

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA  
EL APRENDIZAJE DE DIBUJOS DE ENSAMBLAJE EN LA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA PARA LA  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**NESTOR FABIAN BAUTISTA SIERRA  
JAISON ALEXANDER GUERRA DIAZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2012**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA  
EL APRENDIZAJE DE DIBUJOS DE ENSAMBLAJE EN LA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA PARA LA  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**NESTOR FABIAN BAUTISTA SIERRA  
JAISON ALEXANDER GUERRA DIAZ**

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

**Director  
RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2012**

## **DEDICATORIA**

A mi madre por brindarme siempre su apoyo y cariño incondicional por ser un ejemplo de perseverancia y motivación pero ante todo porque con ese amor y fe en sus hijos hizo que este logro fuera posible.

A mi padre por ser un ejemplo de profesionalismo, de optimismo y de lucha por la vida, por creer en mí y en todo lo que hago.

A mis tíos Juan Iván y Efraín quienes siempre estuvieron ahí brindándome palabras de aliento, apoyo y confianza y me acompañaron durante todos estos años.

A mi abuelita Antonia mi viejita a quien va dedicado este logro con todo mi cariño.

A mis hermanos Daniel y Yulieth.

A mi novia Lizeth Katherine quien llegó a mi vida en su etapa más importante me brindo confianza y fortaleza y siempre creyó en mí.

**Nestor Fabian Bautista Sierra**

## **DEDICATORIA**

A mi madre por dar todo de sí, por su esfuerzo y sacrificio en pro de mi formación como una persona de bien en la sociedad, inculcándome valores y aportándome siempre su apoyo incondicional.

A mis abuelos Lucila y Lorenzo por todo su respaldo cuando más lo necesite, por sus buenos consejos y ser siempre un modelo de vida.

A mis tías Genny, Johanna, Doris, Ingrid y Adriana porque me aportaron un gran apoyo en este proceso no solo universitario si no de vida también.

A mi novia Lissette quien me acompañó y apoyo en este proceso, por brindarme ánimo día a día para alcanzar mis objetivos.

**Jaison Alexander Guerra Díaz**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Ricardo Jaimes, ingeniero mecánico, director del proyecto y amigo, por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

A mis padres y familiares.

**Néstor Fabián Bautista Sierra.**  
**Jaison Alexander Guerra Díaz.**

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....  | 24 |
| 1. PRELIMINARES .....                                       | 26 |
| 1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA .....                       | 26 |
| 1.2 JUSTIFICACION PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA .....         | 27 |
| 1.3 OBJETIVOS .....   | 28 |
| 1.3.1 Objetivo general.....                                 | 28 |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....                            | 28 |
| 2. MARCO CONCEPTUAL .....                                   | 30 |
| 2.1 INTRODUCCIÓN.....                                       | 30 |
| 2.2 ¿POR QUÉ ES NECESARIO EL DIBUJO DE ENSAMBLE? .....      | 30 |
| 2.3 DEFINICION DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE .....               | 31 |
| 2.4 ESTRUCTURA DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE.....                | 31 |
| 2.4.1 Normativa del dibujo.....                             | 31 |
| 2.4.2 Reconocimiento de los componentes en el dibujo.....   | 34 |
| 2.4.3 Marcado de las piezas en el dibujo de ensamble. ....  | 35 |
| 2.4.4 Asignación de marcas o números de identificación..... | 36 |
| 2.4.5 Representación de las marcas de identificación. ....  | 37 |
| 2.4.6 Lista de materiales o componentes. ....               | 41 |
| 2.5 NUMERACION DE PLANOS.....                               | 44 |
| 2.5.1 Ejemplo uno. ....                                     | 46 |
| 2.5.2 Ejemplo dos.....                                      | 49 |
| 2.5.3 Ejemplo tres. ....                                    | 51 |
| 2.6 CLASIFICACIÓN EN DIBUJOS DE ENSAMBLE .....              | 55 |
| 2.6.1 Introducción.....                                     | 55 |
| 2.6.2 Dibujo de ensamble general.....                       | 55 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.6.3 Dibujo de ensamble de catalogo .....  | 57  |
| 2.6.4 Dibujo de ensamble explosivo .....  | 58  |
| 2.6.5 Dibujo de ensamble funcional .....  | 58  |
| 2.6.6 Dibujo de subensamble .....   | 60  |
| 2.7 COMPLEMENTOS AL DIBUJO DE ENSAMBLE .....  | 61  |
| 2.7.1 Dibujo de detalle.....  | 61  |
| 2.7.2 Seccionado en dibujos de ensamble. ....   | 63  |
| 2.7.3 Dibujo cinemático. ....   | 76  |
| 2.7.4 Métodos de diseño en un ensamble.....   | 95  |
| <br>  |     |
| 3. REVISION PARA REDISEÑO DE LA PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECANICOS .....   | 97  |
| 3.1 INTRODUCCIÓN.....   | 97  |
| 3.2 MANUALES DE PRÁCTICAS .....   | 97  |
| 3.3 METODOLOGÍA PROPUESTA.....  | 98  |
| 3.3.1 Distribución de prácticas: tiene.....   | 98  |
| 3.3.2 Consulta previa de manual y normatividad:.....  | 98  |
| 3.3.3 Consulta de dudas acerca del manual y de las prácticas:.....  | 98  |
| 3.3.4 Realización de las prácticas y toma de datos.....   | 98  |
| 3.3.5 Socialización de la práctica, presentación de la plantilla de informes y realización de planos en la sala CAD ..... | 99  |
| 3.3.6 Entrega de proyectos desarrollados en CAD .....   | 99  |
| 3.4 DISEÑO DEL MANUAL DE LABORATORIO Y DE LA PLANTILLA DE INFORMES.....   | 99  |
| 3.5 PRACTICA DE CONJUNTOS MECANICOS.....  | 101 |
| 3.5.1. Objetivo general. ....   | 101 |
| 3.5.2 Objetivos específicos.....  | 101 |
| 3.5.3 Conjuntos preestablecidos. ....   | 102 |
| 3.5.4 Listado de materiales. ....   | 104 |
| 3.5.5 Desarrollo de la práctica.....  | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| 4. REDISEÑO DE LA PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECÁNICOS .....            | 108 |
| 4.1 METODOLOGIA IMPLEMENTADA.....                                  | 108 |
| 4.2 RECURSOS DE LA PROPUESTA.....                                  | 112 |
| 4.2.1 Etapa marco conceptual.....                                  | 113 |
| 4.2.2 Etapa reconocimiento del banco y sus componentes.....        | 124 |
| 4.2.3 Etapa de despiece de conjuntos. ....                         | 131 |
| 4.2.4 Etapa desarrollo de práctica.....                            | 135 |
| 4.2.5 Etapa Ensamble de conjuntos.....                             | 155 |
| 5. TIC's DE APRENDIZAJE PARA PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECÁNICOS ..... | 156 |
| 5.1 INTRODUCCION.....  | 156 |
| 5.2 OBJETIVOS .....  | 156 |
| 5.3 DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS .....                              | 156 |
| 5.3.1 Pagina web.....  | 156 |
| 5.3.2 Video tutorial. ....   | 160 |
| 6. ENSAYO DE PRUEBA PRÁCTICA CONJUNTOS MECANICOS .....             | 162 |
| 6.1 INTRODUCCIÓN .....   | 162 |
| 6.2 PROPOSITOS DE LA SIMULACIÓN .....                              | 162 |
| 6.3 SELECCIÓN DE ESTUDIANTES .....                                 | 163 |
| 6.4 ENSAYO DE PRÁCTICAS .....                                      | 163 |
| 6.5 CORRECCIONES REALIZADAS DESPUES DE PRÁCTICA ENSAYO ....        | 169 |
| 7. CONCLUSIONES .....  | 171 |
| 8. RECOMENDACIONES.....  | 172 |
| BIBLIOGRAFIA.....  | 173 |

## LISTA DE FIGURAS

|   | <b>pág.</b> |
|---|-------------|
| Figura 1 Polea cable, ejemplo de dibujo de ensamble.                  | 32          |
| Figura 2 Cota necesaria conjunto polea cable.                         | 33          |
| Figura 3 Identificación de piezas.                                    | 35          |
| Figura 4 Representación marcas de identificación.                     | 38          |
| Figura 5 Sentido y orden en la numeración de marcas.                  | 38          |
| Figura 6 Identificación de las líneas de marca.                       | 39          |
| Figura 7 Correcto esquematizado de las líneas de marca.               | 40          |
| Figura 8 Asociado de elementos agrupados por una sola línea de marca. | 40          |
| Figura 9 Lista de componentes en el plano del dibujo.                 | 43          |
| Figura 10 Lista de componentes separada del plano del dibujo.         | 45          |
| Figura 11 Numeración de planos.                                       | 45          |
| Figura 12 Numeración de planos según ejemplo uno.                     | 47          |
| Figura 13 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.    | 47          |
| Figura 14 Disposición de una pieza por dibujo detallado.              | 48          |
| Figura 15 Disposición de una pieza por dibujo detallado.              | 48          |
| Figura 16 Numeración de planos según ejemplo dos.                     | 49          |
| Figura 17 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.    | 50          |
| Figura 18 Disposición subensamble según numeración ejemplo dos.       | 50          |
| Figura 19 Disposición piezas subensamble según numeración ejemplo.    | 51          |
| Figura 20 Disposición piezas restantes según numeración ejemplo dos.  | 52          |
| Figura 21 Numeración de planos según ejemplo tres.                    | 52          |
| Figura 22 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.    | 53          |
| Figura 23 Disposición varias piezas por plano según numeración.       | 53          |
| Figura 24 Disposición varias piezas por plano                         | 54          |
| Figura 25 Disposición varias piezas por plano según numeración.       | 54          |
| Figura 26 Dibujo de ensamble general.                                 | 56          |

|   |    |
|---|----|
| Figura 27 Ejemplo de dibujo de ensamble de catálogo.                | 57 |
| Figura 28 Ejemplo dibujo de ensamble explosivo.                     | 59 |
| Figura 29 Dibujo de ensamble funcional.                             | 60 |
| Figura 30 Dibujo de ensamble de una Biela.                          | 61 |
| Figura 31 Dibujo de detalle simple.                                 | 62 |
| Figura 32 Dibujo de detalle que contiene varios detalles por dibujo | 63 |
| Figura 33 Dibujo de sección completa.                               | 64 |
| Figura 34 Líneas de plano de corte.                                 | 65 |
| Figura 35 Vista de sección completa.                                | 66 |
| Figura 36 Líneas visibles y ocultas en vistas de corte.             | 66 |
| Figura 37 Rayado de sección simbólico.                              | 67 |
| Figura 38 Dirección de rayado de sección.                           | 68 |
| Figura 39 Rayado de sección omitida para ubicar dimensiones.        | 69 |
| Figura 40 Partes delgadas en sección.                               | 69 |
| Figura 41 Dibujo de semisección.                                    | 70 |
| Figura 42 Vista de semisección.                                     | 71 |
| Figura 43 Dimensionamiento en la vista de semisección.              | 72 |
| Figura 44 Dirección del trazo de corte.                             | 73 |
| Figura 45 Ordenamiento del tratado de sección.                      | 73 |
| Figura 46 Ensamble de partes delgadas en corte.                     | 74 |
| Figura 47 Sección de ensambles.                                     | 75 |
| Figura 48 Colocación de las vistas en corte.                        | 76 |
| Figura 49 Diagramas cinemáticos de engranajes y levas.              | 77 |
| Figura 50 Diagramas cinemáticos de acoplamientos.                   | 77 |
| Figura 51 Movimiento de los miembros y pares cinemático.            | 78 |
| Figura 52 Miembros, sus elementos y mecanismos articulados.         | 79 |
| Figura 53 Mecanismos de fricción y engranajes.                      | 80 |
| Figura 54 Mecanismos de fricción, de engranajes y de levas.         | 81 |
| Figura 55 Mecanismos, acoplamientos, embragues y frenos.            | 82 |
| Figura 56 Símbolos convencionales para tubería.                     | 83 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 57 Ejemplo aplicativo de un dibujo cinemático.              | 84  |
| Figura 58 Naturaleza de la corriente y sistemas de distribución.   | 85  |
| Figura 59 Toma, medición y distribución de la corriente eléctrica. | 86  |
| Figura 60 Elementos de máquinas eléctricas y conexiones.           | 87  |
| Figura 61 Elementos utilizados en electrónica.                     | 88  |
| Figura 62 Componentes neumáticos e hidráulicos.                    | 89  |
| Figura 63 Componentes neumáticos e hidráulicos, conductos.         | 90  |
| Figura 64 Componentes neumáticos e hidráulicos, Válvulas.          | 91  |
| Figura 65 Componentes neumáticos e hidráulicos, Válvulas.          | 92  |
| Figura 66 Ejemplo de diagrama cinemático (caja de velocidades).    | 93  |
| Figura 67 Ejemplo de diagrama cinemático                           | 94  |
| Figura 68 Ejemplo de diseño ascendente.                            | 95  |
| Figura 69 Ejemplo de diseño descendente.                           | 96  |
| Figura 70 Formato rotulo de portada.                               | 100 |
| Figura 71 Formato rotulo plantilla de informes.                    | 101 |
| Figura 72 Bomba centrífuga.  | 102 |
| Figura 73 Taladro de árbol.  | 103 |
| Figura 74 Caja automática.   | 104 |
| Figura 75 Plantilla de práctica                                    | 106 |
| Figura 76 Resumen Procedimiento de ejecución de las prácticas      | 109 |
| Figura 77 Portada del marco conceptual                             | 114 |
| Figura 78 contenido referencia conceptual.                         | 115 |
| Figura 79 Portada del marco conceptual Bomba centrífuga.           | 118 |
| Figura 80 Contenido referencia conceptual: Bomba centrífuga.       | 119 |
| Figura 81 Clasificación de las bombas.                             | 120 |
| Figura 82 Aplicación válvula reductora.                            | 121 |
| Figura 83 Componentes de la bomba.                                 | 123 |
| Figura 84 Diseño de banco de prácticas.                            | 124 |
| Figura 85 Conjunto mecánico Bomba centrifuga.                      | 125 |
| Figura 86 Conjunto mecánico -Embrague de moto.                     | 125 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 87 Conjunto mecánico-Válvula reductora para gas natural.    | 126 |
| Figura 88 Conjunto mecánico-Caja de moto.                          | 126 |
| Figura 89 Llaves de apriete número 5/16                            | 127 |
| Figura 90 Pinzas para anillos de retención.                        | 128 |
| Figura 91 Destornillador estrella.                                 | 128 |
| Figura 92 Destornillador estrella.                                 | 129 |
| Figura 93 Portada de manual de procedimiento para conjunto bomba.  | 130 |
| Figura 94 Paso 3 en el proceso de desmontaje- conjunto bomba.      | 133 |
| Figura 95 Posición primera velocidad-Práctica caja de velocidades. | 135 |
| Figura 96 Ejercicio acotado dibujo de catálogo.                    | 138 |
| Figura 97 Ejercicio dibujo de ensamble general bomba.              | 139 |
| Figura 98 Ejercicio dibujo subensamble sello bomba.                | 140 |
| Figura 99 Ejercicio dibujo de ensamble funcional.                  | 141 |
| Figura 100 Ejercicio dibujo explosivo.                             | 142 |
| Figura 101 Ejercicio dibujo ensamble general embrague.             | 145 |
| Figura 102 Ejercicio dibujo de detalle disco conductor.            | 146 |
| Figura 103 Ejercicio dibujo de detalle disco conductor.            | 147 |
| Figura 104 Ejercicio isométrica mano alzada.                       | 149 |
| Figura 105 Ejercicio Conceptual achurado.                          | 150 |
| Figura 106 Ejercicio Conceptual achurado.                          | 151 |
| Figura 107 Diagrama cinemático caja de velocidades.                | 153 |
| Figura 108 Ejercicio propuesto caja de velocidades.                | 154 |
| Figura 109 Ejercicio propuesto caja de velocidades.                | 155 |
| Figura 110 Página de inicio.                                       | 157 |
| Figura 111 Sección documentación.                                  | 158 |
| Figura 112 Sección Conjuntos mecánicos.                            | 159 |
| Figura 113 Sección Manuales.                                       | 160 |
| Figura 114 Sección Video-Tutorial.                                 | 161 |
| Figura 115 Desarrollo del procedimiento.                           | 163 |
| Figura 116 Conjuntos en su estado final.                           | 164 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 117 Conjunto bomba en su estado final.            | 165 |
| Figura 118 Conjunto embrague en su estado final.         | 165 |
| Figura 119 Conjunto válvula en su estado final.          | 166 |
| Figura 120 Conjunto caja en su estado final.             | 166 |
| Figura 121 Foto de registro de simulación número uno.    | 167 |
| Figura 122 Foto de registro de simulación número dos     | 167 |
| Figura 123 Foto de registro de simulación número tres.   | 168 |
| Figura 124 Foto de registro de simulación número cuatro. | 168 |

## LISTA DE TABLAS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Tabla 1. Lista de componentes conjunto Polea Cable.                    | 33          |
| Tabla 2. Listado de recurso según etapa del procedimiento de práctica. | 112         |
| Tabla 3. Registro tiempo de ejecución.                                 | 169         |

## LISTA DE ANEXOS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Anexo A. Marco conceptual dibujo de ensamble       | 177         |
| Anexo B. Marco conceptual conjuntos mecánicos      | 247         |
| Anexo C. Manuales de procedimiento                 | 362         |
| Anexo D. Plantilla de práctica bomba               | 447         |
| Anexo E. Plantilla de práctica embrague            | 458         |
| Anexo F. Plantilla de práctica válvula             | 467         |
| Anexo G. Plantilla de práctica caja de velocidades | 474         |
| Anexo H. Planos conjuntos mecánicos                | 479         |

## 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.

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

**BOMBA CENTRIFUGA:** Conjunto mecánico que suministra energía a un fluido para el aprovechamiento en su traslado de un lugar a otro.

**EMBRAGUE:** Mecanismo que permite conectar o desconectar un componente impulsado de la fuente de movimiento del sistema.

**VALVULA:** Dispositivo que permite la regulación y el control de flujos mediante una pieza movable.

**CAJA DE VELOCIDADES:** mecanismo que permite la regulación de la potencia en un automóvil por medio de las relaciones en un conjunto de engranajes.

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

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

**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.

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

## RESUMEN

### TITULO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN INSTRUMENTO PARA EL APRENDIZAJE DE DIBUJOS DE ENSAMBLE EN LA ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA PARA LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.\***

### AUTORES:

Néstor Fabián Bautista Sierra  
Jaison Alexander Guerra Díaz \*\*

### PALABRAS CLAVES:

Diseño gráfico, dibujo de ensamble, conjunto mecánico.

### DESCRIPCIÓN:

Este trabajo de grado es uno de los módulos que conformaran el laboratorio de diseño gráfico, el cual como herramienta pedagógica tiene como objetivo complementar los conocimientos técnicos referentes al dibujo mecánico, mejorar y profundizar el aprendizaje que se pretende otorgar al estudiante en la asignatura de diseño gráfico de la escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

Con este proyecto se pretende demostrar la aplicación y conformación que como conjunto funcional, tiene cada uno de los elementos mecánicos mencionados en las diferentes prácticas de laboratorio de diseño gráfico, mediante la consecución de recursos físicos se planea diseñar un espacio didáctico en donde los estudiantes puedan realizar actividades de medición al igual que practicas físicas, que generen en él la opción de comprender y aplicar las diferentes clases de dibujo de ensamble, así, como lo referente a corte y achurado de ensamble.

Los elementos que conforman el objeto de aprendizaje estarán constituidos por: manual de prácticas de laboratorio, marcos conceptuales, plantilla de informes, pagina web, en la cual se encuentran los video-tutoriales y finalmente el banco de prácticas, los cuales conforman un gran conjunto de información diseñada para alcanzar, fortalecer y facilitar el conocimiento en los estudiantes de ingeniería mecánica y más exactamente los que se encuentran en niveles inferiores, contribuyendo de esta manera a la formación de estudiantes con alta calidad técnica y profesional.

---

\*Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Ricardo Alfonso Jaimés Rolon

## SUMMARY

### TITLE:

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF A LEARNING TOOL ASSEMBLY DRAWING IN THE SCHOOL OF MECHANICAL ENGINEERING COLLEGE INDUSTRIAL DE SANTANDER.\***

### AUTHORS

**Néstor Fabián Sierra Bautista  
Jaison Alexander Díaz Guerra**

### KEYWORDS:

**Graphic design, assembly drawing, cutting assembly, mechanical assembly.**

### DESCRIPTION:

This degree work is one of the modules that will make up the graphic design lab, which as a teaching tool is intended to complement the technical knowledge concerning the drafting, enhance and deepen learning to be assigned to the student in the course design graph of the school of mechanical engineering at the Universidad Industrial of Santander.

This project aims to demonstrate the application and functional conformation as a whole, has each of the mechanical elements mentioned in the various labs in graphic design, through the pursuit of physical resources is planned to design a learning space where students can measurement activities like physical practices that generate it the option to understand and apply different kinds of assembly drawing as well, regarding cutting and assembly achurado.

The elements of the learning object shall consist of: laboratory practice manuals, conceptual frameworks, report template, web page, which are the video tutorials and all the information that the student may need, and finally a bank internship where you will develop experiences. As all the above elements a large set of information designed to achieve, strengthen and facilitate knowledge in mechanical engineering students and more exactly in those found at lower levels, thus contributing to the education of students with high quality technical and professional.

---

\*Degree Work.

\*\* Physical-Mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Ricardo Alfonso Jaimes Rolon.

## INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio son parte esencial del proceso de formación de ingenieros y profesionales, cuyo desempeño está encaminado a la investigación y aplicación del conocimiento técnico. Es en este punto donde la fundamentación teórica 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, los cuales al conformar un sistema funcional revelan los principios y objetivos, para los cuales fueron construidos.

Este trabajo de grado titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EL APRENDIZAJE DE DIBUJOS DE ENSAMBLE EN LA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA PARA LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”, pretende referenciar la definición, estructura y clasificación que se presentan en el dibujo de ensamble, enfatizando en: su aplicación, brindando de esta manera una herramienta que el estudiante de ingeniería mecánica utilizará tanto en su ciclo de pregrado como en su desempeño laboral.

El capítulo primero contiene los aspectos generales que anteceden este trabajo como: la identificación del problema, su justificación, los objetivos generales y objetivos específicos del proyecto de grado.

El segundo capítulo contiene un marco conceptual, de la estructura, definición y clasificación del dibujo de ensamble. Además contiene complementos del dibujo técnico que son necesarios para el desarrollo de las prácticas como lo son el dibujo de detalle, corte y achurado tanto en piezas como en ensambles, definición, clasificación de dibujos cinemáticos, y finalmente, definición de las metodologías de diseño ascendente y descendente.

El capítulo tres contiene el análisis que se realizó a la propuesta de los compañeros Álvaro Javier Durán Martínez y Hernán Darío Mora Jaimes autores del proyecto Diseño para el Laboratorio de Diseño Gráfico en la escuela de Ingeniería Mecánica. Aquí se examina la metodología planteada por ellos y se indican los aspectos que se tuvieron en cuenta y los que no.

El capítulo cuatro define la nueva metodología propuesta para el desarrollo de las prácticas de laboratorio y los recursos que son necesarios en el desarrollo de la misma.

El capítulo cinco define los complementos del material académico suministrado o herramientas digitales adicionales elaboradas durante el proyecto.

El capítulo seis describe los resultados y observaciones obtenidos durante la prueba ensayo de práctica, con la cual se buscaba comprobar objetivos del proyecto, además de correcciones que complementarían el resultado final.

Como anexos se incluyen los productos elaborados durante el proyecto como lo son: cinco marcos conceptuales en donde se desarrolla la fundamentación teórica y tecnológica necesaria para la comprensión del dibujo de ensamble y los conjuntos mecánicos. Cuatro manuales de procedimiento de práctica, las cuales describen el correcto despiece de los diferentes conjuntos, las recomendaciones necesarias para un debido proceso de práctica y temas complementarios que le permitirán al estudiante llevar un exitoso desarrollo de la experiencia. Finalmente cuatro plantillas de práctica en donde se presentan los ejercicios que el estudiante deberá desarrollar en el laboratorio, para la comprensión del dibujo de ensamble y sus complementos. El contenido del material descrito anteriormente se encuentra disponible en la dirección electrónica: <http://www.wix.com/uisim5/dg>.

## 1. PRELIMINARES

### 1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

La escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander (UIS), tiene como fin preparar estudiantes con valores de honestidad, responsabilidad y compromiso social que tengan capacidad de análisis y de síntesis, sentido de lo práctico y lo económico para que en el momento adecuado sean capaces de tomar decisiones acertadas, asumiendo aptitudes de liderazgo, gestión y dirección en el campo profesional, llámese empresa o servicio a la sociedad.

Todo ingeniero mecánico debe tener un conocimiento amplio en elementos mecánicos, y teniendo como base que los estudiantes que ingresan a esta escuela de ingeniería vienen con conocimientos mínimos al respecto, surge la necesidad de la creación de un laboratorio de diseño gráfico, el cual pretende dar a conocer dichos elementos, procesos de fabricación, representación gráfica estandarizada, conformación y funcionamiento en conjuntos mecánicos.

Es importante tener en cuenta, que en el proyecto de grado realizado por ALVARO JAVIER DURAN MARTINEZ y HERNAN DARIO MORA JAIMES se realizó el diseño para el montaje y desarrollo de este laboratorio, por esto nace la razón del presente trabajo que consistirá en la construcción de dos experiencias de conjuntos mecánicos, las cuales hacen parte del diseño propuesto por los estudiantes y son de gran importancia porque se establecen como la etapa final de laboratorio de diseño gráfico, mostrando algunas aplicaciones de los elementos mecánicos, sin mencionar que su desconocimiento genera en los estudiantes de niveles primarios, dificultades en el aprendizaje de materias subsiguientes, desmotivación por la investigación y aplicación de los conocimientos allí adquiridos.

Como se puede ver es urgente suplir esta necesidad que no solo ayude a facilitar el aprendizaje en los estudiantes y fortalecer la calidad técnica de la escuela de ingeniería mecánica sino que además se deja abierta la posibilidad para que

futuros estudiantes en niveles de proyecto de grado contribuyan al diseño y construcción de laboratorios de este tipo, enfocados a otras áreas del conocimiento, convirtiéndose esta propuesta en alternativa pedagógica y constructivamente viable.

## **1.2 JUSTIFICACION PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA**

Contribuyendo con la misión de la universidad industrial de Santander, de formar profesionales con perfil científico, analítico y técnico, se realiza este trabajo de diseñar y construir dos experiencias de laboratorio que logran fortalecer las capacidades de identificar y comprender los elementos mecánicos, su funcionamiento e importancia como partes de un conjunto total. Con este trabajo de grado se pretende dar por concluida la misión de reconocimiento y comprensión de elementos mecánicos, establecidos por el laboratorio de diseño gráfico, porque al conformar un sistema funcional dichos elementos revelaran sus principios y objetivos para los cuales fueron construidos.

El mundo actual, los avances tecnológicos y el sistema empresarial exigen que los futuros ingenieros tengan conocimientos y competencias en algunos campos que generalmente no alcanzan a ser abordados o no hacen parte del ciclo de pregrado obligando a los estudiantes a adaptarse a los continuos cambios que estos realicen; sin embargo las bases o estructuras funcionales de los diferentes mecanismos y maquinas seguirán siendo las mismos. Y aunque la tecnología cambie el modelo de aplicación de potencia que en muchos casos es lo que se requiere no podrá cambiar. Es por esto que el estudiante actual, debe tener unas bases sólidas en estas estructuras que son y serán el núcleo de futuras tecnologías.

## 1.3 OBJETIVOS

**1.3.1 Objetivo general.** Contribuir al desarrollo del proceso de aprendizaje y la calidad técnica de los estudiantes, con el suministro de recursos pedagógicos afines al área del diseño mecánico, mediante la participación en la realización del laboratorio de diseño gráfico, en la escuela de ingeniería mecánica.

### 1.3.2 Objetivos específicos.

1. Diseñar y construir un objeto de aprendizaje, el cual estará constituido por material académico y físico, mediante el cual los estudiantes, identifiquen y comprendan las principales características de dibujo de ensamble, como lo son:

- ✓ Su clasificación, que hace referencia a su aplicación.
- ✓ Las diferencias entre montajes y sub-montajes.
- ✓ La clasificación de los diferentes tipos de cortes de ensamble, su forma y características principales asignados según norma.
- ✓ El Dibujo de detalle en ensamble.
- ✓ El dibujo funcional, y características tales como: representación simplificada de dibujos, foto-dibujos, listas de comprobación.
- ✓ El Dibujo de producción y taller.

2. Desarrollar el material académico que será necesario como guía y referencia de la práctica. Este constará de dos partes principales:

**2.1 Sección Referencia conceptual:** Aquí el estudiante encontrara el material bibliográfico y didáctico necesario para la comprensión de la experiencia. Este se encuentra conformado por:

- ✓ La documentación o información de apoyo previa a la experiencia, la cual orientará conceptualmente al estudiante para que este pueda abordarla de manera eficaz.
- ✓ Un video tutorial con la ayuda de Solid-Works, como complemento de las prácticas enunciadas.

**2.2** Sección procedimental: Como su nombre lo indica, aquí el estudiante encontrará el procedimiento que deberá seguir para desarrollar correctamente la experiencia, este contiene los siguientes ítems:

✓ Un manual de prácticas para cada una de las experiencias, los cuales serán guías y complementos del estudiante, durante el desarrollo de las mismas y la cual contiene una plantilla académica o de proceso de ejecución de práctica, la cual estará diseñada con base a las normas técnicas: colombiana NTC 1777, 1832 1993, 1914 y demás normas colombianas que describan el correcto plasmado de un dibujo técnico, ISO Técnicas de dibujos, además del soporte de textos actualizados que describan el dibujo de ensamble.

**3.** Adquirir los recursos físicos, necesarios para el desarrollo de la práctica, en los que formaran parte los siguientes elementos:

- ✓ Un panel donde se alojaran y realizaran las experiencias.
- ✓ Cuatro conjuntos mecánicos los cuales serán: Bomba centrífuga, caja mecánica, válvula en corte, embrague.
- ✓ Herramientas de montaje y desmontaje.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Como primera etapa del proceso de aprendizaje en dibujos de ensamble, se presenta a continuación un marco conceptual, que describe a grandes rasgos la importancia, definición y principales características de este tipo de dibujo. Así mismo se menciona la normativa y recomendaciones que se deben tener en cuenta al momento de esquematizarlos en un plano de dibujo. Finalmente se muestra la numeración que se debe llevar a cabo con planos de producción o dibujos de trabajo, combinación final de la información de planos, en sus diferentes formas.

### 2.2 ¿POR QUÉ ES NECESARIO EL DIBUJO DE ENSAMBLE?<sup>1</sup>

Cuando se diseña un producto o sistema debe elaborarse, verificarse y aprobarse un conjunto de dibujos de trabajo o de producción los cuales proporcionen toda la información necesaria para la construcción o manufactura del producto. Estos dibujos están dirigidos principalmente al personal de taller o manufactura y, por lo tanto, deben elaborarse y verificarse con gran cuidado.

Al desarrollar un dibujo de trabajo primero se crean dibujos de detalle, que proporcionan la información necesaria para la manufactura de las partes.

Después de haber detallado las partes, se elabora un **dibujo de ensamble**, que muestra el producto en su forma final, indicando la relación de sus distintos componentes.

---

• <sup>1</sup>Dygdon, Giesecke Mitchell, Novak Lockhart, Spencer Hill. Dibujo y comunicación Gráfica. Tercera edición

## **2.3 DEFINICION DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE<sup>1</sup>**

El dibujo de ensamble presenta una visión general del dispositivo a construir, de forma que se puede ver la disposición de las distintas piezas que lo componen con las relaciones existentes entre ellas. Muestra la máquina o estructura ensamblada con todas las partes detalladas en sus posiciones finales.

Al ser su función principal el montaje de las piezas, es importante que se destaque la visión de la situación de las distintas partes sobre la representación del detalle.

Otra información que podría darse incluye las dimensiones del conjunto, dimensiones de capacidad, dimensiones relacionales entre partes (información necesaria para el ensamble), instrucciones de operación y datos de las características del diseño.

## **2.4 ESTRUCTURA DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE**

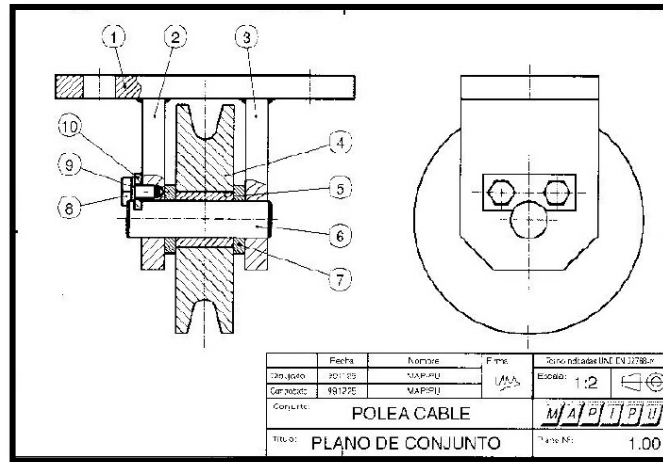
### **2.4.1 Normativa del dibujo.**

- Debe dibujarse solo las vistas necesarias. En la figura 1, no es necesario dibujar la vista de perfil izquierdo, puesto que ya se ven y referencian todas las piezas en la vista de corte frontal. Se incluye para dar una mejor idea de la forma del conjunto.

---

<sup>1</sup>Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

**Figura 1 Polea cable, ejemplo de dibujo de ensamble.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

- Para ver las piezas interiores se deben realizar los cortes necesarios, puesto que lo que importa es ver la distribución de las piezas. Se pueden combinar los cortes en la misma vista.
- En el plano de conjunto hay que identificar todas las piezas que lo componen. Por eso hay que asignarles una marca o número de identificación a cada pieza, y relacionarlas por medio de una línea de referencia. Estas marcas son fundamentales para la identificación de las piezas a lo largo de la documentación y del proceso de fabricación.

Para tener completamente identificadas las piezas hay que incluir en el plano de conjunto una lista de elementos, como la que se muestra en la tabla 1. En la lista de elementos se debe añadir información que no se puede ver en el dibujo, por ejemplo las dimensiones generales, las dimensiones nominales, la designación normalizada, las referencias normalizadas o comerciales, materiales, etc.

**Tabla 1 Lista de componentes conjunto Polea Cable.**

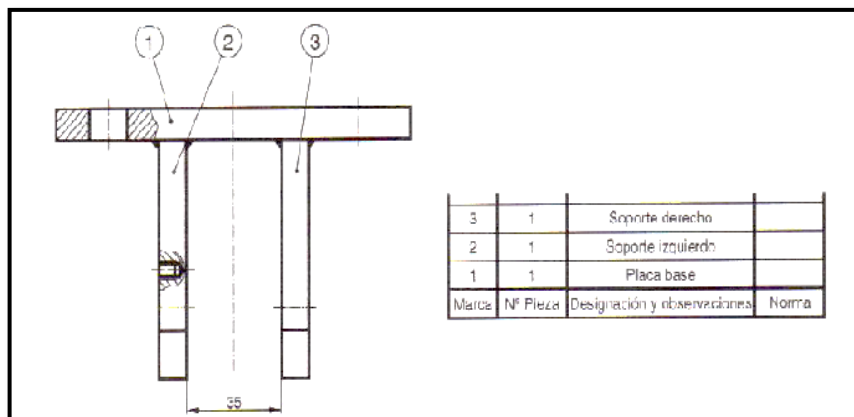
| 10    | 1          | PLACA DE FIJACION           |         |
|-------|------------|-----------------------------|---------|
| 9     | 1          | ARANDELA PLANA BISELADA 6.4 | DIN 126 |
| 8     | 1          | TORNILLO M6x16.mg 38        | DIN333  |
| 7     | 2          | ARANDELA                    |         |
| 6     | 1          | EJE                         |         |
| 5     | 1          | CASQUILLO                   |         |
| 4     | 1          | RUEDA                       |         |
| 3     | 1          | SOPORTE DERECHO             |         |
| 2     | 1          | SOPORTE IZQUIERDO           |         |
| 1     | 1          | PLACA BASE                  |         |
| Marca | # de Pieza | Desigación y observacion    | Norma   |

**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

Todo dibujo técnico debe incluir las cotas necesarias. Puesto que las piezas ya están terminadas, en los planos de conjunto únicamente se dispondrán las cotas necesarias para la realización o comprobación del montaje.

En la figura 2 se observa que para el conjunto es imprescindible dibujar la cota de 35 mm puesto que indica al soldador la separación a la que debe soldar los dos soportes sobre la placa base. Se observa que se ha realizado un corte parcial sobre el soporte derecho (pieza numero3), para establecer su orientación.

**Figura 2 Cota necesaria conjunto polea cable.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**2.4.2 Reconocimiento de los componentes en el dibujo.** Para poder interpretar correctamente un plano de conjunto es imprescindible distinguir todas las piezas que lo componen. Para ello se presta atención a los rayados de las piezas.

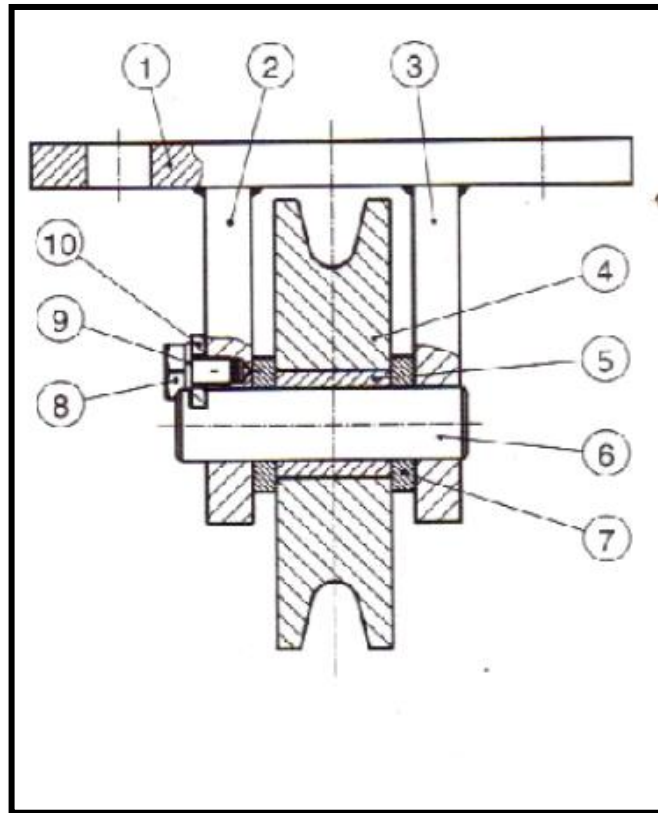
Se debe recordar que una misma pieza presenta un mismo tipo de rayado y que piezas distintas deben presentar rayados distintos.

Según la norma, las líneas de rayado deben formar  $45^\circ$  con los contornos o ejes principales de la pieza.

Para diferenciar piezas contiguas, se puede utilizar rayados a  $45^\circ$  y a  $135^\circ$  y distintas separaciones entre las líneas de cada rayado. En la figura 3 Las piezas dos y tres tienen el mismo rayado pero debido a su separación se ve claramente que son piezas distintas. Las piezas cuatro y siete tienen la misma orientación de rayado. Para diferenciarlas se utilizan separaciones distintas.

En caso de tener un gran número de piezas contiguas se puede dibujar el rayado con otros ángulos de inclinación. En el conjunto se tienen arandelas marcadas con el número siete. Puesto que son iguales se les debe asignar el mismo número, aunque solo se indica una vez, puesto que se ve claramente su similitud.

**Figura 3 Identificación de piezas**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

**2.4.3 Marcado de las piezas en el dibujo de ensamble.** Durante el desarrollo de un proyecto, por sencillo que este sea, hay que hacer referencia a una pieza en distintos documentos. En el caso de planos de conjunto y despieces como los que se han tratado se deberán crear planos donde se especifique como se fabrica la pieza y planos donde se indique su posición dentro del conjunto.

De todo se deduce que es imprescindible establecer unas normas de marcado o referenciado.

**2.4.4 Asignación de marcas o números de identificación.** A cada pieza del conjunto hay que asignarle una marca o número de identificación. Para ello se deben cumplir tres condiciones principales:

- Una pieza siempre tendrá la misma marca de identificación en todos los documentos en los que aparezca reflejada.
- Las piezas idénticas tendrán asignada una misma marca de identificación. En los listados aparecerá el número total de piezas que aparecen en el conjunto.
- Piezas distintas deben tener identificaciones distintas.

Como complemento se establecen también las siguientes recomendaciones:

- Se utilizarán números arábigos como identificador. También se pueden utilizar letras mayúsculas, aunque se observa en aplicaciones de dibujos de instalación o de catálogo y dibujos de esquemas eléctricos.
- Es recomendable ir asignando las marcas de forma consecutiva, esto es, sin dejar huecos en la numeración. De esta forma se evitará perder tiempo buscando piezas que no existen.
- Se tienen varias posibilidades al elegir el orden a seguir durante la asignación de los números de identificación o marcas a las piezas. Por ejemplo, se puede seguir el orden de montaje, el orden de importancia o tamaño de la pieza, la disposición de las piezas del conjunto, o cualquier otro orden lógico.

Si se hace teniendo el orden de importancia se listan primero las fundiciones o forjados más importantes, después las partes de material cortado o rodado en frío, y por último las partes estándar como sujetadores, boquillas y cojinetes.

**2.4.5 Representación de las marcas de identificación.** A la hora de indicar las marcas de identificación de las piezas en el dibujo de ensamble, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

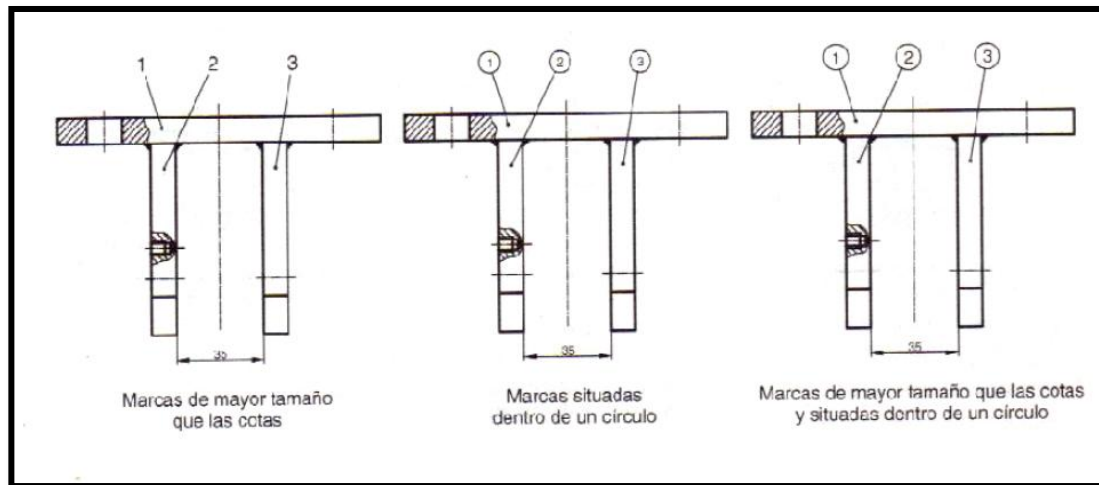
- Las marcas forman parte de la rotulación del dibujo, lo que implica que deben cumplir las condiciones inherentes a toda la rotulación: legibilidad, homogeneidad y aptitud, para la realización de copias. Esto es, además de que se puedan leer y que se puedan realizar copias sin ninguna degradación en la calidad de la misma, las marcas deben dibujarse con el mismo grosor de línea, tamaño y tipo de letra.

- Para diferenciarlas de otras indicaciones del dibujo, se puede dibujarlas de mayor altura, por ejemplo de la altura de las cifras de cota, o se puede colocarlas dentro de un círculo, teniendo en cuenta dibujarlos todos del mismo tamaño. También se puede utilizar la combinación de los dos métodos: dibujarlas de doble altura y enmarcarlas por un círculo.

- Las marcas deben dibujarse fuera del trazado general del dibujo, siempre que su complejidad lo permita. De esta manera se facilita, por una parte la visión de las piezas y por otra su identificación. Se puede observar un ejemplo en la figura 4.

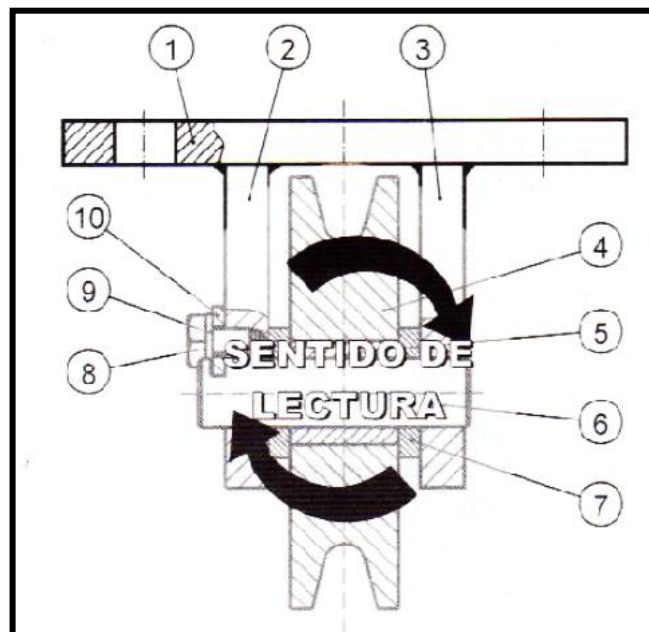
- Para aumentar la claridad, se pueden disponer las marcas a lo largo de las filas y columnas, intentando colocarlas ordenadas en sentido horario según su número. De esta manera es más fácil localizar las piezas. Se observa un ejemplo en la figura 5.

**Figura 4 Representación marcas de identificación.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

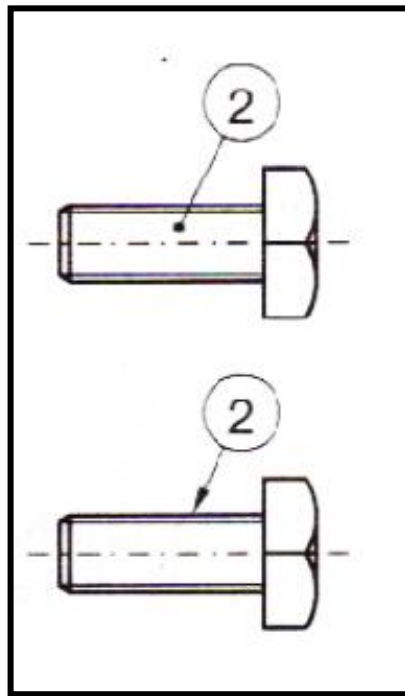
**Figura 5 Sentido y orden en la numeración de marcas.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

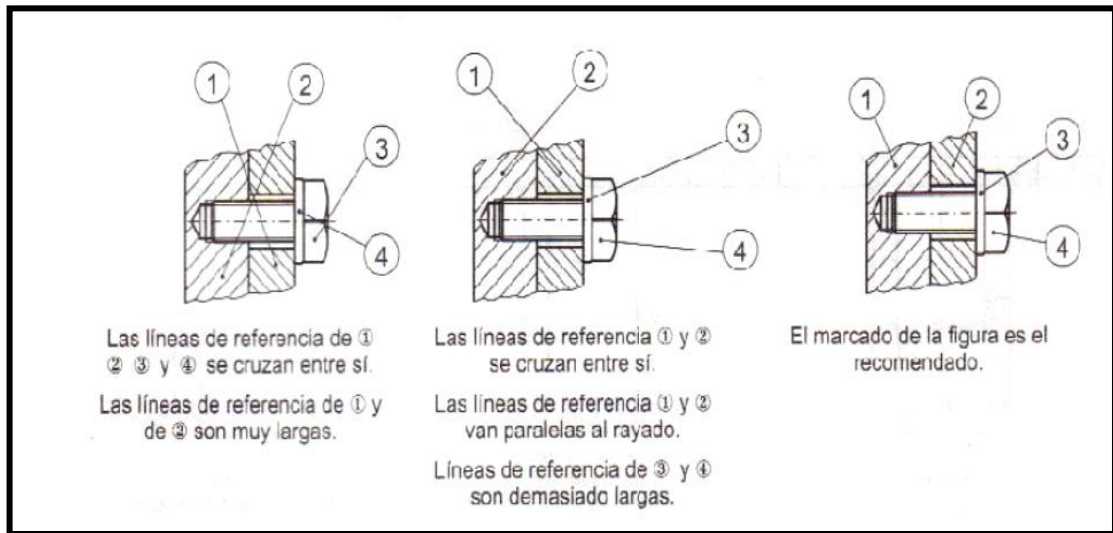
- Las marcas de identificación irán unidas al elemento al que identifican por medio de una línea de referencia. Se pueden omitir si el conjunto es muy sencillo o cuando se utilizan para identificar a una pieza aislada, como el caso de los planos de despiece. Ver ejemplo figura 6.
- Estas líneas se terminan en un círculo, si finalizan en el interior de la pieza, o en una flecha, si finalizan en el contorno de la pieza. Si se dibujan las marcas dentro de un círculo, las líneas de referencia irán dirigidas al centro del círculo, finalizando en su contorno. En la figura 6 se observa un ejemplo de lo mencionado anteriormente.
- Hay que evitar, en lo posible que las líneas de referencia se corten con otras líneas del dibujo, especialmente con otras líneas de referencia. Hay que evitar dibujarlas paralelas a las líneas de rayado por el que discurran. También se deben acortar lo más posible. Ver figura 7.

**Figura 6 Identificación de las líneas de marca**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

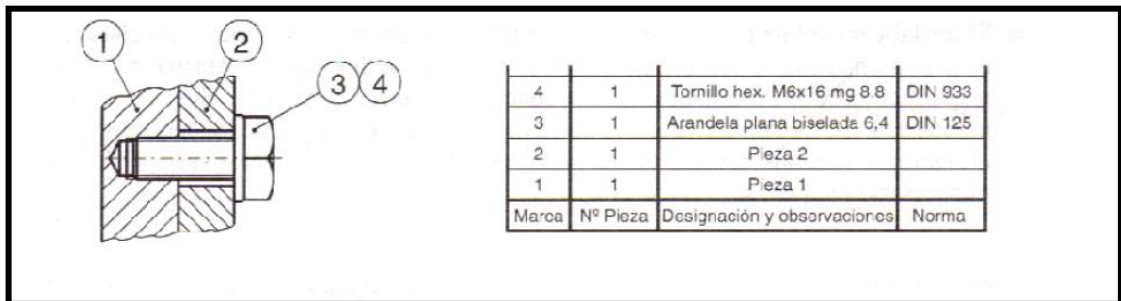
**Figura 7 Correcto esquematizado de las líneas de marca.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

- Algunos elementos agrupados, fácilmente reconocibles, se pueden asociar a sus respectivas marcas por medio de una línea de referencia. Como se observa en el ejemplo de la figura 8.

**Figura 8 Asociado de elementos agrupados por una sola línea de marca.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**2.4.6 Lista de materiales o componentes.** Se debe tener presente, que un plano debe contener toda la información necesaria para poder fabricar la pieza o piezas representadas en él.

En un plano, el dibujo nos permite ver la forma de la pieza, la acotación nos define sus dimensiones, tolerancias y calidades superficiales. Pero hace falta más información. Por ejemplo, se debe conocer el material empleado, el número de piezas a fabricar y, en el caso de los elementos comerciales o normalizados, se debe conocer su referencia y su norma. Por ello es imprescindible añadir a todo plano una lista de elementos con esta información complementaria.

➤ **Definición.**

Se puede definir la lista de componentes como un listado que se añade al plano, con información textual, sobre la pieza o piezas representadas. Su función principal consiste en aportar una información que no se puede extraer de la representación gráfica.

➤ **Información proporcionada.**

La información proporcionada en la lista de componentes, así como el formato utilizado, depende de cada empresa. La norma no fija ningún criterio. En todo caso la norma contendrá, en general, la siguiente información:

- **Marca:** es el código de identificación de la pieza.
- **Número de piezas:** cantidad de elementos idénticos necesarios para formar un conjunto completo.
- **Designación:** denominación del elemento. Generalmente la denominación lleva asociada la descripción del elemento: Tornillo de cabeza hexagonal, arandela plana biselada, etc. En el caso de elementos normalizados o comerciales, se debe emplear su designación normalizada o comercial.
- **Referencia:** indica las características específicas del elemento que no se distinguen en el plano, en el caso de elementos normalizados habrá que indicar su

norma y en el caso de elementos detallados en otro plano, habrá que indicar el número de plano en el que se esté representado.

• **Material y medidas:** en este campo se especifica el material con el que está hecho la pieza, si es normalizada o comercial, los parámetros que definen completamente la pieza. Es muy difícil que haya que indicar los dos conceptos en una misma pieza. Si el elemento está normalizado o es comercial, el material ya lo ha decidido el fabricante. Si se debe fabricar el elemento, se tiene un plano donde vienen definidas todas las dimensiones, por lo que no es necesario indicarlas.

El texto de la lista de componentes se escribirá preferentemente con letras mayúsculas. Por lograr una mayor claridad, separaremos los elementos por medio de líneas horizontales.

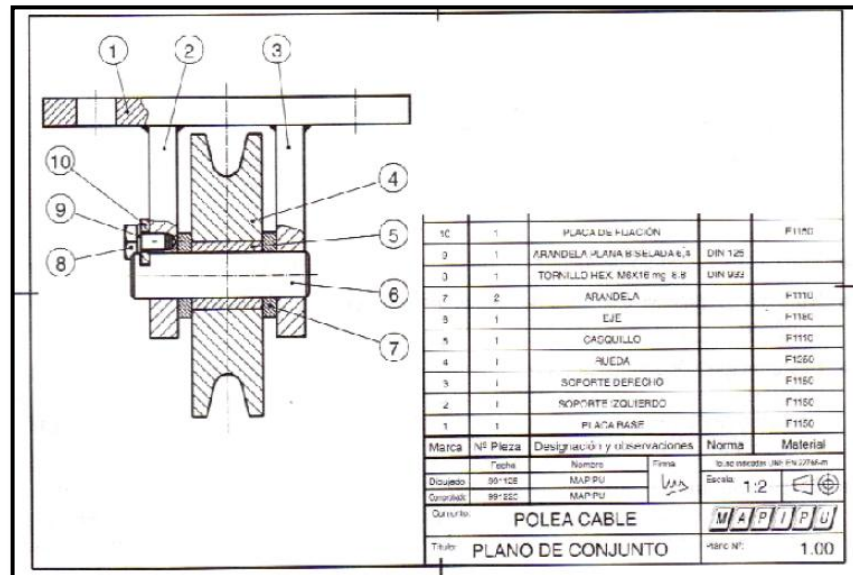
➤ **Disposición de la lista de componentes.**

Según el espacio disponible, podemos disponer la lista de elementos en el plano al que hace referencia o en otro documento aparte. El formato de la lista depende de donde la situemos.

**Disposición en el plano al que hace referencia**

Siempre que tengamos el espacio suficiente, como se observa en el ejemplo de la figura 9, es recomendable incluir la lista de componentes en el plano al que hace referencia, para evitar tener que ir buscando la lista de elementos entre otros planos del proyecto. En este caso, la lista debe verificar las siguientes características:

**Figura 9** Lista de componentes en el plano del dibujo.



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

- Por costumbre, se coordina con la tira de título o rotulo. En cuanto a anchura de las columnas, grosor de líneas verticales, etc.
- Puesto que la lista de componentes forma parte de la rotulación del plano, su sentido de lectura deber ser el mismo que el plano.
- Si se coordina con el rotulo, el título de las columnas se dispone en la parte inferior de la lista y la lista se ordena de la parte inferior a la parte superior. De esta forma se pueden añadir nuevas piezas al listado. No hay que olvidar que un plano no es un documento cerrado.

### **Disposición en un documento separado**

Si no hay espacio suficiente en el plano, se puede presentar la lista de elementos en un documento separado tal como se observa en la figura 10. En este caso, es fundamental identificar correctamente la lista. Para ello se debe asignar el mismo número que al plano al que hace referencia, precediendo el número con las palabras **Lista de Materiales. Lista de componentes.**

Aunque la lista de componentes contiene únicamente información alfanumérica, sin ningún dibujo, se debe seguir la norma. Esto implica que hay que dibujar el rotulo al igual que los planos normales.

En cuanto a la situación de la lista en el plano se tienen dos posibilidades:

- Si se coordina la lista de elementos con la tira de título, se sigue lo indicado en el punto anterior: el título de las columnas en la parte inferior y los elementos ordenados de abajo a arriba.
- Para facilitar el tratamiento automatizado de la lista, es recomendable disponer el título de las columnas en la parte superior, disponiendo los distintos elementos ordenados de arriba hacia abajo. En este caso, no es necesario que el listado se coordine con la tira de título.

## **2.5 NUMERACION DE PLANOS**

Todo plano debe tener asignado un número de registro o identificación. Este número debe rotularse en la tira de título y estará ubicado en la esquina inferior derecha del plano.

**Figura 10 Lista de componentes separada del plano del dibujo**

| Marca | Nº Fiscal | Designación y observaciones | Norma   | Materia |
|-------|-----------|-----------------------------|---------|---------|
| 1     | 1         | PLACA DE FIJACION           |         | F1150   |
| 2     | 1         | OPORTE IZQUIERDO            |         | F1150   |
| 3     | 1         | SUPORTE DERECHO             |         | F1150   |
| 4     | 1         | RUEDA                       |         | F1202   |
| 5     | 1         | CASQUILLO                   |         | F1110   |
| 6     | 1         | EJE                         |         | F1180   |
| 7     | 2         | ARANDRIA                    |         | F1110   |
| 8     | 1         | TORNILLO HEX. MEX16 ng B 8  | DIN 933 |         |
| 9     | 1         | BRANDELA PLANA BISELADA 4   | DIN 126 |         |
| 10    | 1         | PLACA DE FIJACION           |         | F1150   |

| Marca | Nº Fiscal | Designación y observaciones   | Norma   | Materia |
|-------|-----------|-------------------------------|---------|---------|
| 10    | 1         | PLACA DE FIJACION             |         | F1150   |
| 9     | 1         | ARANDRIA P. ANA RINPI ADE A 4 | DIN 933 |         |
| 8     | 1         | TORNILLO HEX. MEX16 ng B 8    | DIN 933 |         |
| 7     | 2         | ARANDRIA                      |         | F1110   |
| 6     | 1         | EJE                           |         | F1180   |
| 5     | 1         | CASQUILLO                     |         | F1110   |
| 4     | 1         | RUEDA                         |         | F1202   |
| 3     | 1         | SUPORTE DERECHO               |         | F1150   |
| 2     | 1         | OPORTE IZQUIERDO              |         | F1150   |
| 1     | 1         | PLACA DE FIJACION             |         | F1150   |

|                           |             |                               |       |
|---------------------------|-------------|-------------------------------|-------|
| Proje                     | Nombre      | Fecha                         | Scale |
| 10/11/25                  | MARIPU      | 1/2                           | 1:2   |
| Compu                     | POLEA CABLE | M A P I U                     |       |
| Título: PLANO DE CONJUNTO |             | Plano Nº: 001-06-0000000-1.00 |       |

|                           |             |                               |       |
|---------------------------|-------------|-------------------------------|-------|
| Proje                     | Nombre      | Fecha                         | Scale |
| 10/11/25                  | MARIPU      | 1/2                           | 1:2   |
| Compu                     | POLEA CABLE | M A P I U                     |       |
| Título: PLANO DE CONJUNTO |             | Plano Nº: 001-06-0000000-1.00 |       |

**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

La norma no especifica nada sobre como asignar números de registro a los planos y cada empresa los asigna según su criterio.

El criterio de numeración de planos que se recomienda, se basa en que el número de registro o marca debe aportar información al plano. De esta forma, se compondrá el código de identificación uniendo distintos campos, cada uno con su significado. Se observa un ejemplo de este esquema en la figura 11.

Empezando de derecha a izquierda, los campos del número del plano pueden ser los siguientes

**Figura 11 Numeración de planos.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

1.) El último dígito del número de registro debe ser la marca de la pieza representada o, si hay varias piezas en el plano, puede ser un número de orden correlativo. En este último caso, es recomendable indicar en la lista de elementos del conjunto el número del plano donde se representa cada pieza.

2.) Subconjunto al que pertenece la O las piezas.

3.) Conjunto al que pertenece el subconjunto anterior.

...) Unidades consecutivas superiores.

n). Opcionalmente el primer dígito de cada número de registro puede ser:

Número correlativo de proyecto o pedido.

Año, semana y número de pedido de la semana.

Código del cliente.

Cualquier otro número significativo.

El campo 1.) Siempre será obligatorio y el número de campos a partir del campo

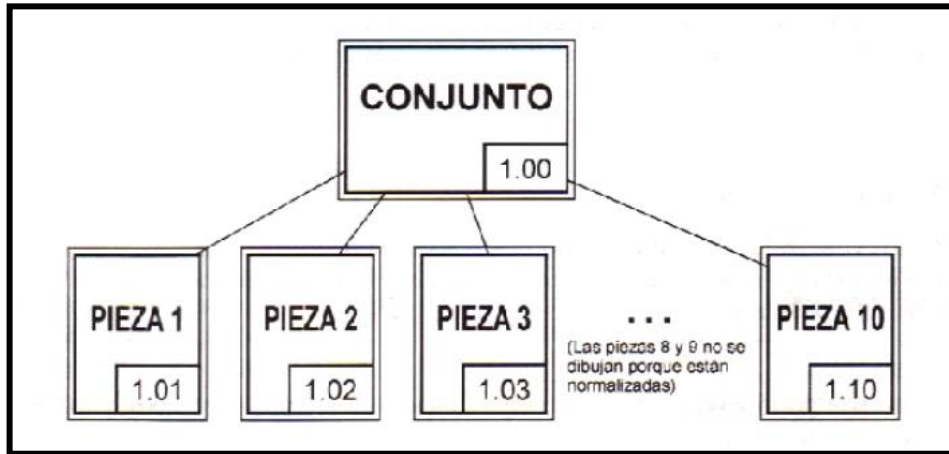
2.) Dependerán de la complejidad del conjunto o proyecto.

**2.5.1 Ejemplo uno.** En el despiece se dibuja cada pieza en su plano, al que identificamos con el número de la pieza. Por esta razón, no se identifica el número de plano de cada pieza en la lista en la lista de componentes del conjunto. En la figura 12 se observa un mapa conceptual de la disposición acorde con este tipo de numeración.

En la figura 13 se observa el dibujo de ensamble del conjunto según disposición ejemplo 1, se destaca la no numeración de la columna referencia en la lista de partes del dibujo, ya que el número de plano de cada pieza corresponde al número de pieza o marca, adoptado en este dibujo.

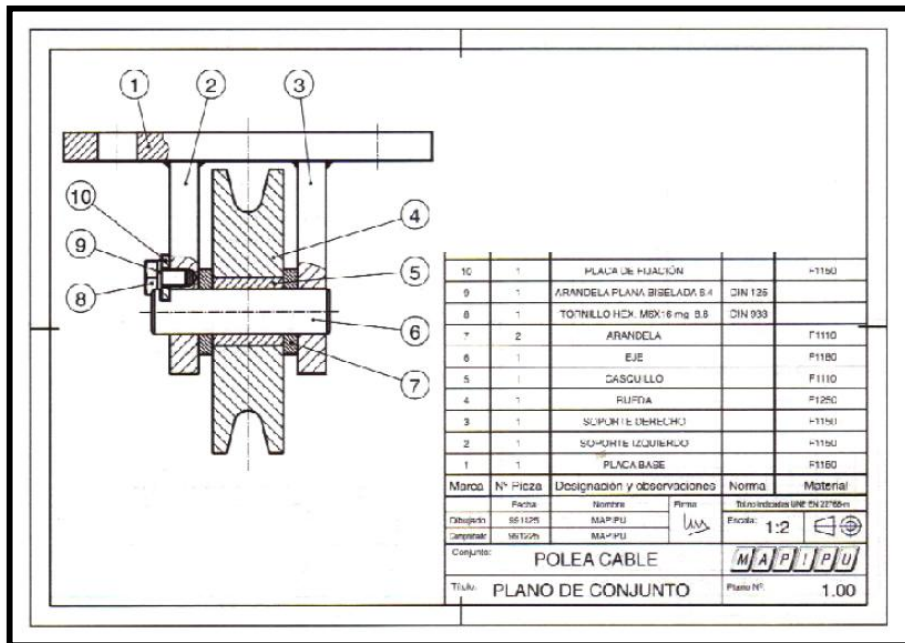
Según se adopte este tipo de numeración cada pieza del conjunto tendrá su número de referencia o marca. En la figura 14 se muestran dos de los componentes del conjunto polea cable, se observa la numeración del plano

**Figura 12 Numeración de planos según ejemplo uno.**



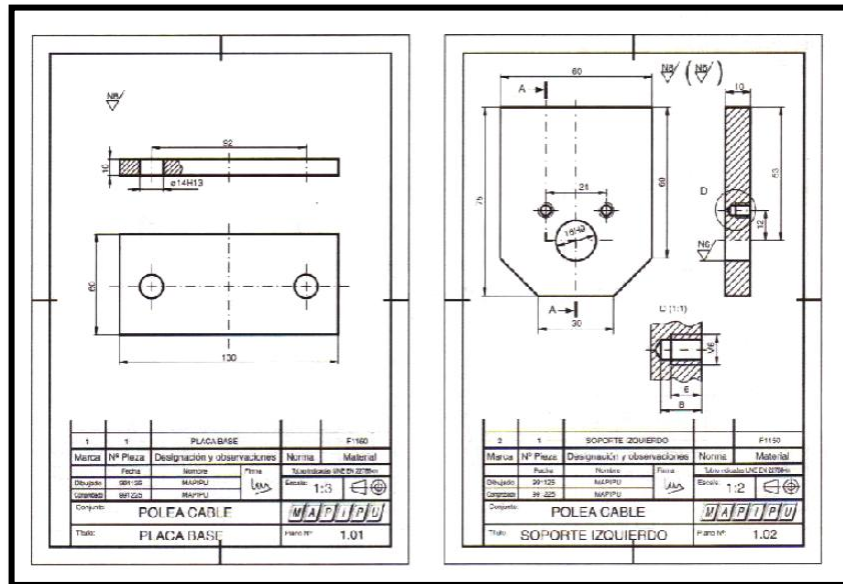
**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 13 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

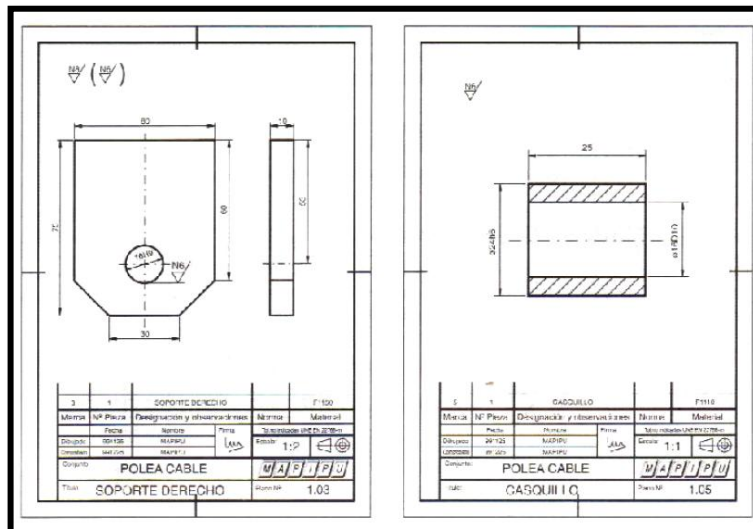
**Figura 14 Disposición de una pieza por dibujo detallado.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

De cada pieza según número de marca del componente en el dibujo de ensamble. Dos componentes más se observan en la figura 15, los demás componentes del conjunto presentaran el mismo tipo de numeración.

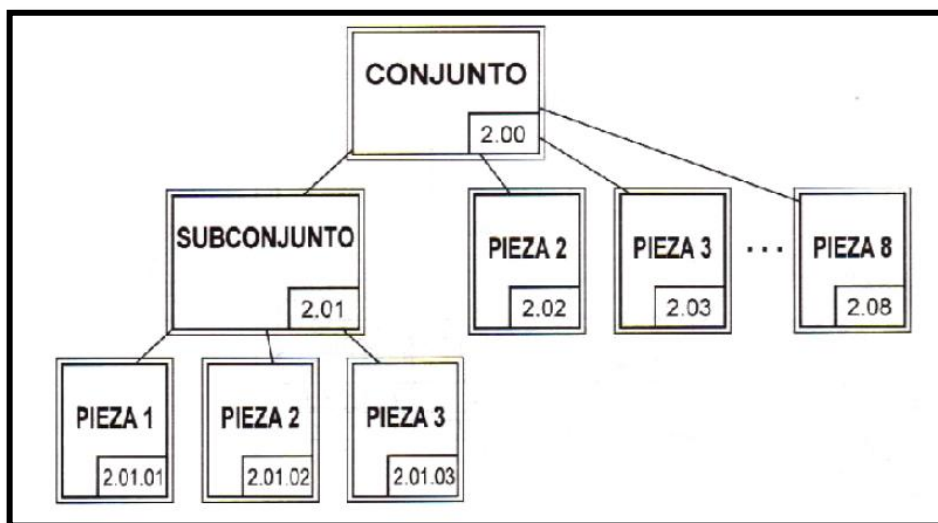
**Figura 15 Disposición de una pieza por dibujo detallado según numeración ejemplo 1.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**2.5.2 Ejemplo dos.** En este se agrupa el soporte (subensamble del conjunto polea-cable) en un subconjunto con su despiece correspondiente. Las piezas del subconjunto se enumeran a partir del número 1, por ser parte de otro subconjunto. Se pondrían numerar a partir del número 9. Es importante indicar el número del plano donde se representa cada pieza. En la figura 16 se presenta un mapa conceptual de acuerdo a la disposición que se adoptaría en este tipo de ejemplo.

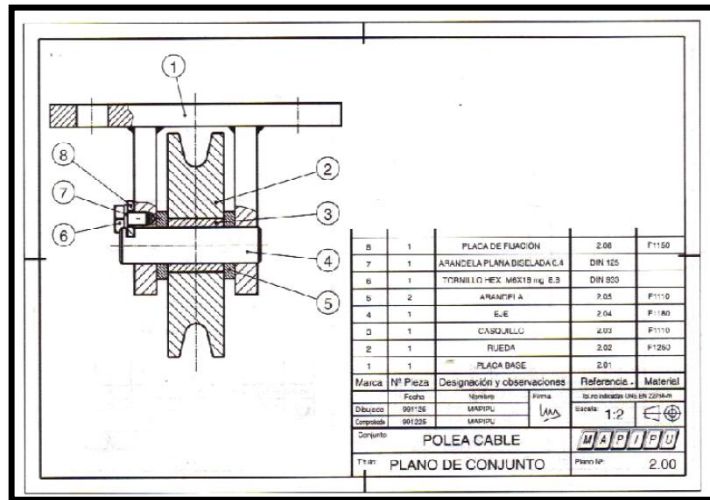
**Figura 16 Numeración de planos según ejemplo dos.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

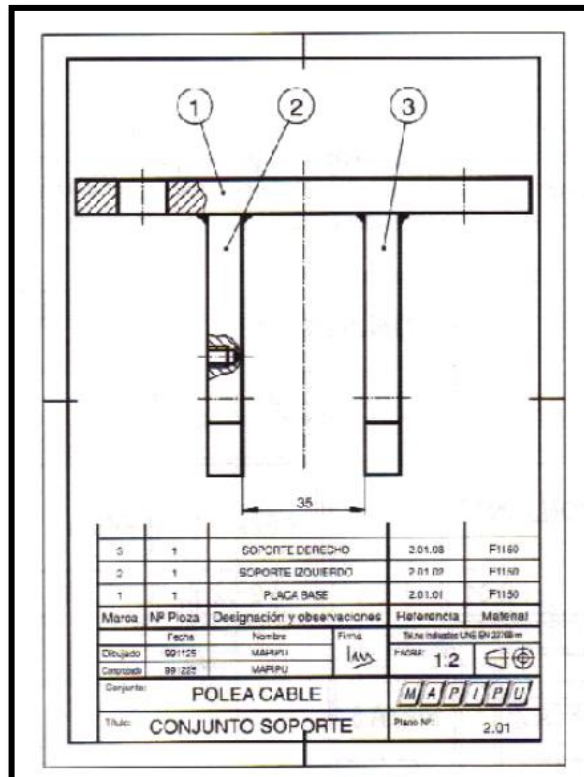
El dibujo de ensamble (figura 17) presenta numeración en la columna referencia de la lista de componentes del dibujo. Lo cual se debe a que el número de referencia de las piezas no corresponde al número de plano en cada una de estas. El subensamble (figura 18) soporte se enumera y se presenta en un plano diferente y las piezas (figura 19) que lo componen tendrán una numeración de plano que se difiere de este dibujo y del dibujo de ensamble.

**Figura 17 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

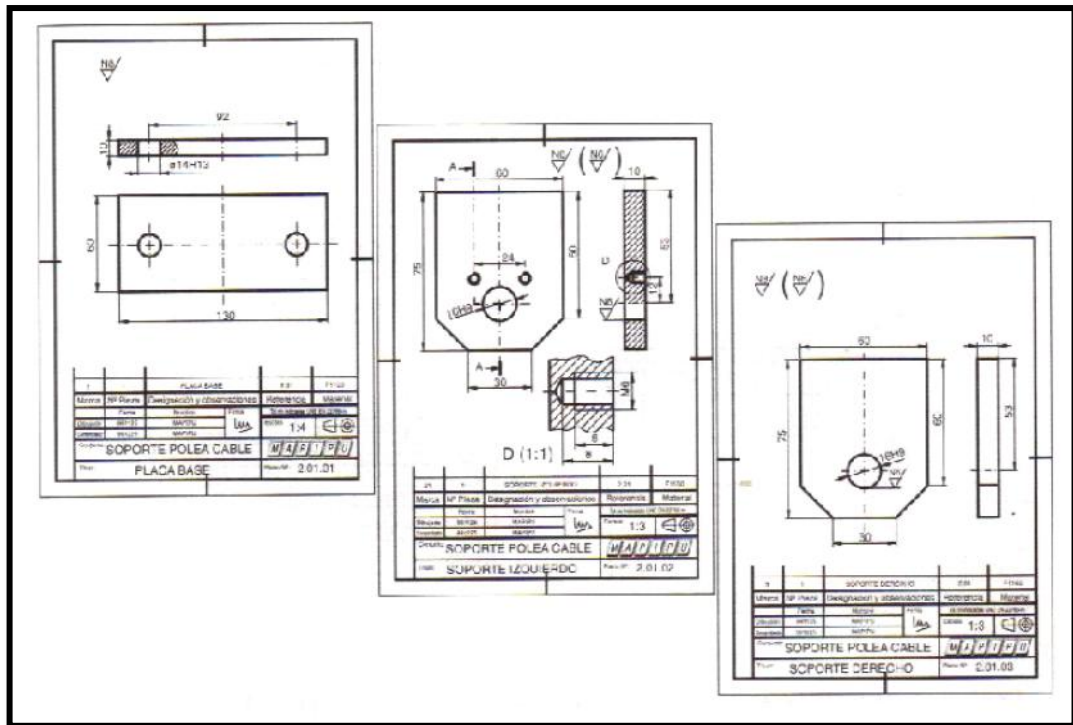
**Figura 18 Disposición subensamble según numeración ejemplo 2**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

Del subconjunto del soporte se realiza el despiece siguiente

**Figura 19 Disposición piezas subensamble según numeración ejemplo**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

Las demás piezas se enumeraran conforme se presentó en el ejemplo uno, ya que descienden directamente del dibujo de ensamble o dibujo de conjunto.

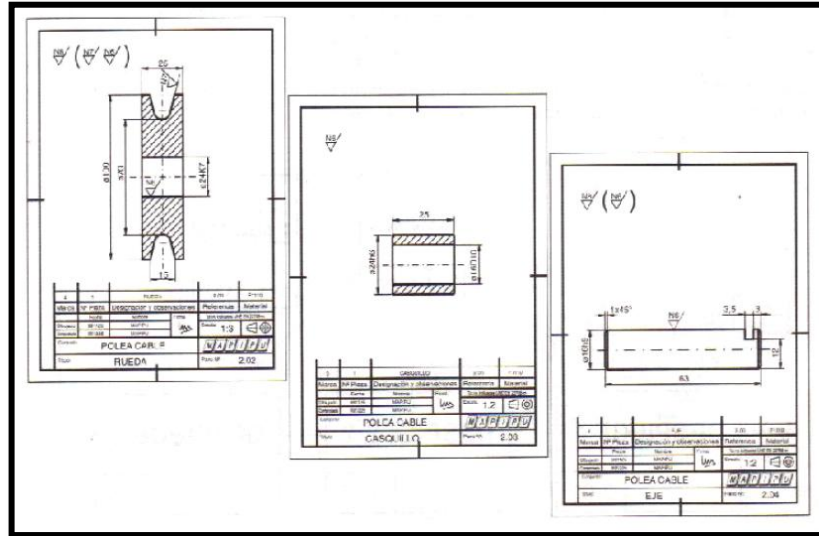
Tal como se muestra en la figura 19 y 20.

**2.5.3 Ejemplo tres.** En el ultimo ejemplo (figura 21, 22) se separa la lista de componentes del plano del conjunto. El despiece se ha distribuido en tres planos (figuras 23, 24, 25), agrupando las piezas según su supuesto metodo de fabricacion. En este caso es imprescindible indicar el numero de plano de despiece de cada pieza, lo que se realiza en la columna de referencia de la lista de componentes. En el despiece se indica tambien el número del plano del conjunto del que precede la pieza.

Puesto que se dibujan varias piezas en cada plano del despiece, se debe incluir en la lista de elementos todos los elementos en él representados.

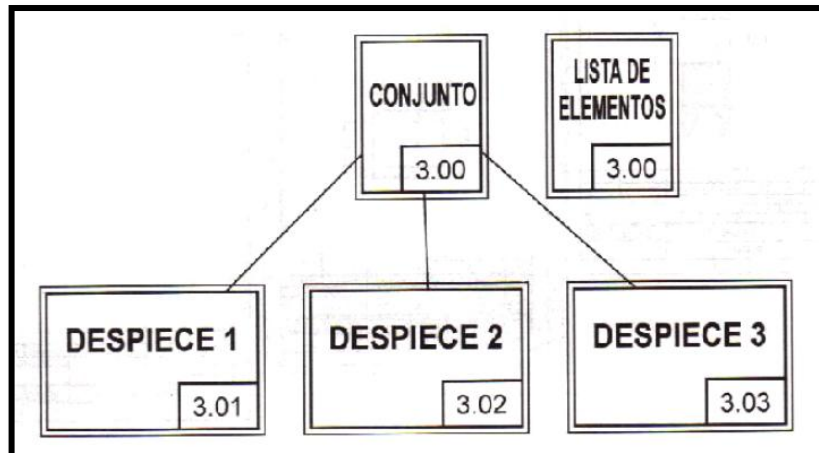
También se debe identificar cada pieza, dibujando su marca, o número de identificación en su parte superior.

**Figura 20 Disposición piezas restantes según numeración ejemplo dos.**



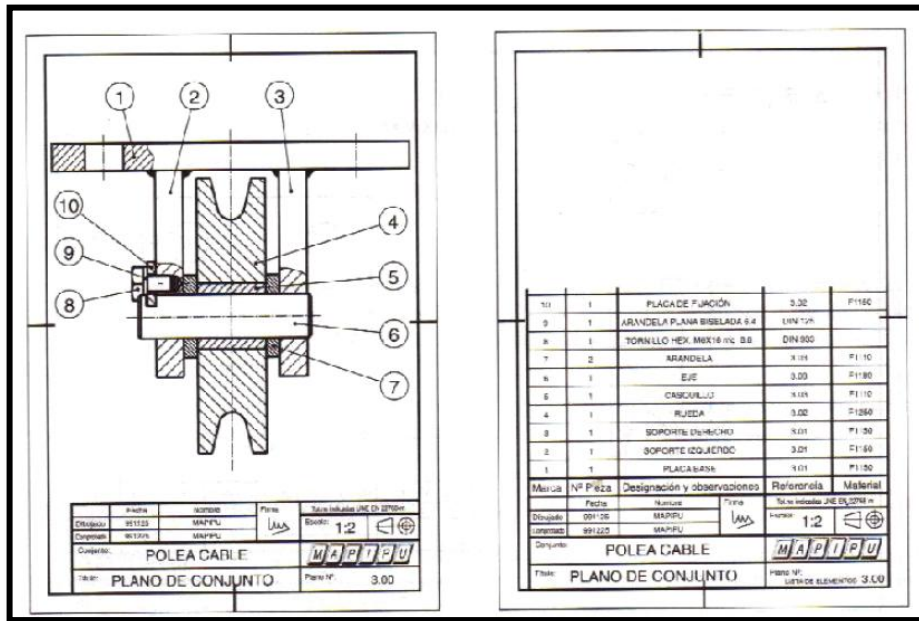
**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 21 Numeración de planos según ejemplo tres.**



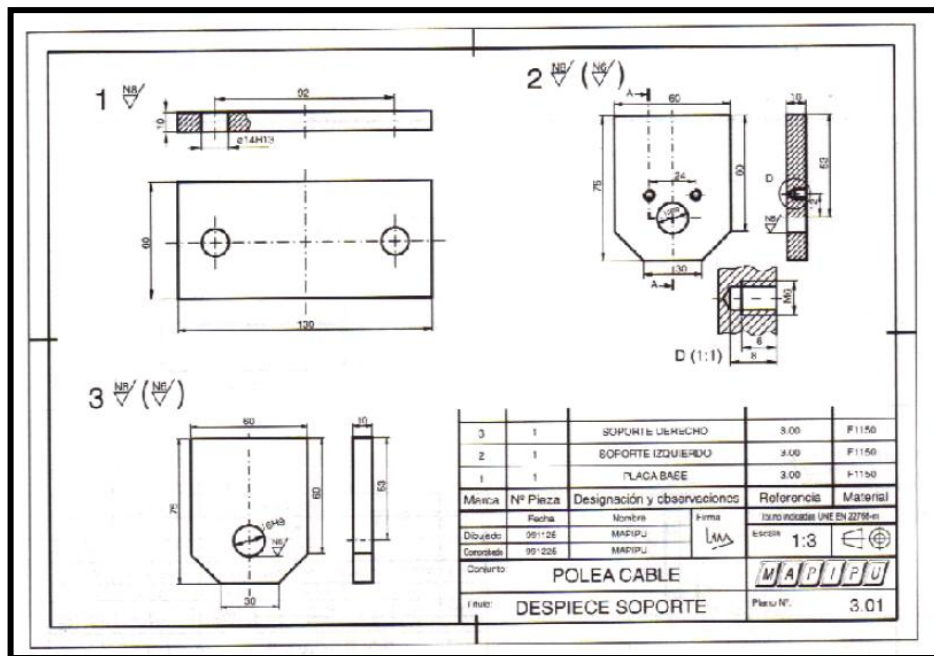
**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

Figura 22 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.



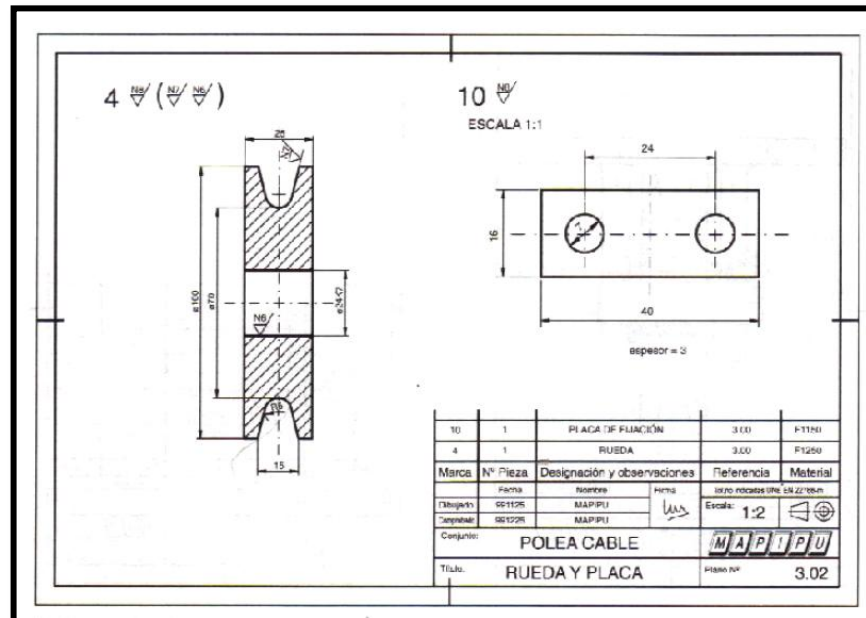
Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

Figura 23 Disposición varias piezas por plano según numeración ejemplo tres.



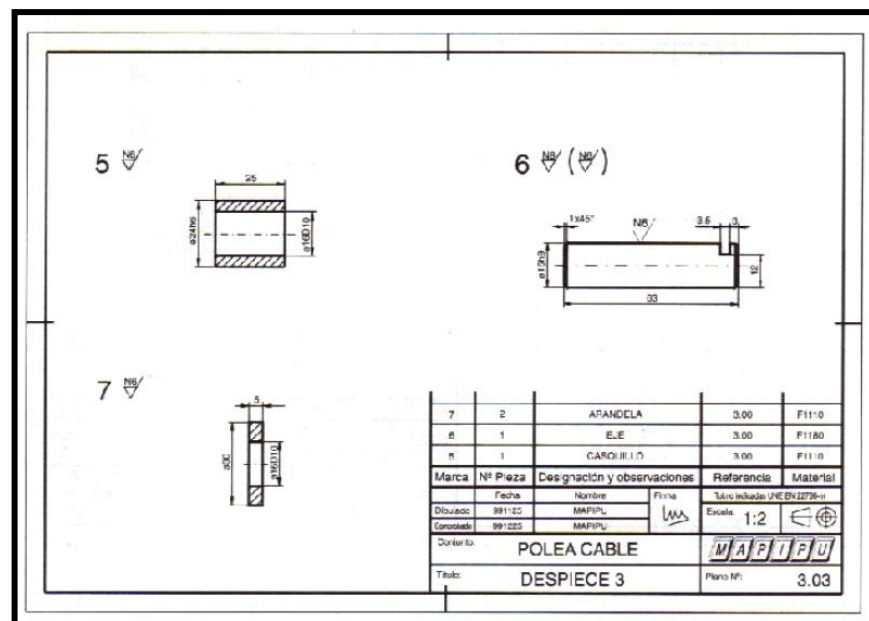
Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

Figura 24 Disposición varias piezas por plano según numeración ejemplo tres.



Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

Figura 25 Disposición varias piezas por plano según numeración ejemplo tres.



Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

## 2.6 CLASIFICACIÓN EN DIBUJOS DE ENSAMBLE

**2.6.1 Introducción.** Es importante que en el proceso de aprendizaje de dibujos de ensamble el estudiante comprenda la clasificación existente en este tipo de dibujos, la cual se encuentra ligada a la forma, características y aplicación de cada uno de estos principalmente.

Mediante el proceso que se describe a continuación se pretende dar una definición así como un ejemplo gráfico para cada uno de los tipos de dibujo de ensamble.

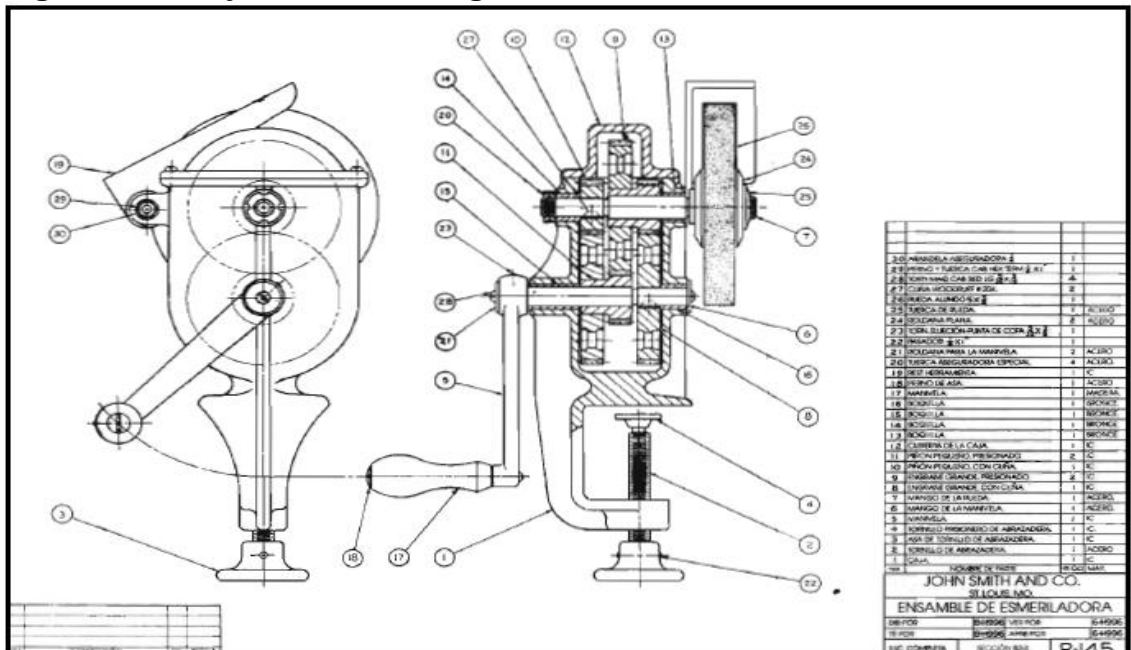
**2.6.2 Dibujo de ensamble general.**<sup>1</sup> El ensamble general (figura 26) muestra como las partes embonan y cómo funciona el conjunto. Su uso principal es en el taller de ensamblado, donde todas las partes terminadas se reciben y se arman. Los trabajadores de armado no necesitan saber la forma de cualquier parte a partir de un dibujo de ensamblado, porque tienen las partes ahí mismo, listas para armarse. En consecuencia las vistas que se usan en un dibujo de ensamble general sólo son las que muestran con claridad cómo embonan todas las partes. Esas representaciones pueden ser una o más vistas regulares, secciones de cualquier clase, vistas auxiliares y vistas parciales. Por regla general, no se dan dimensiones en el dibujo de ensamblado general. En ocasiones se proporcionan algunas medidas especiales relacionadas con la función del ensamblaje completo. Por ejemplo, el dibujo de un levantador puede tener una dimensión que muestre la altura máxima cuando se abre y la altura mínima cuando se cierra.

---

<sup>1</sup>Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

El dibujo de un prensador puede tener una dimensión que muestre la apertura máxima entre las quijadas. Con frecuencia, en máquinas grandes o complicadas, es imposible indicar todas las partes en un ensamblaje. En tales casos se realiza un dibujo por separado, que muestre un grupo de partes relacionadas que forman una unidad de toda la máquina y se hace lo que se denomina subensamblaje, el cual se describe más adelante.

**Figura 26 Dibujo de ensamblaje general.**



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería.

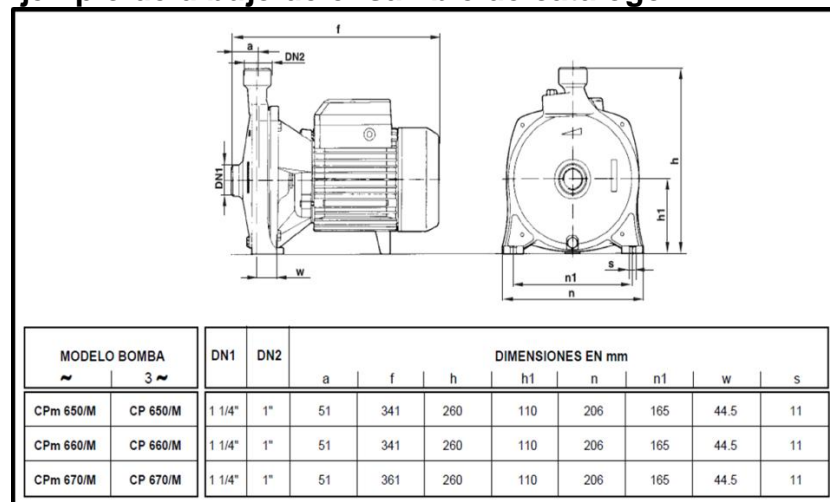
**2.6.3 Dibujo de ensamble de catálogo.**<sup>1</sup> El ensamble de catálogo o de localización (figura 27) muestra una o más vistas "en entorno". El propósito es dar información general en relación con el carácter y tamaño de la unidad y cómo encaja en su medio circundante. Casi no se necesita el seccionado, pero tal vez se use si fuera necesario. Los detalles más o menos sin importancia se omiten.

Las dimensiones que se dan sólo son las distancias totales y de centro a centro para clarificar cuestiones de instalación.

El ensamble de localización se usa mucho en catálogos y otras publicaciones para ventas. Cuando existen varios tamaños de un aparato o máquina, las dimensiones por lo común se indican con letras Mayúsculas. Los valores para cada letra se dan en una tabla.

Estos dibujos de ensamble muestran sólo detalles pertinentes y dimensiones que podrían interesar al comprador potencial.

**Figura 27 Ejemplo de dibujo de ensamble de catálogo<sup>2</sup>.**



**Fuente:** Documento tomado de la web  
[http://www.koslan.cl/catalogo/productos\\_pkm80\\_100360\\_1.html](http://www.koslan.cl/catalogo/productos_pkm80_100360_1.html)

<sup>1,2</sup> Dygdon John Thomas, Novak James E, Spencer Henry Cecil. Dibujo Técnico Octava Edición 2009

**2.6.4 Dibujo de ensamble explosivo.**<sup>1</sup> Estos dibujos brindan una vista en tres dimensiones del conjunto final, con lo cual se presenta al lector una visión general del ensamblado de las piezas, y la relación existente entre estas. La diferencia de este dibujo radica en que este ofrece una mayor cantidad de información global, generando un mayor entendimiento del ensamblado. Las piezas pueden venir en el color y forma finales, dependiendo del material que hayan sido fabricadas. Este tipo de dibujo de ensamble también se usa con frecuencia en compañías que manufacturan paquetes de elementos que pueden ser armados por la persona que los adquiere. Un ejemplo de este tipo de dibujo se puede observar en la figura 28.

**2.6.5 Dibujo de ensamble funcional.** El ensamble funcional es un gráfico combinado de detalles y ensamble (o conjunto) que proporciona las dimensiones y las notas completas para todas las partes. Este método se usa en lugar de dibujos por separado de detalle y de conjunto o ensamblaje, cuando se trata, por ejemplo, de un mecanismo más o menos simple, y todas sus partes pueden representarse de manera correcta en un solo dibujo de ensamble. Con frecuencia sucede que, a pesar de que la mayoría de partes pueden mostrarse y acotarse con claridad en un solo gráfico de ensamblaje, algunas no. En tal caso, esos elementos se detallan por separado en la misma hoja y el dibujo se convierte en una combinación de dibujo de ensamblado y de dibujo detallado.

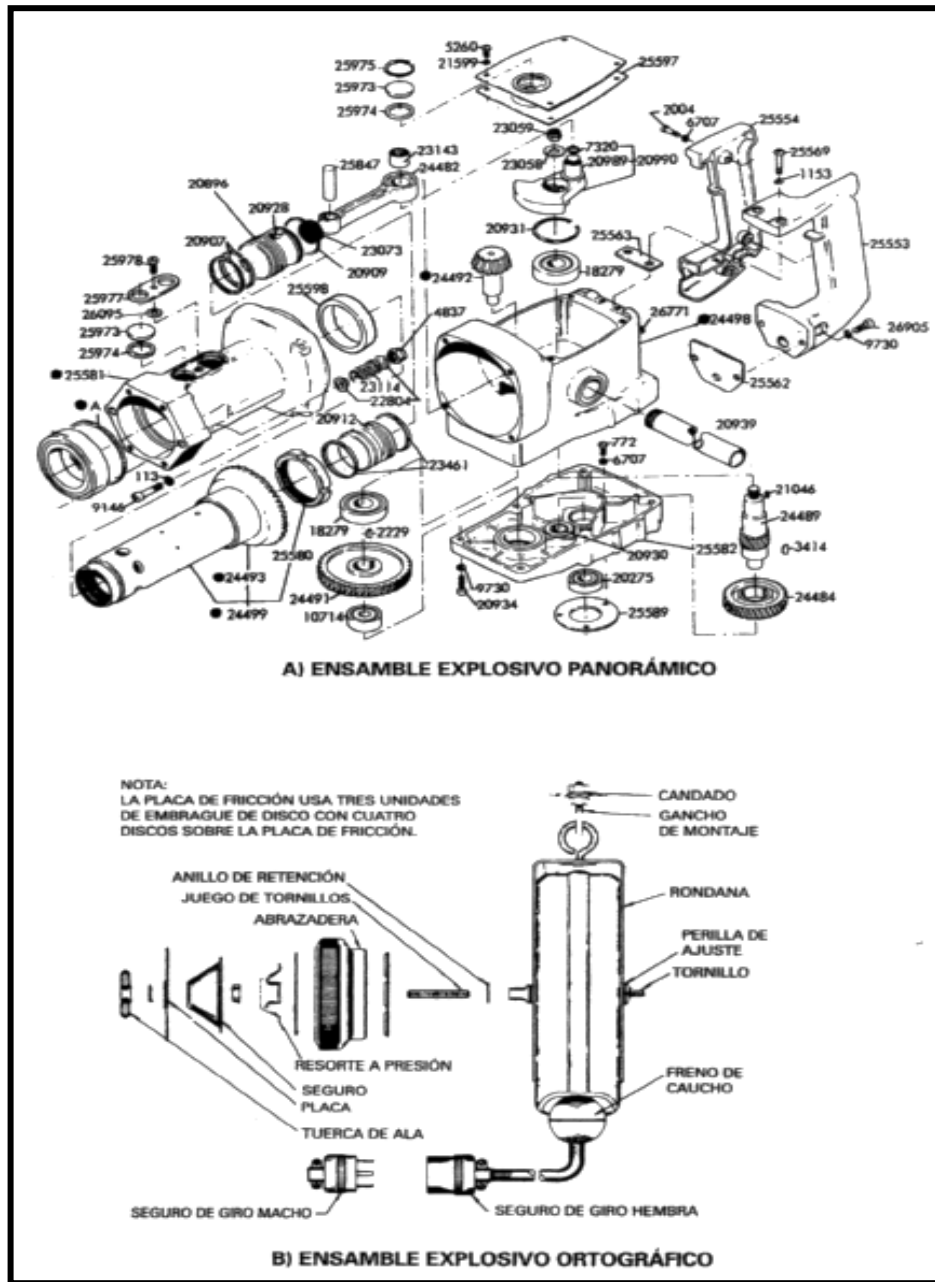
Dado que los ensambles para dibujo de producción eliminan el costo de los dibujos detallados por separado, se usan mucho en trabajos donde eso es posible. Un ejemplo de este tipo de dibujo se presenta en la figura 29.

---

<sup>1</sup>Dygdon John Thomas, Novak James, Spencer Henry Cecil. Dibujo Técnico Octava Edición 2009.

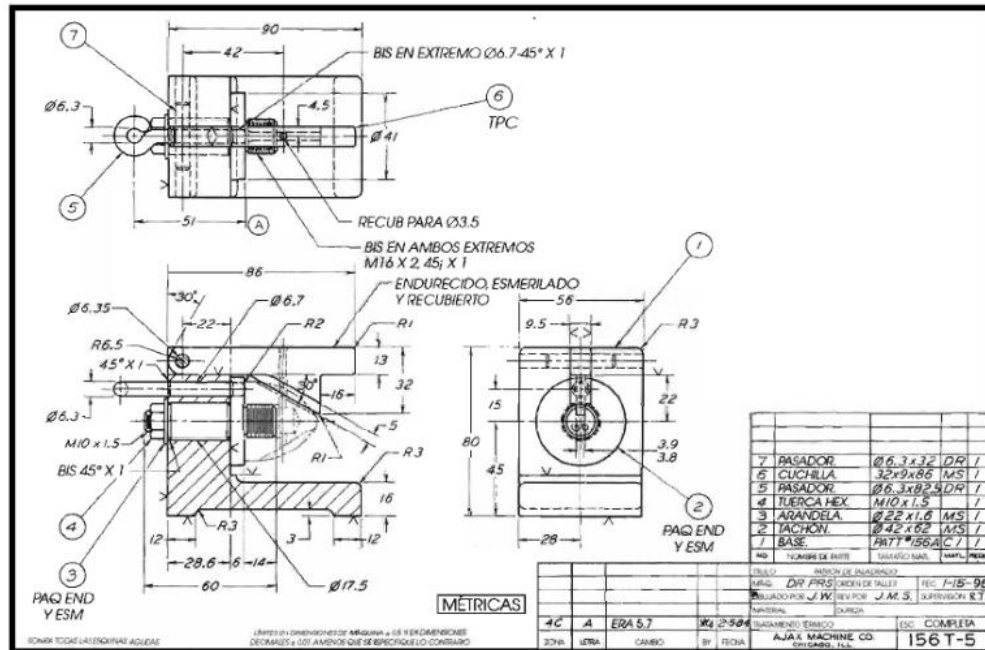
Por ejemplo, los dibujos de plantillas, fijaciones, válvulas, subensamble de avión y cierto trabajo que no requiere información manufactura muy completa para cada detalle.

**Figura 28 Ejemplo dibujo de ensamble explosivo**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Figura 29 Dibujo de ensamble funcional.



Fuente: Mitchell Giesecke. Hill Spencer, Lockhart Novak. Dibujo y comunicación Gráfica

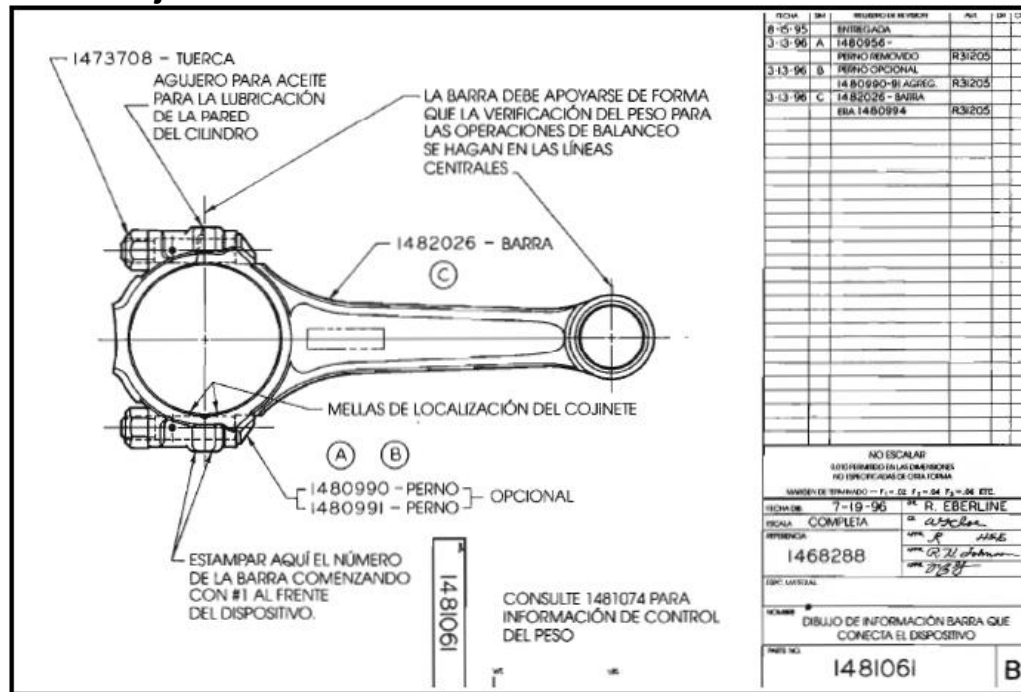
**2.6.6 Dibujo de subensamble.**<sup>1</sup> Es un tipo de dibujo el cual se arma con muchos componentes pre-ensamblados así como con partes individuales. A estas partes pre-ensambladas se les llama subensambles. Los dibujos de ensamble de la transmisión de un automóvil y el transformador de una televisión, son ejemplos clásicos de dibujos de subensamble.

Los sub-ensambles se diseñan para simplificar el ensamble final tanto como lo permita el artículo por ser ensamblado en un lugar más adecuado o comprado de un proveedor externo. Este tipo de dibujo sólo muestra los componentes que se requieren para el ensamble final. Algunos ejemplos son el tamaño de los agujeros de montaje y su ubicación, localización de ejes y tamaños de conjunto.

<sup>1</sup>Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería.

Este tipo de dibujo se encuentra con frecuencia en los catálogos. La barra de conexión que se muestra en la figura 30 es un ejemplo de dibujos de subensamble.

**Figura 30 Dibujo de ensamble de una Biela.**



**Fuente:** Hill Spencer, Lockhart Novak. Mitchell Giesecke. Dibujo y comunicación gráfica. Tercera edición en español. 2006.

## 2.7 COMPLEMENTOS AL DIBUJO DE ENSAMBLE

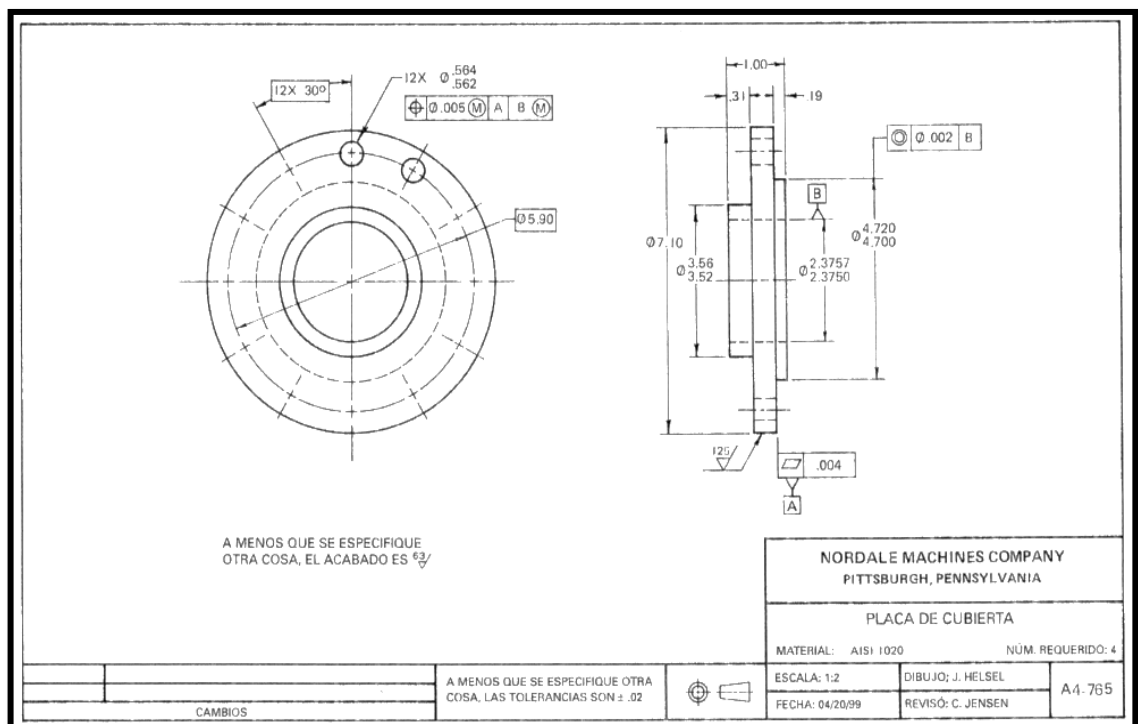
**2.7.1 Dibujo de detalle.**<sup>1</sup> Un dibujo de detalle tiene como función transmitir la información necesaria para la fabricación de piezas.

Esta información puede clasificarse bajo tres rubros: descripción de la forma, descripción del tamaño y especificaciones.

<sup>1</sup>Dibujo de detalle. [En línea]. 2006. [Consultado en Abril 2012]. Disponible en: [http://www.wikilearning.com/apuntes/dibujo\\_de\\_produccion](http://www.wikilearning.com/apuntes/dibujo_de_produccion).

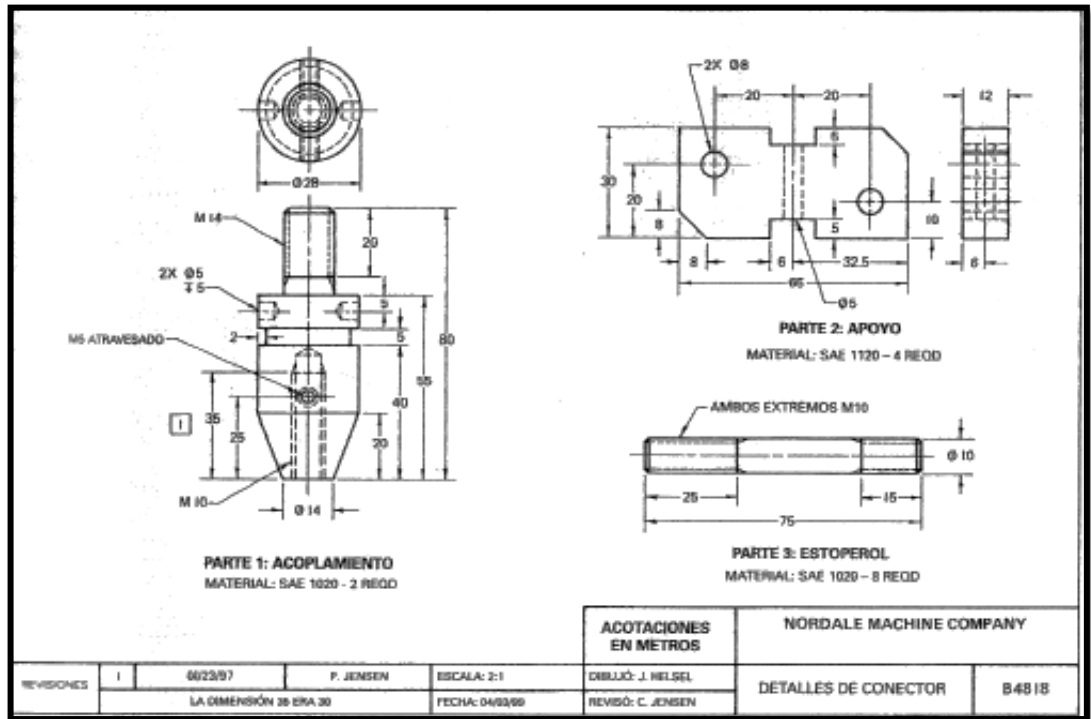
- **Descripción de la forma.** Contiene el número y tipo de vistas seleccionadas para mostrar o describir completamente la forma de la pieza (interpretación que tiene que ver con la obtención de vistas normales, auxiliares y en corte y construcción de perspectiva).
- **Descripción del tamaño.** Esta proporciona las dimensiones que indican los tamaños y situaciones de los detalles (acotado y maquinado).
- **Especificaciones.** Estas relacionan, las notas generales, material, tratamientos térmicos, acabados, cantidad o número de partes necesarias. Esta información se puede dar directamente en el dibujo de detalle o en el cuadro explicativo.
- **Orden de operaciones.** Cada dibujo de detalle debe contener un orden lógico de operaciones, con el cual los operarios harán tareas específicas a cada pieza del mecanismo. Un ejemplo de dibujos de detalle se presentan en la figuras 31 y 32.

**Figura 31 Dibujo de detalle simple.**



**Fuente:** Dennis, Helsel D. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004

Figura 32 Dibujo de detalle que contiene muchos detalles en un solo dibujo.



Fuente: Dennis, Helsel D. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004

### 2.7.2 Seccionado en dibujos de ensamble.

#### ➤ VISTAS EN CORTE

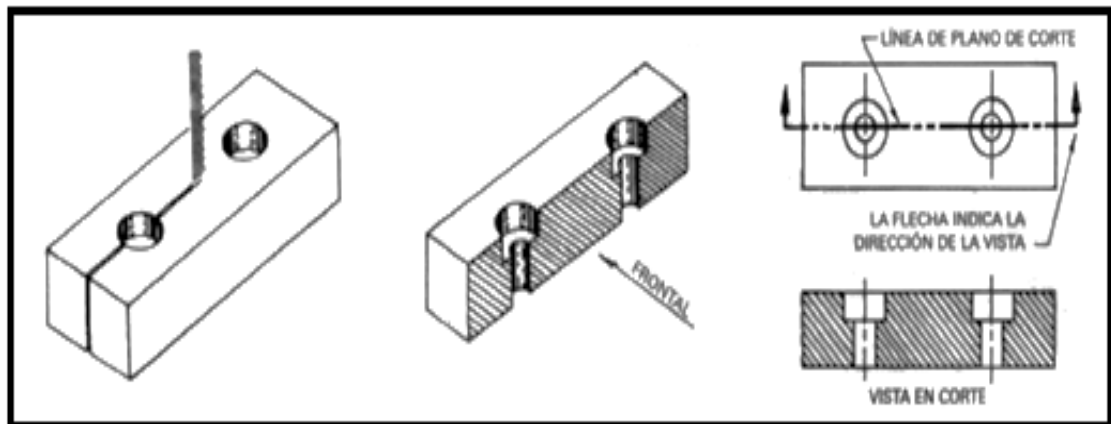
Las vistas en corte, comúnmente llamadas secciones, se usan para mostrar detalles interiores demasiado complejos para mostrarse en vistas regulares, ya que contienen muchas líneas ocultas. Para algunos dibujos de montaje éstas indican diferencias en el material; una vista en corte se obtiene suponiendo que la parte más cercana al observador es el plano imaginario de corte. Las superficies expuestas o cortadas se identificarán mediante líneas o achurado. Las líneas ocultas y detalles detrás de la línea de plano de corte se omitirán a menos que sean necesarias para la claridad o dimensionamiento. Se entenderá entonces que sólo en la vista en corte podremos encontrar secciones del objeto que han sido eliminadas.

Con frecuencia una vista en corte reemplaza una vista regular; por ejemplo, una vista frontal regular es reemplazada por una vista en corte, como se muestra en la figura 33.

En la práctica, excepto por las secciones giradas, las vistas en corte deberán proyectarse perpendiculares al plano de corte y colocarse en una posición normal para un tercer ángulo de proyección.

Cuando la ubicación no es práctica, la vista seccional deberá moverse a otra posición más conveniente en el dibujo, pero deberá estar claramente identificada por medio de una caja con letras mayúsculas y etiquetadas.

**Figura 33 Dibujo de sección completa**

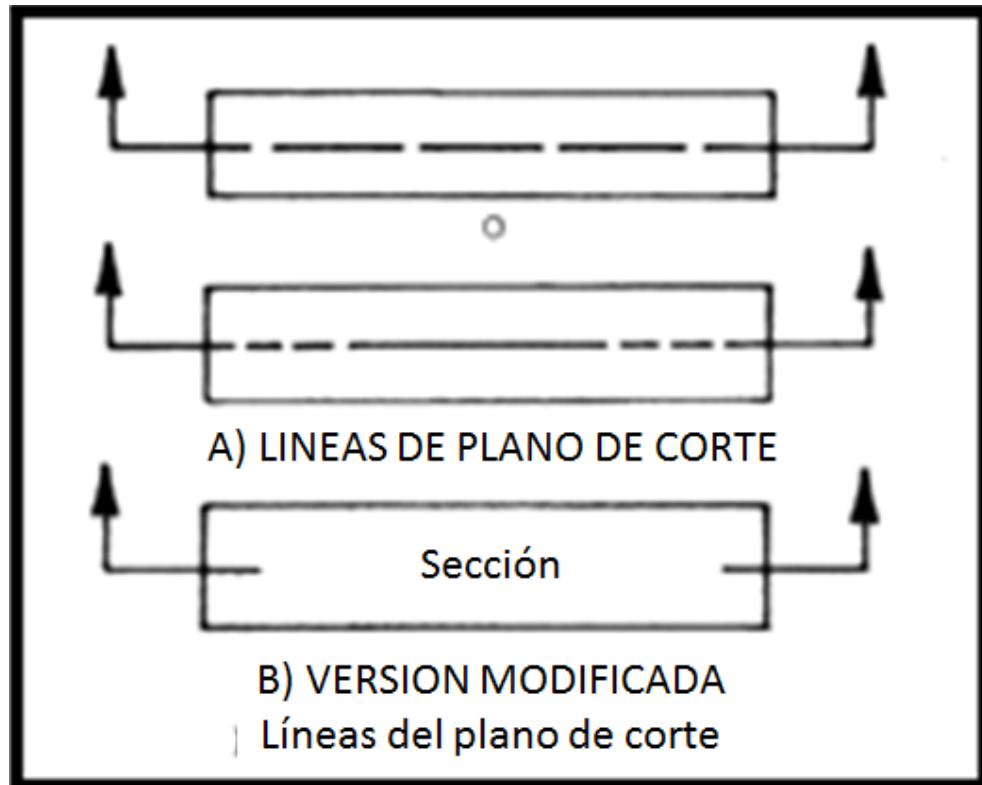


**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004

### ➤ LÍNEAS DEL PLANO DEL CORTE

Las líneas del plano de corte (figura 34) se usan para mostrar la ubicación de los planos de corte para vistas seccionales. Generalmente se utilizan dos formas de estas líneas. La primera consiste en líneas gruesas con punta de flecha que se ubican a la misma distancia.

Figura 34 Líneas de plano de corte.

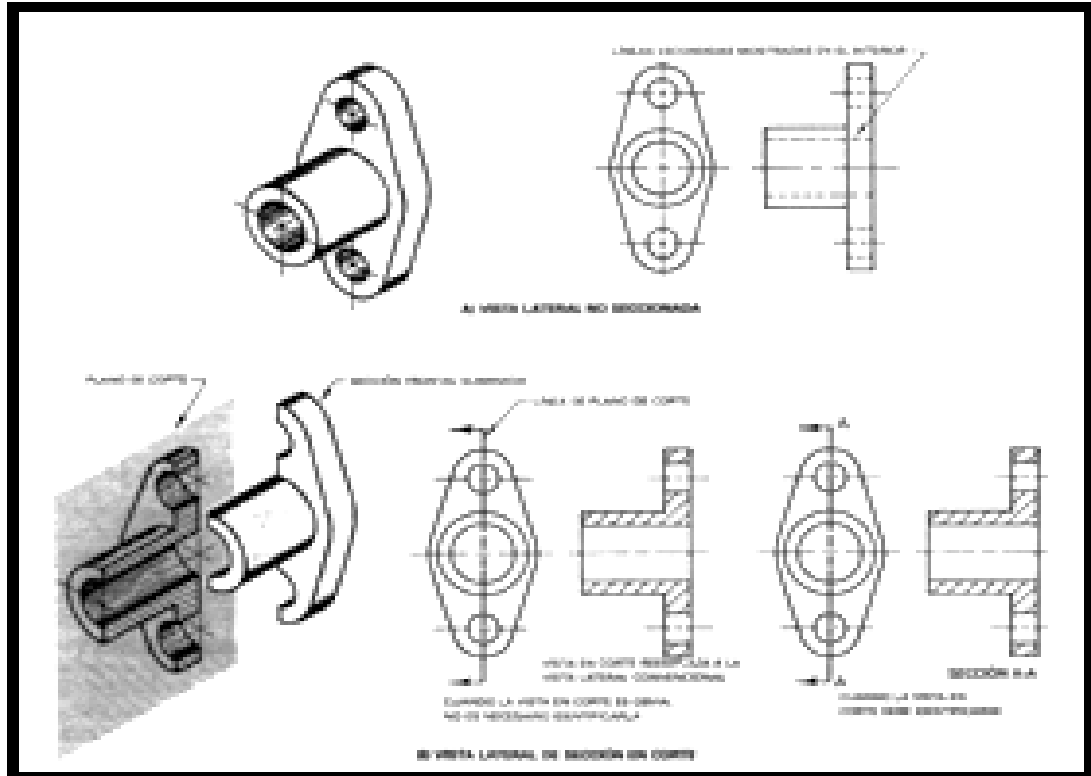


**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

### ➤ SECCIONES COMPLETAS

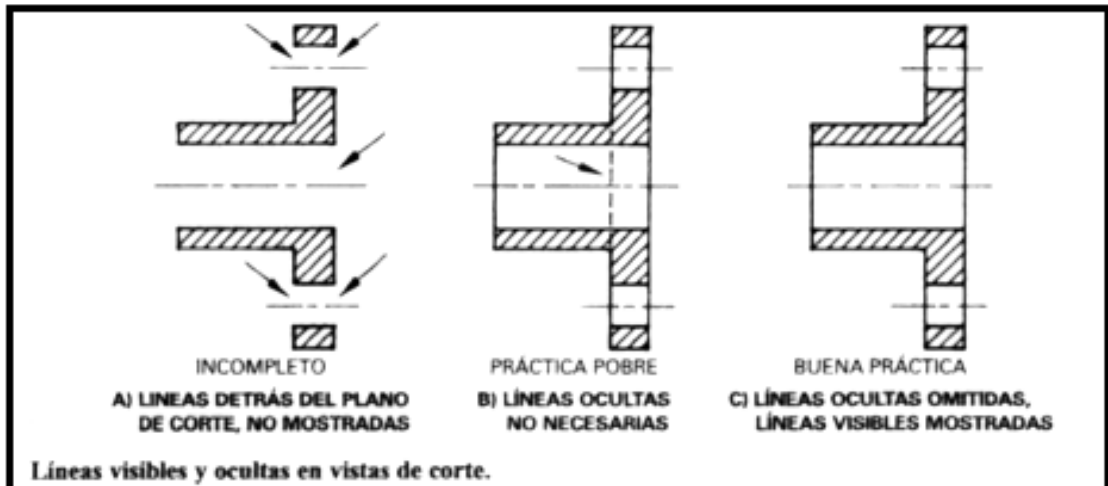
Cuando el plano de corte se extiende completamente a través del objeto en línea recta y la mitad frontal del objeto se elimina teóricamente, obtenemos una sección completa (35 y 36). Este tipo de sección se usa para dibujos detallados y ensamblados. Cuando la sección está sobre un eje de simetría, no es necesario indicar su ubicación. Sin embargo, si se desea, se puede identificar de la manera usual para incrementar la claridad.

**Figura 35 Vista de sección completa**



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

**Figuras 36. Líneas visibles y ocultas en vistas de corte.**

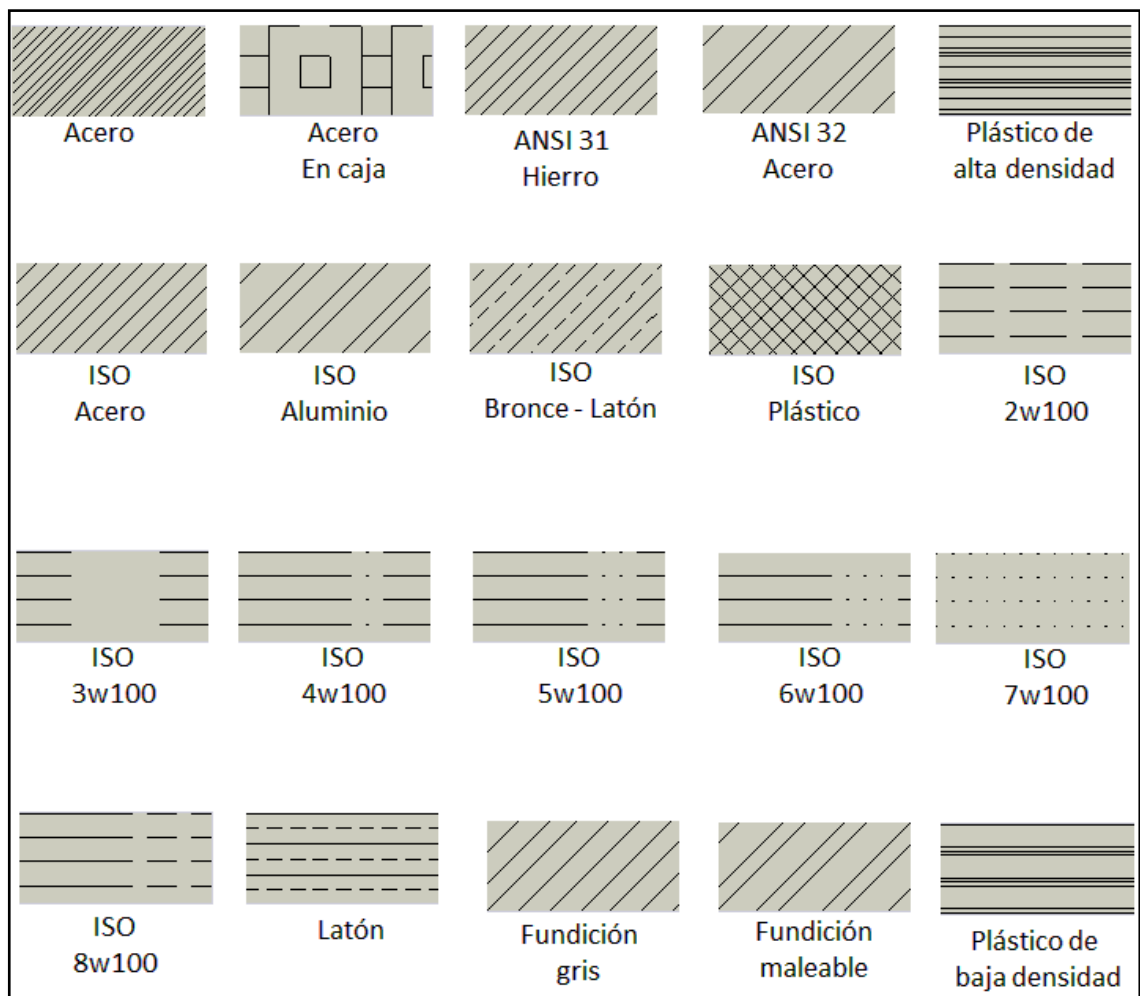


**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

### ➤ RAYADO DE SECCIÓN

El rayado de sección, algunas veces llamado achurado, puede servir para un doble propósito: puede indicar la superficie en que teóricamente se realizará el corte, haciéndolo sobresalir, y de esta manera ayudar al observador a entender la forma del objeto; y puede indicar el material del cual está hecho el objeto cuando se usan los símbolos que se muestran en la figura 37.

**Figura 37. Rayado de sección simbólico**



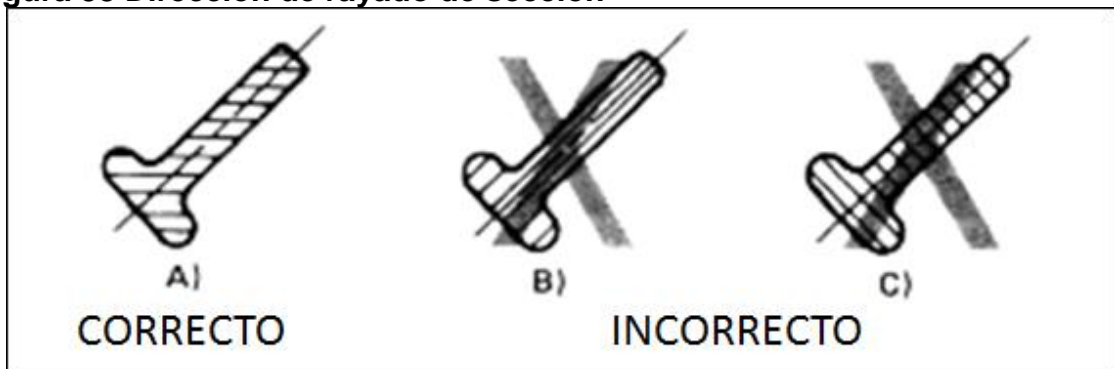
**Fuente:** Centro de asistencia Solid-Works-sección representación corte material.

### ➤ RAYADO DE SECCIÓN PARA ESQUEMAS DETALLADOS

Desde el momento en que las especificaciones exactas para el material necesario se indican en los dibujos, se recomienda el símbolo para rayado de sección general para dibujos detallados. Se puede hacer una excepción para el caso de la madera, cuando se desee mostrar la dirección de la fibra.

Las líneas para el rayado de sección son delgadas, y usualmente se dibujan a un ángulo de 45° en la superficie mayor del objeto. El mismo ángulo se utiliza para la superficie "seccionada" del objeto. Si una parte en punta provocara que las líneas de sección fueran paralelas a alguno de los lados del objeto, se escogerá otro ángulo diferente de 45° (figura 38). El espaciado de las líneas de achurado deberá ser razonablemente uniforme para dar una buena apariencia al dibujo. El pasó o distancia entre líneas, normalmente varía de entre .03 y .12 in. (1 y 3 mm), dependiendo de la dimensión del área que será seccionada.

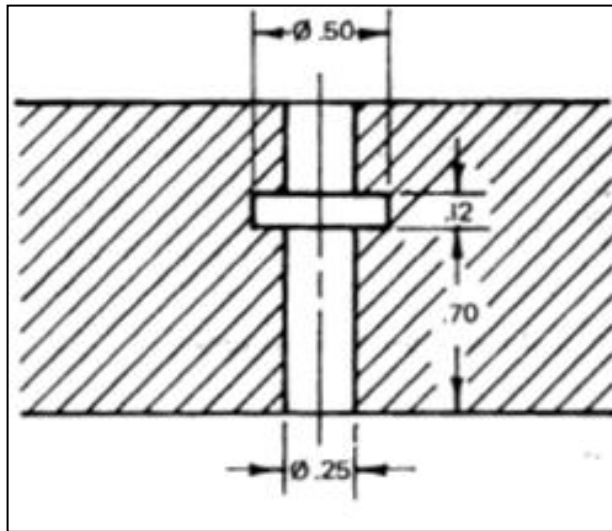
**Figura 38 Dirección de rayado de sección**



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Hesel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Las dimensiones u otras señalizaciones no deberán ubicarse en áreas seccionadas; cuando esto es inevitable el achurado se omitirá para colocar los números o letras (figura 39).

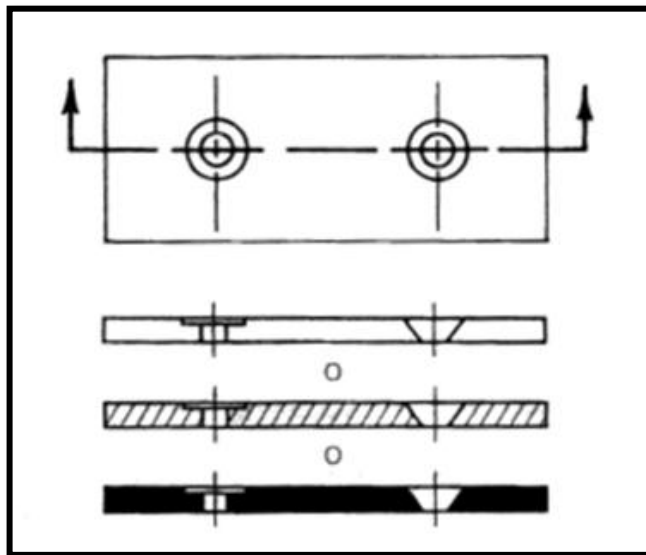
**Figura 39 Rayado de sección omitida para ubicar dimensiones.**



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Para las secciones que sean demasiado delgadas, tales como los artículos hechos de hoja o empaques de metal, el achurado efectivo deberá mostrarse sin rayado o el área debe llenarse completamente (figura 40).

**Figura 40 Partes delgadas en sección**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

### ➤ DOS O MÁS VISTAS SECCIONADAS EN UN MISMO DIBUJO

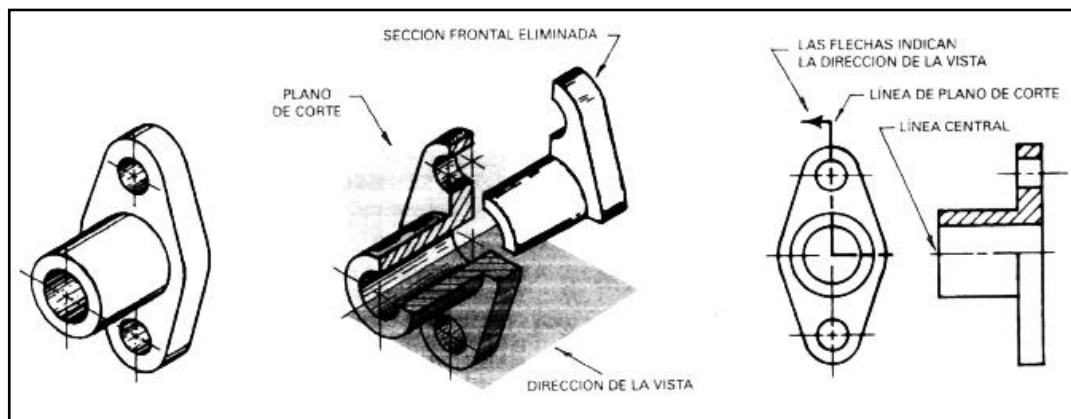
En el caso de que aparezcan dos o más secciones en el mismo dibujo, las líneas de plano de corte se identificarán con dos letras góticas idénticas, una en cada lado de la línea, ubicadas detrás de la cabeza de flecha, de manera que ésta señale al lado contrario de la letra. Normalmente se tomará el orden alfabético para la señalización; por ejemplo A-A y después B-B, y así sucesivamente. La identificación de las letras no incluirá: I, O, Q o Z.

Los subtítulos en las vistas de corte se colocan cuando las letras de identificación aparecen directamente bajo la vista e incorporan las letras a cada extremo de la línea de plano de corte. Por ejemplo, SECCIÓN A-A, o abreviado SECC. B-B. Cuando la escala es diferente de la vista principal, se ubicará bajo el subtítulo: SECCIÓN A-A ESCALA 1:10

### ➤ SEMISECCIONES

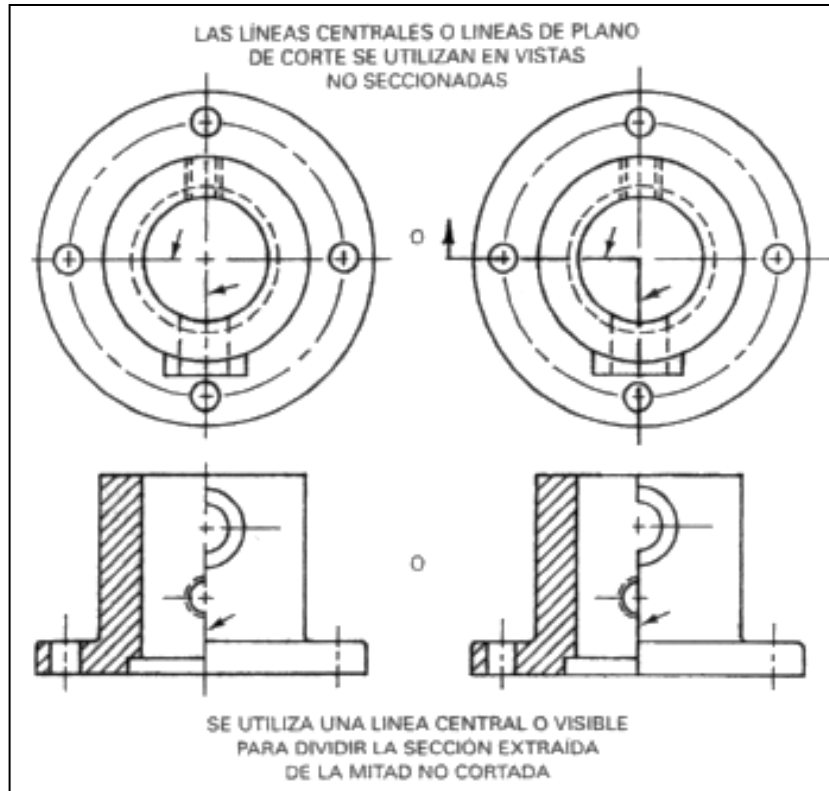
Una semisección es una vista de un objeto ensamblado, casi siempre simétrico, que muestra una mitad de la vista en sección (figuras 41 y 42). Dos líneas de plano de corte perpendiculares entre sí que se extiendan a la mitad o a un cuarto de la vista, se considerarán eliminadas con el interior expuesto a la vista.

**Figura 41 Dibujo de semisección.**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

**Figura 42 Vista de semisección**



**Fuente:** Jensen Cecil, Short R. Dennis, Hesel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Como en el caso de los dibujos de sección completa, la línea de plano de corte no necesitará trazarse por semi-secciones cuando sea obvia la ubicación del corte, en su lugar se usarán líneas centrales. Cuando se utiliza un plano de corte, en la práctica se acostumbra mostrar sólo un extremo de la línea del plano de corte con una flecha en el extremo para indicar la dirección en que se observa la vista de sección.

En la vista en corte se utiliza una línea central o una línea visible para dividir la mitad extraída de la no seccionada en el dibujo; este tipo de dibujo será más útil para esquemas de ensamble, en donde ambas construcciones, la interna y la externa se muestran en una vista, y donde sólo son necesarias las dimensiones totales y las dimensiones de centro a centro. La principal desventaja de usar este tipo de esquema de corte para dibujos detallados es la dificultad para dimensionar

las características internas sin añadir líneas ocultas. Sin embargo, éstas pueden añadirse para dimensionar, como lo muestra la figura 43.

**Figura 43 Dimensionamiento en la vista de semisección**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

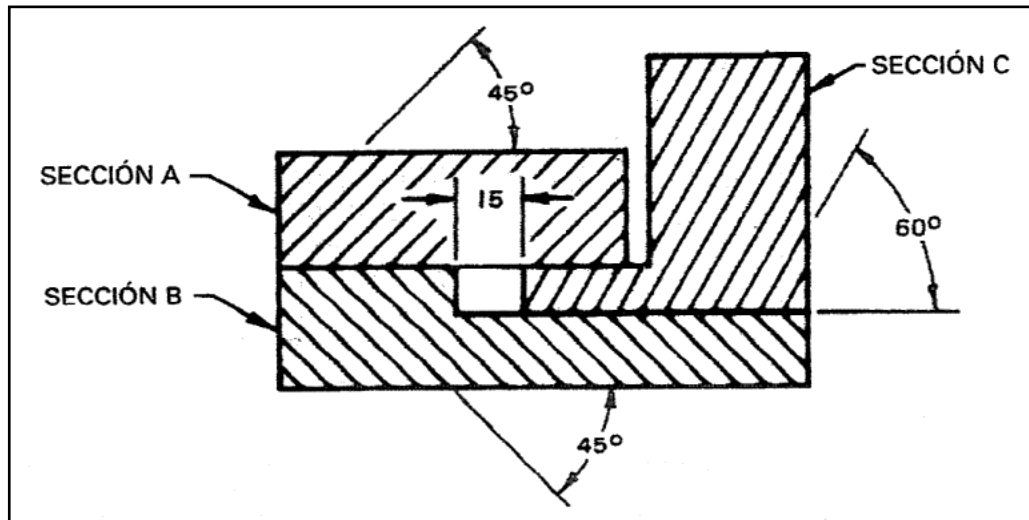
### ➤ ENSAMBLES EN SECCIÓN<sup>1</sup>

El trazado general de corte se recomienda para la mayoría de los dibujos de ensamble, especialmente si son pequeños y detallados; mientras que los símbolos generalmente no se recomiendan para dibujos que serán micro-formados.

Este tipo de trazado de corte debe realizarse a un ángulo de  $45^\circ$ , con el achurado principal de la vista; para partes adyacentes, las líneas de corte deben dibujarse en dirección opuesta, como se muestra en las figuras 44 y 45.

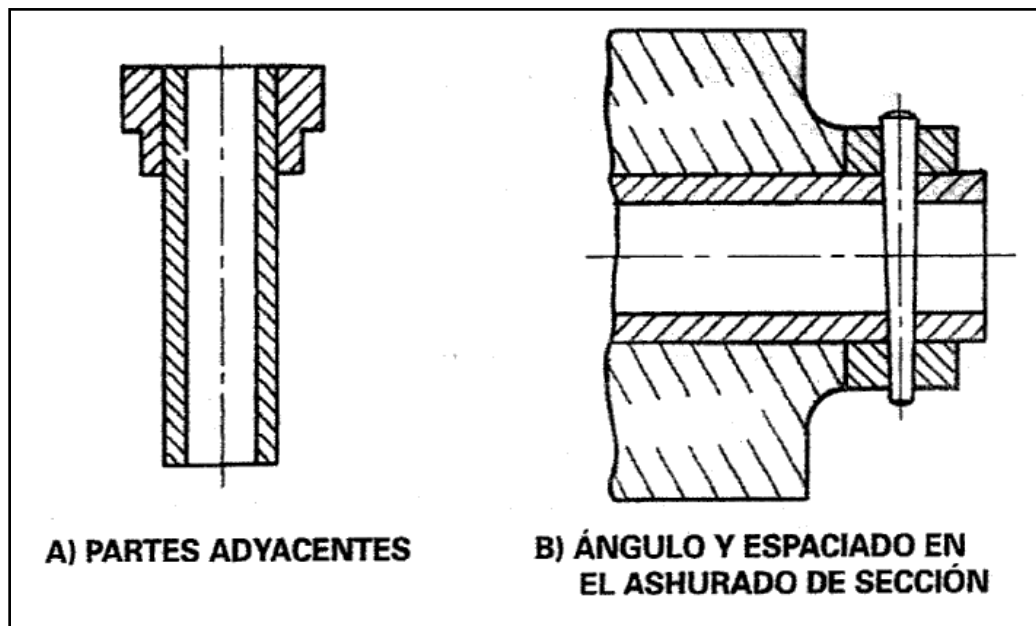
<sup>1</sup>Fuente: Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

**Figura 44. Dirección del trazo de corte**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

**Figura 45. Ordenamiento del tratado de sección**

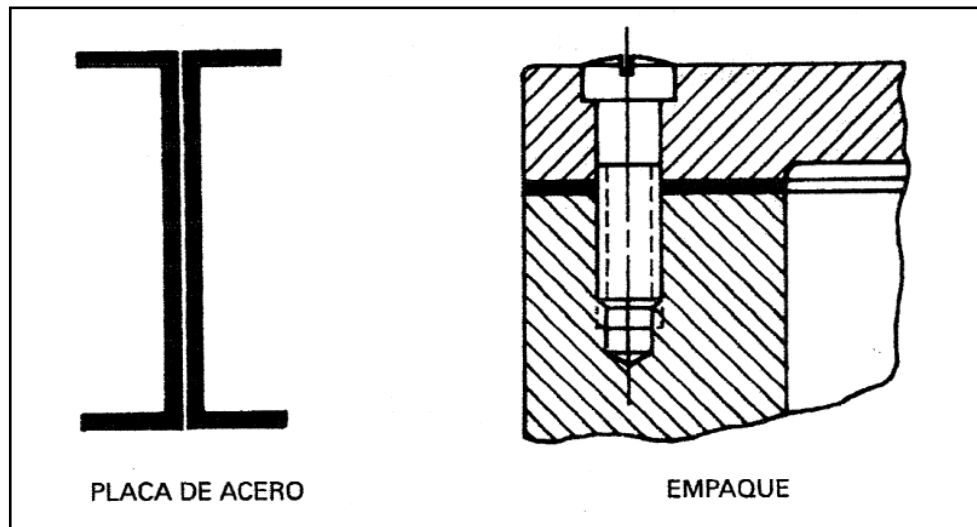


**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Para secciones adicionales adyacentes se usa cualquier ángulo, de manera que cada sección sobresalga por separado. Las líneas de corte no deben realizarse para coincidir en contornos comunes.

Cuando dos o más secciones delgadas adyacentes se achuran, se dejará un espacio entre ellas, como se muestra en la figura 46.

**Figura 46. Ensamble de partes delgadas en corte**



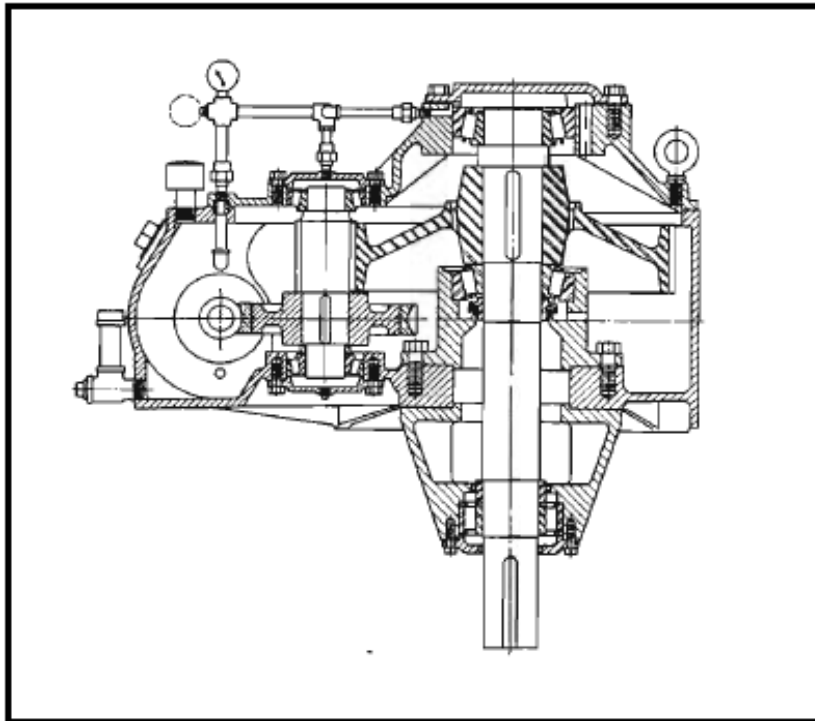
**Fuente:** Jensen Cecil, Short R., Dennis, Helsel D., Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

El trazado simbólico de corte se usa en dibujos de ensamblado con un objetivo especial, como las ilustraciones de partes de catálogo, anuncios de ensamblaje y material de promoción, y cuando sea conveniente distinguir los diferentes materiales.

En todos los ensambles y sub-ensambles pertenecientes a un conjunto particular de dibujos se aplica la misma convención de símbolos.

Los objetos sólidos y otras partes que tienen detalles interiores, y por lo tanto no requieren seccionamiento, deben mostrarse sin seccionar, o "en el redondo". Éstos incluyen pernos, tuercas, ejes, cuñas, tornillos, cojinetes circulares, dientes de engranaje, aletas y costillas (figura 47).

**Figura 47 Sección de ensambles**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004

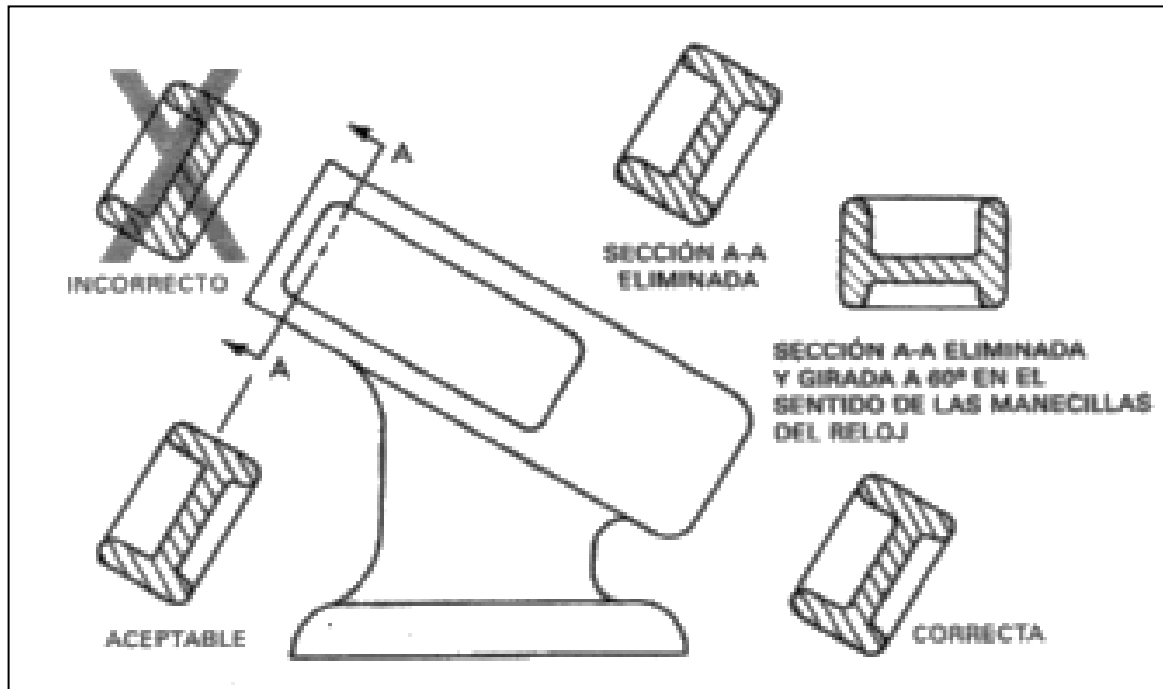
➤ **Colocación de las vistas en corte**

A excepción de las secciones giradas, las vistas seccionales deben proyectarse perpendicularmente al plano de corte y en posición normal para el tercer ángulo de proyección (figura 24).

Cuando la ubicación preferible no es práctica, la vista seccional podrá ubicarse en otra posición conveniente, pero deberá identificarse claramente con dos letras mayúsculas etiquetadas.

- No necesitan mostrarse los filetes forjados pequeños y redondeos.
- Se pueden usar bosquejos fantasmas de detalles complejos.

**Figura 48 Colocación de las vistas en corte**



**Fuente:** Jensen Cecil, Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

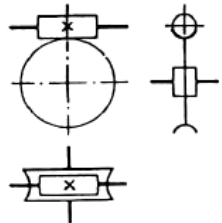


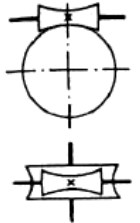
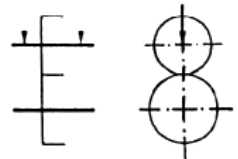
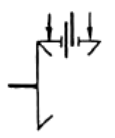
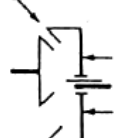

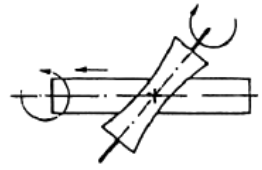
**2.7.3 Dibujo cinemático.** Para el análisis del movimiento de una máquina, es frecuentemente difícil visualizar el movimiento de los componentes de un dibujo de ensamble completo.

Es más fácil representar las piezas en forma de esqueleto, tal que sólo las dimensiones que influyen en el movimiento del mecanismo son mostradas. Los bosquejos de mecanismos son frecuentemente referidos como diagramas cinemáticos, el propósito de estos diagramas es similar a un esquema de un circuito eléctrico o diagramas de tuberías, en que representan variables que afectan la función principal del mecanismo. Las figuras a continuación muestran los símbolos típicos usados en la creación de diagramas cinemáticos.

➤ Ejemplos de aplicación

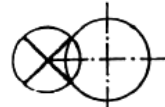

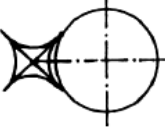

En las figuras 49 a 67 a se observan algunos ejemplos.

**Figura 49 Diagramas cinemáticos de engranajes y levas.**

| Símbolos gráficos  | <b>DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br/>MECANISMOS DE FRICCIÓN, DE ENGRANAJES Y DE LEVAS</b>  |  |   |  | TABLA 12, . 7 |
|--|--|--|---|--|---------------|
| <b>Transmisiones por engranajes</b>  |  |  |   |  |               |
|   |   |   |  |  |               |
| Sin-fin corona con tornillo cilíndrico   | Hipoide (o hiperbólica)  | Hiperbólico con ruedas helicoidales  | Sin-fin corona con tornillo y corona glóbcos  |  |               |
| <b>Transmisiones por fricción</b>  |  |  |   |  |               |
|  |  |  |  |  |               |
| Con ruedas cilíndricas   | Ruedas cónicas   | Ruedas cónicas regulables  | Rueda plana regulable   | Con ruedas hiperboloides   |               |






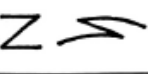























**Fuente:** Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

**Figura 50 Diagramas cinemáticos de acoplamientos**

| Símbolos gráficos   | <b>DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br/>MECANISMOS, ACOPLAMIENTOS, EMBRAGUES Y FRENOS</b> |  | TABLA 12, . 7  |
|---|--|--|--|
|  | Cruz de Malta. — Símbolo general.  |  | Acoplamiento por trinquete.<br>a) con engrane exterior |
|  | a) con engrane exterior  |  | b) con engrane interior                                |

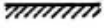


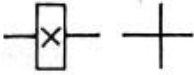



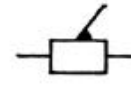


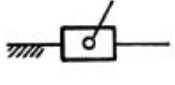

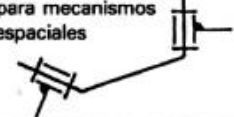
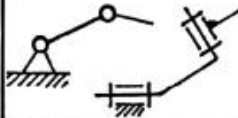

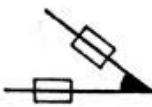

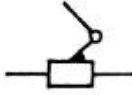

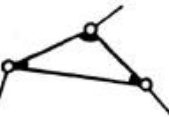
**Fuente:** Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 51 Movimiento de los miembros y pares cinemático

| Símbolos gráficos   | <b>DIAGRAMAS CINEMÁTICOS</b><br><b>MOVIMIENTO DE LOS MIEMBROS Y PARES CINEMÁTICOS</b>                                 |  | TABLA 12, . 7  |
|---|---|--|--|
| <b>MOVIMIENTO DE LOS MIEMBROS DE LOS MECANISMOS</b>                                 |   |  |  |
|    | Sentido de la trayectoria (movimiento rectilíneo una recta; curvilíneo o de rotación, una curva).                     |    | Sentido de la trayectoria (orientación de la flecha).  |
|    | Parada instantánea en una posición intermedia (rectilínea o curvilínea).  |    | Parada en una posición intermedia.   |
|    | Parada prolongada en posición extrema.  |    | Movimiento inverso ejecutado parcialmente (rectilíneo y curvilíneo).   |
|    | Parada o fin de movimiento (rectilíneo, de rotación).   |    | Movimiento en sentido único (rectilíneo y curvilíneo).   |
|    | Movimiento en sentido único, con parada instantánea (rectilíneo y curvilíneo).  |    | Movimiento en sentido único, con parada prolongada (rectilíneo y de rotación).                               |
|    | Movimiento oscilatorio (rectilíneo y de rotación).  |    | Movimiento de sentido único, parcialmente inverso (rectilíneo y de rotación).                                |
|   | Movimiento oscilatorio con parada prolongada en una posición extrema.   |   | Movimiento oscilatorio con paradas prolongadas en posiciones extremas.                                       |
|  | Movimiento oscilatorio con parada prolongada en una posición intermedia.  |  | Movimiento de sentido único parcialmente inverso con parada prolongada.                                      |
|  | Fin de movimiento en sentido único (rectilíneo).  |  | (Curvilíneo o de rotación).  |
| <b>PARES CINEMÁTICOS</b>  |   |  |  |
|  | Par cinemático con un grado de libertad.  |  | Par helicoidal   |
|  | Par de rotación<br>a) Para mecanismos planos<br>b) Para mecanismos espaciales   |  | Unión de dos miembros que permite el movimiento helicoidal a paso constante de un miembro respecto del otro. |
|  | Par prismático (movimiento rectilíneo de un miembro con relación a otro).   |  | Par cilíndrico (unión de dos miembros con movimiento relativo de rotación y traslación).                     |
|  | Par esférico con pivotamiento (permite movimiento de rotación alrededor de dos ejes concurrentes).                    |  | Par cinemático con tres grados de libertad (movimiento esférico relativo entre dos miembros).                |
|  | Par cinemático de contacto plano (movimiento relativo plano entre dos miembros).                                      |  | Par cilíndrico-esférico (movimiento relativo entre un cilindro y una esfera).                                |
|  | Par esfera-plano<br>Unión de dos miembros constituida por una esfera y un plano, con movimiento relativo entre ambos. |  | (Concuerda con la Norma UNE 1.099-83).   |



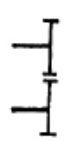

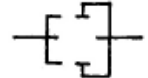

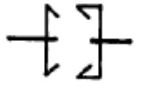


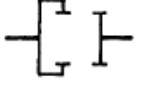

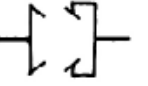
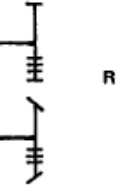


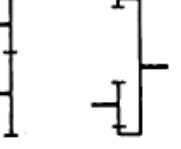

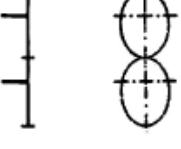
Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prouuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 52 Miembros, sus elementos y mecanismos articulados.

| Símbolos gráficos  | DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br>MIEMBROS Y SUS ELEMENTOS, Y MECANISMOS ARTICULADOS                                     |  | TABLA 12, 7   |
|--|---|--|---|
| <b>MIEMBROS Y SUS ELEMENTOS</b>  |   |  |   |
| <br> | <p>Soporte</p> <p>Eje</p>   |    | <p>Unión fija de los elementos del miembro.</p>   |
|   | <p>Unión fija de los elementos del miembro con el eje.</p>  |    | <p>Unión que permite la regulación de los elementos del miembro.</p>  |
| <b>MECANISMOS ARTICULADOS Y SUS ELEMENTOS</b>  |   |  |   |
|   | <p>El miembro forma parte de un par de rotación.</p> <p>a) en mecanismo plano<br/>b) en mecanismo espacial.</p> |    | <p>El miembro soporte forma parte de un par de rotación.</p> <p>a) en mecanismos planos<br/>b) en mecanismos espaciales</p>     |
|   | <p>El miembro forma parte de un par prismático.</p>   |    | <p>El miembro forma parte de un par cilíndrico.</p>   |
|    | <p>El miembro forma parte de un par esférico (o rótula).</p>  |                                        | <p>Guía de aislamiento (miembro que forma parte de un par prismático con un soporte).</p>                                       |
|   | <p>a) para mecanismos planos</p>  | <p>b) para mecanismos espaciales</p>  | <p>Biela o miembro acoplador</p>  |
|   | <p>Manivela (o balancín)</p> <p>a) para mecanismos planos<br/>b) para mecanismos espaciales</p>                 |                                        | <p>Excéntrica (Miembro en forma de disco cuyo centro describe una trayectoria circular en relación con el par de tracción).</p> |
|   | <p>Miembro de unión de dos pares prismáticos.</p>   |                                        | <p>Caso general.</p>  |
|   | <p>Guía de deslizamiento.</p>   |                                        | <p>Caso general (El miembro sirve de conexión entre un par de rotación y otro prismático).</p>                                  |
|   | <p>Corredera o colisa (miembro ranurado).</p>   |                                        | <p>Miembro rígido con tres pares cinemáticos (sirve de unión entre los tres pares cinemáticos).</p>                             |


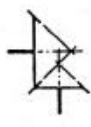

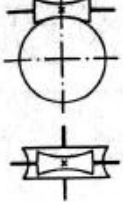
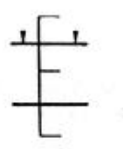
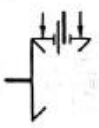
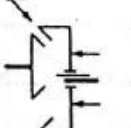
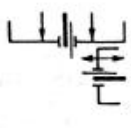
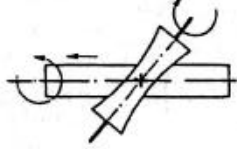
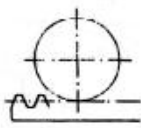

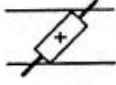
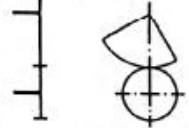
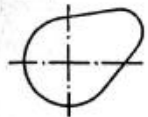
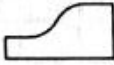
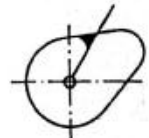







Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 53 Mecanismos de fricción y engranajes

| Símbolos gráficos  | <b>DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br/>MECANISMOS DE FRICCIÓN Y ENGRANAJES</b>  |   | TABLA 12, . 7  |
|--|---|---|--|
| <b>Mecanismos dentados y de fricción</b>   |   |   |  |
|  <p>Ruedas dentadas</p>       |  <p>Ruedas de fricción</p>                 |  <p>Engranaje recto</p>       |  <p>Engranaje cónico</p>                      |
| <b>Mecanismos de fricción</b>  |   |   |  |
|  <p>De ruedas cilíndricas</p> |  <p>De ruedas curvilíneas</p>              |  <p>De ruedas cónicas</p>    |  |
|  |  <p>De ruedas planas (frontal)</p>         |  <p>De ruedas flexibles</p>  |  |
| <b>Mecanismos de engranaje</b>   |   |   |  |
|  <p>Ruedas cilíndricas</p>  |  <p>Rueda flexible</p>                   |  <p>Ruedas cónicas</p>     |  |
| <b>Designación del dentado</b>   |   |   |  |
|  <p>Dentado recto</p>       |  <p>Dentado helicoidal</p>               |  <p>Dentado en espiral</p> |  |
|  |  <p>Cilíndrica con ruedas circulares</p> |  <p>Cónica</p>              |  <p>Cilíndrica con ruedas no circulares</p> |



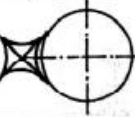

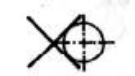

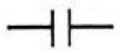

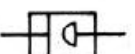
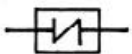
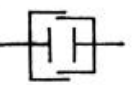
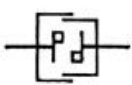
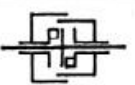
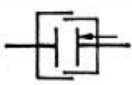
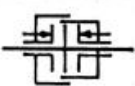
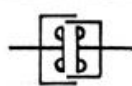
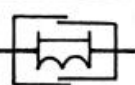

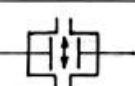
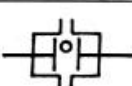
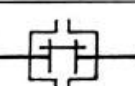

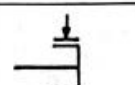
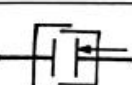
Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 54 Mecanismos de fricción, de engranajes y de levas.

| Símbolos gráficos   | DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br>MECANISMOS DE FRICCIÓN, DE ENGRANAJES Y DE LEVAS   |  |   | TABLA 12. . 7   |
|---|---|--|---|---|
| <b>Transmisiones por engranajes</b>   |   |  |   |   |
|  <p>Sin-fin corona con tornillo cilíndrico</p> |  <p>Hipoide (o hiperbólica)</p>    |  <p>Hiperbólico con ruedas helicoidales</p> |  <p>Sin-fin corona con tornillo y corona glóbcica</p>  |   |
| <b>Transmisiones por fricción</b>   |   |  |   |   |
|  <p>Con ruedas cilíndricas</p>                 |  <p>Ruedas cónicas</p>             |  <p>Ruedas cónicas regulables</p>           |  <p>Rueda plana regulable</p>                           |  <p>Con ruedas hiperboloides</p> |
| <b>Transmisión por cremallera</b>   |   |  |   |   |
|  <p>Designación general</p>                   |  <p>Con rosca sin fin</p>        |  <p>Con cremallera y sin fin</p>         |  <p>Transmisión (intermitente) con sector dentado</p> |   |
| <b>Levas</b>  |   |  |   |   |
|  <p>Leva plana de rotación</p>               |  <p>Leva plana de traslación</p> |  <p>Unión fija entre leva y barra</p>   |   |   |
| <b>Leva especial de rotación</b>  |   |  |   |   |
|  <p>Cilíndrica</p>                           |  <p>Cónica</p>                   |  <p>Glóbica</p>                         |   |   |
| <b>Seguidor</b>   |   |  |   |   |
|  <p>Puntual</p>                              |  <p>Circular (semiesférico)</p>  |  <p>De rodillo</p>                       |  <p>Plano</p>   |   |

Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 55 Mecanismos, acoplamientos, embragues y frenos

| Símbolos gráficos   | DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br>MECANISMOS, ACOPLAMIENTOS, EMBRAGUES Y FRENOS                    |  | TABLA 12, 7   |
|---|---|--|---|
|    | Cruz de Malta. — Símbolo general.   |    | Acoplamiento por trinquete.<br>a) con engrane exterior  |
|    | a) con engrane exterior   |    | b) con engrane interior   |
|    | b) con engrane interior   |    | c) de cremallera.   |
|    | Acoplamientos. — Símbolo general (con indicación de tipo).                                |    | Acoplamiento rígido (no admite desplazamiento relativo de los árboles).   |
|    | Acoplamiento compensador de dilatación (permite un desplazamiento relativo).              |    | Acoplamiento elástico (provisto de un elemento elástico de unión).  |
|   | Embrague. — Acoplamiento provisto de elemento especial para garantizar el mando.          |   | Embrague dentado. — El acoplamiento se efectuará en igualdad de velocidades de las dos partes (de un solo sentido). |
|  | Embrague dentado. — El acoplamiento se efectúa para los dos sentidos de giro.             |  | Embrague de fricción (asíncrono). El acoplamiento puede hacerse con diferencia de velocidades (de un sentido).      |
|  | Embrague de fricción (asíncrono). Acoplamiento en los dos sentidos de giro.               |  | Embrague hidráulico. — Símbolo general.   |
|  | Embrague eléctrico.   |  | Embrague automático. Símbolo general. — El embrague y desembrague se hacen automáticamente.                         |
|  | Embrague de fricción centrífuga. — Unión por fricción bajo acción de fuerzas centrífugas. |  | Rueda libre. — Acoplamiento que comunica el movimiento en un solo sentido.  |
|  | Embrague de protección con supresión del movimiento por elemento destructible.            |  | Embrague de protección con supresión del movimiento con elemento no destructible.                                   |
|  | Frenos. — Símbolo general. (El tipo de superficie no se especifica.)                      |  | Si es necesario indicar el tipo, se indicará:<br>M - mecánico; H - hidráulico<br>N - neumático; E - eléctrico       |

Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

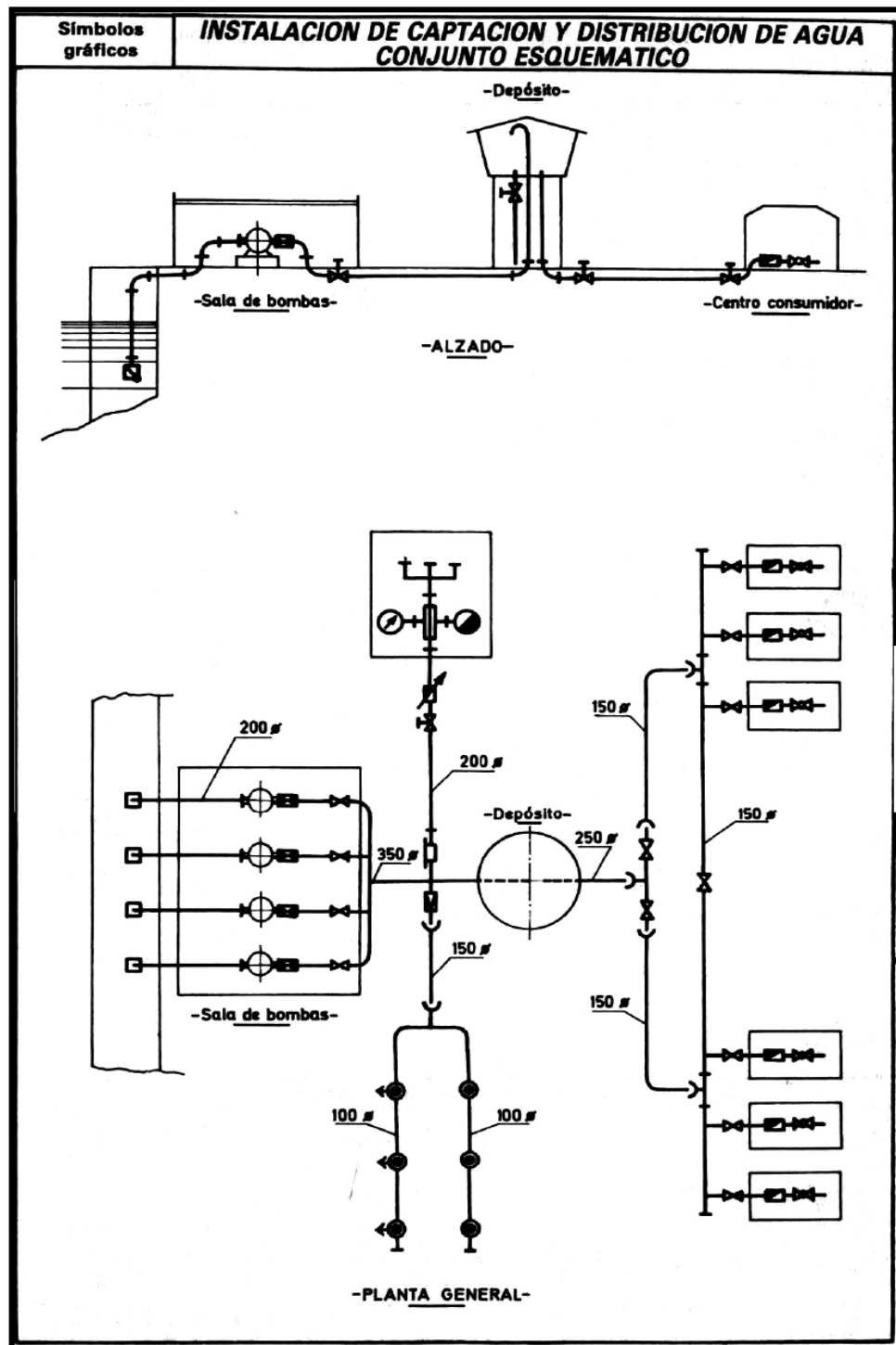
También se encuentran diagramas que referencias los principales componentes de tuberías, entre los cuales se pueden tener:

Figura 56. Símbolos convencionales para tubería.

| Símbolos gráficos | <b>SÍMBOLOS CONVENCIONALES PARA TUBERÍAS</b>      |  |   |  | TABLA 6 . 7   |
|-------------------|---|--|---|--|---|
| TUBOS Y ELEMENTOS |   |  |   |  |   |
|                   | Manguito rosca-<br>do y tubo liso<br>con manguito |  | Brida y tubo liso<br>con brida                      |  | Enchufe, tubo<br>con enchufe y,<br>cordón y cordón      |
|                   | Tubo revestido                                    |  | Tubo con apoyo                                      |  | Punto fijo  |
|                   | Grifo con extre-<br>mos roscados                  |  | Válvula de com-<br>puerta con bridas                |  | Válvula (extre-<br>mos de enchufe)                      |
|                   | Contrapeso  |  | Resorte (de se-<br>guridad)                         |  | Flotador  |
|                   | Grifo de tres<br>pasos ( bridas)                  |  | Válvula de segu-<br>ridad ( roscas)                 |  | Válvula angular<br>con contrapeso<br>( enchufes)        |
|                   | Válvula de cie-<br>rrre automático                |  | Válvula de reten-<br>ción ( roscas)                 |  | Válvula reduc-<br>tora de presión<br>( bridas)          |
|                   | Compuerta de<br>estrangulación<br>( bridas)       |  | Compuerta de es-<br>trangulación<br>( roscas)       |  | Compuerta de<br>retención (bridas)                      |
|                   | Colador sin vál-<br>vula de pie<br>( brida)       |  | Colador con vál-<br>vula de pie<br>( roscas)        |  | Colador con vál-<br>vula de pie<br>( brida)             |
|                   | Contadores, sin<br>y con registro                 |  | Termómetro  |  | Manómetro   |
|                   | Separador de<br>agua                              |  | Separador<br>de aceite                              |  | Colector de<br>condensación                             |
|                   | Dilatador en<br>forma de lira<br>( bridas)        |  | Dilatadores, con<br>prensa - estopas<br>y de fuelle |  | Dilatador<br>circular                                   |
|                   | Silencioso  |  | Sifón   |  | Embudo de<br>evacuación                                 |
|                   | Toma de agua<br>subterránea                       |  | Registro de lim-<br>pieza                           |  | Toma de agua<br>de superficie                           |
|                   | Toma de agua<br>( boca de riego)<br>subterránea   |  | Toma de agua<br>( boca de riego)<br>de superficie   |  | Depósito de agua<br>cerrado, de capa-<br>cidad limitada |
|                   | Tubo de calefac-<br>ción liso                     |  | Tubo de aletas                                      |  | Tubo colector<br>de válvulas                            |
|                   | Calentador de<br>alimentación                     |  | Radiador  |  | Tubo con<br>calefacción                                 |
|                   | Ducha   |  | Bañero  |  | Sumidero  |

Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 57. Ejemplo aplicativo de un dibujo cinemático. Instalación de captación y distribución de agua



**Fuente:** Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004  
 En cuanto a la simbología de la corriente eléctrica y los principales dispositivos ligados a esta se tiene:

Figura 58. Naturaleza de la corriente y sistemas de distribución.

| Símbolos gráficos   |  | NATURALEZA DE LA CORRIENTE, SISTEMAS DE DISTRIBUCION, MODOS DE CONEXIÓN Y CANALIZACIÓN |  |   | TABLA 7, . 7  |
|---|--|--|--|---|---|
| <b>NATURALEZA DE LA CORRIENTE</b>                           |  |  |  |   |   |
|   | Corriente continua                             |  | Corriente alterna en general, de baja frecuencia                             | 1 | Alterna monofásica  |
|   | Corriente alterna                              |  | Corriente alterna de frecuencia media  | 2 | Alterna bifásica  |
|   | Corriente continua y alterna (universal)       |  | Corriente alterna de alta frecuencia   | 3 | Alterna trifásica   |
| <b>EXPRESION DE FRECUENCIA, VOLTAJE, SECCION Y MATERIAL</b> |  |  |  |   |   |
| 50 Hz   | Corriente alterna de 50 Hz (50 ciclos o hertz) | m  f   | Alterna de m fases y f frecuencia  |   | Continua de 110 V, 2 conductores 125 mm <sup>2</sup> sección; aluminio                            |
| 100+600 Hz  | Alterna de 100 a 600 k Hz (kilohertz)          | 3N  50   | Alterna trifásica con neutro, de 50 Hz                                       |   | Alterna trif. 50 Hz, 3000 V, 3 conduc. 50 mm <sup>2</sup> sección de cobre                        |
| 500 MHz   | Alterna de 500 MHz (megahertz)                 | 2N   | Continua de dos conduct. y neutro; 220 V (110V entre cond. extremo y neutro) |   | Alterna trif. con neutro, 50 Hz; 3 cond. de 125 mm <sup>2</sup> y el neutro de 50 mm <sup>2</sup> |
| <b>LINEAS O CONDUCTORES</b>                                 |  |  |  |   |   |
|   | Línea o conductor en general                   |  | Línea blindada o de conductor interior                                       |   | Unifilar; un conductor  |
|   | Línea o conductor en proyecto                  |  | Dos conductores o haces (multifilar)   |   | Unifilar; dos conductores   |
|   | Conductor flexible                             |  | Tres conductores o haces (multifilar)  |   | Unifilar; tres conductores. n conductores   |
| <b>TENDIDO DE LINEAS ( EXPRESION EN CASO NECESARIO )</b>    |  |  |  |   |   |
|   | Línea aérea                                    |  | Línea subterránea  |   | Línea sumergida en el agua  |
| <b>LINEAS AEREAS</b>  |  |  |  |   |   |
|   | Sobre postes en general (sin especificación)   |  | Postes de hormigón armado  |   | Sobre doble poste   |
|   | Postes de madera                               |  | Postes de madera, cimentados en hormigón                                     |   | Sobre doble poste en A  |
|   | Postes de acero                                |  | Anclaje de tracción  |   | Sobre palomilla   |
|   | Postes de celosía, de acero                    |  | Poste con tornapunta   |   | Sobre palomilla, con acometido  |
| <b>EMPALMES O CONEXIONES Y AGRUPACION DE CONDUCTORES</b>    |  |  |  |   |   |
|   | Empalme fijo                                   |  | Cruce con conexión   |   | Conexión fija a los 3 conductores (unifilar)  |
|   | Empalme desmontable                            |  | Cruce sin conexión (multifilar)  |   | Conexión por fricción, no desmontable   |
|   | Conexión fija                                  |  | Conexión fija a dos conductores (unifilar)                                   |   | Conexión por fricción, desmontable  |
|   | Conexión desmontable                           |  | Conexión fija a dos conductores (multifilar)                                 |   | Conexión por bornes   |
|   | Un conductor o un grupo o haz de conductores   |  | Paso de multifilar a unifilar  |   | Agrupación de dos grupos de conduct. en uno   |

Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004

Figura 59. Toma, medición y distribución de la corriente eléctrica.

| Símbolos gráficos                    |  | TOMA, DISTRIBUCIÓN, UTILIZACIÓN Y MEDICIÓN DE CORRIENTE ELÉCTRICA |   |  |  | TABLA 7, 7 |
|--------------------------------------|--|---|---|--|--|------------|
| <b>TOMAS DE CORRIENTE</b>            |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Acometida (a línea general).                       |   | Cuadro de distribución                          |  | Cuadro de distribución blindado                          |            |
| <b>SENTIDO DE LA CONDUCCION</b>      |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Línea procedente o dirigida hacia arriba           |   | Conductora de energía hacia arriba              |  | Conductora de energía desde arriba                       |            |
|                                      | Línea procedente o dirigida hacia abajo            |   | Conductora de energía hacia abajo               |  | Conductora de energía desde abajo                        |            |
| <b>APARATOS DE SEGURIDAD</b>         |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Fusible de intensidad                              |   | Descargador de sobre-tensión                    |  | Masa   |            |
|                                      | Fusible de tensión                                 |   | Explosor (distancia explosiva)                  |  | Tierra   |            |
| <b>APARATOS DE ALUMBRADO (LUCES)</b> |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Punto de luz en general                            |   | Punto de luz para alarma                        |  | Con oscurecimiento                                       |            |
|                                      | Punto de luz con interruptor                       |   | Reflector                                       |  | Con luz de socorro                                       |            |
|                                      | Punto de luz con oscurecimiento                    |   | Tubo luminoso                                   |  | Con luz para casos de alarma                             |            |
|                                      | Punto de luz de socorro                            |   | Luz múltiple en general, con número de lámparas |  | Con circuitos separados, por ejemplo luz mixta           |            |
| <b>APARATOS ACUSTICOS</b>            |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Timbre en general                                  |   | Zumbador  |  | Pulsador   |            |
|                                      | Timbre a impulsos                                  |   | Sirena  |  | Pulsador con iluminación                                 |            |
|                                      | Timbre a motor                                     |   | Bocina  |  | Cuadro de llamadas                                       |            |
| <b>APARATOS DE CONEXION</b>          |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Interruptor mipolar                                |   | Conmutador en serie                             |  | Caja de enchufe, simple y doble                          |            |
|                                      | Interruptor bipolar                                |   | Conmutador inversor                             |  | Caja de enchufe simple, con protección                   |            |
|                                      | Interruptor tripolar                               |   | Conmutador en cruz                              |  | Caja de enchufe, de tele comunicación y de antena        |            |
|                                      | Conmutador de grupo                                |   | Dispositivo de arranque                         |  | Clavija en general (con conductor flexible).             |            |
| <b>APARATOS CONSUMIDORES</b>         |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Cocina eléctrica (de tres elementos)               |   | Calentador de agua                              |  | Receptor de radio  |            |
|                                      | Cámara (armario frigorífico)                       |   | Aparato termoelectrónico (estufa)               |  | Receptor de televisión                                   |            |
|                                      | Lavadora   |   | Ventilador                                      |  | Teléfono autorizado (oficialmente)                       |            |
| <b>APARATOS DIVERSOS</b>             |  |   |   |  |  |            |
|                                      | Motor de 1 kW                                      |   | Reloj principal                                 |  | Interruptor horario (como de luz de escalera).           |            |
|                                      | Transformador de baja potencia (de 220 / 6 V).     |   | Reloj secundario                                |  | Dispositivo de disparo por sobrecarga (interrup. autom.) |            |
|                                      | Aparatos indicadores (V voltímetro, A amperímetro) |   | Reloj de conexión                               |  | Aparato de medida; contador de amperios-hora             |            |































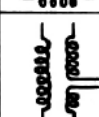

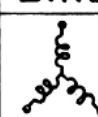


























Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 60 Elementos de máquinas eléctricas y conexiones.

| Símbolos gráficos                                |  | <b>ELEMENTOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y CONEXIONES</b><br>(Concuerda con UNE 20004 h2 y h3) |  |  | TABLA 7.1 - 7  |
|--|--|---|--|--|--|
| <b>DEVANADOS</b>                                 |  |   |  |  |  |
|  | Representación preferida   |   | Representación normal  |  | Representación normal  |
|  | De conmutación o de compensación   |   | Serie  |  | De excitación en paralelo o independiente                                      |
| <b>MODO DE CONEXION DE LOS DEVANADOS</b>         |  |   |  |  |  |
|  | Un devanado  |   | Dos devanados separados  |  | Tres devanados separados   |
|  | m devanados separados  |   | Devanado bifásico con fases separadas  |  | Trifásico con fases separadas  |
|  | Devanado polifásico con m fases separadas  |   | Devanado bifásico  |  | Trifásico parcial, conexión en V (60°)   |
|  | Trifásico, conexión en T   |   | Tetrafasico con neutro accesible   |  | Trifásico en zigzag  |
|  | Trifásico en estrella  |   | Trifásico en estrella con neutro accesible                                       |  | Polifásico en estrella, de m fases   |
|  | Trifásico, conexión en triángulo   |   | Trifásico en triángulo abierto   |  | Polifásico, poligonal de m fases   |
|  | Hexafásico, en doble triángulo   |   | Hexafásico, poligonal  |  | Hexafásico en estrella   |
| <b>ESCOBILLAS</b>                                |  |   |  |  |  |
|  | Sobre anillo colector  |   | Sobre anillo colector (otra representación)                                      |  | Sobre colector de diéglas (dos representaciones)                               |
| <b>PILAS Y ACOMULADORES</b>                      |  |   |  |  |  |
|  | Elemento de pila o de acumulador   |   | Otra representación  |  | Batería de pilas o de acumuladores   |
|  | Batería con tomas  |   | Batería con reductor simple  |  | Batería de tensión variable  |
| <b>TRANSDUCTORES Y AMPLIFICADORES MAGNETICOS</b> |  |   |  |  |  |
|  | Devanado de transductor magnético  |   | Núcleo magnético de transductor (también acoplamiento magnético entre devanados) |  | Elemento de transductor magnético (en representación agrupada)                 |
|  | Transductor magnético  |   | Amplificador magnético   |  | Transductor magnético monofásico con acoplamiento en serie                     |
|  | Transductor magnético monofásico con acoplamiento de los devanados de fuerza en paralelo |   | Transductor magnético con autoexcitación directa y con dos circuitos de control  |  | Transductor magnético para corriente rectificada, con dos circuitos de control |
| <b>INDUCTANCIAS, BOBINAS Y CONDENSADORES</b>     |  |   |  |  |  |
|  | Inductancia (dos representaciones)   |   | Inductancia con núcleo (ferromagnético si no se especifica)                      |  | Inductancia con núcleo ferromagnético y con entrehierro                        |
|  | Inductancia con tomas fijas  |   | Inductancia con núcleo, de variación continua                                    |  | Variómetro   |
|  | Bobina, bobina de choque, inductancia, reactancia inductiva                              |   | Condensador  |  | Condensador (otra representación)  |
| <b>RESISTENCIAS</b>                              |  |   |  |  |  |
|  | Resistencias (sin especificación de reactividad)   |   | Resistencia no reactiva (dos símbolos)   |  | Impedancia   |
| <b>OTROS ELEMENTOS</b>                           |  |   |  |  |  |
|  | Toma de tierra sin ruido   |   | Zona de descarga (también, alta tensión)   |  | ¡Atención! (a instrucciones de manejo)   |

Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolas. Maquinas prontuario, técnicas, Máquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 61 Elementos utilizados en electrónica.

| Símbolos gráficos   | <b>ELEMENTOS UTILIZADOS EN ELECTRÓNICA</b>                 |   |  |   | TABLA 8, . 7                                       |
|---|--|---|--|---|--|
| <b>PILAS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y DE CONTACTO</b>                              |  |   |  |   |  |
|    | Pilas e acumuladores (generadores)                         |    | Fusible de intensidad (seguro)             |    | Masa y tierra (descarga)                           |
|    | Enchufe (jack) unipolar                                    |    | Enchufe (jack) tripolar                    |    | Enchufe tripolar con un contacto de apertura       |
|    | Hembrilla con clavija                                      |    | Punto de separación con clavija de empalme |    | Hembrilla coaxial con clavija                      |
|    | Contacto, en general                                       |    | Contacto manual (por compresión)           |    | Contacto manual (por tracción)                     |
|    | Impulsor automático (relé)                                 |    | Impulsor electromecánico                   |    | Luz de señales (pilot)                             |
| <b>CONDENSADORES</b>  |  |   |  |   |  |
|    | Condensador, en general                                    |    | Condensador regulable                      |    | Condensador variable                               |
|    | Condensador electrolítico                                  |    | Doble condensador electrolítico            |    | Condensador electrolítico bipolar                  |
| <b>RESISTENCIAS, BOBINAS Y TRANSFORMADORES</b>                                      |  |   |  |   |  |
|    | Resistencia en general (2 representaciones)                |    | Resistencia regulable                      |    | Potenciómetro                                      |
|    | Bobina (2 representaciones)                                |    | Bobina con núcleo de hierro                |    | Bobina con núcleo e imán permanente regulable      |
|   | Transformador, en general                                  |   | Transformador (otra representación)        |   | Transformador con núcleo de hierro                 |
|  | Transformador de impulsos (elevador o reductor de tensión) |  | Transformador en triángulo                 |  | Transformador (en estrella)                        |
| <b>ANTENAS</b>  |  |   |  |   |  |
|  | Antena en general (dos representaciones)                   |  | Antena de cuadro                           |  | Antena dipolo                                      |
|  | Antena emisora   |  | Antena receptora                           |  | Antena receptora con radiogoniómetro               |
| <b>CABEZALES Y APARATOS DE TRANSMISION</b>  |  |   |  |   |  |
|  | Cabezal magnético  |  | Cabezal registrador (fonético)             |  | Cabezal reproductor (de audición)                  |
|  | Micrófono, en general                                      |  | Auricular, en general                      |  | Altavoz (en general)                               |
|  | Fonocaptor, en general                                     |  | Fonoregistrador, en general                |  | Teléfono   |
| <b>ELEMENTOS SEMICONDUCTORES</b>  |  |   |  |   |  |
|  | Diodo rectificador en seco                                 |  | Diodo limitador, diodo de estabilización   |  | Doble diodo limitador                              |
|  | Fotodiodo  |  | Tiristor                                   |  | Célula piezoeléctrica                              |
|  | Transistor tipo pnp<br>Transistor de puntos, tipo p        |  | Transistor de unión, tipo n                |  | Rectificador en seco (puente) (Conexión de Groetz) |
|  | Transistor tipo npn<br>Transistor de puntos, tipo n        |  | Transistor con efecto de campo, tipo p     |   |  |

Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004

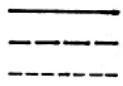


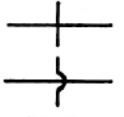
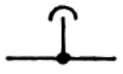
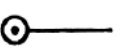
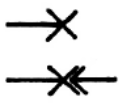
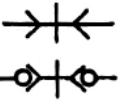

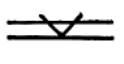
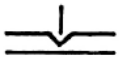
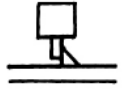
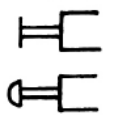

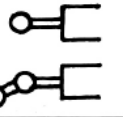

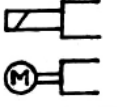
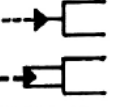

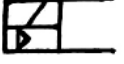
Igualmente se tiene una gran cantidad de símbolos que pretenden facilitar el reconocimiento y función en componentes neumáticos e hidráulicos.

**Figura 62 Componentes neumáticos e hidráulicos.**

| Símbolos gráficos       | <b>COMPONENTES NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS<br/>MOTORES, BOMBAS Y CILINDROS</b> |  | TABLA 9, . 7   |
|-------------------------|---|--|--|
| <b>MOTORES Y BOMBAS</b> |   |  |  |
|                         | Motor hidráulico de caudal constante, no reversible.                        |  | Motor hidráulico de caudal constante, reversible.                                    |
|                         | Motor de caudal variable, no reversible.                                    |  | Motor de caudal variable, reversible.  |
|                         | Motor neumático de caudal constante, no reversible.                         |  | Motor eléctrico.   |
|                         | Motor térmico.  |  | Bomba de caudal constante, compresor no reversible.                                  |
|                         | Bomba de caudal variable, no reversible.                                    |  | Bomba de caudal variable, reversible.  |
|                         | Bomba de caudal variable, con regulador de caudal incorporado.              |  | Bomba de vacío.  |
| <b>CILINDROS</b>        |   |  |  |
|                         | Cilindro de simple efecto.  |  | Cilindro de simple efecto con retorno por resorte.                                   |
|                         | Cilindro de doble efecto.   |  | Cilindro de doble efecto con vástago por ambos lados.                                |
|                         | Cilindro de doble efecto con amortiguación al retorno.                      |  | Cilindro de doble efecto con amortiguación a la ida y al retorno.                    |
|                         | Cilindro de doble efecto con amortiguación regulable al retorno.            |  | Cilindro de doble efecto con amortiguación regulable a la ida y al retorno.          |
|                         | Cilindro multiplicador de presión con fluido de la misma naturaleza.        |  | Cilindro multiplicador de presión con fluido de distinta naturaleza (aire - aceite). |





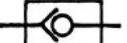

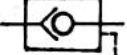
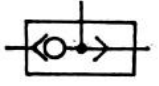

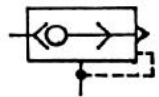

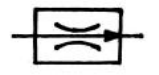



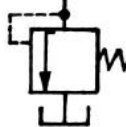
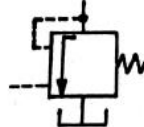
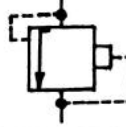
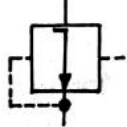
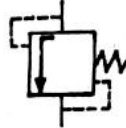
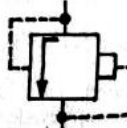
**Fuente:** Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Máquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004

Figura 63 Componentes neumáticos e hidráulicos, conductos.

| Símbolos gráficos   | <b>COMPONENTES NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS<br/>CONDUCTOS Y CONTROLES</b>                        |  | TABLA 9 <sub>2</sub> . 7   |
|---|--|--|--|
| <b>CONDUCTOS DE CONEXIÓN Y TOMAS</b>  |  |  |  |
|    | Conducto de trabajo.<br>Conducto de gobierno (pilotaje).<br>Conducto de purga o de descarga. |    | Conducto flexible.   |
|    | Unión de conductos.  |    | Cruce de conductos.  |
|    | Purga de aire.   |    | Iniciación de instalación a presión.   |
|    | Acoplamiento rápido simple.<br><br>Acoplamiento rápido con conducto conectado.               |    | Acoplamiento rápido sin válvulas antirretorno, con conexiones.<br>Acoplamiento rápido con válvulas antirretorno, con conexiones. |
| <b>ACCIONAMIENTOS, CONTROLES Y MANDOS</b>   |  |  |  |
|  | Árbol sin inversión de sentido de rotación.<br>Árbol con inversión de sentido de rotación.   |  | Dispositivo de disparo (mantiene la posición en los puntos muertos impidiendo el paro).  |
|  | Dispositivo de mantenimiento de posición.  |  | Dispositivo de enclavamiento.  |
|  | Mando manual (símbolo general).<br><br>Mando por pulsador.                                   |  | Mando manual por palanca.<br><br>Mando por pedal.  |
|  | Mando mecánico por rodillo.<br><br>Mando mecánico por rodillo abatible.                      |  | Mando mecánico por leva.<br><br>Mando mecánico por resorte.  |
|  | Mando electromagnético por solenoide.<br><br>Mando por motor.                                |  | Mando por fluido indirecto por presión.<br>Mando por fluido indirecto por depresión.   |
|  | Mando por electroimán y distribuidor magnético.  |  | Mando por electroimán y distribuidor magnético (igual que el de la izquierda).   |

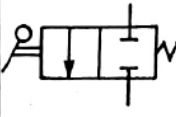
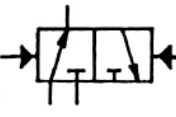
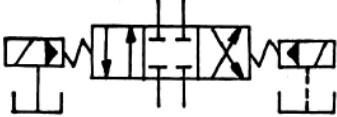

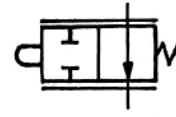
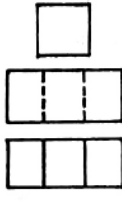
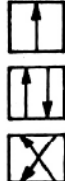



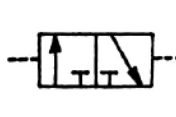


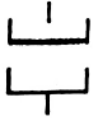
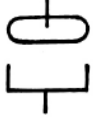
Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004

Figura 64 Componentes neumáticos e hidráulicos, Válvulas.

| Símbolos-gráficos   | <b>COMPONENTES NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS</b><br><b>VÁLVULAS Y REGULADORES</b> |  | TABLA 9, . 7   |
|---|--|--|--|
| <i>VÁLVULAS, REGULADORES Y REDUCTORES</i>   |  |  |  |
|    | Válvula (símbolo general).   | <br> | Válvula directa normalmente abierta (pilotaje neumático).<br>Válvula abierta normalmente cerrada (pilotaje neumático). |
|    | Válvula antirretorno no regulada.  |    | Válvula antirretorno pilotada al cierre.   |
|    | Válvula antirretorno regulada (tarada).                                      |    | Válvula antirretorno pilotada a la apertura.   |
|    | Selector de circuitos (válvula de conmutación).                              |    | Regulador de caudal en un solo sentido (válvula combinada de retención y de estrangulamiento).                         |
|    | Válvula de escape rápido.  |    | Válvula de estrangulación (variable).  |
|  | Regulador de caudal de dos vías (calibración fija).                          |    | Regulador de caudal de dos vías (calibración variable) con retorno al depósito.  |
|  | Divisor de caudal.   |    | Medidor de caudal.   |
|  | Limitador de presión (válvula de seguridad).                                 |    | Limitador de presión (válvula de seguridad), mando hidráulico.   |
|  | Limitador proporcional de presión.   |    | Reductor de presión pilotado.  |
|  | Reductor diferencial de presión.   |    | Reductor proporcional de presión.  |

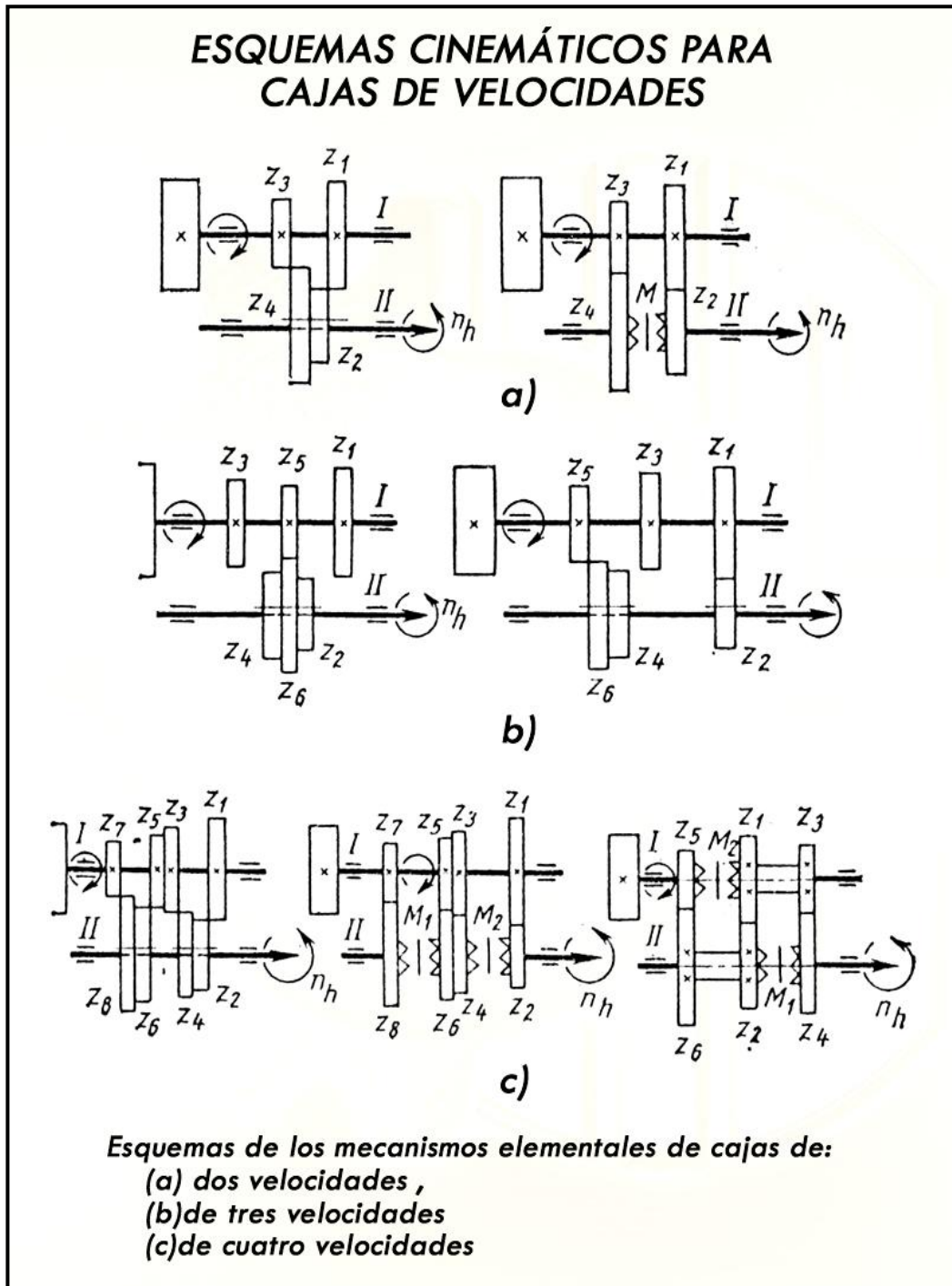
Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004

Figura 65 Componentes neumáticos e hidráulicos, Válvulas.

| Símbolos gráficos   | <b>COMPONENTES NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS<br/>DISTRIBUIDORES Y DEPÓSITOS</b>   |   | TABLA 9, . 7   |
|---|--|---|--|
| <b>DISTRIBUIDORES Y DEPÓSITOS</b>   |  |   |  |
|    | <p>Distribuidor de dos posiciones y dos vías, accionado manualmente, con retorno por resorte.</p>                          |   | <p>Distribuidor de dos posiciones y tres vías, con mando hidráulico y neumático.</p>               |
|    |  | <p>Distribuidor de tres posiciones y vías con mando hidráulico de las posiciones extremas y retorno a la posición central por resorte.</p>  |  |
|    | <p>Distribuidor de dos posiciones y tres vías con representación de la conexión «transitoria» durante la fase de paso.</p> |   | <p>Servoválvula electrohidráulico de una etapa.</p>  |
|   |  |  <p>Vía interior.<br/>Vías interiores paralelas.<br/>Vías interiores cruzadas.</p>   |  |
|  |  |  <p>Vías interiores cruzadas y un orificio cerrado.<br/>Dos vías interiores en paralelo y un orificio cerrado.<br/>Vías interiores con cuatro orificios cerrados.</p> |  |
|  | <p>Distribuidor de dos posiciones y cuatro vías con accionamiento neumático en los dos sentidos.</p>                       |   | <p>Distribuidor de dos posiciones y tres vías con accionamiento neumático en los dos sentidos.</p> |
|  | <p>Acumulador hidráulico.</p>  |   | <p>Acumulador neumático.</p>   |
|  |  |  <p>Depósito con conducción por encima.<br/>Depósito con conducción por debajo del nivel del líquido.</p>   |  |
|   |  | <p>Depósito con conducción a presión.<br/>Depósito con conducción en carga.</p>   |  |

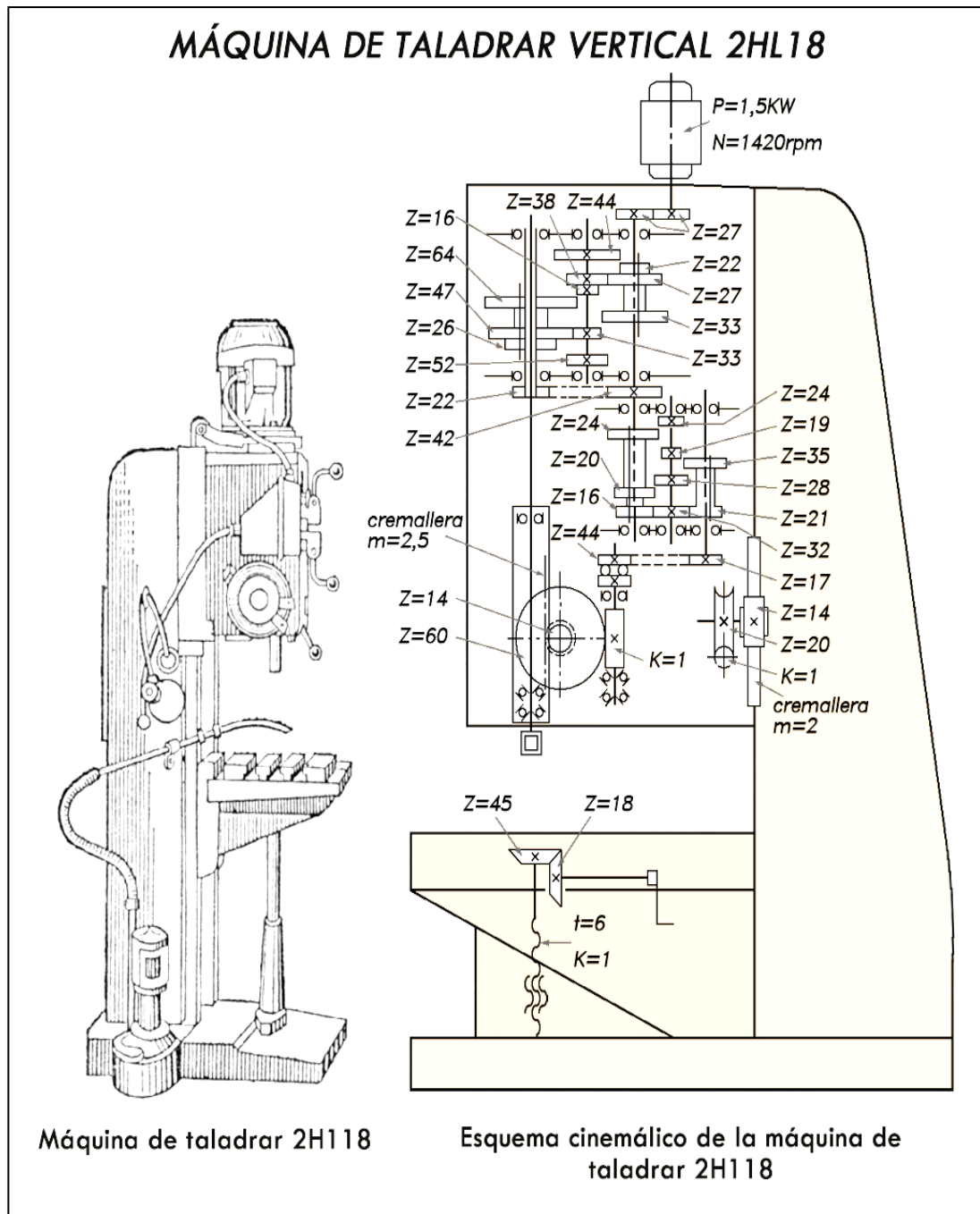
Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 66 Ejemplo de diagrama cinemático (caja de velocidades).



**Fuente:** CELIS SANTOS, John Fredy-VANEGAS HERRRERA, Jesús Adamo. Multimedia educativo para la enseñanza y el aprendizaje de diseño mecánico. 2007. Trabajo de grado Ingeniería Mecánica. 2007. Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica

Figura 67 Ejemplo de diagrama cinemático (máquina de taladrar vertical 2HL18).



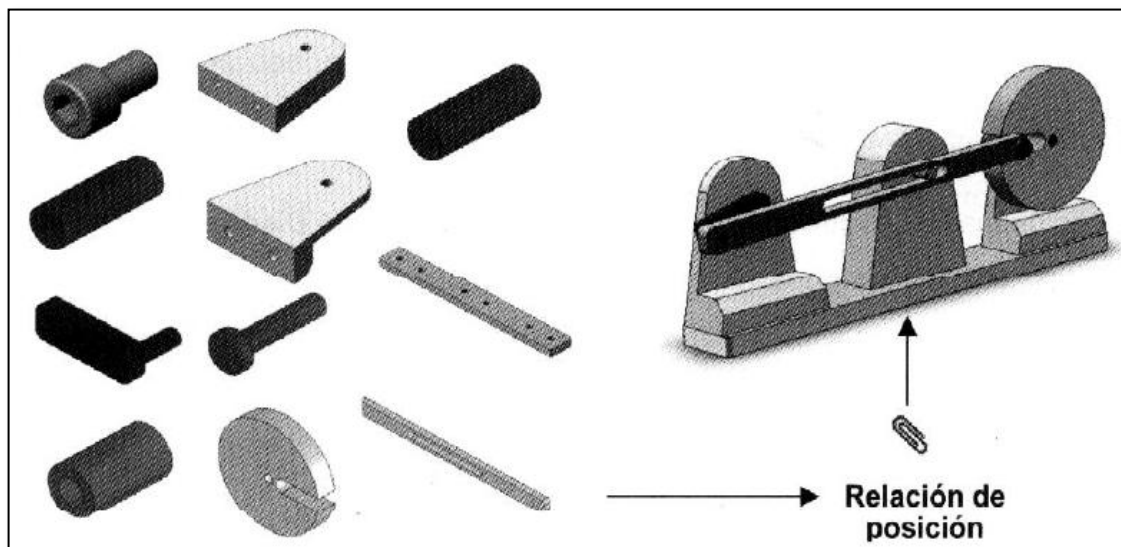
**Fuente:** CELIS SANTOS, John Fredy. Multimedia educativo para la enseñanza y el aprendizaje de diseño mecánico.: 2007. Trabajo de grado. Ingeniería Mecánica 2007.Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica

**2.7.4 Métodos de diseño en un ensamble.** Los ensamblajes realizados en programas de modelamiento de sólidos o programas CAD pueden crearse siguiendo dos métodos distintos: diseño ascendente y diseño descendente. También se puede utilizar una combinación de ambos métodos.

➤ **Diseño ascendente.**

En el diseño ascendente, se crean piezas que se insertan en un ensamblaje y se relacionan según lo exija el diseño. El diseño ascendente es la técnica preferida cuando utiliza piezas construidas previamente y listas para su uso. Una ventaja del diseño ascendente es que, dado que los componentes se diseñan independientemente, sus relaciones y su funcionamiento en cuanto a regeneración se refiere resultan más sencillos que en el diseño descendente. Trabajar con diseño ascendente le permite concentrarse en cada una de las piezas independientemente. Es conveniente utilizar este método cuando no se necesitan crear referencias que controlen el tamaño o la forma de las piezas con respecto a cada una, en la figura 68 se muestra un ejemplo de diseño ascendente.

**Figura 68 Ejemplo de diseño ascendente**

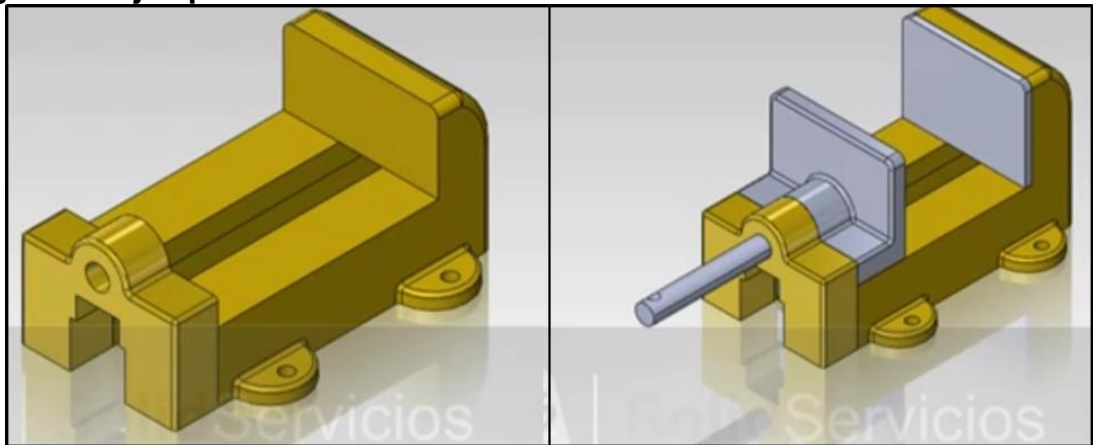


**Fuente:** Introducción a Solidworks, Recursos Solidworks, capítulo 8.

### ➤ **Diseño descendente<sup>1</sup>**

Esta metodología se presenta cuando se crean componentes a partir de un diseño de ensamble ya establecido. Aquí se definen la geometría de cada pieza, su tamaño y las relaciones geométricas existentes con las demás piezas a partir del diseño de ensamble. Es recomendable cuando no se dispone de información de detalle de algunos componentes. Igualmente es utilizado en empresas de manufactura que realizan diseños de algún tipo de maquinaria, los cuales contienen partes como rodamientos y/o anillos de retención. Estas últimas son fabricadas por otro tipo de empresas, por lo tanto la empresa manufacturera envía el diseño general para que las fábricas de pequeños componentes realicen su diseño a partir del diseño de ensamble ya establecido, en la figura 69 se observa un ejemplo de diseño descendente.

**Figura 69** Ejemplo de diseño descendente



**Fuente:** Solidworks Ensamblés descendentes Solid-Servicios SS Tips. Abraham Guerrero [En línea]. 2006. [Consultado en Mayo 2012]. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=6SE95G2G00s>

---

<sup>1</sup>Ayuda web de Solidworks. [En línea]. 2006. [Consultado en Mayo 2012]. Disponible en: <http://help.solidworks.com/2010/spanish/SolidWorks/sldworks/>

### **3. REVISION PARA REDISEÑO DE LA PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECANICOS**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se tomará la propuesta realizada por los compañeros Álvaro Javier Durán Martínez y Hernán Darío Mora Jaimes, bajo la dirección del profesor Leonidas Vásquez Chaparro en su proyecto de grado, con el fin de complementarla, ampliarla y desarrollar un nuevo proceso pedagógico que facilite el aprendizaje del estudiante de ingeniería mecánica, en sus primeros semestres.

Después de revisar el proyecto de los compañeros, se diseñó un nuevo procedimiento de práctica, que tiene como base algunos parámetros que se establecieron en el proyecto anterior, con un rediseño del proceso ya establecido. Este último pretende garantizar un mejor desempeño, y comprensión de la experiencia por parte de los estudiantes, así como garantizar una mayor operatividad dada la naturaleza del proyecto. A lo largo de la descripción de cada uno de los elementos con los que cuenta su propuesta, se describirá el rediseño planteado.

#### **3.2 MANUALES DE PRÁCTICAS**

El Manual desarrollado por lo estudiantes contiene las diez prácticas propuestas donde se presentan: 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.

En el rediseño planteado esta información se divide en tres secciones:

- Un documento que contendrá la información de apoyo previa a la experiencia, el cual orientará conceptualmente al estudiante para que este pueda abordarla de manera eficaz.

- Un manual de procedimiento de prácticas para cada una de las experiencias, los cuales serán guías y complementos del estudiante, durante el desarrollo de las mismas.
- Una plantilla de práctica, la cual contendrá el proceso evaluativo del estudiante.

### **3.3 METODOLOGÍA PROPUESTA**

La metodología propuesta por los compañeros presenta las siguientes etapas de desarrollo:

**3.3.1 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.

**3.3.2 Consulta previa de manual y normatividad.** Para esto el estudiante con anterioridades 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.

**3.3.3 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.

**3.3.4 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.

**3.3.5 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.

**3.3.6 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.

En el rediseño se presentan las siguientes modificaciones:

En las primeras cuatro etapas: distribución de prácticas, consulta previa del manual, consulta de dudas acerca del manual y realización de las prácticas con toma de datos, se establece la misma metodología de desarrollo.



En la etapa cinco socializaciones de la práctica, presentación de la plantilla de informes y realización de planos en la sala CAD, se plantea que la plantilla de informes sea entregada al estudiante en el momento previo al inicio de la experiencia y la entregue al finalizarla. Generando un proceso de evaluación mucho más eficaz.

En la etapa final se sigue la misma metodología.

### **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 (figura 70):

**Figura 70 Formato rotulo de portada**

|   |  |   |                                |
|---|--|---|--------------------------------|
|   |  | <b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b><br><b>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA</b> |                                |
| <b>CARRERA</b>  |  | <b>CODIGO ASIGNATURA</b>  | <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b> |
| IM  |  |   | DISEÑO GRAFICO                 |
| <b>PRACTICA #</b>   |  | <b>LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</b>  |                                |
| 1   |  | NOMBRE DE LA PRACTICA   | TORNILLOS Y ROSCAS             |

**Fuente:** Mora Jaimes Hernán, Durán Martínez Álvaro. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico en la escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander. 2011

Cabe recordar que el diseño de manual realizado en el proyecto anterior se cambió por dos documentos que contienen la información respectiva.

En el rediseño se optó por manejar la información de los documentos en archivos tipo texto normal, formato PDF, que permitirá una mejor lectura y comprensión de los documentos en mención.

Para un correcto desarrollo pedagógico y metodológico cada práctica fue formulada con los siguientes pasos:

**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.


En el rediseño se establece la siguiente estructura:

Los ítems introducción, marco teórico, objetivos y anexos mencionados en el diseño del manual de los compañeros, se agruparán en el primer documento.

El ítem, descripción de la práctica se establece en el segundo documento.

Para la plantilla de informes del proyecto anterior se empleó el siguiente formato de rotulo (figura 71).

**Figura 71 Formato rotulo plantilla de informes**

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b><br><b>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA</b><br><b>LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</b> | PLANTILLA DE INFORMES |
|   |   | FECHA :               |
| NOMBRE:   |   | REVISO:               |
|   |   | CODIGO:               |

**Fuente:** Mora Jaimes Hernán, Durán Martínez Álvaro. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico en la escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander. 2011

### 3.5 PRACTICA DE CONJUNTOS MECANICOS

La práctica de conjuntos mecánicos propuesta por los compañeros contenía los siguientes ítems:

**3.5.1. Objetivo general.** Realizar la manipulación, despiece de elementos y conjuntos mecánicos junto con su representación gráfica.

**3.5.2 Objetivos específicos.**

- 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.

Los objetivos tanto generales como específicos, se cambiaron teniendo en cuenta una metodología nueva enfocada al dibujo de ensamble. (Ver sección Capítulo uno, objetivos del proyecto)

### 3.5.3 Conjuntos preestablecidos.

Los compañeros propusieron los siguientes conjuntos mecánicos para ser trabajados en la práctica:

- **Bomba centrífuga (figura 72):**

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.

**Figura 72 Bomba centrífuga**



**Fuente:** Mora Jaimes Hernán, Durán Martínez Álvaro. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico en la escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander. 2011

Este conjunto mecánico se tuvo en cuenta para la selección de los recursos físicos, en la realización del presente proyecto, ya que presenta unas condiciones operativas admisibles y las características funcionales del conjunto lo hacen propicio para la aplicación de dibujo de ensamble.

- **Taladro de árbol (figura 73)**

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 73 Taladro de árbol**



**Fuente:** Mora Jaimes Hernán, Durán Martínez Álvaro. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico en la escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander. 2011.

- **Caja automática (figura 74)**

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 74 Caja automática:**



**Fuente:** Mora Jaimes Hernán, Durán Martínez Álvaro. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico en la escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander. 2011.

Los conjuntos mecánicos taladro de árbol y caja automática no se tuvieron en cuenta para la realización del proyecto ya que el tamaño, número de piezas y condiciones funcionales no eran las aceptables para el desarrollo y objetivos de la práctica. Se escogieron cuatro conjuntos mecánicos que eran óptimos para la realización. (Ver Capítulo uno-sección objetivos específicos del proyecto.)

#### **3.5.4 Listado de materiales.**

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

En el **rediseño** de la práctica el calibrador pie de rey se establece como una herramienta necesaria para la experiencia, pero como se mencionó anteriormente los conjuntos mecánicos: bomba centrífuga, taladro de árbol o caja automática no se utilizarán.


### **3.5.5 Desarrollo de la práctica.**

- 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 informe

A continuación (figura 75) se presenta la plantilla de informes realizada por los compañeros.

Los primeros tres ítems se trabajarán de la misma forma, en lo referente al cuarto ítem se establecía un proceso de acotado de todas las piezas del conjunto, en un plazo de cuatro semanas, lo cual si se mira es un proceso largo y que no aporta un aprendizaje mayor al reconocimiento de elementos mecánicos. Igualmente establecer este proceso sin el boceto de un dibujo de detalle de las piezas, seria engorroso y fácilmente confundible para un estudiante de tercer semestre, que no posee conocimientos fuertes en dibujo técnico dada la geometría de algunos de los componentes para los diferentes conjuntos mecánicos.

Figura 75. Plantilla de práctica

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|                          | UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER<br>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA<br>LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO | <b>PLANTILLA DE INFORMES</b> |
|   |  | FECHA:                       |
|   |  | REVISO:                      |
| <b>REALICE UN DESPIECE DEL CONJUNTO MECANICO:</b>   |  |                              |
| <b>IDENTIFIQUE TODOS LOS ELEMENTOS DE MAQUINAS NORMALIZADOS Y NO NORMALIZADOS QUE POSEA EL CONJUNTO</b>   |  |                              |
| [Grid area for drawing and identification]  |  |                              |
| <b>HAGA UNA DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO JUNTO CON UN ANALISIS DE COMPOSICION DEL CONJUNTO MECANICO</b> |  |                              |
| [Grid area for description and analysis]  |  |                              |

Fuente: Mora Jaimes Hernán, Durán Martínez Álvaro. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico en la escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander. 2011.

En relación con el desarrollo de la práctica se hicieron las siguientes modificaciones:

Luego el estudiante debería establecer un reconocimiento de los subconjuntos, pero es posible que solo este término resulte desconocido para el estudiante, ya que posiblemente no posea conocimientos en dibujos de ensamble.

Por tales razones se hicieron algunas modificaciones que se podrán ver en la sección Anexo tres- Plantillas de Practicas.

En el quinto ítem el estudiante debería realizar un CAD de cada una de las piezas al igual que un plano de despiece del conjunto analizado. Esta opción es aceptable y estará convenida con el docente ya que será una actividad extra a la práctica de conjuntos mecánicos.

En la plantilla de informes se pide que identifiquen los componentes normalizados y no normalizados de forma gráfica, y que se describa el funcionamiento de los conjuntos, estas preguntas son aceptables y fueron tomadas para el diseño de la práctica.

## 4. REDISEÑO DE LA PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECÁNICOS

### 4.1 METODOLOGIA IMPLEMENTADA

Teniendo como base los complementos planteados al proyecto de los compañeros Álvaro Javier Durán Martínez y Hernán Darío Mora Jaimes en el capítulo anterior, se diseña un procedimiento de ejecución de práctica que busca brindar una herramienta pedagógica necesaria en la escuela, diseñar una experiencia para que sea constructiva, de fácil y rápido entendimiento, que se transmita la mayor cantidad de información posible, y se brinden las herramientas tanto físicas, como teóricas necesarias para el desarrollo de la misma.

Se establece que el proyecto de los compañeros es la base para el diseño de la práctica, pero dada las adecuaciones y nuevo enfoque que se incluyeron en el rediseño, es necesario crear una nueva metodología de ejecución. En donde no solo se cambia el procedimiento de desarrollo sino el material académico y la totalidad de recursos suministrados para el correcto desarrollo de la experiencia.

De acuerdo con lo anterior se diseñó y desarrolló un proceso, que el estudiante deberá seguir al momento de ejecutar la práctica. Este proceso estará constituido de varios pasos los cuales se presentan en la figura 76.

**Figura 76 Resumen Procedimiento de ejecución de las prácticas de conjuntos.**



### **1. MARCO CONCEPTUAL**

Etapa en la que el estudiante deberá leer e investigar la información previa al laboratorio.



### **2. RECONOCIMIENTO**

Primer Contacto real del estudiante con la práctica. (panel, conjuntos y herramientas.)



### **3. DESPIECE**

Proceso previamente establecido. Que busca (Orden, tabulación de información y tiempo corto en ejecución)



### **4. DESARROLLO FINAL DE LA PRACTICA**

Proceso establecido y diseñado para que el estudiante interprete planos y comprenda algunos tipos de dibujo de ensamble.



### **5. ENSAMBLE**

Última etapa del procedimiento, se finaliza el proceso de práctica.

**Fuente:** Autores.

### **Marco conceptual**

Aquí el estudiante encontrará varios documentos con información en forma de texto y diagramas, en donde se pretende dar a conocer primero: una fundamentación teórica con ejemplos acerca de dibujos de ensamble y segundo un breve resumen o marco teórico y tecnológico de los conjuntos mecánicos tratados en las experiencias. La información anterior está comprendida por los siguientes documentos: marco conceptual definición y estructura de un dibujo de ensamble, marco conceptual lista de componentes, numeración de planos y clasificación de dibujos de ensamble, marco conceptual dibujo de detalle, corte y achurado de ensamble y finalmente marco conceptual de bomba centrífuga, embrague, válvula y caja de velocidades.

### **Reconocimiento**

Se destaca como el primer contacto real del estudiante con la experiencia. En esta sección se visualizarán cada uno de los elementos que conforman el objeto de aprendizaje. La importancia de esta sección radica en que el estudiante al llegar a la experiencia deberá percatarse del completo y perfecto estado de los componentes. Los elementos que componen esta sección son: Banco de prácticas, conjuntos mecánicos comprendidos por: Bomba centrífuga de baja potencia, un embrague de moto, una válvula reductora de presión para gas natural y finalmente una caja de moto. Igualmente cuatro manuales de procedimiento de práctica y herramientas de montaje y desmontaje dentro de las que se encuentran: Llave de apriete número cinco dieciséis, pinzas chaveteras, destornillador de estrella, y calibrador pie de rey.

### **Despiece**

Es necesario para el desarrollo de la práctica, debido a la naturaleza y el propósito de la misma, que el estudiante desarme varios conjuntos mecánicos. Por lo tanto se hace indispensable la creación del documento, manual de procedimiento el cual debe contener: una guía para los procesos de desmontaje y ensamble de los diferentes conjuntos, un listado y descripción de las diferentes herramientas

necesarias para dichos procesos, y finalmente unas recomendaciones de uso, que informen sobre las normas a seguir durante el desarrollo de la práctica. Cabe mencionar que en esta etapa serán utilizados los diferentes conjuntos al igual que las herramientas de desmontaje.

### **Desarrollo final de la práctica**

Esta sección es la parte evaluativa del proceso en donde mediante ejercicios de pregunta, diagramas y acotado incluidos en una plantilla permitirán comprobar si el estudiante: leyó previamente los marcos conceptuales, identifica el conocimiento y la aplicación de los diferentes tipos de dibujo de ensamble, conoce la numeración de planos en la lista de componentes; achura los componentes del conjunto según el material, reconoce un dibujo de detalle; un corte en ensamble; e identifica un dibujo cinemático y hace la aplicación de cálculos correspondientes a la geometría de un engranaje recto. En esta etapa será necesario el calibrador pie de rey debido a los ejercicios de acotado propuestos en esta sección al igual que los conjuntos mecánicos.

### **Ensamble**

Esta etapa finaliza el proceso de práctica, el estudiante deberá ensamblar de nuevo el conjunto y ordenar los implementos utilizados durante la práctica. Como se mencionó anteriormente en la etapa de despiece, este proceso debe estar acompañado de un documento que guie al estudiante durante todo el proceso, el cual al igual que en la etapa de despiece es el manual de procedimiento. Así mismo serán necesarios las herramientas de montaje y desmontaje y los conjuntos mecánicos.

## 4.2 RECURSOS DE LA PROPUESTA

Como se mencionó anteriormente son necesarios varios implementos o recursos físicos y digitales para el correcto y eficiente desarrollo del procedimiento de ejecución de práctica, los cuales estarán relacionados directamente con la etapa o sección del procedimiento que se esté realizando. De acuerdo con esto se desarrolló el material académico que se describe en las secciones siguientes y se presenta acorde con la sección del procedimiento que se esté describiendo. En la tabla siguiente se puede ver la lista de recursos necesarios según etapas del procedimiento.

**Tabla 2 Listado de recurso según etapa del procedimiento de práctica.**

|   |                         |   |               |
|---|-------------------------|---|---------------|
| <b>Recursos necesarios según etapa del procedimiento de práctica.</b> | <b>Marco Conceptual</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujo de ensamble</li> <li>• Conjuntos mecánicos</li> </ul>   | Seccion 4.2.1 |
|   | <b>Reconocimiento</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banco de practicas</li> <li>• Conjuntos mecánicos</li> <li>• Herramientas</li> <li>• Manuales de procedimiento.</li> </ul> | Seccion 4.2.2 |
|   | <b>Despiece</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de procedimiento.</li> <li>• Herramientas</li> <li>• Conjuntos mecánicos</li> </ul>                               | Seccion 4.2.3 |
|   | <b>Practica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla de práctica.</li> </ul>  | Seccion 4.2.4 |
|   | <b>Ensamble</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales</li> <li>• Conjuntos</li> <li>• Herramientas</li> </ul>   | Seccion 4.2.5 |

**Fuente:** Autores

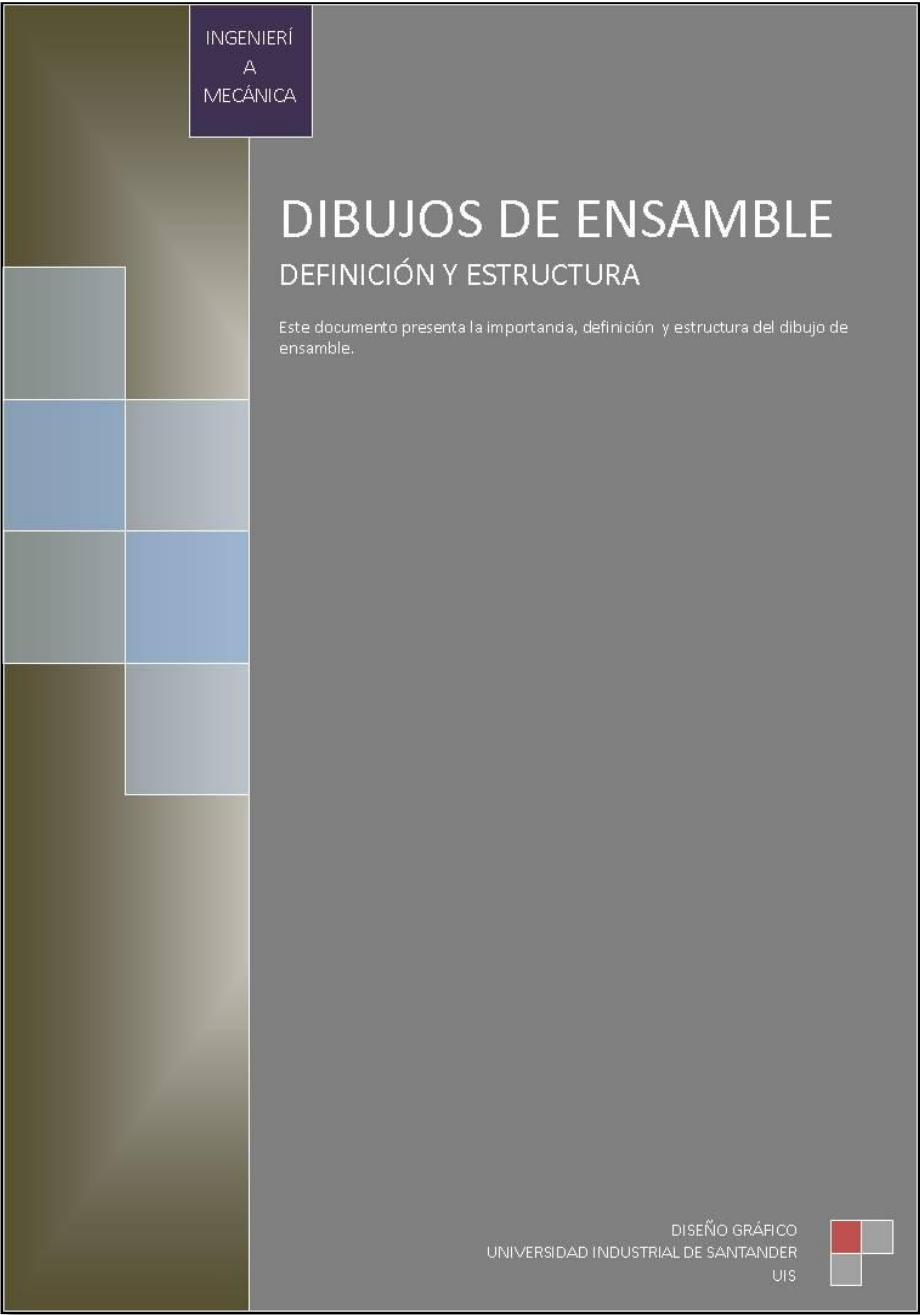
**4.2.1 Etapa marco conceptual.** La sección marco conceptual consta de dos partes. Una en donde se describe al estudiante toda la información relacionada con dibujos de ensamble, su clasificación, estructura y demás temas acordes. Y la segunda que presenta una descripción de los diferentes conjuntos mecánicos, de esta manera se especifica al estudiante la totalidad de la información necesaria para el desarrollo de la experiencia.

• **Marco conceptual: Definición y estructura de un dibujo de ensamble.**

Esta sección es la introducción al dibujo de ensamble, aquí se especifica inicialmente la importancia de un dibujo de ensamble, enfocada a la aplicación de la construcción de máquinas y conjuntos mecánicos en general, Igualmente se especifica la estructura de que debe acompañar a este tipo de dibujo, sus complementos y la forma en que se debe representar. Finalmente se describen las marcas o números de identificación que indican y enumeran los componentes de la máquina o conjunto mecánico en un dibujo de ensamble, lo cual es de vital importancia en este tipo de dibujo destacándose la forma, orden, tamaño y distinción que acompañan su realización.

La portada y la tabla de contenido de este marco conceptual se observan en las figuras 77 y 78 respectivamente. Los demás documentos de referencia conceptual contienen una estructura similar en cuanto a portadas y tablas de contenido se refiere cambiando únicamente la información contenida. Este documento se describe más ampliamente el anexo: marcos conceptuales.

**Figura 77 Portada del MARCO CONCEPTUALs Definición y estructura de un dibujo de ensamble.**



**Fuente:** Autores. Tomado de Anexos: Documentación.

**Figura 78 contenido referencia conceptual: Definición y estructura de un dibujo de ensamble.**

| CONTENIDO  |    |
|--|----|
| 1. ¿POR QUÉ ES NECESARIO EL DIBUJO DE ENSAMBLE?.....   | 2  |
| 2. DEFINICIÓN DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE .....           | 3  |
| 3. ESTRUCTURA DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE .....           | 4  |
| 4. MARCADO DE LAS PIEZAS EN EL DIBUJO DE ENSAMBLE..... | 9  |
| 5. BIBLIOGRAFÍA .....                                  | 14 |

**Fuente:** Autores. Tomado de Anexos: Documentación.

**• Marco conceptual: Lista de materiales o lista de componentes.**

Como parte esencial de un dibujo de ensamble, se describe en un documento aparte. Inicialmente se enuncia la definición e importancia que tiene esta lista en un dibujo de ensamble al llevar la información complementaria pero esencial del conjunto o máquina que se esté plasmando. Posteriormente se especifica qué tipo de información debe contener, al igual que el orden que se debe seguir al momento de colocarla en la lista. Finalmente se describe las diferentes disposiciones que puede llevar ya sea si se coloca en la misma hoja del dibujo, o en una hoja aparte de este y en que afecta en esto la forma y tamaño de la lista. Este documento se describe más ampliamente el anexo: marcos conceptuales.

**• Marco conceptual: Numeración de planos.**

Es de saber que todo plano debe tener asignado un número de registro o identificación, el cual no solo tiene la función de reconocimiento sino que debe proporcionar información al plano, como el conjunto, subconjunto y proyecto al cual pertenece. Lo anterior se presenta en la primera parte de esta sección. Posteriormente se examinan tres ejemplo de numeración de planos cada uno enfocado a un tipo de aplicación, que dependerá de la clase de maquina o conjunto que se esté describiendo y el cómo se prefieran describir sus

componentes. . Este documento se describe más ampliamente el anexo: marcos conceptuales.

• **Marco conceptual: Clasificación en dibujos de ensamble.**

Esta sección contiene la descripción detallada de cada una de las clases de dibujos de ensamble, indicado sus diferentes aplicaciones, estructura y finalmente un ejemplo ilustrativo que complementa la descripción realizada.

Es tal vez una de las secciones que el estudiante deberá prestar mayor atención, ya que muchos de los ejercicios que se presentaran en la parte evaluativa de la práctica estarán encaminados a esta clasificación. Este documento se describe más ampliamente el anexo: marcos conceptuales.

• **Marco conceptual: Dibujo de detalle.**

Aunque el dibujo de detalle no hace parte del dibujo de ensamble, si es parte esencial de la fabricación de las piezas al proporcionar toda la información necesaria para el proceso de construcción, igualmente este dibujo junto con el dibujo de ensamble conforman lo que se denomina un dibujo de producción o de trabajo, el cual define totalmente la creación física de cualquier tipo de maquina o dispositivo. Como tal no se puede dejar a un lado en el desarrollo de la experiencia. Por lo tanto en esta sección se describen las características, estructura y forma que destacan a un dibujo de detalle e igualmente se presenta un ejemplo ilustrativo que complementa la información ya proporcionada. Este documento se describe más ampliamente el anexo: marcos conceptuales.

• **Marco conceptual: Seccionado en dibujos de ensamble.**

Como complemento final al dibujo de ensamble se hace necesario especificar el corte o seccionado tanto de piezas como de conjuntos, ya que además de proporcionar información que muchas veces las vistas normales (frontal, lateral, superior, etc. no muestran, el seccionado complementa la información

proporcionada en un dibujo, igualmente permite el ahorro de espacio en el plano al no requerir muchas veces la utilización de las vistas normalmente aplicadas.

De esta manera se describe en esta sección inicialmente su definición, estructura e importancia en el dibujo mecánico, especificando las diferentes aplicaciones que el corte puede tener. Posteriormente se describen componentes de las vistas de corte como lo son: las líneas de corte, el rayado de la sección, el orden y estructura del plano de corte. A su vez se describen las clases de corte, ya sea que se esté seccionando una pieza como sección completa, o como semisección y finalmente se especifica y diferencia el cómo se debe regir el seccionado en una vista de ensamble. Este documento se describe más ampliamente el anexo: marcos conceptuales.

#### • **Marco conceptual: conjuntos mecánicos.**

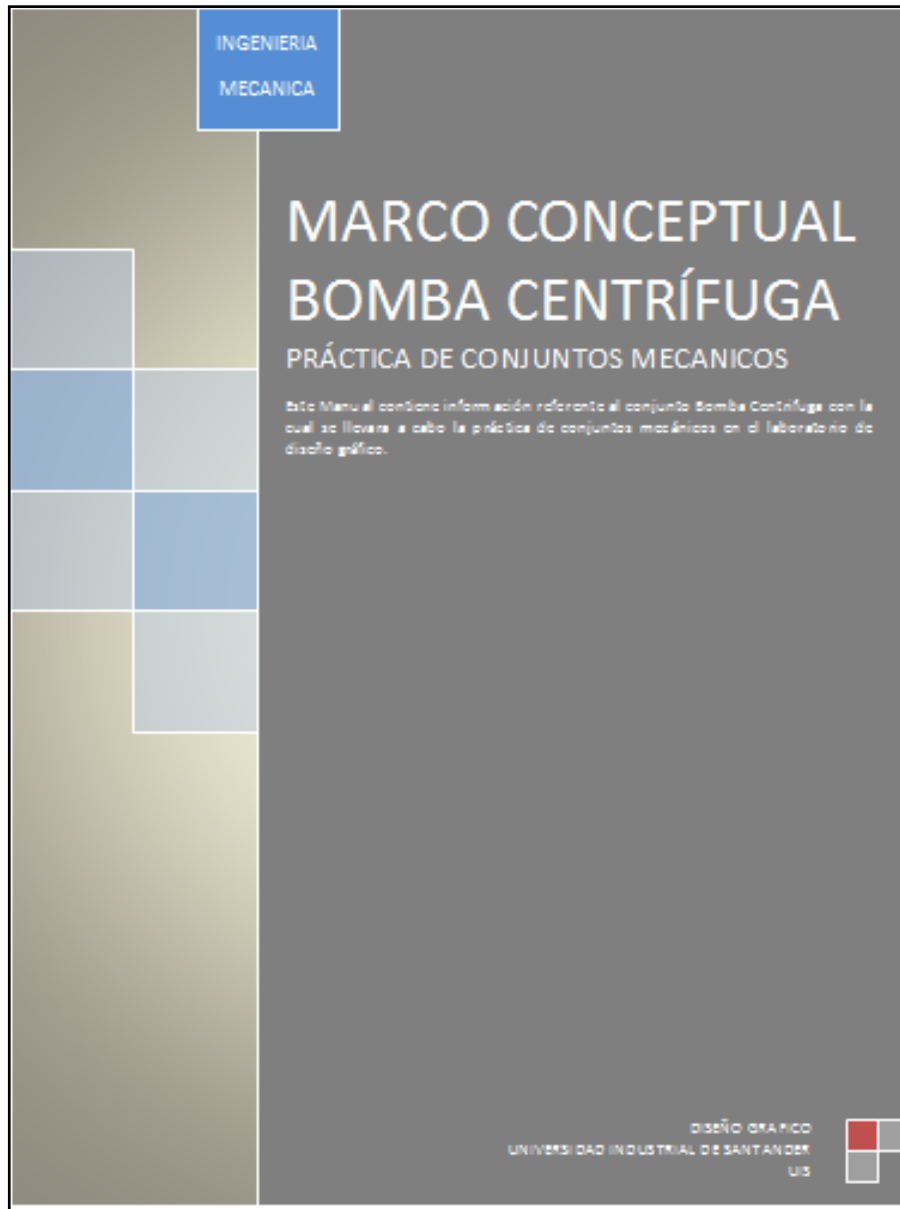
Es de gran importancia que el estudiante conozca la descripción detallada de cada uno de los conjuntos mecánicos que se trabajarán a lo largo de la experiencia. Esto facilitara la comprensión de los dibujos de ensamble, es decir, al comprender el funcionamiento, estructura y demás características esenciales de cada uno de los conjuntos se podrá interpretar y vincular cada una de las aplicaciones del dibujo de ensamble, asociadas al ejemplo real de una manera más rápida y eficaz. Para el desarrollo de esta parte de la documentación se tuvieron en cuenta varios parámetros:

➤ La información que se brinda se expone de manera muy detallada y explícita, es decir, se otorgan gran cantidad de herramientas tanto gráficas como textuales para que el estudiante pueda comprender muy fácilmente lo que se quiere mostrar. La información que se proporciona parte de lo general a lo específico, es decir, a medida que avanza el marco conceptual, el estudiante entenderá las nociones generales del conjunto, para finalmente centrarse en lo específico y aplicativo de la máquina o conjunto tratado.

Partiendo de lo anterior se desarrolló una estructura similar para todos los conjuntos. Se describe a continuación a manera de ejemplo la referencia conceptual de la bomba centrífuga, indicándose primeramente su portada y

contenido (figura 79 y 80). Los documentos se describen más ampliamente en el anexo: Marco conceptual. Conjuntos mecánicos.

**Figura 79 Portada del marco conceptual Bomba centrífuga.**



**Fuente:** Autores. Tomado de Anexos: Documentación.

**Figura 80 Contenido referencia conceptual: Bomba centrífuga.**

| CONTENIDO                       |    |
|---------------------------------|----|
| 1. DEFINICIÓN .....             | 2  |
| 2. CLASIFICACIÓN .....          | 3  |
| 3. FUNCIONAMIENTO.....          | 5  |
| 4. COMPONENTES PRINCIPALES..... | 7  |
| 5. BIBLIOGRAFÍA.....            | 24 |

**Fuente:** Autores. Tomado de Anexos: Documentación.

### **1. Definición.**

Se presenta el significado global del conjunto, especificando algunas aplicaciones de la vida diaria, centrándose en la función que realiza y su importancia.

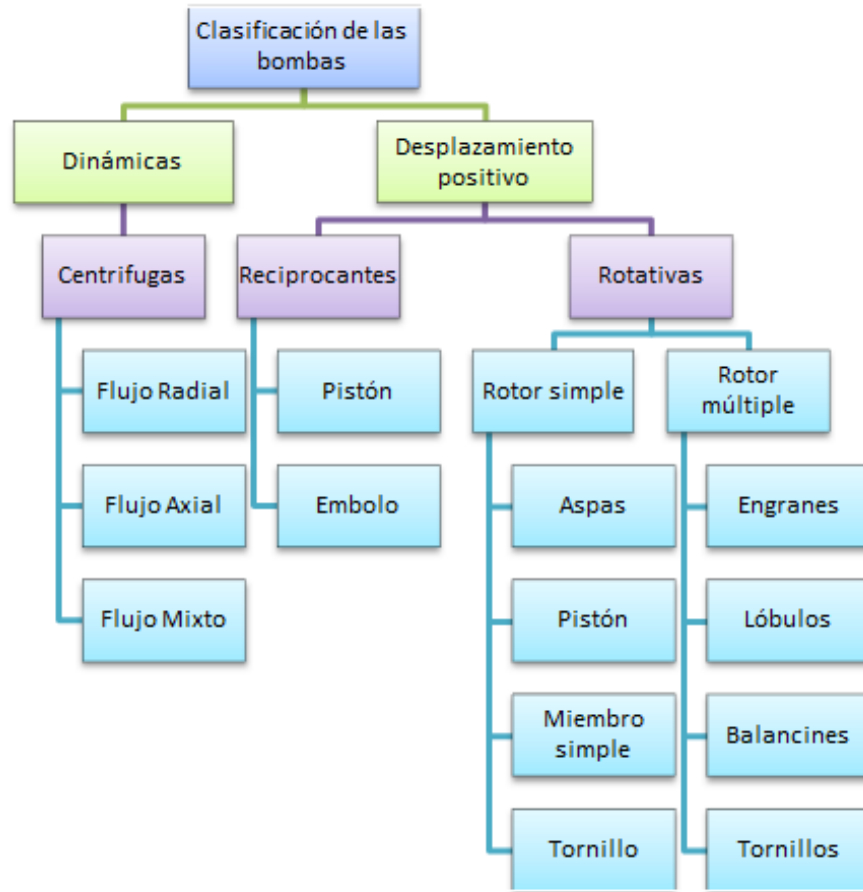
### **2. Clasificación.**

De manera global se presentan las posibles clasificaciones que se puedan encontrar. A partir de allí se toma la más importante(s) y se describen destacando el tipo al cual pertenece el conjunto mecánico que se está utilizando. En la figura 81 se puede observar un ejemplo de la clasificación descrita en el anexo-documentación bomba centrífuga.

### **3. Funcionamiento.**

Una vez entregado el marco conceptual general acerca de la definición global y la clasificación existente para cada uno de los dispositivos. Se centra la atención en el conjunto específico de cada experiencia. Aquí se presenta al estudiante la función principal que realiza el conjunto mecánico, posteriormente se presenta la aplicabilidad con un ejemplo ilustrativo real, destacándose su montaje. Finalmente se presenta una descripción detallada del principio de funcionamiento que rige a cada uno de los conjuntos.

**Figura 81 Clasificación de las bombas.**

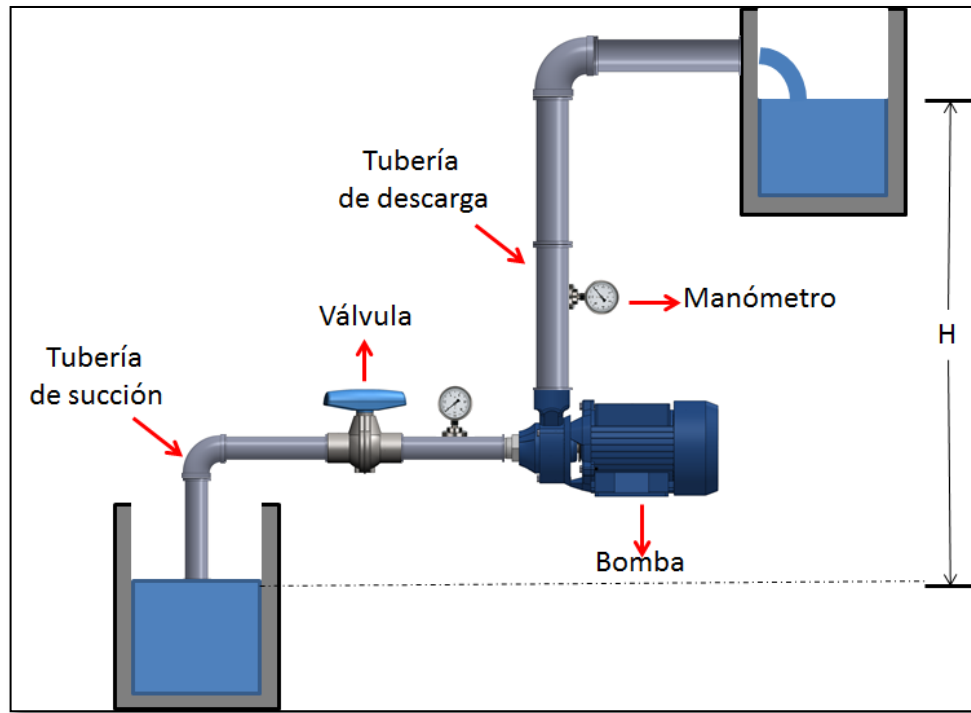


**Fuente:** Adaptado de FERNÁNDEZ DIEZ, Pedro. Bombas centrífugas y volumétricas Cantabria, 3 ed. España 1994

En la figura 82 se presenta una imagen tomada del anexo: marco conceptual bomba centrífuga, en esta se muestra el montaje que tendría la válvula en la realidad, acompañada de los demás componentes principales necesarios en una instalación.

De la misma manera se observa en la imagen 84 tomada del Anexo marco conceptual: bomba centrífuga, la explicación que de forma gráfica se pretende mostrar de acuerdo con la transformación energética del fluido al atravesar la bomba centrífuga.

**Figura 82** Aplicación válvula reductora.



**Fuente:** Autores

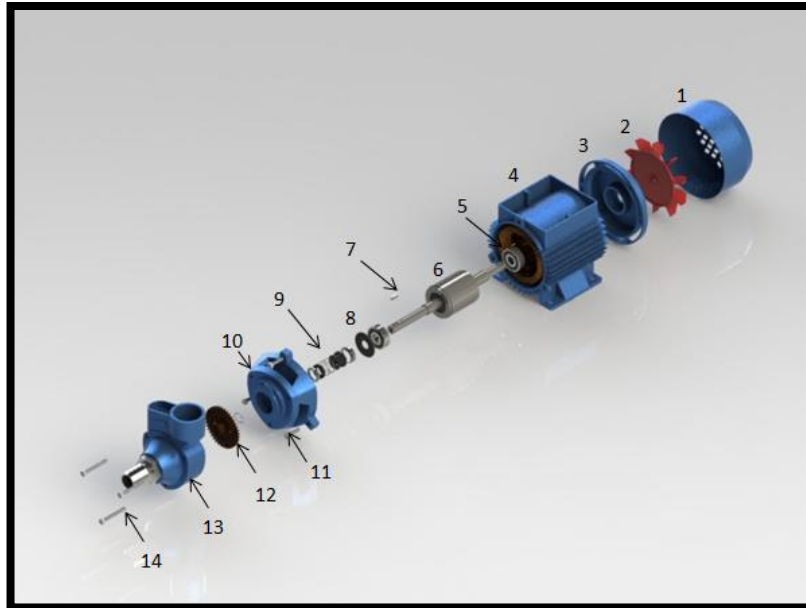
#### **4. Componentes principales.**

En esta sección se describen cada uno de los componentes principales para los diferentes conjuntos, definiendo su función, material y principales características. Esta sección del marco conceptual está conformada inicialmente por un dibujo explosivo que presenta la totalidad de las piezas en una vista isométrica, posteriormente se presentan cada una de las piezas según el orden de desmontaje identificando los subensambles o subconjuntos que se puedan presentar a medida que se va desmontando el conjunto y así mismo representando la disposición que puedan presentar los diferentes componentes en el ensamble final.

A continuación (figura 83) se observa una imagen de una explosión para el conjunto bomba centrífuga, como se mencionó es una vista tridimensional que presenta la forma en que encajan las partes.

Tal como se mencionó anteriormente la sección componentes principales presenta una descripción detallada de cada uno de los componentes principales del conjunto. Esta descripción se realiza teniendo en cuenta el orden de desmontaje de las piezas y los posibles subensambles que presente la máquina.

**Figura 83 Componentes de la bomba.**



- |   |                        |    |                                    |
|---|------------------------|----|------------------------------------|
| 1 | Tapa Ventilador.       | 8  | Empaque.                           |
| 2 | Ventilador.            | 9  | Subensamble Sello.                 |
| 3 | Semi-carcasa posterior | 10 | Cabezal o carcasa Intermedia       |
| 4 | Base-estator-estator . | 11 | Tornillo Cabeza hexagonal M5x0.4L  |
| 5 | Rodamiento.            | 12 | Rodete                             |
| 6 | Eje.                   | 13 | Voluta                             |
| 7 | Cuña o chaveta.        | 14 | Tornillos Cabeza Hexagonal M5x0.6L |

**Fuente:** Autores

Este documento se describe más ampliamente el anexo: marcos conceptuales.

**4.2.2 Etapa reconocimiento del banco y sus componentes.** Tal como se mencionó en la metodología implementada esta etapa es el primer contacto real del estudiante con la experiencia. Los componentes que se encuentran en esta sección se describen como sigue:

- **Banco de prácticas.**

Este componente está sujeto al diseño elaborado por los compañeros Álvaro Javier Durán Martínez y Hernán Darío mora Jaimes, ya que en su propuesta ellos establecieron las dimensiones idóneas para generar un diseño con condiciones ergonómicas eficientes al momento de interactuar en la práctica con el estudiante. El diseño del banco elaborado se puede observar en la figura 84.

**Figura 84 Diseño de banco de practicas**



**Fuente:** Autores

- **Conjuntos mecánicos.**

Los diferentes conjuntos mecánicos utilizados durante el desarrollo de la experiencia comprenden una Bomba centrífuga Qpumps 7/16 HP de potencia, embrague multidisco para moto de mando mecánico, válvula reductora de presión para gas natural serie 507 DIVAL-Pietro Fiorentini, y caja de velocidades de motocicleta bóxer. Las imágenes de los diferentes dispositivos se presentan a continuación (figura 85,86 ,87 y 88):

**Figura 85 Conjunto mecánico Bomba centrífuga,**



**Fuente:** Autores

**Figura 86 Conjunto mecánico -Embrague de moto**



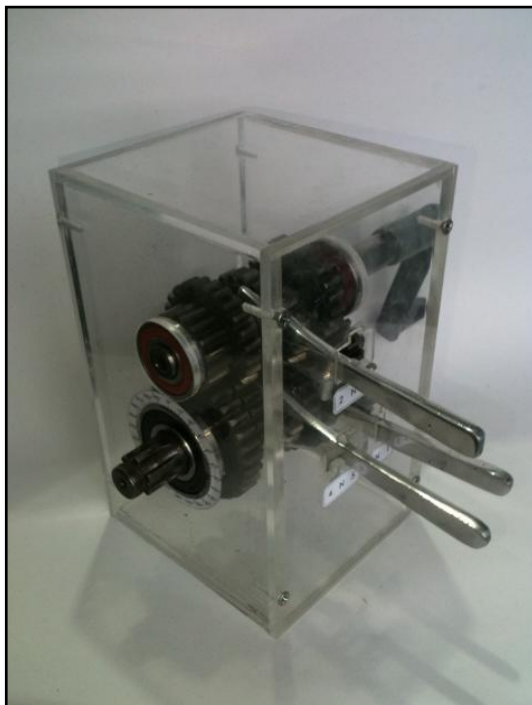
**Fuente:** Autores

**Figura 87 Conjunto mecánico-Válvula reductora para gas natural**



**Fuente:** Autores

**Figura 88 Conjunto mecánico-Caja de moto.**



**Fuente:** Autores

• **Herramientas necesarias.**

Las diferentes herramientas a utilizar dentro de la experiencia facilitaran los procesos de montaje y desmontaje e igualmente los procesos de medida y toma de datos llevados a cabo durante la experiencia. De acuerdo con esto se hacen necesarias las siguientes herramientas: Llave de tuerca número cinco dieciséis, la cual le será de ayuda al estudiante al desmontar los tornillos de cabeza hexagonal de la bomba centrífuga y el embrague de moto; destornillador estrella, necesario para desmontar los tornillos de cabeza ranurada que contiene la válvula reductora de presión; pinza chavetera la cual facilitara la extracción del anillo de retención (chaveta) del embrague y finalmente una calibrador pie de rey para toma de medidas necesario en la etapa “Desarrollo de práctica” mencionada en la metodología implementada. Las imágenes de las diferentes herramientas se presentan a continuación (figura 89, 90, 91 y 92):

**Figura 89 Llaves de apriete número 5/16**



**Fuente:** Autores

**Figuras 90 Pinzas para anillos de retención**



**Fuente:** Autores

**Figura 91 Destornillador estrella.**



**Fuente:** Autores

**Figura 92 Destornillador estrella.**



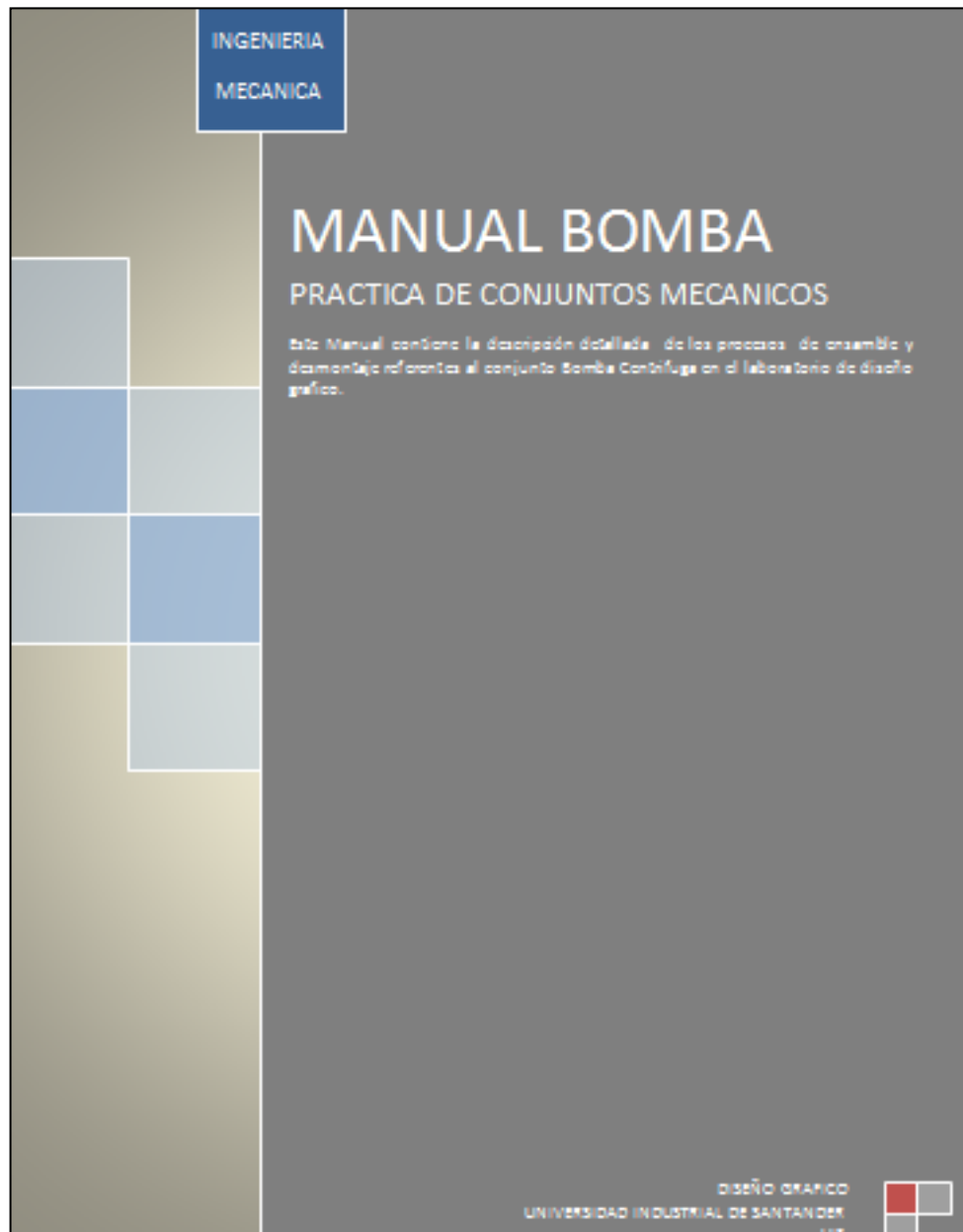
**Fuente:** Autores

**• Manual de procedimiento.**

Estos documentos contienen la información necesaria para guiar al estudiante en los procedimientos de montaje y desmontaje de los conjuntos mecánicos. La portada de este documento para el conjunto bomba centrífuga se observa en la figura 93, los demás conjuntos presentan una portada y tabla de contenido similares difiriéndose sus contenidos. Para mayor información ver anexos: Manuales de procedimiento.

Así mismo la descripción del contenido de estos documentos se presentará en la siguiente sección: “procedimiento de montaje y desmontaje.”

**Figura 93** Portada de manual de procedimiento para conjunto bomba.



**Fuente:** Autores

**4.2.3 Etapa de despiece de conjuntos.** En esta sección el estudiante manipulara los conjuntos mecánicos, por lo cual se hace indispensable la utilización del documento manual de procedimiento y de las herramientas de desmontaje.

Cabe resaltar que los conjuntos bomba centrífuga, válvula y embrague presentan una misma estructura en el manual debido a que el diseño de práctica planteado para estos es similar, es decir, en todos ellos se llevaran a cabo procedimiento de montaje y desmontaje. Sin embargo el diseño de la práctica para el conjunto caja de velocidades no presenta un procedimiento de desarme sino que plantea un proceso de interacción diferente. De acuerdo con esto se describirán sus contenidos por aparte.

➤ **Manual de procedimiento para conjuntos con procedimientos de desarme.**

Mediante la realización de un manual para procedimiento de práctica se pretende dar al estudiante una guía de proceso, en donde otorgando unas normas de uso y aplicación, definición de cada una de las herramientas necesarias y finalmente un procedimiento de montaje y desmontaje, se lo encamine en un eficiente desarrollo de la experiencia. El estudiante se centrará en las actividades relacionadas al aprendizaje de dibujos de ensamble y las acciones adicionales, como el despiece y ensamble de los conjuntos, serán implementadas con gran rapidez.

✓ **Normas de uso**

A continuación se presentan algunas de las normas de uso planteadas en los manuales, para mayor información ver: Anexos: Manuales de procedimiento.

**1.** Previamente a la realización de la experiencia debe leer la información que se presenta en la página "<http://www.wix.com/uisim5/dg>" o como texto impreso en la fotocopidora asignada por el docente, la cual le permitirá conocer con anterioridad la información necesaria para el desarrollo de la experiencia.

2. No utilice ningún tipo de herramientas externas, o adicionales a las que se brindan en este banco, ya que podrían generarse averíos en los conjuntos mecánicos y sus conexiones.

3. Siga atentamente las instrucciones de despiece y ensamblado que se indican en este manual, para evitar complicaciones y pérdida de tiempo adicional

✓ **Herramientas de montaje y desmontaje:**

1. Llave de apriete N° 5/16'
2. Pinzas para anillos de retención.
3. Destornillador estrella.
4. Calibrador

✓ **Procedimiento de desarme y ensamble de conjuntos.**

Como metodología de desarrollo, este proceso se realizó describiendo textualmente cada uno de los pasos del procedimiento, al mismo tiempo que contiene fotografías que indican la acción puntual que se debe realizar. A continuación se muestra como ejemplo una de los pasos del proceso de desmontaje para el manual de bomba, los demás conjuntos: válvula y embrague presentan estructura en los procedimientos similares.

Este documento se describe más ampliamente en la sección anexos: Manuales de procedimiento.

• **Conjunto Bomba**

Con ayuda de la herramienta de desmontaje, llave 5/16 se deben retirar cada uno de los tornillos que mantienen unida la voluta, al cabezal o carcaza intermedia. Véase figura 94 para obtener una guía del proceso.

**Figura 94 Paso 3 en el proceso de desmontaje- conjunto bomba.**



**Fuente:** Autores

➤ **Manual de procedimiento para conjunto sin proceso de desarme.**

El conjunto mecánico caja de velocidades posee una programación de práctica diferente, pretende enfocar al estudiante en la aplicación de diagramas cinemáticos, comprensión de la geometría de un engranaje recto y el funcionamiento de una caja de velocidades.

Se destaca que las dos primeras secciones desarrolladas en los manuales anteriores (normas de uso y explosión con lista de componentes del conjunto) se conservan igualmente en este manual, siendo estos puntos los dos primeros ítems o subíndices del documento.

✓ Como tercer ítem para este manual se añade un listado de algunos de los principales diagramas cinemáticos. Con el fin de que el estudiante los conozca, comprenda y pueda utilizarlos en la práctica de este conjunto mecánico.

✓ Como cuarto ítem se proporciona un pequeño marco conceptual acerca de la geometría de un engranaje recto, en el cual se describen sus características geométricas principales como lo son: modulo, ancho y alto de diente, diámetro exterior, diámetro interior, etc. Esto con el objetivo de que el estudiante comprenda con mayor facilidad la práctica de caja y además conozca estos

conceptos que probablemente sean desconocidos para él por el nivel académico en el que se encuentra.

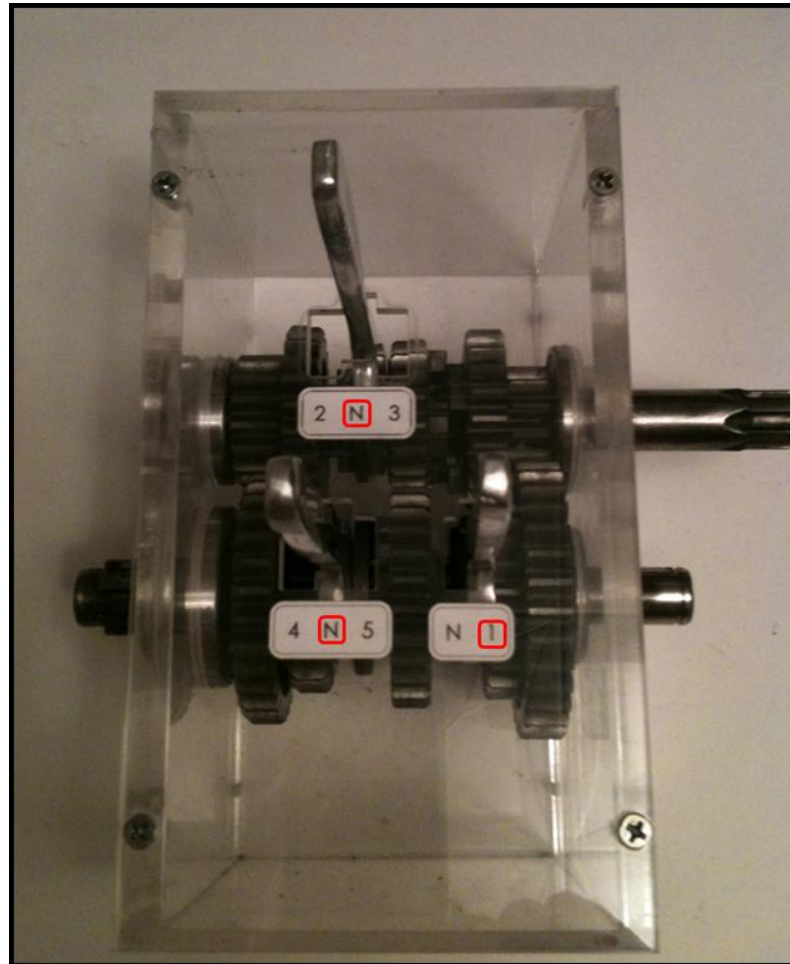
✓ Como quinto ítem se proporcionan una lista de fórmulas de construcción para un engranaje recto o dicho de otra manera la definición matemática de las características geométricas enunciadas en el ítem anterior. El objetivo es igualmente que el estudiante las conozca pero además las comprenda mediante los ejercicios aplicativos que se definirán en la sección práctica.

✓ Como sexto ítem se proporciona una explicación detallada de las diferentes posiciones que puede adoptar la caja de velocidades, indicando la forma y ubicación de las pinzas de agarre. Estas pinzas tienen una función similar a la que cumplen las horquillas junto con la leva cilíndrica en una caja de moto normal, pero que para efectos pedagógicos se procedió a utilizar buscando una mejor manera de explicar el funcionamiento de la caja, a la vez que la comprensión de su funcionamiento fuera tuviera una menor dificultad.

En la práctica en cuestión se utiliza una caja de moto de cinco velocidades, por lo que es indispensable mostrar al estudiante los diferentes acoples que presentan los engranajes para que sea posible la salida en el eje las cinco velocidades diferentes.

De acuerdo con esto, el manual contiene una definición detallada de la velocidad que se está manejando al igual que una imagen que describe la posición en particular. Ver figura 95.

**Figura 95 Posición primera velocidad-Práctica caja de velocidades.**



**Fuente:** Autores

Para revisar más detalladamente los procesos indicados anteriormente ver Anexos: Manuales de procedimiento-caja de velocidades.

**4.2.4 Etapa desarrollo de práctica.** Esta sección es la parte evaluativa del proceso. Por medio de ejercicios de pregunta, diagramas y acotado. Se da paso a la comprensión de los dibujos de ensamble y de detalle. A continuación se describen de manera resumida los ejercicios propuestos para cada uno de los conjuntos y el objetivo que se busca en cada uno de estos.

### ➤ **Conjunto bomba centrífuga**

Mediante la utilización de una bomba centrífuga se pretende enfocar al estudiante en la aplicación de varios tipos de dibujo de ensamble, con un ejemplo real, a la vez que se busca que comprenda la aplicación que tienen los elementos mecánicos en un conjunto global, observado su conformación como elementos individuales. Los dibujos de ensamble aquí implementados son los más indicados para ser utilizados en esta práctica, por sus características físicas, número de piezas, forma, conformación de los componentes y desempeño o función en el campo de trabajo.

#### ✓ **Materiales para la práctica**

- Bomba centrífuga.
- Calibrador pie de rey.
- Llave de apriete número 5/16.
- Manual de procedimiento.

#### ✓ **Objetivos de la práctica**

- Aplicar un dibujo de catálogo.
- Especificar un dibujo de ensamble general.
- Definir y aplicar una lista de componentes como parte integral de un dibujo de ensamble.
- Enfocar al estudiante en la aplicación de un dibujo de ensamble explosivo.
- Indagar al estudiante sobre conceptos referentes al marco conceptual.

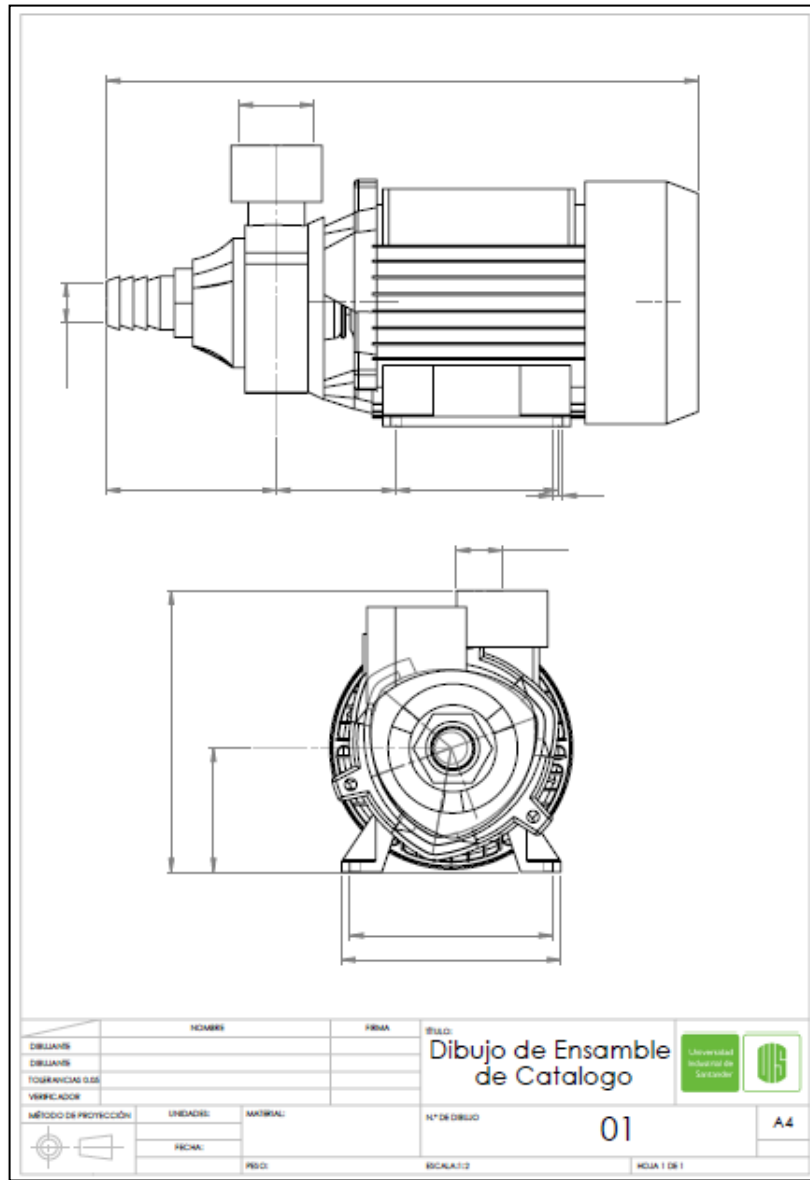
✓ **Ejercicios propuestos.**

**Primero.** En este punto se indaga al estudiante por medios de pregunta falso o verdadero (F o V), sobre información que debe conocer con anterioridad, en la fase de marco conceptual.

**Segundo.** Se induce al estudiante en un proceso de acotado, entendiendo la cantidad y ubicación de las medidas con las que cuenta un dibujo de catálogo, en la siguiente figura 96 se observa un ejemplo de este tipo de ejercicio.

**Tercero.** Se da inicio al proceso de desmontaje, para lo cual el estudiante debe llenar una lista, en orden de desmontaje. Esta lista tiene dos propósitos: uno es otorgar un registro acerca de la cantidad y orden de despiece de las piezas del conjunto y dos mostrar la diferencia que existe entre una tabla de registro normal y una lista de materiales o lista de componentes. Esta tabla se puede observar en el Anexo: Práctica bomba.

**Figura 96 Ejercicio acotado dibujo de catálogo.**

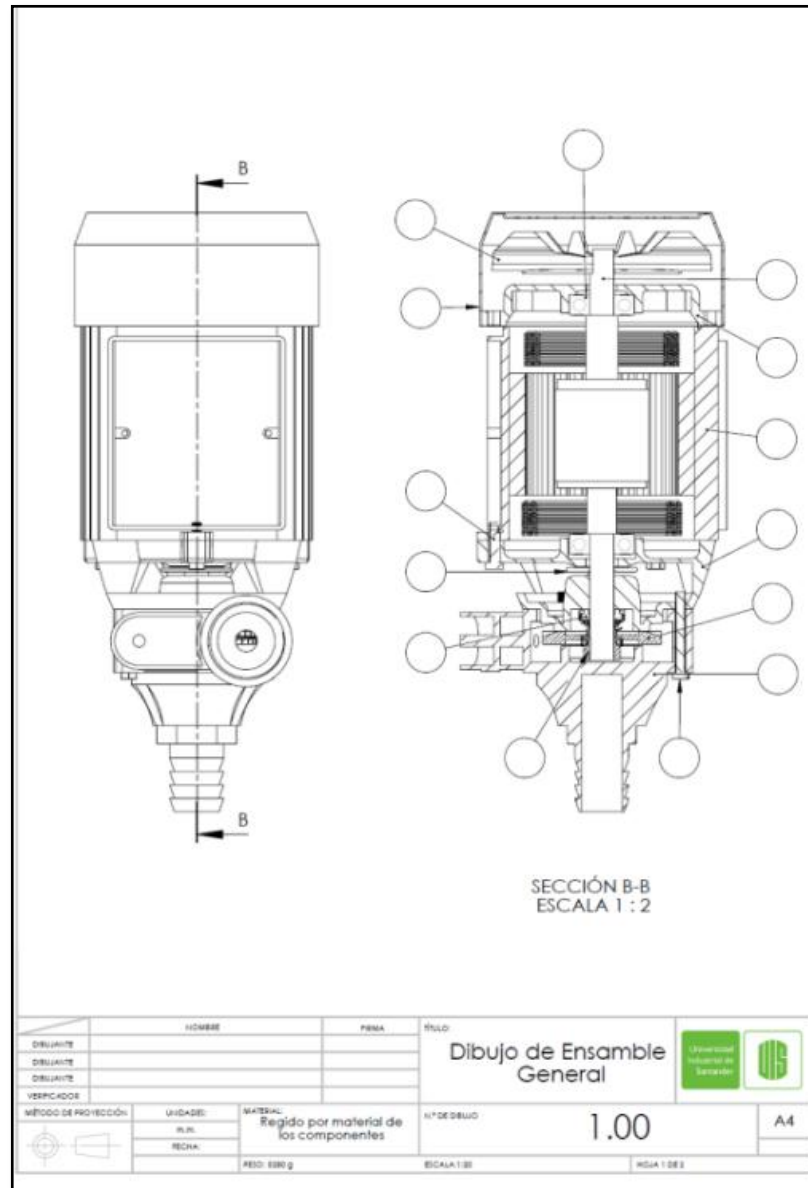


**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**Cuarto.** En este punto el estudiante identificará un dibujo de ensamble general, que le permitirá observar las principales características de este dibujo, como son: la inexistencia de acotado, la lista de componentes como parte esencial de éste, orden en la numeración de las piezas, y posterior anotación en la lista de componentes. El estudiante deberá interpretar este orden teniendo como base

la importancia y material de las piezas, en la figura 97 se presenta este tipo de ejercicio.

**Figura 97 Ejercicio dibujo de ensamble general bomba.**

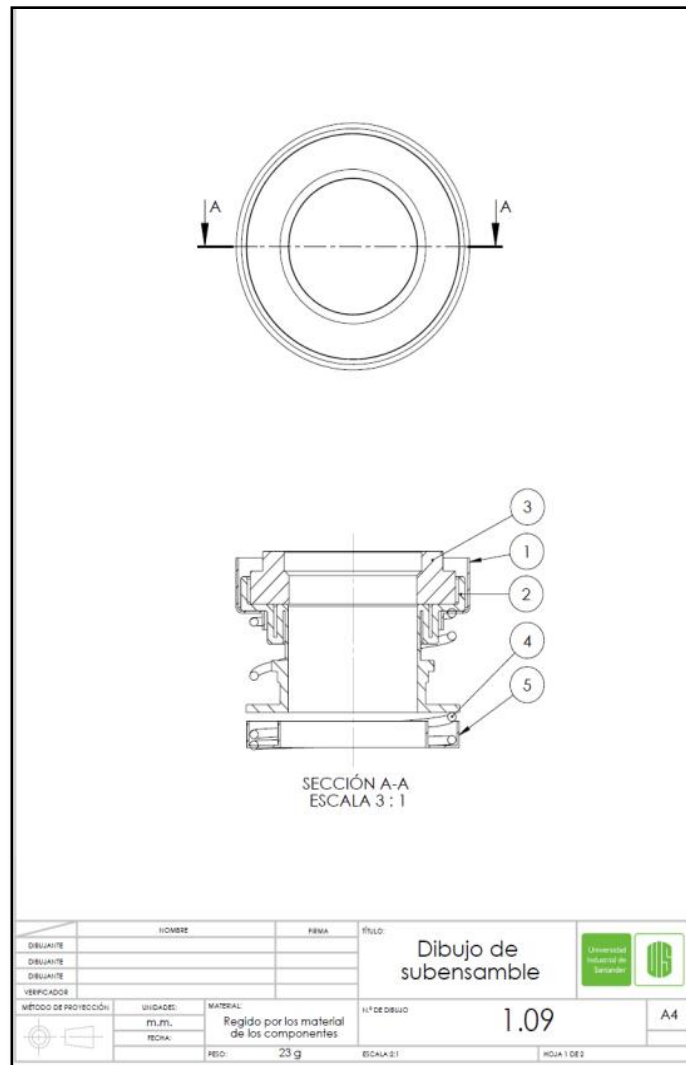


**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**Quinto.** En este punto se muestra un dibujo de subensamble. Por medio del cual el estudiante, interpretará su aplicación, y características. El subensamble debe contener una lista de componentes la cual se expone en la hoja siguiente y allí el

estudiante tendrá que realizar la numeración de planos acorde con este tipo de dibujo. Ver figura 98.

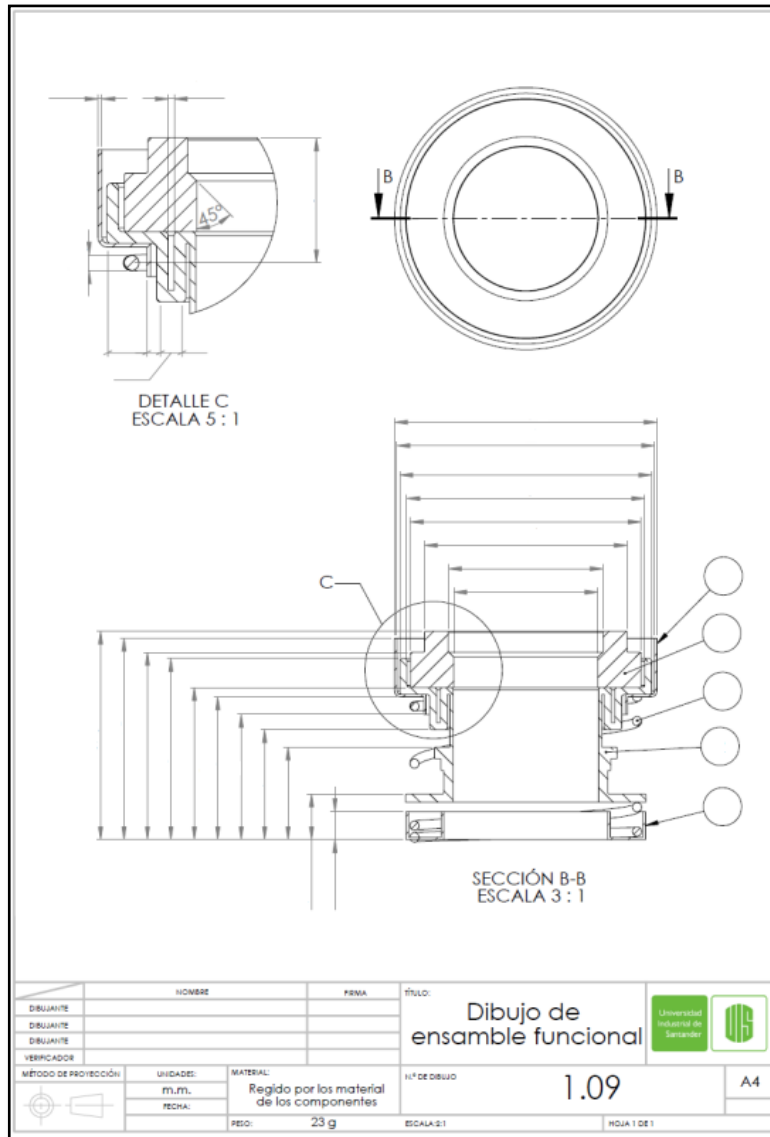
**Figura 98 Ejercicio dibujo subensamble sello bomba.**



**Fuente:** Autores-Tomado de anexos práctica

**Sexto.** Aquí se especifica un dibujo de ensamble funcional (ver figura 99). El estudiante deberá completar la información faltante, y mediante este proceso podrá observar características principales del dibujo tales como: fusión con un dibujo de detalle, número máximo de piezas dentro del dibujo y la diferencia en el acotado con otros tipos de dibujos de ensamble.

**Figura 99 Ejercicio dibujo de ensamble funcional.**

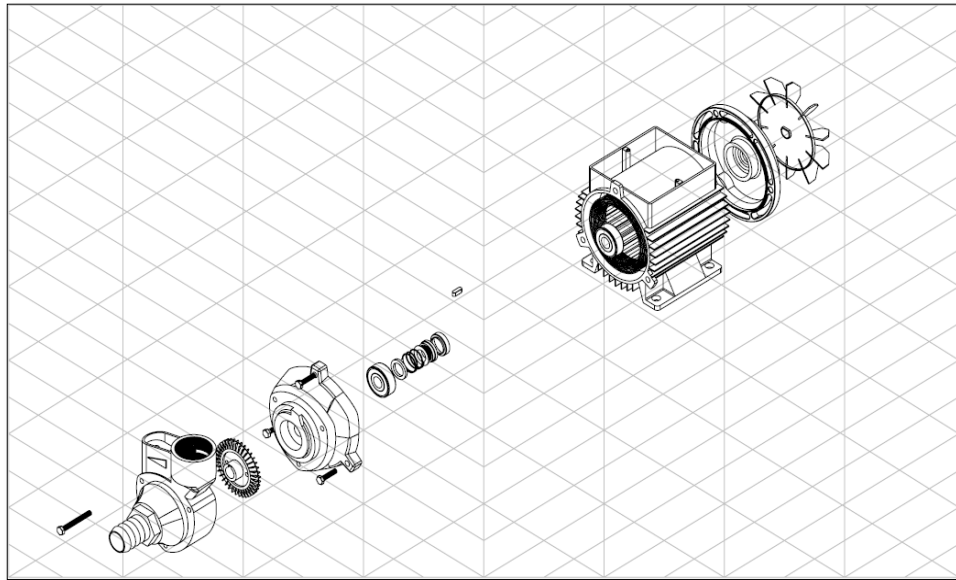


**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**Siete.** Finalmente el estudiante podrá diferenciar un dibujo de ensamble explosivo de los dibujos de ensamble vistos hasta ahora, además podrá identificar sus principales características como lo son: la vista isométrica, la inexistencia de acotado, lista de partes, y cualquier otra característica que no sea indicar la cantidad de piezas y como estas encajan en su medio circundante (Ver figura 100).

A continuación el dibujo explosivo propuesto.

**Figura 100 Ejercicio dibujo explosivo.**



**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**Octavo.** Se finaliza el proceso de práctica y por lo tanto el conjunto deberá ensamblarse de nuevo.

**Noveno.** En este punto el estudiante indicará las observaciones y conclusiones de los ejercicios realizados. Se entiende como la sección de retroalimentación, ya que puede haber observaciones de mejoramiento que deban tomarse en cuenta. Para mayor información acerca de los ejercicios propuestos en la práctica de bomba centrífuga diríjase a la sección al anexo: Prácticas-Bomba centrífuga.

➤ **Conjunto embrague.**

Posteriormente con la utilización de un embrague se busca continuar con la aplicación del dibujo de ensamble, sumando procedimientos más eficientes de observar este tipo de dibujo al igual que se destacan características de acotación en los componentes de la máquina. Al igual que en la práctica anterior se busca que el estudiante comprenda la

aplicación que tienen los elementos mecánicos en un conjunto global, observado su conformación como elementos individuales.

✓ **Materiales para la práctica**

- Embrague.
- Calibrador pie de rey.
- Llave de apriete número 5/16.
- Manual de procedimiento.

✓ **Objetivos de la práctica**

- Indagar al estudiante sobre conceptos referentes a la sección marco conceptual..
- Especificar un dibujo de ensamble general.
- Definir y aplicar una lista de componentes como parte integral de un dibujo de ensamble.
- Enfocar al estudiante en la aplicación de un dibujo de detalle.
- Transmitir al estudiante un proceso de ejecución de práctica rápido y eficiente.
- Dirigir al estudiante a la comprensión y posterior aplicación del achurado de piezas.
- Transmitir al estudiante las características de un corte global en un ensamble.

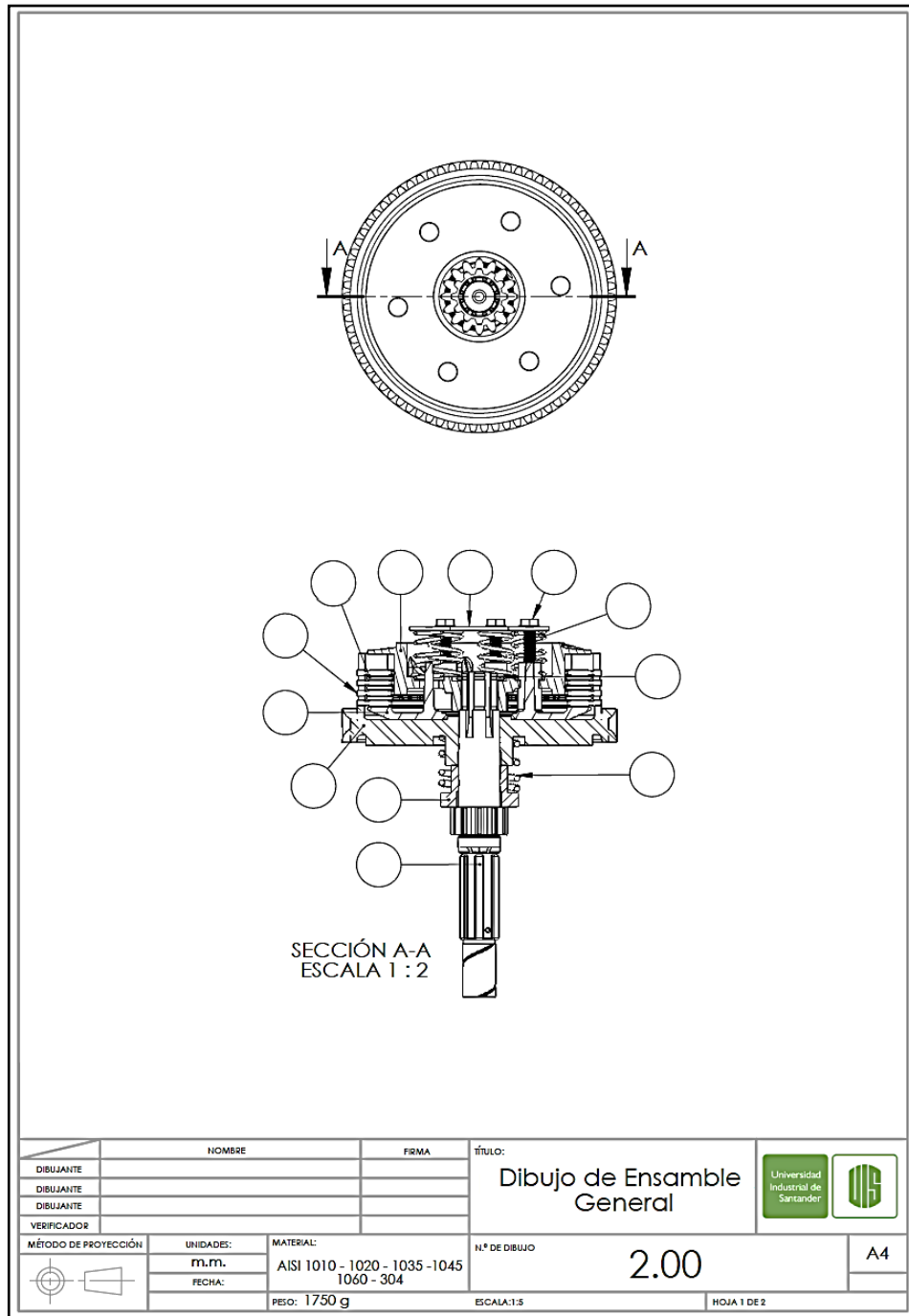
✓ **Ejercicios propuestos**

**Primero.** Al igual que en la práctica anterior se da inicio al proceso de desmontaje, con lo cual el estudiante debe llenar una lista, en orden de desmontaje. Esta lista tiene los propósitos de: otorgar un registro acerca de la cantidad y orden de despiece de las piezas del conjunto y mostrar la diferencia que existe entre una tabla de registro normal y una lista de materiales o lista de componentes.

**Segundo.** En este punto nuevamente el estudiante identificara un dibujo de ensamble, pero además interpretara las características del corte global del ensamble, como lo es su forma y achurado respectivo con el cual debería contar según los materiales que lo componen, en la figura 101 se observa el dibujo de ensamble general del embrague.

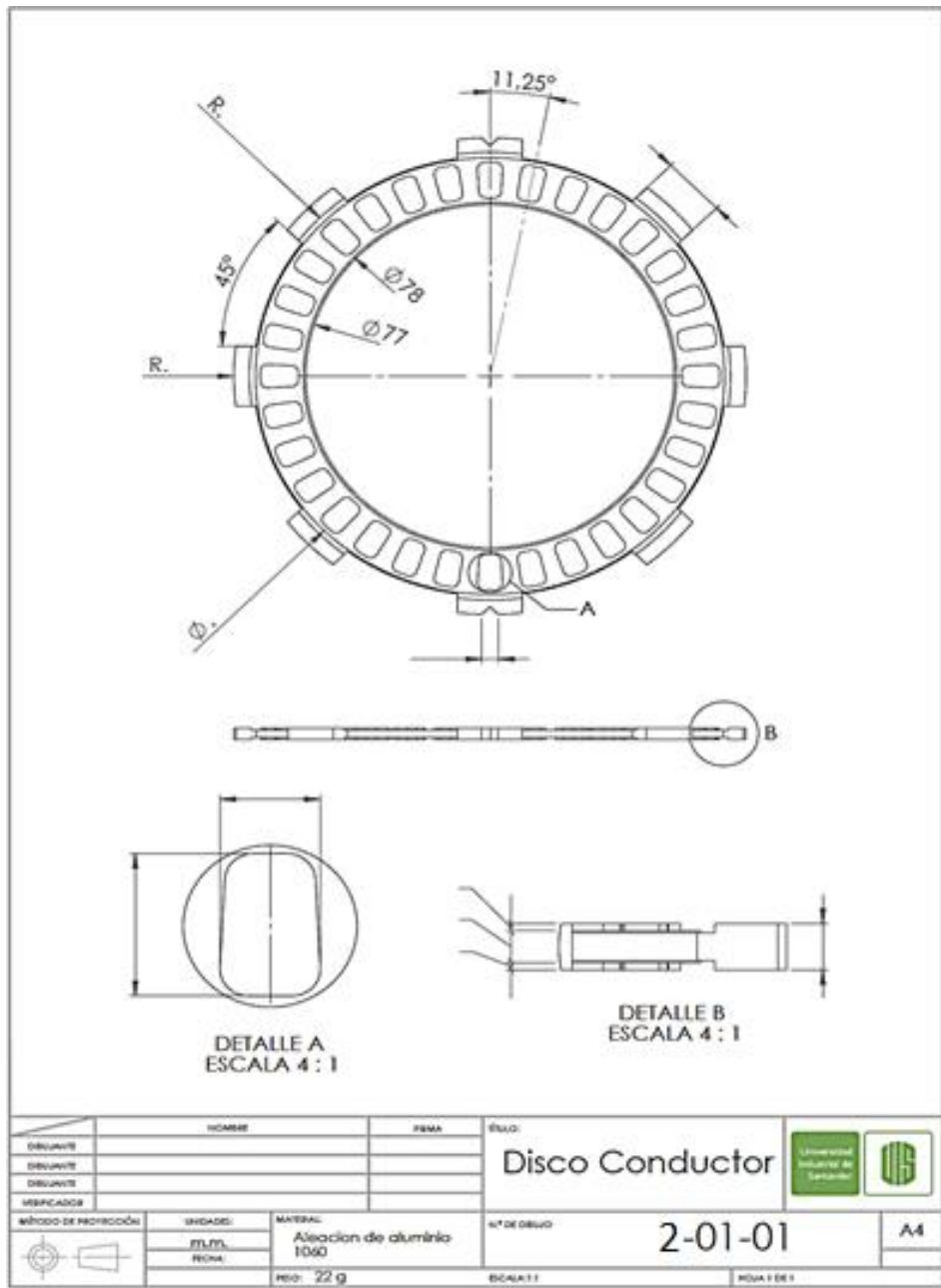
**Tercero.** Se destacan las características de dibujo de detalle, como lo son su acotado general, la gran cantidad de vistas y detalles los cuales buscan brindar toda la información posible en cuanto a la forma y contornos de la pieza se refiere, y finalmente el material de cada una de los componentes. En la figura 102 se observa el ejercicio tres: dibujo de detalle de una pieza del embrague.

Figura 101 Ejercicio dibujo ensamble general embrague.



Fuente: Autores-Tomado de anexos prácticas

**Figura 102** Ejercicio dibujo de detalle disco conductor.



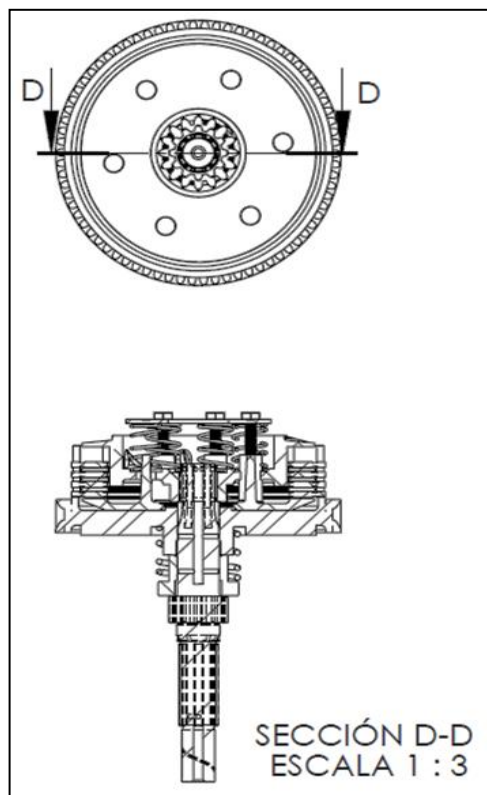
**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**Cuarto.** En este punto se indaga al estudiante por conceptos de la primera etapa del procedimiento de práctica o documentación, de acuerdo a ejercicios de falso o verdadero y selección múltiple.

**Quinto.** Como parte del proceso de finalización se le pide al estudiante que ensamble nuevamente el conjunto teniendo como base la lista de registro.

**Sexto.** Retroalimenta el punto dos, mediante la verificación del achurado de ensamble, en la manera en que se presentan rayados diferentes a los correspondientes con el material de cada una de las piezas y se pregunta al estudiante por qué el dibujo es erróneo. Finalmente se le pide al estudiante que describa brevemente el funcionamiento del embrague Ver figura 103

**Figura 103** Ejercicio dibujo de detalle disco conductor.



**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**Siete.** Igualmente es la parte final de la práctica, en este punto el estudiante indica las observaciones de la práctica y las conclusiones de los ejercicios realizados.

### ➤ **Conjunto Válvula.**

Este conjunto representa un complemento a la práctica embrague y más exactamente la búsqueda del entendimiento del corte y achurado de piezas.

#### ✓ **Materiales de la práctica**

- Calibrador.
- Conjunto Válvula.
- Destornillador estrella.
- Manual de procedimiento.

#### ✓ **Objetivos de la practica**

- Transmitir al estudiante las características de corte en semi-sección.
- Dirigir al estudiante a la comprensión y posterior aplicación del achurado de piezas.
- Enfocar al estudiante en la aplicación de un dibujo de detalle.

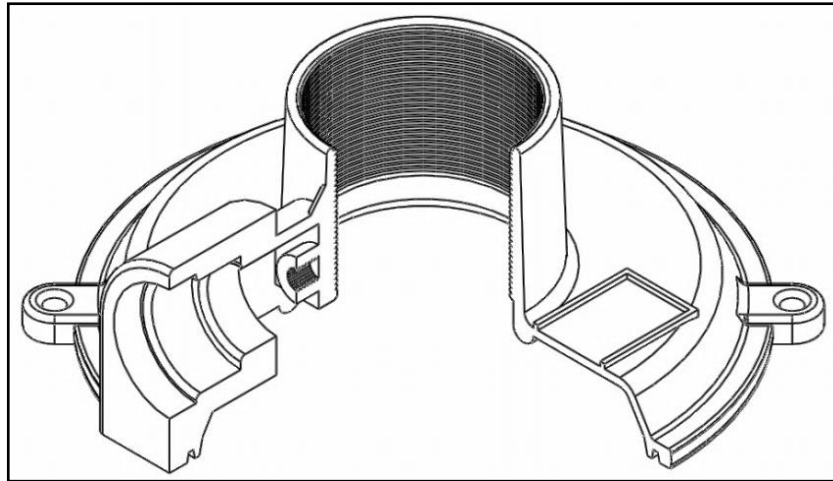
#### ✓ **EJERCICIOS PROPUESTOS**

**Primero.** Se presenta la lista de registro como herramienta guía en el proceso de montaje y desmontaje.

**Segundo.** En este punto se verifica la lectura previa de la documentación válvula, mediante cinco ejercicios de falso y verdadero y selección múltiple

**Tercero.** En este punto se pone a prueba el ingenio del estudiante, pidiéndole que grafique una vista isométrica a mano alzada, del mismo modo se busque que observe con detenimiento la vista de corte de la pieza y la compare con la realidad, se puede apreciar en la figura 104

**Figura 104** Ejercicio isométrica mano alzada

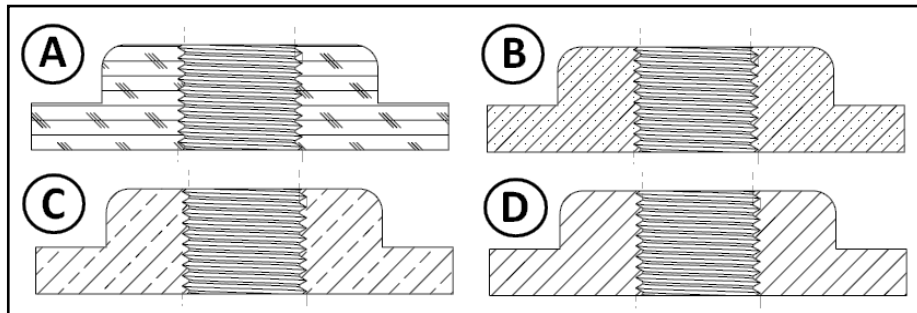


**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**Cuarto** De la misma manera que en el punto dos se busca una evaluación de la sección documentación del conjunto, este punto indaga sobre algunas características de corte, que debieron ser captadas en la documentación de dibujos de ensamble. Ver figura 105

**Quinto.** En este punto se pide al estudiante que realice el boceto de le mecanismo de regulación en la válvula y posteriormente describa el funcionamiento de este conjunto en forma breve.

**Figura 105** Ejercicio Conceptual achurado.



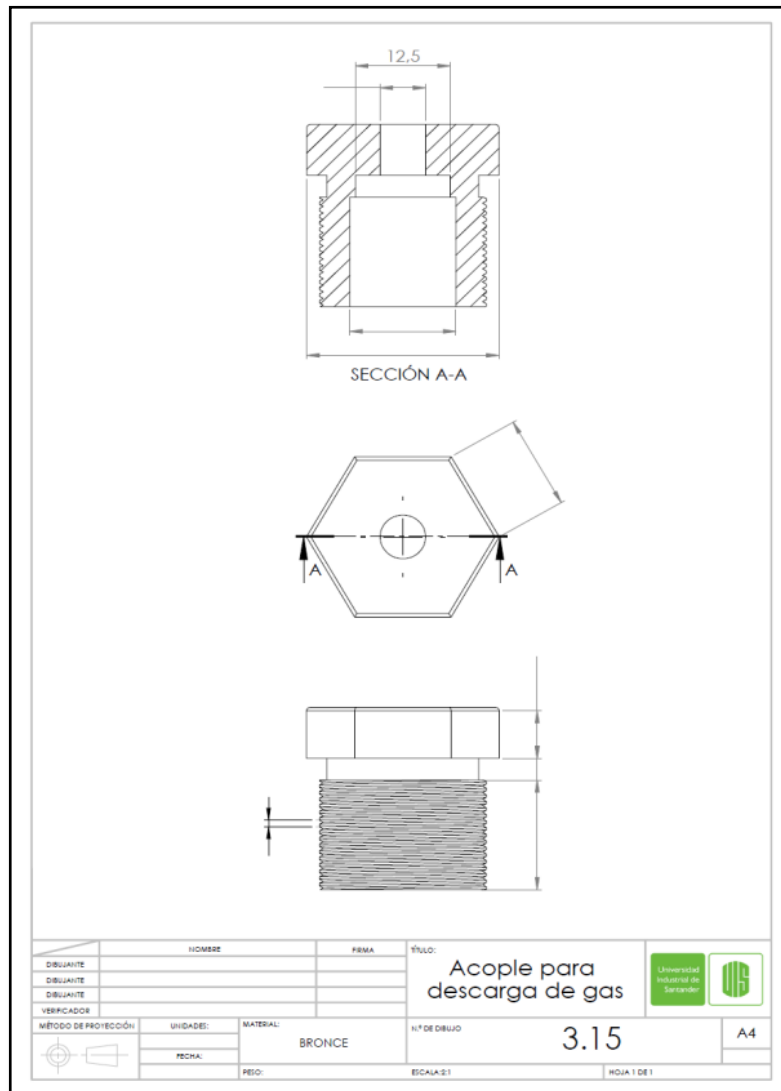
**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

**SEIS.** Se da retroalimentación a la sección de dibujo de detalle realizada en la práctica de embrague, al brindar piezas de materiales, tamaños y contornos diferentes. Por lo que se planea que la comprensión del dibujo de detalle por parte del estudiante sea completa, un ejemplo de dibujo de este ejercicio se puede observar en la figura 106.

**Séptimo.** Se finaliza la interacción del estudiante con el conjunto mecánico, por lo tanto se le indica al estudiante que realice el moteje de la válvula teniendo como base la lista de registro llenada en el punto uno.

**Octavo.** De la misma forma que en las prácticas anteriores en la parte final el estudiante indicara las observaciones y las conclusiones de la práctica realizada.

**Figura 106** Ejercicio Conceptual achurado.



**Fuente:** Autores-Tomado de anexos prácticas

➤ **Conjunto caja de velocidades.**

Mediante el diseño de la práctica de conjunto caja mecánica se pretende dar un complemento a las experiencias de conjuntos mecánicos, con un diseño de práctica diferente. De acuerdo con esto se pretende mostrar la función que tienen los engranajes como transmisores de potencia al igual que presentar al estudiante la fundamentación teórica acorde con los diagramas cinemáticos.

✓ **Materiales de la práctica**

- Conjunto Caja de velocidades
- Manual de procedimiento.
- Calculadora.

✓ **Objetivos de la práctica**

- Definir un diagrama cinemático para pares de engranajes.
- Iniciar al estudiante en la aplicación de cálculos referentes a la geometría de engranajes rectos.
- Cuestionar al estudiante sobre conceptos referentes a la sección marco conceptual. .
- Dirigir al estudiante a la comprensión de conceptos en la relación de velocidades de engranajes en contacto.

✓ **Ejercicios propuestos**

**Primero.** En este punto se pide al estudiante que represente la caja de velocidades con diagramas cinemáticos vinculándolo con la primera sección del procedimiento de práctica es decir, marco conceptual.

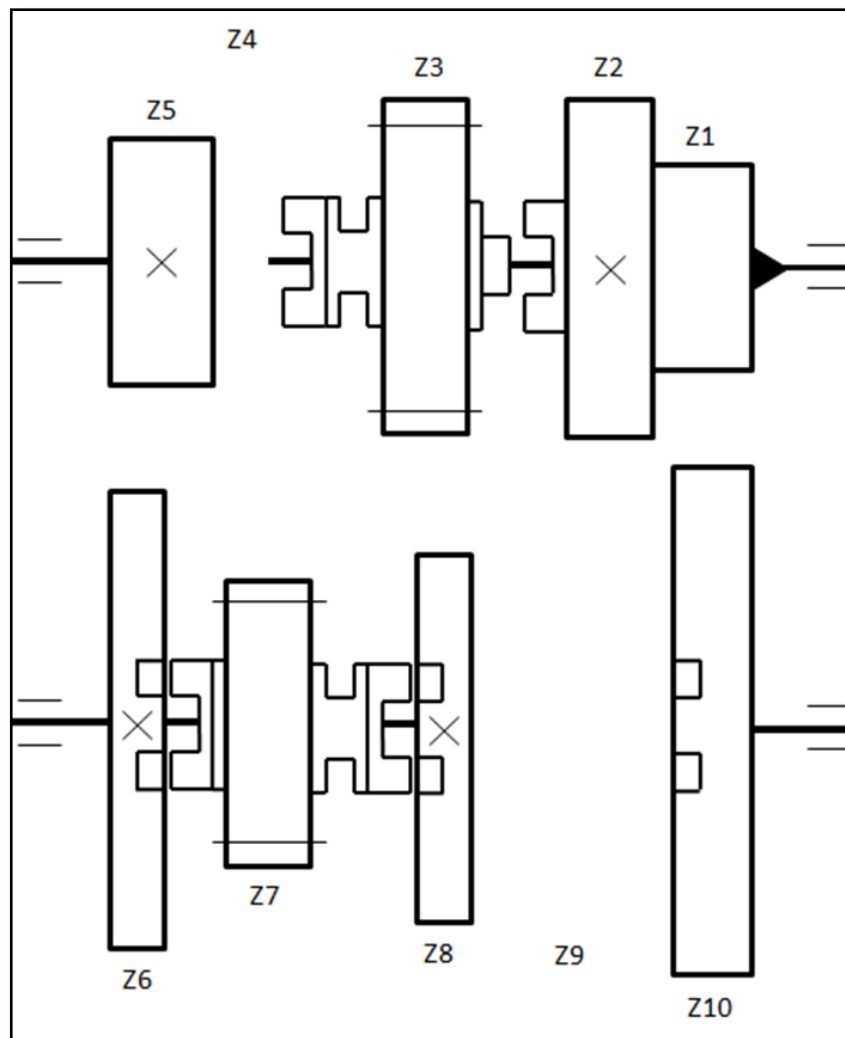
**Segundo.** Mediante este ejercicio se pretende que el estudiante comprenda los parámetros que definen a un engranaje y la relación que existe entre estos.

**Tercero.** Al igual que en el punto dos se pide al estudiante que realice un cálculo teniendo como base las ecuaciones que definen la geometría de un engranaje recto.

**Cuarto.** Se cuestiona al estudiante sobre conceptos referentes a la sección marco conceptual.

**Quinto.** En este punto se pretende que el estudiante manipule el conjunto mecánico, y destaque su funcionamiento, integrando los diferentes cambios o velocidades que posee la caja. Posteriormente se debe completar el diagrama cinemático para luego diligenciar una tabla con diferentes parámetros del engranaje, ver figura 107.

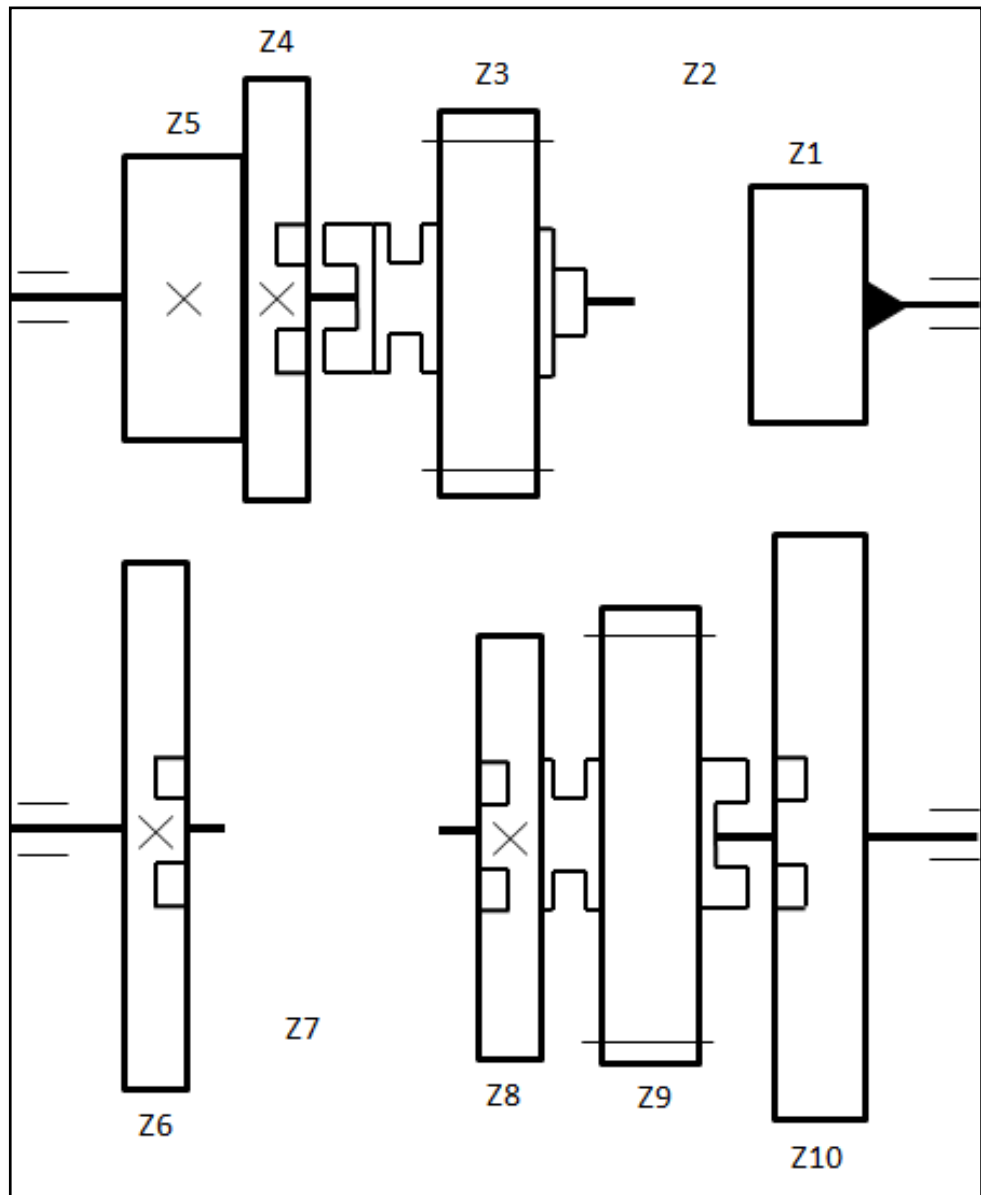
**Figura 107** Diagrama cinemático caja de velocidades.



**Fuente:** Autores-Tomado de anexos práctica

**Sexto.** Mediante la aplicación didáctica de un ejercicio cuantitativo se pretende mostrar la relación de velocidad que existe entre un eje y un engranaje, dos engranajes en contacto y finalmente un tren de engranajes acoplados en una caja de velocidades, se puede observar un ejemplo en la figura 108 y 109

.Figura 108 Ejercicio propuesto caja de velocidades.



Fuente: Autores-Tomado de anexos práctica

**Figura 109** Ejercicio propuesto caja de velocidades.

|            |              | W Velocidades angulares de salida |        |           |           |
|------------|--------------|-----------------------------------|--------|-----------|-----------|
|            |              | 5 rpm                             | 20 rpm | 1,5 rad/s | 2,5 rad/s |
| Engranajes | Engranaje 6  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 7  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 8  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 9  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 10 |                                   |        |           |           |

**Fuente:** Autores-Tomado de anexos práctica

**4.2.5 Etapa Ensamble de conjuntos.** Esta etapa finaliza el procedimiento de práctica. Aquí el estudiante debe montar nuevamente los conjuntos con la ayuda del manual de procedimiento.

## **5. TICS DE APRENDIZAJE PARA PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECÁNICOS**

### **5.1 INTRODUCCION**

Surge la necesidad de complementar la fase de documentación en el proyecto mediante la consecución de recursos digitales, los cuales permitan un mayor entendimiento de la teoría que se pretende otorgar.

Además se pretende motivar al estudiante en la lectura de la información que requiere para el desarrollo de las prácticas de conjuntos. Esto se hace mediante plataformas en páginas web y videos programados. El proceso realizado se describe a continuación.

### **5.2 OBJETIVOS**

- Iniciar al estudiante en la lectura de la documentación de una manera recursiva y pedagógicamente viable.
- Suministrar recursos alternativos que complementen la fase de documentación.
- Motivar al estudiante en el aprendizaje de dibujos de ensamble otorgando un acceso a la información rápido, constructivo y que abarque todas las fases del proyecto.

### **5.3 DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS**

**5.3.1 Pagina web.** El desarrollo de la página web trabaja partiendo de la misma metodología aplicada durante la realización del proyecto. Se pretende brindara un medio alternativo de acceso a la información, que sea de fácil y total acceso al igual de que su diseño este enfocado en agradar al estudiante y encaminarlo en el aprendizaje de dibujos de ensamble.

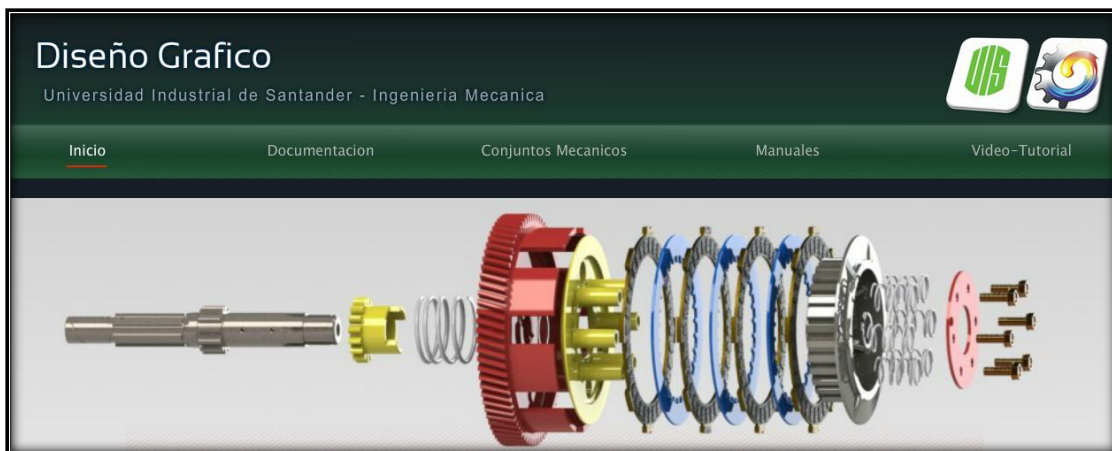
El enlace de la página es <http://www.wix.com/uisim5/dg>

➤ **Página principal.**

Se brinda un entorno de inicio en donde se da una bienvenida al estudiante con el reconocimiento de los logos de la universidad y la escuela de ingeniería mecánica, además, se muestra una explosión de uno de los conjuntos mecánicos.

El propósito de esta sección es informar al estudiante sobre el contenido que se presenta en la página (figura 110).

**Figura 110** Página de inicio



**Fuente:** Autores

➤ **Enlace documentación.**

En esta sección se brinda al usuario un despliegue de ventanas los cuales contienen toda la información referente a los dibujos, achurado y corte de ensamble, con ejemplos detallados, al igual que una casilla que brinda una completa información del manejo de un calibrador pie de rey.

La información que en esta sección se muestra a través de un entorno gráfico, visualizado mediante un libro que pasa sus hojas automáticamente cada vez que el usuario selecciona una ventana diferente. Toda la información se puede descargada en formato PDF para que el usuario pueda acceder a ella en el momento que lo desee, si no cuenta con acceso a internet (figura 111).

**Figura 111** Sección documentación



**Fuente:** Autores

➤ **Sección conjuntos mecánicos.**

En esta sección se maneja la información referente a los conjuntos mecánicos, al igual que en la sección anterior se presenta mediante un entorno grafico en forma de libro.

Aquí el usuario encontrara la descripción del conjunto que desee y nuevamente podrá acceder a la información en formato PDF, para su uso posterior (figura 112).

**Figura 112** Sección Conjuntos mecánicos



**Fuente:** Autores

➤ **Sección manuales de procedimiento.**

Se otorgan los manuales de cada conjunto en formato PDF, para que el usuario pueda acceder a ellos. Con esto se pretende que el estudiante realice una lectura previa de la información allí presentada, reduciendo el tiempo de la lectura del manual en la práctica de laboratorio, y otorgando este tiempo a tareas de mayor importancia como lo serán los ejercicios tipo práctica.

Se presenta una imagen CAD de cada uno de los conjuntos, para que el estudiante pueda ubicar el manual que corresponde a cada conjunto mecánico, más rápidamente, al mismo tiempo que se visualiza un entorno gráfico agradable y de mayor comprensión (figura 113).

**Figura 113** Sección Manuales



**Fuente:** Autores

**5.3.2 Video tutorial.** Se establece como un proceso alternativo que busca brindar al estudiante la información de dibujos de dibujos de ensamble de manera rápida. Igualmente se resalta el hecho de que la observación de un video llamara la atención del estudiante, y lo impulsara a conocer más sobre los temas que se tratan aquí, por lo cual se referenciará a la documentación, para un acceso de la información más amplio y detallado.

El video tutorial se encontrara como un video de acceso libre en YouTube y al mismo tiempo se ofrecerá en la última pestaña de la página listo para ser cargado (figura 114).

**Figura 114** Sección Video-Tutorial



**Fuente:** Autores

El enlace del video tutorial es:

. [http://www.youtube.com/watch?v=\\_vUhWs-gz3w&feature=youtu.be](http://www.youtube.com/watch?v=_vUhWs-gz3w&feature=youtu.be)

## **6. ENSAYO DE PRUEBA PRÁCTICA CONJUNTOS MECANICOS**

### **6.1 INTRODUCCIÓN**

Debido a las características del proyecto, una etapa necesaria luego del diseño y elaboración de las prácticas, es la prueba de ensayo para cada una de las experiencias. Al ser variables de diseño, el tiempo de ejecución de la actividad, la comprensión clara por parte del estudiante de cada uno de los parámetros elaborados en el proyecto, manuales, documentación y prácticas, y finalmente el buen desempeño de los conjuntos en los procesos de montaje y desmontaje. Se hace necesario realizar una simulación de cada una de las experiencias propuestas en el proyecto.

### **6.2 PROPOSITOS DE LA SIMULACIÓN**

- Adquirir la información que demuestre el cumplimiento de los parámetros de diseño en cada una de las practicas.
- Realizar un ensayo de práctica con un estudiante de tercer nivel y uno de nivel superior con lo cual se pretende verificar el proceso pedagógico y de aprendizaje.
- Validación del tiempo máximo establecido para el desarrollo de las prácticas.
- Rediseñar la práctica de acuerdo a las recomendaciones y observaciones recogidas durante la simulación.

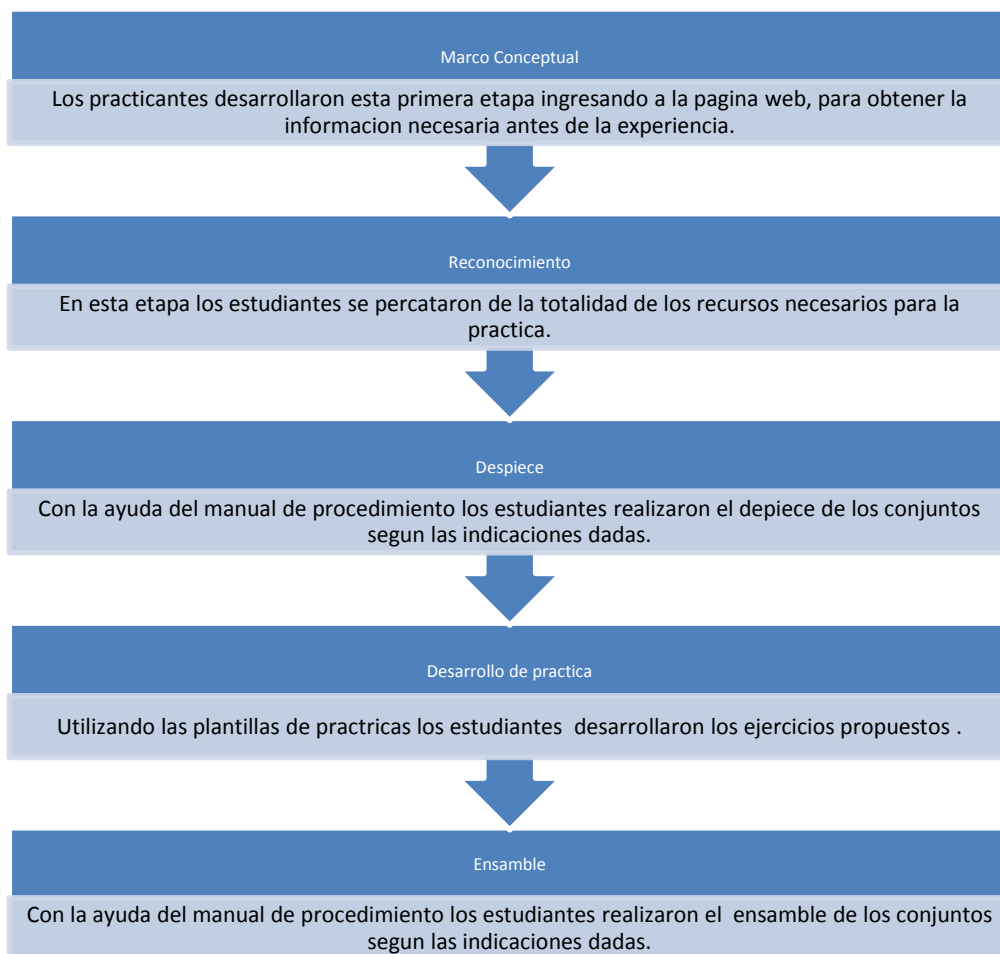
### 6.3 SELECCIÓN DE ESTUDIANTES

Los estudiantes que nos acompañaron en el proceso de simulación fueron Omar Camilo Hortua, de código: (2081430) quien culmino octavo semestre, y Jonatán Perea, de código:( 2111036) quien actualmente culmino segundo semestre. Ellos dos estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica en la Universidad Industrial de Santander.

### 6.4 ENSAYO DE PRÁCTICAS

En la figura 115 se presenta el desarrollo que llevaron a cabo los practicantes.

**Figura 115** Desarrollo del procedimiento.



**Fuente:** Autores

A continuación (figura 116, 117, 118, 119 y 120) se adjuntan las fotos de registro de la los conjuntos en su estado final, al igual que el montaje de estos en los bancos respectivo.

**Figura 116** Conjuntos en su estado final.



**Fuente:** Autores

**Figura 117 Conjunto bomba en su estado final.**



**Fuente:** Autores

**Figura 118 Conjunto embrague en su estado final.**



**Fuente:** Autores

**Figura 119 Conjunto válvula en su estado final**



**Fuente:** Autores

**Figura 120 Conjunto caja en su estado final.**

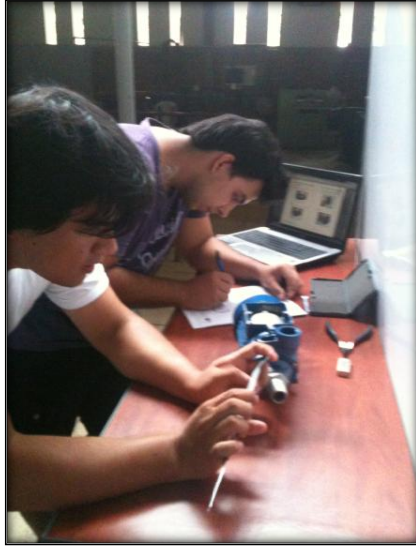


**Fuente:** Autores

Las prácticas fueron simuladas en los laboratorios de ingeniería mecánica el día 3 de Abril del 2012.

Se adjuntan fotos (figuras 121, 122, 123 y 124) de registro de los dos compañeros realizando la experiencia.

**Figura 121 Foto de registro de simulación número uno.**



**Fuente:** autores

**Figura 122 Foto de registro de simulación número dos.**



**Fuente:** autores

**Figura 123 Foto de registro de simulación número tres.**



**Fuente:** autores

**Figura 124 Foto de registro de simulación número cuatro.**



**Fuente:** autores

- **Verificación del tiempo de ejecución de práctica.**

Una vez finalizadas las prácticas se tomaron los siguientes tiempos de registro, ver tabla 3

**Tabla 3 Registro tiempo de ejecución.**

| <b>PRACTICA</b>     | <b>TIEMPO DE DURACION</b> |
|---------------------|---------------------------|
| Bomba centrífuga    | 55 minutos                |
| Embrague            | 43 minutos                |
| Válvula             | 32 minutos                |
| Caja de velocidades | 23 minutos                |

**Fuente:** Autores

En la tabla anterior se observa el tiempo de duración por práctica. Con lo cual se verifica el cumplimiento del parámetro de diseño, de una hora como tiempo máximo en la realización de cada práctica.

Se exhibe de igual manera que algunas prácticas tuvieron un tiempo relativamente corto comparado con las demás. Esta será una observación clave al momento de definir las prácticas por banco.

## **6.5 CORRECCIONES REALIZADAS DESPUES DE PRÁCTICA ENSAYO**

Una vez terminadas las prácticas los compañeros hicieron las siguientes absorciones:

- Dificultad al observar los dibujos de ensamble general de los conjuntos bombas y embrague, debido a que la vista en estos dibujos poseía un tamaño pequeño.
- Las líneas de contorno en los dibujos al ser fotocopiadas, perdieron nitidez por lo cual se dificultaba la lectura y entendimiento de las mismas.

- Algunos vistas en los dibujos de detalle eran de tamaño muy pequeño igualmente dificultando su lectura y acotado.

Las correcciones que se dieron a las prácticas respecto a las observaciones hechas por los compañeros fueron las siguientes:

✓ Se incrementó el tamaño de las vista en los dibujos de ensamble general lo mayor posible, colocando la lista de materiales en una hoja posterior. Lo cual es normalmente admitido por los parámetros de este de dibujo.

✓ Se otorgó la mayor resolución posible en las cotas y líneas de contorno para todos los dibujos, cambiando variables como el color a negro el cual inicialmente estaba en gris, y dando la mayor resolución posible alta para todos los planos que servirán de base de la práctica.

✓ Se realizaron más vistas de detalle en las prácticas donde las componentes de los conjuntos eran muy pequeños y su geometría no era bien apreciable reforzando el entendimiento de las mismas.

## 7. CONCLUSIONES

Se cumplió con los objetivos propuestos para el proyecto de grado, participando en la realización del laboratorio de diseño gráfico, mediante el diseño y construcción de la práctica de conjuntos mecánicos, luego se incorporó el dibujo de ensamble como tema central de aprendizaje dentro de la experiencia.

A partir de esta experiencia pudimos participar en el diseño y elaboración de material pedagógico, buscando el aprendizaje de conocimiento ingenieril, tema que hasta el momento era desconocido, pero que tiene gran importancia.

Se desarrolló un nuevo procedimiento de ejecución de práctica con cinco etapas, a partir del rediseño en la práctica de conjuntos mecánicos propuesta presentada en el proyecto de grado de los compañeros Álvaro Javier Durán Martínez y Hernán Darío Mora Jaime con el suministro de recursos físicos y material pedagógico, lo cual permitió que la experiencia de conjuntos mecánicos fuera constructiva, de fácil y rápido entendimiento y se implementara un proceso de aprendizaje eficaz para el estudiante.

Dentro de la realización de este proyecto se implementó un conjunto de documentos que incluye la sección Marco conceptual en el procedimiento de práctica, donde se pretende brindar toda la información pertinente que será la base del aprendizaje de dibujos de ensamble y de los conjuntos mecánicos, la cual fue desarrollada con herramientas pedagógicas que permitirán una lectura fácil y atractiva del estudiante.

Se realizaron cuatro prácticas así: bomba centrífuga, embrague, válvula y caja de velocidades para ejecutar en el laboratorio, con el fin que el estudiante refuerce los conocimientos adquiridos en el aprendizaje teórico y de manera práctica observe y comprenda la importancia de la experimentación y la observación que serán las base para desarrollar un criterio ingenieril.

## 8. RECOMENDACIONES

Para continuar con el proceso de creación del aula del laboratorio de diseño gráfico se hace necesario formular las prácticas faltantes como proyectos de grado en los estudiantes que en un próximo semestre puedan realizarlo y con esto continuar con el mejoramiento de la calidad técnica de la escuela de ingeniería mecánica.

Se recomienda tener en cuenta la metodología desarrollada en este proyecto de grado, y a si mismo validar cada una de las etapas del procedimiento de ejecución en las próximas practicas por desarrollar teniendo en cuenta que la naturaleza de estas así lo requieren.

Para que el aprovechamiento del laboratorio de diseño gráfico por parte de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Mecánica sea máximo, es recomendable que siempre se siga el procedimiento diseñado y además, que esté presente un auxiliar o el profesor de la asignatura de Diseño Gráfico para atender consultas que se puedan generar en cuanto a utilización y desarrollo de los elementos disponibles del laboratorio.

## BIBLIOGRAFIA

- Análisis de falla prematura de Sellos Mecánicos. Aljop S.A. [En línea]. 2003. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en: <<http://www.aljop.com/BOL5.ABR2003.FallasSellosMecanicos.pdf>>.

- APILLUELO AURIA José M.; ARTUR UBIETO Pedro; CARABANTES IBÁÑEZ Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. 1ed. España: Thomson Editores, 2000. ISBN: 84-283-2729-7.

- Caja de cambios. Manual de la técnica del automóvil (BOSCH) ISBN 3-934584-82-9. [En línea]. 2011. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Caja\\_de\\_cambios](http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_cambios)>.

Qué diferencia hay entre la caja secuencial y la caja de cambios automática? [En línea]. SEPT 2007. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: <<http://webdelautomovil.com/2007/09/%C2%BFque-diferencia-hay-entre-la-caja-secuencial-y-la-caja-de-cambios-automatica>>.

- Chaveta. [En línea]. 2012. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Chaveta>>.

- COULTER, John. Fundamental Principles of Pilot Operated Regulators. Grove Valve and Regulator Co. Oakland, California. [En línea]. 2006. [Consultado en Abril 2012]. Disponible en: <<http://www.gas-training.com/files/Reguladoresdepression.pdf>>

- CRABTREE, Giles. Fundamental Principles of Self-Operated Regulators. American Meter Company, Philadelphia, Pennsylvania. . [En línea]. 2006. [Consultado en Abril 2012]. Disponible en: <<http://www.gas-training.com/files/Reguladoresdepression.pdf>>

- DUFF, Jon M; LUZZADER, Warren J. Fundamentos de dibujo en Ingeniería. 2 ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 1994. ISBN 968-880-382-0.

- DURÁN MARTÍNEZ, Álvaro Javier- MORA JAIMES, Hernán Darío. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico. 3aparte: Manual y diseño de prácticas. Bucaramanga 2011. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

- DYGDON, John Thomas; NOVAK, James E.; SPENCER, Henry Cecil. Dibujo Técnico. 7 ed. Alfa omega, 2003. ISBN: 9701506774.
- DYGDON, John Thomas; EROY HILL, Ivan L; GIESECKE, Frederick E.; LOCKHART. Shawna; MITCHELL, Alva; NOVAK, James E.; SPENCER Henry Cecil. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educación de México. S.A. 2006. ISBN: 970-26-0811-2.
- FERNÁNDEZ DIEZ, Pedro. Bombas centrifugas y volumétricas. Departamento de ingeniería eléctrica y energética universidad de Cantabria, 3 ed. España 1994.
- FRENCH, Tomas E.; VIERCK, Charles J. Dibujo de ingeniería. 3 ed. México: McGraw-Hill, 1981. ISBN: 969-6046-64-X.
- GONZÁLEZ LARA, Jorge Eduardo; VALBUENA FARFAN, Helver Mauricio; REYES MALAGON, Hasbleydy. Rodamientos [En línea]. 2009. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en:  
<<http://www.monografias.com/trabajos10/roda/roda.shtml> >.
- Funcionamiento de la caja de cambios. [En línea]. Jul 2007. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en:< <http://apriliclub.clictopics.com/t25-funcionamiento-de-la-caja-de-cambios>>.
- HELSEL, Jay D.; JENSEN, Cecil; SHORT, Dennis R. Dibujo y diseño en ingeniería. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3967-X.
- Hernández, Krahe. Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. 3 ed Madrid-España 1999. ISBN: 978-84-362-3201-1.
- LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás (2004). Máquinas. Prontuario. Técnicas máquinas herramientas. Madrid: Thomson Editores. ISBN 84-283-1968-5.
- Manivela. Diccionario enciclopédico popular ilustrado Salvat. [En línea]. JUN de 2011. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en:  
<<http://es.wikipedia.org/wiki/Manivela>>.
- MATÁIX Claudio, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, 2 ed. Alfaomega. España 1986.
- Motores Eléctricos. [En línea]. 2009. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en:  
<<http://motoreselectricos.wordpress.com>>

- MILLÁN GÓMEZ, Simón (2006). Procedimientos de Mecanizado. Madrid: Editorial Paraninfo. ISBN 84-9732-428-5.
- NASH, Frederick C. Fundamentos de mecánica automotriz [Automotive fundamentals]. (12 edición). México. Editorial Diana. P. 293. ISBN 9681308654.
- PARKER, Hannifin Motion y control. Tecnología oleo-hidráulica Industrial. Bulletin 0232-B9. 1992.
- RICE, James O; ROSALER, Robert C. Manual de mantenimiento industrial. Tomo III. McGraw-Hill. [En línea]. 2005. [Consultado en Abril 2012]. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>>
- VICKERS. Manual de oleo hidráulica industrial 935100-A. Editorial Blume. Milanesado, Barcelona – España. 1979.
- Tornillo. [En línea]. 2009. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en: <<http://enciclopedia.us.es/index.php/Tornillo>>.

# **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**MARCO CONCEPTUAL DIBUJO DE ENSAMBLE**

# DIBUJOS DE ENSAMBLE

## DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA

Este documento presenta la importancia, definición y estructura del dibujo de ensamble.



## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. ¿POR QUÉ ES NECESARIO EL DIBUJO DE ENSAMBLE?.....   | 2  |
| 2. DEFINICIÓN DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE .....           | 3  |
| 3. ESTRUCTURA DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE .....           | 3  |
| 4. MARCADO DE LAS PIEZAS EN EL DIBUJO DE ENSAMBLE..... | 8  |
| 5. BIBLIOGRAFÍA.....                                   | 13 |

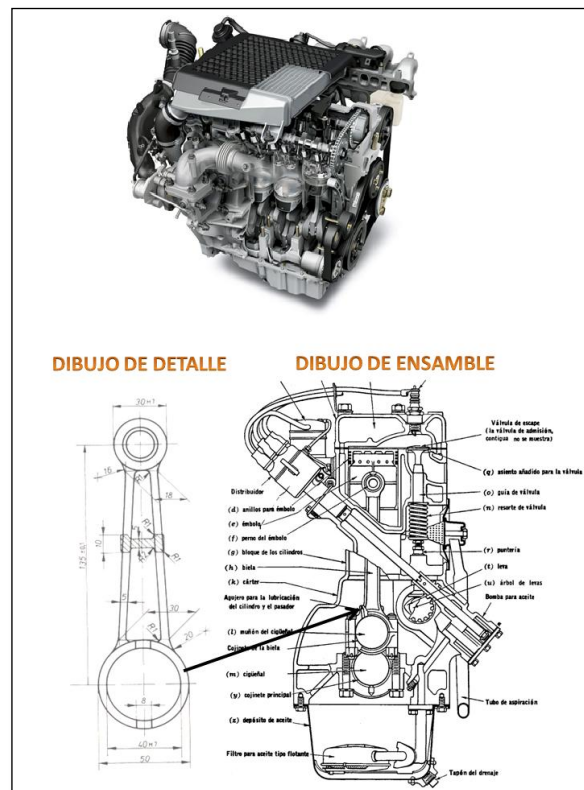
## 1. ¿POR QUE ES NECESARIO EL DIBUJO DE ENSAMBLE?

Cuando se diseña un producto o sistema debe elaborarse, verificarse y aprobarse un conjunto de dibujos de trabajo o de producción los cuales proporcionen toda la información necesaria para la construcción o manufactura del producto. Estos dibujos están dirigidos principalmente al personal de taller o manufactura y, por lo tanto, deben elaborarse y verificarse con gran cuidado.

Al desarrollar un dibujo de trabajo primero se crean dibujos de detalle, que proporcionan la información necesaria para la manufactura de las partes.

Después de haber detallado las partes, se elabora un **dibujo de ensamble**, que muestra el producto en su forma final, indicando la relación de sus distintos componentes. Ver figura 1.

**Figura 1.**Concepto dibujo de trabajo o producción.



Fuente: Autores

## **2. DEFINICION DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE**

El dibujo de ensamble presenta una visión general del dispositivo a construir, de forma que se puede ver la disposición de las distintas piezas que lo componen con las relaciones existentes entre ellas. Muestra la máquina o estructura ensamblada con todas las partes detalladas en sus posiciones finales.

Al ser su función principal el montaje de las piezas, es importante que se destaque la visión de la situación de las distintas partes sobre la representación del detalle.

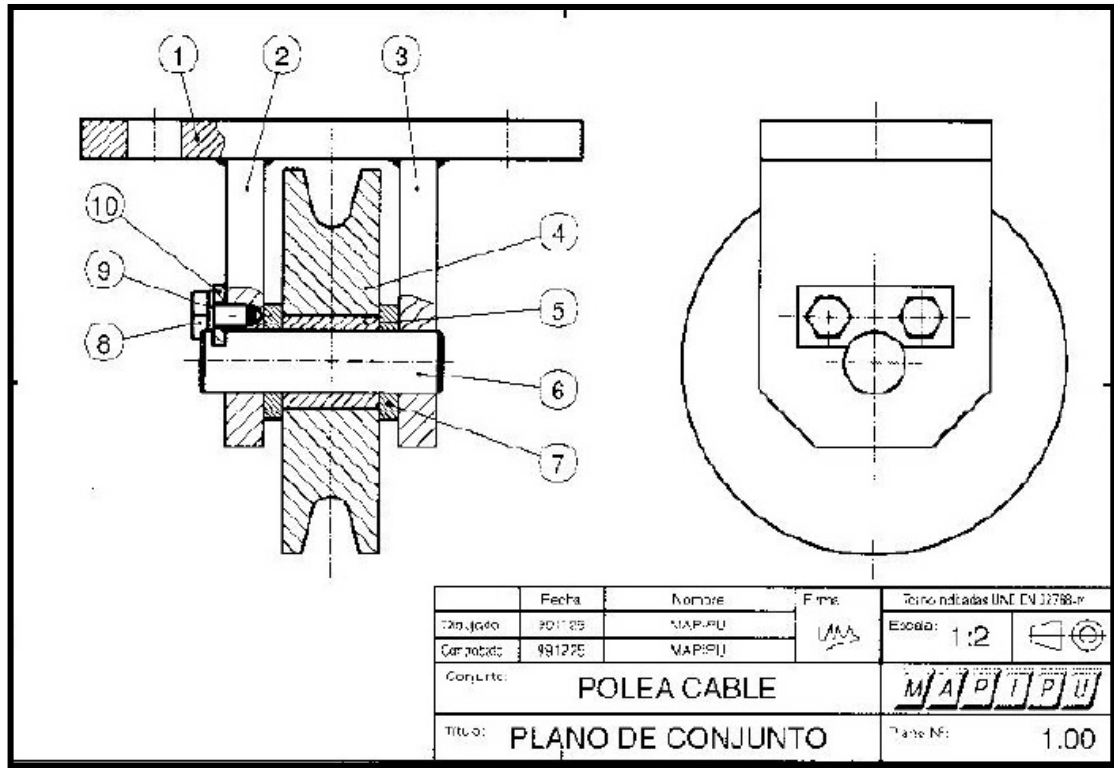
Otra información que podría darse incluye las dimensiones del conjunto, dimensiones de capacidad, dimensiones relacionales entre partes (información necesaria para el ensamble), instrucciones de operación y datos de las características del diseño.

## **3. ESTRUCTURA DE UN DIBUJO DE ENSAMBLE**

### **3.1 NORMATIVA DEL DIBUJO**

Debe dibujarse solo las vistas necesarias. En la figura 2 no es necesario dibujar la vista de perfil izquierdo, puesto que ya se ven y referencian todas las piezas en la vista de corte frontal. Se incluye para dar una mejor idea de la forma del conjunto.

**Figura 2 Polea cable. Ejemplo de dibujo de ensamble.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

Para ver las piezas interiores se deben realizar los cortes necesarios, puesto que lo que importa es ver la distribución de las piezas. **Se pueden combinar los cortes en la misma vista.**

En el plano de conjunto hay que identificar todas las piezas que lo componen. Por eso hay que asignarles una marca o número de identificación a cada pieza, y relacionarlas por medio de una línea de referencia. Estas **marcas** son fundamentales para la identificación de las piezas a lo largo de la documentación y del proceso de fabricación.

Para tener completamente identificadas las piezas hay que incluir en el plano de conjunto una lista de componentes o materiales, como la que se muestra en la tabla 1. En la lista de componentes se debe añadir información que no se puede

ver en el dibujo, por ejemplo las dimensiones generales, las dimensiones nominales, la designación normalizada, las referencias normalizadas o comerciales, materiales, etc.

**Tabla 1 Lista de componentes conjunto Polea Cable.**

|              |                   |                                  |              |
|--------------|-------------------|----------------------------------|--------------|
| 10           | 1                 | PLACA DE FIJACION                |              |
| 9            | 1                 | ARANDELA PLANA BISELADA 6.4      | DIN 126      |
| 8            | 1                 | TORNILLO M6x16.mg 38             | DIN333       |
| 7            | 2                 | ARANDELA                         |              |
| 6            | 1                 | EJE                              |              |
| 5            | 1                 | CASQUILLO                        |              |
| 4            | 1                 | RUEDA                            |              |
| 3            | 1                 | SOPORTE DERECHO                  |              |
| 2            | 1                 | SOPORTE IZQUIERDO                |              |
| 1            | 1                 | PLACA BASE                       |              |
| <b>Marca</b> | <b># de Pieza</b> | <b>Desigancion y observacion</b> | <b>Norma</b> |

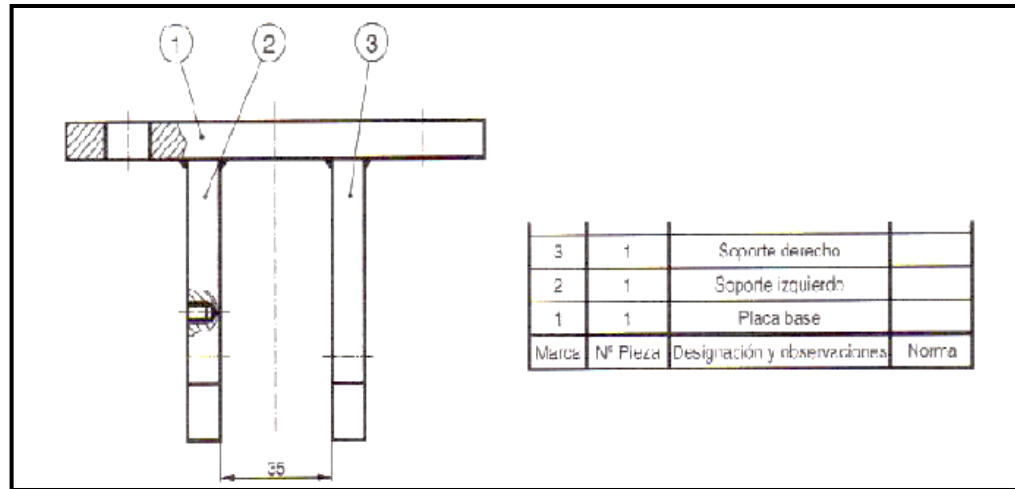
**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

Debido a la importancia del marcado de piezas y de la lista de elementos, se trataran estos temas más ampliamente en la sección lista de componentes.

Todo dibujo técnico debe incluir las cotas necesarias. Puesto que las piezas ya están terminadas, en los planos de conjunto únicamente se dispondrán las cotas necesarias para la realización o comprobación del montaje.

En la figura 3 se observa que para el conjunto es imprescindible dibujar la cota de 35 mm puesto que indica al soldador la separación a la que debe soldar los dos soportes sobre la placa base. Se observa que se ha realizado un corte parcial sobre el soporte derecho (pieza numero3), para establecer su orientación.

**Figura 3 Cota necesaria conjunto polea cable.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

### 3.2 RECONOCIMIENTO DE LOS COMPONENTES EN EL DIBUJO

Para poder interpretar correctamente un plano de conjunto es imprescindible distinguir todas las piezas que lo componen. Para ello se presta atención a los rayados de las piezas.

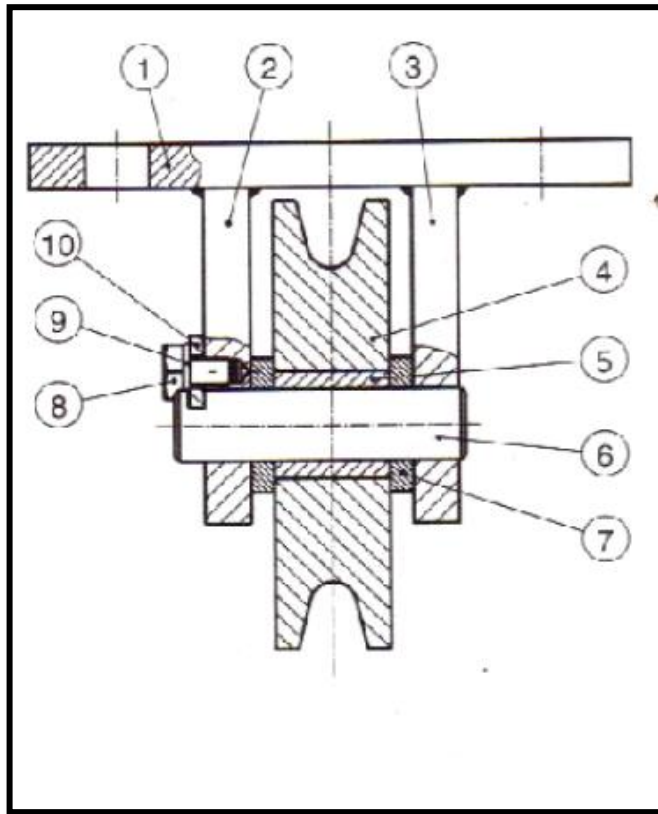
Se debe recordar que una misma pieza presenta un mismo tipo de rayado y que piezas distintas deben presentar rayados distintos.

Según la norma, las líneas de rayado deben formar  $45^\circ$  con los contornos o ejes principales de la pieza.

Para diferenciar piezas contiguas, se puede utilizar rayados a  $45^\circ$  y a  $135^\circ$  y distintas separaciones entre las líneas de cada rayado. En la figura 4 las piezas dos y tres tienen el mismo rayado pero debido a su separación se ve claramente que son piezas distintas. Las piezas cuatro y siete tienen la misma orientación de rayado. Para diferenciarlas se utilizan separaciones distintas.

En caso de tener un gran número de piezas contiguas se puede dibujar el rayado con otros ángulos de inclinación. En el conjunto se tienen arandelas marcadas con el número siete. Puesto que son iguales se les debe asignar el mismo número, aunque solo se indica una vez, puesto que se ve claramente su similitud.

**Figura 4 Identificación de piezas**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

#### **4. MARCADO DE LAS PIEZAS EN EL DIBUJO DE ENSAMBLE**

Durante el desarrollo de un proyecto, por sencillo que este sea, hay que hacer referencia a una pieza en distintos documentos. En el caso de planos de conjunto y despieces como los que se han tratado se deberán crear planos donde se especifique como se fabrica la pieza y planos donde se indique su posición dentro del conjunto.

De todo se deduce que es imprescindible establecer unas normas de marcado o referenciado.

#### **4.1 ASIGNACION DE MARCAS O NUMEROS DE IDENTIFICACION**

A cada pieza del conjunto hay que asignarle una marca o número de identificación. Para ello se deben cumplir tres condiciones principales:

- Una pieza siempre tendrá la misma marca de identificación en todos los documentos en los que aparezca reflejada.
- Las piezas idénticas tendrán asignada una misma marca de identificación. En los listados aparecerá el número total de piezas que aparecen en el conjunto.
- Piezas distintas deben tener identificaciones distintas.

Como complemento se establecen también las siguientes recomendaciones:

- Se utilizaran números arábigos como identificador. También se pueden utilizar letras mayúsculas, aunque se observa en aplicaciones de dibujos de instalación o de catálogo y dibujos de esquemas eléctricos.
- Es recomendable ir asignando las marcas de forma consecutiva, esto es, sin dejar huecos en la numeración. De esta forma se evitará perder tiempo buscando piezas que no existen.
- Se tienen varias posibilidades al elegir el orden a seguir durante la asignación de los números de identificación o marcas a las piezas. Por ejemplo, se puede seguir el orden de montaje, el orden de importancia o tamaño de la pieza, la disposición de las piezas del conjunto, o cualquier otro orden lógico.

## **4.2 INFORMACIÓN IMPORTANTE PRACTICA DE CONJUNTOS**

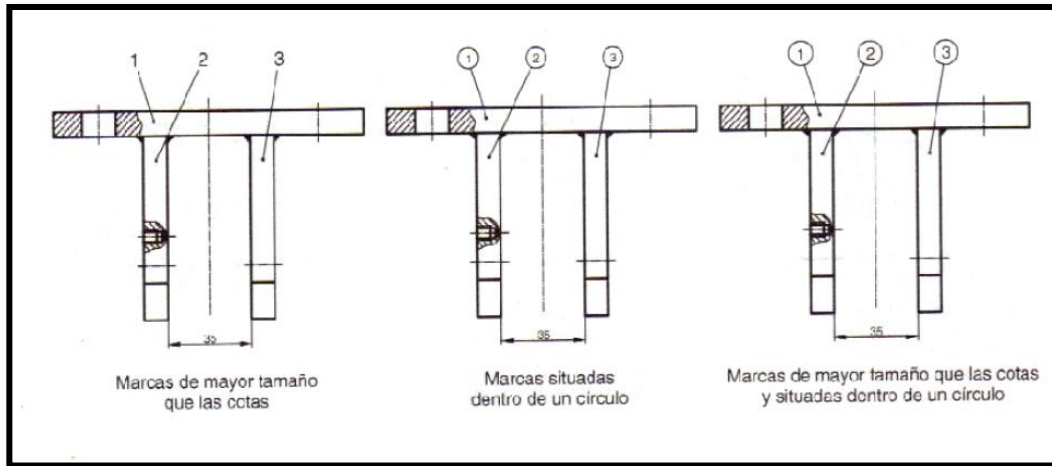
Si se hace teniendo el orden de importancia se listan primero las fundiciones o forjados más importantes, después las partes de material cortado o rodado en frío, y por último las partes estándar como sujetadores, boquillas y cojinetes.

## **4.3 REPRESENTACION DE LAS MARCAS DE IDENTIFICACION**

A la hora de indicar las marcas de identificación de las piezas en el dibujo de ensamble, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

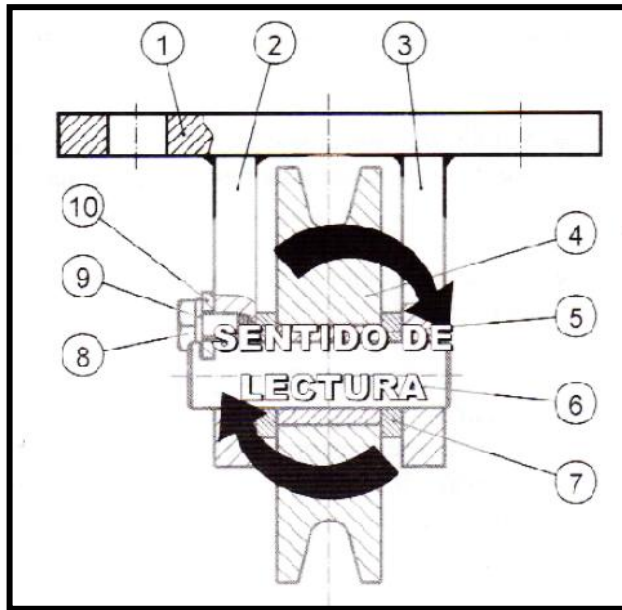
- Las marcas forman parte de la rotulación del dibujo, lo que implica que deben cumplir las condiciones inherentes a toda la rotulación: legibilidad, homogeneidad y aptitud, para la realización de copias. Esto es, además de que se puedan leer y que se puedan realizar copias sin ninguna degradación en la calidad de la misa, las marcas deben dibujarse con el mismo grosor de línea, tamaño y tipo de letra.
- Para diferenciarlas de otras indicaciones del dibujo, se puede dibujarlas de mayor altura, por ejemplo de la altura de las cifras de cota, o se puede colocarlas dentro de un círculo, teniendo en cuenta dibujarlos todos del mismo tamaño. También se puede utilizar la combinación de los dos métodos: dibujarlas de doble altura y enmarcarlas por un círculo.
- Las marcas deben dibujarse fuera del trazado general del dibujo, siempre que su complejidad lo permita. De esta manera se facilita, por una parte la visión de las piezas y por otra su identificación.
- Para aumentar la claridad, se pueden disponer las marcas a lo largo de las filas y columnas, intentando colocarlas ordenadas en sentido horario según su número. De esta manera es más fácil localizar las piezas. Se observa un ejemplo en la figura 5.

**Figura 5 Representación marcas de identificación.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

**Figura 6 Sentido y orden en la numeración de marcas.**



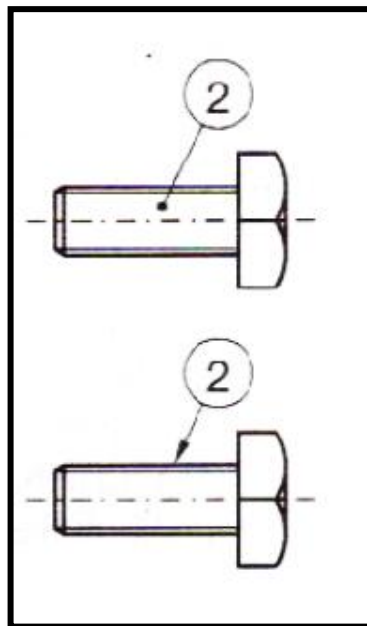
**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

- Las marcas de identificación irán unidas al elemento al que identifican por medio de una línea de referencia. Se pueden omitir si el conjunto es muy sencillo o

cuando se utilizan para identificar a una pieza aislada, como el caso de los planos de despiece. Ver ejemplo figura 7.

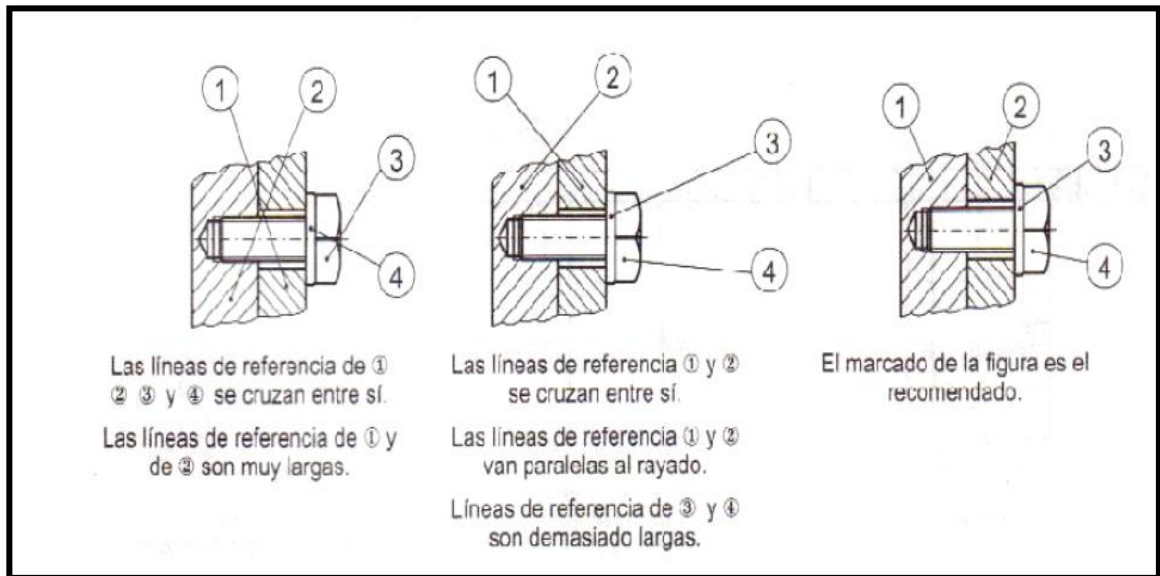
- Estas líneas se terminan en un círculo, si finalizan en el interior de la pieza, o en una flecha, si finalizan en el contorno de la pieza. Si se dibujan las marcas dentro de un círculo, las líneas de referencia irán dirigidas al centro del círculo, finalizando en su contorno. En la figura 6 se observa un ejemplo de lo anterior.
- Hay que evitar, en lo posible que las líneas de referencia se corten con otras líneas del dibujo, especialmente con otras líneas de referencia. Hay que evitar dibujarlas paralelas a las líneas de rayado por el que discurran. También se deben acortar lo más posible. Ver figura 8.

**Figura 7 Identificación de las líneas de marca**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

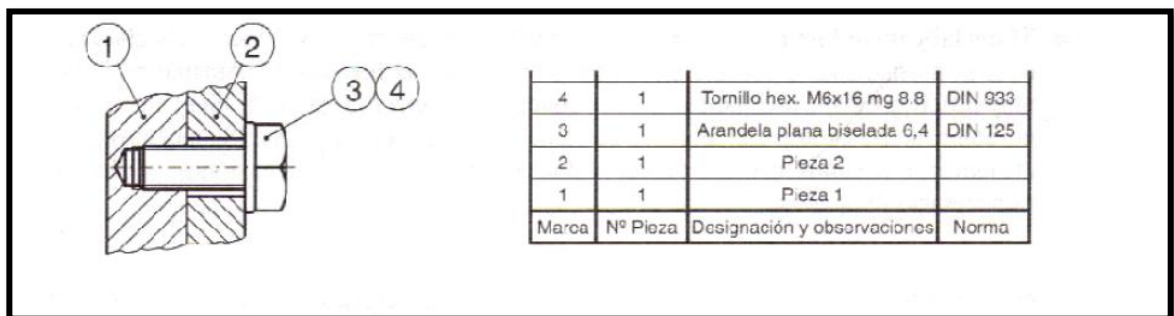
**Figura 8 Correcto esquematizado de las líneas de marca.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

- Algunos elementos agrupados, fácilmente reconocibles, se pueden asociar a sus respectivas marcas por medio de una línea de referencia. Como se observa en el ejemplo de la figura 9.

**Figura9 Asociado de elementos agrupados por una sola línea de marca**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

## **5. BIBLIOGRAFÍA:**

- APILLUELO AURIA José M.; ARTUR UBIETO Pedro; CARABANTES IBÁÑEZ Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. 1ed. España: Thomson Editores, 2000. ISBN: 84-283-2729-7.
  
- JENSEN CECIL. Short R. DENNIS, HELSEL D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

INGENIERÍA

MECÁNICA

# DIBUJOS DE ENSAMBLE

## CLASIFICACIÓN

En el documento que se muestra a continuación se describen las diferentes clases de dibujos de ensamble, referente a su aplicación.

DISEÑO GRÁFICO  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



## CONTENIDO

|  |   |
|--|---|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                   | 2 |
| 2. DIBUJO DE ENSAMBLE GENERAL.....     | 2 |
| 3. DIBUJO DE ENSAMBLE DE CATÁLOGO..... | 3 |
| 4. DIBUJO DE ENSAMBLE EXPLOSIVO.....   | 4 |
| 5. DIBUJO DE ENSAMBLE FUNCIONAL.....   | 6 |
| 6. DIBUJO DE SUBENSAMBLE.....          | 7 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA.....                   | 8 |

## CLASIFICACIÓN EN DIBUJOS DE ENSAMBLE

### 1. INTRODUCCIÓN

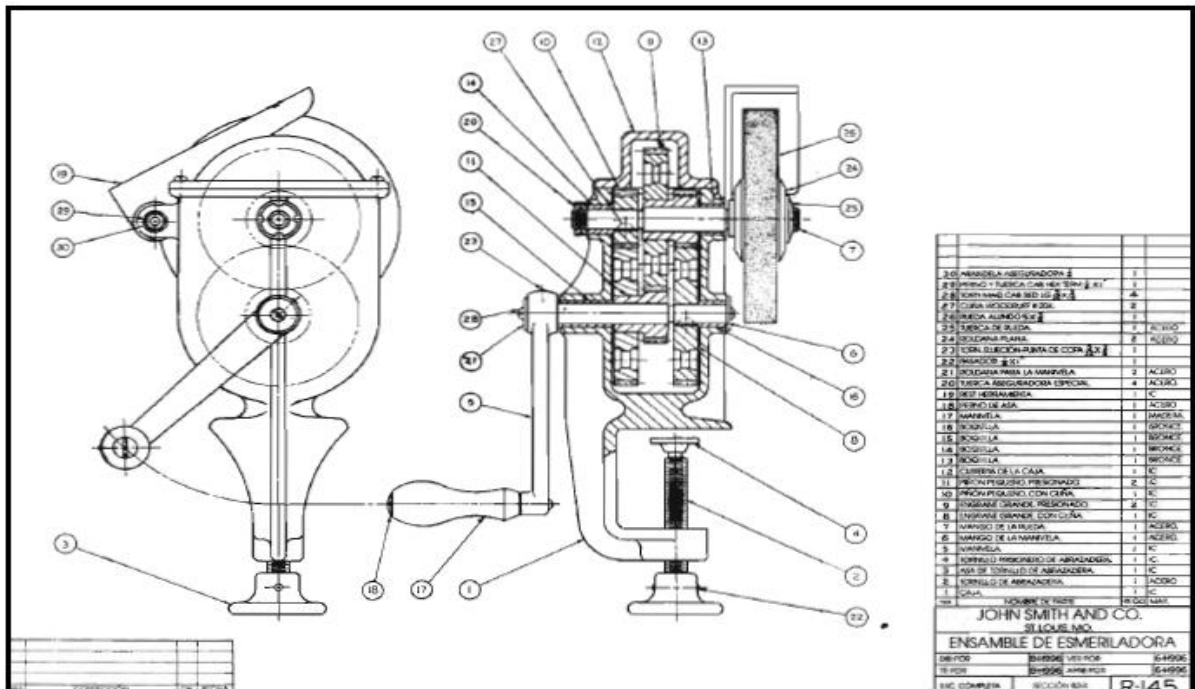
Es importante que en el proceso de aprendizaje de dibujos de ensamble el estudiante comprenda la clasificación existente en este tipo de dibujos, la cual se encuentra ligada a la forma, características y aplicación de cada uno de estos principalmente.

Mediante el proceso que se describe a continuación se pretende dar una definición así como un ejemplo gráfico para cada uno de los tipos de dibujo de ensamble.

### 2. DIBUJO DE ENSAMBLE GENERAL

El ensamble general (figura1) muestra como las partes embonan y cómo funciona el conjunto. Su uso principal es en el taller de ensamblado, donde todas las partes terminadas se reciben y se arman. Los trabajadores de armado no necesitan saber la forma de cualquier parte a partir de un dibujo de ensamblado, porque tienen las partes ahí mismo, listas para armarse. En consecuencia las vistas que se usan en un dibujo de ensamble general sólo son las que muestran con claridad cómo embonan todas las partes. Esas representaciones pueden ser una o más vistas regulares, secciones de cualquier clase, vistas auxiliares y vistas parciales. Por regla general, no se dan dimensiones en el dibujo de ensamblado general. En ocasiones se proporcionan algunas medidas especiales relacionadas con la función del ensamblaje completo. Por ejemplo, el dibujo de un levantador puede tener una dimensión que muestre la altura máxima cuando se abre y la altura mínima cuando se cierra. El dibujo de un prensador puede tener una dimensión que muestre la apertura máxima entre las quijadas. Con frecuencia, en máquinas grandes o complicadas, es imposible indicar todas las partes en un ensamblaje. En tales casos se realiza un dibujo por separado, que muestre un grupo de partes relacionadas que forman una unidad de toda la máquina y se hace lo que se denomina súbensamble, el cual se describe más adelante.

**Figura 1 Dibujo de ensamble general.**



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería.

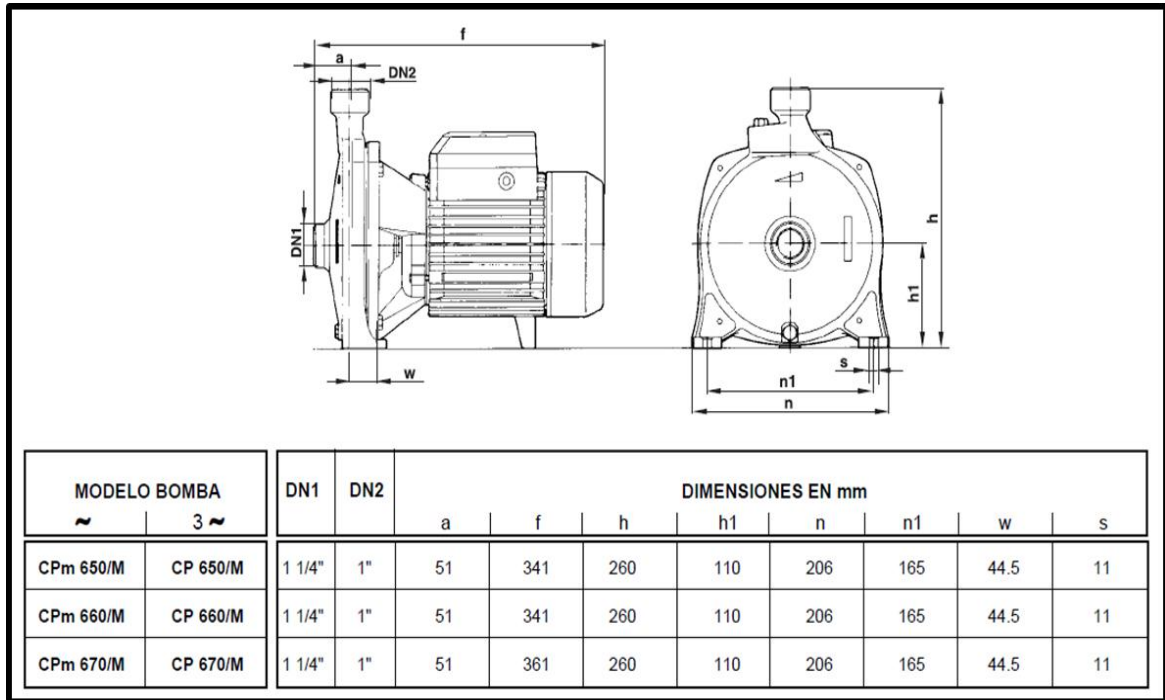
### 3. DIBUJO DE ENSAMBLE DE CATÁLOGO

El ensamble de catálogo o ensamble de selección (figura 2) muestra una o más vistas "en entorno". El propósito es dar información general en relación con el carácter y tamaño de la unidad y cómo encaja en su medio circundante. Casi no se necesita el seccionado, pero tal vez se use si fuera necesario. Los detalles más o menos sin importancia se omiten.

Las dimensiones que se dan sólo son las distancias totales y de centro a centro para clarificar cuestiones de instalación. El ensamble de localización se usa mucho en catálogos y otras publicaciones para ventas. Cuando existen varios tamaños de un aparato o máquina, las dimensiones por lo común se indican con letras mayúsculas. Los valores para cada letra se dan en una tabla.

Estos dibujos de ensamble muestran sólo detalles pertinentes y dimensiones que podrían interesar al comprador potencial.

**Figura 2 Ejemplo de dibujo de ensamble de catálogo.**



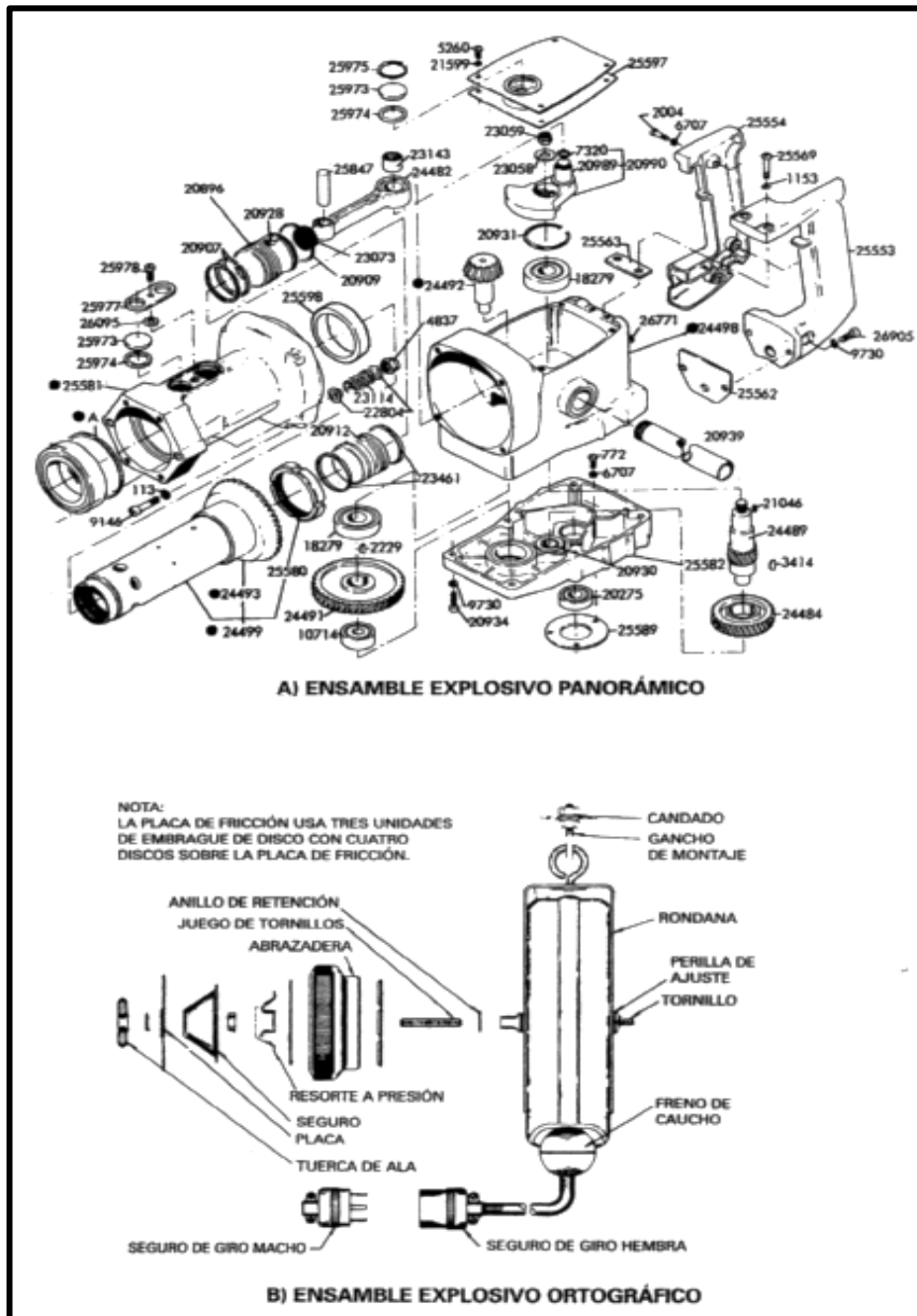
**Fuente:** Documento tomado de la web  
[http://www.koslan.cl/catalogo/productos\\_pkm80\\_100360\\_1.html](http://www.koslan.cl/catalogo/productos_pkm80_100360_1.html)

#### **4. DIBUJO DE ENSAMBLE EXPLOSIVO**

Estos dibujos brindan una vista en tres dimensiones del conjunto final, con lo cual se presenta al lector una visión general del ensamblado de las piezas, y la relación existente entre estas. La diferencia de este dibujo radica en que este ofrece una mayor cantidad de información global, generando un mayor entendimiento del ensamblado. Las piezas pueden venir en el color y forma finales, dependiendo del material que hayan sido fabricadas.

Este tipo de dibujo de ensamble también se usa con frecuencia en compañías que manufacturan paquetes de elementos que pueden ser armados por la persona que los adquiere. Un ejemplo de este tipo de dibujo se presenta en la figura 3.

Figura 3. Ejemplo de dibujo de ensamble explosivo



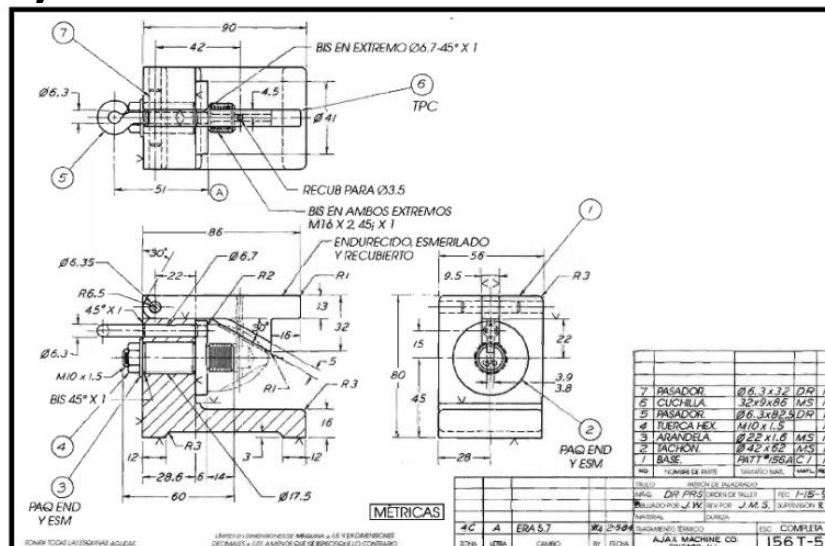
Fuente: Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

## 5. DIBUJO DE ENSAMBLE FUNCIONAL

El ensamble funcional (figura 4) es un gráfico combinado de detalles y ensamble (o conjunto) que proporciona las dimensiones y las notas completas para todas las partes. Este método se usa en lugar de dibujos por separado de detalle y de conjunto o ensamblaje, cuando se trata, por ejemplo, de un mecanismo más o menos simple, y todas sus partes pueden representarse de manera correcta en un solo dibujo de ensamble. Con frecuencia sucede que, a pesar de que la mayoría de partes pueden mostrarse y acotarse con claridad en un solo gráfico de ensamblaje, algunas no. En tal caso, esos elementos se detallan por separado en la misma hoja y el dibujo se convierte en una combinación de dibujo de ensamblado y de dibujo detallado.

Dado que los ensambles para dibujo de producción eliminan el costo de los dibujos detallados por separado, se usan mucho en trabajos donde eso es posible. Por ejemplo, los dibujos de plantillas, fijaciones, válvulas, subensambles de avión y cierto trabajo que no requiere información manufactura muy completa para cada detalle.

**Figura 4 Dibujo de ensamble funcional.**



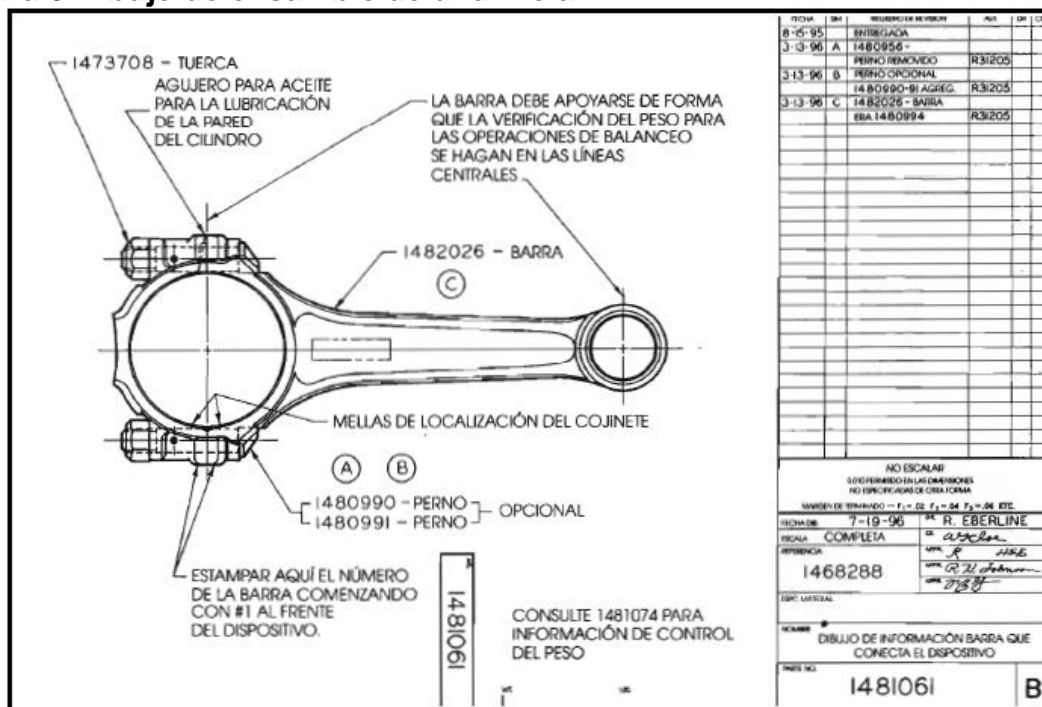
**Fuente:** Mitchell Giesecke. Hill Spencer, Lockhart Novak. Dibujo y comunicación

## 6. DIBUJO DE SUBENSAMBLE

Es un tipo de dibujo el cual se arma con muchos componentes pre-ensamblados así como con partes individuales. A estas partes pre-ensambladas se les llama subensambles. Los dibujos de ensamble de la transmisión de un automóvil y el transformador de una televisión, son ejemplos clásicos de dibujos de subensambles.

Los sub-ensambles se diseñan para simplificar el ensamble final tanto como lo permita el artículo por ser ensamblado en un lugar más adecuado o comprado de un proveedor externo. Este tipo de dibujo sólo muestra los componentes que se requieren para el ensamble final. Algunos ejemplos son el tamaño de los agujeros de montaje y su ubicación, localización de ejes y tamaños de conjunto. Este tipo de dibujo se encuentra con frecuencia en los catálogos. La barra de conexión que se muestra en la figura 5 es un ejemplo de dibujos de subensamble.

**Figura 5 Dibujo de ensamble de una Biela.**



**Fuente:** Hill Spencer, Lockhart Novak. Mitchell Giesecke. Dibujo y comunicación gráfica. Tercera edición en español.2006.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Hill Spencer, Lockhart Novak. Mitchell Giesecke. Dibujo y comunicación gráfica. Tercera edición en español.2006.
- Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.
- Dygdon Jhon Thomas, Novak James E Spencer Henry Cecil, Dibujo Técnico Octava Edición 2009.

# DIBUJOS DE ENSAMBLE

## LISTA DE COMPONENTES

Este documento presenta la descripción detallada de una lista de componentes también denominada lista de partes o materiales.



## CONTENIDO

|   |   |
|---|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                           | 2 |
| 2. DEFINICIÓN .....                             | 2 |
| 3. INFORMACIÓN PROPORCIONADA.....               | 2 |
| 4. DISPOSICIÓN DE LA LISTA DE COMPONENTES ..... | 4 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA.....                            | 6 |

## LISTA DE MATERIALES O COMPONENTES

### 1. INTRODUCCIÓN

Se debe tener presente, que un plano debe contener toda la información necesaria para poder fabricar la pieza o piezas representadas en él.

En un plano, el dibujo nos permite ver la forma de la pieza, la acotación nos define sus dimensiones, tolerancias y calidades superficiales. Pero hace falta más información. Por ejemplo, se debe conocer el material empleado, el número de piezas a fabricar y, en el caso de los elementos comerciales o normalizados, se debe conocer su referencia y su norma. Por ello es imprescindible añadir a todo plano una lista de elementos con esta información complementaria.

### 2. DEFINICIÓN

Se puede definir la lista de componentes como un listado que se añade al plano, con información textual, sobre la pieza o piezas representadas. Su función principal consiste en aportar una información que no se puede extraer de la representación gráfica.

### 3. INFORMACIÓN PROPORCIONADA

La información proporcionada en la lista de componentes, así como el formato utilizado, depende de cada empresa. La norma no fija ningún criterio. En todo caso la norma contendrá, en general, la siguiente información:

- **Marca:** es el número consecutivo o código de identificación de la pieza.
- **Número de piezas:** cantidad de elementos idénticos necesarios para formar un conjunto completo.

- **Designación:** denominación del elemento. Generalmente la denominación lleva asociada la descripción del elemento: Tornillo de cabeza hexagonal, arandela plana biselada, etc. En el caso de elementos normalizados o comerciales, de debe emplear su designación normalizada o comercial.

- **Referencia:** indica las características específicas del elemento que no se distinguen en el plano, en el caso de elementos normalizados habrá que indicar su norma y en el caso de elementos detallados en otro plano, habrá que indicar el número de plano en el que se esté representado.

- **Material y medidas:** en este campo se especifica el material con el que está hecho la pieza, si es normalizada o comercial, los parámetros que definen completamente la pieza. Es muy difícil que haya que indicar los dos conceptos en una misma pieza. Si el elemento esta normalizado o es comercial, el material ya lo ha decidido el fabricante. Si se debe fabricar el elemento, se tiene un plano donde vienen definidas todas las dimensiones, por lo que no es necesario indicarlas.

El texto de la lista de componentes se escribirá preferentemente con letras mayúsculas. Por lograr una mayor claridad, separaremos los elementos por medio de líneas horizontales.

#### **ORDEN DE LLENADO DE LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA**

Al momento de diligenciar o colocar la información del dibujo de ensamble en una lista de componentes se debe tener en cuenta que puesto que la lista forma parte de la rotulación del plano, su sentido de lectura deber ser el mismo que el del plano. (Sentido impuesto por el orden de las marcas o números de identificación).

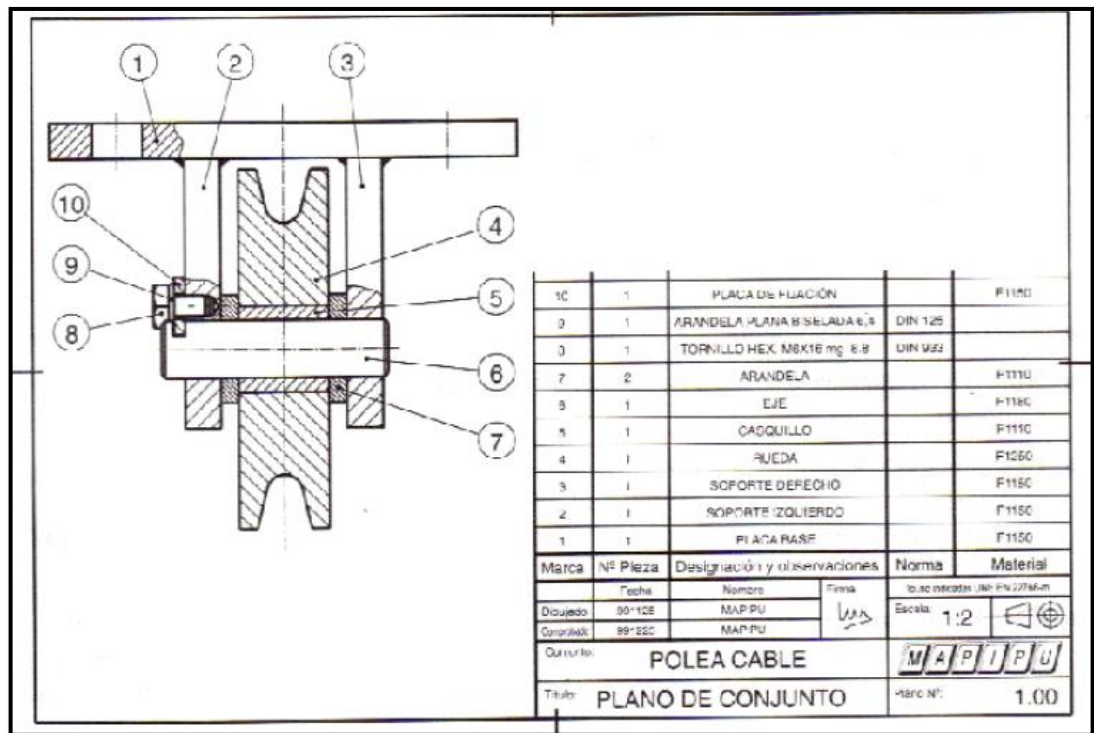
#### **4. DISPOSICION DE LA LISTA DE COMPONENTES**

Según el espacio disponible, podemos disponer la lista de elementos en el plano al que hace referencia o en otro documento aparte. El formato de la lista depende de donde la situemos.

#### 4.1 Disposición en el plano al que hace referencia

Siempre que tengamos el espacio suficiente, como se observa en el ejemplo de la figura 1, es recomendable incluir la lista de componentes en el plano al que hace referencia, para evitar tener que ir buscando la lista de elementos entre otros planos del proyecto. En este caso, la lista debe verificar las siguientes características:

**Figura 1 Lista de componentes en el plano del dibujo.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

- Por costumbre, se coordina con la tira de título o rotulo. En cuanto a anchura de las columnas, grosor de líneas verticales, etc.
- Puesto que la lista de componentes forma parte de la rotulación del plano, su sentido de lectura deber ser el mismo que el plano.

- Si se coordina con el rotulo, el titulo de las columnas se dispone en la parte inferior de la lista y la lista se ordena de la parte inferior a la parte superior. De esta forma se pueden añadir nuevas piezas al listado. *No hay que olvidar que un plano no es un documento cerrado. En cualquier momento de la etapa del diseño se pueden ir realizando modificaciones.*

#### **4.2 Disposición en un documento separado**

Si no hay espacio suficiente en el plano, se puede presentar la lista de elementos en un documento separado tal como se observa en la figura 2.10. En este caso, es fundamental identificar correctamente la lista. Para ello se debe asignar el mismo número que al plano al que hace referencia, precediendo el número con las palabras **Lista de Materiales. Lista de componentes.**

Aunque la lista de componentes contiene únicamente información alfanumérica, sin ningún dibujo, se debe seguir la norma. Esto implica que hay que dibujar el rotulo al igual que los planos normales.

En cuanto a la situación de la lista en el plano se tienen dos posibilidades:

- Si se coordina la lista de elementos con la tira de titulo, se sigue lo indicado en el punto anterior: el título de las columnas en la parte inferior y los elementos ordenados de abajo a arriba.
- Para facilitar el tratamiento automatizado de la lista, es recomendable disponer el titulo de las columnas en la parte superior, disponiendo los distintos elementos ordenados de arriba hacia abajo. En este caso, no es necesario que el listado se coordine con la tira de título.



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- APILLUELO AURIA José M.; ARTUR UBIETO Pedro; CARABANTES IBÁÑEZ Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. 1ed. España: Thomson Editores, 2000. ISBN: 84-283-2729-7.

# DIBUJOS DE ENSAMBLE

## NUMERACION DE PLANOS

Este documento contiene las recomendaciones que se deben seguir al llevar un registro de los planos que componen un determinado conjunto mecánico.



## CONTENIDO

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1. DEFINICIÓN.....   | 2  |
| 2. EJEMPLO 1.....    | 3  |
| 3. EJEMPLO 2.....    | 6  |
| 4. EJEMPLO 3.....    | 10 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA..... | 13 |

## NUMERACIÓN DE PLANOS

### 1. DEFINICIÓN

Todo plano debe tener asignado un número de registro o identificación. Este número debe rotularse en la tira de título y estará ubicado en la esquina inferior derecha del plano.

La norma no especifica nada sobre como asignar números de registro a los planos y cada empresa los asigna según su criterio.

El criterio de numeración de planos que se recomienda, se basa en que el número de registro o marca debe aportar información al plano. De esta forma, se compondrá el código de identificación uniendo distintos campos, cada uno con su significado. Se observa un ejemplo de este esquema en la figura 1

Empezando de derecha a izquierda, los campos del número del plano pueden ser los siguientes

**Figura 1 Numeración de planos.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**4.)**El último dígito del número de registro debe ser la marca de la pieza representada ó, si hay varias piezas en el plano, puede ser un número de orden correlativo. En este último caso, es recomendable indicar en la lista de elementos del conjunto el número del plano donde se representa cada pieza.

**5.)**Subconjunto al que pertenece la ó las piezas.

**6.)**Conjunto al que pertenece el subconjunto anterior.

...) Unidades consecutivas superiores.

**n).** Opcionalmente el primer dígito de cada número de registro puede ser:

Numero correlativo de proyecto o pedido.

Año, semana y número de pedido de la semana.

Código del cliente.

Cualquier otro número significativo.

El campo 1.) Siempre será obligatorio y el número de campos a partir del campo

2.) Dependerán de la complejidad del conjunto o proyecto.

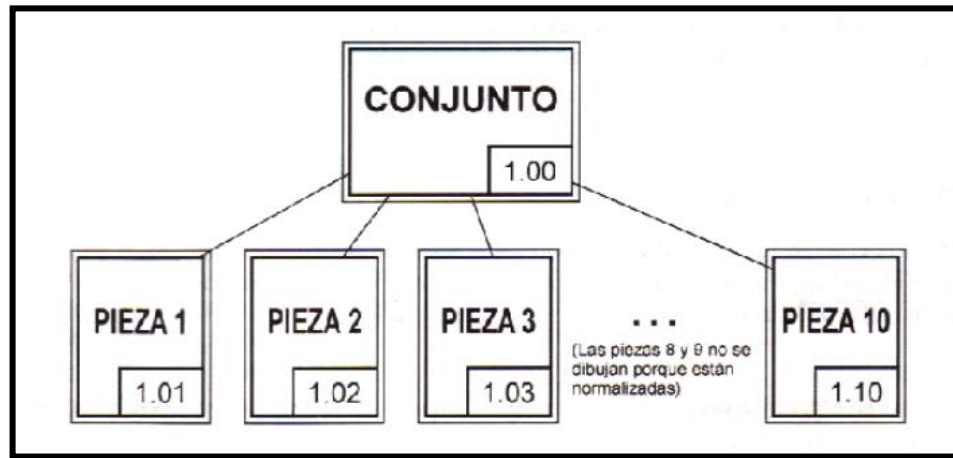
## **2. EJEMPLO 1.**

En el despiece se dibuja cada pieza en su plano, al que identificamos con el número de la pieza. Por esta razón, no se identifica el número de plano de cada pieza en la lista de componentes del conjunto. En la figura 2 se observa un mapa conceptual de la disposición acorde con este tipo de numeración.

En la figura 3 se observa el dibujo de ensamble del conjunto según disposición ejemplo 1, se destaca la no numeración de la columna referencia en la lista de partes del dibujo, ya que el número de plano de cada pieza corresponde al número de pieza o marca, adoptado en este dibujo.

Según se adopte este tipo de numeración cada pieza del conjunto tendrá su número de referencia o marca. En la figura 4 se muestran dos de los componentes del conjunto polea cable, se observa la numeración del plano de cada pieza según número de marca del componente en el dibujo de ensamble. Dos componentes más se observan en la figura 5, los demás componentes del conjunto presentaran el mismo tipo de numeración.

**Figura 2 Numeración de planos según ejemplo 1.**



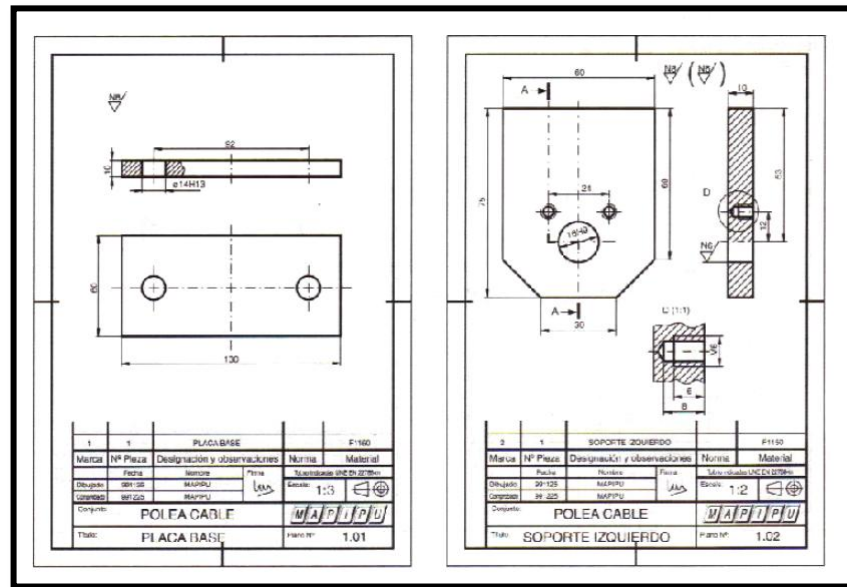
**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 3 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.**

| 10                        | 1        | PLACA DE FIJACIÓN           |         | F1150                        |
|---------------------------|----------|-----------------------------|---------|------------------------------|
| 9                         | 1        | ARANDELA PLANA BISELADA 6:4 | DIN 125 |                              |
| 8                         | 1        | TORNILLO HEX. M6x16 mm B.8  | DIN 933 |                              |
| 7                         | 2        | ARANDELA                    |         | F1110                        |
| 6                         | 1        | EJE                         |         | F1180                        |
| 5                         | 1        | CASQUILLO                   |         | F1110                        |
| 4                         | 1        | RUFIDA                      |         | F1250                        |
| 3                         | 1        | SOPORTE DERECHO             |         | F1150                        |
| 2                         | 1        | SOPORTE IZQUIERDO           |         | F1150                        |
| 1                         | 1        | PLACA BASE                  |         | F1180                        |
| Marca                     | Nº Pieza | Designación y observaciones | Norma   | Material                     |
| Dibujada                  | Fecha    | Nombre                      | Firma   | Título indicado UNE EN 27080 |
| Comprobada                | 5/11/25  | MAP/PU                      |         | Escala: 1:2                  |
| Conjunto: POLEA CABLE     |          |                             |         |                              |
| Título: PLANO DE CONJUNTO |          |                             |         | Plano Nº: 1.00               |

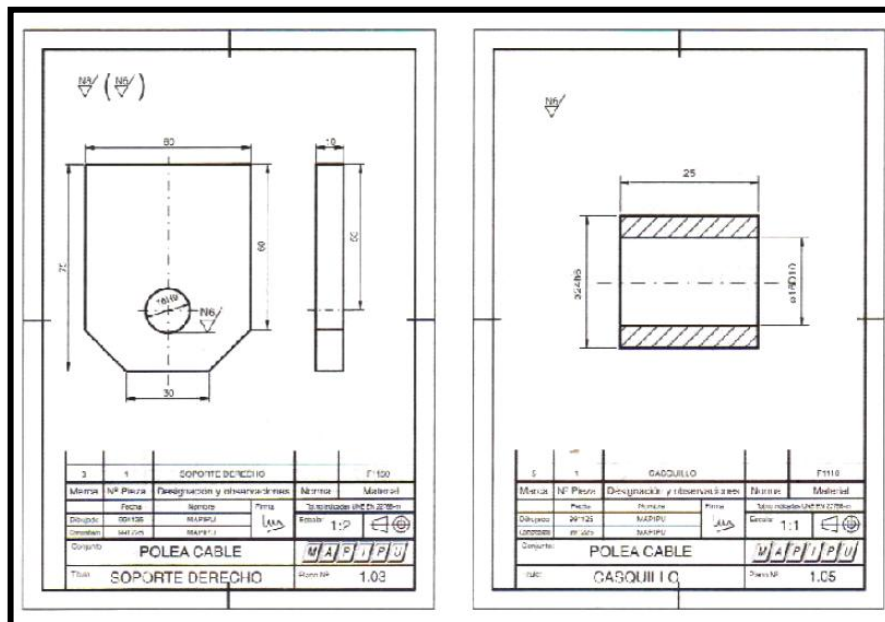
**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 4 Disposición de una pieza por dibujo detallado.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 5 Disposición de una pieza por dibujo detallado según numeración ejemplo 1.**

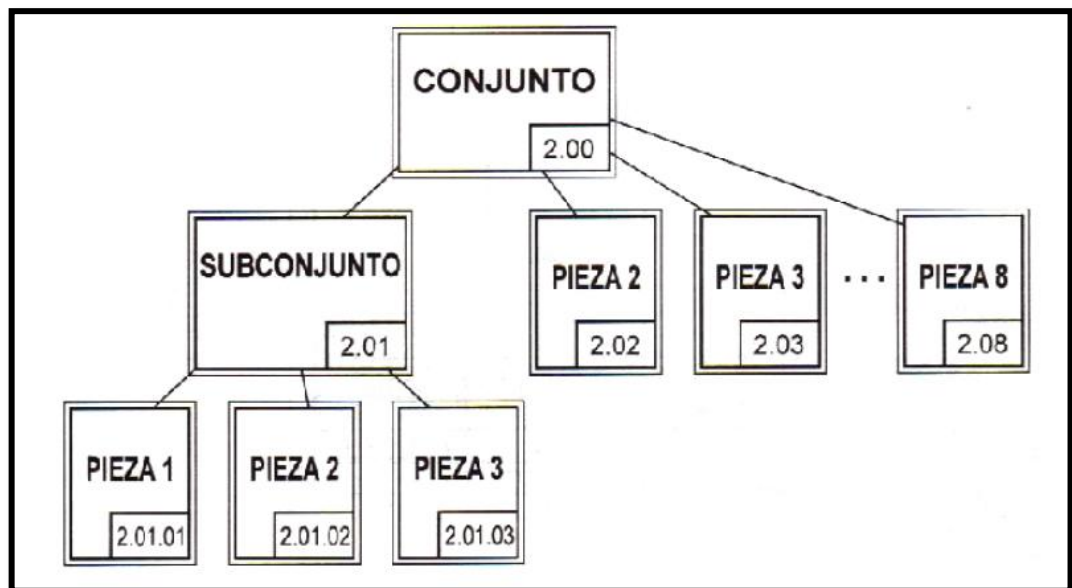


**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

### 3. EJEMPLO 2.

En este se agrupa el soporte (subensamble del conjunto polea-cable) en un subconjunto con su despiece correspondiente. Las piezas del subconjunto se enumeran a partir del número 1 por ser parte de otro subconjunto, se podrían numerar a partir del número 9. Es importante indicar el número del plano donde se representa cada pieza. En la figura 6 se presenta un mapa conceptual de acuerdo a la disposición que se adoptaría en este tipo de ejemplo.

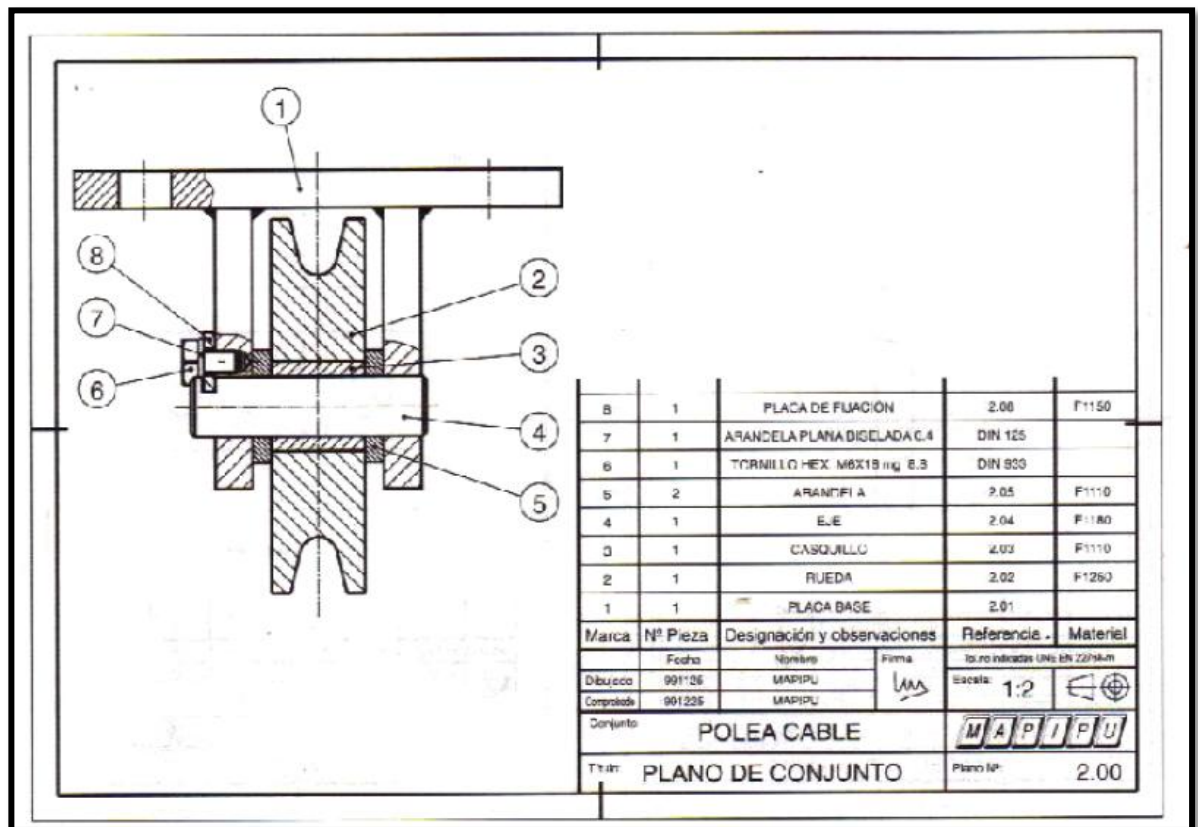
**Figura 6 Numeración de planos según ejemplo 2.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

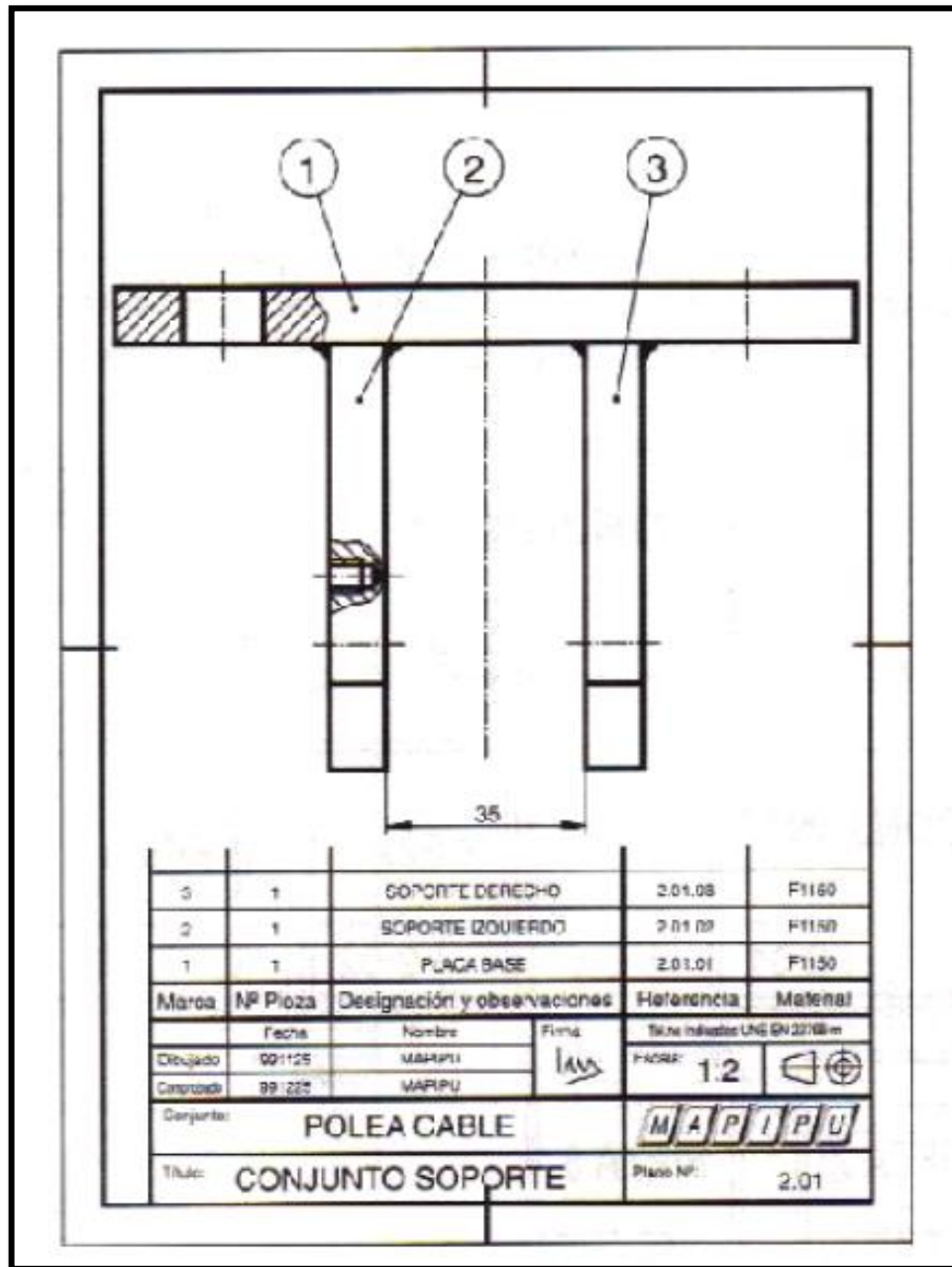
El dibujo de ensamble (figura 7) presenta numeración en la columna referencia de la lista de componentes del dibujo. Lo cual se debe a que el número de referencia de las piezas no corresponde al número de plano en cada una de estas. El subensamble (figura 8) soporte se enumera y se presenta en un plano diferente y las piezas (figura 9) que lo componen tendrán una numeración de plano que se difiere de este dibujo y del dibujo de ensamble.

Figura 7 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.



Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

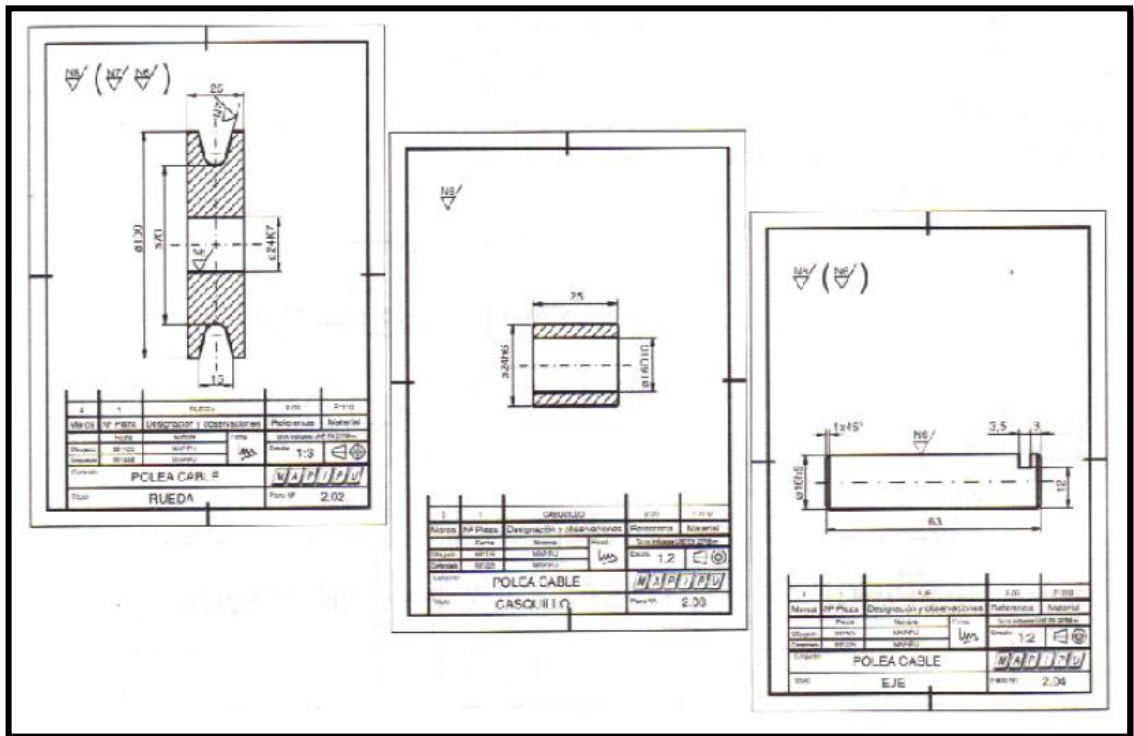
Figura 8 Disposición subensamble según numeración ejemplo DOS



Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores



**Figura 10 Disposición piezas restantes según numeración ejemplo 2.**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

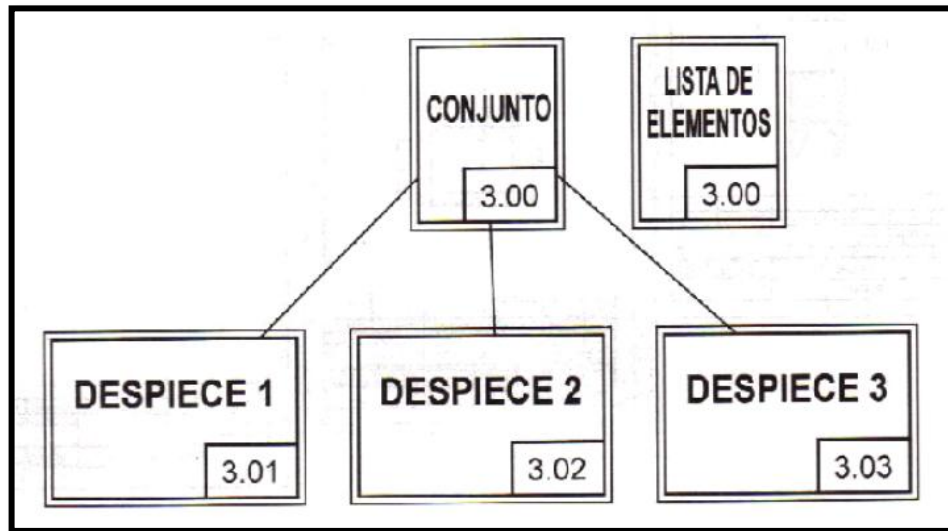
#### 4. EJEMPLO 3.

En el ultimo ejemplo (figura 11) se separa la lista de componentes del plano del conjunto. El despiece se ha distribuido en tres planos (figuras 12, 13, 14 y 15) agrupando las piezas según su supuesto metodo de fabricacion. En este caso es imprescindible indicar el numero de plano de despiece de cada pieza, lo que se realiza en la columna de referencia de la lista de componentes. En el despiece se indica tambien el número del plano del conjunto del que precede la pieza.

Puesto que se dibujan varias piezas en cada plano del despiece, se debe incluir en la lista de elementos todos los elementos en él representados.

Tambien se debe identificar cada pieza, dibujando su marca, o numero de identificacion en su parte superior.

Figura 11 Numeración de planos según ejemplo TRES



Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

Figura 12 Disposición dibujo de ensamble según numeración ejemplo.

| Merca | Nº Pieza | Designación y observaciones | Referencia | Material |
|-------|----------|-----------------------------|------------|----------|
| 10    | 1        | PLACA DE FIJACIÓN           | 3.02       | F1180    |
| 9     | 1        | ARANDELA PLANA BISELADA 6-4 | LIN 12H    |          |
| 8     | 1        | TORNILLO HEX. MEX18 r/c B.B | DIN 900    |          |
| 7     | 2        | ARANDELA                    | 3.10       | F1110    |
| 6     | 1        | EJE                         | 3.00       | F1180    |
| 5     | 1        | CASCULLO                    | 3.03       | F1110    |
| 4     | 1        | RUEDA                       | 3.02       | F1260    |
| 3     | 1        | SOPORTE DERECHO             | 3.01       | F1180    |
| 2     | 1        | SOPORTE IZQUIERDO           | 3.01       | F1180    |
| 1     | 1        | PLACA BASE                  | 3.01       | F1180    |

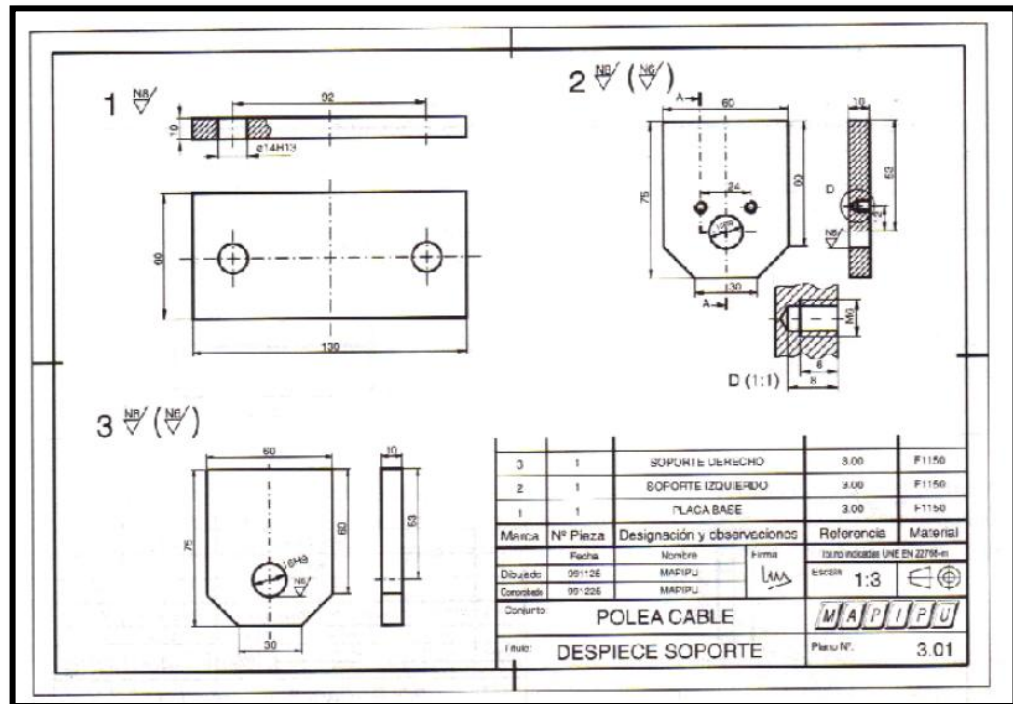
|            |        |                   |  |           |  |      |  |  |  |
|------------|--------|-------------------|--|-----------|--|------|--|--|--|
| Dibujado   | 991225 | MAPPU             |  |           |  |      |  |  |  |
| Corregido  | 991225 | MAPPU             |  |           |  |      |  |  |  |
| Comprobado |        |                   |  |           |  |      |  |  |  |
| Cuerpo:    |        | POLEA CABLE       |  | MAPPU     |  |      |  |  |  |
| Título:    |        | PLANO DE CONJUNTO |  | Pieza Nº: |  | 3.00 |  |  |  |

|            |        |                   |  |           |  |                         |  |  |  |
|------------|--------|-------------------|--|-----------|--|-------------------------|--|--|--|
| Dibujado   | 091126 | MAPPU             |  |           |  |                         |  |  |  |
| Comprobado | 991225 | MAPPU             |  |           |  |                         |  |  |  |
| Cuerpo:    |        | POLEA CABLE       |  | MAPPU     |  |                         |  |  |  |
| Título:    |        | PLANO DE CONJUNTO |  | Pieza Nº: |  | LISTA DE ELEMENTOS 3.00 |  |  |  |

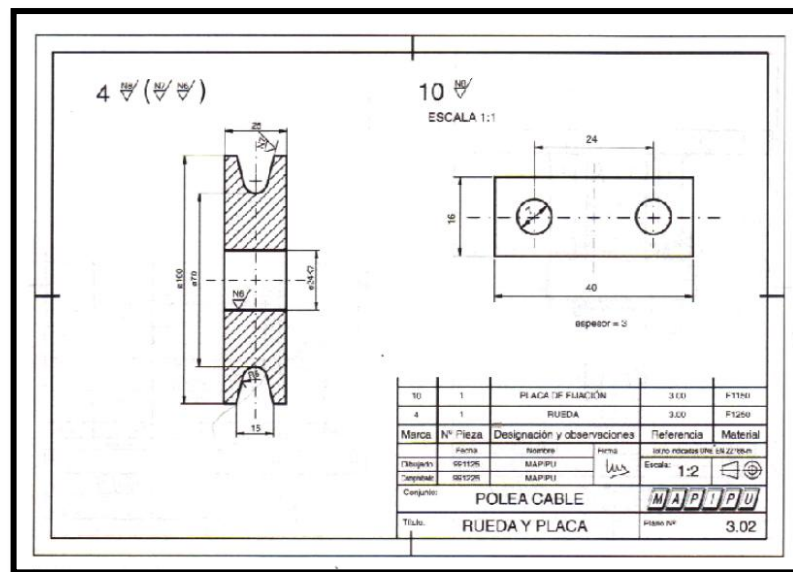
Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 13 Disposición varias piezas por plano según numeración ejemplo TRES**



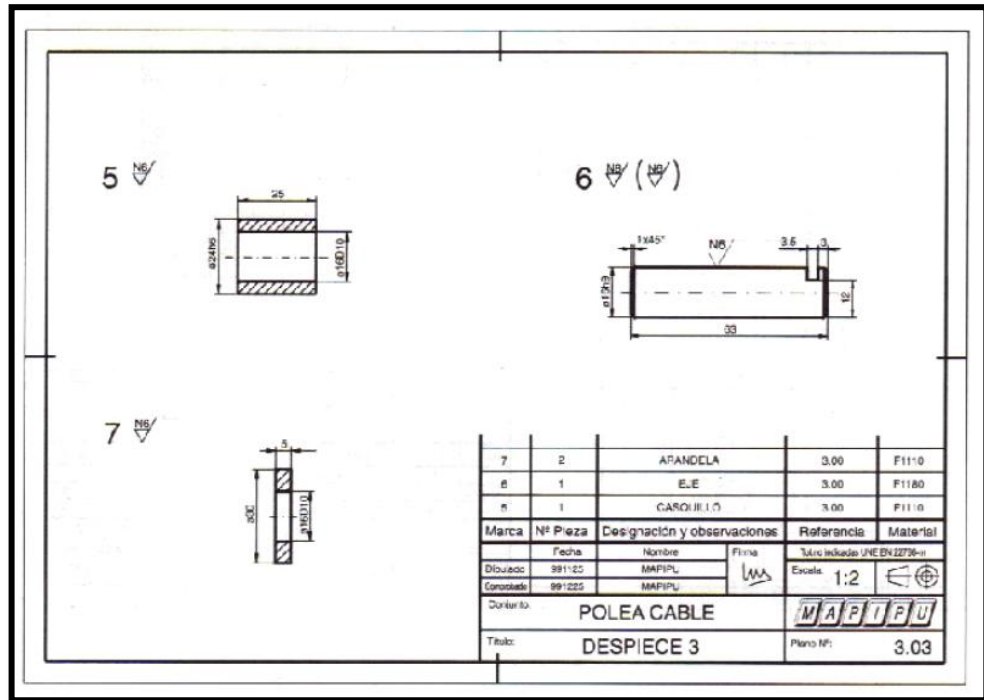
Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 14 Disposición varias piezas por plano según numeración ejemplo TRES.**



Fuente: Apilluelo Auria José M, Artur Ubieta Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores

**Figura 15 Disposición varias piezas por plano según numeración ejemplo TRES**



**Fuente:** Apilluelo Auria José M, Artur Ubieto Pedro, Carabantes Ibáñez Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. Primera Edición. Thomson Editores.

## 5. BIBLIOGRFÍA

- APILLUELO AURIA José M.; ARTUR UBIETO Pedro; CARABANTES IBÁÑEZ Pedro. Dibujo Industrial Conjuntos y despieces. 1ed. España: Thomson Editores, 2000. ISBN: 84-283-2729-7.

INGENIERÍA  
MECÁNICA

# DIBUJOS DE ENSAMBLE

## DIBUJO DE DETALLE

En el documento que se presenta a continuación se describe las características y estructura que definen un dibujo de detalle.

DISEÑO GRÁFICO  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



## CONTENIDO

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 1. DEFINICIÓN .....   | 2 |
| 2. EJEMPLOS .....     | 3 |
| 3. BIBLIOGRAFIA ..... | 4 |

## DIBUJO DE DETALLE

### 1. DEFINICIÓN

Un dibujo de detalle tiene como función transmitir la información necesaria para la fabricación de piezas.

Esta información puede clasificarse bajo tres rubros: descripción de la forma, descripción del tamaño y especificaciones.

- **Descripción de la forma.** Contiene el número y tipo de vistas seleccionadas para mostrar o describir completamente la forma de la pieza (interpretación que tiene que ver con la obtención de vistas normales, auxiliares y en corte y construcción de perspectiva).

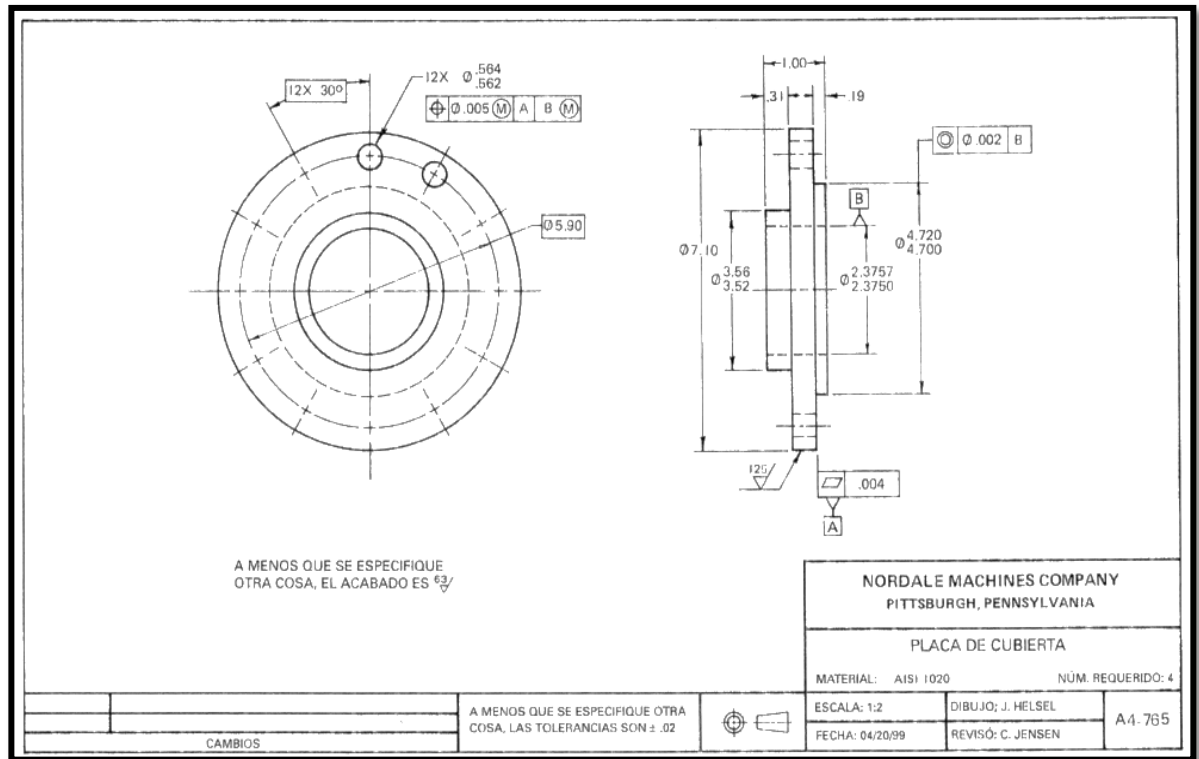
- **Descripción del tamaño.** Esta proporciona las dimensiones que indican los tamaños y situaciones de los detalles (acotado y maquinado).

- **Especificaciones.** Estas relacionan, las notas generales, material, tratamientos térmicos, acabados, cantidad o número de partes necesarias. Esta información se puede dar directamente en el dibujo de detalle o en el cuadro explicativo.

- **Orden de operaciones.** Cada dibujo de detalle debe contener un orden lógico de operaciones, con el cual los operarios harán tareas específicas a cada pieza del mecanismo.

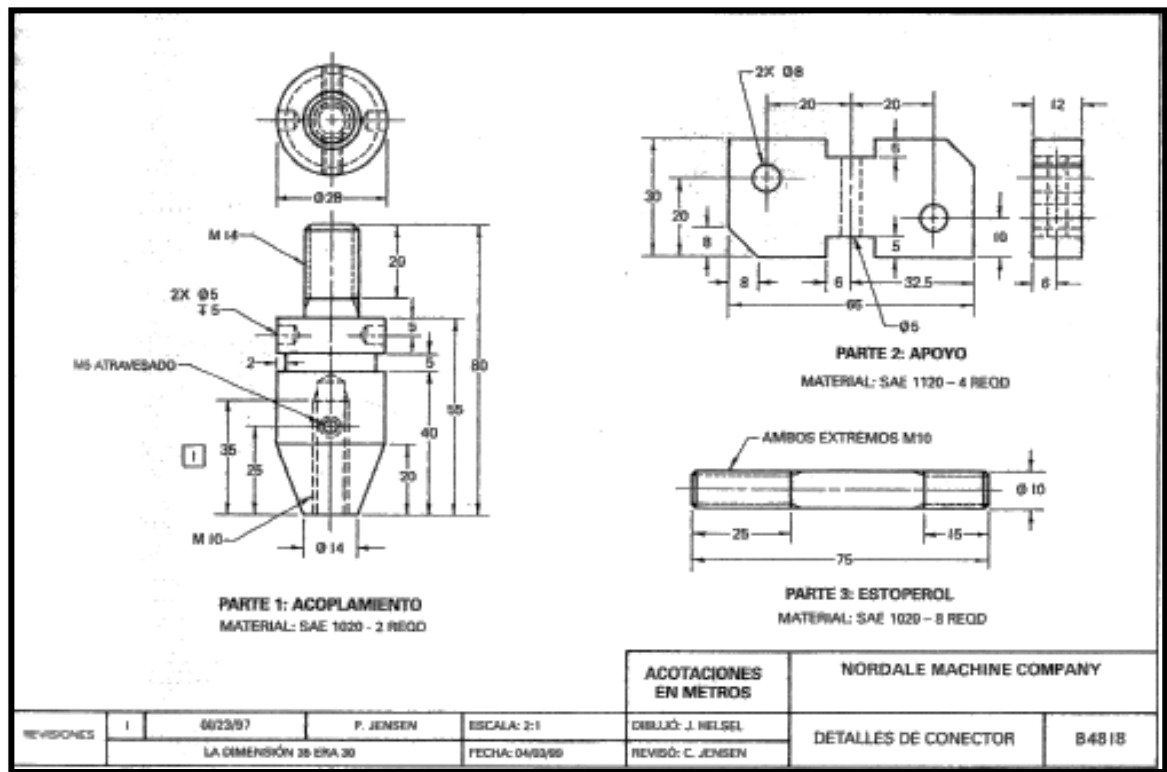
## 2. EJEMPLOS

Figura 1 Dibujo de detalle simple



**Fuente:** Dennis, Helsel D. Jay, Jensen Cecil. Short R. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Figura 2 Dibujo de detalle que contiene muchos detalles en un solo dibujo.



**Fuente:** Dennis, Helsel D. Jay, Jensen Cecil. Short R. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

### 3. BIBLIOGRAFIA

- [En línea]. SEPT 2007. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: [http://www.wikilearning.com/apuntes/dibujo\\_de\\_produccion](http://www.wikilearning.com/apuntes/dibujo_de_produccion)
- Dennis, Helsel D. Jay, Jensen Cecil. Short R. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

INGENIERÍA  
MECÁNICA

# DIBUJOS DE ENSAMBLE

## SECCIONADO Y ACHURADO

A continuación se describen las características principales del corte de piezas y ensamble.

diseño gráfico  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. VISTAS EN CORTE.....                            | 2  |
| 2. LÍNEAS DEL PLANO DEL CORTE .....                | 3  |
| 3. SECCIONES COMPLETAS .....                       | 4  |
| 4. RAYADO DE SECCIÓN.....                          | 5  |
| 5. RAYADO DE SECCIÓN PARA ESQUEMAS DETALLADOS..... | 6  |
| 7. ENSAMBLES EN SECCIÓN.....                       | 11 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA .....                              | 15 |

## SECCIONADO EN DIBUJOS DE ENSAMBLE

### 1. VISTAS EN CORTE

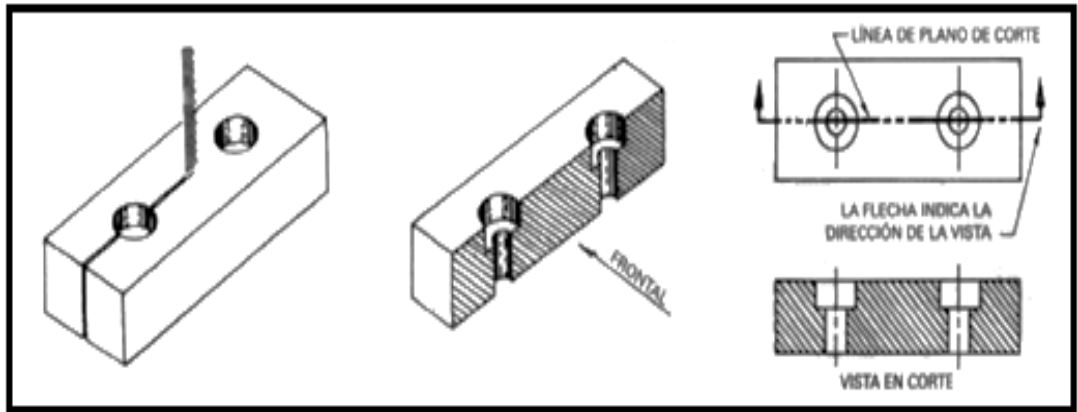
Las vistas en corte, comúnmente llamadas secciones, se usan para mostrar detalles interiores demasiado complejos para mostrarse en vistas regulares, ya que contienen muchas líneas ocultas. Para algunos dibujos de montaje éstas indican diferencias en el material; una vista en corte se obtiene suponiendo que la parte más cercana al observador es el plano imaginario de corte. Las superficies expuestas o cortadas se identificarán mediante líneas o achurado. Las líneas ocultas y detalles detrás de la línea de plano de corte se omitirán a menos que sean necesarias para la claridad o dimensionamiento. Se entenderá entonces que sólo en la vista en corte podremos encontrar secciones del objeto que han sido eliminadas.

Con frecuencia una vista en corte reemplaza una vista regular; por ejemplo, una vista frontal regular es reemplazada por una vista en corte, como se muestra en la figura 1

En la práctica, excepto por las secciones giradas, las vistas en corte deberán proyectarse perpendiculares al plano de corte y colocarse en una posición normal para un tercer ángulo de proyección.

Cuando la ubicación no es práctica, la vista seccional deberá moverse a otra posición más conveniente en el dibujo, pero deberá estar claramente identificada por medio de una caja con letras mayúsculas y etiquetadas.

**Figura 1 Dibujo de sección completa**

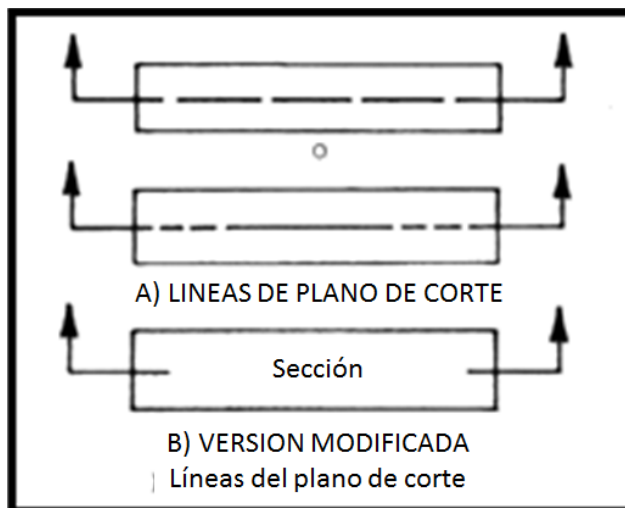


**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004

## 2. LÍNEAS DEL PLANO DEL CORTE

Las líneas del plano de corte (figura 2) se usan para mostrar la ubicación de los planos de corte para vistas seccionales. Generalmente se utilizan dos formas de estas líneas. La primera consiste en líneas gruesas con punta de flecha que se ubican a la misma distancia.

**Figura 2 Líneas de plano de corte**

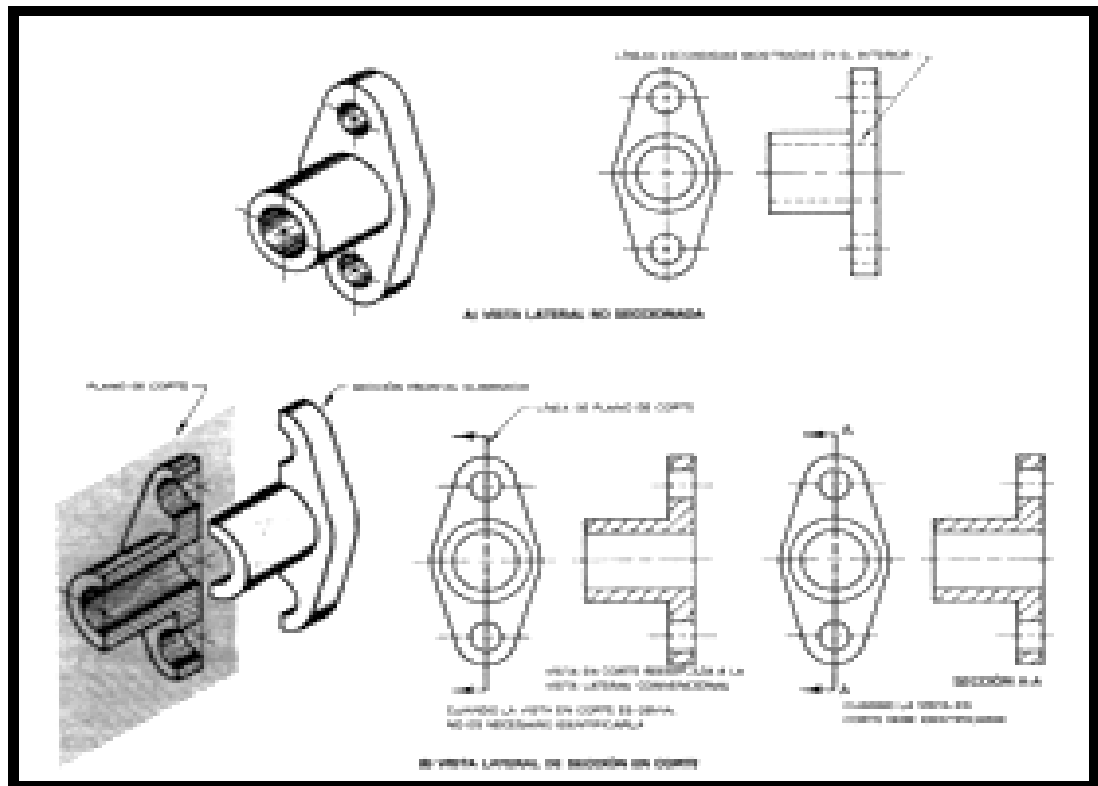


**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

### 3. SECCIONES COMPLETAS

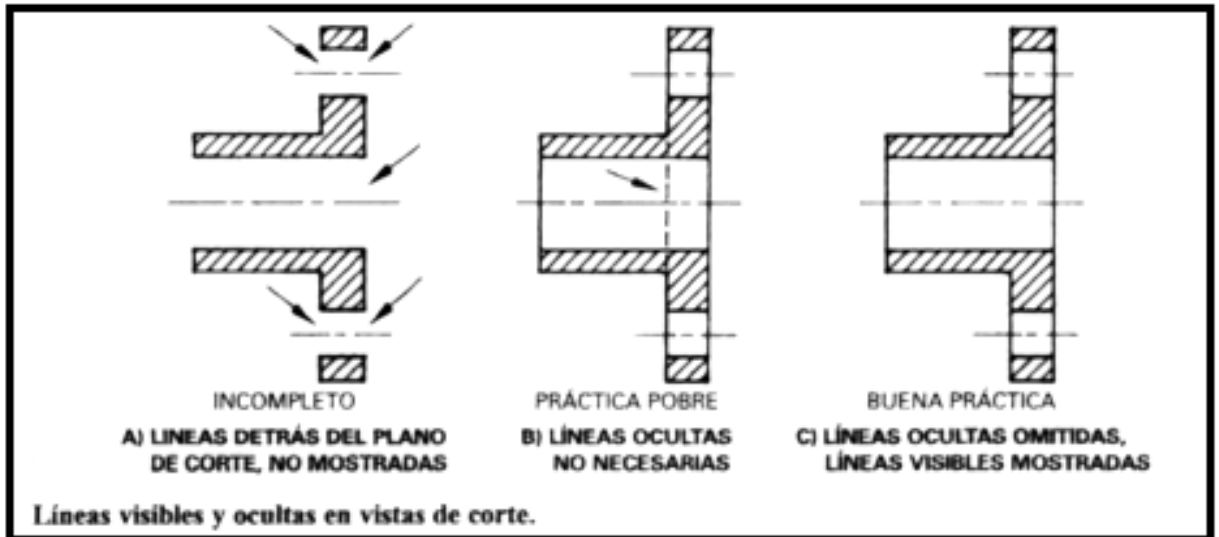
Cuando el plano de corte se extiende completamente a través del objeto en línea recta y la mitad frontal del objeto se elimina teóricamente, obtenemos una sección completa (3 y 4). Este tipo de sección se usa para dibujos detallados y ensamblados. Cuando la sección está sobre un eje de simetría, no es necesario indicar su ubicación. Sin embargo, si se desea, se puede identificar de la manera usual para incrementar la claridad.

Figura 3 Vista de sección completa



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

**Figuras 4 Líneas visibles y ocultas en vistas de corte.**

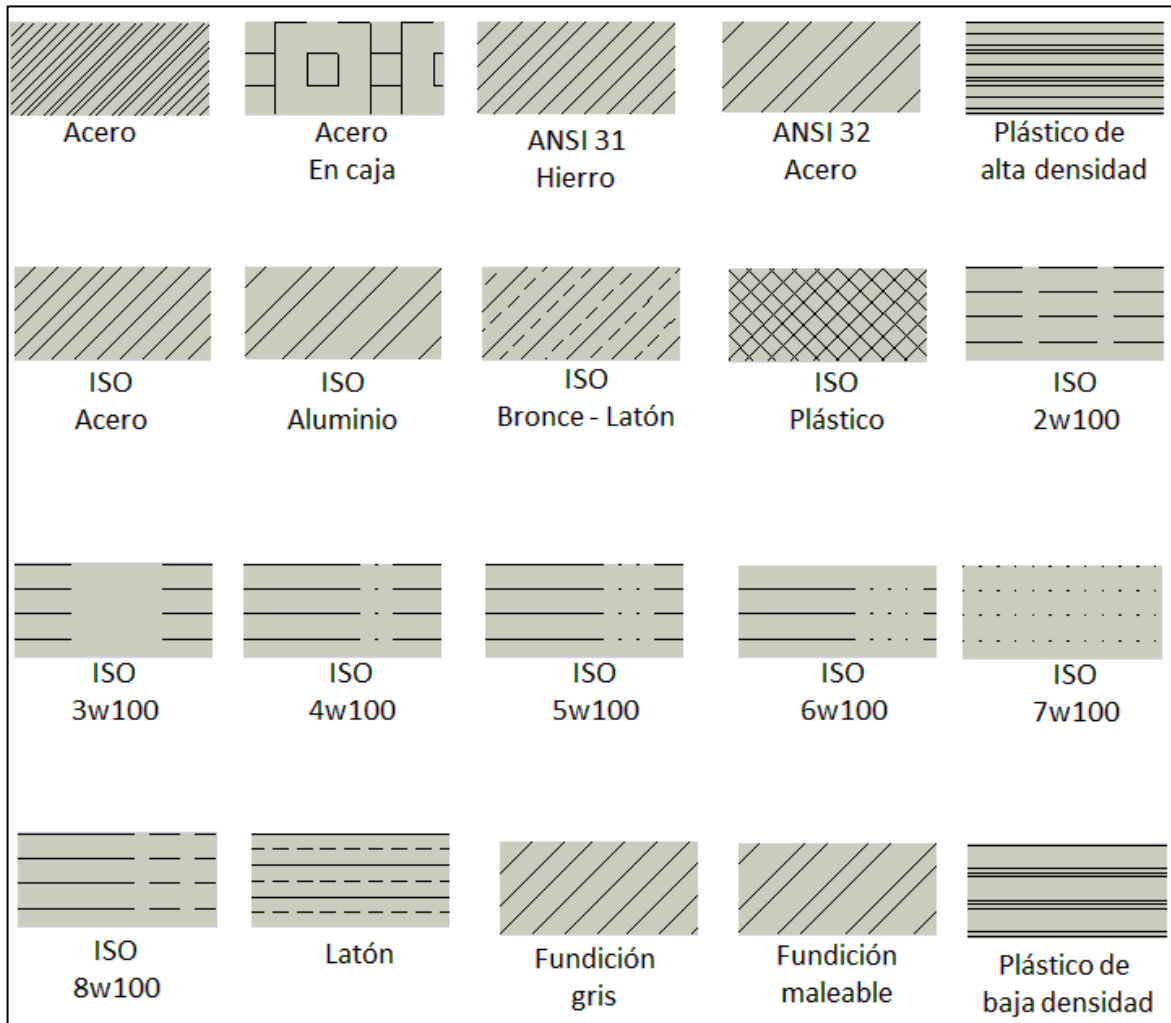


**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

#### **4. RAYADO DE SECCIÓN**

El rayado de sección, algunas veces llamado achurado, puede servir para un doble propósito: puede indicar la superficie en que teóricamente se realizará el corte, haciéndolo sobresalir, y de esta manera ayudar al observador a entender la forma del objeto; y puede indicar el material del cual está hecho el objeto cuando se usan los símbolos que se muestran en la figura 5.

**Figura 5. Rayado de sección simbólico**



**Fuente:** Centro de asistencia Solid-Works-sección representación corte material.

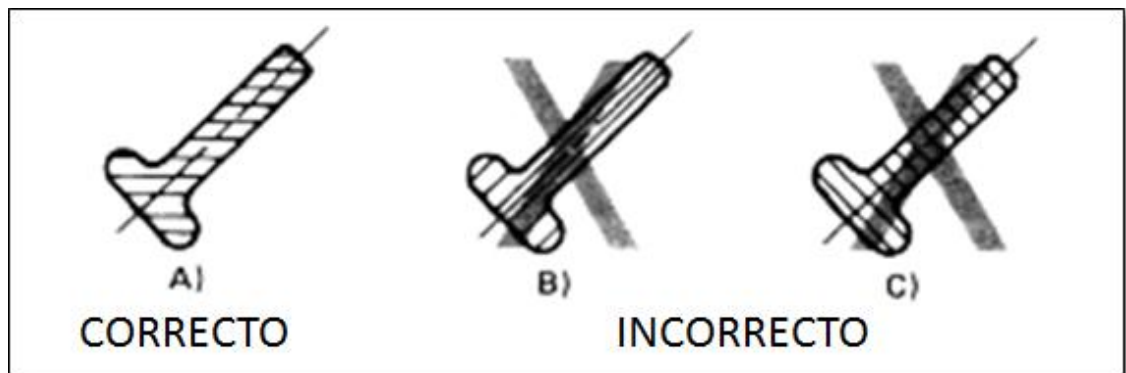
## 5. RAYADO DE SECCIÓN PARA ESQUEMAS DETALLADOS

Desde el momento en que las especificaciones exactas para el material necesario se indican en los dibujos, se recomienda el símbolo para rayado de sección general para dibujos detallados. Se puede hacer una excepción para el caso de la madera, cuando se desee mostrar la dirección de la fibra.

Las líneas para el rayado de sección son delgadas, y usualmente se dibujan a un ángulo de 45° en la superficie mayor del objeto. El mismo ángulo se utiliza para la superficie "seccionada" del objeto. Si una parte en punta provocara que las líneas

de sección fueran paralelas a alguno de los lados del objeto, se escogerá otro ángulo diferente de 45° (figura 6). El espaciado de las líneas de achurado deberá ser razonablemente uniforme para dar una buena apariencia al dibujo. El pasó o distancia entre líneas, normalmente varía de entre .03 y .12 in. (1 y 3 mm), dependiendo de la dimensión del área que será seccionada.

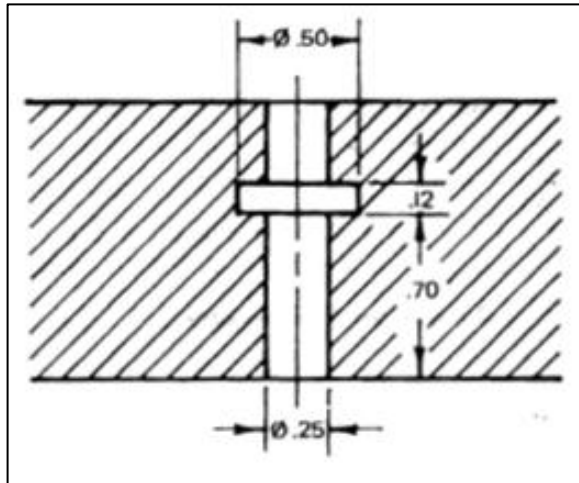
**Figura 6 Dirección de rayado de sección**



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Hesel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Las dimensiones u otras señalizaciones no deberán ubicarse en áreas seccionadas; cuando esto es inevitable el achurado se omitirá para colocar los números o letras (figura 7).

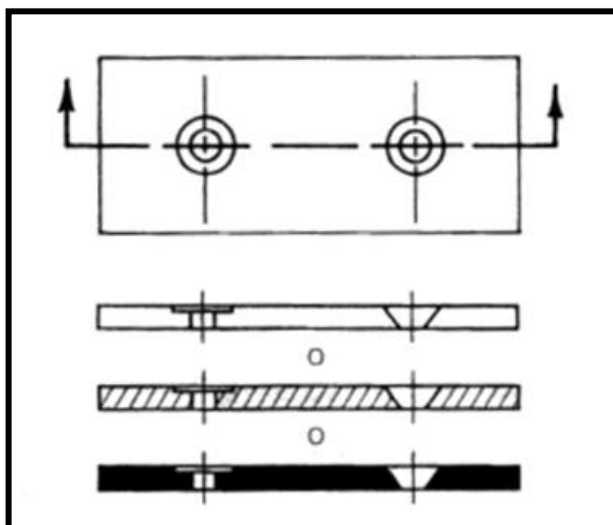
**Figura 7 Rayado de sección omitida para ubicar dimensiones.**



**Fuentes:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Para las secciones que sean demasiado delgadas, tales como los artículos hechos de hoja o empaques de metal, el achurado efectivo deberá mostrarse sin rayado o el área debe llenarse completamente (figura 8).

**Figura 8 Partes delgadas en sección**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

## 6. DOS O MÁS VISTAS SECCIONADAS EN UN MISMO DIBUJO

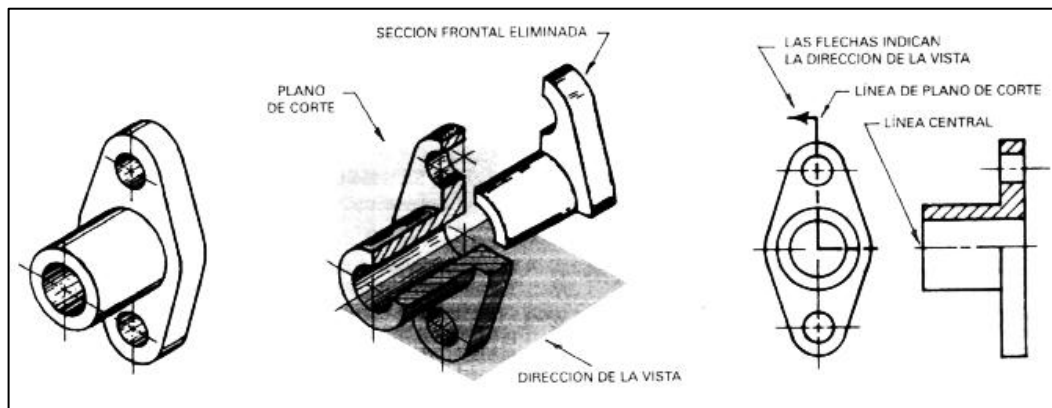
En el caso de que aparezcan dos o más secciones en el mismo dibujo, las líneas de plano de corte se identificarán con dos letras góticas idénticas, una en cada lado de la línea, ubicadas detrás de la cabeza de flecha, de manera que ésta señale al lado contrario de la letra. Normalmente se tomará el orden alfabético para la señalización; por ejemplo A-A y después B-B, y así sucesivamente. La identificación de las letras no incluirá: I, O, Q o Z.

Los subtítulos en las vistas de corte se colocan cuando las letras de identificación aparecen directamente bajo la vista e incorporan las letras a cada extremo de la línea de plano de corte. Por ejemplo, SECCIÓN A-A, o abreviado SECC. B-B. Cuando la escala es diferente de la vista principal, se ubicará bajo el subtítulo: SECCIÓN A-A ESCALA 1:10

### ➤ SEMISECCIONES

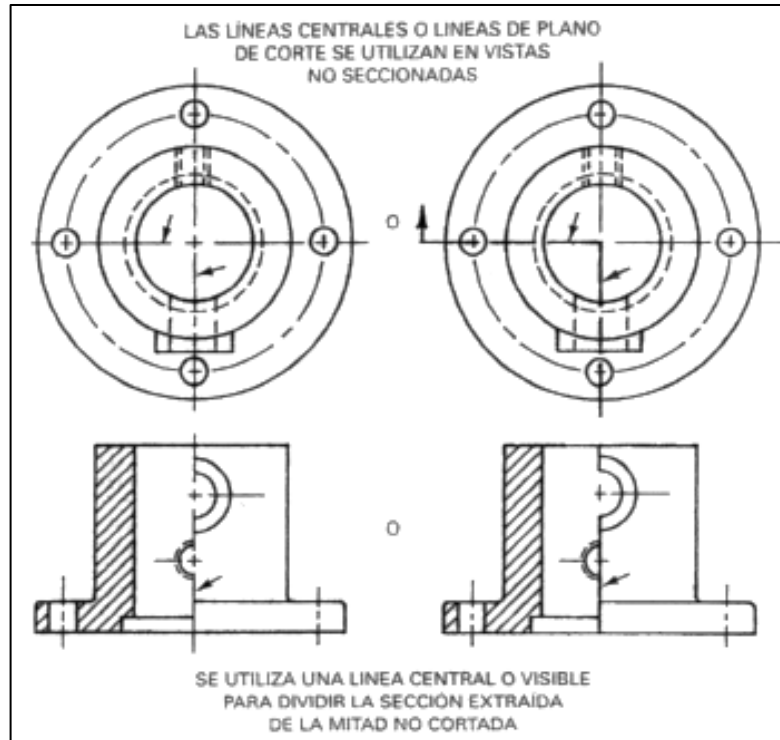
Una semisección es una vista de un objeto ensamblado, casi siempre simétrico, que muestra una mitad de la vista en sección (figuras 9 y 10). Dos líneas de plano de corte perpendiculares entre sí que se extiendan a la mitad o a un cuarto de la vista, se considerarán eliminadas con el interior expuesto a la vista.

**Figura 9: Dibujo de semisección**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

**Figura 10 Vista de semisección**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Como en el caso de los dibujos de sección completa, la línea de plano de corte no necesitará trazarse por semi-secciones cuando sea obvia la ubicación del corte, en su lugar se usarán líneas centrales. Cuando se utiliza un plano de corte, en la práctica se acostumbra mostrar sólo un extremo de la línea del plano de corte con una flecha en el extremo para indicar la dirección en que se observa la vista de sección.

En la vista en corte se utiliza una línea central o una línea visible para dividir la mitad extraída de la no seccionada en el dibujo; este tipo de dibujo será más útil para esquemas de ensamble, en donde ambas construcciones, la interna y la externa se muestran en una vista, y donde sólo son necesarias las dimensiones totales y las dimensiones de centro a centro. La principal desventaja de usar este tipo de esquema de corte para dibujos detallados es la dificultad para dimensionar

las características internas sin añadir líneas ocultas. Sin embargo, éstas pueden añadirse para dimensionar, como lo muestra la figura 11

**Figura 11 Dimensionamiento en la vista de semisección**



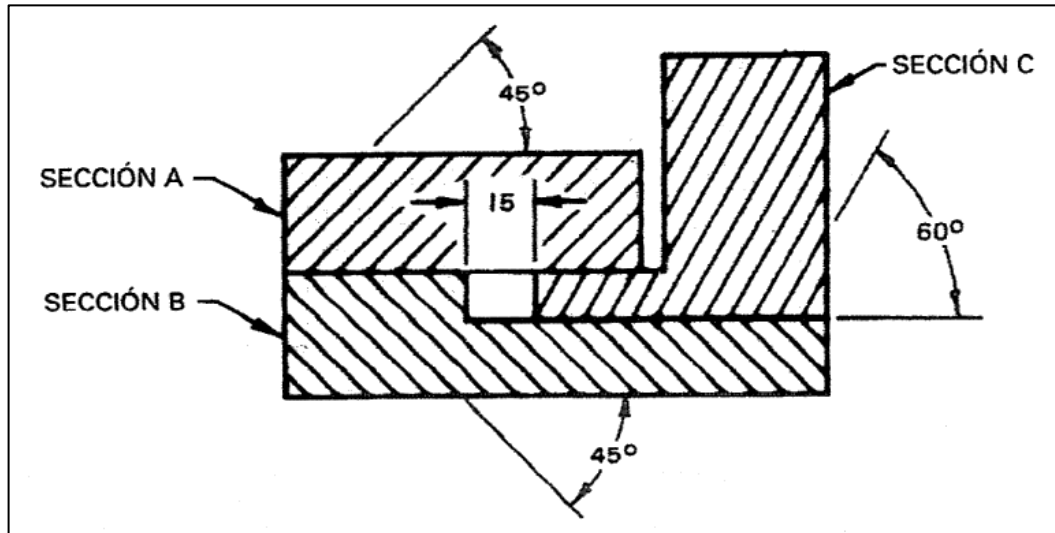
**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

## 7. ENSAMBLES EN SECCIÓN

El trazado general de corte se recomienda para la mayoría de los dibujos de ensamble, especialmente si son pequeños y detallados; mientras que los símbolos generalmente no se recomiendan para dibujos que serán micro-formados.

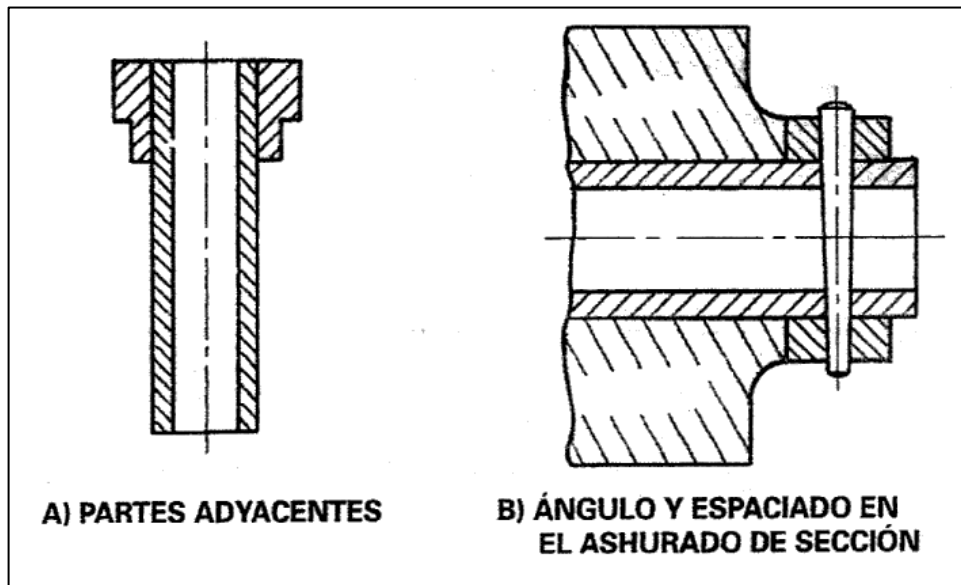
Este tipo de trazado de corte debe realizarse a un ángulo de  $45^\circ$ , con el achurado principal de la vista; para partes adyacentes, las líneas de corte deben dibujarse en dirección opuesta, como se muestra en las figuras 12 y 13

**Figura 12. Dirección del trazo de corte**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

**Figura 13. Ordenamiento del tratado de sección**

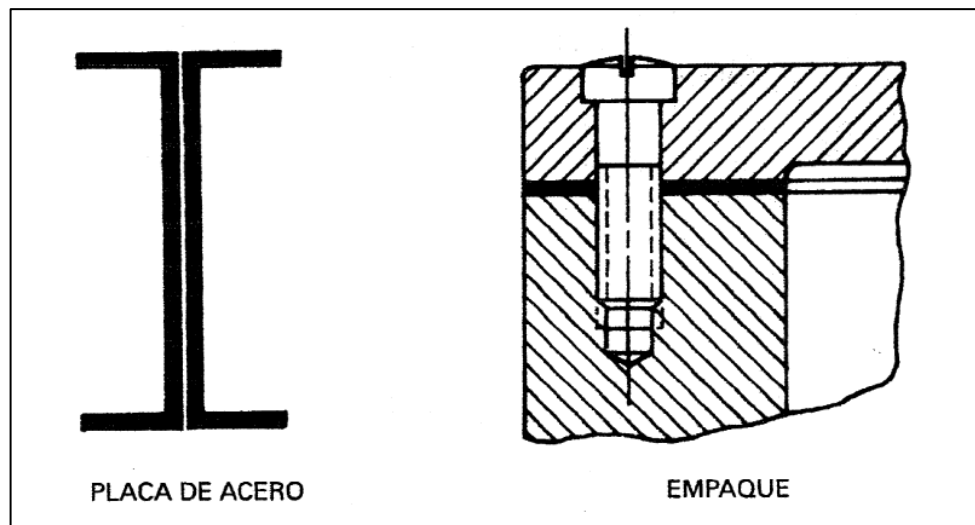


**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

Para secciones adicionales adyacentes se usa cualquier ángulo, de manera que cada sección sobresalga por separado. Las líneas de corte no deben realizarse para coincidir en contornos comunes.

Cuando dos o más secciones delgadas adyacentes se achuran, se dejará un espacio entre ellas, como se muestra en la figura 14

**Figura 14. Ensamble de partes delgadas en corte**



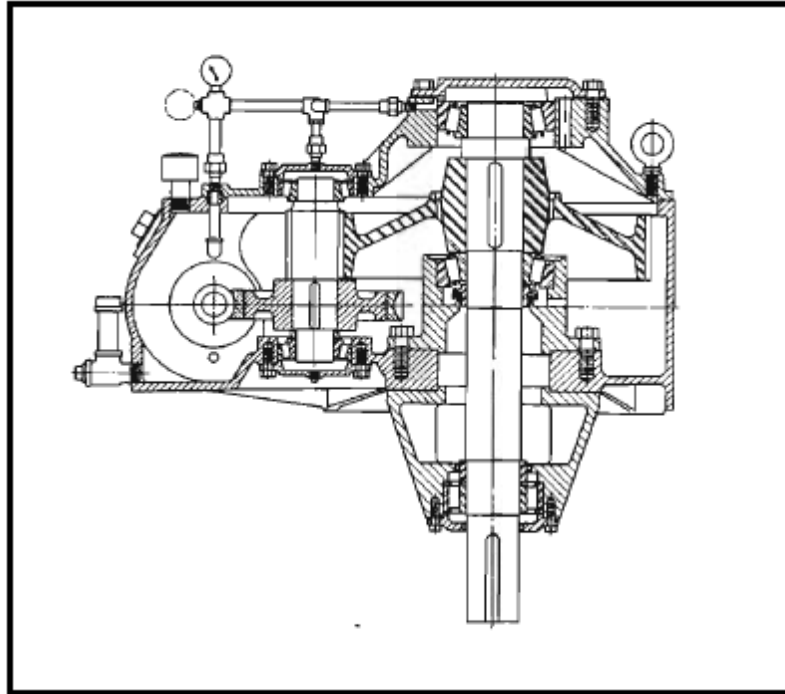
**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

El trazado simbólico de corte se usa en dibujos de ensamblado con un objetivo especial, como las ilustraciones de partes de catálogo, anuncios de ensamblaje y material de promoción, y cuando sea conveniente distinguir los diferentes materiales.

En todos los ensamblajes y sub-ensamblajes pertenecientes a un conjunto particular de dibujos se aplica la misma convención de símbolos.

Los objetos sólidos y otras partes que tienen detalles interiores, y por lo tanto no requieren seccionamiento, deben mostrarse sin seccionar, o "en el redondo". Éstos incluyen pernos, tuercas, ejes, cuñas, tornillos, cojinetes circulares, dientes de engranaje, aletas y costillas (figura 15 ejemplos).

**FIGURA 15 Sección de ensamble**



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004

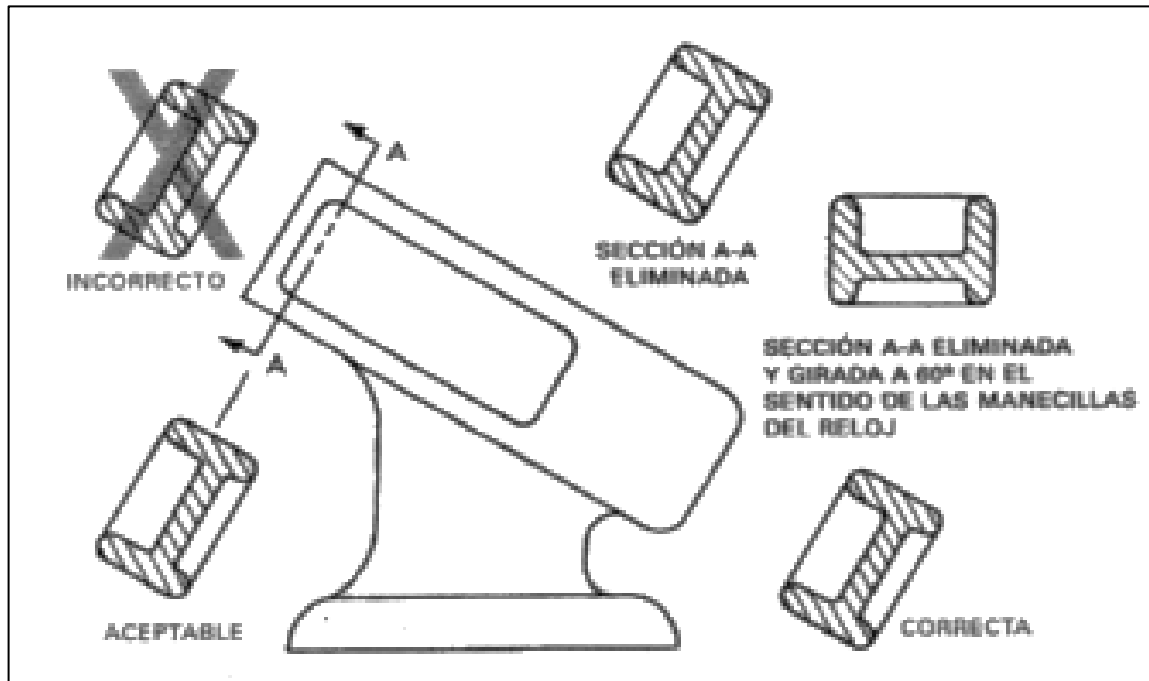
➤ **Colocación de las vistas en corte**

A excepción de las secciones giradas, las vistas seccionales deben proyectarse perpendicularmente al plano de corte y en posición normal para el tercer ángulo de proyección (figura 16).

Cuando la ubicación preferible no es práctica, la vista seccional podrá ubicarse en otra posición conveniente, pero deberá identificarse claramente con dos letras mayúsculas etiquetadas.

- No necesitan mostrarse los filetes forjados pequeños y redondeos.
- Se pueden usar bosquejos fantasmas de detalles complejos.

Figura 16 Colocación de las vistas en corte



**Fuente:** Jensen Cecil. Short R. Dennis, Helsel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Jensen Cecil. Short R. Dennis, Hesel D. Jay. Dibujo y diseño en ingeniería. Segunda edición en español 2004.
- Centro de asistencia Solid-Works-sección representación corte material.

**ANEXO B**  
**MARCO CONCEPTUAL CONJUNTOS MECÁNICOS**

INGENIERIA

MECANICA

# MARCO CONCEPTUAL BOMBA CENTRÍFUGA

## PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECANICOS

Este Manual contiene información referente al conjunto Bomba Centrífuga con la cual se llevará a cabo la práctica de conjuntos mecánicos en el laboratorio de diseño gráfico.

DISEÑO GRÁFICO  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



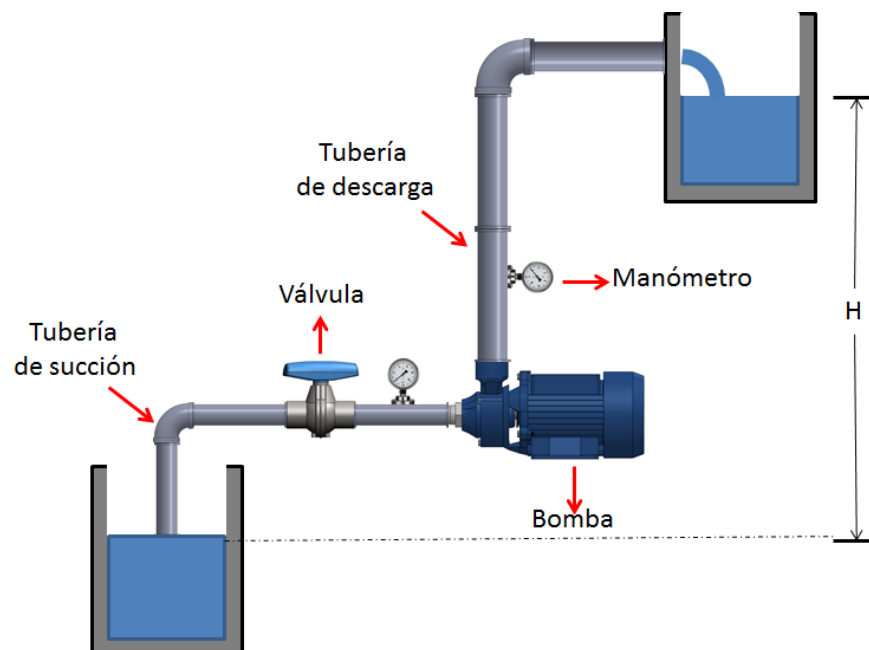
## CONTENIDO

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. DEFINICIÓN .....             | 2  |
| 2. CLASIFICACIÓN .....          | 3  |
| 3. FUNCIONAMIENTO.....          | 5  |
| 4. COMPONENTES PRINCIPALES..... | 7  |
| 5. BIBLIOGRAFÍA .....           | 24 |

## 1. DEFINICIÓN

La necesidad de transportar un fluido de un lugar a otro es de vital importancia ya sea en procesos industriales o en procesos más domésticos. Para realizar este trabajo se requiere la implementación de un sistema que aporte la energía requerida para producir el desplazamiento de dicho fluido. En el caso de los fluidos, el sistema se conoce como bombeo, y sus componentes principales son la bomba, las tuberías de succión y descarga y los elementos de medición y control tales como manómetros y válvulas, en la figura 1 se muestra un esquema de un sistema de bombeo.

**Figura 1- Esquema sistema de bombeo.**



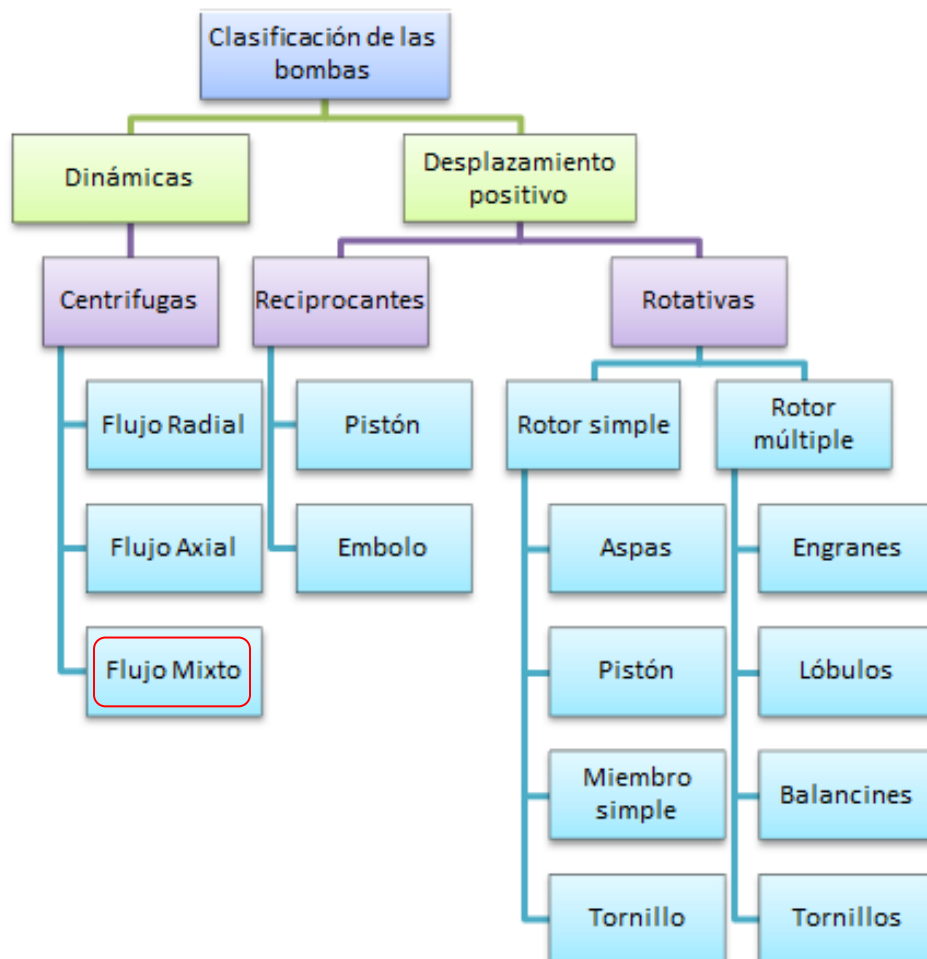
**Fuente:** Autores.

Se puede definir una bomba como un dispositivo capaz de adicionarle la energía a una sustancia fluida (aire, agua, aceite, concreto fresco, etc.) para producir su desplazamiento de un lugar a otro, incluyendo cambios de elevación. Esta energía hará que el líquido efectúe trabajo, tal como circular por una tubería o subir a una mayor altura.

## 2. CLASIFICACIÓN

Las bombas se pueden clasificar en dos grupos, las dinámicas (o roto-dinámicas) y de desplazamiento positivo, la clasificación general de las bombas se puede observar en la figura 2, se señala además el tipo de bomba usada en la práctica.

Figura 2. Clasificación de las bombas.



**Fuente:** Adaptado de FERNÁNDEZ DIEZ, Pedro. Bombas centrifugas y volumétricas Cantabria, 3 ed. España 1994.

### BOMBA ROTO-DINÁMICA.

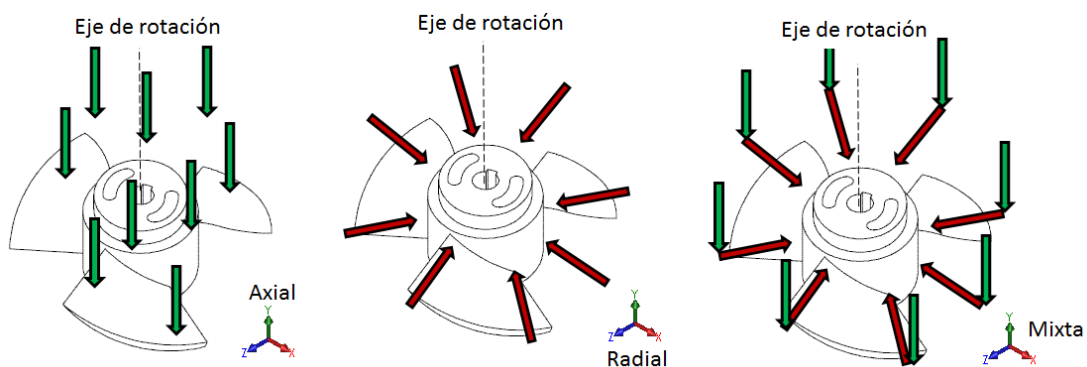
Todas y solo las bombas que son turbo maquinas pertenecen a este grupo, estas son siempre rotativas. Su funcionamiento se basa en la ecuación de Euler; y su órgano transmisor de energía se llama rodete. Se llaman roto dinámicas porque su

movimiento es rotativo y la dinámica de la corriente juega un papel esencial en la transmisión de la energía, este grupo lo conforman las bombas centrífugas.

### **Bombas centrífugas:**

Se pueden clasificar según la dirección del fluido en; flujo radial, flujo axial y flujo mixto que es una combinación de flujo radial y axial, Como podemos observar en la figura 3 el flujo axial es aquel que se traslada paralelo al eje de rotación, el flujo radial es perpendicular al eje de rotación y el flujo mixto es la combinación del radial y el axial.

**Figura 3- Clasificación según la dirección del flujo.**

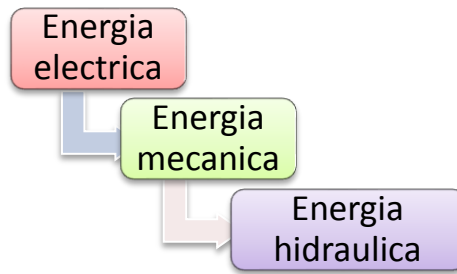


**Fuente:** Autores.

En la realidad todos los flujos son mixtos, mezcla radial.-axial. La clasificación de radial y axial es un modo para entender este tipo de máquinas.

En la figura 4 se muestra la transformación de energía que se lleva a cabo para realizar el funcionamiento de la bomba, como se puede observar transforma energía eléctrica en mecánica, permitiendo la rotación del eje y finalmente se transforma en energía hidráulica por medio del rodete.

**Figura 4-Transformación de energía en la bomba.**



**Fuente:** Autores

### 3. FUNCIONAMIENTO

La transformación de energía eléctrica en energía mecánica se logra mediante la rotación de un campo magnético alrededor de una espira o bobinado que toma diferentes formas. Al pasar la corriente eléctrica por la bobina ésta se comporta como un imán cuyos polos se rechazan o atraen con el imán que se encuentra en la parte inferior; al dar media vuelta el paso de corriente se interrumpe y la bobina deja de comportarse como imán pero por inercia se sigue moviendo hasta que da otra media vuelta y la corriente pasa nuevamente repitiéndose el ciclo haciendo que el motor rote constantemente, en la figura 5 se puede observar el bobinado.

**Figura 5- Bobinado motobomba.**



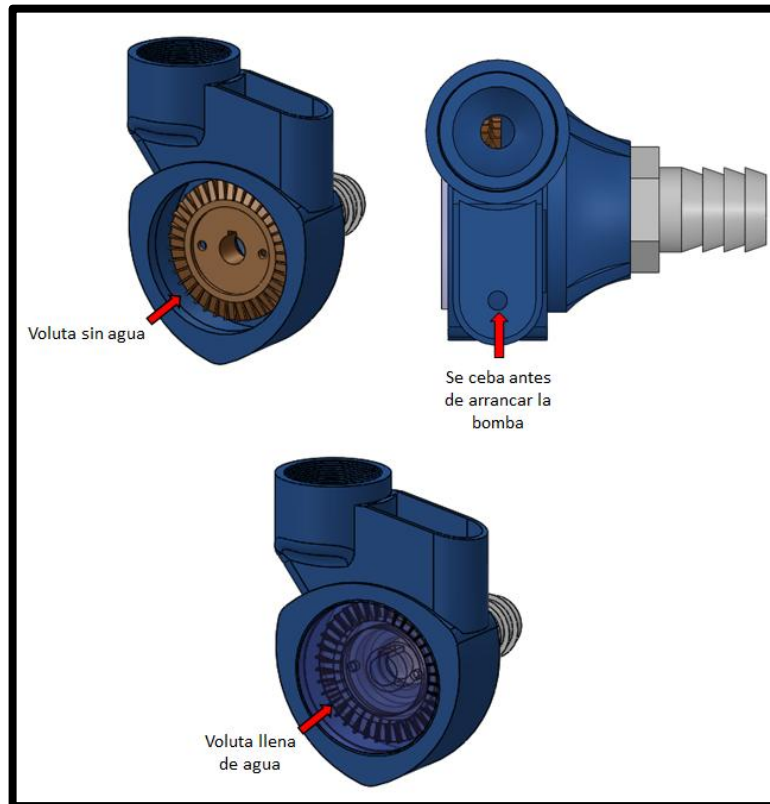
**Fuente:** Autores.

La transformación de energía mecánica proveniente del eje de la bomba se transforma mediante el rodete de la bomba, consiste en un disco perpendicular al eje de giro, compuesto por álabes curvados en dirección contraria al movimiento. Según los esfuerzos que deba soportar y la agresividad del medio que deba impulsar, el rodete puede estar hecho de aleación metálica, como por ejemplo acero o aluminio, o de algún polímero, como por ejemplo poliamida.

El fluido entra por el centro u ojo del rodete y es arrastrado por los álabes en dirección radial, saliendo a la voluta y de ahí, hacia la salida en las bombas mono-etapa, o es recogido por el siguiente rodete en las bombas multi-etapa, que consisten en varios rodetes colocados en serie. Ver figura 6.

La geometría del rodete es de vital importancia para conseguir un rendimiento hidráulico elevado.

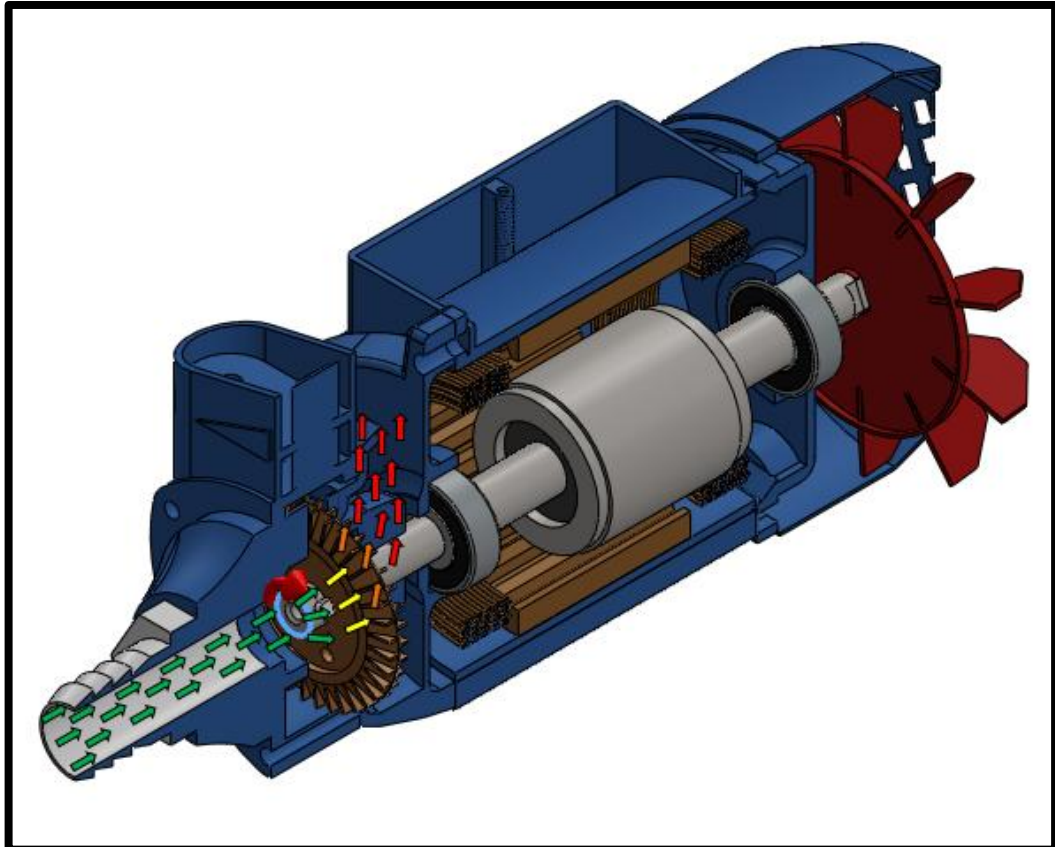
**Figura 6. Cebado de la bomba.**



**Fuente:** Autores.

Una vez cebada la bomba se puede encender, el movimiento del rodete hace que el fluido se mueva hacia el exterior de la voluta por la fuerza centrífuga, creando así un aumento en la presión, en la figura 7 se observa con flechas verdes una presión baja (de aspiración) y con flechas rojas una presión alta (de salida).

**Figura 7. Transformación de energía mecánica a hidráulica.**



**Fuente:** Autores.

#### 4. COMPONENTES PRINCIPALES

Para estudiar las partes principales de una bomba, utilizaremos una bomba dinámica, centrífuga, de flujo mixto. Para ser más exacto en la descripción se trata de una moto-bomba, la cual consiste en una bomba la cual tiene acoplada en su cuerpo interna un motor eléctrico, a continuación en la figura 8 podemos observar los componentes principales de esta bomba.

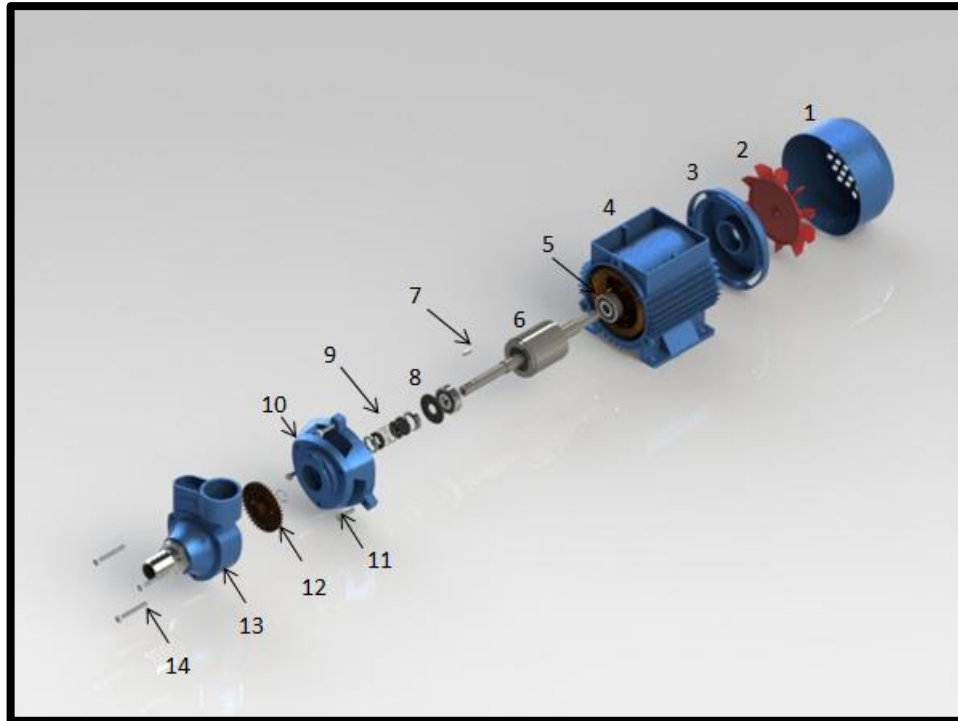
**Figura 8. Motobomba**



**Fuente:** Autores.

En la figura 9 se puede observar los principales componentes de la bomba centrífuga utilizada en la práctica de conjuntos mecánicos.

**Figura 9: Componentes de una bomba centrífuga.**

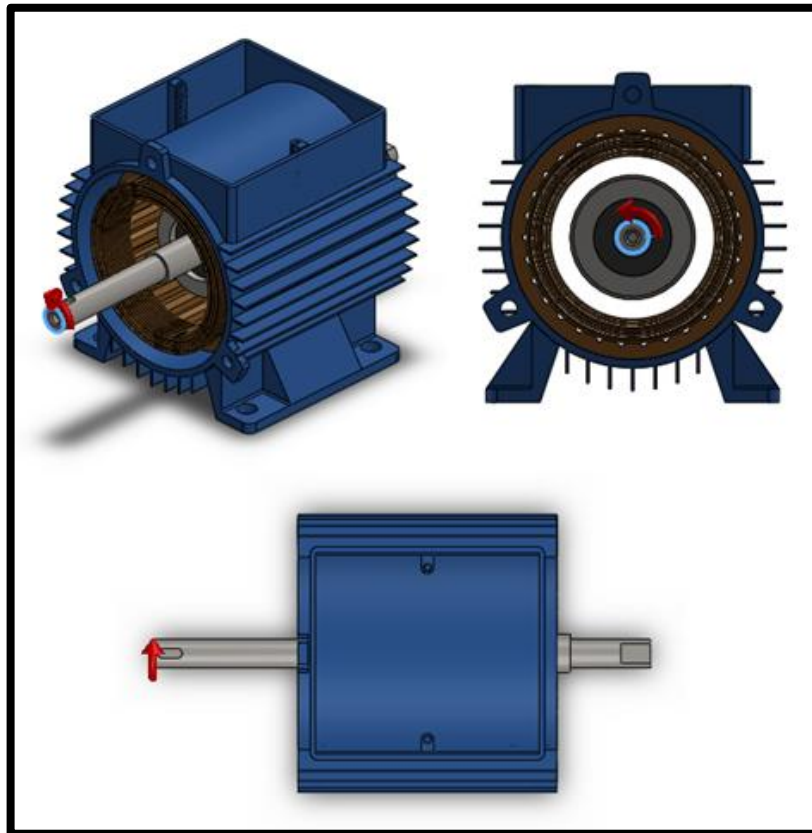


**Fuente:** Autores.

| <b>Numero<br/>Componente</b> | <b>Nombre Componente</b>          |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1                            | Tapa Ventilador.                  |
| 2                            | Ventilador.                       |
| 3                            | Semi-carcasa posterior.           |
| 4                            | Base-estator-estator.             |
| 5                            | Rodamiento.                       |
| 6                            | Eje.                              |
| 7                            | Cuña o chaveta.                   |
| 8                            | Empaque.                          |
| 9                            | Subensamble Sello.                |
| 10                           | Cabezal o carcasa Intermedia      |
| 11                           | Tornillo Cabeza hexagonal M5x0.4L |
| 12                           | Rodete                            |
| 13                           | Voluta                            |
| 14                           | Tonillos Cabeza Hexagonal M5x0.6L |

La potencia entregada al rodete proviene del producto del campo magnético generado por la bobina en el cuerpo de la base-estator de la bomba inducido y el flujo de corriente, en la figura 10 se puede observar la relación entre del eje en la base-estator de la bomba.

**Figura 10- Relación entre el eje y la base-estator de la bomba**



**Fuente:** Autores.

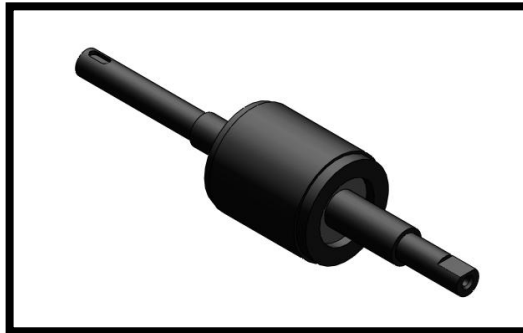
De momento se han mostrado dos elementos el eje y la base-estator:

### **EJE**

Elemento con geometría axis-métrica o de simetría rotacional, cuya función es transmitir el par proveniente del motor al rodete. . Ver ejemplo figura 11. (CAD Eje- conjunto mecánico-bomba) El material que constituye este elemento es Acero

AISI 1045 y el rotor se realiza con láminas con alto contenido de Fe y la jaula de Ardilla es fundida en Aluminio.

**Figura 11- EJE**



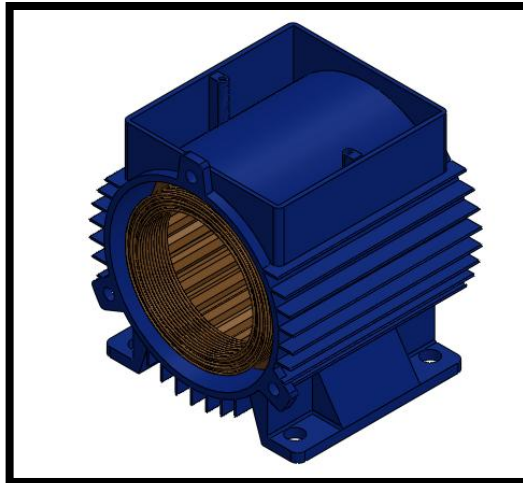
**Fuente:** Autores

#### **CARCAZA O BASE-ESTATOR CENTRAL:**

Este componente del conjunto posee diferentes funciones ya que además de servir como soporte general de la bomba en el puesto de trabajo, aloja la bobina del estator que está elaborado con alambre de cobre esmaltado, y demás dispositivos eléctricos necesarios para la transmisión de energía al eje, en forma de par y velocidad rotacional.

Sujeta la voluta y la carcasa posterior de la bomba. Ver ejemplo figura 12. (CAD Base-estator- conjunto mecánico-bomba), el material que constituye a esta pieza es Fundición gris.

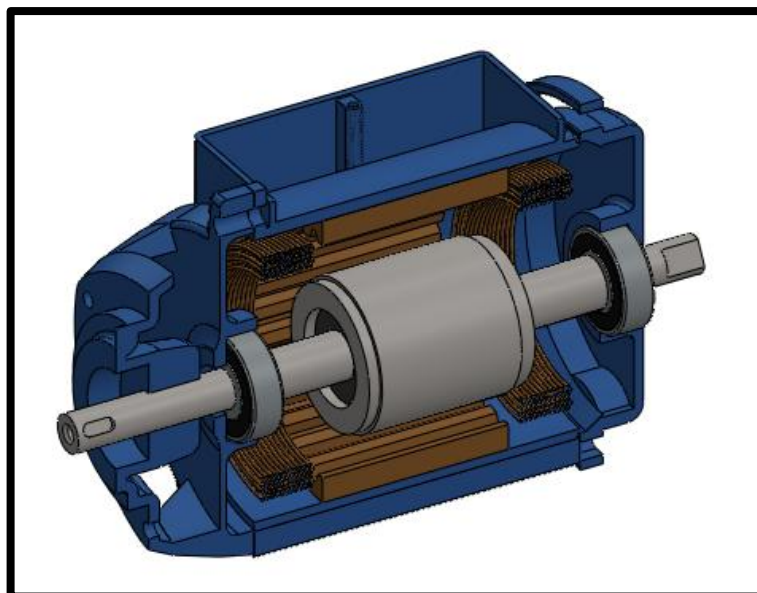
**Figura 12- Base-estator**



**Fuente:** Autores

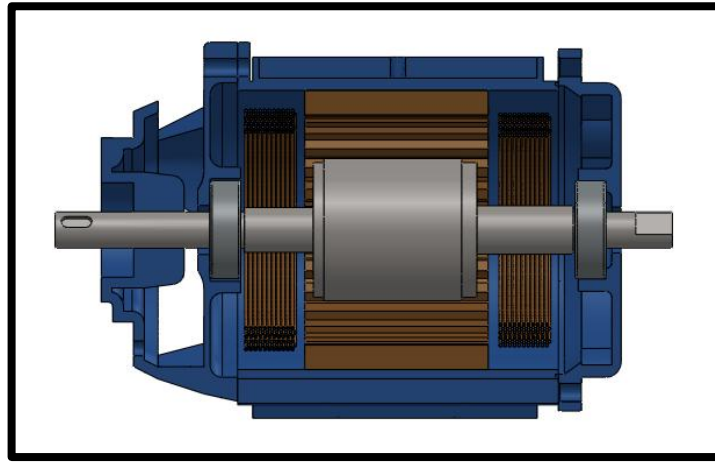
El montaje del eje a la carcasa resulta imposible sin apoyos en el eje, para solucionarlo se colocan dos rodamientos rígidos de bolas (soportan cargas radiales y axiales necesarias) y a su vez estos rodamientos se ubican en la semi-carcasa posterior y en el cabezal, tal como muestra la figuras 13 y 14.

**Figura 13- Localización del eje en la base-estator, con apoyos.**



**Fuente:** Autores

**Figura 14- Localización del eje en la base-estator, con soportes.**



**Fuente:** Autores

Se extenderá un poco más el concepto de cada uno de estos 3 elementos mencionados (rodamientos, la semi-carcasa posterior y el cabezal).

## **RODAMIENTO**

El rodamiento es un elemento mecánico de soporte de piezas rotacionales, dando una mayor durabilidad y control de la temperatura en los puntos de fricción.

Los rodamientos se diseñan para permitir el giro relativo entre dos piezas y para soportar cargas puramente radiales, puramente axiales o combinaciones de ambas. Cada tipo de rodamiento presenta unas contribuyendo a la unificación de medidas debido a la normalización. Ver ejemplo figura 15.

**Figura 15- Rodamiento rígido de bolas.**

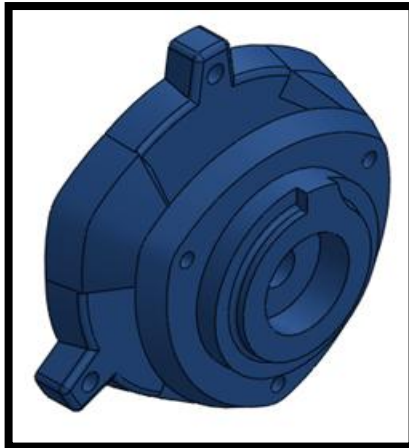


**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.skf.com>

### **CABEZAL O CARCAZA INTERMEDIA**

Esta carcasa tiene como función servir de soporte o apoyo para uno de los dos rodamientos que se encuentran en el conjunto, al igual que comunica la voluta, con el armazón o cuerpo de la bomba. Ver ejemplo figura 16. Nota: el material que constituye a esta pieza es Fundición gris.

**Figura 16- Cabezal.**

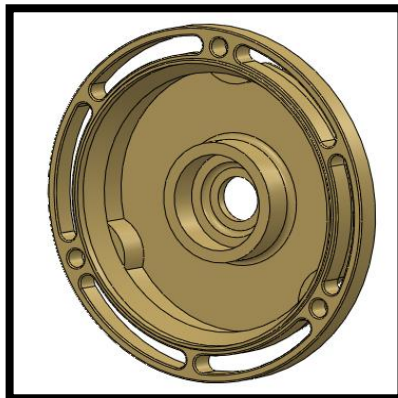


**Fuente:** Autores

### **Carcasa posterior:**

Aloja el segundo rodamiento presente en la bomba. Al igual que finaliza el anclaje de los tornillos  $M5 \times 0.4L$ . Observe la figura 17 la cual muestra una vista de esta carcasa. Nota: el material que constituye a esta pieza es Fundición gris.

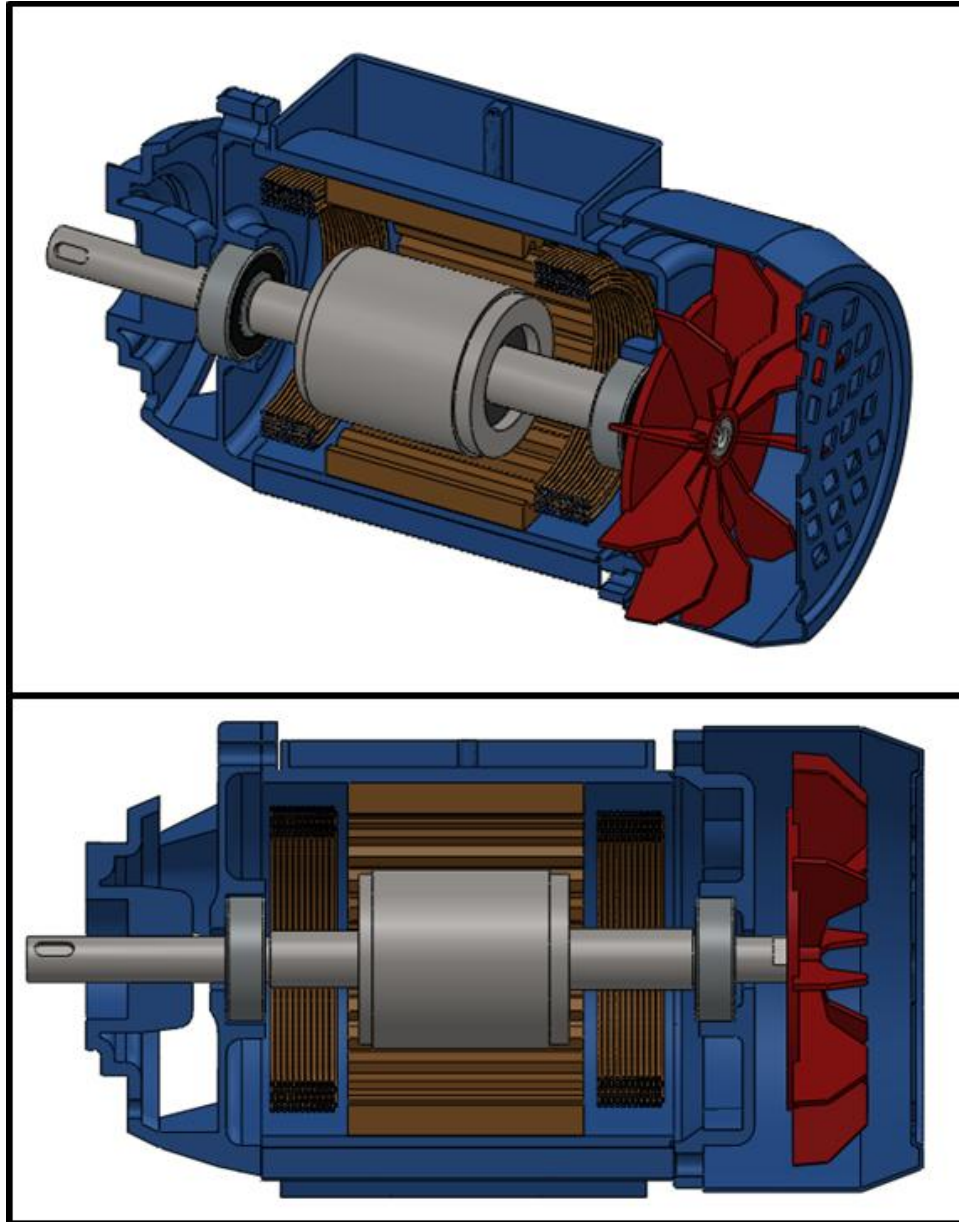
**Figura 17- Carcasa superior**



**Fuente:** Autores

El movimiento del eje y la inducción del campo magnético generan calor en el interior de la bomba, este se debe disipar por medio de un ventilador ubicado en la parte posterior del eje. Su montaje en el conjunto se puede observar en la figura 18.

**Figura 18- Ubicación del ventilador y la tapa.**



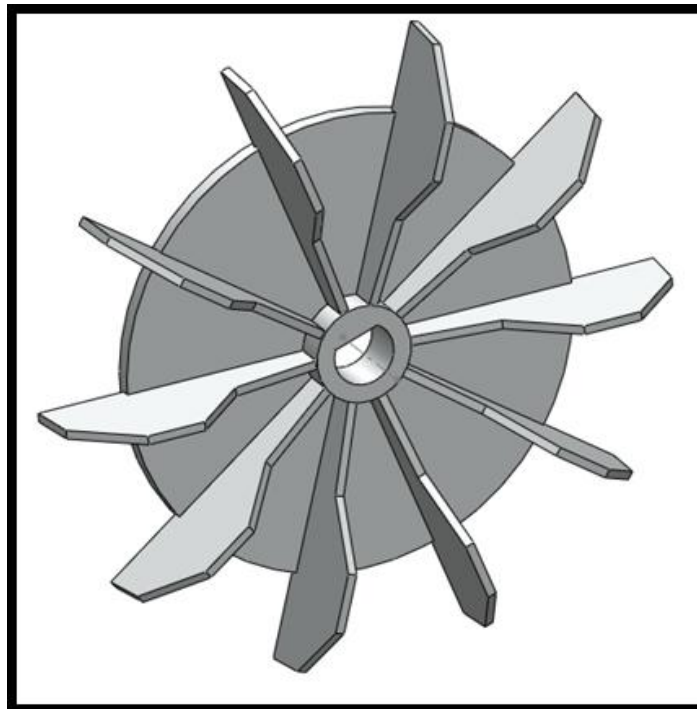
**Fuente:** Autores

Se ampliará el concepto de la tapa y el ventilador en la bomba:

### **VENTILADOR**

El ventilador es un dispositivo concebido para producir una corriente de aire mediante un rodete con aspas que giran produciendo una diferencia de presiones. La potencia de consumo es proporcionada por el eje de la bomba. El material del cual está constituido es film de alta densidad o polietileno de alta densidad. Ver figura 19.

**Figura 19- Ventilador**

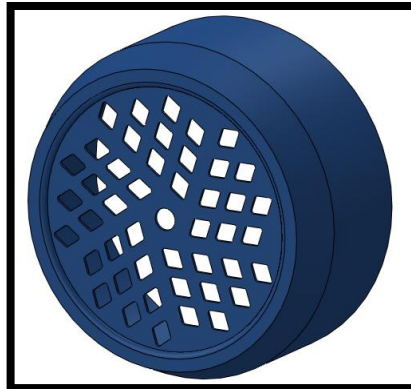


**Fuente:** Autores

### **TAPA VENTILADOR**

Finaliza el cuerpo de la bomba. Posee agujeros que permiten la entrada de aire, el cual refrigera el cuerpo de la bomba. El material del cual se encuentra construida es Chapa metálica estampada. Ver imagen figura 20.

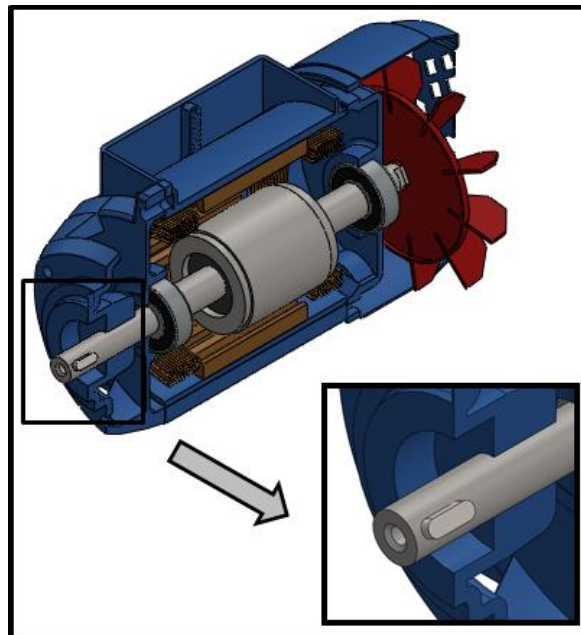
**Figura 20- Tapa ventilador.**



**Fuente:** Autores

El elemento que permite transformar la energía mecánica de rotación del eje en energía hidráulica es el rodete, el rodete se fija a la parte frontal del eje mediante una cuña, la voluta permitirá que el fluido proveniente de la tubería de succión se traslade casi de forma axial al rodete y expulsándola por la tubería de descarga, se puede apreciar la ubicación de la cuña en la figura 21.

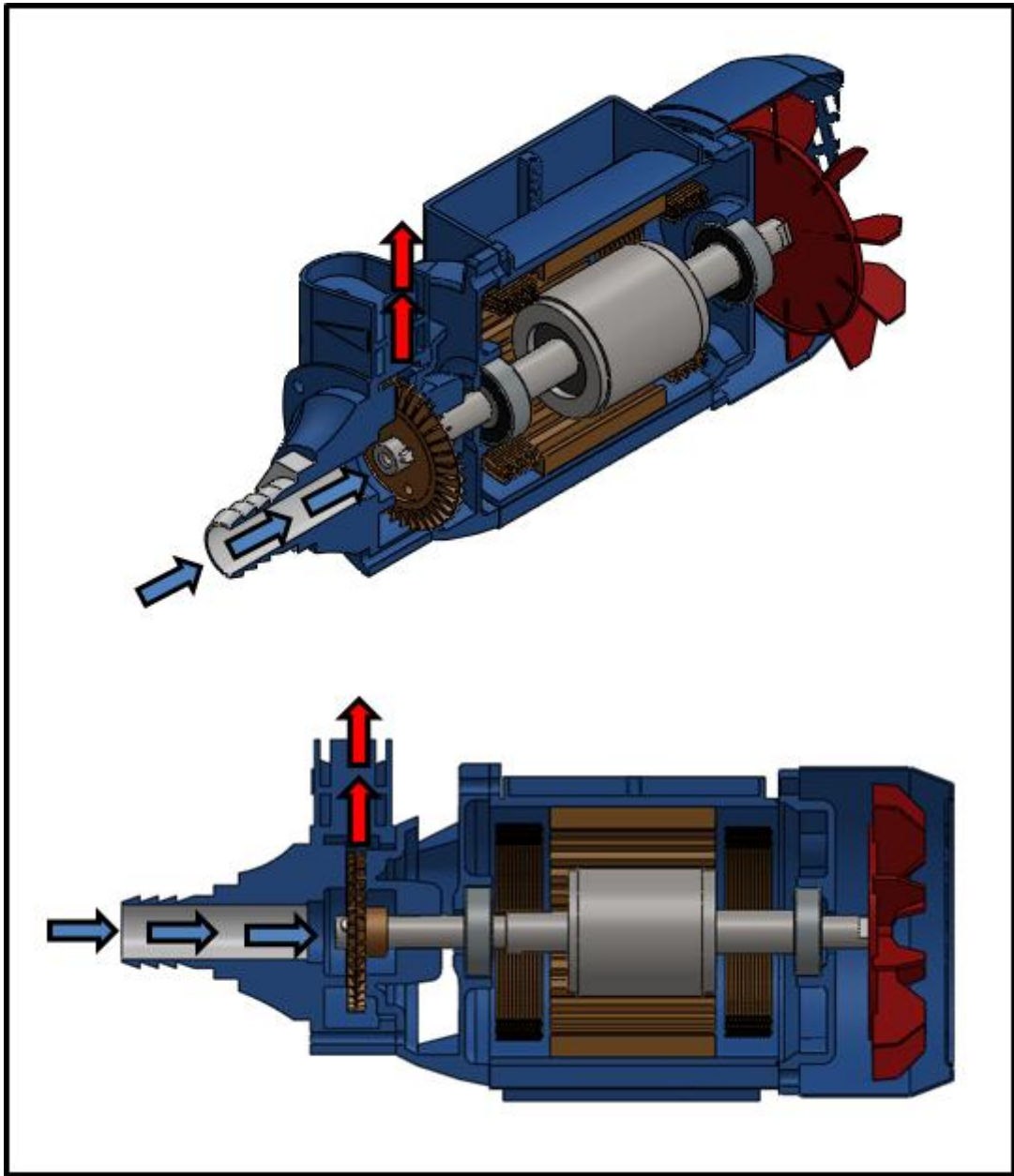
**Figura 21- Localización de la cuña.**



**Fuente:** Autores

En la figura 22 se puede apreciar la ubicación del rodete y la voluta, la flecha azul indica la dirección del flujo de entrada al rodete, y la flecha roja la dirección de salida del fluido una vez que paso atreves del rodete.

**Figura 22- Localización del rodete, la cuña y la voluta en la bomba.**



**Fuente:** Autores

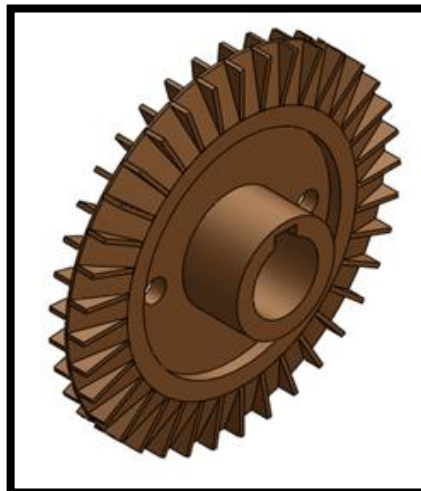
A continuación se definirá cada uno de estos componentes.

### **EL IMPULSOR O RODETE**

Formado por un conjunto de alabes que pueden adoptar diversas formas, según la misión a que vaya a ser destinada la bomba, los cuales giran dentro de una carcasa circular, el rodete es accionado por un motor y va unido solidariamente al eje, siendo la parte móvil de la bomba. El líquido penetra axialmente por la tubería de aspiración hasta la entrada del rodete, experimentando un cambio de dirección más o menos brusco, pasando a radial, (en las centrífugas), o permaneciendo axial, (en las axiales), acelerándose y absorbiendo un trabajo. Los alabes del rodete someten a las partículas de líquido a un movimiento de rotación muy rápido, siendo proyectadas hacia el exterior por la fuerza centrífuga, creando una altura dinámica de forma que abandonan el rodete hacia la voluta a gran velocidad, aumentando también su presión en el impulsor según la distancia al eje. La elevación del líquido se produce por la reacción entre éste y el rodete sometido al movimiento de rotación. El material del rodete empleado en la práctica de conjuntos mecánicos Bomba centrífuga es latón.

Igualmente el dibujo CAD del rodete que se encuentra en el conjunto puede observarse en la figura 23

**Figura 23- Rodete**



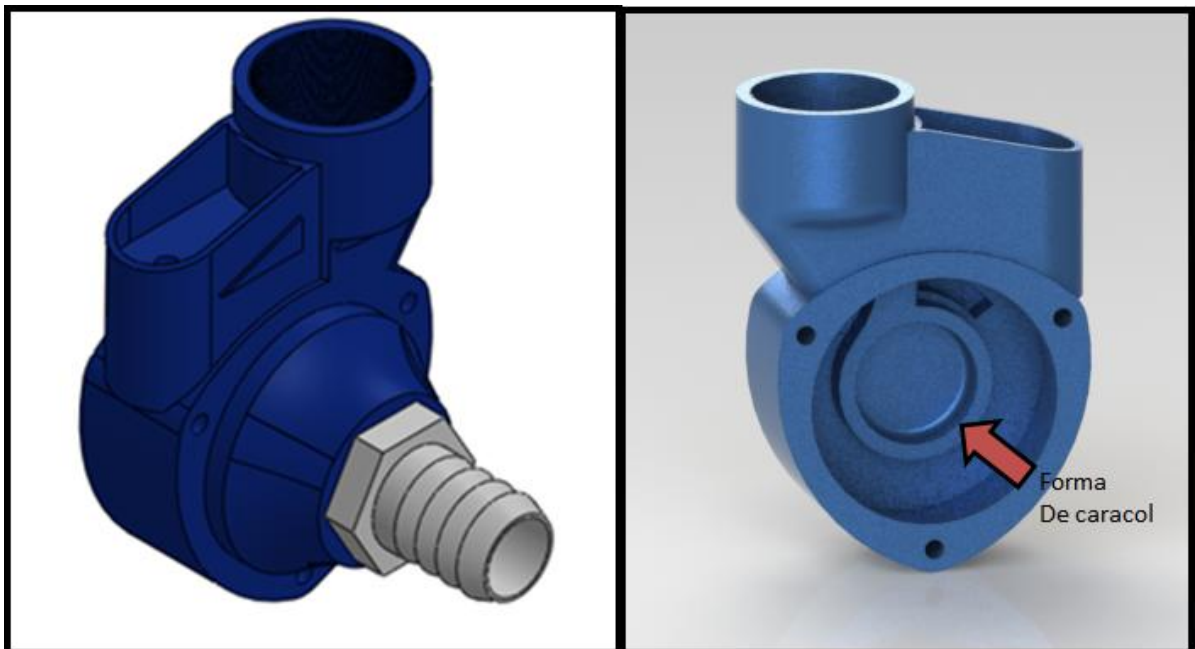
**Fuente:** Autores.

## LA VOLUTA

Es un elemento fijo que se encuentra dispuesto en forma de caracol alrededor del rodete, de tal manera que la separación entre ella y el rodete es mínima en la parte superior, y va aumentando hasta que las partículas líquidas se encuentran frente a la abertura de impulsión. Su misión es la de recoger el líquido que abandona el rodete a gran velocidad, cambiar la dirección de su movimiento y encaminarle hacia la brida de impulsión de la bomba.

La voluta es también un transformador de energía, ya que frena la velocidad del líquido, transformando parte de la energía dinámica creada en el rodete en energía de presión, que crece a medida que el espacio entre el rodete y la carcasa aumenta, presión que se suma a la alcanzada por el líquido en el rodete. En algunas bombas existe, a la salida del rodete, una *corona directriz de alabes* que guía el líquido antes de introducirlo en la voluta. El material del cual está hecha la voluta presente en el conjunto mecánico Bomba centrífuga es fundición. Su diseño CAD puede verse en la figura 24.

**Figura 24- Voluta**

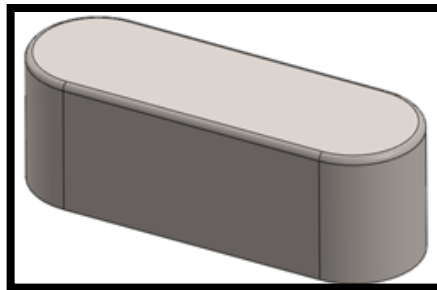


Fuente: Autores.

### 3.1 CUÑA O CHAVETA

Se denomina chaveta a una pieza de sección rectangular o cuadrada que se inserta entre dos elementos que deben ser solidarios entre sí para evitar que se produzcan deslizamientos de una pieza sobre la otra. El hueco que se mecaniza en las piezas acopladas para insertar las chavetas se llama chavetero. La chaveta tiene que estar muy bien ajustada y carecer de juego que pudiese desgastarla o romperla por cizallamiento. El material de la chaveta es acero AISI 1045, se puede observar una imagen de esta en la figura 25. Otros tipos de chavetas se pueden observar en la figura 26

**Figura 25 Cuña o chaveta.**



**Fuente:** Autores

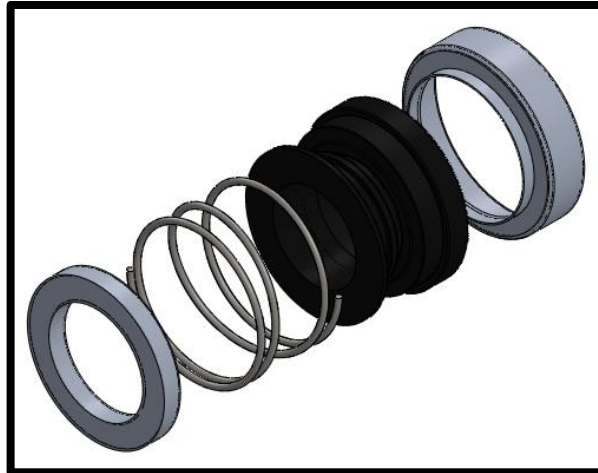
**Figura 26- Clases de chavetas.**



**Fuente:** Chavetas Sparkfix

Es importante que no haya fugas en la carcasa intermedia, ya que esto permitirá el paso del fluido hacia el exterior produciendo pérdidas considerables y posibles fallas por el ingreso de fluido en la parte eléctrica de la base-estator, para evitar esto se hace uso del subensamble sello, el cual se puede observar en la figura 27.

**Figura 27- Sello.**



**Fuente:** Autores

### **SELLOS BOMBA**

El sello es el dispositivo en la bomba que facilita la inserción de un eje que gira en una voluta estacionaria. Además como se indicó anteriormente su función es evitar el paso de fluido a zonas que puedan afectar el correcto funcionamiento de la bomba.

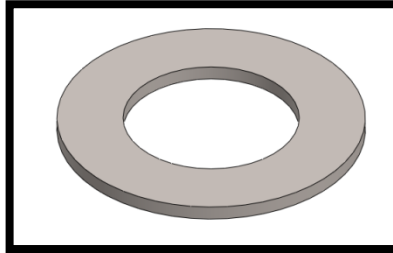
Hay un sin-fin de modelos y tipos de sellos mecánicos. Los más comunes y los que normalmente se emplean, consisten de una parte rotativa y una parte estacionaria. La parte rotativa gira sobre la parte estacionaria en un lugar donde hablamos de las caras del sello mecánico, usualmente mantenidas juntas por un resorte.

El correcto funcionamiento del sello es asegurado mientras que las caras corren sin rajaduras, fracturas o aperturas una sobre la otra. Como material se usa Carbón, carburo de Silicio, carburo de Tungsteno, Cerámica (Óxido de Aluminio).

### **EMPAQUE:**

Evita la fricción entre el rodamiento y el cabezal de la bomba. Ver figura 28. El material del cual está hecho es caucho neopreno.

**Figura 28- Empaque**



**Fuente:** Autores

Los elementos fijos deben estar sujetos mediante tornillos.

### **TORNILLO**

Un tornillo es un elemento mecánico comúnmente empleado para la unión desmontable de distintas piezas, aunque también se utiliza como elemento de transmisión. Básicamente es un cilindro con rosca helicoidal y cabeza, frecuentemente acompañado de la correspondiente tuerca. Ver ejemplo figura 29. El material del cual están hechos es Acero 1020.

**Figura 29-Tornillo cabeza hexagonal M5x0.6L**



**Fuente:** Autores

## 5. BIBLIOGRAFIA

- FERNÁNDEZ DIEZ, Pedro. Bombas centrifugas y volumétricas. Departamento de ingeniería eléctrica y energética universidad de Cantabria, 3 ed. España 1994.
- Hernández, Krahe. Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. 3 ed Madrid-España 1999. ISBN: 978-84-362-3201-1.
- MATÁIX Claudio, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, 2 ed. Alfaomega. España 1986.
- Motores Eléctricos [En línea]. 2009. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: <<http://motoreselectricos.wordpress.com>>
- GONZÁLEZ LARA, Jorge Eduardo; VALBUENA FARFAN, Helver Mauricio; REYES MALAGON, Hasbleydy. Rodamientos [En línea]. 2009. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos10/roda/roda.shtml> >.
- Chaveta [En línea]. 2012. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Chaveta>>.
- Análisis de falla prematura de Sellos Mecánicos. Aljop S.A. [En línea]. 2003. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en: <<http://www.aljop.com/BOL5.ABR2003.FallasSellosMecanicos.pdf>>.
- Tornillo. [En línea]. 2009. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en: <<http://enciclopedia.us.es/index.php/Tornillo>>.

INGENIERIA

MECANICA

# MARCO CONCEPTUAL EMBRAGUE

## PRÁCTICA DE CONJUNTOS MECÁNICOS

Este Manual contiene información referente al conjunto Embregue con la cual se llevará a cabo la práctica de conjuntos mecánicos en el laboratorio de diseño gráfico.

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. DEFINICION.....                                  | 2  |
| 2. CLASIFICACION.....                               | 5  |
| 3. FUNCIONAMIENTO.....                              | 18 |
| 4. COMPONENTES PRINCIPALES EMBRAGUE MULTIDISCO..... | 22 |
| 5. BIBLIOGRAFIA.....                                | 33 |

## 1. DEFINICION

Los embragues son mecanismos que se utilizan en muchas aplicaciones de la vida diaria. Por ejemplo: taladros inalámbricos, sierras de cadena e incluso algunos yo-yos tienen un embrague.

Los embragues son útiles en máquinas que tienen dos ejes que giran. En estos dispositivos, uno de los ejes es impulsado por un motor o polea, y el otro eje acciona otro dispositivo. En un taladro, por ejemplo, un eje es accionado por un motor y el otro acciona el porta-brocas. El embrague conecta los dos ejes de modo que o bien se pueden bloquear juntos y girar a la misma velocidad, o bien se pueden desacoplar y girar a velocidades diferentes.

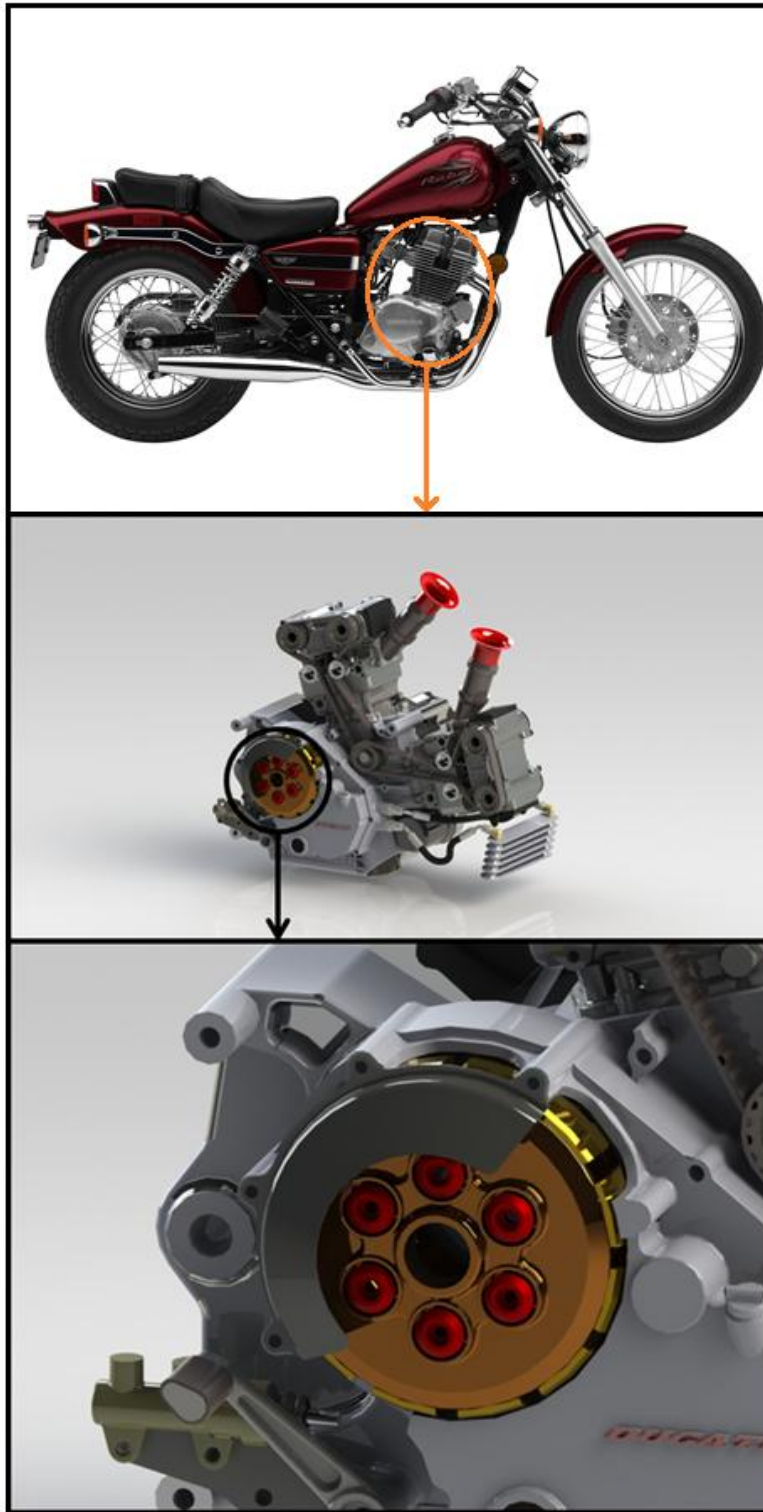
En un carro por ejemplo se necesita un embrague porque el motor gira todo el tiempo, pero las ruedas del carro no lo hacen. Para que un carro pueda detenerse sin averiar el motor, las ruedas deben desconectarse del motor de alguna manera. El embrague nos permite realizar esta acción sin problemas.

A manera general un embrague puede definirse como un dispositivo usado para conectar o desconectar un componente impulsado de la fuente de movimiento del sistema.

Un mecanismo de embrague tiene que ser resistente, debido a que por él pasa todo el par motor, al igual que rápido y seguro para poder aprovechar al máximo dicho par, en todo el abanico de revoluciones del motor.

En la figura 1 se puede observar una aplicación de embrague común, en donde se aclara su posicionamiento en un conjunto global.

Figura 1- Localización embrague de moto.



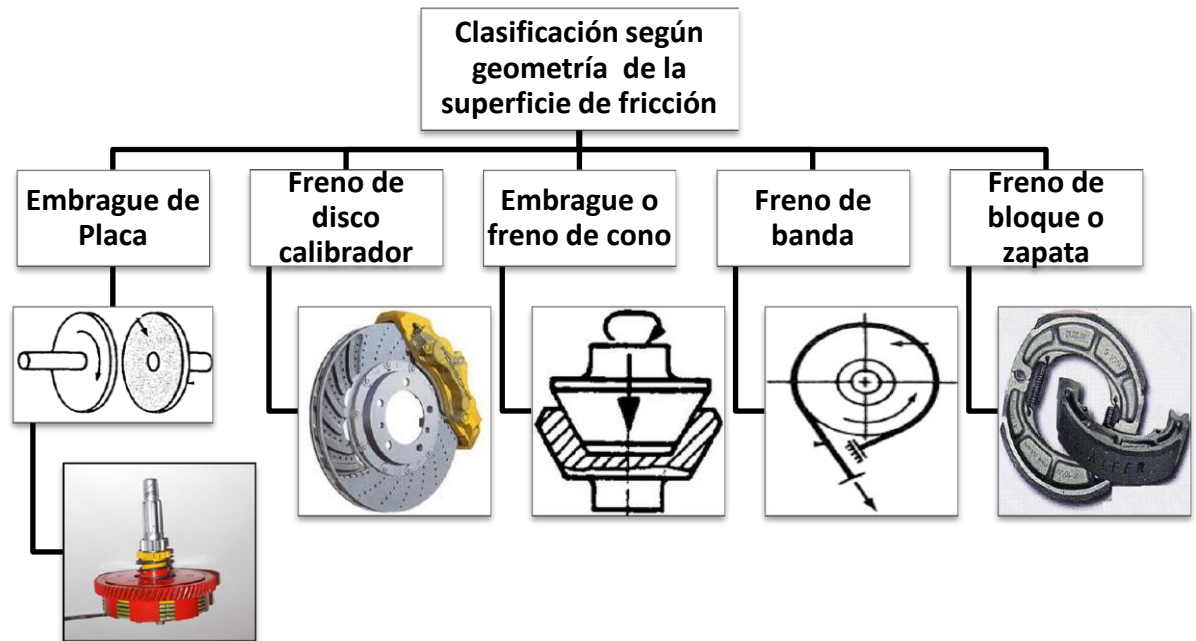
Fuente: Autores

## 2. CLASIFICACION

Los embragues y frenos que usan superficies de fricción como medio para transmitir el par torsional que arranca o para un mecanismo, se pueden clasificar según la geometría general de las superficies de fricción, el tipo de contacto o arrastre entre las superficies y según el método empleado para accionarlas.

En la figura 2 se presenta la clasificación por geometría de superficie y se observa que el embrague utilizado en la práctica se encuentra dentro de la familia de embragues tipo placa.

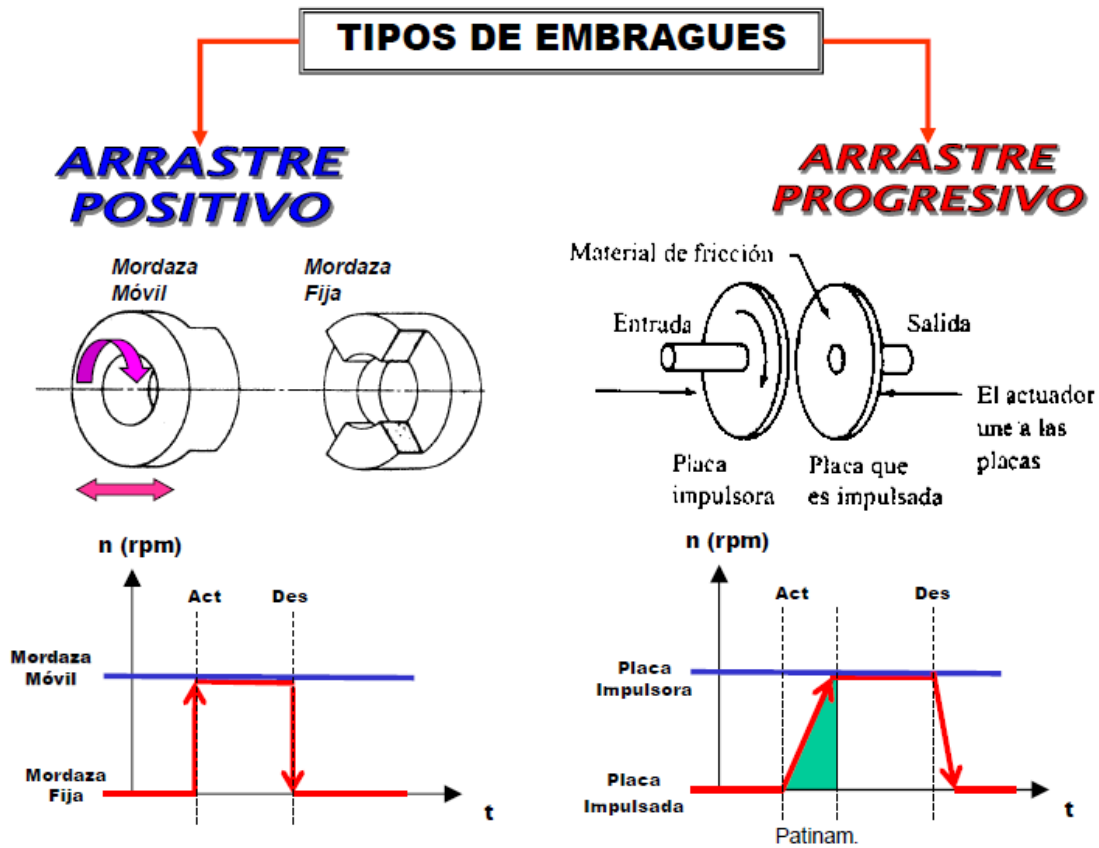
**Figura 2- Clasificación de los embragues según geometría superficie de fricción.**



**Fuente:** Adaptado de Mott L. Robert. Diseño de elementos de máquinas, cuarta edición. 2006.

En la figura 3 se presenta una clasificación de embragues según el tipo de contacto o arrastre entre las superficies que se rozan, el embrague utilizado en la práctica hace parte del tipo arrastre progresivo.

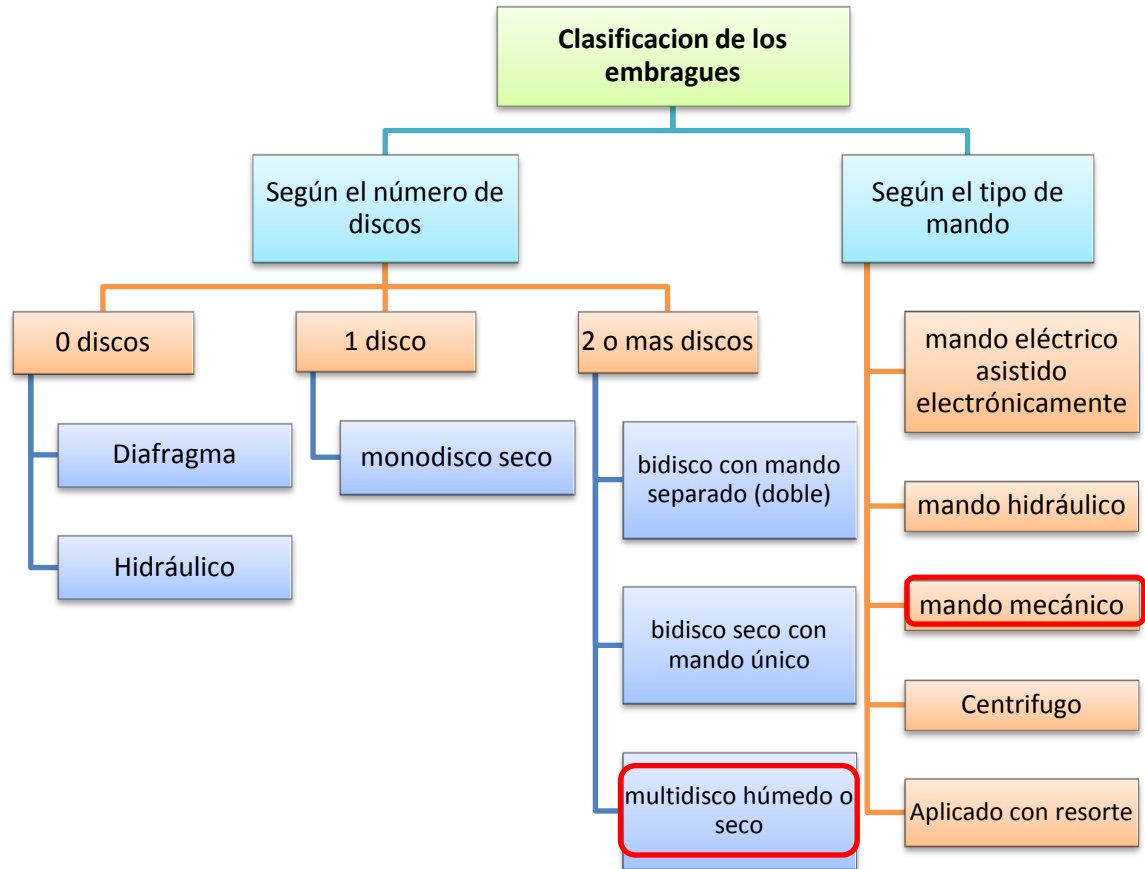
**Figura 3- Clasificación de los embragues según tipo de contacto entre las superficies**



Fuente: Clasificación freno-embragues, documento PDF.

En la figura 4 finalmente se establece una clasificación de embragues según el tipo de mando o modo de actuación del embrague y el número de discos, se resalta en un enmarcado rojo el grupo al cual pertenece el embrague utilizado en la práctica.

**Figura4- Clasificación de los embragues según tipo de accionamiento y número de discos en el embrague**



**Fuente:** Autores

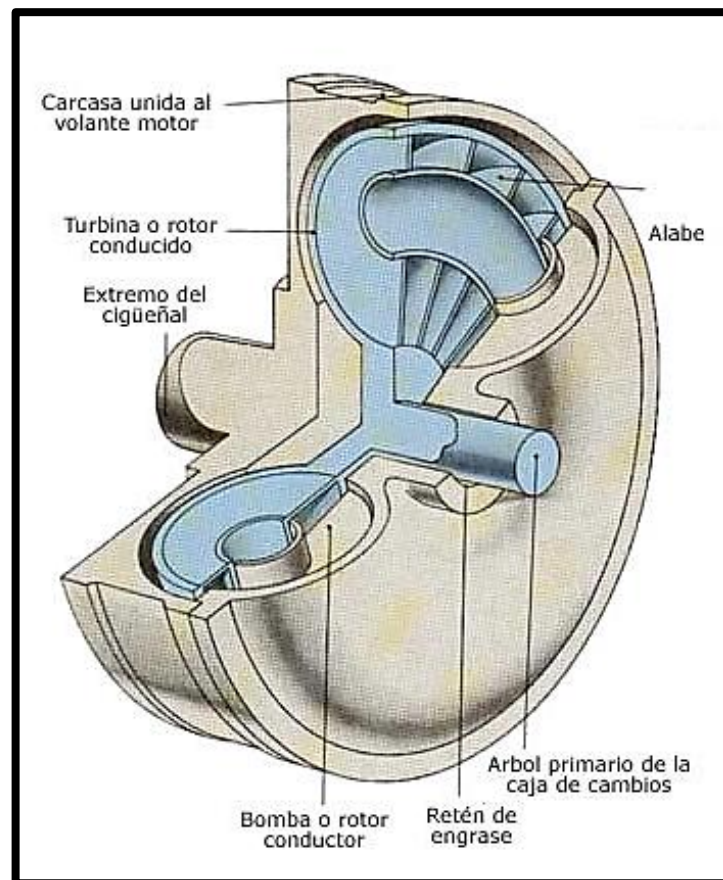
A continuación se describen algunos de los más importantes tipos de embragues.

**Embrague hidráulico.**

En la clasificación de embragues según el número de discos tenemos al embrague hidráulico, que no posee ningún disco, está constituido, como puede verse en la figura 5, por dos coronas giratorias (bomba y turbina) que tienen forma de semitoroide geométrico y están provistas de unos tabiques planos , llamados

alabes. Una de ellas, llamada rotor conductor, va unida al árbol motor por medio de tornillos y constituye la bomba centrífuga; la otra, unida al primario de la caja de cambios con giro libre en el volante, constituye la turbina o corona arrastrada. Ambas coronas van alojadas en una carcasa estanca y están separadas por un pequeño espacio para que no se produzca rozamiento entre ellas.

**Figura 5- Esquema embrague hidráulico.**



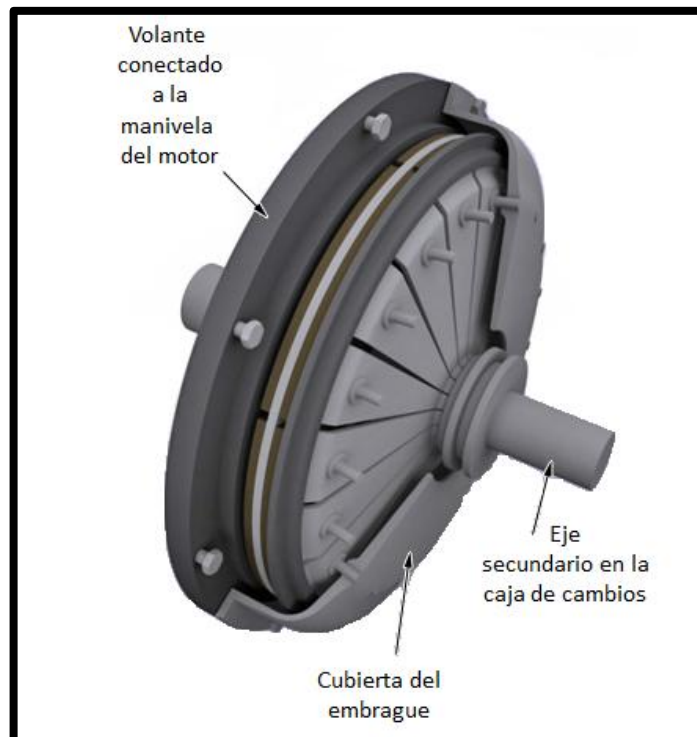
**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.transpart.com/7.html>

### **Embrague de diafragma**

En la actualidad, los embragues convencionales del tipo de muelles y patillas han sido sustituidos por los embragues de diafragma. Estos embragues están constituidos por la carcasa, la maza de embrague que presiona al disco contra el volante motor y por el diafragma, que sustituye a los muelles helicoidales. El diafragma los constituye un disco delgado de acero con forma de cono, provisto

de unos cortes radiales, en el cual puede apreciarse una corona circular exterior y varios dedos elásticos, que hacen la función de las patillas en los embragues de muelles, transmitiendo la presión aplicada a sus extremos de la corona, que actúa sobre el plato de presión sustituyendo a los muelles de los embragues convencionales, en la figura 6 se puede observar un ejemplo de embrague de diafragma.

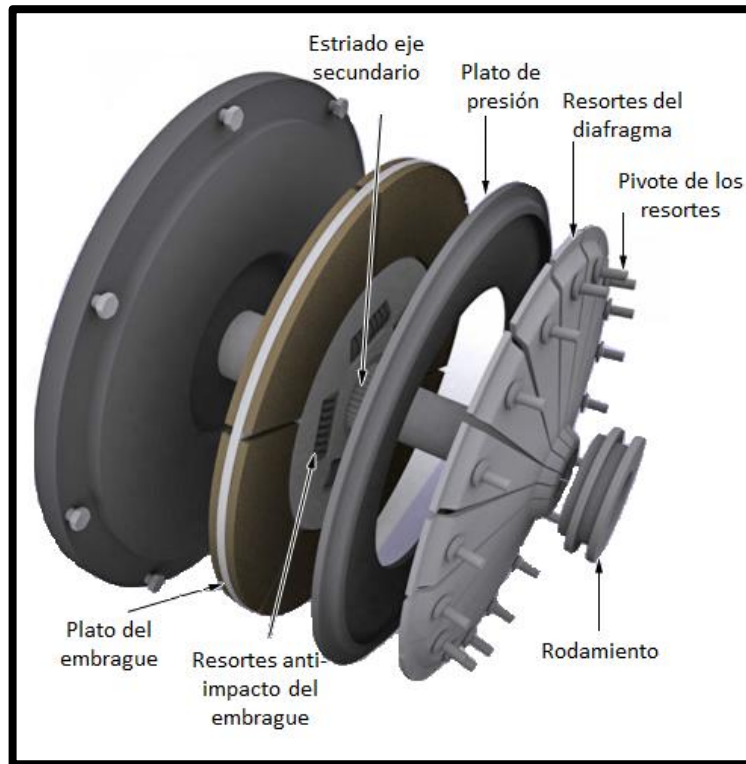
**Figura6- Embrague de diafragma**



**Fuente:** Tomado de la web,<http://8000vueltas.com/2008/07/17/sistema-de-embrague-de-friccion-parte-1>

El plato de presión va unido a la carcasa de embrague mediante unas láminas elásticas que lo mantienen en posición y al mismo tiempo permiten el desplazamiento axial necesario para las acciones de embragado y desembragado. A la carcasa también se le une el diafragma por medio de remaches y aros de acero, emplazados ambos en la zona media del anillo circular que conforma el diafragma, en la figura 7 se puede observar las principales partes del embrague de diafragma.

**Figura 7- Partes embrague de diafragma**



**Fuente:** Tomado de la web, <http://8000vueltas.com/2008/07/17/sistema-de-embrague-de-friccion-parte-1>

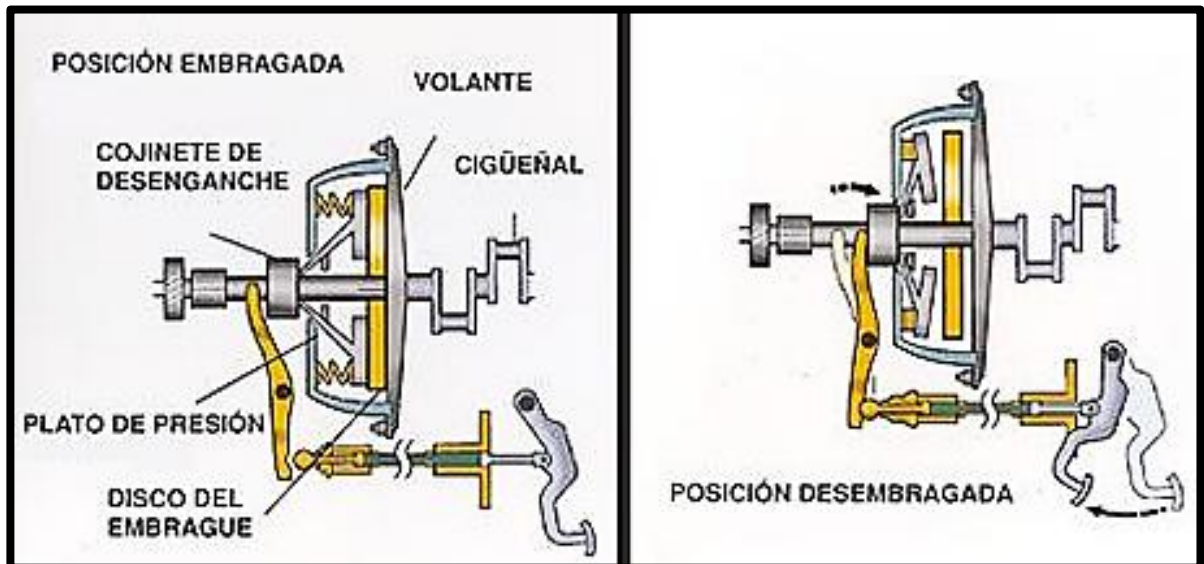
En otros modelos, la fijación del diafragma a la carcasa se realiza por medio de un engatillado, en el cual el diafragma se fija a la carcasa por medio de un engatillado que hace de punto de apoyo para los movimiento que realiza el diafragma durante las acciones de embragado y desembragado.

### **Embrague Mono-disco.**

Son embragues con un único disco, el eje primario de la caja de velocidades se apoya en el volante de inercia del motor por medio de un casquillo de bronce. Sobre este eje se monta el disco de embrague que es aplicado fuertemente contra el volante motor por el plato de presión, también conocido como maza de embrague.

La maza de embrague es empujada por los muelles que van repartidos por toda su superficie. Al pisar el conductor el pedal de embrague, un mecanismo de palanca articulada desplaza el cojinete de embrague que mueve unas patillas que, basculando sobre su eje, tiran de la maza de embrague que libera al disco impidiendo que el motor le transmita movimiento, haciendo que tampoco llegue a la caja de velocidades aunque el motor esté en funcionamiento, en la figura 8 se puede observar un dibujo del embrague de un solo disco.

**Figura 8- Embrague mono-disco**



Fuente: Tomado de la web, <http://www.mundocruze.com/t117-embrague-monodisco-en-seco>

### **Embrague de discos múltiples**

Este embrague se instala cuando lo exigen las características del volante del motor, ya que el mayor tamaño del disco que se puede colocar no es suficiente para transmitir todo el par motor. Entonces se emplea el embrague de varios discos, cuya superficie total de adherencia sea equivalente a la que se necesitaría con un solo disco.

Sobre el extremo del eje primario va el mandril, cuyos nervios soportan los discos metálicos hembras, que por su periferia son llevados por las estrías interiores de la

campana en la forma que detalla la figura siguiente. La campana está unida al volante, en la figura 9 se puede observar un embrague multidisco.

**Figura 9- Embrague multidisco.**



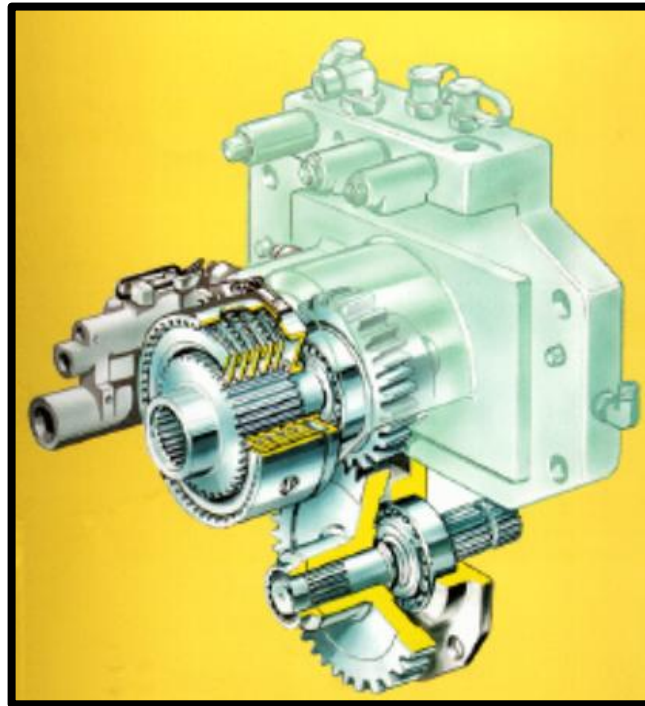
**Fuente:** Tomado de la web, [http://www.taringa.net/posts/autos-motos/8063067/Mecanica\\_-\\_El-Embrague-\\_originales-Y-competicion\\_.html](http://www.taringa.net/posts/autos-motos/8063067/Mecanica_-_El-Embrague-_originales-Y-competicion_.html)

Los embragues multidisco funcionan según el mismo principio que un monodisco, sólo que se utiliza un paquete de discos, unos con dentado externo engrana con el cigüeñal mediante el tambor los otros, intercalados con los anteriores, con dentado interno engranan con el cambio mediante el buje.

Este paquete de discos en reposo está presionado por una serie de muelles helicoidales, con lo que el tambor y el buje giran solidarios. Su uso está limitado a las motocicletas, ya que el par que transmiten hacia el cambio es mucho más elevado que el que produce el cigüeñal debido a la desmultiplicación primaria, inexistente en el automóvil. Por tanto el acoplamiento ha de ser mucho más progresivo, mejorándose el proceso al estar sumergido en baño de aceite, que absorbe el calentamiento originado por el rozamiento, que se reparte además entre varios discos. Sólo las máquinas de competición poseen embrague en seco,

de tacto mucho más brusco, en la figura 10 se puede observar la ubicación de un embrague multidisco.

**Figura 10- embrague multidisco.**



**Fuente:** Universidad de castilla la mancha, Porras y Soriano

Estos embragues pueden ser secos forrados con tejido de amianto, pero generalmente se sumergen en aceite fluido o una mezcla de aceite y petróleo.

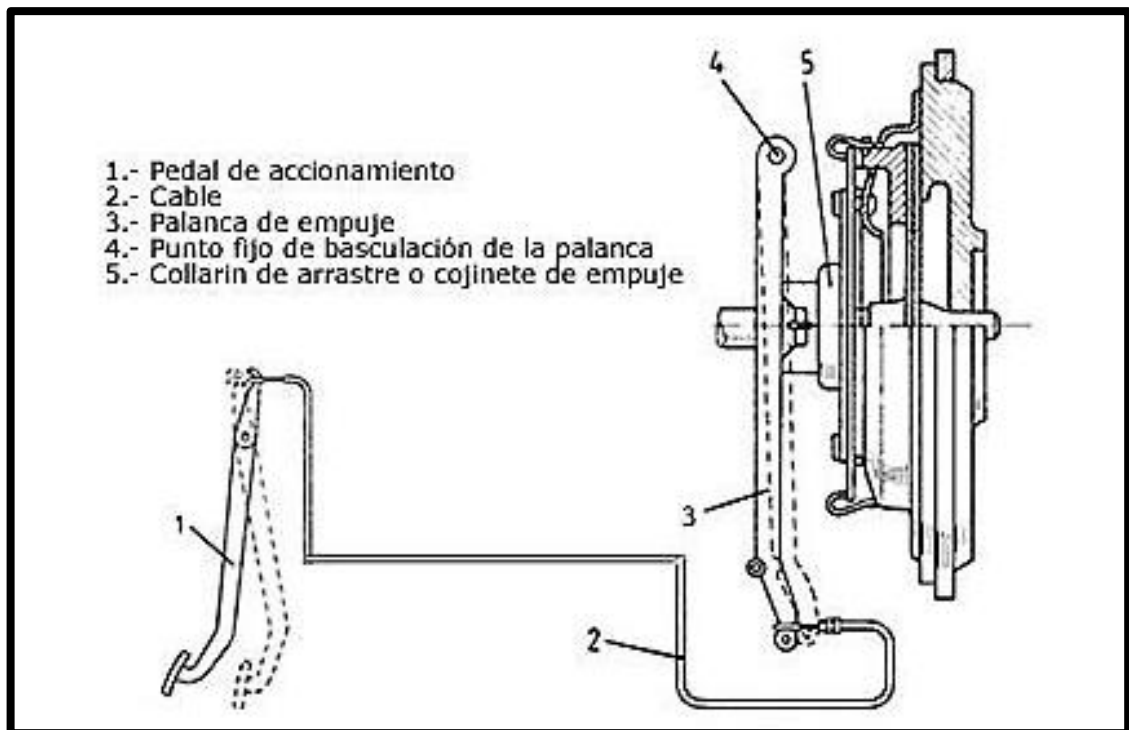
Algunos embragues de este tipo se usan en los tractores de cadenas para su dirección, son accionados con un leva mandada con una palanca, según apriete o deje sueltos los discos produce el embrague o desembrague.

Según sus tipos de accionamientos se pueden clasificar en: mando hidráulico, mecánico, eléctrico y centrífugo.

### Mando mecánico.

Se basa en el accionamiento del sistema de embrague mediante un cable de acero unido por uno de sus extremos al pedal de embrague, y por el otro a una horquilla de embrague, unida ésta a su vez con el cojinete de embrague. Al pisar el pedal, el cable tira de la horquilla, aplicándole un esfuerzo capaz de desplazar al cojinete de embrague, deformando a su vez el diafragma del mecanismo con el consiguiente desembragado del sistema. Al soltar el pedal, la fuerza de dicho diafragma hace desplazar al cojinete en sentido contrario, y éste a su vez al cable, con el consiguiente retorno del pedal a su estado de reposo, se puede observar el esquema de este accionamiento en la figura 11.

**Figura 11- Accionamiento mecánico del embrague.**

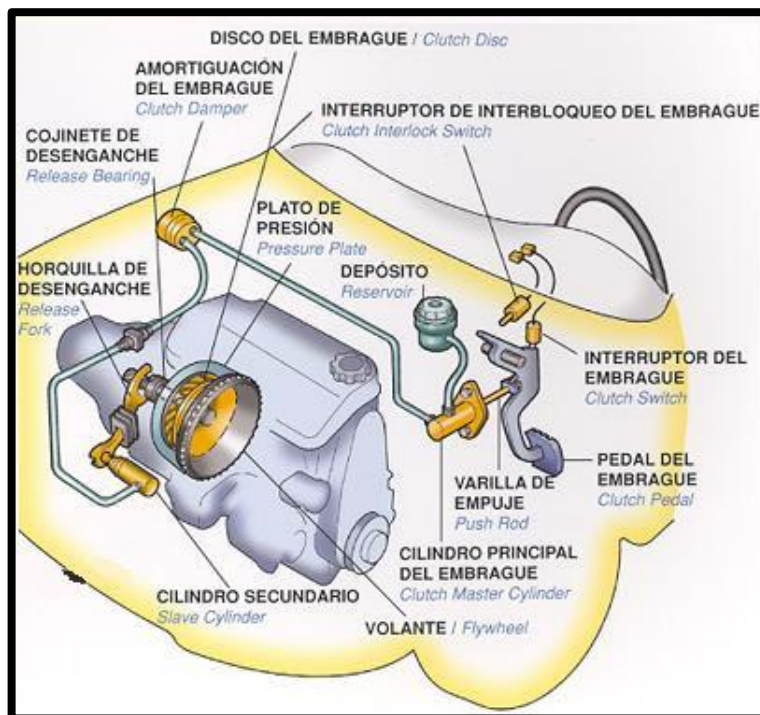


**Fuente:** Universidad de castilla la mancha, Porras y Soriano.

## Mando hidráulico.

En este sistema se utiliza, para desplazar el cojinete y en consecuencia todo el mecanismo, un cilindro emisor (o bomba) y un cilindro receptor (o bombín), comunicados entre sí a través de una tubería. El sistema funciona por medio del movimiento de unos émbolos situados dentro de los cilindros, movimiento que se efectúa a través de un líquido (que resulta ser el mismo que el utilizado en los sistemas de frenado). Cuando presionamos el pedal de embrague, éste actúa directamente sobre el cilindro emisor, desplazando su émbolo. Éste, a su vez, ejerce una presión sobre el líquido que desplaza al émbolo del cilindro receptor, el cual se comunica con el cojinete de embrague por medio de una horquilla, conectada al émbolo mediante un vástago. Al desplazarse el émbolo por la fuerza del líquido, se desplaza el vástago y acciona la horquilla, este mando se puede observar en la figura 12.

**Figura 12- Mando hidráulico.**

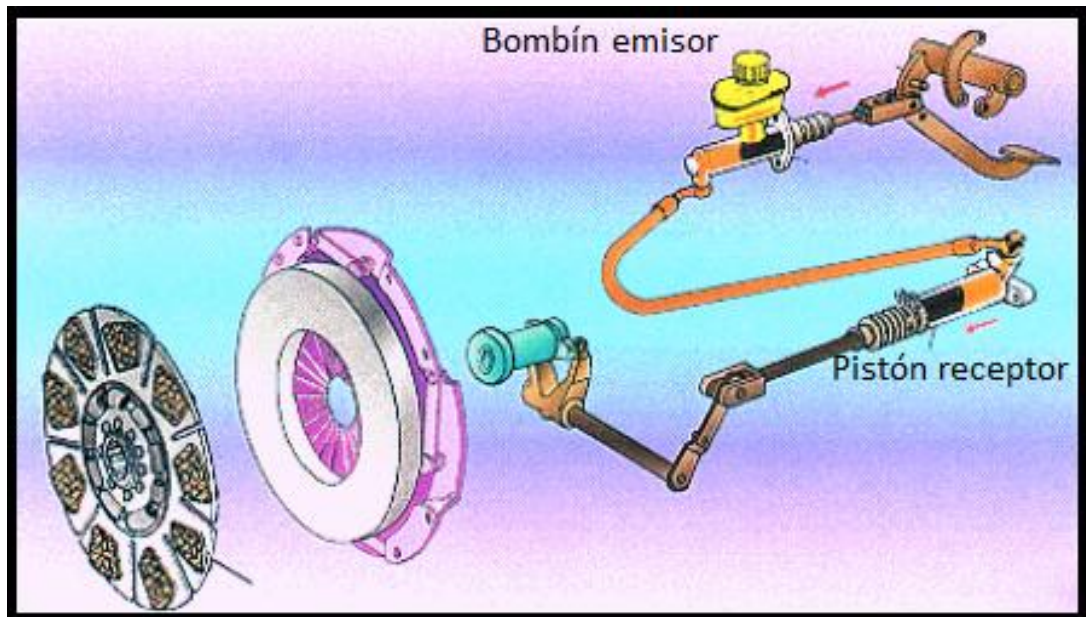


**Fuente:** Tomado de la web, <http://8000vueltas.com/2008/07/17/sistema-de-embrague-de-friccion-parte-1>

Otra variedad se encuentra en los modelos en que el cilindro receptor y el cojinete de embrague son una misma pieza, con lo que el desplazamiento axial del cojinete de embrague es aplicado del cilindro receptor directamente a dicho cojinete.

Los diámetros de los dos cilindros, emisor y receptor, son diferentes, por lo que la fuerza ejercida por el conductor sobre el pedal de embrague, aplicada directamente sobre el cilindro emisor, se multiplica, permitiéndose así un esfuerzo menor para el desembragado, un esquema de este mando se puede observar en la figura 13.

**Figura 13- Ejemplo Mando hidráulico.**



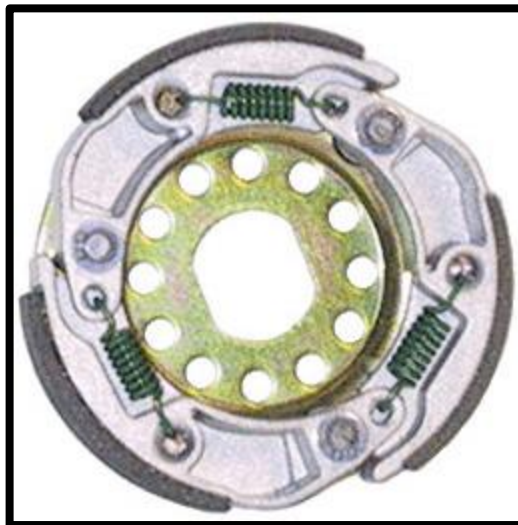
**Fuente:** Universidad de castilla la mancha, Porras y Soriano.

### **Accionamiento centrífugo**

Actualmente se monta un sistema de embrague provisto de unos contrapesos que, cuando el motor alcanza un determinado régimen de giro, la fuerza centrífuga los empuja hacia la periferia, haciendo que las palancas que van unidas a ellos basculen y hagan presión sobre la maza de embrague. Consiguiéndose así el embragado.

Cuando el motor gira a ralentí los contrapesos ocupan su posición de reposo gracias a la acción de unos pequeños muelles y, con ello, el plato de presión deja en libertad al disco de embrague, consiguiendo el desembragado del motor. Dado que la velocidad de giro del motor sube en las aceleraciones de forma progresiva, la acción de embragado resulta igualmente progresiva, en la figura 14 se puede observar un embrague de accionamiento centrífugo.

**Figura 14- Embrague de accionamiento centrífugo.**



**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.granddink.com/smf>

### **Accionamiento electrónico.**

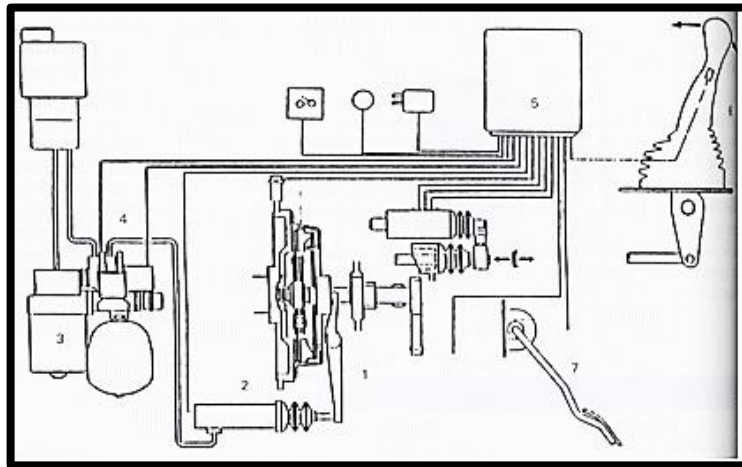
El embrague pilotado electrónicamente es gobernado por un sistema electrónico de gestión que controla un circuito hidráulico de mando de la palanca de desembrague. Dicho módulo de gestión electrónica recibe información sobre la posición de la palanca de cambios y del pedal del acelerador, así como la velocidad del vehículo y el régimen del motor.

Con el vehículo parado y el contacto desconectado el embrague siempre se encuentra en posición de embragado, independientemente si está en punto muerto o no. Si se encuentra una velocidad medida no es posible arrancar el vehículo. Para sacar la velocidad el sistema está provisto de un captador de esfuerzo situado sobre la palanca del cambio que envía una señal al calculador

electrónico que acciona el embrague. Permitiendo así sacar la velocidad y poder ser arrancado el motor.

Al poner en marcha el vehículo y accionar la palanca del cambio de velocidades, un captador de esfuerzo manda una señal al módulo electrónico, que activa el embrague permitiendo la selección de esta marcha. El arranque del vehículo se produce de manera progresiva con la posición del acelerador. Podemos observar el esquema en la figura 15.

**Figura 15- Accionamiento electrónico del embrague**



**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.todomonografias.com/automocion-y-mecanica-del-automovil/el-embrague/>

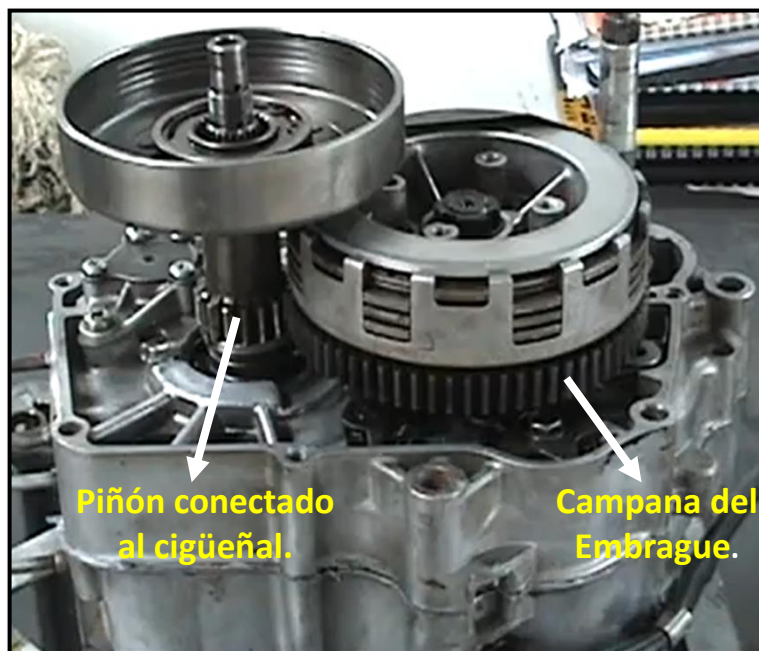
### 3. FUNCIONAMIENTO

Para entender cómo funciona un embrague, es necesario saber un poco acerca de la fricción, la cual es una medida de lo difícil que es para un objeto deslizarse sobre otro. La fricción es causada por los picos y valles que forman parte de todas las superficies, incluso en superficies muy lisas tienen picos y valles microscópicos. Cuanto mayores sean los picos y los valles, más difícil le resultara a un objeto deslizarse.

Un embrague funciona debido a la fricción entre el disco de embrague y el volante de inercia.

En una moto como la que contiene el embrague utilizado en la práctica, el acople del motor al embrague se da por el contacto de la campana de embrague, y un piñón conectado al cigüeñal. Ver figura 16.

**Figura16- Acople cigüeñal y embrague.**



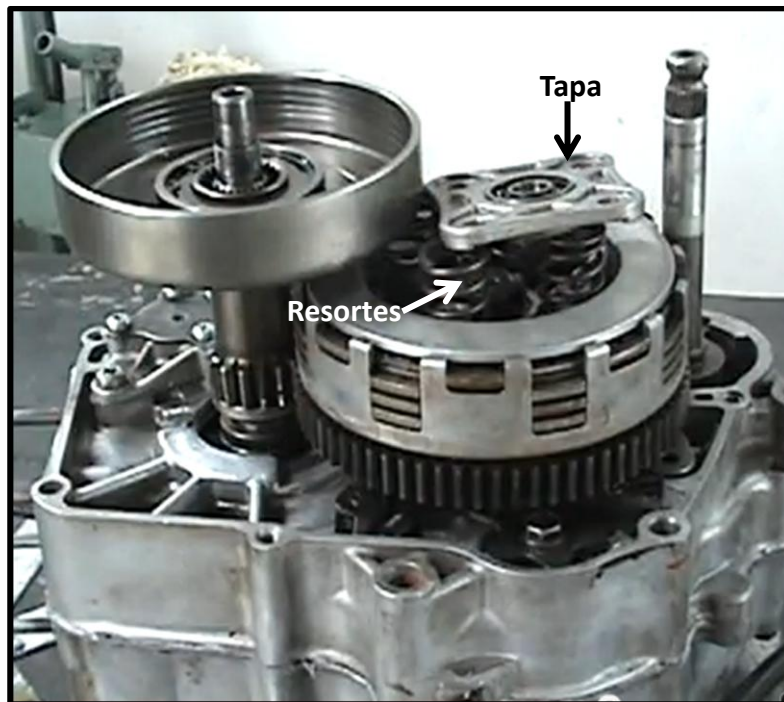
**Fuente:** Adaptado de Honda Biz, video ensamble de embrague, disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=Rhyoxm-nORE>

Con la transmisión del piñón a la campana se logra un incremento del torque del motor, lo cual es clásico en motores de motocicleta pero no en automóvil.

### 3.1 POSICION DE DESEMBRAGADO

Una tapa que hace el papel de la placa de presión en los embragues de carro, puede desplazarse en la misma dirección que los discos antes mencionados. De esta manera la tapa presiona sobre el paquete de discos conductores y conducidos mediante unos muelles que aseguran la suficiente presión para que los discos no patinen unos sobre otros. Así, cuando el sistema de accionamiento no está actuando, los discos se mueven al unísono y transmiten el movimiento del cigüeñal a la caja de cambio. Ver figura 17.

**Figura 17 Montaje embrague.**

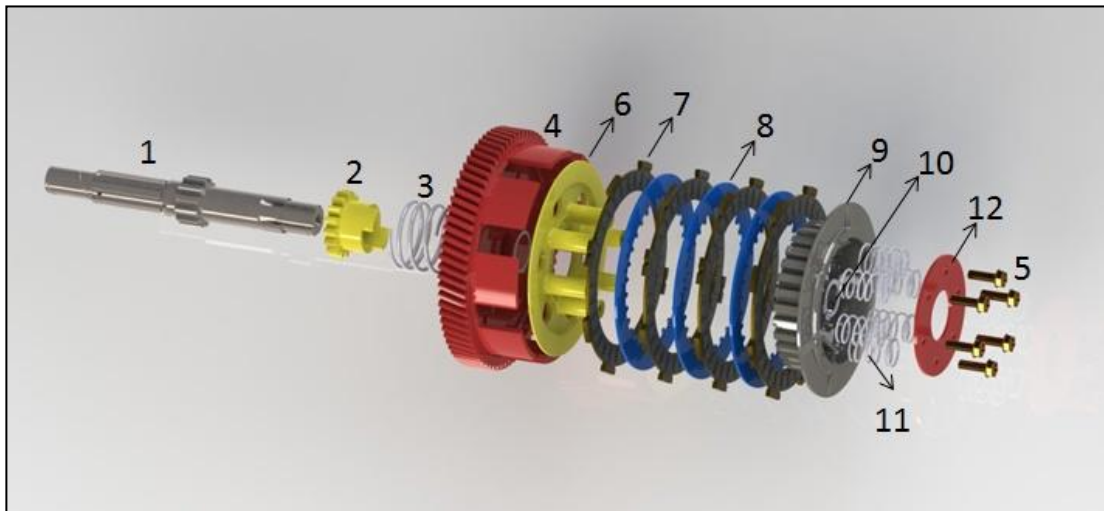


**Fuente:** Adaptado de Honda Biz, video ensamble de embrague, disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=Rhyoxm-nORE>

### 3.2 POSICION DE EMBRAGADO

Este sistema es el que permite gobernar el embrague a gusto y según las necesidades del conductor. Mediante un sistema hidráulico o de cable y funda se transmite el movimiento al embrague, presionando los muelles de la tapa y permitiendo que los discos conductores y conducidos se liberen y se muevan a diferente velocidad sin rozar entre sí. En ese momento el sistema está desembragado, y la moto podrá mantenerse al giro mínimo de revoluciones sin moverse, arrancar desde parado o cambiar de marcha sin problemas. Ver figura 18.

**Figura18- Posición de embragado**

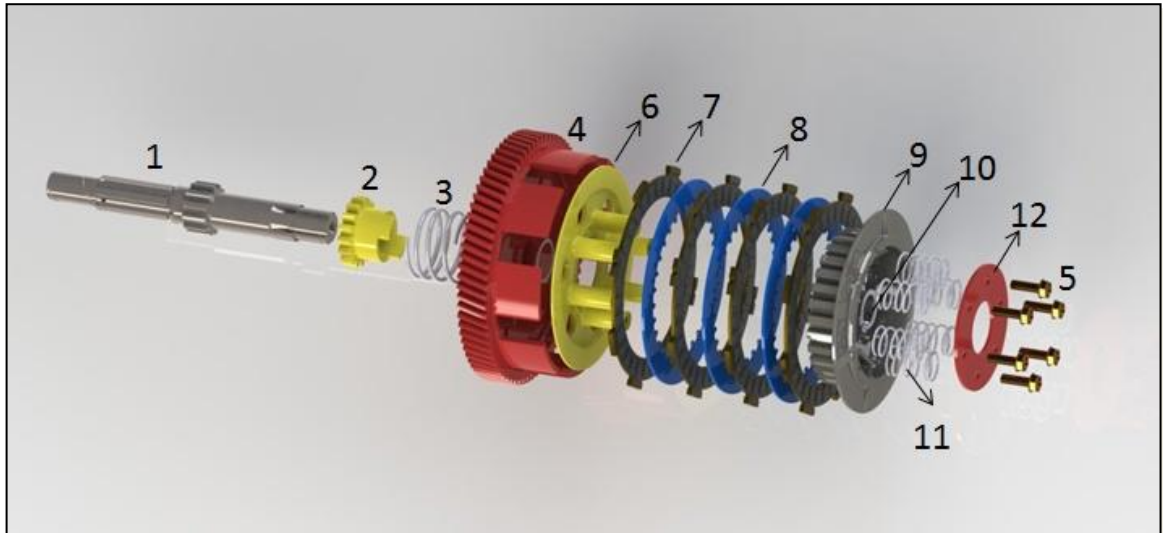


**Fuente:** Autores

#### 4. COMPONENTES PRINCIPALES EMBRAGUE MULTIDISCO

En la práctica se utilizara un embrague multidisco, por tal motivo se mencionaran las partes principales de este embrague en la figura 19.

**Figura 19-** Componentes del embrague.



**Fuente:** Autores.

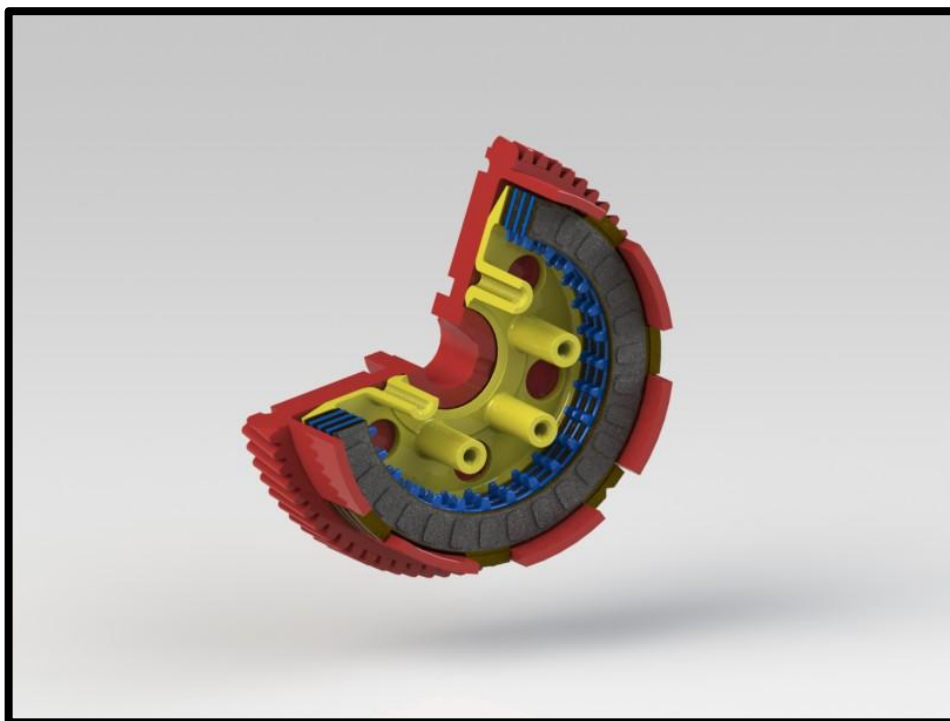
1. Eje.
2. Espaciador
3. Muelle.
4. Campana.
5. Tornillo.
6. Placa de presión.
7. Disco Conductor.
8. Disco Conducido.
9. Masa.
10. Anillo de retención externo.
11. Muelle.
12. Elevador de placa.

En primer lugar, el embrague multidisco cumple con el principio de que, ante imposibilitados de aumentar el tamaño de un embrague mono-disco, utiliza muchos de estos discos y aumenta la superficie de fricción.

Solamente se debe unir dos ejes, uno proveniente del motor y otro que suministre el acoplamiento de potencia a las dos ruedas, que pueda desacoplarse suavemente a voluntad.

La parte del embrague que gira con el motor posee su perímetro dentado que recibe la potencia del cigüeñal, contando además con la campana que es una maza con almenas para acoplar en las lengüetas de los discos conductores, entre la campana y los discos se ubica una placa de presión para garantizar la sujeción de los discos, en la figura 20 se puede observar la campana, los discos conductores, los discos conducidos y la placa de presión.

**Figura 20- Discos, campana y placa de presión.**

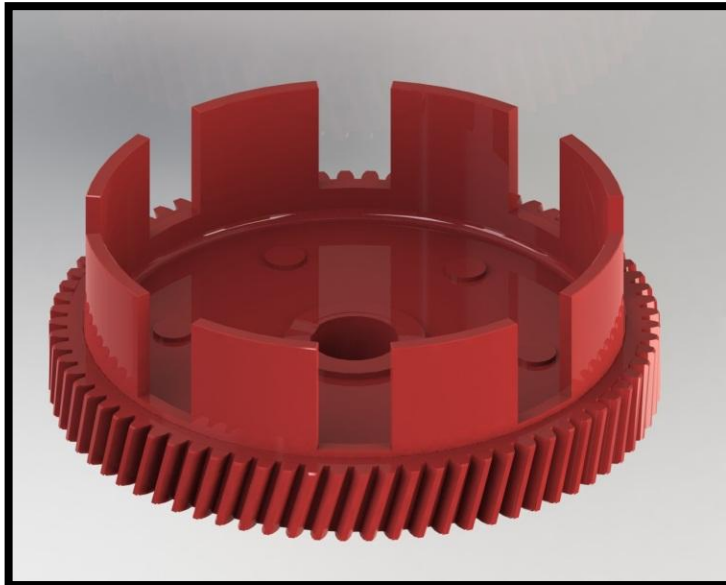


**Fuente:** Autores.

## **CAMPANA**

Es un cilindro que gira loco sobre el eje primario del cambio y aloja en su perímetro el piñón de la transmisión primaria, que está en contacto con el correspondiente del cigüeñal. La campana, por tanto, gira siempre que lo hace el cigüeñal. En la superficie cilíndrica que la conforma hay unos almenados tallados en los que encajan los discos conductores dotados de un almenado de la medida y número apropiado en la circunferencia que delimita su diámetro exterior y lisos en la circunferencia interior, que de este modo giran también siempre que lo hacen la campana y el motor, pero que pueden desplazarse en la dirección del eje de giro del embrague. Para ver imagen observe la figura 21.

**Figura 21- Campana.**

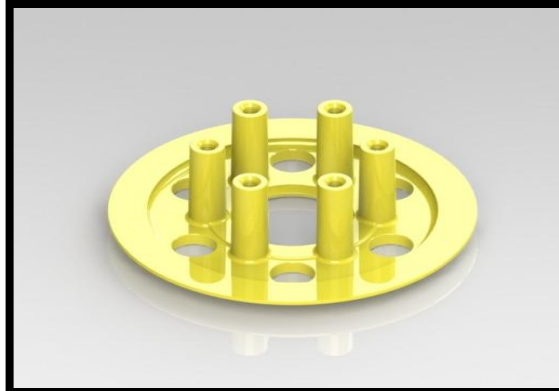


**Fuente:** Autores

## **PLACA DE PRESIÓN**

Se compone de un disco de acero en forma de corona circular. Por una cara se une a la carcasa del mecanismo de embrague, a través de unos muelles o diafragma y por otra cara se une a una de las caras del disco de embrague. Ejemplo ver figura 22.

**Figura 22 Placa de presión.**



**Fuente:** Autores

### **DISCOS CONDUCTORES**

Son discos de acero con forma de corona circular que presentan un almenado en su circunferencia exterior que encaja perfectamente en la campana de embrague, aunque sin ajustar tanto como para inmovilizarse y permitiendo que se muevan en la dirección del eje primario sobre el que giran. En sus caras laterales llevan unas superficies de fricción, similares a las de las pastillas de freno, que se aprisionan entre ellos y los discos conducidos. Su circunferencia interior es lisa para que gire sin problemas independientemente de la maza de embrague. Su conjunto se puede observar en la figura 23.

**Figura 23- Disco conductor.**

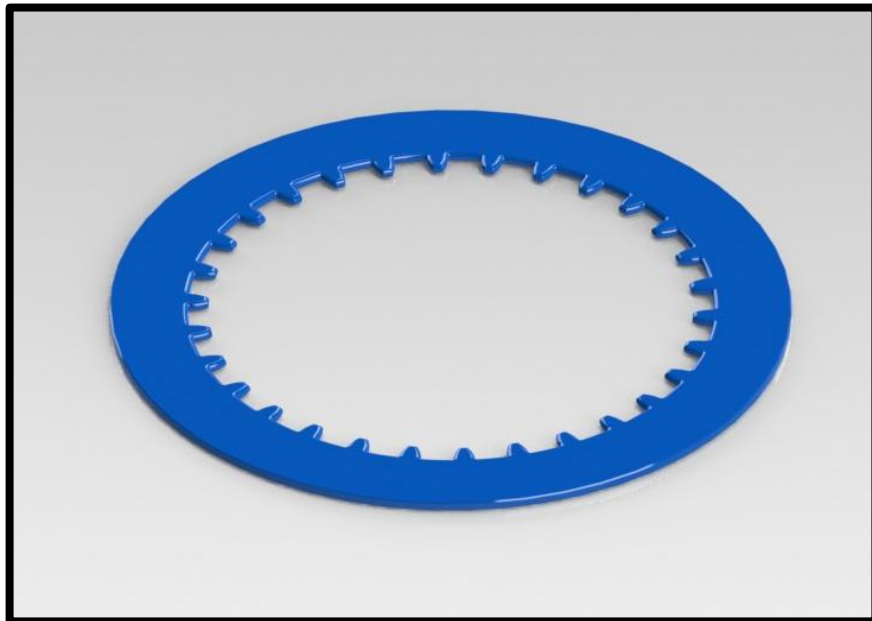


**Fuente:** Autores

## DISCOS CONDUCIDOS

Estos discos son lisos, sin superficies de fricción en las caras laterales y sin el almenado exterior, aunque con un dentado interior que encaja en la superficie de la maza de embrague, obligándoles a girar cuando ésta lo hace y permitiendo que se muevan axialmente como los conductores. Una vez montados, los discos están intercalados uno a uno, es decir, conductor, conducido, otra vez conductor, de nuevo conducido, etc. Su conjunto se puede observar en la figura 24.

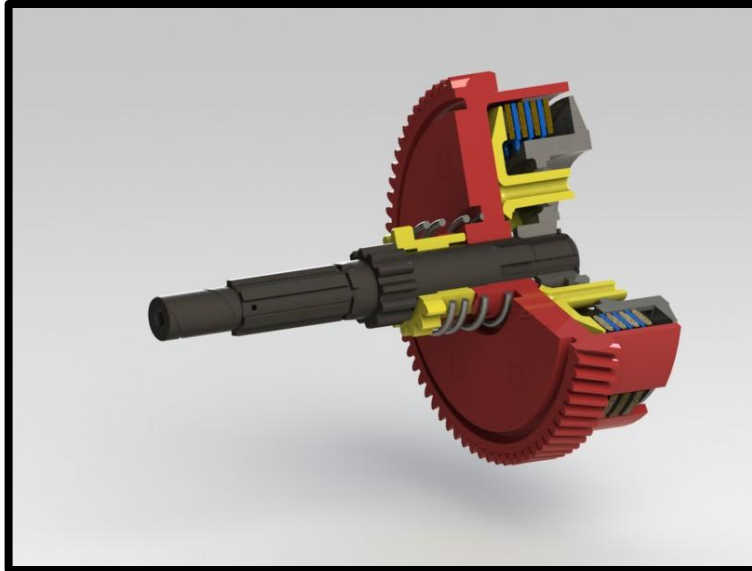
**Figura 24- Disco conducido.**



**Fuente:** Autores

La campana además tiene un orificio central donde se aloja el eje que se comunica con la caja de cambios, este eje se acopla a la campana por medio de un espaciador, entre la campana y el espaciador hay un muelle que evita que el espaciador y la campana se peguen, además el eje tiene unas estrías que encajan en una masa que soporta todos los discos, en la figura 25 se observa los componentes nombrados y su montaje en el embrague.

**Figura 25- Montaje de Eje, espaciador, muelle y masa.**



**Fuente:** Autores

### **EJE EMBRAGUE**

Elemento con geometría axis-métrica o de simetría axial, cuya función es transmitir el par proveniente del motor hacia la caja de cambios. Observe una imagen del eje (CAD) –conjunto embrague- en la figura 26.

**Figura 26- Eje**

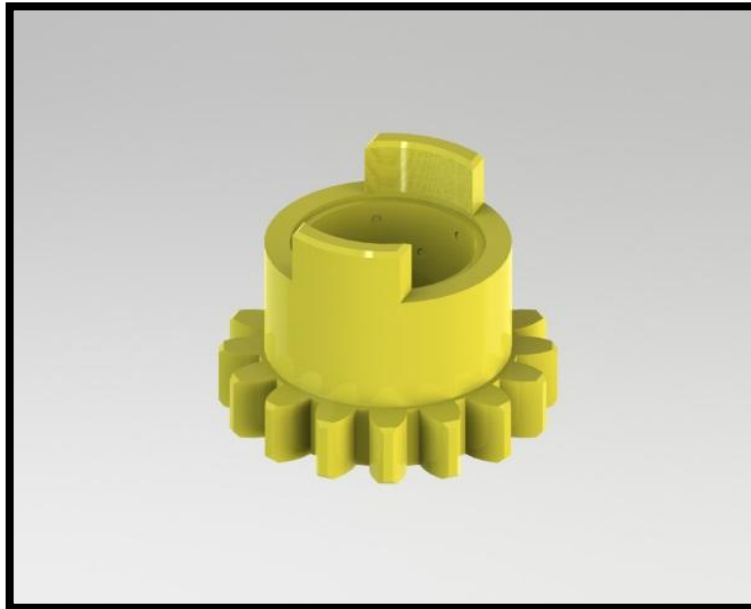


**Fuente:** Autores

## **ESPACIADOR**

Sujetador entre campana y eje de embrague, rodeado por el muelle de mayor tamaño. Posee dientes en cara externa inferior y dos almenados en su circunferencia superior. .Imagen ver figura 27.

**Figura 27- Espaciador**



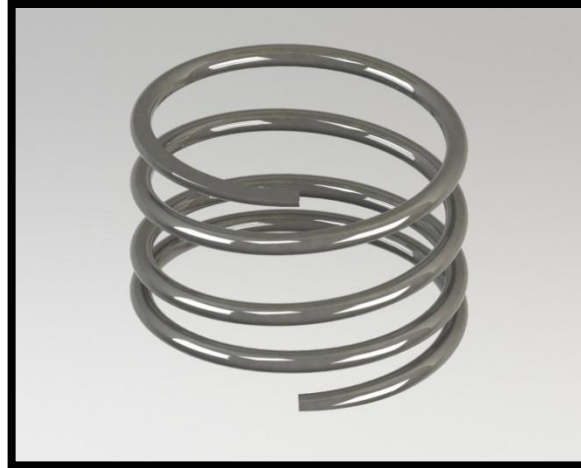
**Fuente:** Autores

## **MUELLES**

Un muelle o resorte es un elemento elástico que tiene la capacidad de almacenar energía y desprenderse de ella sin sufrir deformación permanente cuando dejan de actuar las fuerzas externas a las que se encuentre sometida.

Los muelles aseguran la suficiente presión para que los discos no patinen unos sobre otros. Así, cuando el sistema de accionamiento no está actuando, los discos se mueven al unísono y transmiten el movimiento del cigüeñal a la caja de cambio. Un ejemplo de estos se puede observar en la figura 28.

**Figura 28- Muelle.**

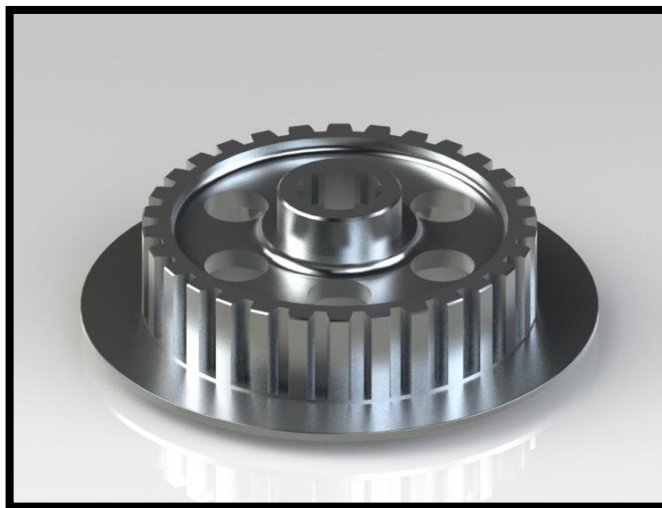


**Fuente:** Autores

### **MASA**

Es un tambor que se encuentra sujeto firmemente al eje primario del cambio en el interior de la campana antes descrita. Tiene tallado un dentado en su cara exterior en el que encaja el interior de los discos conducidos que, por tanto giran siempre que lo hace la maza y pueden desplazarse axialmente sobre ella. Un ejemplo de este se puede observar en la figura 29.

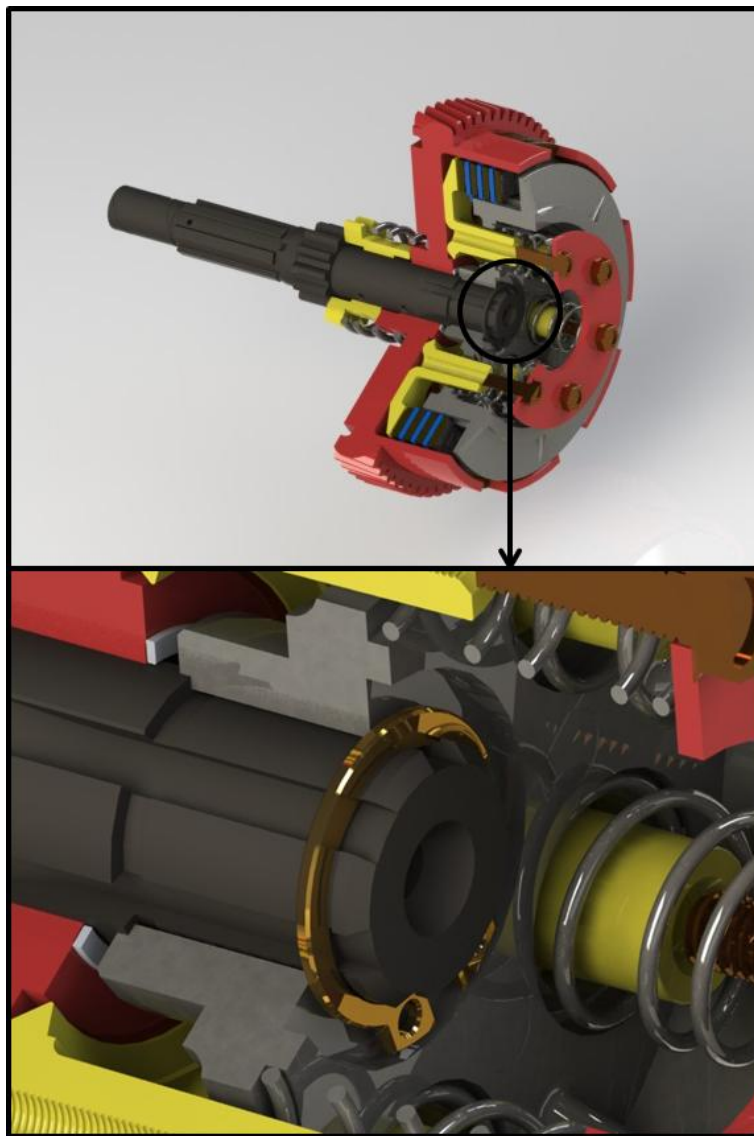
**Figura 29- masa**



**Fuente:** Autores

Para mantener el conjunto firme se unen las piezas con tornillos, utilizando un elevador de placa y muelles para mantener la fuerza en los discos del embrague, además se sujeta el eje con anillos de retención externo para mantener el eje fijo. En la figura 30 se puede observar el montaje de los tornillos, los muelles, el elevador de placa y el anillo de retención externo.

**Figura 30- Montaje de tornillos, placa de elevación, anillo de retención y muelles.**

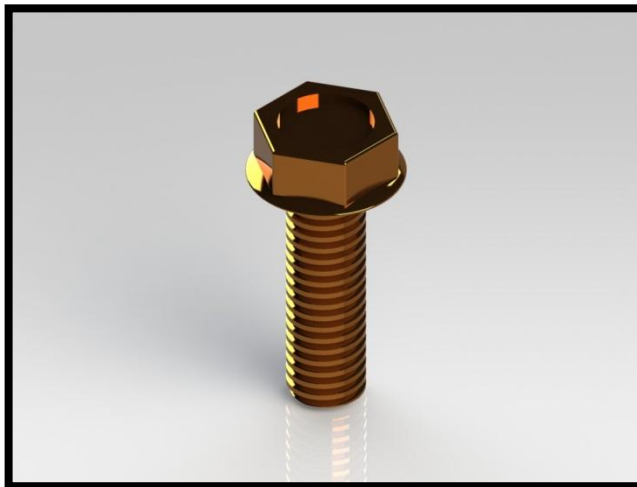


**Fuente:** Autores

## TORNILLO

Un tornillo es un elemento mecánico comúnmente empleado para la unión desmontable de distintas piezas, aunque también se utiliza como elemento de Transmisión. Básicamente es un cilindro con rosca helicoidal y cabeza, frecuentemente acompañado de la correspondiente tuerca. Una imagen del tornillo que acompaña el conjunto-embrague se puede observar en la figura 31.

**Figura 31-Tornillo.**



**Fuente:** Autores

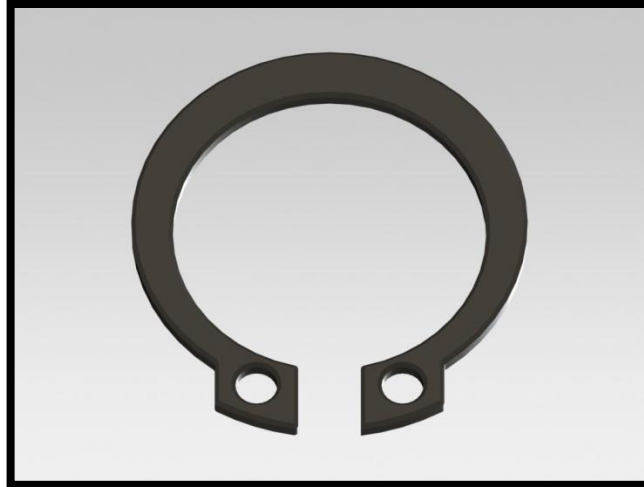
## ANILLO DE RETENCION EXTERNO:

Una arandela es un disco delgado con un agujero, por lo común en el centro. Normalmente se utilizan para soportar una carga de apriete. Entre otros usos pueden estar el de espaciador, *de resorte*, dispositivo indicador de precarga y como dispositivo de seguro.

Las arandelas normalmente son de metal o de plástico. También son importantes para prevenir la corrosión galvánica, específicamente aislando los tornillos de metal de superficies de aluminio.

Obsérvese un ejemplo en la figura 32.

**Figura 32- Anillo de retención externo.**

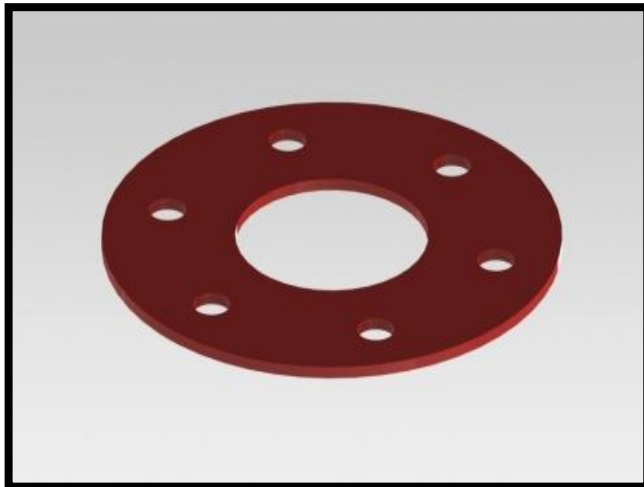


**Fuente:** Autores

### **ELEVADOR DE PLACA**

Retenedor entre muelles y tornillos ver figura 33.

**Figura 33- Elevador de placa.**



**Fuente:** Autores

## 5. BIBLIOGRAFIA

- KARIM, Bryant; NICE, Charles W. How Clutches Work. [En línea]. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en:<<http://auto.howstuffworks.com/clutch.htm>>.
- MOTT L. Robert. Diseño de elementos de máquinas. 4 ed. 2006. Pearson education de México. S.A. ISBN 970-26-0812-0.
- Tema 4 Embragues. [En línea]. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en:<<http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/elementos/Tema04.pdf>>.
- El Embrague. [En línea]. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en:<<http://www.taringa.net/posts/autos-motos/14216709/EI-Embrague.html>>.
- Motociclismo técnica. El embrague multidisco. [En línea]. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en:<<http://www.coalicionmcjuarez.com/Articulos/Embrague.pdf>>.

INGENIERÍA  
MECÁNICA

# MARCO CONCEPTUAL

## Válvula

Práctica de conjuntos mecánicos.

Este documento contiene el marco conceptual y tecnológico del conjunto mecánico Válvula. Su definición, clasificación y descripción de cada uno de sus componentes.

Diseño Gráfico.  
Universidad de Santander  
UIS



## CONTENIDO

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. DEFINICION                | 1  |
| 2. CLASIFICACIÓN             | 2  |
| 3. FUNCIONAMIENTO            | 7  |
| 4. COMPONENTES DEL REGULADOR | 11 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA              | 29 |

## **1. DEFINICION**

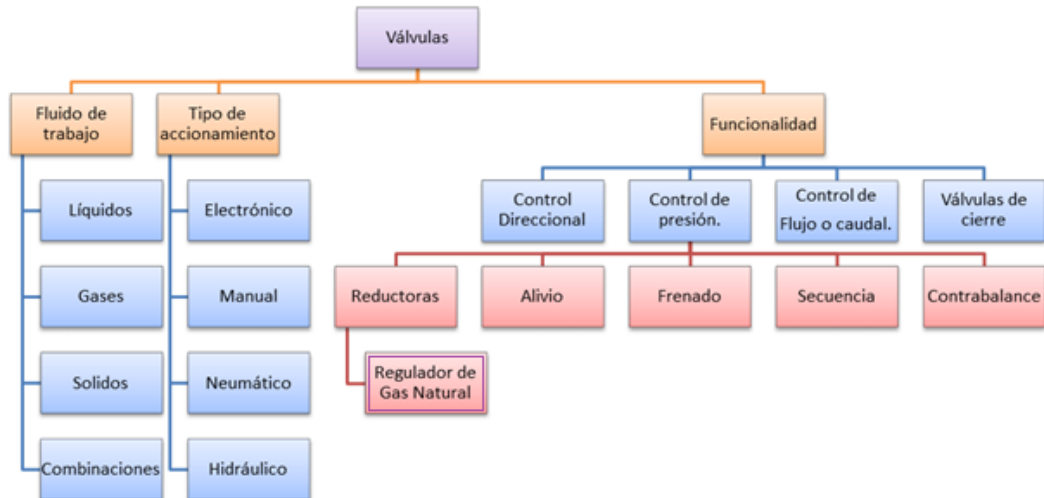
Las válvulas son unos de los dispositivos de control más importantes en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden cerrar y abrir, desconectar y conectar, regular, modular, re direccionar o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Esta acción se realiza mediante una pieza movable (conmutador) que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Sus tamaños van desde pequeñas dimensiones de pulgada hasta 300 ft (90 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in<sup>2</sup> (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas aplicaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

## **2. CLASIFICACION**

Las válvulas se pueden clasificar de muchas formas, por ejemplo: tipo de accionamiento, fluido de trabajo, función que realizan entre otros. El regulador de presión para de gas natural que se utilizará en la práctica de laboratorio pertenece al subconjunto de las válvulas reductoras, las cuales a su vez pertenecen a la familia de las válvulas controladoras de presión. (Ver figura 1). Aunque también pertenece a las válvulas de accionamiento mecánico y gases como fluido de trabajo, la clasificación referente a funcionalidad, presenta de manera más general la diferenciación de sus características principales respecto de otras válvulas.

**Figura 1 Clasificación Válvulas**



**Fuente:** Adaptado de Manual de oleo hidráulica industrial Vickers. 935100-A

Se presenta a continuación una descripción de los diferentes tipos de válvulas descuerdo a su funcionamiento:

## 2.1 VÁLVULAS DIRECCIONALES

Una válvula controladora direccional consiste de un cuerpo que en su interior contiene una parte móvil y una serie de pasajes internos. La parte móvil puede al adoptar diferentes posiciones desconectar o comunicar entre si de diversas formas a estos pasajes internos. En las válvulas direccionales como también ocurre en la mayoría de válvulas industriales la parte móvil es una pieza torneada que puede deslizarse como si fuera un pistón dentro de una cavidad cilíndrica que tiene el cuerpo de la válvula. En las figuras 2 se puede observar un ejemplo de una válvula direccional

**Figura 2. Ejemplo de válvula direccional.**



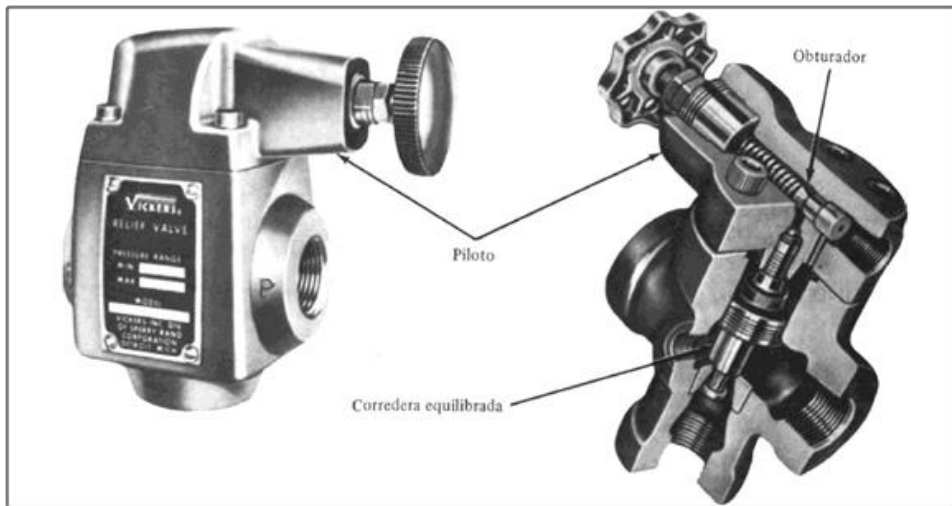
**Fuente:** Imagen tomada de la web y disponible en:  
<http://www.chinaHydraulicvalves.com/pro/Manually-operated-directional-valve-01.html>

## **2.2 VÁLVULAS CONTROLADORAS DE PRESION**

Las válvulas de control de presión realizan funciones tales como limitar la presión máxima de un sistema o regular la presión reducida en ciertas partes de un circuito, y otras actividades que implican cambios en la presión de trabajo.

Su funcionamiento se basa en un equilibrio entre la presión y la fuerza de un muelle (resorte). La mayoría son de infinitas posiciones, es decir, que las válvulas pueden ocupar varias posiciones entre completamente cerradas y completamente abiertas, según el caudal y la diferencia de presiones. A continuación se muestran dos ejemplos de este tipo de válvulas (figura3 y 4).

**Figura 3. Ejemplo de una válvula de control de presión tipo dos niveles de presión**



**Fuente:** Manual de oleo hidráulica industrial Vickers. 935100-A

**Figura 4. .Ejemplo de una válvula de control de presión, tipo un nivel de presión.**



**Fuente:** Imagen tomada de la web y disponible en: <http://www.nshpv.com>

### 2.3 VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO

La función de una válvula reguladora de caudal (ver figura 5) es reducir el caudal que la bomba o sistema impulsor hace fluir por la línea del circuito que contienen a esta válvula. Para realizar su función la válvula opone una resistencia adicional al flujo, esta resistencia obliga a la bomba de desplazamiento positivo a ejercer una mayor presión sobre el flujo, lo que provoca que una parte del líquido se desvíe y tome otra trayectoria usualmente a través de una válvula de alivio, aunque puede ser que el flujo se desvíe a otra línea del circuito. Dentro del conjunto de válvulas reguladoras de caudal para servicio de bloqueo se muestra la siguiente válvula tipo mariposa.

**Figura 5. Válvula tipo mariposa.**



**Fuente:** Imagen tomada de la web y disponible en: <http://www.unitecno.es/valvula-de-mariposa-tri-excentrica.php>

### 3. FUNCIONAMIENTO

#### 3.1 FUNCION PRINCIPAL

Las válvulas reguladoras reductoras se utilizan para mantener una presión constante, a la salida de la válvula y por lo tanto en las zonas del sistema que se encuentren por debajo o después de la válvula. Esta regulación se realiza Independientemente de las variaciones de presión a la entrada o los cambios de requerimientos de flujo en el sistema. La “carcaza” y los mecanismos internos que componen un regulador, automáticamente controlan o limitan las variaciones de presión a un valor previamente establecido.

**Figura 6: Imagen de un regulador de presión en aplicaciones de gas natural.**

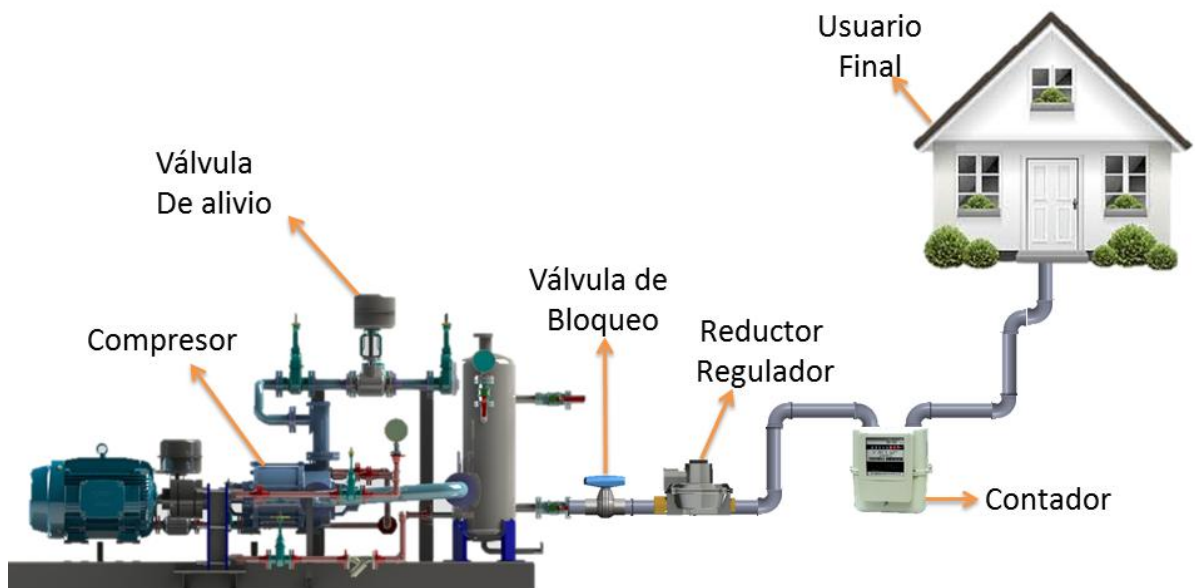


**Fuente:** Imagen tomada de la web disponible en: <http://www.sertecgas.com/product>

### 3.2 MONTAJE Y APLICACIÓN

Por lo general estos dispositivos son utilizados en aplicaciones para el envío y traslado de gas natural. Allí, se montan en la línea de Flujo o distribución del combustible, justo antes del medidor de consumo. Igualmente para esta aplicación es necesario el uso de otros componentes, dentro de los cuales se pueden tener: válvulas de re direccionamiento de flujo (cambian la dirección del fluido), válvulas de bloqueo de flujo (permiten el paso o no de fluido), válvulas de alivio o de seguridad (nivel máximo de presión en un sistema), tuberías por donde se desplaza el fluido o flujo y un subsistema impulsor denominado unidad de compresión, el cual es el encargado de transmitir la energía necesaria para que el gas natural se desplace largas distancias. En la figura 7 se puede observar un ejemplo de aplicación para este tipo de regulador.

**Figura 7. Aplicación válvula reguladora**



**Fuente:** Autores

Las válvulas y dispositivos que siguen a continuación dependerán de la aplicación o función que se esté realizando.

### 3.3 FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL REGULADOR

Los reguladores reductores funcionan bajo el principio de equilibrio de fuerzas. Esencialmente, las fuerzas aplicadas en la zona de alta presión o zona de color rojo (figura 8) se equilibran o balancean con las fuerzas de baja presión o zona de color azul (figura 8). Este equilibrio de fuerzas es causado por la distribución de la energía (presión) en áreas desiguales, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$F = P \cdot A \quad ;(EQ1)$$

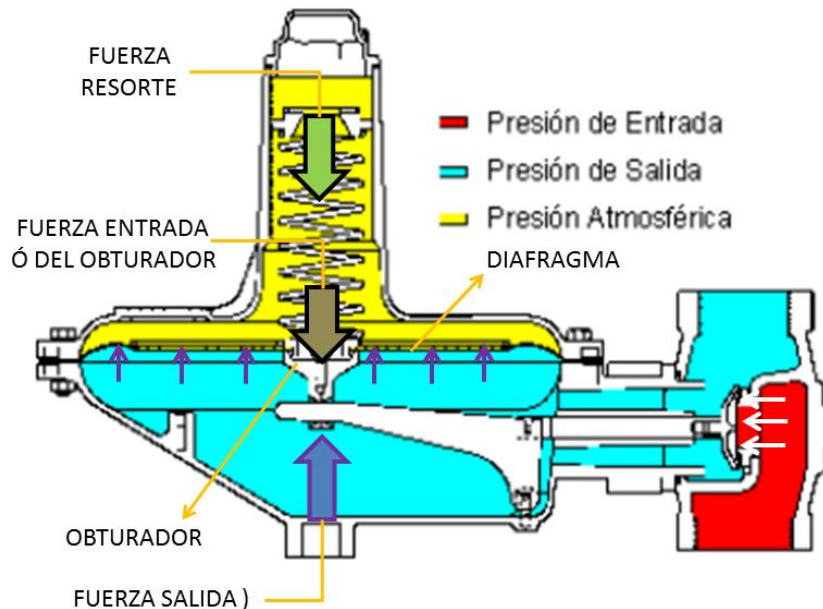
F= Fuerza ;(Lbf ó N)

P= Presión ;( Lbf /in<sup>2</sup> ó Pa)

A= Área ;(in<sup>2</sup> o m<sup>2</sup>)

En la figura 9 se puede apreciar un esquema de fuerzas ( ) de un reductor regulador de presión de acción directa.

**Figura 8. Esquema de fuerzas de un Regulador**



**Fuente:** Reguladores de presión, Ing. José Gregorio Rendón. Documento de internet disponible en: <http://www.gas-training.com/files/Reguladoresdepression.pdf>

De acuerdo a esto (EQ.1), la fuerza que actúa en la zona de baja presión (color azul figura 8), se distribuye en una superficie más grande que la fuerza que se aplica en la zona de alta presión (color rojo figura 8). Debido a la diferencia de áreas se logra el equilibrio entre ambas zonas

$P1.A1=P2.A2$  (EQ2) en donde:

P1= Presión de entrada.

A1= Área en donde actúa la presión de entrada.

P2 = Presión de salida.

A2= Área en donde actúa la presión de salida.

Para ajustar la presión a la salida de la válvula y por lo tanto en las zonas del sistema que se encuentren por debajo o después de la válvula, se introduce una tercera fuerza en la ecuación, esta fuerza es llamada **fuerza de control** y es ejercida por un **resorte** o artefacto que suministra una presión o energía adicional. En el caso del regulador de acción directa como el que se muestra a continuación es un resorte. El equilibrio de fuerzas estaría dado por:

**F salida = F entrada + Fuerza resorte.**

Cuando la presión a la entrada desciende por debajo de un punto nominal o del valor previamente establecido, unos medios reguladores de la presión de salida provocan el cierre de la válvula.

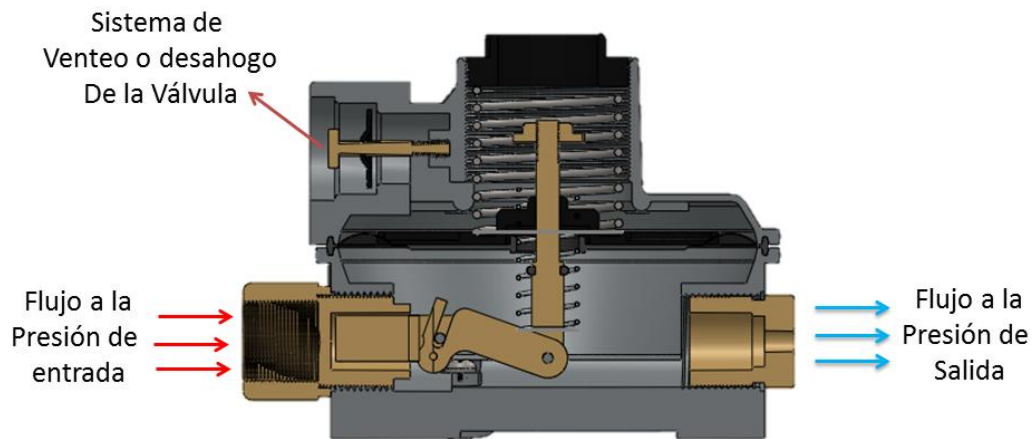
### **Venteo**

Adicionalmente la válvula presenta un orificio de venteo que se ubica en la parte superior. Este orificio tiene como función, liberar el gas que es acumulado en la cámara interna de la válvula enviándolo a la atmósfera.

Al realizar la acción anterior se evitan sobrepresiones y acumulaciones de gas que puedan interferir con el desempeño óptimo de la válvula y comprometer la integridad de las instalaciones.

En la figura 9 se muestra un corte de un reductor regulador empleado en la práctica, en el cual se puede identificar el orificio de venteo, y los puertos de entrada y salida de gas.

**Figura 9. Sistema de venteo**

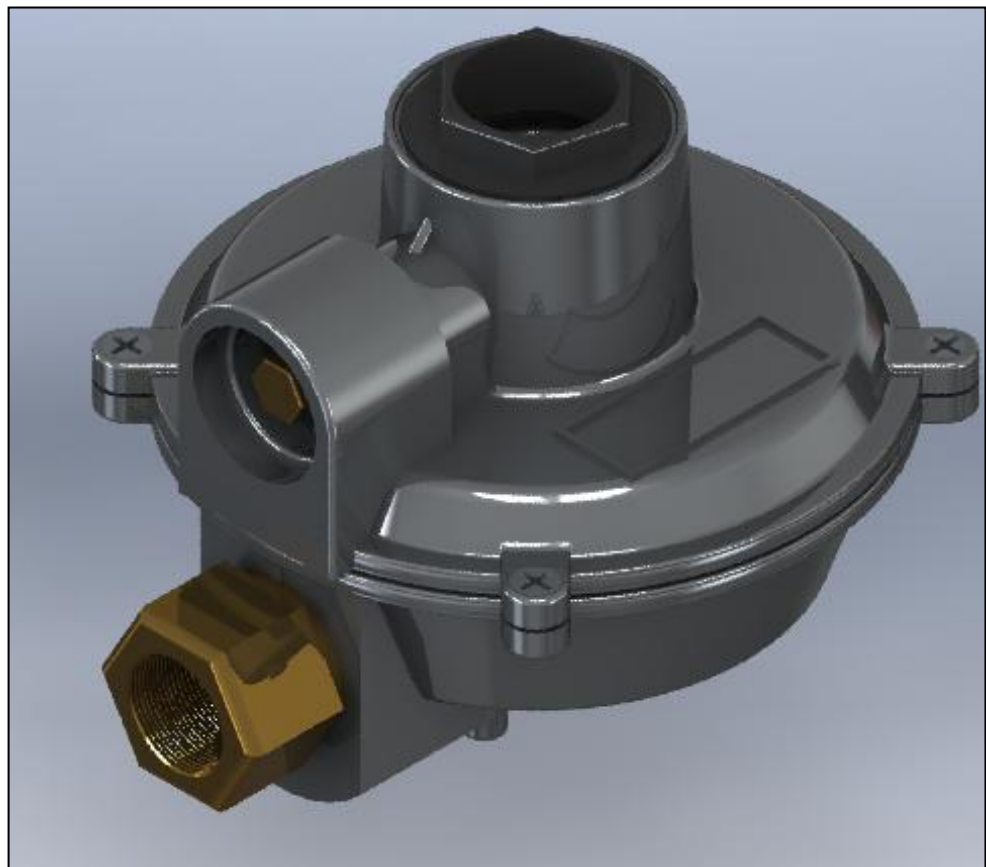


**Fuente:** Autores

#### 4. COMPONENTES DEL REGULADOR

La válvula observada en la figura es del tipo reguladoras de presión y pertenece a la serie 507 DIVAL de la empresa PIETRO FIORENTINI. Líder mundial en el diseño y la construcción de componentes y sistemas para el control de gas natural. . Esta válvula es del tipo reguladora de presión de acción directa lo cual indica que el sistema de regulación de presión de la válvula es interno. A continuación se observa una figura del conjunto y posteriormente se presenta una descripción detallada de cada uno de los componentes que la conforman.

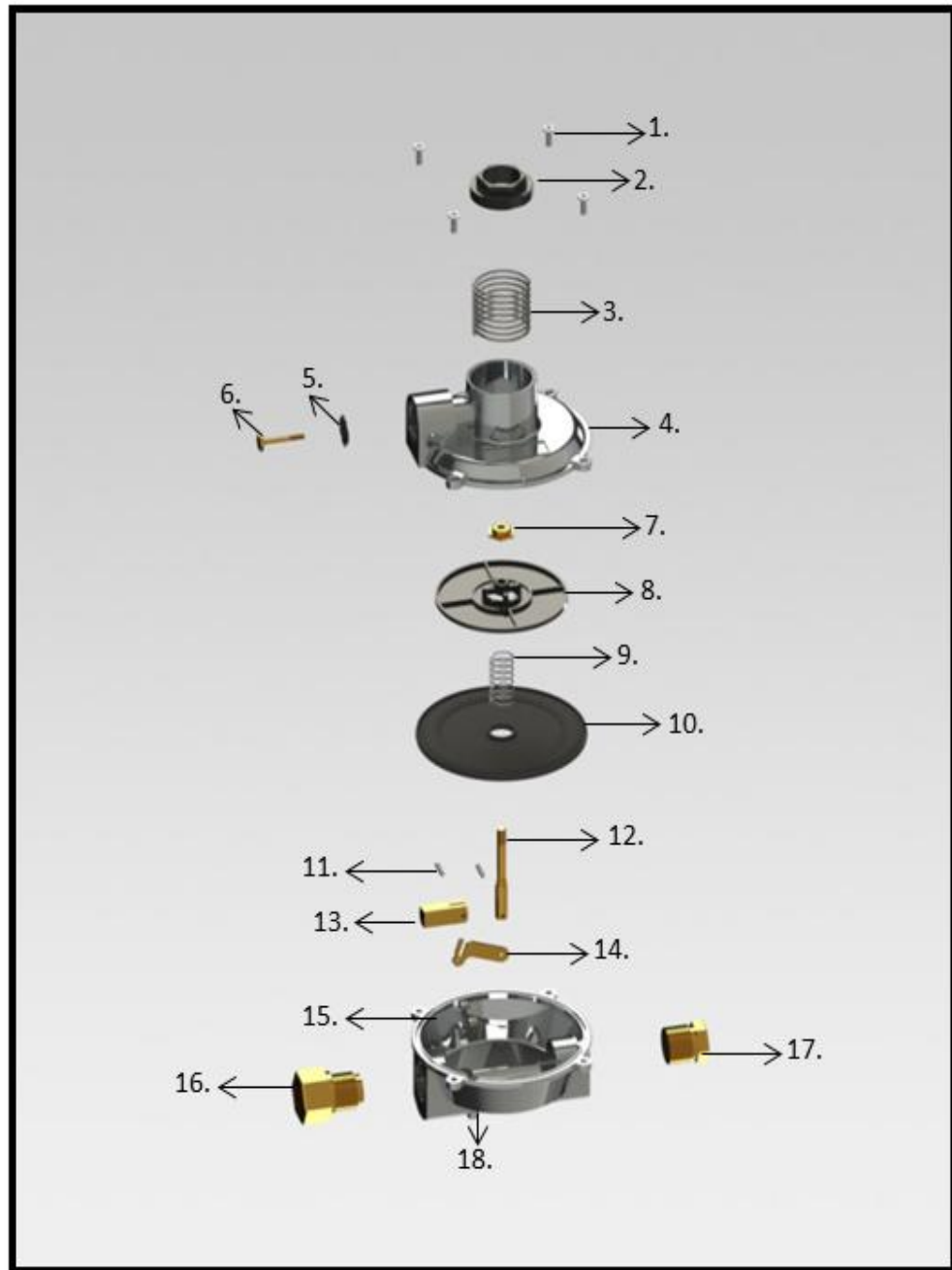
**Figura 10. Válvula reguladora de acción directa serie (507)**



**Fuente:** Autores.

## COMPONENTES PRINCIPALES

Figura 11: Componentes principales Válvula practica de conjuntos.



Fuente: Autores

## **COMPONENTES:**

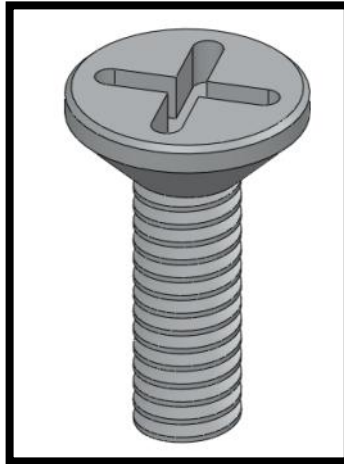
1. Tornillos de cabeza avellanada.
2. Tapa Carcaza superior.
3. Resorte diámetro mayor.
4. Carcaza superior.
5. Empaque venteo.
6. Tornillo venteo.
7. Tuerca aseguradora.
8. Tapa rígida.
9. Resorte diámetro menor.
10. Diafragma.
11. Pin metálico.
12. Eje semiroscado.
13. Cilindro avellanado.
14. Laminilla metálica.
15. Carcaza inferior.
16. Acople para entrada de gas.
17. Acople para descarga de gas.
18. Tornillo cabeza esférica.

El conjunto necesita anclar sus partes especialmente la carcaza inferior y posterior por lo cual se describen los tornillos que cumplen esta función.

### **4.1 TORNILLOS CABEZA AVELLANADA**

En este caso mantiene unidas las dos carcazas superior e inferior del regulador de presión. En la figura 12 y 13 se puede observar un esquema ejemplo. El material del cual están constituidos estos elementos es acero 1020.

**Figura 12 Tornillos Cabeza avellanada**

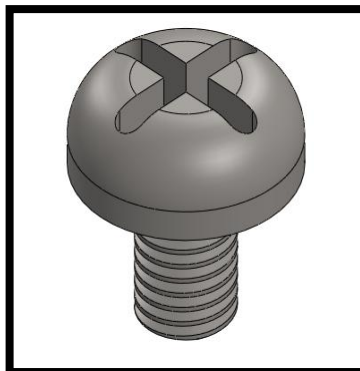


**Fuente** autores

#### **4.2 TORNILLO CABEZA ESFÉRICA**

Su material de fabricación e acero 1020.

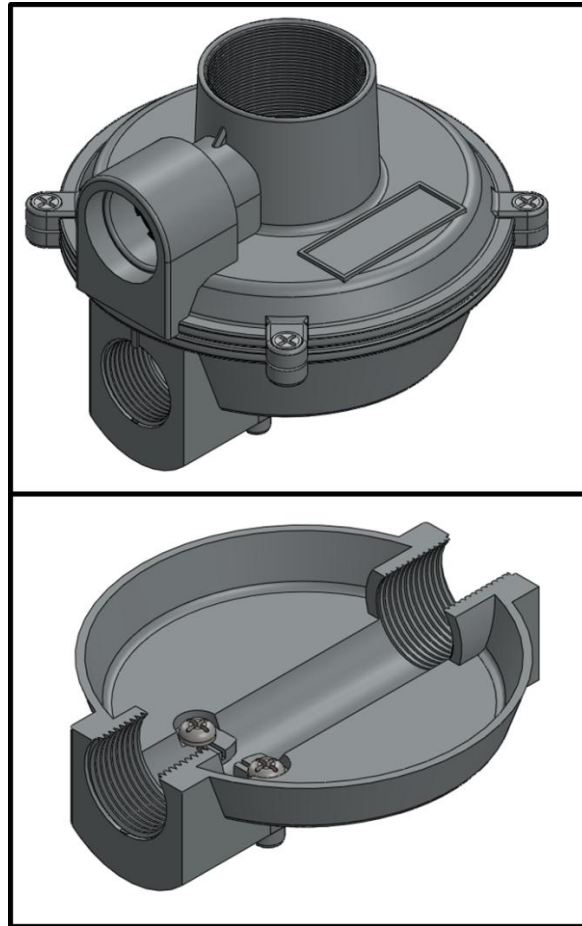
**Figura 13 Tornillo Cabeza esférica.**



**Fuente** Autores

A continuación se muestra una imagen que presenta el montaje de los tornillos utilizados en el conjunto.

**Figura 14 Montaje tornillos**



**Fuente** Autores

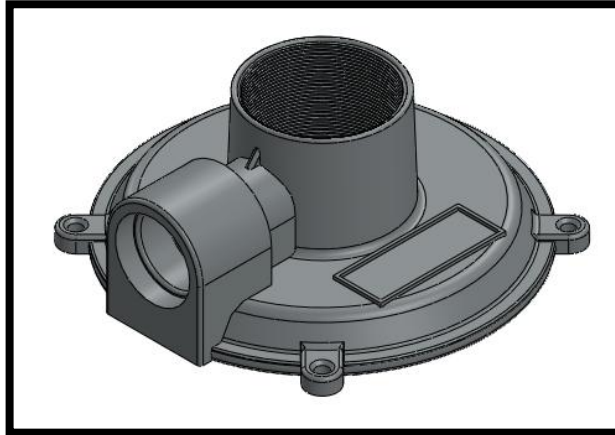
Se presenta una parte muy importante en el conjunto válvula la cual corresponde a la sección de venteo, cuya función se explicó al inicio de este documento. Los componentes que la conforman se enumeran como sigue:

#### **4.3 CARCAZA SUPERIOR.**

Recubre la zona superior de la válvula al igual que aloja la abertura del venteo, contiene algunos componentes como el resorte de control de presión y la tapa de color negro.

Su material de fabricación es fundición gris con un terminado en pintura. Ver figura 15.

**Figura 15 Carcasa superior.**

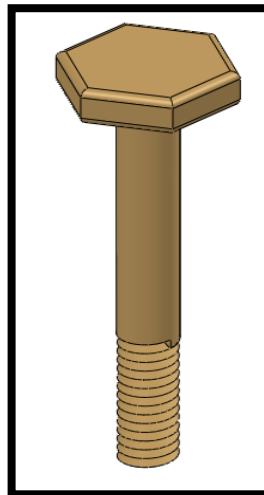


**Fuente** Autores

#### **4.4 TORNILLOS VENDEO**

Dispositivo que mantiene al empaque de venteo, sirviéndole de apoyo de desplazamiento. Su forma es tipo tornillo cabeza hexagonal y su material de fabricación es bronce. Una imagen del CAD de este tornillo se observa a continuación.

**Figura 16 Tornillo Cabeza hexagonal Venteo**

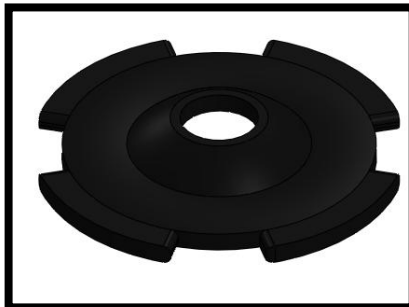


**Fuente:** Autores

#### 4.5 EMPAQUE VENTEO

Conforma el último componente de esta sección, su función es permitir la salida de gas cuando la válvula lo necesite a la vez que la no entrada de impurezas, provenientes del aire exterior. Su material es polietileno de baja densidad. Ver figura 17.

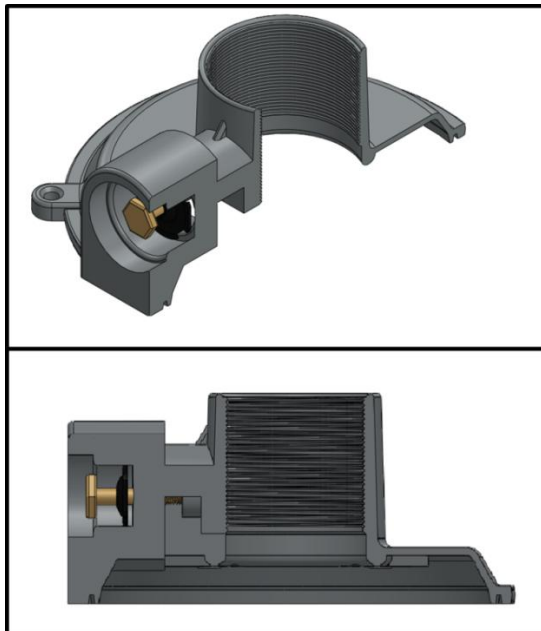
**Figura 17** Empaque venteo



**Fuente** Autores

Se presenta una imagen (ver figura 18) que presenta el montaje de el subensamble venteo en la válvula.

**Figura 18** Montaje Subensamble Venteo



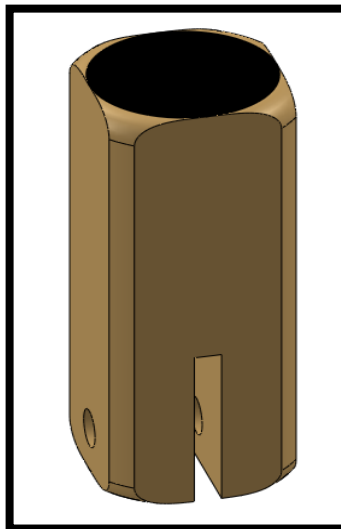
**Fuente** Autores

Un subensamble de gran importancia en la válvula es el encargado de la regulación de presión. Los componentes que lo conforman se enumeran continuación.

#### **4.6 CILINDRO AVELLANADO**

Es uno de los componentes del mecanismo que conforman el obturador. Su función es transmitir la fuerza producida por la presión a la entrada de la válvula. Se sitúa en la parte baja de la carcasa inferior. Su material de fabricación es bronce, se puede ver una imagen de este en la figura 19.

**Figura 19 Pieza 1 mecanismo obturador.**

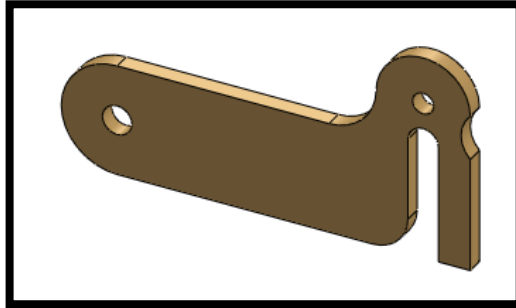


**Fuente** Autores

#### **4.7 LAMINILLA METÁLICA**

Su forma plana y delgada está especialmente diseñada para transmitir la fuerza recibida por el mecanismo uno a manera de rotación. Su material de fabricación es bronce, se puede observar una imagen de este en la figura 20.

**Figura 20. Laminilla metálica**

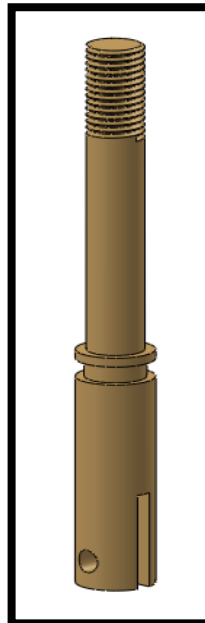


**Fuente** Autores

#### **4.8 EJE SEMIROSCADO**

Este componente transmite la fuerza a la tapa roscada, es la pieza mas larga de todo el mecanismo, e igualmente que las piezas anteriores su material de fabricación es bronce. Se observa una imagen del CAD de esta pieza en la figura 21.

**Figura 21. Laminilla metálica**

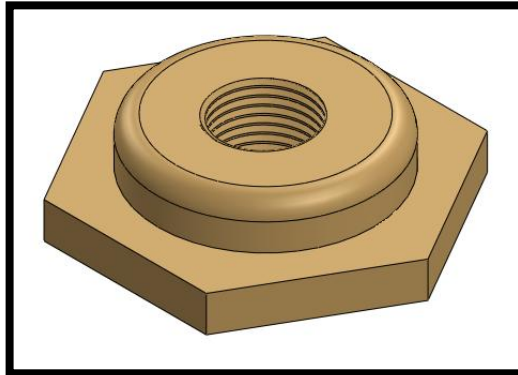


**Fuente** Autores

#### 4.9 TUERCA ASEGURADORA

Esta pieza finaliza el mecanismo obturador, transmitiendo la fuerza producto de la presión de entrada por el área de entrada, a la tapa plástica que se encuentra encima del diafragma. Su material de fabricación es bronce. Ver figura 22.

**Figura 22: Tuerca metálica**

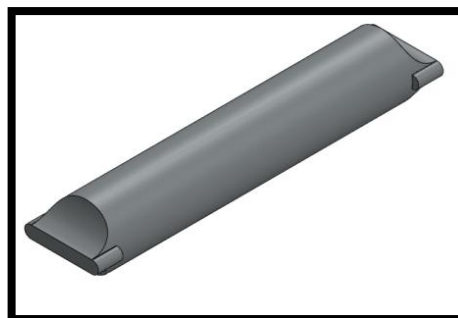


**Fuente** Autores

#### 1.10 PIN METÁLICO

Funciona como un pasador al unir dos de las piezas que conforman el mecanismo obturador. Su material de fabricación es acero 1020. Ver figura 23.

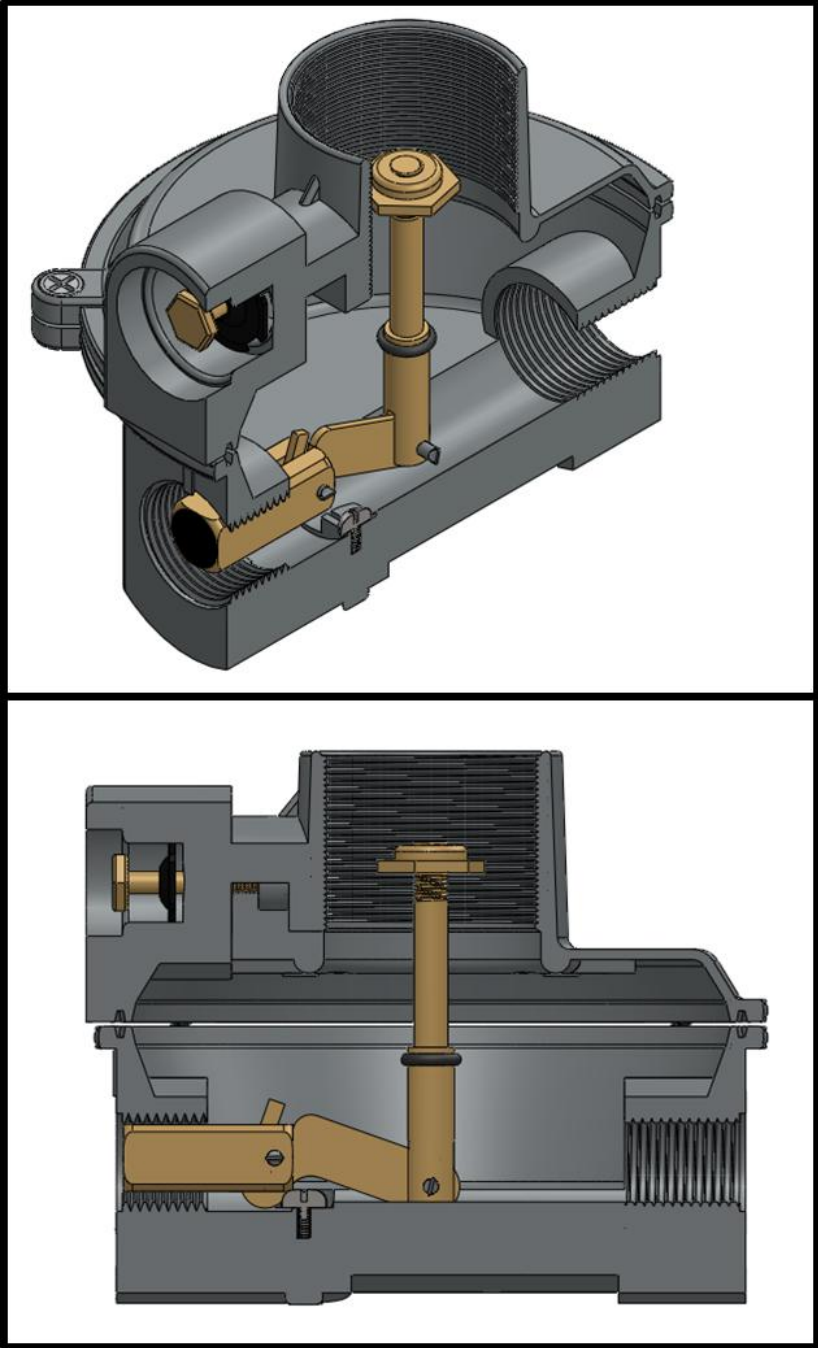
**Figura 23 Pin metálico**



**Fuente** Autores

Una imagen que presenta el montaje del mecanismo regulador junto con los subensambles expuestos anteriormente se muestra a continuación.

Figura 24 Montaje mecanismo regulador.

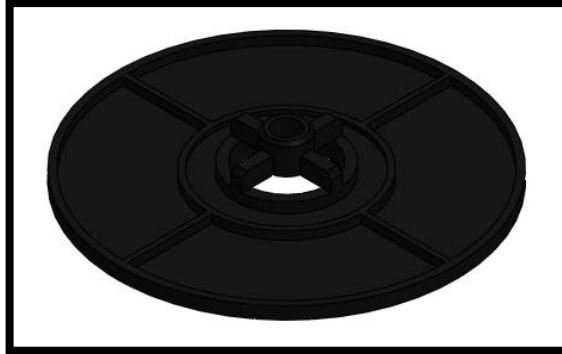


Fuente: Autores

#### 4.11 TAPA RIGIDA

Se encuentra por encima del diafragma y como se mencionó en la pieza anterior finaliza el mecanismo obturador. Su material de fabricación es polietileno de alta densidad. Ver figura 25.

**Figura 25 Tapa rígida.**

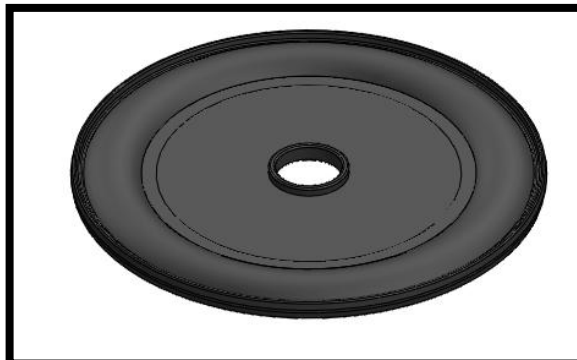


**Fuente:** Autores

#### 4.12 DIAFRAGMA

Crea una cubierta entre las carcasas superior e inferior. Pero su función principal es proporcionar el área sobre la cual actúa la presión de salida. Su material de fabricación es caucho neopreno de grosor pequeño. Ver figura 26.

**Figura 26 Empaque**

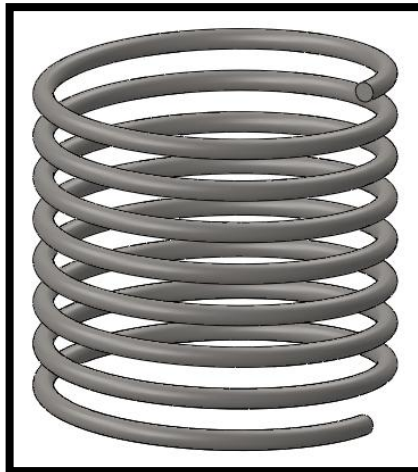


**Fuente** Autores

### 4.13 RESORTE

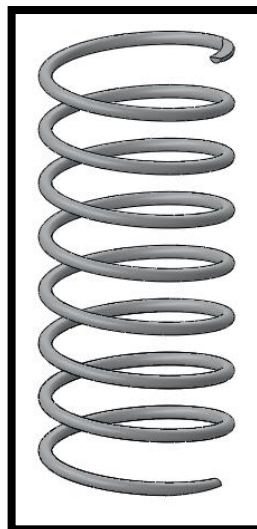
Los resortes son los dispositivos encargados de proporcionar la fuerza de control, ya explicada anteriormente en el comienzo de este documento. El material del cual están contruidos en este caso es acero A36. Una imagen de los dos tipos de resortes encontrados en la válvula se observa a continuación.

**Figura 27 Resorte grande**



**Fuente** Autores

**Figura 28 Resorte mediano**

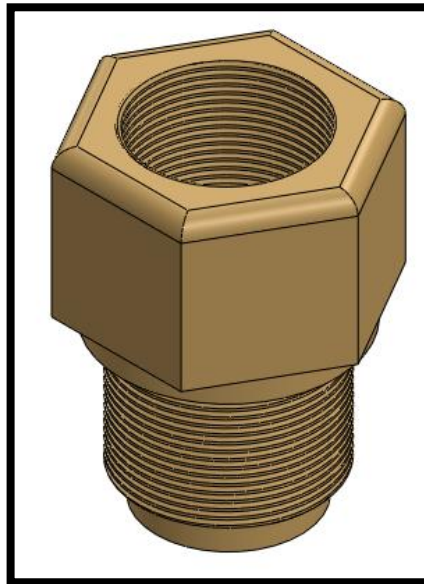


**Fuente:** Autores

#### 4.14 ACOPLER PARA ENTRADA DE GAS

Componente por medio del cual ingresa el flujo de gas a la válvula, posee un roscado interno largo para anclarse a la tubería, además posee un terminado interno de ingreso a la válvula muy pequeño con el cual se busca producir una fuerza de entrada pequeña. Su material de fabricación es bronce. Una imagen de este componente se muestra en la figura 29.

**Figura 29 Acople para entrada de gas**

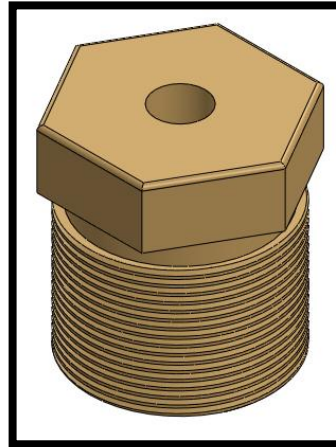


**Fuente** Autores

#### 4.15 ACOPLER PARA DESCARGA DE GAS

Su función es conectar la válvula a la tubería de descarga, su agujero interno es de mayor diámetro que el de la rosca de entrada. A diferencia que la rosca anterior, no se ancla por medio de un roscado. Ver figura 30.

**Figura 30 Acople para descarga de gas**

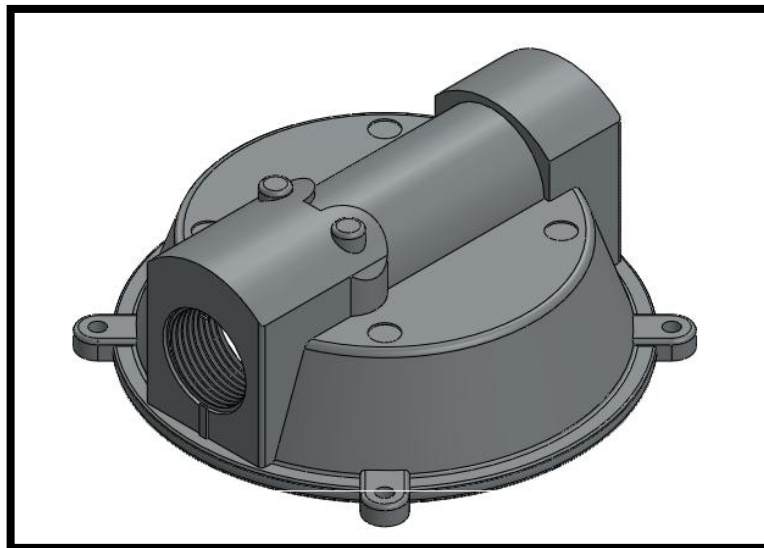


**Fuente** Autores

#### **4.16 CARCASA INFERIOR**

Su función es proporcionar la estructura donde se alojarán el mecanismo obturador, además proporciona la cámara que encierra y presuriza el flujo de salida de la válvula. Su material de fabricación es fundición gris con un terminado en pintura. Ver figura 31.

**Figura 31 Carcasa Inferior.**

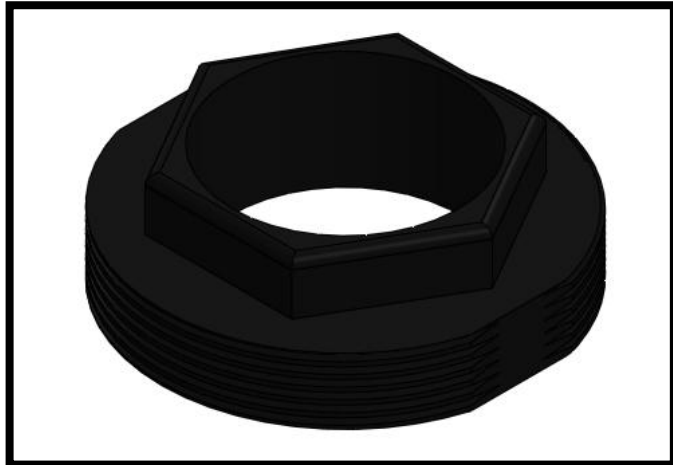


**Fuente:** Autores

#### 4.17 TAPA CARCAZA SUPERIOR

Su función es permitir la entrada de aire ó presión atmosférica El material del cual está constituido este elemento es film de baja densidad o polietileno de baja densidad. Ver figura 32.

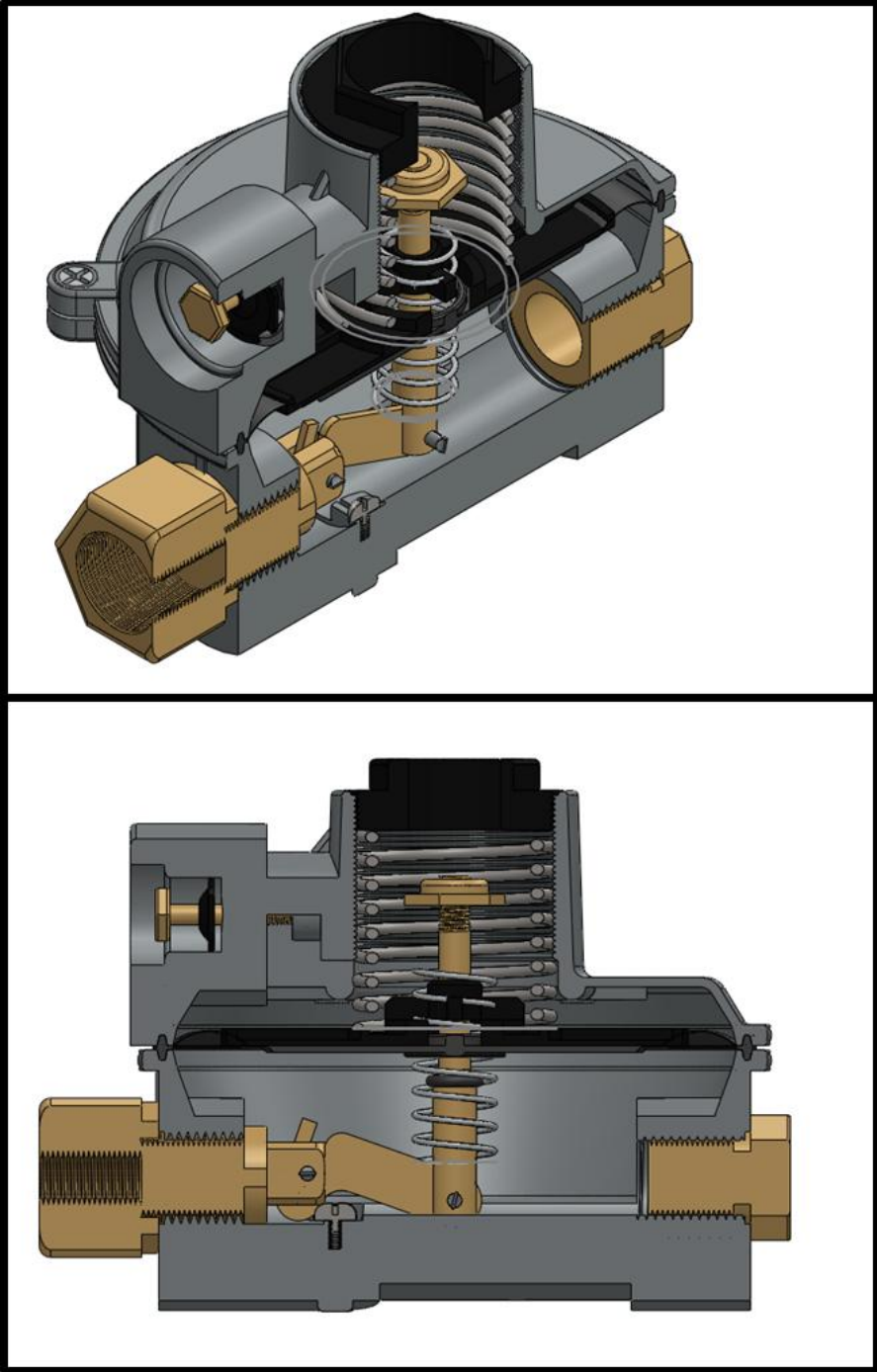
**Figura 32 Tapa carcaza superior**



**Fuente:** Autores

Se presenta como sigue una imagen del montaje final para el sistema regulador de presión, en el conjunto válvula.

Figura 33 Tapa carcaza superior



Fuente: Autores

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- ROBERT, C. Rosaler. James O. Rice. Manual de mantenimiento industrial. Tomo III.
- HOLZBOCK, W. G. Instrumentación para medición y control. Publicaciones C.E.C. S.A.
- VICKERS. Manual oleo hidráulica industrial. 935100-A
- RICE, James O; ROSALER, Robert C. Manual de mantenimiento industrial. 3 ed. Editorial McGraw-Hill.
- PARKER, hannifin motion y control. Tecnología oleo hidráulica Industrial. Bulletin 0232-B9. 1992.
- COULTER JOHN, "Fundamental Principles of Pilot Operated Regulators". Grove Valve and Regulator Co. Oakland, California.
- CRABTREE GILES, "Fundamental Principles of Self-Operated Regulators" American Meter Company, Philadelphia, Pennsylvania.

INGENIERIA  
MECANICA

# MARCO CONCEPTUAL CAJA DE VELOCIDADES PRACTICA DE CONJUNTOS MECANICOS

Este Manual contiene información referente al conjunto caja de cambios con la cual se llevará a cabo la práctica de conjuntos mecánicos en el laboratorio de diseño gráfico.

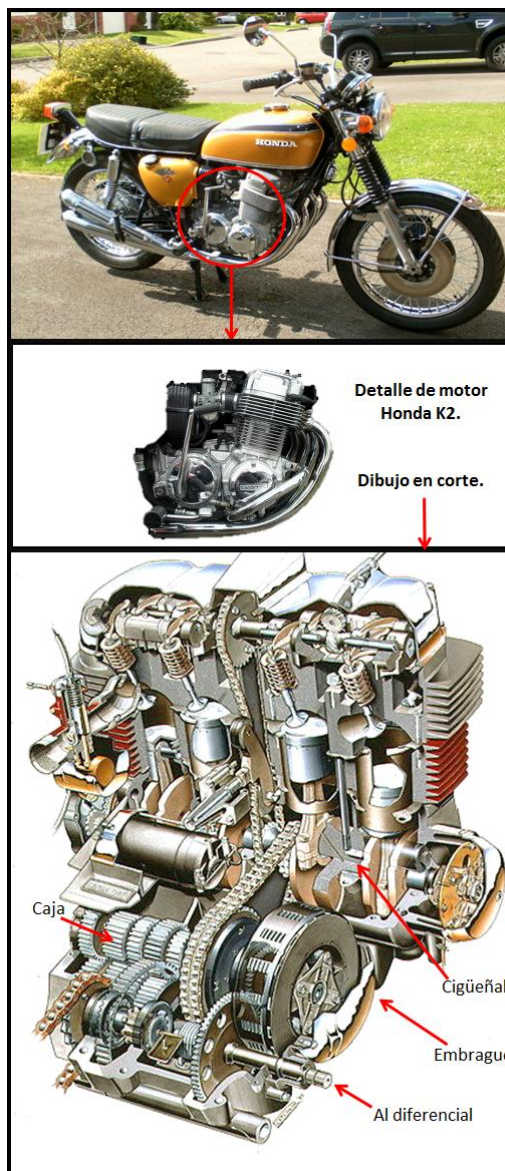
## CONTENIDO

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. DEFINICIÓN.....              | 2  |
| 2. CLASIFICACION.....           | 3  |
| 3. FUNCIONAMIENTO.....          | 11 |
| 4. COMPONENTES PRINCIPALES..... | 14 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA.....            | 8  |

## 1. DEFINICIÓN

La caja de cambios o caja de velocidades (también llamada simplemente caja) es el elemento encargado de transmitir a las ruedas el torque suficiente para poner en movimiento el vehículo, se encuentra entre el embrague y el eje que va al diferencial, en la figura 1 se observa la ubicación de la caja.

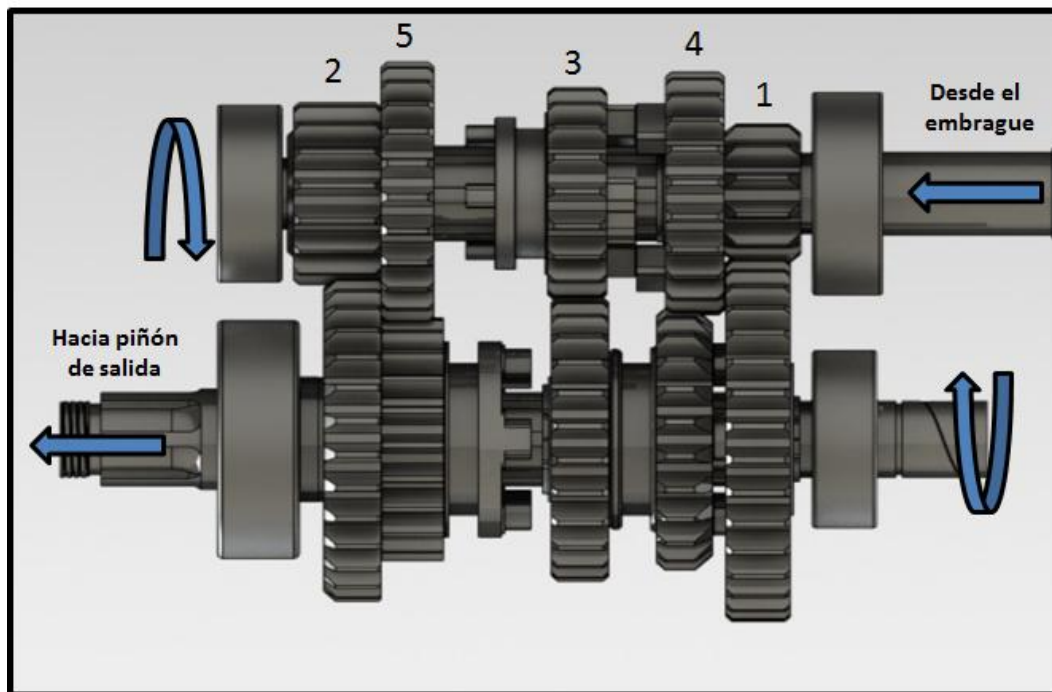
**Figura 1. Ubicación caja de cambios**



**Fuente:** Autores basado en <http://www.sciencephoto.com/media/358884/enlarge>

El motor de combustión interna alternativo, al revés de lo que ocurre con la máquina de vapor o el motor eléctrico, necesita un régimen de giro suficiente (entre un 30% y un 40% de las rpm máximas) para proporcionar la capacidad de iniciar el movimiento del vehículo y mantenerlo luego. Aun así, hay que reducir las revoluciones del motor en una medida suficiente para tener el par suficiente; Esto se logra mediante las diferentes relaciones de desmultiplicación obtenidas en el cambio, más la del grupo de la salida en el diferencial<sup>1</sup>. El sistema de transmisión proporciona las diferentes relaciones de engranes o engranajes, de tal forma que la misma velocidad de giro del cigüeñal puede convertirse en distintas velocidades de giro en las ruedas, observe la figura 2.

**Figura 2. Sistema de transmisión caja, relación de velocidades neutra, no hay marcha en el automóvil.**



**Fuente:** Autores

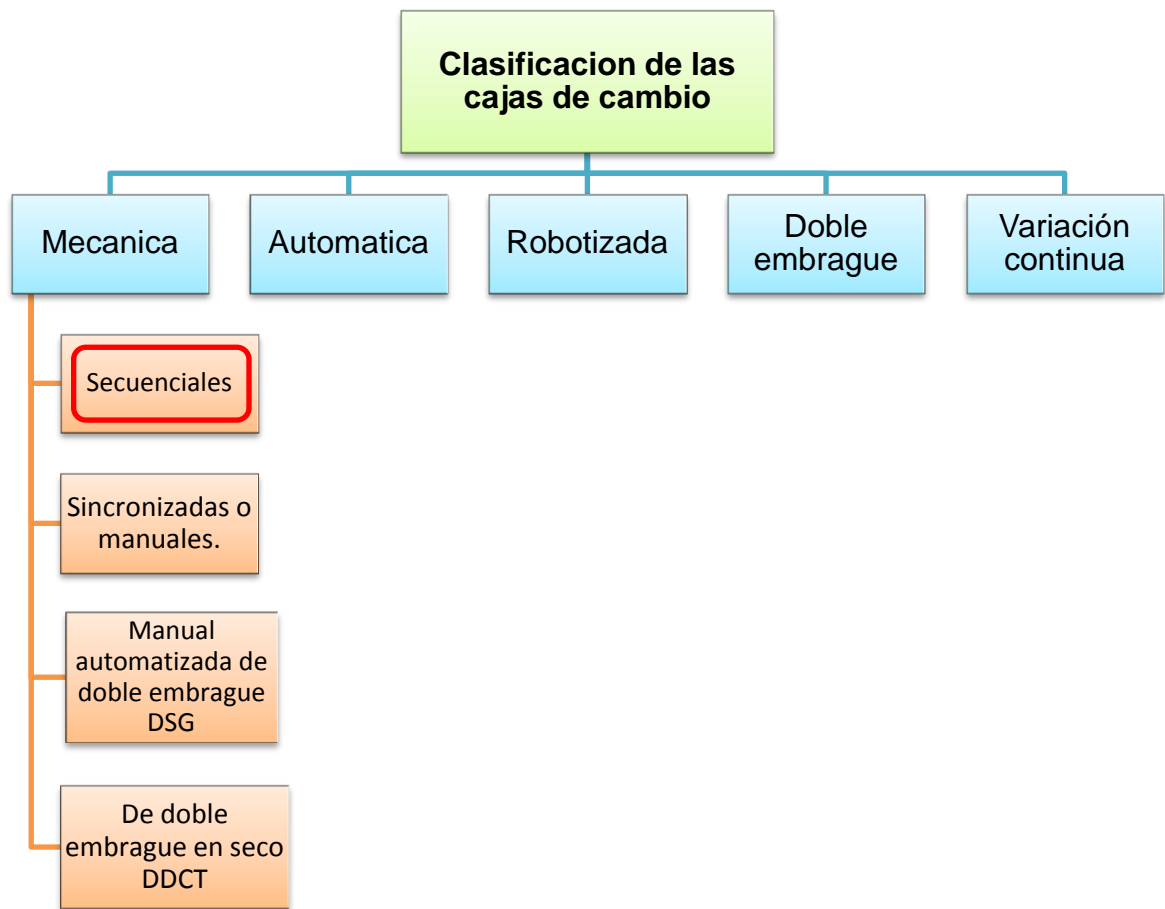
#### **<sup>1</sup>Diferencial:**

Un diferencial es el elemento mecánico que permite que las ruedas derecha e izquierda de un vehículo giren a revoluciones diferentes, según éste se encuentre tomando una curva hacia un lado o hacia el otro.

## 2. CLASIFICACIÓN

Las cajas de cambios dentro de las se encuentra la caja de moto, pueden clasificarse en mecánica y automática, aunque existen otros tipos de cajas, como la robotizada, la de doble embrague y la de variación continua, tal como se observa en la figura 3.

**Figura 3. Clasificación de las cajas de cambios**

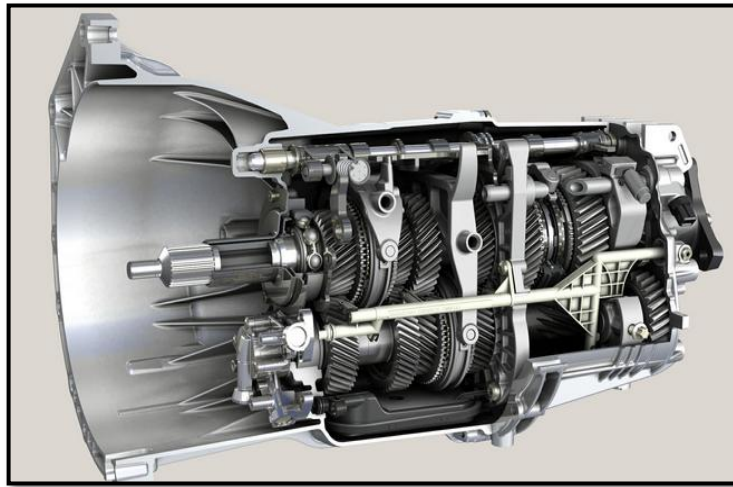


**Fuente:** Autores

## 2.1 Caja de cambios mecánica.

Tradicionalmente se denominan cajas mecánicas a aquellas que se componen de elementos estructurales (y funcionales), rodamientos, etc. de tipo mecánico. En este tipo de cajas de cambio, la selección de las diferentes velocidades se realiza mediante mando manual, aunque éste puede estar automatizado, observe en la figura 4 un ejemplo de caja mecánica.

**Figura 4 Ejemplo caja mecánica.**



Fuente: Imagen tomada de la web: <http://www.zf.com>

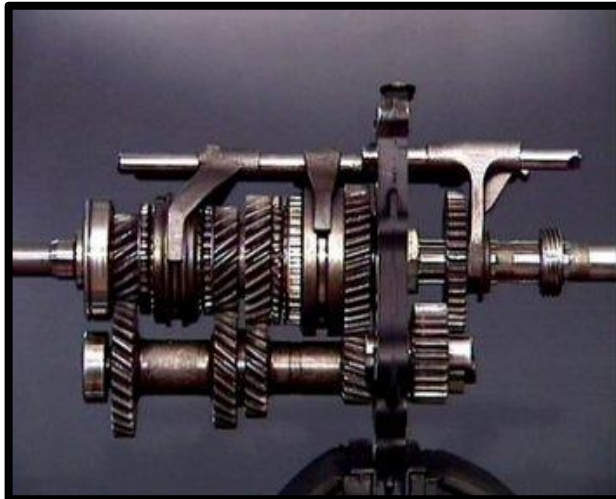
Los elementos sometidos a rozamiento ejes, engranajes, sincronizadores, o selectores están lubricados mediante baño de aceite (específico para engranajes) en el cárter aislados del exterior mediante juntas que garantizan la estanqueidad. Los acoplamientos en el interior se realizan mediante mecanismos compuestos de balancines y ejes guiados por cojinetes. El accionamiento de los mecanismos internos desde el exterior de la caja y que debería accionar un eventual conductor se realizan mediante varillas rígidas.

Las distintas velocidades de que consta la caja están sincronizadas. Esto quiere decir que disponen de mecanismos de sincronización que permiten igualar las velocidades de los distintos ejes de que consta la caja durante el cambio de una a otra.

## 2.2 Caja de cambios secuencial

En la caja de cambios secuencial, (figura 5) se requieren hacer los cambios uno tras otro (en secuencia) tanto para subir como para bajar, a diferencia de la caja de cambios convencional en la cual se puede pasar de cualquier cambio a cualquier otro. La caja secuencial, hoy usada desde la fórmula 1 hasta en los autos de pasajeros de precio medio, puede tener diversos tipos de mandos. En algunos casos son paletas en el timón, en otros es una palanca que en cierta posición con cada golpe hacia adelante sube el cambio y con uno hacia atrás lo baja.

**Figura 5- Ejemplo de una caja secuencial**



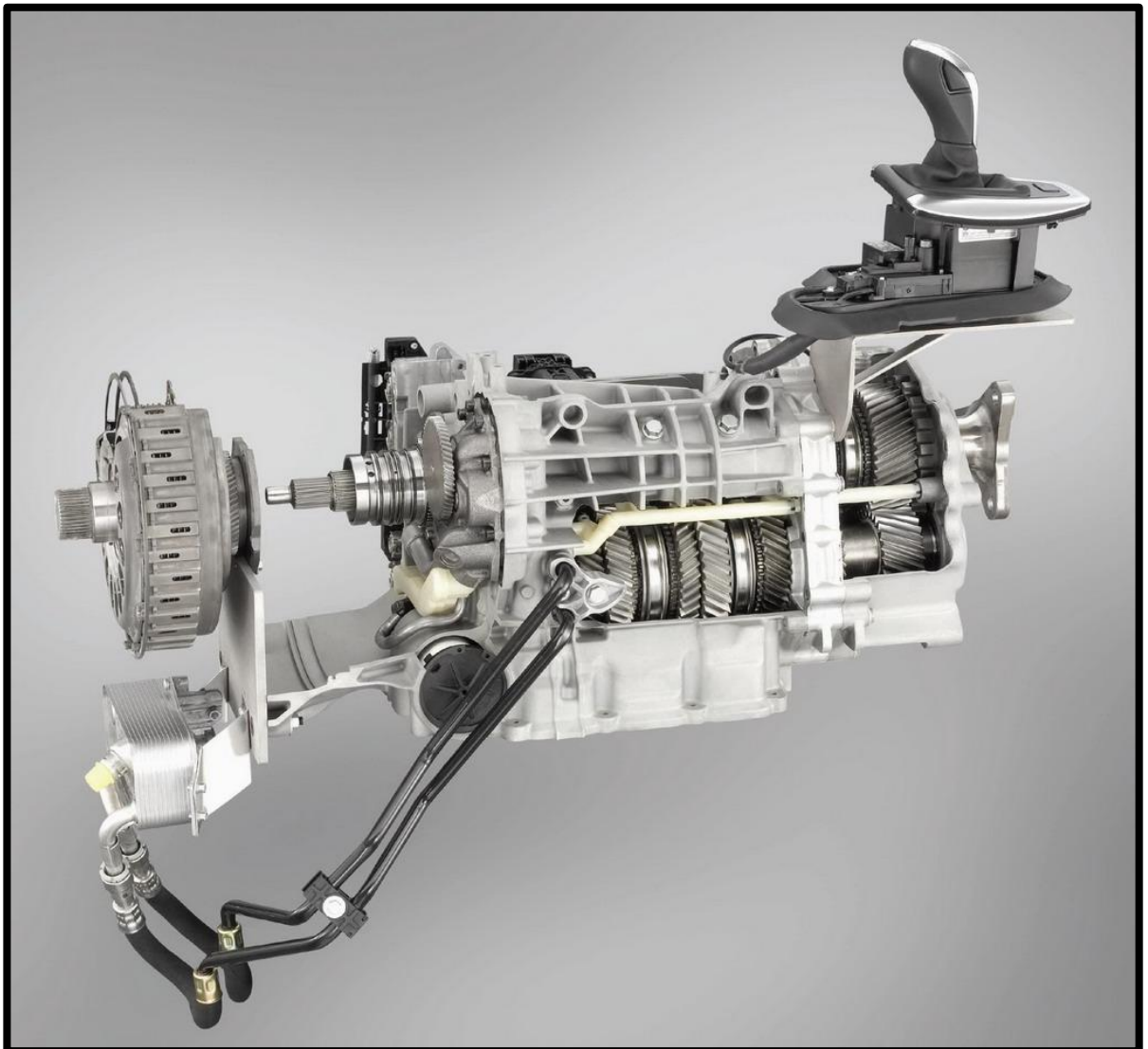
**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.cdtextbook.com/images/350px-Gearbox.jpg>

## 2.3 Caja de cambios automática.

La caja automática es un sistema que, de manera autónoma, determina la mejor relación entre los diferentes elementos, como la potencia del motor, la velocidad del vehículo, la presión sobre el acelerador y la resistencia a la marcha, entre otros. Se trata de un dispositivo electro hidráulico que determina los cambios de velocidad; en el caso de las cajas de última generación, el control lo realiza un calculador electrónico.

Mientras que la caja de cambios manual se compone de pares de engranajes cilíndricos, la caja automática funciona con trenes epicicloidales en serie o paralelo que conforman las distintas relaciones de transmisión, un ejemplo se puede observar en la figura 6

**Figura 6- Caja de cambios automática.**



**Fuente:** Tomado de la web, [http://www.sobrecoches.com/coches/bmw/serie\\_3/](http://www.sobrecoches.com/coches/bmw/serie_3/)

#### 2.4 Caja de cambios robotizada.

Es una derivación de la caja mecánica, en este caso la gestión del embrague y de las relaciones se realiza de manera electrónica. Carece de pedal de embrague y la palanca de cambios no tiene relación mecánica con la caja, en la figura 7 se puede observar un ejemplo.

**Figura 7-. Caja de cambios robotizada.**



**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.motorspain.com/08-07-2007/variados/mecanica/cajas-de-cambio-robotizadas-i-introduccion>

#### 2.5 Caja de cambios de doble embrague.

Pariente cercana de la robotizada, cuenta con dos embragues, cada uno vinculado con un árbol. Un embrague es utilizado para las relaciones impares -1ª, 3ª y 5ª- y el otro para los pares -2ª, 4ª, 6ª y marcha atrás. Diversos sensores, ubicados en cada árbol, permiten saber cuál es la velocidad, al tiempo que relevan el régimen de rotación del árbol, observe un ejemplo en la figura 8.

**Figura 8- Caja de cambios de doble embrague.**

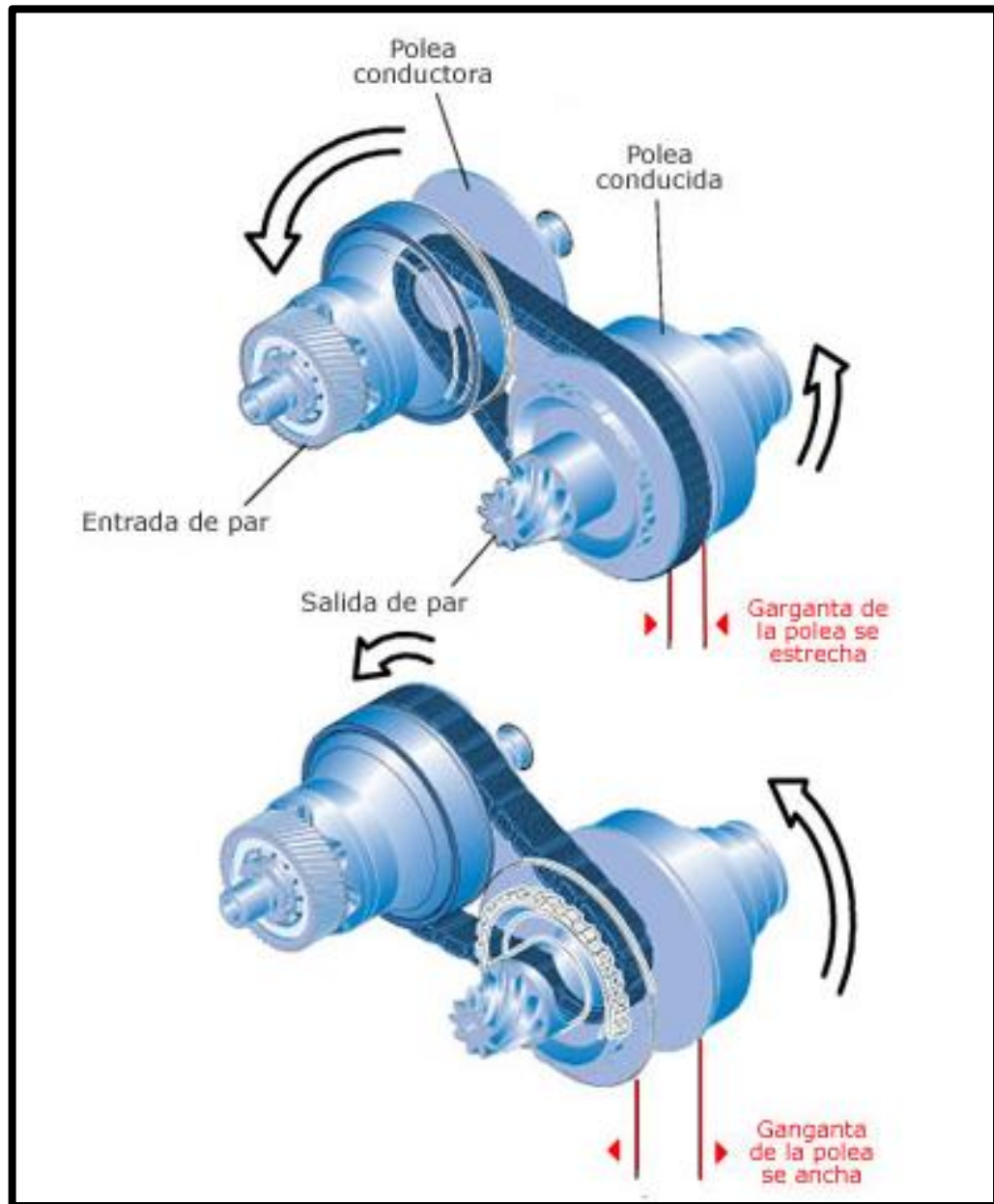


**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.diariomotor.com/2010/08/05/la-primera-caja-de-cambios-de-doble-embrague-en-un-camion/>

## **2.6 Caja de cambios de variación continua.**

Esta caja existe desde que existe el automóvil, y funciona según el mismo principio de variación del ciclomotor, con dos discos unidos entre ellos por una correa metálica, observe un ejemplo en la figura 9.

Figura 9-Caja de cambios de variación continúa.



Fuente: Tomado de la web, <http://www.naikontuning.com/articulos/caja-de-cambios-de-variacion-continua/>

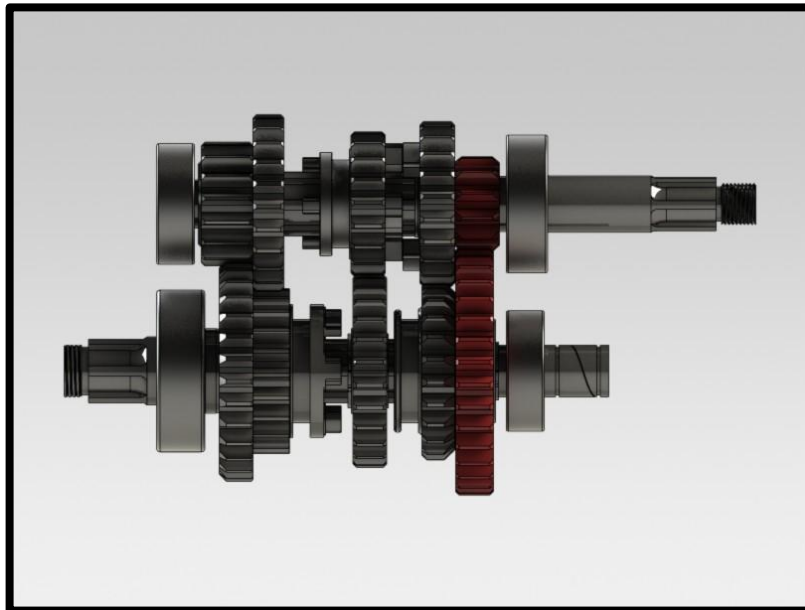
### 3. FUNCIONAMIENTO

Las diferentes posiciones que puede tomar la caja (en este caso son de cinco), varía el torque máximo y velocidad mínima (posición 1), hasta torque mínimo y velocidad máxima (posición 5).

A continuación se mostrara el acoplamiento de cada uno de los piñones para obtener determinada velocidad, los piñones en rojo son los que transmiten la potencia.

En la figura 10 podemos observar la posición de la caja de velocidades para obtener la primera velocidad, muy alto torque y muy baja velocidad angular.

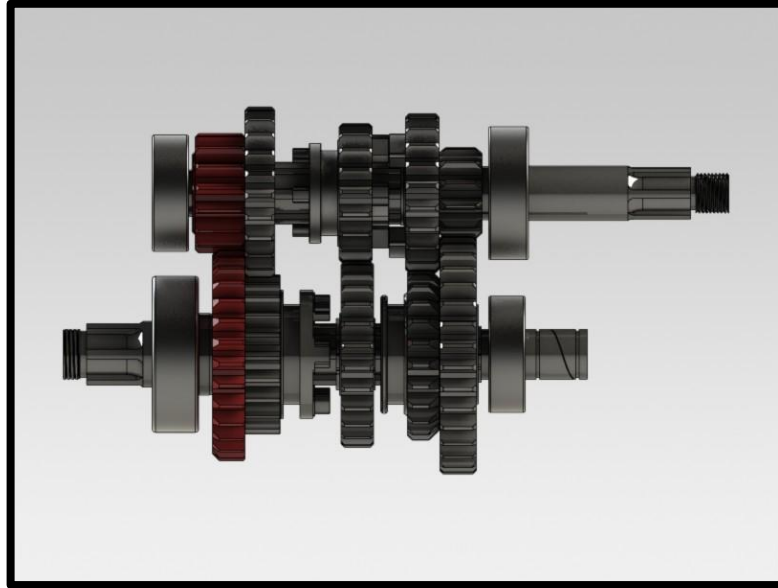
**Figura 10- Posición primera velocidad.**



**Fuente:** Autores

En la figura 11 podemos observar la posición de la caja de velocidades para obtener la segunda velocidad, alto torque y baja velocidad angular.

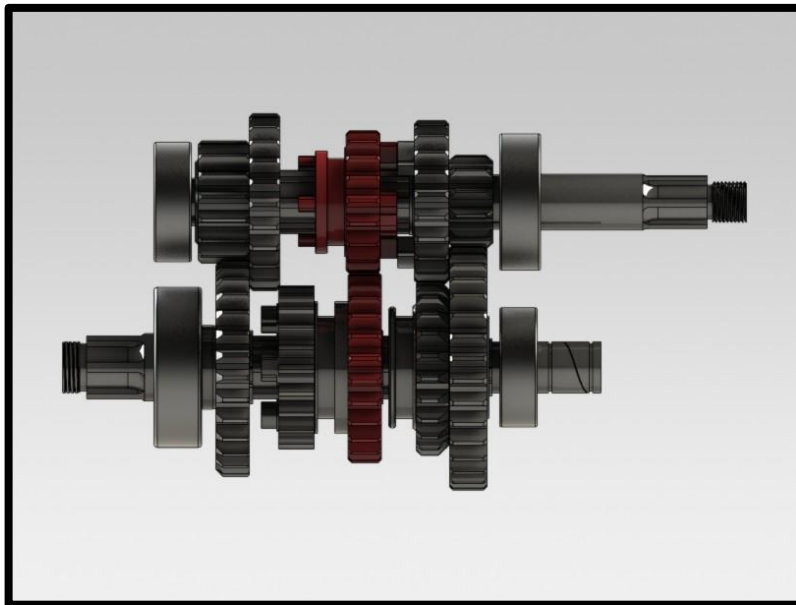
**Figura 11. Posición segunda velocidad.**



Fuente: Autores

En la figura 12 podemos observar la posición de la caja de velocidades para obtener la tercera velocidad, torque y velocidad medias.

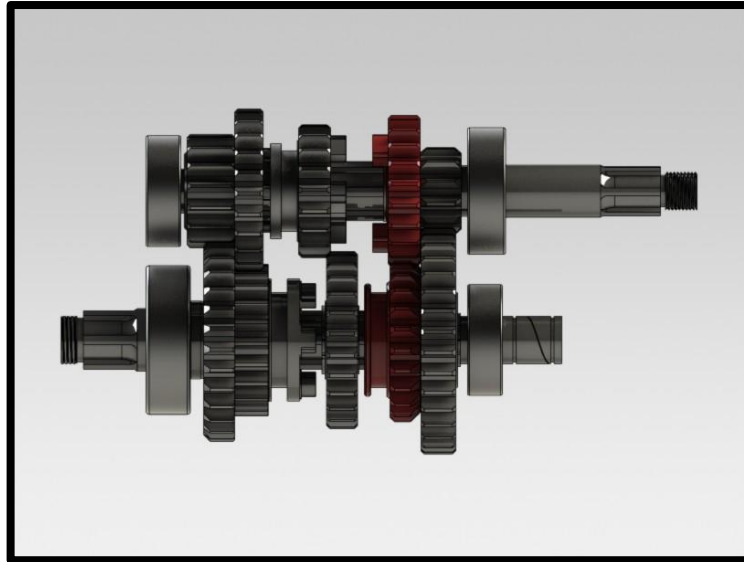
**Figura 12. Posición tercera velocidad.**



Fuente: Autores

En la figura 13 podemos observar la posición de la caja de velocidades para obtener la cuarta velocidad, bajo torque y alta velocidad angular.

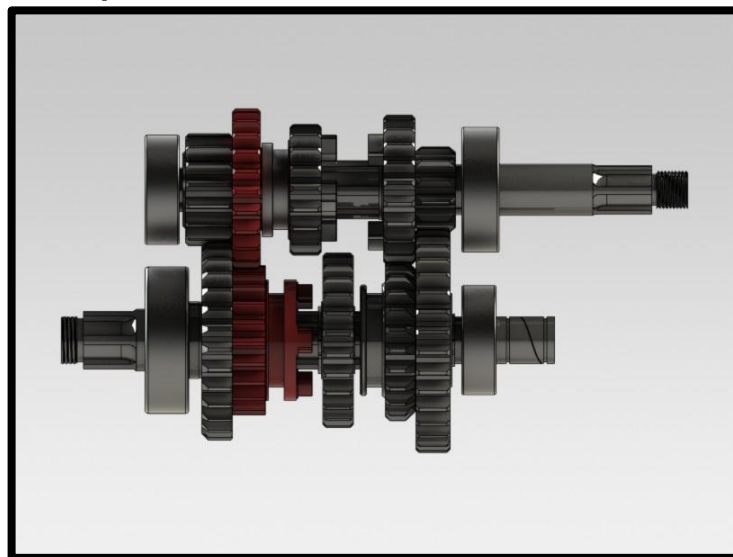
**Figura 13. Posición cuarta velocidad.**



**Fuente:** Autores

En la figura 14 podemos observar la posición de la caja de velocidades para obtener la quinta velocidad, muy bajo torque y muy alta velocidad angular.

**Figura 14. Posición quinta velocidad.**

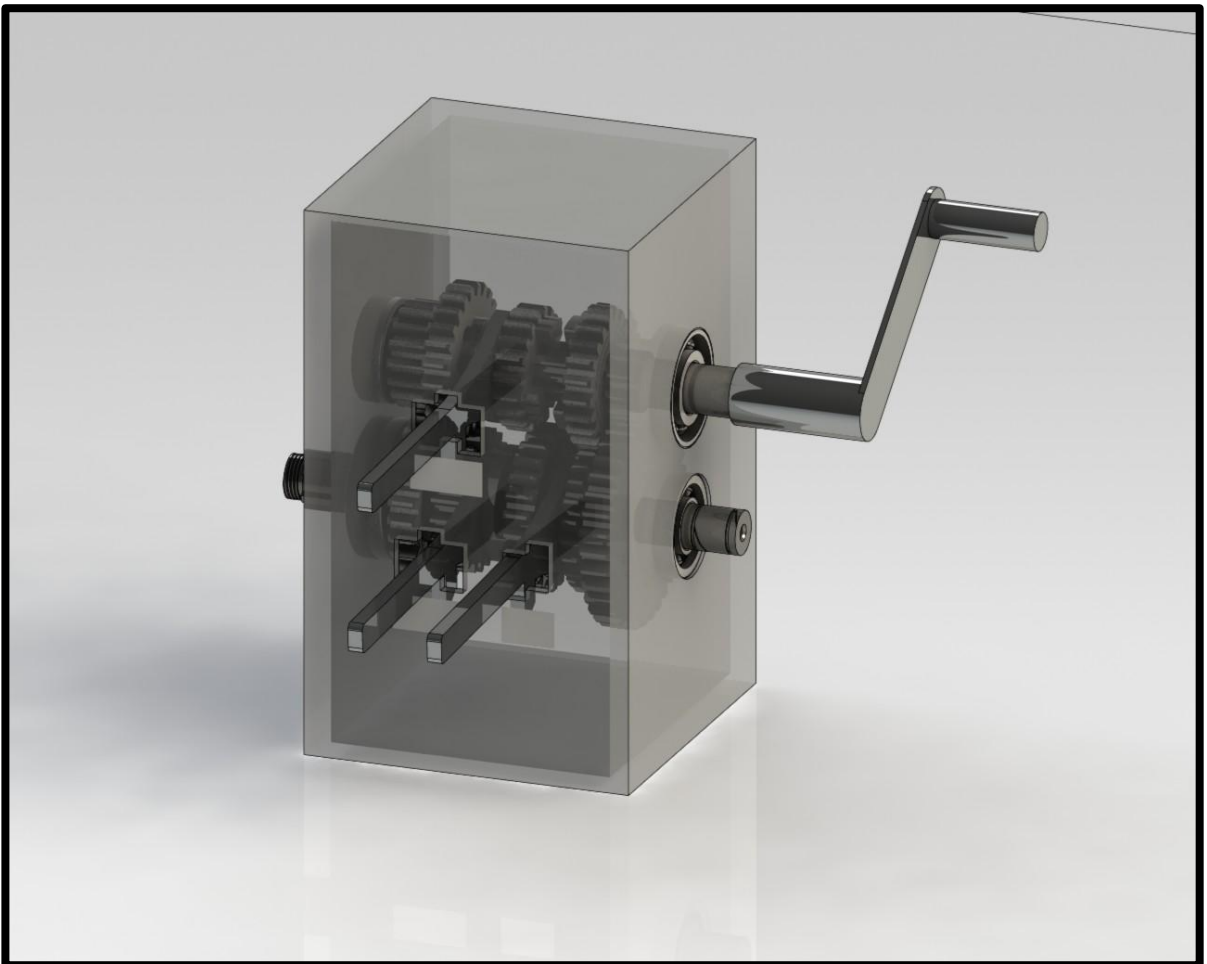


**Fuente:** Autores

#### 4. COMPONENTES PRINCIPALES

En la práctica encontraremos una caja mecánica tal como se observa en la figura 15, consiste en dos trenes de engranajes apoyados con rodamientos sobre una caja de acrílico transparente, con tal de observar la relación de los engranajes, se le adicióno una manivela en el tren superior para simular el par entregado por el embrague.

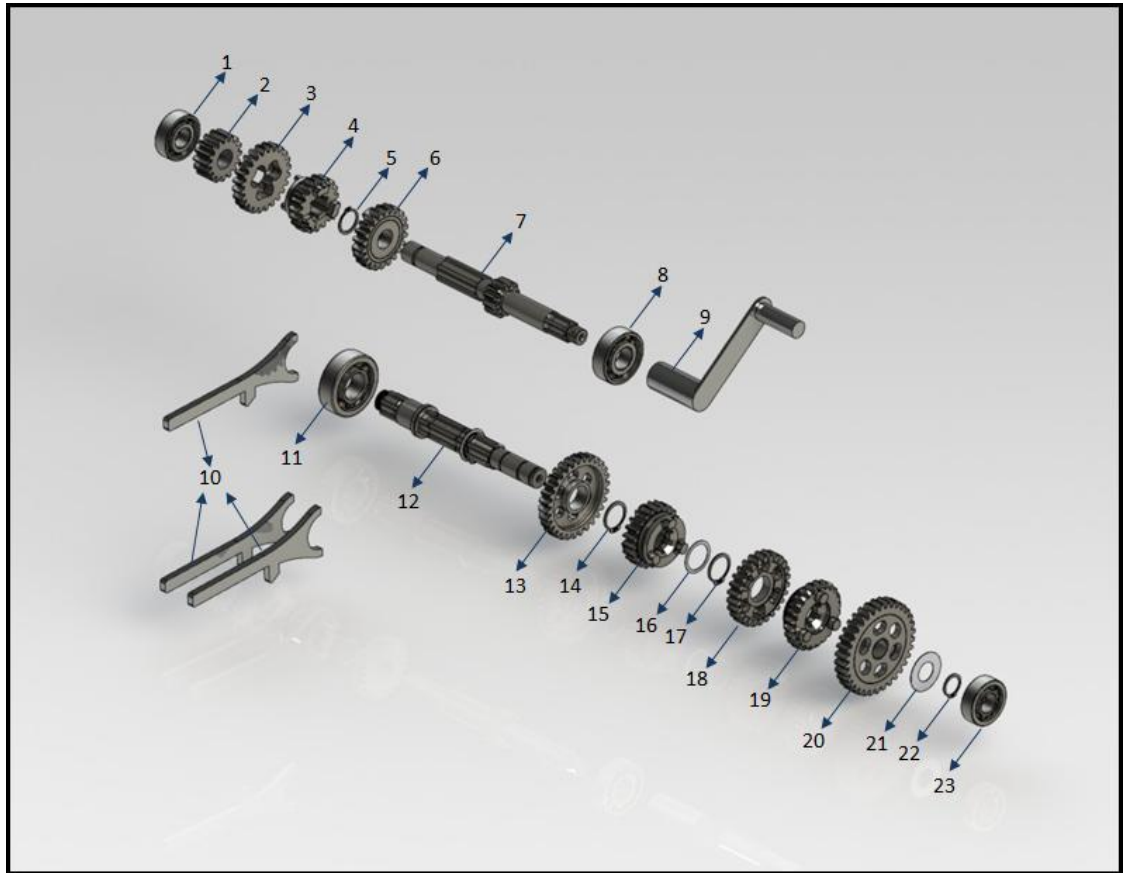
**Figura 15- Caja de cambios.**



**Fuente:** Autores

En la figura 16 se presentan las partes principales de la caja usada en la práctica de caja de velocidades.

Figura 16. Componentes caja.



Fuente: Autores

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Rodamiento       | 13. Engranaje           |
| 2. Engranaje        | 14. Anillo retención    |
| 3. Engranaje        | 15. Engranaje           |
| 4. Engranaje        | 16. Arandela            |
| 5. Anillo retención | 17. Anillo de retención |
| 6. Engranaje        | 18. Engranaje           |
| 7. Eje              | 19. Engranaje           |
| 8. Rodamiento       | 20. Engranaje           |
| 9. Manivela         | 21. Arandela            |
| 10. Tijeras         | 22. Anillo de retención |
| 11. Horquillas      | 23. Rodamiento          |
| 12. Eje             |                         |

#### **4.1 EJE O ÁRBOL PRIMARIO.**

Recibe el movimiento a la misma velocidad de giro que el motor. Habitualmente lleva un único piñón conductor en las cajas longitudinales para tracción trasera o delantera. En las transversales lleva varios piñones conductores. Gira en el mismo sentido que el motor, observe la figura 17.

**Figura 17- Eje primario**



**Fuente:** Autores

#### **4.2 EJE O ÁRBOL SECUNDARIO.**

Consta de varios engranajes conducidos que están montados sueltos en el árbol, pero que se pueden hacer solidarios con el mismo mediante un sistema de desplazables. Gira en el mismo sentido que el motor (cambios longitudinales), y en sentido inverso en las cajas transversales. En otros tipos de cambio, especialmente motocicletas y automóviles y camiones antiguos, los piñones se desplazan enteros sobre el eje, observe la figura 18.

**Figura 18- Eje secundario**

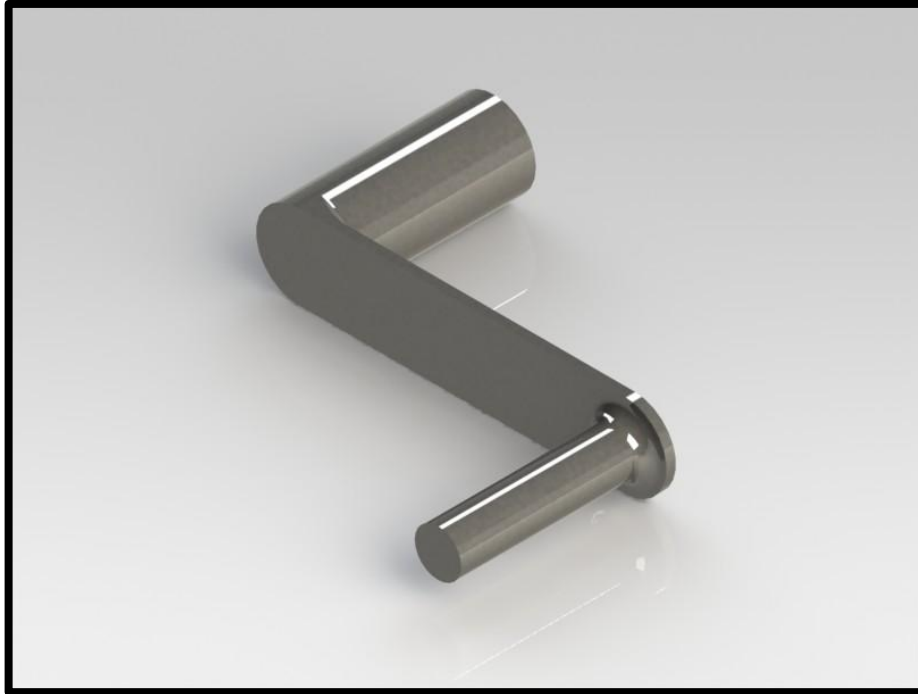


**Fuente:** Autores

### **4.3 MANIVELA**

Se llama manivela a la pieza normalmente de hierro, compuesta de dos ramas, una de las cuales se fija por un extremo en el eje de una máquina, de una rueda, palanca etc. y la otra forma el mango que sirve para mover al brazo, la máquina o la rueda. Puede servir también para efectuar la transformación inversa del movimiento circular en movimiento rectilíneo, observe la figura 19.

**Figura 19- Manivela**



**Fuente:** Autores

#### **4.4 ENGRANAJE**

Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina 'corona' y la menor 'piñón'. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas. Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como engranaje motor y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina engranaje conducido.<sup>1</sup> Si el sistema está compuesto de más de un par de ruedas dentadas, se denomina 'tren. Observe los engranajes de la caja en la figura 20.

Figura 20-Engranajes.



Fuente: Autores

#### 4.5 COJINETE:

O rodamiento es un instrumento que alarga la vida útil de las piezas rotacionales, dando una mayor durabilidad y control de la temperatura en los puntos de fricción. Los rodamientos se diseñan para permitir el giro relativo entre dos piezas y para soportar cargas puramente radiales, puramente axiales o combinaciones de ambas. Cada tipo de rodamiento presenta unas contribuyendo a la unificación de medidas debido a la normalización. Ver ejemplo figura 21.

**Figura 21- Cojinete**



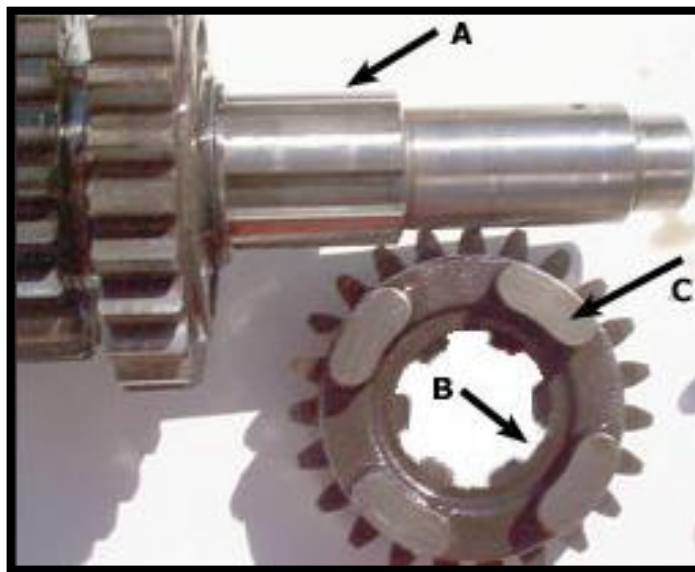
**Fuente:** Tomado de la web, <http://www.skf.com>

#### 4.6 SINCRONIZADORES

La función de los sincronizadores, como su nombre indica es la de sincronizar (igualar las velocidades del eje y del piñón) y hacer solidarios los dos ejes para que engrane la marcha deseada. Ver figura 22.

Como se puede apreciar en la imagen siguiente en la caja de moto no hay sincronizadores aparte, sino que la forma lateral de algunos engranajes y la forma interna de otros junto con los ejes realizan dicha función, ahorrando espacio en la caja de velocidades.

**Figura 22- Sincronizador en una caja de moto.**



**Fuente:** Imagen tomada de la web, disponible en:

<http://apriliaclub.clictopics.com/t25-funcionamiento-de-la-caja-de-cambios>

Como se puede ver en la fotografía anterior el sincronizador lleva el estriado B igual que el estriado A del eje correspondiente y los "dientes" C encajan en el piñón que llevan a su lado para hacer que gire solidario a él.

## 4.7 HORQUILLAS

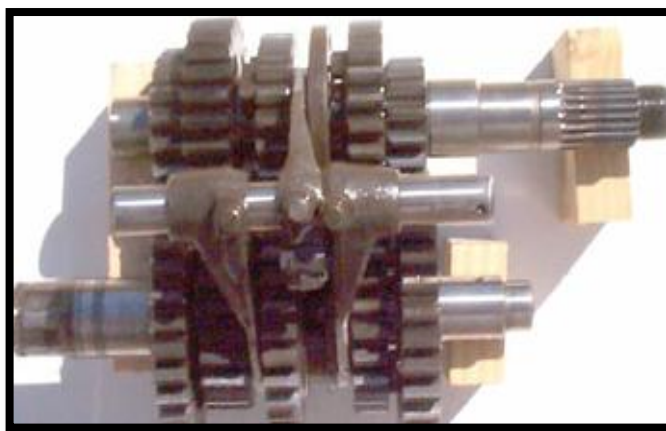
Los componentes que se encargan de desplazar al conjunto mecánico de los sincronizadores para elegir una velocidad determinada son las horquillas selectoras. Una imagen de estos componentes se puede observar en la figura 23 y 24.

**Figura 23** Horquillas para una caja de moto.



**Fuente:** Imagen tomada de la web, disponible en: <http://walger.dyndns.org/articulo>.

**Figura 24-** Horquillas montaje caja.



**Fuente:** Imagen tomada de la web, disponible en: <http://apriliaclub.clictopics.com/t25-funcionamiento-de-la-caja-de-cambios>

#### 4.8 LEVA CILINDRICA O TAMBOR SELECTOR

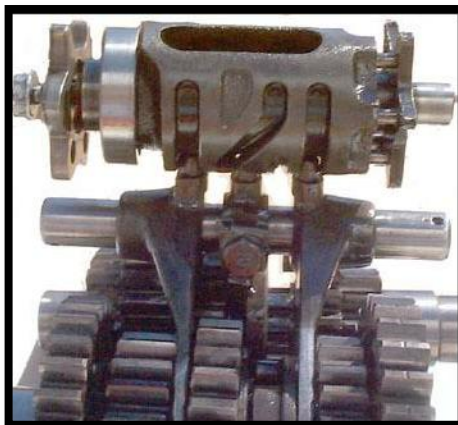
Se define como una leva de tipo axial con forma cilíndrica y una o más ranuras labradas sobre el cilindro que, al girar la leva, provocan el desplazamiento de las horquillas selectoras en dirección paralela al eje de giro de la leva. Ver figura 25 y 26.

**Figura 25** Leva cilíndrica



**Fuente:** Imagen tomada de la web disponible en: [http://www.mecapedia.uji.es/leva\\_cilindrica\\_ranurada.htm](http://www.mecapedia.uji.es/leva_cilindrica_ranurada.htm)

**Figura 26** Montaje leva cilíndrica



**Fuente:** Imagen tomada de la web, disponible en: <http://apriliaclub.clictopics.com/t25-funcionamiento-de-la-caja-de-cambios>

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Caja de cambios. Manual de la técnica del automóvil (BOSCH) ISBN 3-934584-82-9. [En línea]. 2011. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: < [http://es.wikipedia.org/wiki/Caja\\_de\\_cambios](http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_cambios)>.
- NASH, Frederick C. Fundamentos de mecánica automotriz [Automotive fundamentals]. (12 edición). México. Editorial Diana. P. 293. ISBN 9681308654.
- ¿Qué diferencia hay entre la caja secuencial y la caja de cambios automática? [En línea]. SEPT 2007. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: < <http://webdelautomovil.com/2007/09/%C2%BFque-diferencia-hay-entre-la-caja-secuencial-y-la-caja-de-cambios-automatica>>.
- Transmisión automática. [En línea]. Enero de 2011. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en: <[http://panterata.blogspot.com/2011\\_01\\_01\\_archive.html](http://panterata.blogspot.com/2011_01_01_archive.html)>.
- Manivela. Diccionario enciclopédico popular ilustrado Salvat. [En línea]. JUN de 2011. [Consultado en Abr 2012]. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Manivela>>.
- MILLÁN GÓMEZ, Simón (2006). Procedimientos de Mecanizado. Madrid: Editorial Paraninfo. ISBN 84-9732-428-5.
- LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás (2004). Máquinas. Prontuario. Técnicas máquinas herramientas. Madrid: Thomson Editores. ISBN 84-283-1968-5.
- GONZÁLEZ LARA, Jorge Eduardo; VALBUENA FARFAN, Helver Mauricio; REYES MALAGON, Hasbleidy. Rodamientos [En línea]. 2009. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en:<<http://www.monografias.com/trabajos10/roda/roda.shtml> >.

- Funcionamiento de la caja de cambios. [En línea]. Jul 2007. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en:< <http://apriliaclub.clicktopics.com/t25-funcionamiento-de-la-caja-de-cambios>>.
- Leva cilíndrica ranurada. . [En línea]. 2008. [Consultado en Mar 2012]. Disponible en:< [http://www.mecapedia.uji.es/leva\\_cilindrica\\_ranurada.htm](http://www.mecapedia.uji.es/leva_cilindrica_ranurada.htm)>.

**ANEXO C**  
**MANUALES DE PROCEDIMIENTO**

INGENIERIA

MECANICA

# MANUAL BOMBA

## PRACTICA DE CONJUNTOS MECANICOS

Este Manual contiene la descripción detallada de los procesos de ensamble y desmontaje referentes al conjunto Bomba Centrífuga en el laboratorio de diseño gráfico.

DISEÑO GRAFICO  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. NORMAS DE USO BANCO DE PRACTICAS..... | 2  |
| 2. COMPONENTES PRINCIPALES.....          | 4  |
| 3. HERRAMIENTAS NECESARIAS .....         | 5  |
| 4. PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE.....      | 5  |
| 5. PROCEDIMIENTO DE MONTAJE.....         | 13 |

## **1. NORMAS DE USO BANCO DE PRÁCTICAS**

Buscando un buen desempeño de los estudiantes durante la práctica, y un prolongado uso de los elementos del banco, se presentan las siguientes recomendaciones.

**1.1** Previamente a la realización de la experiencia debe leer la información que se presenta en la página “<http://www.wix.com/uisim5/dg>” o como texto impreso en la fotocopidora asignada por el docente, la cual le permitirá conocer con anterioridad la información necesaria para el desarrollo de la experiencia.

**1.2** No utilice ningún tipo de herramientas externas, o adicionales a las que se brindan en este banco, ya que podrían generarse averíos en los conjuntos mecánicos y sus conexiones.

**1.3** Siga atentamente las instrucciones de despiece y ensamblado que se indican en este manual, para evitar complicaciones y pérdidas de tiempo adicionales.

**1.4** Si tiene alguna inquietud u observación acerca de los implementos para el desarrollo de la práctica por favor indíquelo al auxiliar respectivo en el menor tiempo posible. Por ejemplo:

- Los conjuntos se encuentran incompletos o averiados al momento de iniciar la experiencia.
- Las herramientas de medición y montaje no se encuentran en su totalidad.
- El banco se encuentra averiado en alguna de sus partes.

Si usted no informa de los daños, que pudiera tener el banco o sus conjuntos antes de comenzar la práctica de laboratorio, dichos daños podrían acarrearle a usted.

**1.5** Use zapatos cerrados

**1.6** Sea responsable durante el desarrollo de la práctica, el banco no es un lugar de juegos ni de cualquier otra actividad diferente a la que se presenta.

**1.7** No ingiera ningún tipo de alimentos ni bebidas dentro del laboratorio.

**1.8** Los conjuntos aquí utilizados han sido sometidos a un tratamiento de limpieza, y pintura, por lo tanto tenga cuidado especialmente al momento de colocar las piezas extraídas.

**RECUERDE QUE:**

Antes de comenzar con el proceso de desmontaje debe tener a la mano la lista de despiece, que se encuentra en la plantilla de práctica. Esta lista es parte del proceso de despiece y tiene como objetivo crear un orden y registro de los componentes que se vayan desmontando. Por lo tanto es muy importante que se registre toda la información necesaria, en el tiempo que vayan desmontando las piezas. Ver figura 1.

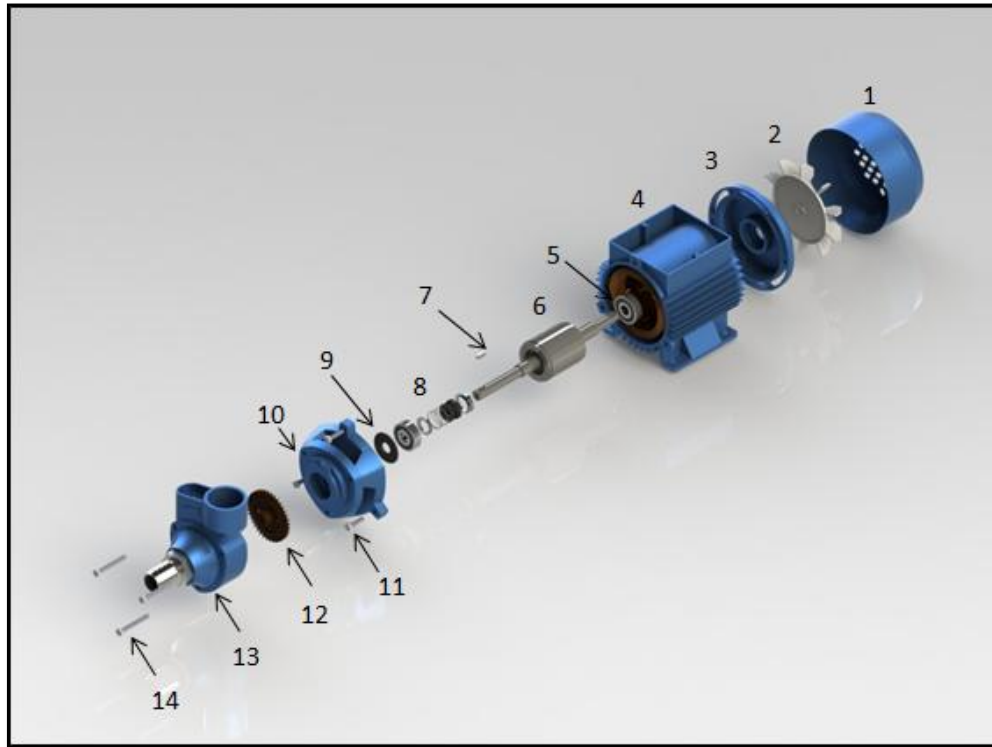
**Figura 1-Esquema registró lista de despiece.**



**Fuente** Autores.

## 2. COMPONENTES PRINCIPALES:

Figura 2- Componentes bomba centrífuga.



Fuente: Autores.

| Numero Componente | Nombre Componente                 |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1                 | Tapa Ventilador.                  |
| 2                 | Ventilador.                       |
| 3                 | Semicarcasa posterior.            |
| 4                 | Base.                             |
| 5                 | Rodamiento.                       |
| 6                 | Eje.                              |
| 7                 | Cuña o chaveta.                   |
| 8                 | Subensamble Sello.                |
| 9                 | Empaque.                          |
| 10                | Cabezal o carcasa Intermedia      |
| 11                | Tornillo Cabeza hexagonal M5x0.4L |
| 12                | Rodete                            |
| 13                | Voluta                            |
| 14                | Tonillos Cabeza Hexagonal M5x0.6L |

### 3. HERRAMIENTAS NECESARIAS

#### Llave de apriete No 5/16

Las llaves de apriete (Figura 3 y 4) son herramientas utilizadas para el ajuste o desarme de elementos acoplados con tornillos o tuercas. Estas últimas son de cabezas hexagonales principalmente. En las industrias y para grandes producciones dichas llaves son sustituidas por atornilladoras eléctricas portátiles o por pistolas neumáticas

#### Figuras 3 y 4 – Llaves de apriete número 5/16



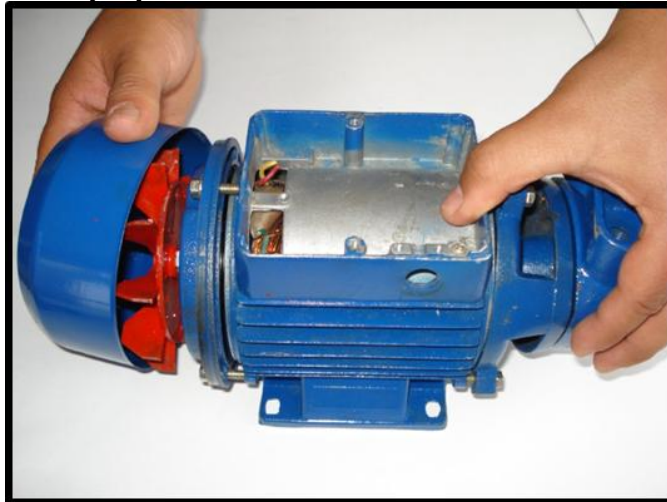
**Fuente:** Tomado de la web:

<http://www.easy.cl/easy/Product/> y <http://mtbalcazar.wordpress.com>

## 4. PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE

4.1 Como primer paso del proceso, extraiga la tapa del ventilador como se muestra en la figura 5.

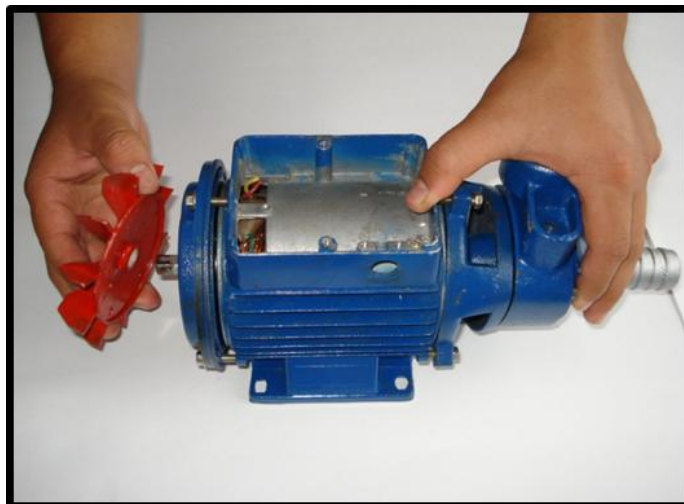
**Figura 5-Extracción tapa protectora del ventilador.**



Fuente: Autores

4.2 Retire el ventilador ubicado en la parte posterior de la bomba, como se muestra en la figura 6.

**Figura 6- Retirar el ventilador**



Fuente: Autores

**4.3** Con ayuda de la herramienta de desmontaje, (llave 5/16) retire cada uno de los tornillos que mantienen unida la voluta, al cabezal o carcaza intermedia. Observe la figura 7 para obtener una guía del proceso.

**Figura 7- Retiro de tornillos**



Fuente: Autores

**4.4** Retire la voluta como se muestra en la figura 8.

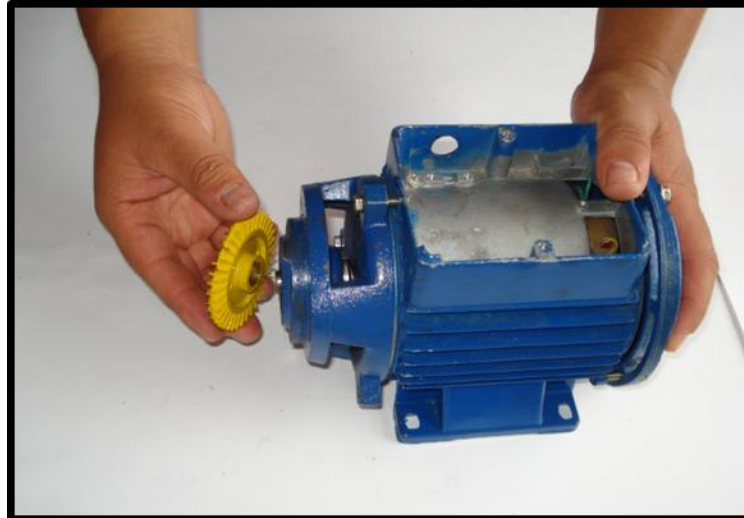
**Figura 8- Retiro de voluta.**



Fuente: Autores

4.5 Extraiga el **rodete**. Observe la figura 9 para obtener una guía del proceso.

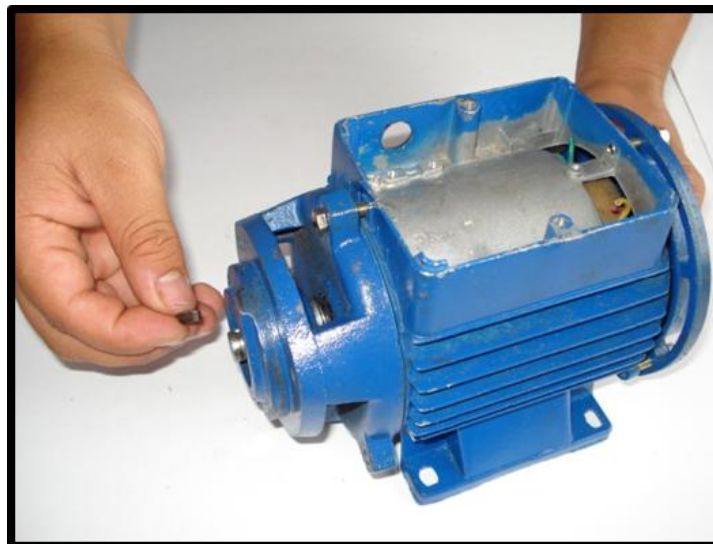
**Figura 9- Extracción del rodete.**



Fuente: Autores

4.6 Extraiga la **cuña** que mantiene unido el rodete al eje de la bomba, como se muestra en la figura 10. (*Nota: Tenga cuidado de no perderla ya que este componente al ser de un tamaño pequeño, puede extraviarse muy fácilmente.*)

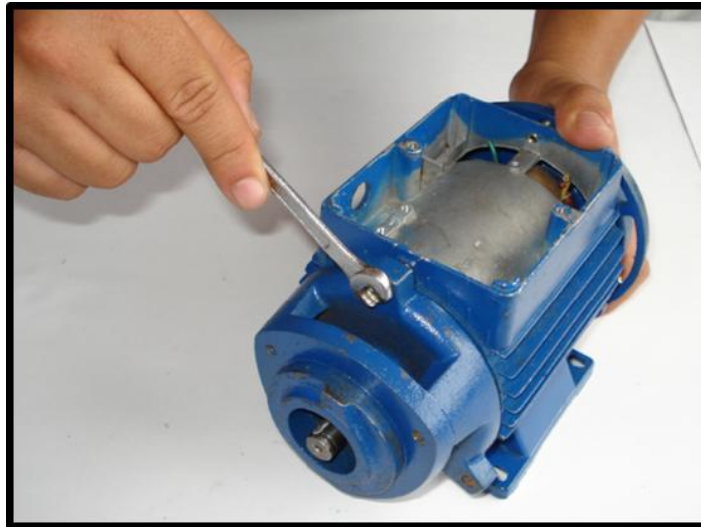
**Figura 10- Extracción de cuña.**



Fuente: Autores

4.7 Retire cada uno de los **tornillos** de cabeza hexagonal, que mantienen unida la carcasa intermedia, con la base de la bomba como se muestra en la figura 11.

**Figura 11- Retirar tornillos.**



**Fuente:** Autores

4.8 Retire la **carcasa intermedia**, la cual se encuentra entre la voluta y el cuerpo de la bomba, como se muestra en la figura 12.

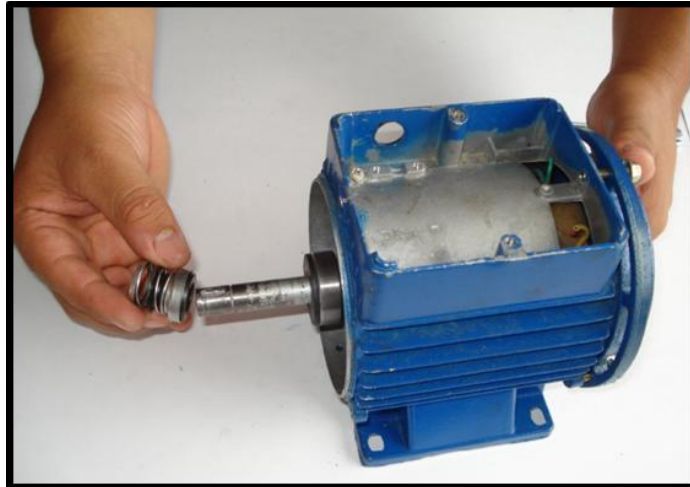
**Figura 12- Extracción de carcasa intermedia.**



**Fuente:** Autores

**4.9** Retire el **sello de la bomba** del cuerpo del eje, gírelo varias veces para que este salga sin dificultad. Observe la figura 13 para obtener una guía del proceso.

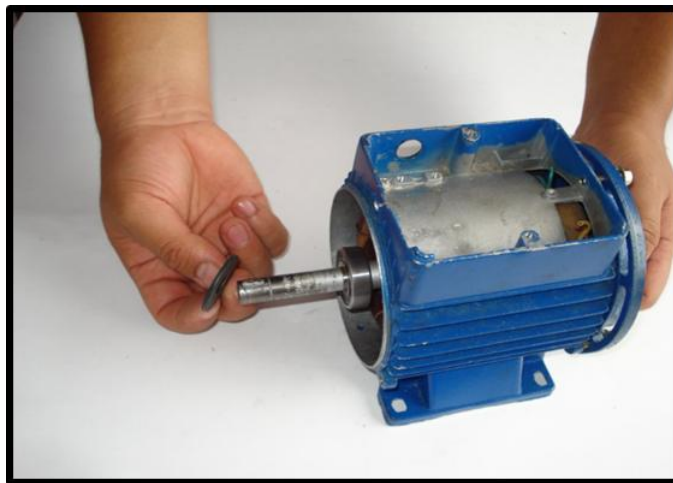
**Figura 13- Extracción de sello bomba.**



Fuente: Autores

**4.10** Extraiga el **empaquetado** que se encuentra junto al rodamiento en el cuerpo del eje, como se muestra en la figura 14.

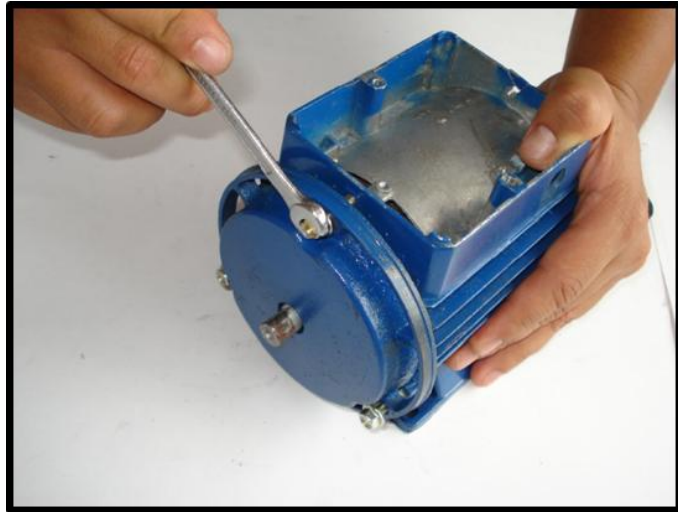
**Figura 14-Extracción de empaque bomba.**



Fuente: Autores

4.11 Gire el cuerpo de la bomba y proceda a retirar los **tornillos** de cabeza hexagonal, que mantienen unida la carcasa posterior con la base de la bomba. Observe la figura 15 para obtener una guía del proceso.

**Figura 15-Retirar tornillos.**



Fuente: Autores

4.12 Extraiga la **carcaza posterior** como lo muestra la figura 15.

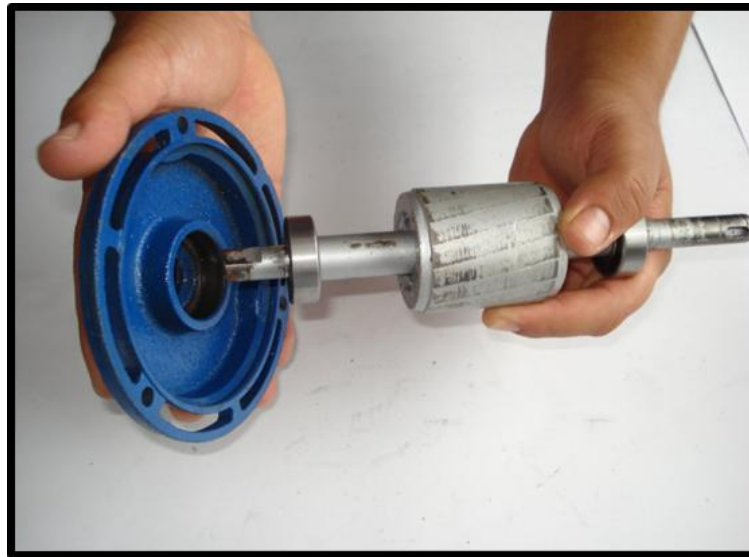
**Figura 16-Extraccion carcasa posterior.**



Fuente: Autores

**4.13** Como paso final del proceso de desmontaje extraiga el **eje** de la bomba, tal como se muestra en la figura 17. (*Nota: como puede observar el eje contiene incrustados dos rodamientos. Estos no se deben retirar ya que los mismos fueron instalados con la ayuda de una prensa hidráulica. Proceda a tomar loas medidas correspondientes del eje y los rodamientos de la manera en que se encuentran.*)

**Figura 17-Extraccion de eje bomba.**



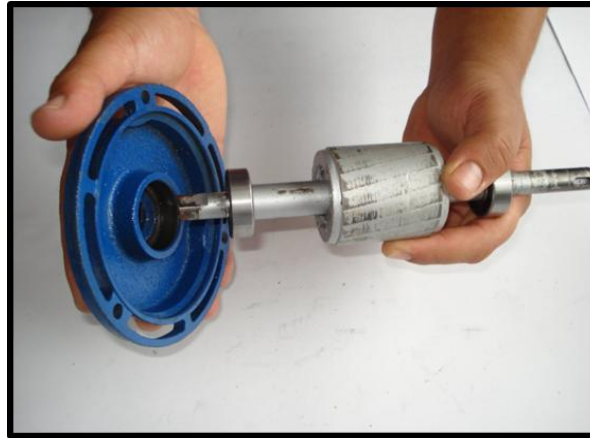
**Fuente:** Autores

***HA FINALIZADO CON ÉXITO EL PROCESO DE DESMONATAJE***

## 5. PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

5.1 Como primer paso para el proceso de montaje, tome la carcasa posterior e incrustela sobre el rodamiento, en la superficie que la carcasa tiene dispuesta para esto, tal y como se muestra en la figura 18.

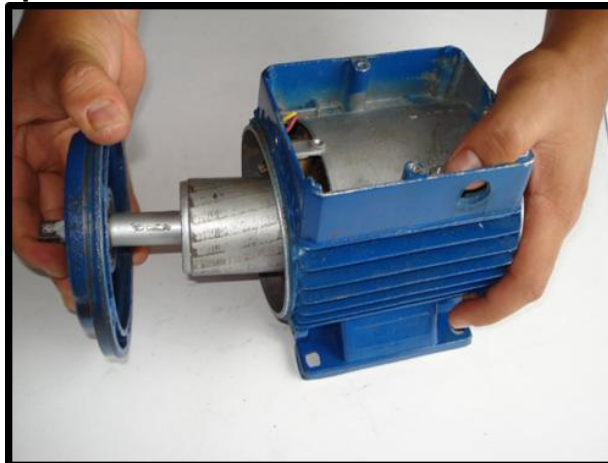
**Figura 18- Acople carcasa y eje.**



Fuente: Autores

5.2 Ahora tome las dos piezas ensambladas e introdúzcalas en el cuerpo de la bomba. Observe la figura 19 para obtener una guía del proceso.

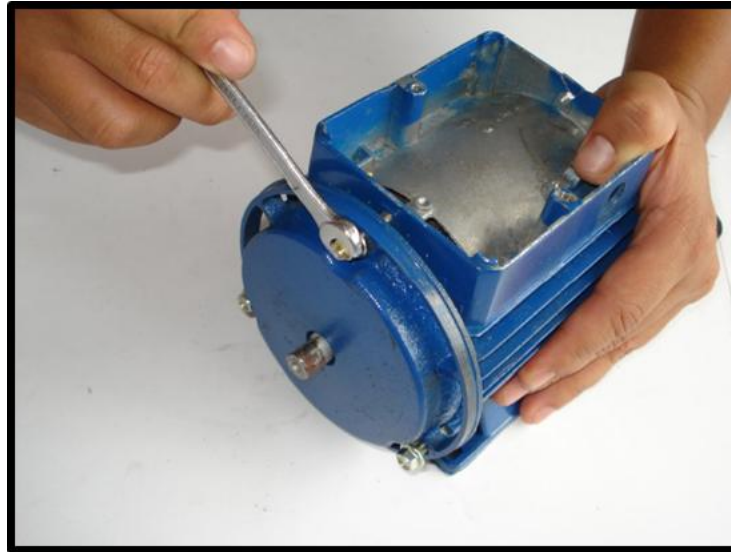
**Figura 19-Acople base bomba.**



Fuente: Autores

**5.3** Tome los tornillos de cabeza hexagonal e inserte la carcasa posterior con la base o cuerpo de la bomba. Al igual que en el desmontaje la herramienta llave **5/16** le ayudara a colocar los tornillos. Observe la figura 20 para obtener una guía del proceso.

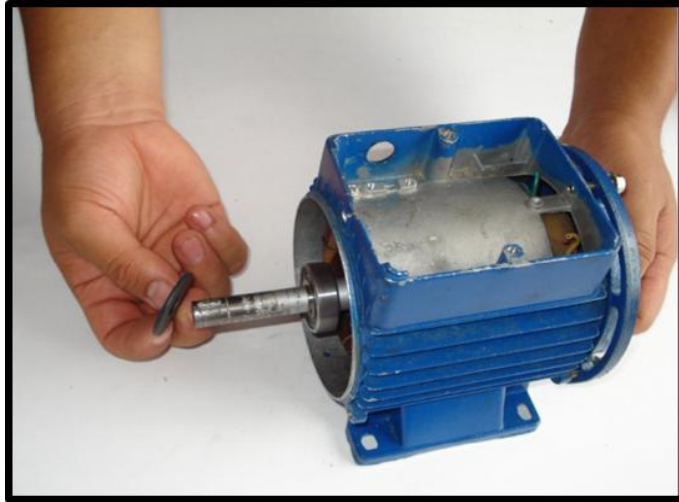
**Figura 20- Acople base y carcasa posterior.**



**Fuente:** Autores

**5.4** Como paso a seguir introduzca el **empaquetado de la bomba** a través del eje de la misma, de manera que la superficie lateral del empaque quede al ras con la superficie lateral del rodamiento. . Observe la figura 21 para obtener una guía del proceso.

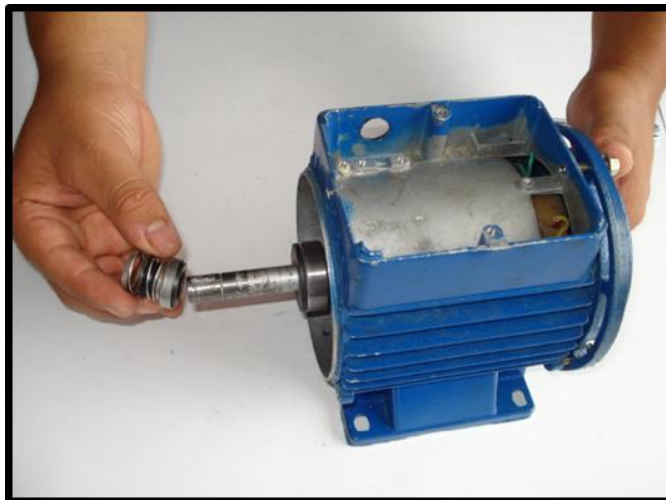
**Figura 21- Inserción acople bomba.**



**Fuente:** Autores

**5.5** Introduzca ahora el sello de la bomba de manera que el anillo de mayor ancho quede al ras con el empaque anteriormente introducido. Observe la figura 22 para obtener una guía del proceso.

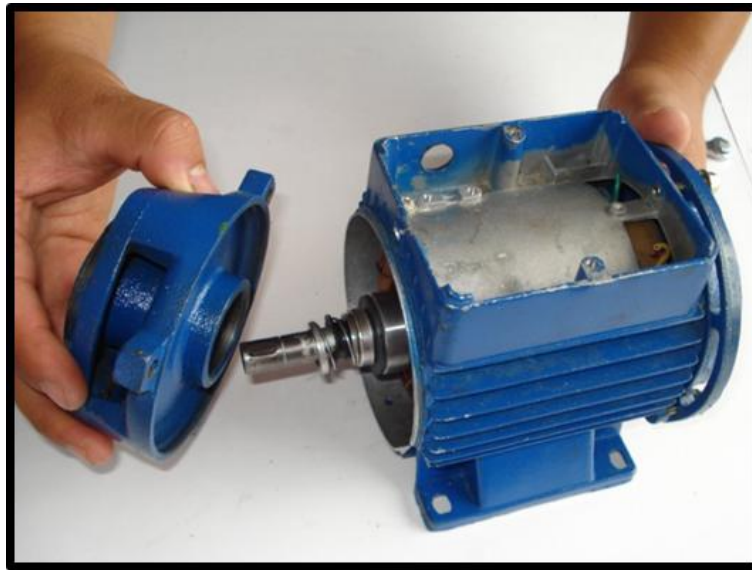
**Figura 22- Inserción sello bomba.**



**Fuente:** Autores

**5.6** Paso a seguir introduzca el cabezal de la bomba teniendo en cuenta que coincidan los agujeros de los tornillos con lo orificios de la base de la bomba, como se muestra en la figura 23.

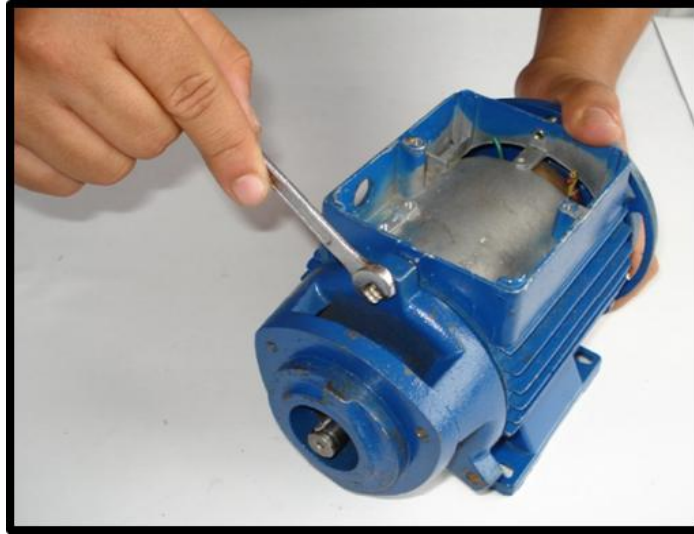
**Figura 23-Acople cabezal y cuerpo bomba.**



**Fuente:** Autores

**5.7** Coloque cada uno de los tornillos de cabeza hexagonal con ayuda de la llave 5/16. Finalizando así el ensamble de la carcasa intermedia y la base de la bomba. Observe la figura 24 para obtener una guía del proceso.

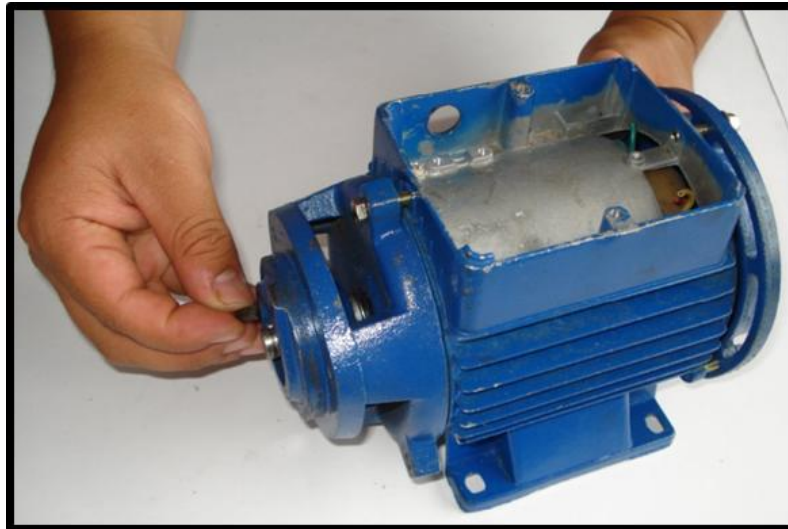
**Figura 24-Ensamble carcaza intermedia y base bomba.**



**Fuente:** Autores

**5.8** Coloque la cuña en el agujero que se encuentra en el eje de la bomba. Observe la figura 25 para obtener una guía del proceso

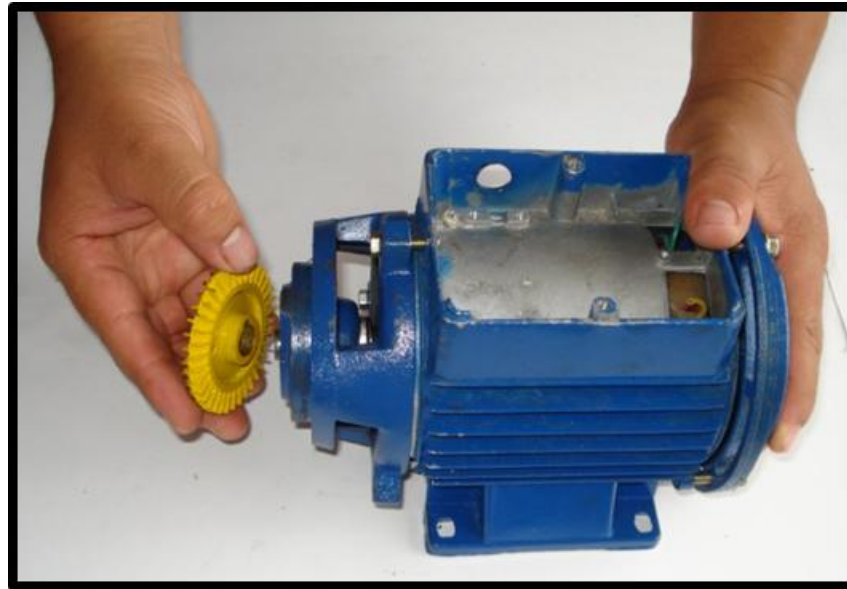
**Figura 25- Incrustación cuña.**



**Fuente:** Autores

**5.9** Proceda a realizar el montaje del **rodete con el eje**, *Nota: Dese cuenta que él y el rodete tiene un orificio para introducir la cuña.* Observe la figura 26 para obtener una guía del proceso.

**Figura 26- Acople rodete y eje bomba.**



**Fuente:** Autores

**5.10** Introduzca la voluta en el cabezal o carcasa frontal de la bomba, tenga en cuenta que coincidan los orificios donde se alojaron los tornillos. Ver figura 27.

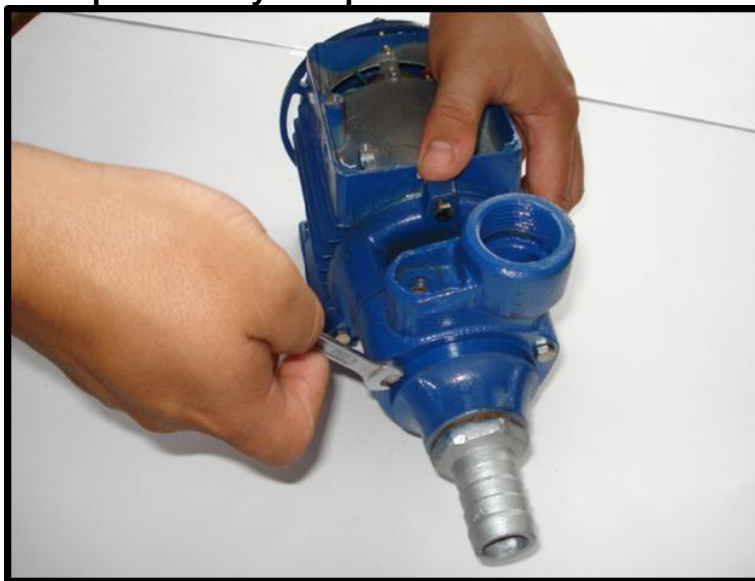
**Figura 27-Inserción voluta.**



**Fuente:** Autores

**5.11** Enrosque los tornillos de cabeza hexagonal en los orificios de la voluta y la carcaza como se muestra en la figura 28. *Nota: La llave 5/16 le facilitara esta operación al igual que lo hizo en el proceso de desmontaje.*

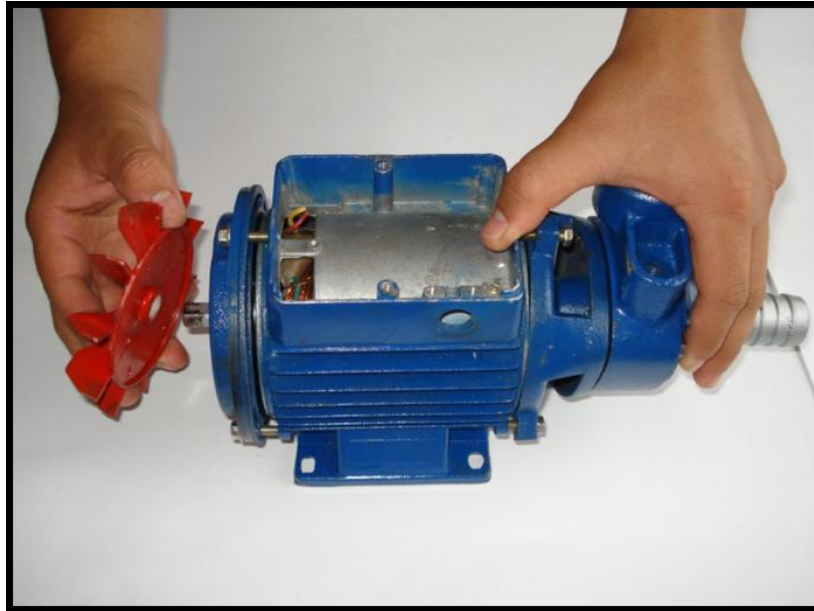
**Figura 28 Acople voluta y cuerpo bomba.**



**Fuente:** Autores

**5.12** Coloque el ventilador en la parte que sobresale del eje, zona posterior de la bomba. *Nota: Observe que el ventilador y el eje tienen un maquinado especial, el cual esta diseñado para el montaje de las dos piezas.* Observe la figura 29 para obtener una guía del proceso.

**Figura 29- Inserción ventilador bomba.**



**Fuente:** Autores

**5.13** Para finalizar el proceso de montaje, introduzca la tapa del ventilador, tal y como se muestra en la figura 30

**Figura 30- Inserción tapa protectora ventilador.**



**Fuente:** Autores

***HA FINALIZADO CON ÉXITO EL PROCESO DE ENSAMBLE***

Ingeniería  
Mecánica

# MANUAL DE EMBRAGUE

Práctica de Conjuntos mecánicos

Este Manual contiene información relacionada con el montaje y despiece del embrague utilizado en la práctica de conjuntos mecánicos de la asignatura Diseño Gráfico en la escuela de Ingeniería Mecánica.

Diseño Gráfico  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. NORMAS DE USO BANCO CONJUNTO EMBRAGUE .....      | 2  |
| 2. COMPONENTES PRINCIPALES EMBRAGUE MULTIDISCO..... | 4  |
| 3. HERRAMIENTAS NECESARIAS.....                     | 5  |
| 4. PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE .....                | 6  |
| 5. PROCESO DE MONTAJE.....                          | 15 |

## **1. NORMAS DE USO BANCO CONJUNTO EMBRAGUE**

Buscando un buen desempeño de los estudiantes durante la práctica, y un prolongado uso de los elementos del banco, se presentan las siguientes recomendaciones.

**4.** Previamente a la realización de la experiencia debe leer la información que se presenta en la página “<http://www.wix.com/uisim5/dg>” o como texto impreso en la fotocopidora asignada por el docente, la cual le permitirá conocer con anterioridad la información necesaria para el desarrollo de la experiencia.

**5.** No utilice ningún tipo de herramientas externas, o adicionales a las que se brindan en este banco, ya que podrían generarse averíos en los conjuntos mecánicos y sus conexiones.

**6.** Siga atentamente las instrucciones de despiece y ensamblado que se indican en este manual, para evitar complicaciones y pérdidas de tiempo adicionales.

**7.** Si tiene alguna inquietud u observación acerca de los implementos para el desarrollo de la práctica por favor indíquelo al auxiliar respectivo en el menor tiempo posible. Por ejemplo:

- Los conjuntos se encuentran incompletos o averiados al momento de iniciar la experiencia.
- Las herramientas de medición y montaje no se encuentran en su totalidad.
- El banco se encuentra averiado en alguna de sus partes.

Si usted no informa de los daños, que pudiera tener el banco o sus conjuntos antes de comenzar la práctica de laboratorio, dichos daños podrían acarrearle a usted.

**8.** Use zapatos cerrados

**9.** Sea responsable durante el desarrollo de la práctica, el banco no es un lugar de juegos ni de cualquier otra actividad diferente a la que se presenta.

**10.** No ingiera ningún tipo de alimentos ni bebidas dentro del laboratorio.

8. Los conjuntos aquí utilizados han sido sometidos a un tratamiento de limpieza, y pintura, por lo tanto tenga cuidado especialmente al momento de colocar las piezas extraídas.

**RECUERDE QUE:**

Antes de comenzar con el proceso de desmontaje debe tener a la mano la lista de despiece, que se encuentra en la plantilla de práctica. Esta lista es parte del proceso de desmontaje y tiene como objetivo crear un orden y registro de los componentes que se vayan desmontando. Por lo tanto es muy importante que se llene con toda la información necesaria, en el tiempo que vayan desmontando las piezas.

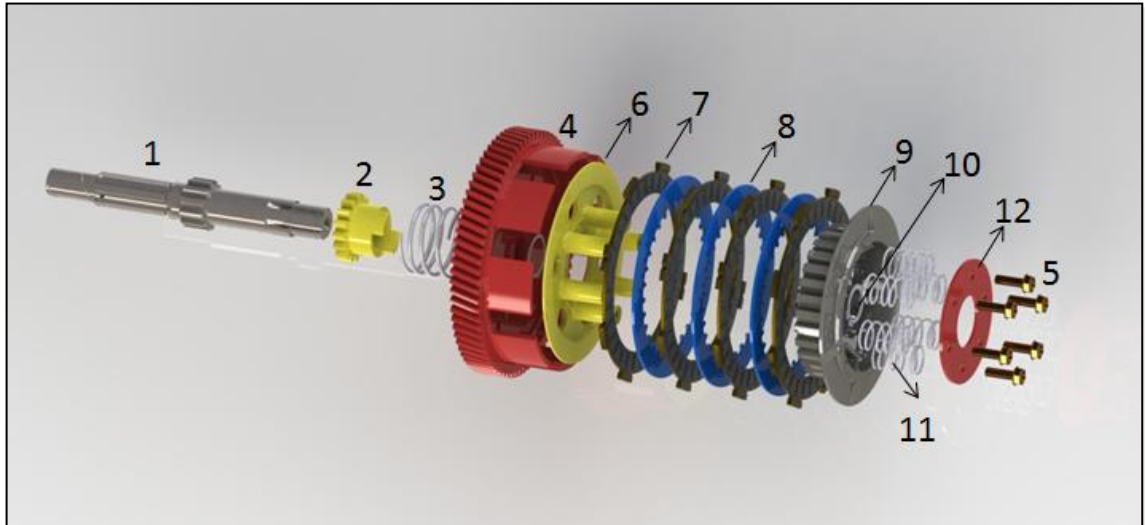
**Figura Esquema registro lista de despiece.**



**Fuente** Autores.

## 2. COMPONENTES PRINCIPALES EMBRAGUE MULTIDISCO

Figura 1: Componentes del embrague



Fuente: Autores.

### LISTA DE PIEZAS

13. Eje.
14. Sobre-eje
15. Muelle.
16. Campana.
17. Tornillo.
18. Placa de presión.
19. Disco Conductor.
20. Disco Conducido.
21. Masa.
22. Anillo de retención externo.
23. Muelle.
24. Elevador de placa.

### 3. HERRAMIENTAS NECESARIAS

#### Llave de apriete

Las llaves de apriete (figuras 2 y3) son herramientas utilizadas para el ajuste o desarme de elementos acoplados con tornillos o tuercas. Estas últimas son de cabezas hexagonales principalmente. En las industrias y para grandes producciones dichas llaves son sustituidas por atornilladoras eléctricas portátiles o por pistolas neumáticas

#### Figuras 2 y 3 – Llaves de apriete número 5/16



**Fuente:** Tomado de la web:  
<http://www.easy.cl/easy/Product/> y <http://mtbalcazar.wordpress.com>

#### Pinzas Anillos de retención.

La pinza chavetera como las que se muestran en la figuras 4 y 5 son herramientas que se utilizan para la extracción de anillos de retención externos e internos.

#### Figuras 4 y 5. Pinzas Anillos de retención.

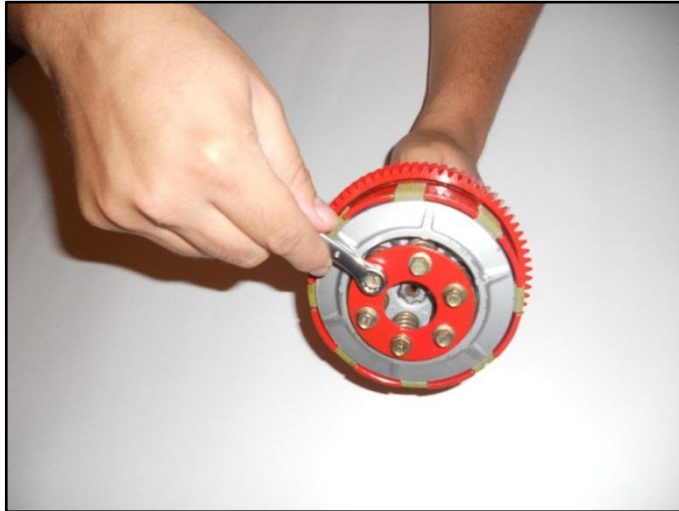


**Fuente:** Imagen tomada de la web:  
<http://www.google.com.co/imgres> y <http://www.foro-todoporsche.com>

#### 4. PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE

4.1 Con la llave número de apriete número ocho (8) retirar los tornillos de cabeza hexagonal, tal como muestra la figura 6.

**Figura 6– Desarme tornillos de apriete.**



**Fuente:** Autores

4.2 Retirare el elevador de placa como se muestra la figura 7.

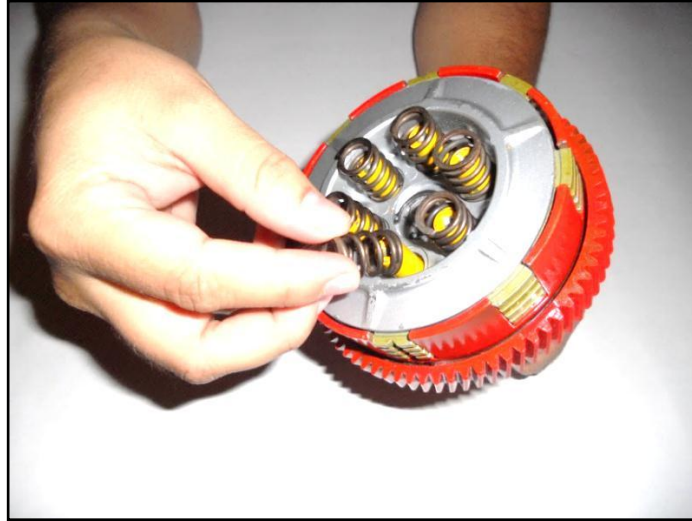
**Figura 7 – Retiro elevador de placa.**



**Fuente:** Autores

4.3 Retire los muelles, tal como se muestra en la figura 8.

**Figura 8– Retirar muelles del embrague.**



**Fuente:** Autores

4.4 Con ayuda de las pinzas chaveteras extraer el anillo de retención externo como muestra la figura 9.

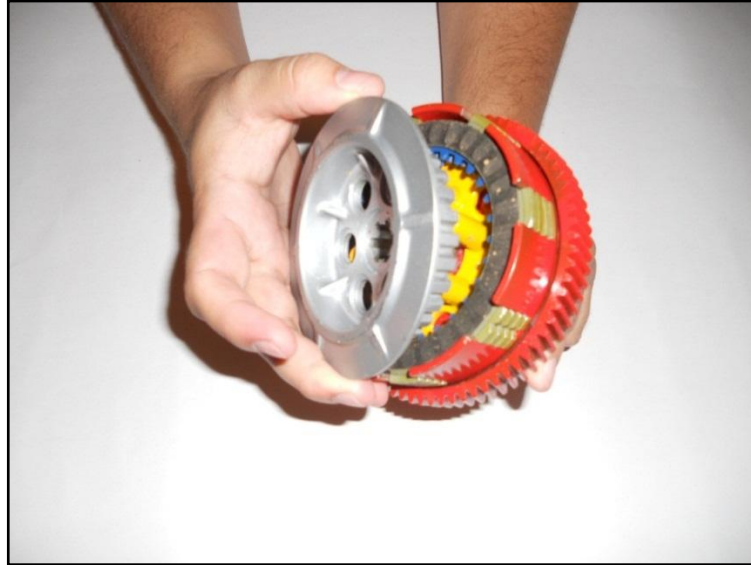
**Figura 9 – Extracción del anillo de retención externo**



**Fuente:** Autores

4.5 Retirare la masa como muestra la figura número 10.

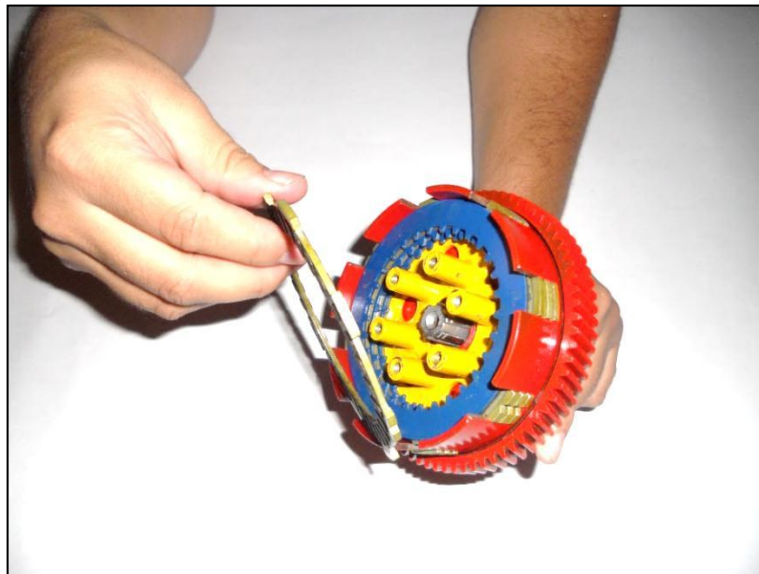
**Figura 10 – Extracción de la masa**



**Fuente:** Autores

4.6 Extraer el disco conductor como se muestra en la figura 11.

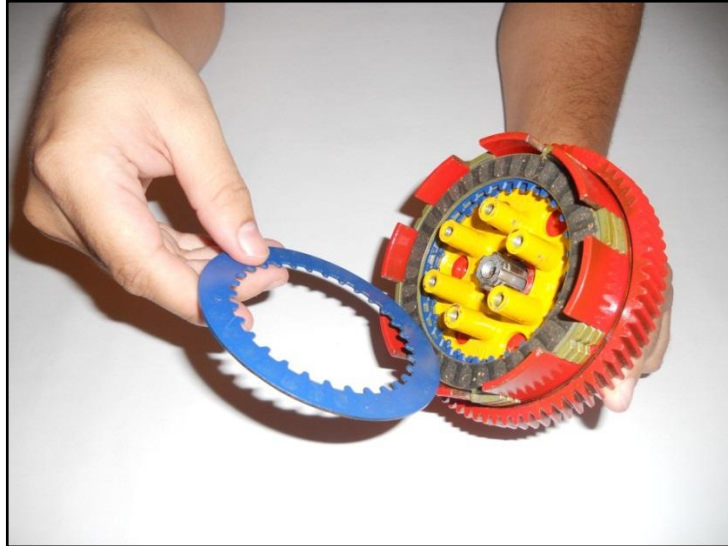
**Figura 11 – Extracción del disco conductor.**



**Fuente:** Autores

4.7 Retirare el disco conducido como lo indica la figura 12.

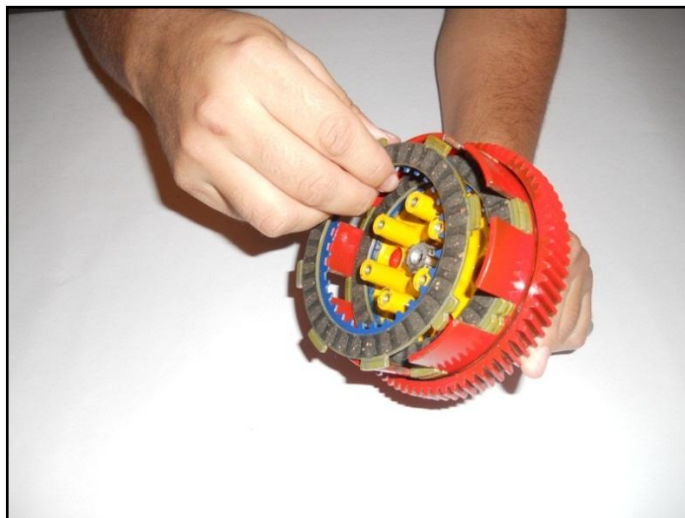
**Figura 12 – Extracción del disco conducido**



**Fuente:** Autores

4.8 Ahora extraiga el segundo disco conductor como lo indica la figura 13.

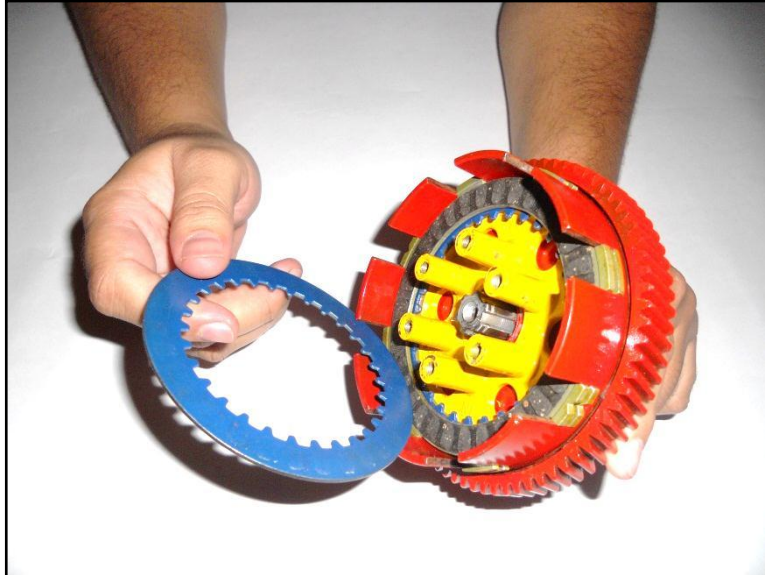
**Figura 13 – Extracción del segundo disco conductor.**



**Fuente:** Autores

4.9 Retirar el segundo disco conductor, tal y como se observa en la figura 14.

**Figura 14 – Extracción del segundo disco conductor.**



**Fuente:** Autores

4.10 Retirare el segundo disco conductor, tal como se muestra en la figura 15.

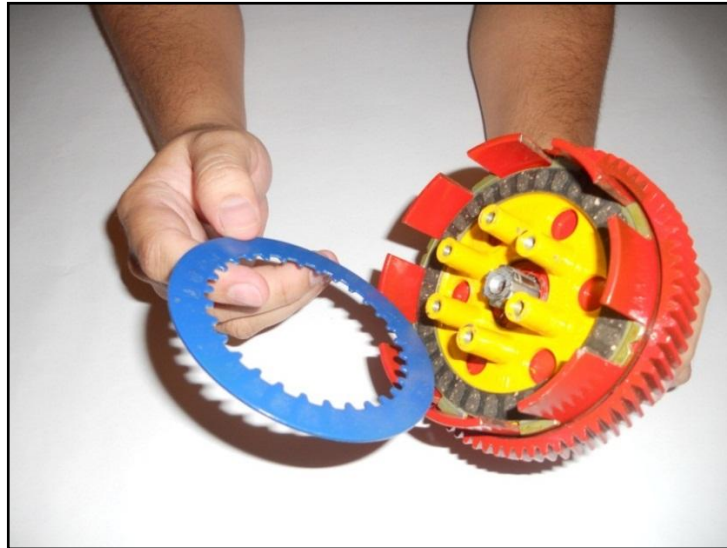
**Figura 15 – Extracción del segundo disco conductor.**



**Fuente:** Autores

4.11 Proceda a extraer el tercer disco conducido, tal como lo muestra la figura 16.

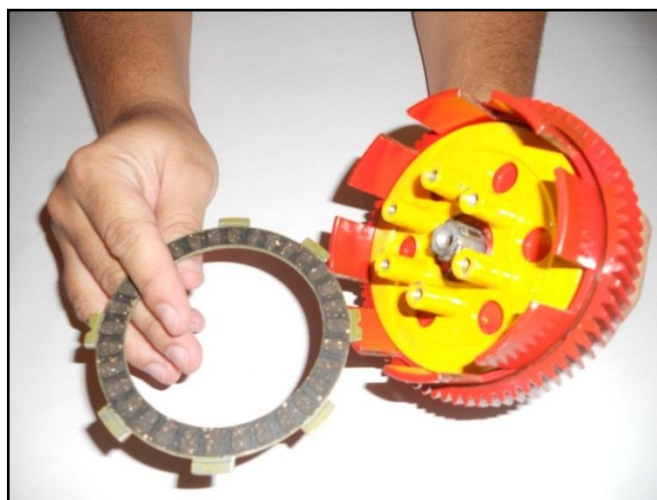
**Figura 16 – Extracción del tercer disco conducido**



**Fuente:** Autores

4.12 Retirare la tercera placa de fricción, tal como se muestra en la figura 17.

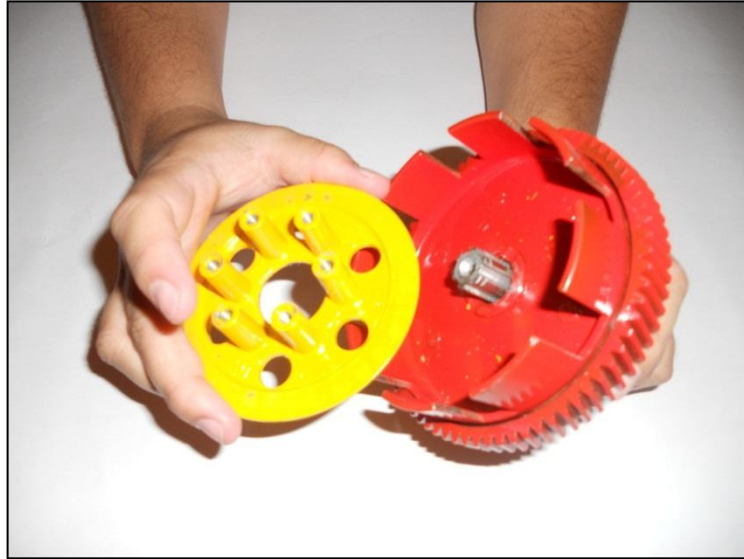
**Figura 17 – Extracción de la cuarto disco conductor.**



**Fuente:** Autores

4.13 Retirar la placa de presión tal como lo indica la figura 18.

**Figura 18 – Extracción de la placa de presión**



**Fuente:** Autores

4.14 Retirare la campana tal como lo indica la figura 19.

**Figura 19- Extracción de la campana**



**Fuente:** Autores

4.15 Retire el muelle del sobre-eje tal como lo indica la figura 20.

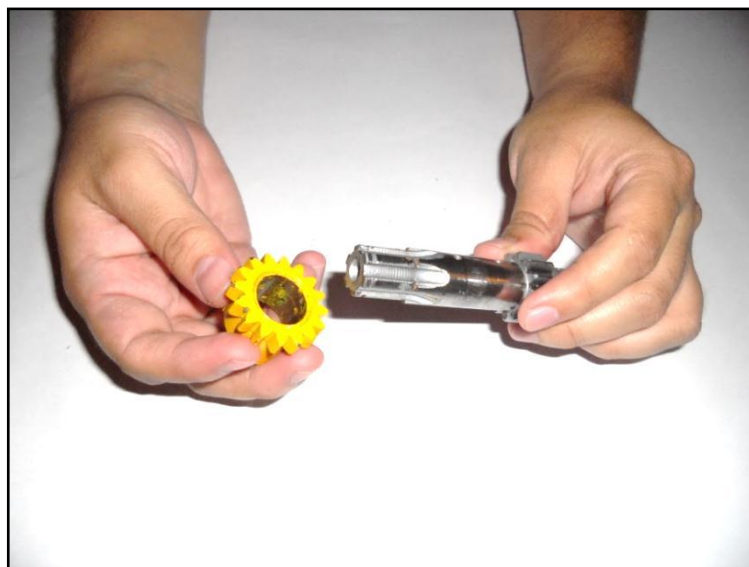
**Figura 20– extracción placa de presión.**



**Fuente:** Autores

4.16 Retire el sobre-eje del eje como lo indica la figura 21.

**Figura 21– extracción del sobre-eje**



**Fuente:** Autores

4.17 Finalmente el último elemento del desmontaje es el eje, tal como lo indica la figura 22.

**Figura 22– Eje**



**Fuente:** Autores

**SE HA FINALIZADO EL PROCESO DE DESMONTAJE O DESPIECE.**

## 5. PROCESO DE MONTAJE

6.1 Coloque el sobre-eje en el eje tal como lo indica la figura 23.

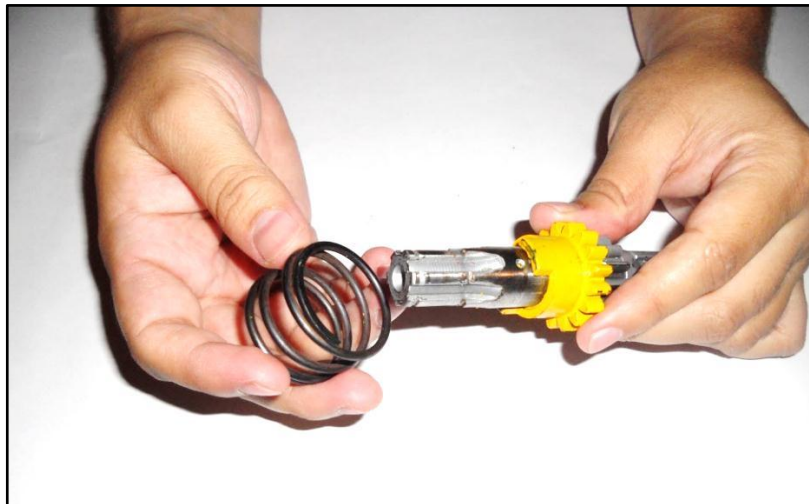
**Figura 23 – Montaje del sobre-eje del eje.**



**Fuente:** Autores

6.2 Coloque el muelle sobre el eje tal como lo indica la figura 24.

**Figura 24 – Montaje muelle sobre eje.**



**Fuente:** Autores

6.3 Ponga el eje sobre la campana, tal como se muestra en la figura 25.

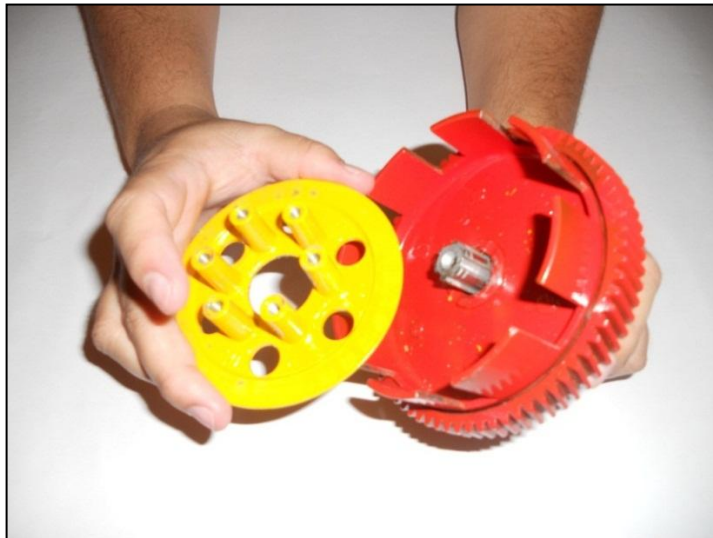
**Figura 25– Montaje de la campana.**



**Fuente:** Autores

6.4 Sitúe la placa de presión sobre la campana tal como lo indica la figura 26.

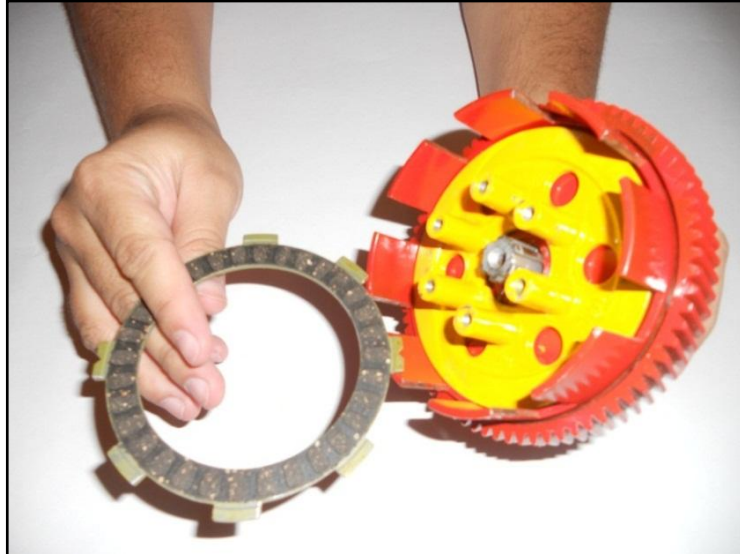
**Figura 26 – Montaje placa de presión.**



**Fuente:** Autores

6.5 Coloque el disco conductor tal como lo indica la figura 27.

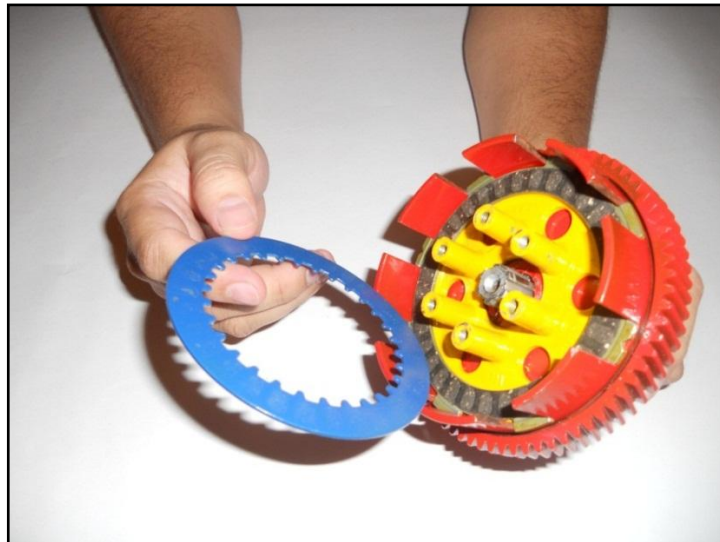
**Figura 27 – Montaje disco conductor.**



**Fuente:** Autores

6.6 Ubique el disco conductor como se muestra en la figura 28.

**Figura 28 – Montaje disco conductor.**



**Fuente:** Autores

6.7 Coloque el segundo disco conductor tal como lo muestra la figura 29.

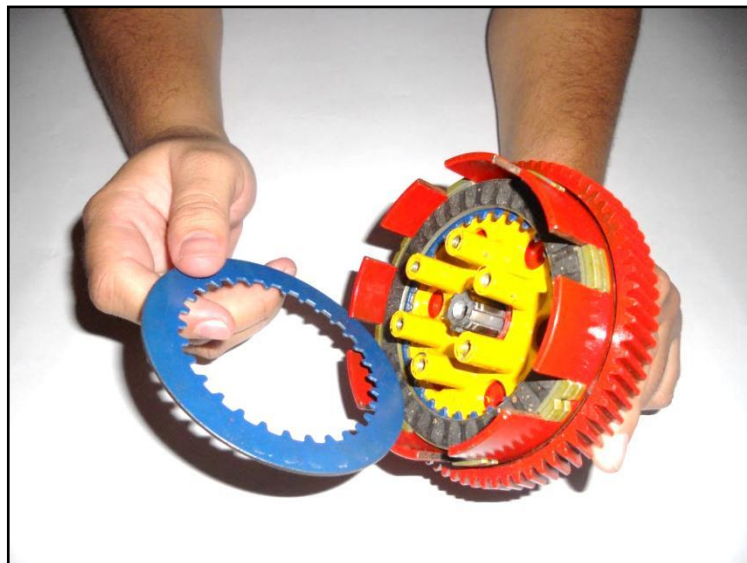
**Figura 29– Montaje del segundo disco conductor**



Fuente: Autores

6.8 Ahora Ponga el segundo anillo conductor tal como lo muestra la figura 30.

**Figura 30 – Montaje del segundo disco conductor.**



Fuente: Autores

6.9 Coloque el tercer disco conductor tal como lo indica la figura 31.

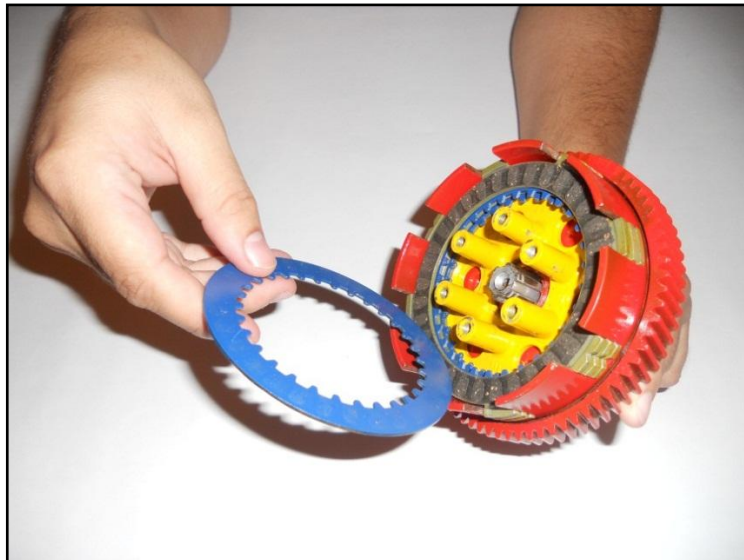
**Figura 31 – Montaje del tercer disco conductor.**



Fuente: Autores

6.10 Ubique el tercer disco conducido tal como lo muestra la figura 32.

**Figura 32 – Montaje del tercer disco conducido**



Fuente: Autores

6.11 Ponga el cuarto y último disco conductor tal como lo indica la figura 33.

**Figura 33 – Montaje del cuarto disco conductor.**



**Fuente:** Autores

6.12 Con ayuda de las pinzas chaveteras ubique el anillo de retención externo tal como lo indica la figura 34.

**Figura 34 – Montaje del anillo de retención externo.**



**Fuente:** Autores

6.13 Coloque los muelles en la posición indicada tal como indica la figura 35.

**Figura 35 – Montaje de muelles.**



**Fuente:** Autores

6.14 Ponga la placa elevadora tal como lo indica la figura 36.

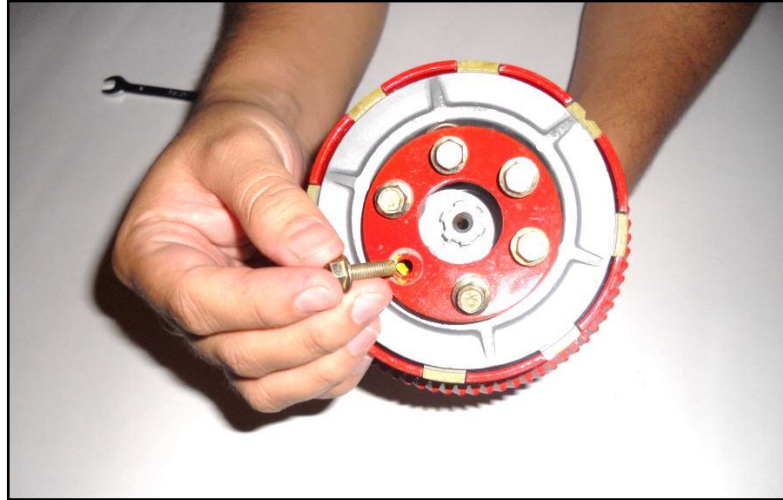
**Figura 36- Montaje placa elevadora.**



**Fuente:** Autores

6.15 Coloque los tornillos como lo indica la figura 37.

**Figura 37– Montaje de los tornillos**



**Fuente:** Autores

6.16 Atornille con la llave numero 8 como lo indica la figura 38.

**Figura 38 – Montaje de los tornillos**



**Fuente:** Autores.

**SE HA FINALIZADO EL PROCESO DE MONTAJE.**

INGENIERIA  
MECANICA

# MANUAL DE VALVULA

## PRACTICA DE CONJUNTOS MECANICOS

Este Manual contiene la descripción detallada de los procesos de montaje y documentaje referentes al conjunto Válvula para el laboratorio de diseño gráfico.

DISEÑO GRAFICO  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. NORMAS DE USO - BANCO CONJUNTO VALVULA..... | 2  |
| 2. COMPONENTES PRINCIPALES:.....               | 4  |
| 3. HERRAMIENTAS NECESARIAS.....                | 6  |
| 4. PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE.....            | 7  |
| 5. PROCESO DE MONTAJE.....                     | 13 |

## 1. NORMAS DE USO - BANCO CONJUNTO VALVULA

Buscando un buen desempeño de los estudiantes durante la práctica, y un prolongado uso de los elementos del banco, se presentan las siguientes recomendaciones.

**11.** Previamente a la realización de la experiencia debe leer la información que se presenta en la página “<http://www.wix.com/uisim5/dg>” o como texto impreso en la fotocopidora asignada por el docente, la cual le permitirá conocer con anterioridad la información necesaria para el desarrollo de la experiencia.

**12.** No utilice ningún tipo de herramientas externas, o adicionales a las que se brindan en este banco, ya que podrían generarse averíos en los conjuntos mecánicos y sus conexiones.

**13.** Siga atentamente las instrucciones de despiece y ensamblado que se indican en este manual, para evitar complicaciones y pérdidas de tiempo adicionales.

**14.** Si tiene alguna inquietud u observación acerca de los implementos para el desarrollo de la práctica por favor indíquelo al auxiliar respectivo en el menor tiempo posible. Por ejemplo:

- Los conjuntos se encuentran incompletos o averiados al momento de iniciar la experiencia.
- Las herramientas de medición y montaje no se encuentran en su totalidad.
- El banco se encuentra averiado en alguna de sus partes.

Si usted no informa de los daños, que pudiera tener el banco o sus conjuntos antes de comenzar la práctica de laboratorio, dichos daños podrían acarrearle a usted.

**15.** Use zapatos cerrados

**16.** Sea responsable durante el desarrollo de la práctica, el banco no es un lugar de juegos ni de cualquier otra actividad diferente a la que se presenta.

**17.** No ingiera ningún tipo de alimentos ni bebidas dentro del laboratorio.

8. Los conjuntos aquí utilizados han sido sometidos a un tratamiento de limpieza, y pintura, por lo tanto tenga cuidado especialmente al momento de colocar las piezas extraídas.

**RECUERDE QUE:**

Antes de comenzar con el proceso de desmontaje debe tener a la mano la lista de despiece, que se encuentra en la plantilla de práctica. Esta lista es parte del proceso de despiece y tiene como objetivo crear un orden y registro de los componentes que se vayan desmontando. Por lo tanto es muy importante se registre toda la información necesaria, en el tiempo que vayan desmontando las piezas.

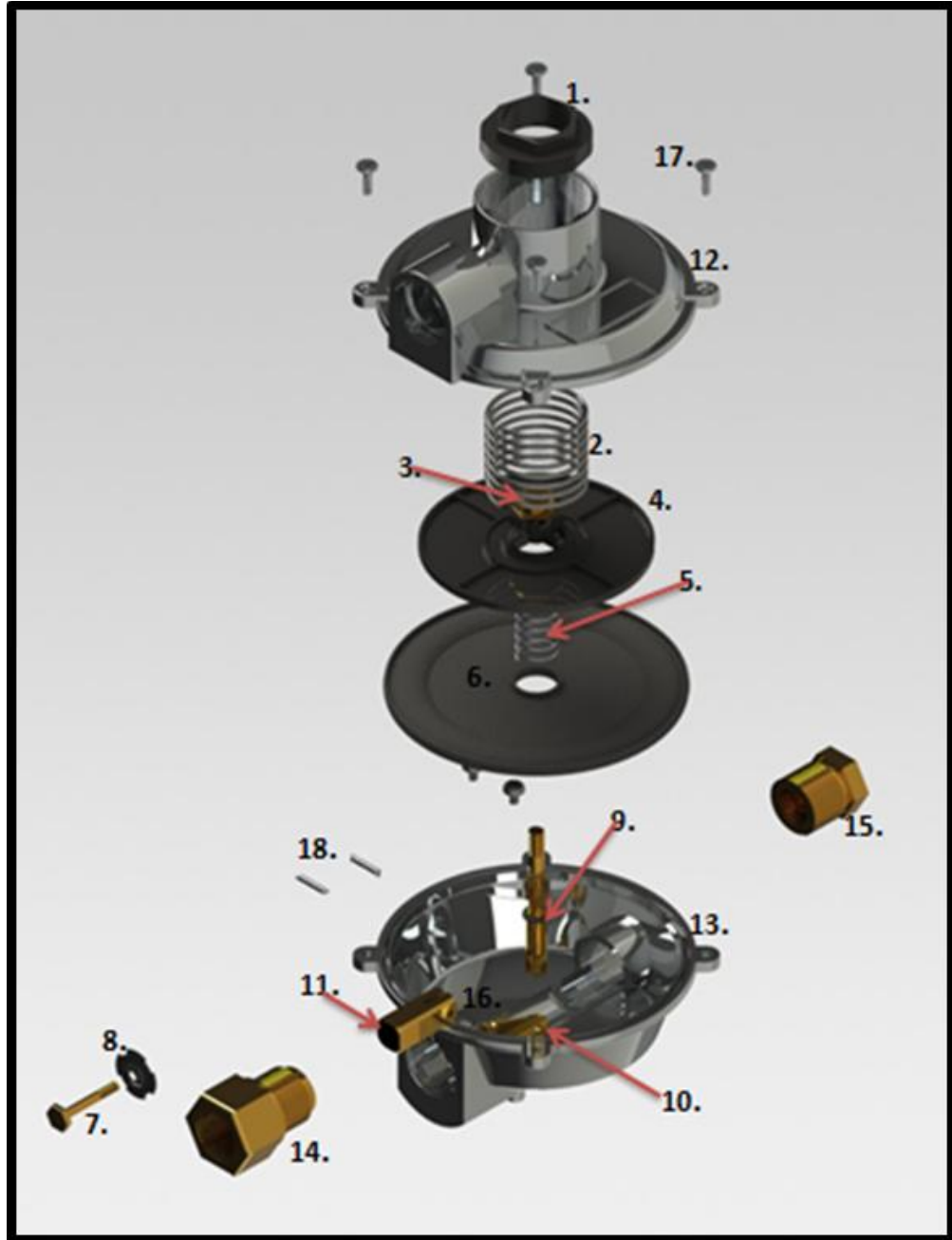
**Figura Esquema registro lista de despiece.**



**Fuente** Autores.

## 2. COMPONENTES PRINCIPALES:

Figura 1: Explosión Válvula



Fuente: Autores

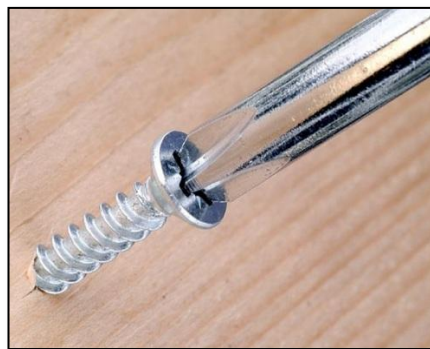
| <b>Numero<br/>Componente</b> | <b>Nombre Componente</b>             |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1                            | Tapa carcaza superior                |
| 2                            | Resorte de diámetro mayor            |
| 3                            | Rosca aseguradora                    |
| 4                            | Empaque rígido                       |
| 5                            | Resorte de diámetro menor            |
| 6                            | Empaque flexible                     |
| 7                            | Tornillo venteo                      |
| 8                            | Empaque venteo                       |
| 9                            | Mecanismo de control válvula (I)     |
| 10                           | Mecanismo de control válvula (II)    |
| 11                           | Mecanismo de control válvula (III)   |
| 12                           | Carcaza superior                     |
| 13                           | Carcaza Inferior                     |
| 14                           | Elemento de anclaje entrada de gas   |
| 15                           | Elemento de anclaje salida de gas    |
| 16                           | Tornillo cabeza avellanada M7.6x0.5L |
| 17                           | Tornillo cabeza avellanada M7.7x0.6L |
| 18                           | Pines                                |

### 3. HERRAMIENTAS NECESARIAS

#### 3.1 Destornillador estrella:

Un destornillador es una herramienta que se utiliza para apretar y aflojar tornillos y otros elementos de máquinas que requieren poca fuerza de apriete y que generalmente son de diámetro pequeño

**Figura 2 y 3 Destornillador estrella.**

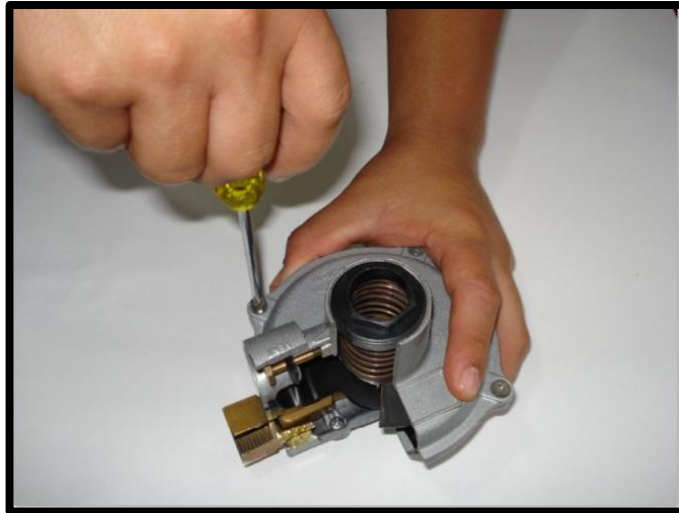


**Fuente:** Imágenes tomadas de la web  
<http://www.herracruz.com> y <http://manologo.wordpress.com>

## 4. PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE

4.1 Como primer paso en el procedimiento de desmontaje, debemos desenroscar los tornillos que mantienen unidas las dos carcazas externas de la válvula. Guíese por la imagen mostrada a continuación.

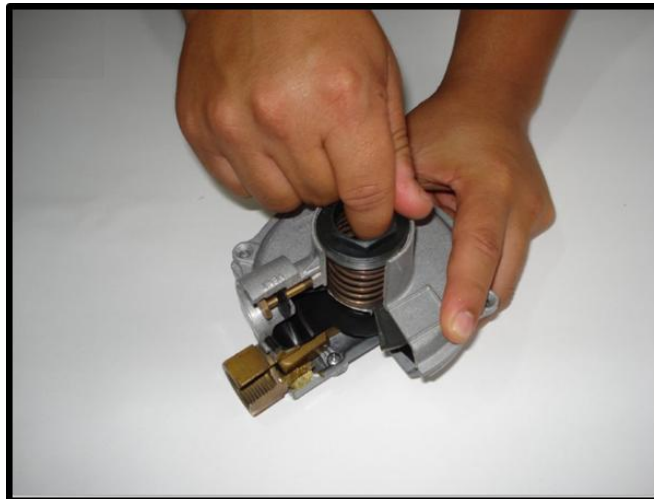
**Figura 4: Paso 1 desmontaje.**



Fuente: Autores

4.2 Paso siguiente desenrosque la tapa superior de la válvula como se muestra en la figura 5. No es necesario ningún tipo de herramienta externa, manualmente puede realizar este paso.

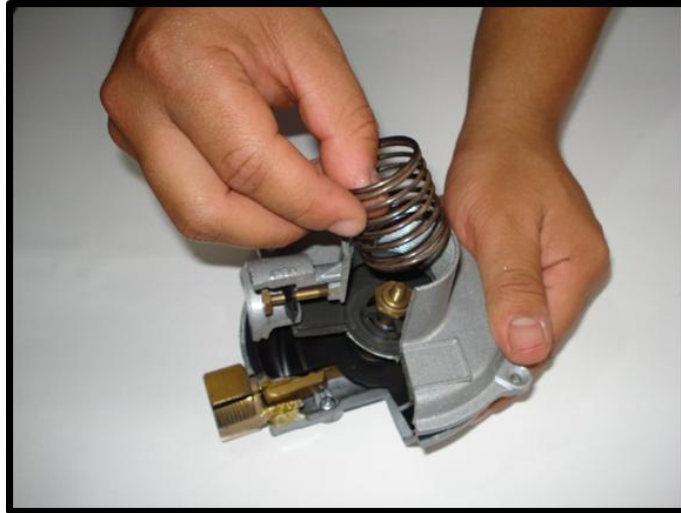
**Figura 5: Paso2 desmontaje.**



Fuente: Autores

**4.3** Retire manualmente el resorte de diámetro 32 mm, que se encuentra debajo de la tapa anteriormente extraída tal y como se muestra en la figura 6.

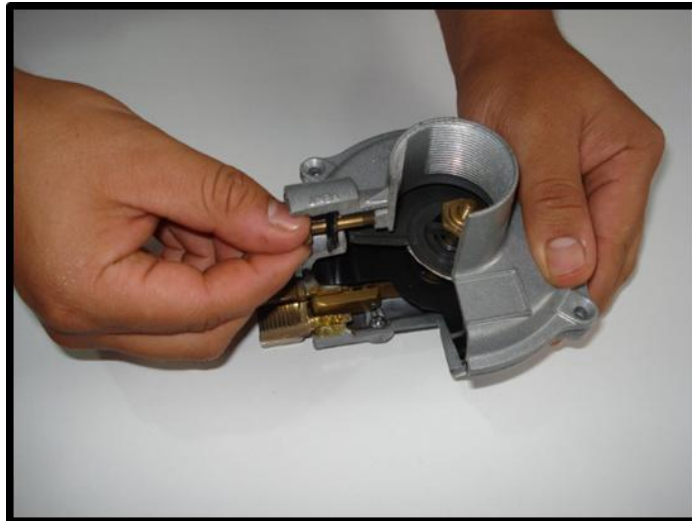
**Figura 6: Paso3 desmontaje.**



**Fuente:** Autores

**4.4** Desenrosque el tornillo de venteo con su empaque respectivo los cuales se encuentran en la carcasa superior de la válvula. Observe la figura 7 para obtener una guía del proceso .*Nota: este paso puede realizarlo manualmente.*

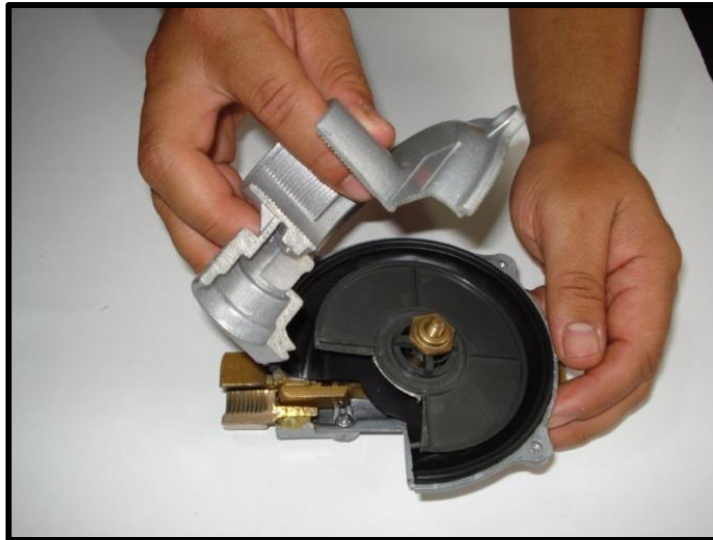
**Figura 7: Paso 4 desmontaje.**



**Fuente:** Autores

**4.5** Extraiga la carcasa superior de la válvula tal y como se muestra en la figura 8.

**Figura 8: Paso 5 desmontaje.**



**Fuente:** Autores

**4.6** Retire la rosca que asegura el mecanismo de control de la válvula con los empaques internos. Observe la figura 9 para obtener una guía del proceso.

**Figura 9: Paso 6 desmontaje.**



**Fuente:** Autores

**4.7** Extraiga de manera manual el empaque sólido, que se encuentra debajo de la rosca aseguradora extraída anteriormente. Observe la figura 10 para obtener una guía del proceso.

**Figura 10: Paso 7 desmontaje.**



Fuente: Autores

**4.8** Retire el resorte interno de menor diámetro (15mm). *Nota: mantenga sostenido el empaque de plástico flexible que se pone al descubierto una vez retirado el empaque sólido.* Observe la figura 11 para obtener una guía del proceso.

**Figura 11: Paso 8 desmontaje.**



Fuente: Autores

**4.9** Extraiga el diafragma, como se muestra en la figura 12.

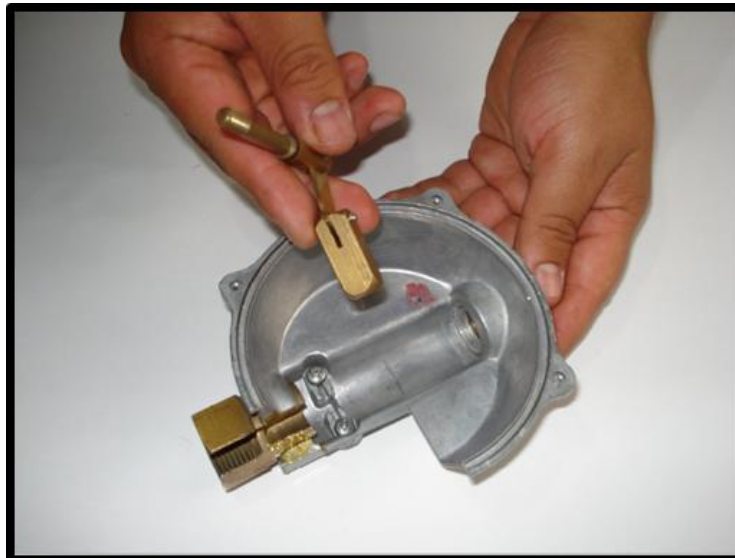
**Figura 12: Paso 9**



**Fuente:** Autores

**4.10** Extraiga manualmente los dos componentes del mecanismo de control que prosiguen al empaque flexible. Observe la figura 13 para obtener una guía del proceso.

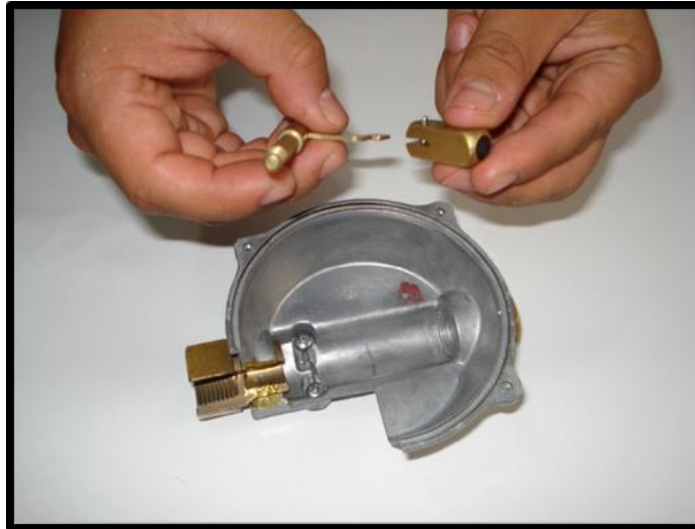
**Figura 13: Paso 10**



**Fuente:** Autores

4.11 Separe los dos mecanismos de control como se muestra en la figura 14.

**Figura 14: Paso 11**



Fuente: Autores

4.12 Desenrosque manualmente el mecanismo de anclaje externo, como lo muestra en la figura 15.

**Figura 15: Paso 12**



Fuente: Autores

***HA FINALIZADO CON ÉXITO EL PROCESO DE DESMONTAJE***

## 5. PROCESO DE MONTAJE.

**5.1** Enrosque los elementos de anclaje de la válvula que se encuentran en las caras laterales de la carcasa inferior de la válvula. Observe la figura 16 para obtener una guía del proceso.

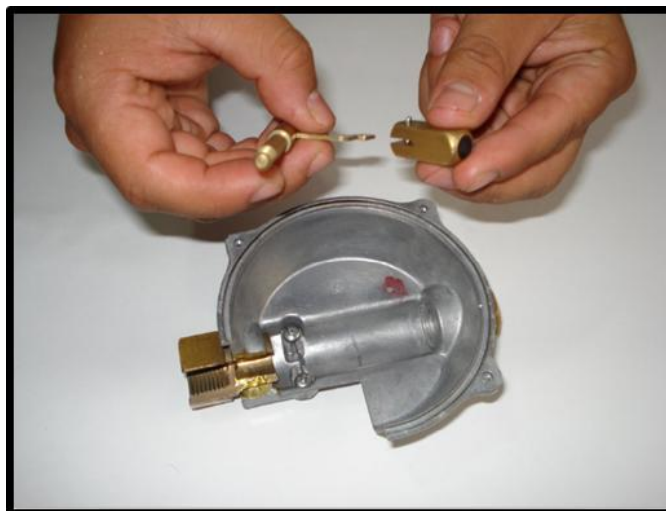
**Figura 16: Paso 1 montaje**



**Fuente:** Autores

**5.2** Inserte los mecanismos de control uno dentro de otro tal y como se muestra en la figura 17.

**Figura 17: Paso 2 montaje**



**Fuente:** Autores

**5.3** Una vez unidos los dos mecanismos colóquelos en la parte inferior de la carcasa inferior tal y como se muestra en la figura 18.

**Nota:** *Tenga cuidado de evitar el desacople los dos mecanismos anteriormente anclados.*

**Figura 18: Paso 3 montaje.**



**Fuente:** Autores

**5.4** Inserte el diafragma de manera que el mecanismo de control quede incrustado dentro de este, tal como se muestra en la figura 19.

**Figura 19: Paso 4 montaje.**



**Fuente:** Autores

**5.5** Inserte el resorte pequeño o de diámetro 15mm en el agujero que presenta el empaque flexible. *Nota: Tenga en cuenta que el mecanismo de control se encuentre encerrado por el resorte una vez finalizado este paso del montaje.* Observe la figura 20 para obtener una guía del proceso.

**Figura 20: Paso 5 montaje.**



**Fuente:** Autores

**5.6** Coloque el empaque rígido siguiente al resorte. Al igual que en el paso anterior inserte el mecanismo de control en el agujero que este empaque presenta. Observe la figura 21 para obtener una guía del proceso.

**Figura 21: Paso 6 montaje**



**Fuente:** Autores

**5.7** Coloque la rosca que asegura los empaques con el mecanismo de control tal y como se muestra en la figura 22.

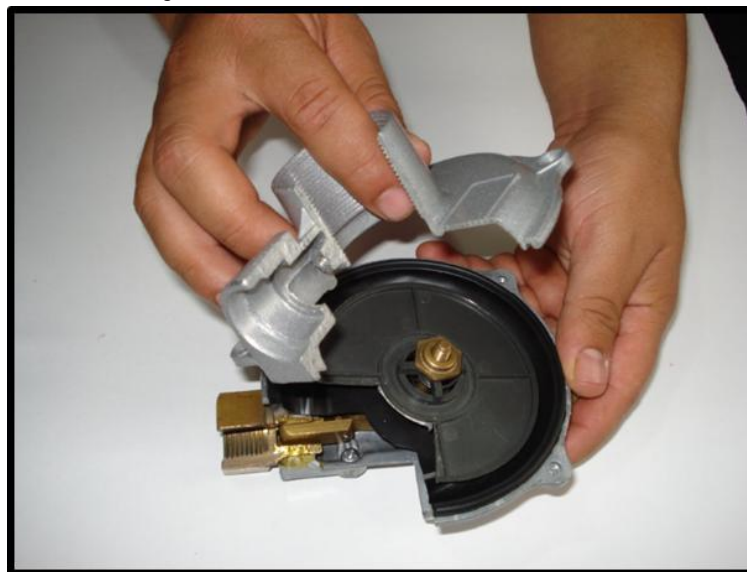
**Figura 22: Paso 7 montaje.**



**Fuente:** Autores

**5.8** Ubique la carcasa superior de manera que encaje con la carcasa inferior teniendo en cuenta que los orificios para el ingreso de los tronillos queden alineados. Observe la figura 23 para obtener una guía del proceso.

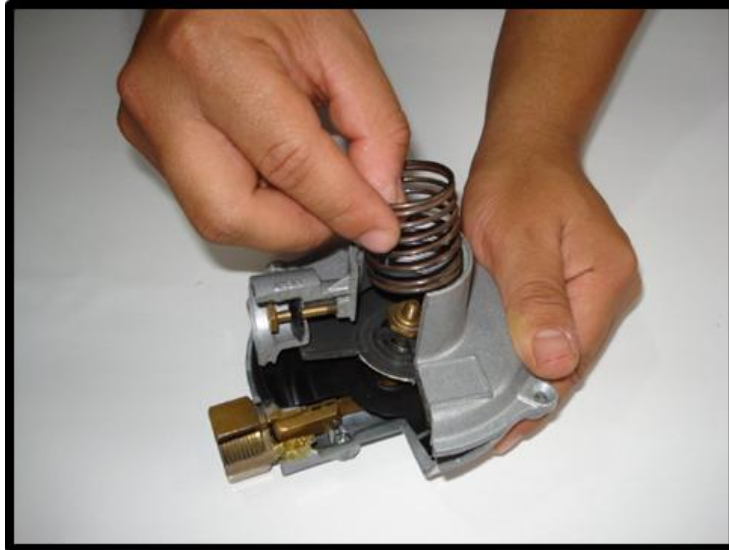
**Figura 23: Paso 8 montaje.**



**Fuente:** Autores

**5.9** Inserte el **resorte** de diámetro 32 mm en el agujero que presenta la carcasa superior, como se muestra en la figura 24.

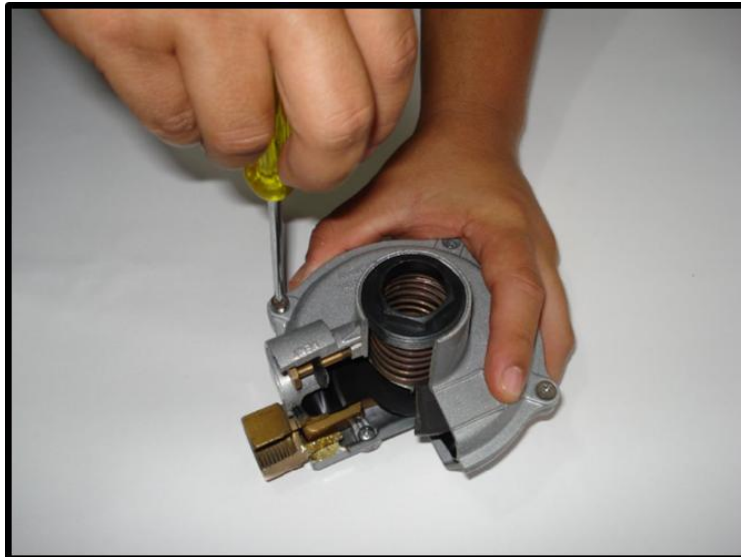
**Figura 24: Paso 9 montaje.**



**Fuente:** Autores

**5.10** Ajuste las dos carcazas (superior e inferior) de la válvula mediante el uso de los tornillos de cabeza avellanada y diámetro 7.7mm tal y como se muestra en la figura 25.

**Figura 25: Paso 10 montaje**



**Fuente:** Autores

5.11 Inserte el tornillo de venteo con su respectivo empaque como se muestra en la figura 26.

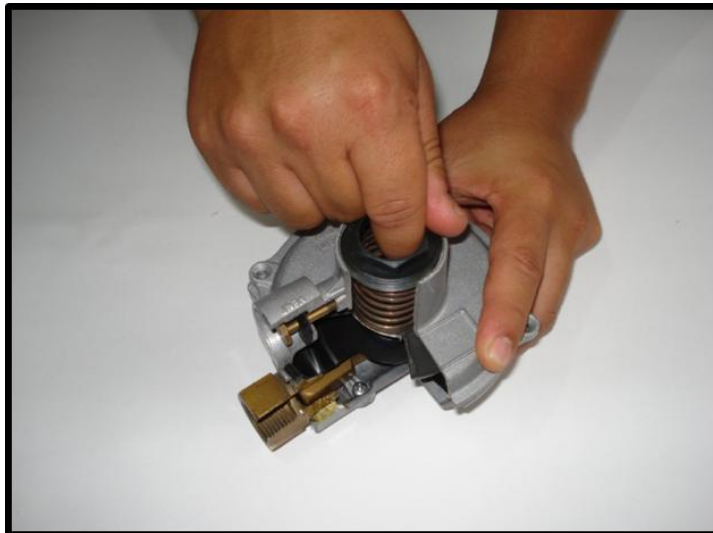
**Figura 26: Paso 11 montaje**



Fuente: Autores

5.9 Como paso final del proceso de ensamble enrosque la tapa de plástico negro que encaja en el agujero de la carcaza superior. Observe la figura 27 para obtener una guía del proceso.

**Figura 27: Paso 12 montaje**



Fuente: Autores

***HA FINALIZADO CON ÉXITO EL PROCESO DE ENSAMBLE***

Ingeniería  
Mecánica

# MANUAL DE CAJA DE VELOCIDADES

Práctica de Conjuntos mecánicos

Este Manual contiene información relacionada con la caja de cambios que se lleva a cabo en la práctica de conjuntos mecánicos de la asignatura Diseño Gráfico en la escuela de Ingeniería Mecánica.

Diseño Gráfico  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
UIS



## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. NORMAS DE USO .....                                   | 1  |
| 2. COMPONENTES PRINCIPALES CAJA DE VELOCIDADES.....      | 3  |
| 3. DIAGRAMAS CINEMATICOS .....                           | 4  |
| 4. ENGRANAJES RECTOS.....                                | 9  |
| 5. FORMULAS CONSTRUCTIVAS DE LOS ENGRANAJES RECTOS ..... | 11 |
| 6. POSICION<br>VELOCIDADES.....                          | 13 |

## 1. NORMAS DE USO

Buscando un buen desempeño de los estudiantes durante la práctica, y un prolongado uso de los elementos del banco, se presentan las siguientes recomendaciones.

**18.** Previamente a la realización de la experiencia debe leer la información que se presenta en la página “<http://www.wix.com/uisim5/dg>” o como texto impreso en la fotocopidora asignada por el docente, la cual le permitirá conocer con anterioridad la información necesaria para el desarrollo de la experiencia.

**19.** No utilice ningún tipo de herramientas externas, o adicionales a las que se brindan en este banco, ya que podrían generarse averíos en los conjuntos mecánicos y sus conexiones.

**20.** Siga atentamente las instrucciones de despiece y ensamblado que se indican en este manual, para evitar complicaciones y pérdidas de tiempo adicionales.

**21.** Si tiene alguna inquietud u observación acerca de los implementos para el desarrollo de la práctica por favor indíquelo al auxiliar respectivo en el menor tiempo posible. Por ejemplo:

- Los conjuntos se encuentran incompletos o averiados al momento de iniciar la experiencia.
- Las herramientas de medición y montaje no se encuentran en su totalidad.
- El banco se encuentra averiado en alguna de sus partes.

Si usted no informa de los daños, que pudiera tener el banco o sus conjuntos antes de comenzar la práctica de laboratorio, dichos daños podrían acarrearle a usted.

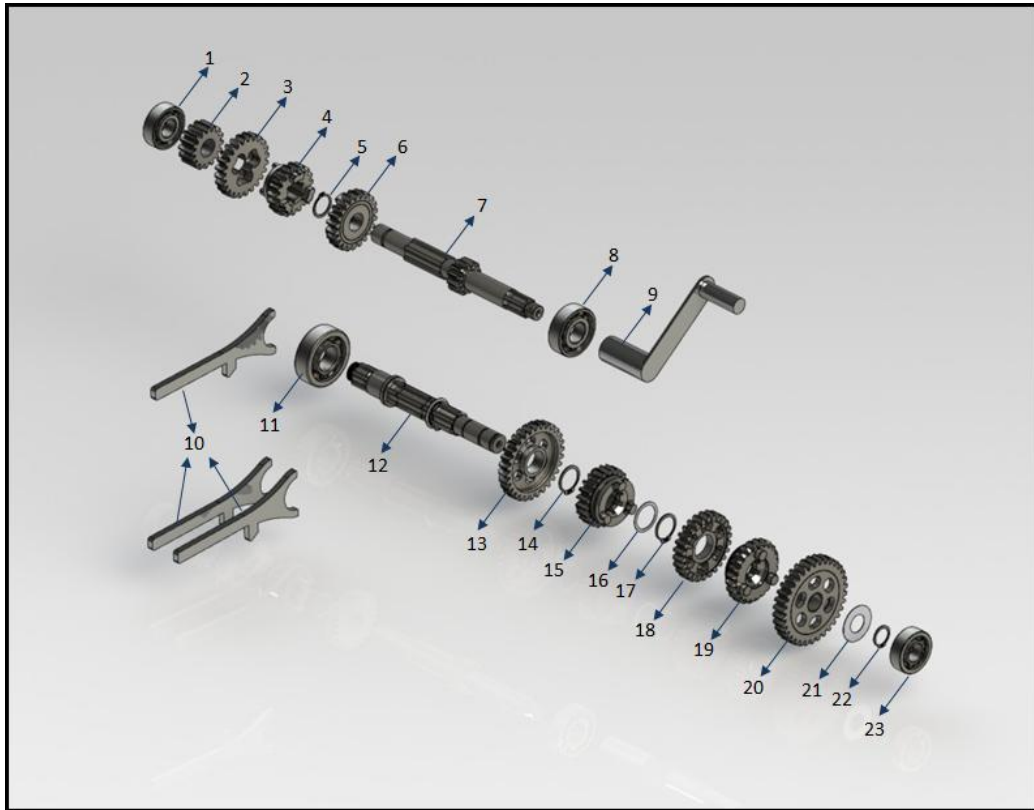
**22.** Use zapatos cerrados

**23.** Sea responsable durante el desarrollo de la práctica, el banco no es un lugar de juegos ni de cualquier otra actividad diferente a la que se presenta.

**7.** Los conjuntos aquí utilizados han sido sometidos a un tratamiento de limpieza, y pintura, por lo tanto tenga cuidado especialmente al momento de colocar las piezas extraídas.

## 2. COMPONENTES PRINCIPALES CAJA DE VELOCIDADES

Figura 1 – Partes caja de velocidades



Fuente: Autores

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| 24. Rodamiento       | 36. Engranaje           |
| 25. Engranaje        | 37. Anillo retención    |
| 26. Engranaje        | 38. Engranaje           |
| 27. Engranaje        | 39. Arandela            |
| 28. Anillo retención | 40. Anillo de retención |
| 29. Engranaje        | 41. Engranaje           |
| 30. Eje              | 42. Engranaje           |
| 31. Rodamiento       | 43. Engranaje           |
| 32. Manivela         | 44. Arandela            |
| 33. Tijeras          | 45. Anillo de retención |
| 34. Horquillas       | 46. Rodamiento          |
| 35. Eje              |                         |



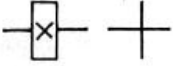






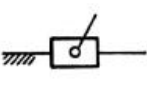

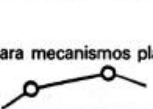
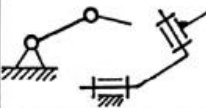



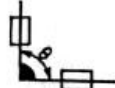
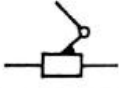

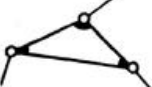
### 3. DIAGRAMAS CINEMATICOS

Figura 2 - Movimiento de los miembros y pares cinemáticos.

| Simbolos gráficos                                   | DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br>MOVIMIENTO DE LOS MIEMBROS Y PARES CINEMÁTICOS   |  | TABLA 12, . 7  |
|---|---|--|--|
| <b>MOVIMIENTO DE LOS MIEMBROS DE LOS MECANISMOS</b> |   |  |  |
|   | Sentido de la trayectoria (movimiento rectilíneo una recta; curvilíneo o de rotación, una curva).                     |  | Sentido de la trayectoria (orientación de la flecha).  |
|   | Parada instantánea en una posición intermedia (rectilínea o curvilínea).  |  | Parada en una posición intermedia.   |
|   | Parada prolongada en posición extrema.  |  | Movimiento inverso ejecutado parcialmente (rectilíneo y curvilíneo).   |
|   | Parada o fin de movimiento (rectilíneo, de rotación).   |  | Movimiento en sentido único (rectilíneo y curvilíneo).   |
|   | Movimiento en sentido único, con parada instantánea (rectilíneo y curvilíneo).  |  | Movimiento en sentido único, con parada prolongada (rectilíneo y de rotación).                               |
|   | Movimiento oscilatorio (rectilíneo y de rotación).  |  | Movimiento de sentido único, parcialmente inverso (rectilíneo y de rotación).                                |
|   | Movimiento oscilatorio con parada prolongada en una posición extrema.   |  | Movimiento oscilatorio con paradas prolongadas en posiciones extremas.                                       |
|   | Movimiento oscilatorio con parada prolongada en una posición intermedia.  |  | Movimiento de sentido único parcialmente inverso con parada prolongada.                                      |
|   | Fin de movimiento en sentido único (rectilíneo).  |  | (Curvilíneo o de rotación).  |
| <b>PARES CINEMÁTICOS</b>                            |   |  |  |
|   | Par cinemático con un grado de libertad.  |  | Par helicoidal   |
|   | Par de rotación<br>a) Para mecanismos planos<br>b) Para mecanismos espaciales   |  | Unión de dos miembros que permite el movimiento helicoidal a paso constante de un miembro respecto del otro. |
|   | Par prismático (movimiento rectilíneo de un miembro con relación a otro).   |  | Par cilíndrico (unión de dos miembros con movimiento relativo de rotación y traslación).                     |
|   | Par esférico con pivotamiento (permite movimiento de rotación alrededor de dos ejes concurrentes).                    |  | Par cinemático con tres grados de libertad (movimiento esférico relativo entre dos miembros).                |
|   | Par cinemático de contacto plano (movimiento relativo plano entre dos miembros).                                      |  | Par cilíndrico-esférico (movimiento relativo entre un cilindro y una esfera).                                |
|   | Par esfera-plano<br>Unión de dos miembros constituida por una esfera y un plano, con movimiento relativo entre ambos. |  | (Concuerda con la Norma UNE 1.099-83).   |

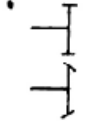
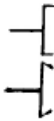

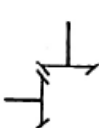
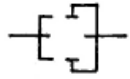
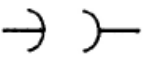
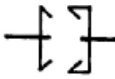


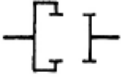

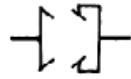



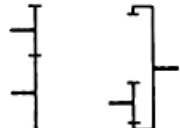


Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 3 - Miembros y sus elementos, y mecanismos articulados

| Símbolos gráficos   | DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br>MIEMBROS Y SUS ELEMENTOS, Y MECANISMOS ARTICULADOS                                     |  | TABLA 12, 7   |
|---|---|--|---|
| <b>MIEMBROS Y SUS ELEMENTOS</b>   |   |  |   |
|    | <p>Soporte</p> <p>Eje</p>   |    | <p>Unión fija de los elementos del miembro.</p>   |
|    | <p>Unión fija de los elementos del miembro con el eje.</p>  |    | <p>Unión que permite la regulación de los elementos del miembro.</p>  |
| <b>MECANISMOS ARTICULADOS Y SUS ELEMENTOS</b>                                       |   |  |   |
|    | <p>El miembro forma parte de un par de rotación.</p> <p>a) en mecanismo plano<br/>b) en mecanismo espacial.</p> |    | <p>El miembro soporte forma parte de un par de rotación.</p> <p>a) en mecanismos planos<br/>b) en mecanismos espaciales</p>     |
|    | <p>El miembro forma parte de un par prismático.</p>   |    | <p>El miembro forma parte de un par cilíndrico.</p>   |
|   | <p>El miembro forma parte de un par esférico (o rótula).</p>  |   | <p>Guía de aislamiento (miembro que forma parte de un par prismático con un soporte).</p>                                       |
|  | <p>a) para mecanismos planos</p>  |   | <p>b) para mecanismos espaciales</p>  |
|  | <p>Manivela (o balancín)</p> <p>a) para mecanismos planos<br/>b) para mecanismos espaciales</p>                 |  | <p>Excéntrica (Miembro en forma de disco cuyo centro describe una trayectoria circular en relación con el par de tracción).</p> |
|  | <p>Miembro de unión de dos pares prismáticos.</p>   |  | <p>Caso general.</p>  |
|  | <p>Guía de deslizamiento.</p>   |  | <p>Caso general (El miembro sirve de conexión entre un par de rotación y otro prismático).</p>                                  |
|  | <p>Corredera o colisa (miembro ranurado).</p>   |  | <p>Miembro rígido con tres pares cinemáticos (sirve de unión entre los tres pares cinemáticos).</p>                             |

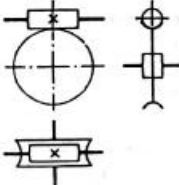

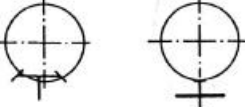

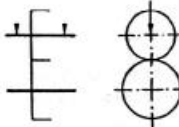
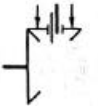
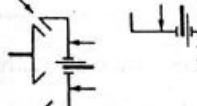
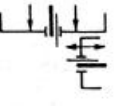
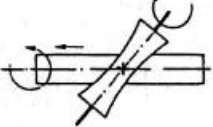

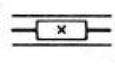
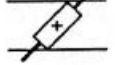
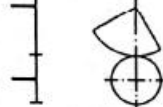
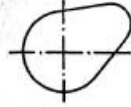

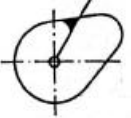
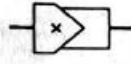






Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 4 - Mecanismos de fricción y engranajes

| Símbolos gráficos   | <b>DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br/>MECANISMOS DE FRICCIÓN Y ENGRANAJES</b>                |   |   | TABLA 12, . 7 |
|---|---|---|---|---------------|
| <b>Mecanismos dentados y de fricción</b>  |   |   |   |               |
|    |    |     |  |               |
| Ruedas dentadas   | Ruedas de fricción  | Engranaje recto   | Engranaje cónico  |               |
| <b>Mecanismos de fricción</b>   |   |   |   |               |
|    |    |    |   |               |
| De ruedas cilíndricas   | De ruedas curvilíneas   | De ruedas cónicas   |   |               |
|    |  |   |   |               |
| De ruedas planas (frontal)  | De ruedas flexibles   |   |   |               |
| <b>Mecanismos de engranaje</b>  |   |   |   |               |
|   |   |   |   |               |
| Ruedas cilíndricas  | Rueda flexible  | Ruedas cónicas  |   |               |
| <b>Designación del dentado</b>  |   |   |   |               |
|  |  |  |   |               |
| Ruedas cilíndricas  | Ruedas cónicas  |   |   |               |
| Dentado recto   | Dentado helicoidal  | Dentado en espiral  |   |               |
| <b>Transmisiones por engranajes</b>   |   |   |   |               |
|  |  |  |   |               |
| Cilíndrica con ruedas circulares  | Cónica  | Cilíndrica con ruedas no circulares   |   |               |

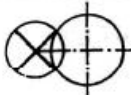





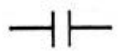
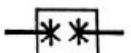
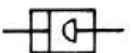
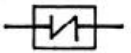
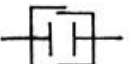












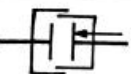
Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 5 - Mecanismos de fricción, de engranajes y de levas

| Símbolos gráficos   | DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br>MECANISMOS DE FRICCIÓN, DE ENGRANAJES Y DE LEVAS           |   |  | TABLA 12. 7   |
|---|---|---|--|---|
| <b>Transmisiones por engranajes</b>   |   |   |  |   |
|    |    |     |   |   |
| Sin-fin corona con tornillo cilíndrico  | Hipoide (o hiperbólica)   | Hiperbólico con ruedas helicoidales   | Sin-fin corona con tornillo y corona glóbcica  |   |
| <b>Transmisiones por fricción</b>   |   |   |  |   |
|    |    |     |    |  |
| Con ruedas cilíndricas  | Ruedas cónicas  | Ruedas cónicas regulables   | Rueda plana regulable  | Con ruedas hiperboloides  |
| <b>Transmisión por cremallera</b>   |   |   |  |   |
|   |   |    |  |   |
| Designación general   | Con rosca sin fin   | Con cremallera y sin fin  | Transmisión (intermitente) con sector dentado  |   |
| <b>Levas</b>  |   |   |  |   |
|  |  |  |  |   |
| Leva plana de rotación  | Leva plana de traslación  | Unión fija entre leva y barra   |  |   |
| <b>Leva especial de rotación</b>  |   |   |  |   |
|  |  |  |  |   |
| Cilíndrica  | Cónica  | Glóbica   |  |   |
| <b>Seguidor</b>   |   |   |  |   |
|  |  |   |  |   |
| Puntual   | Circular (semiesférico)   | De rodillo  | Plano  |   |

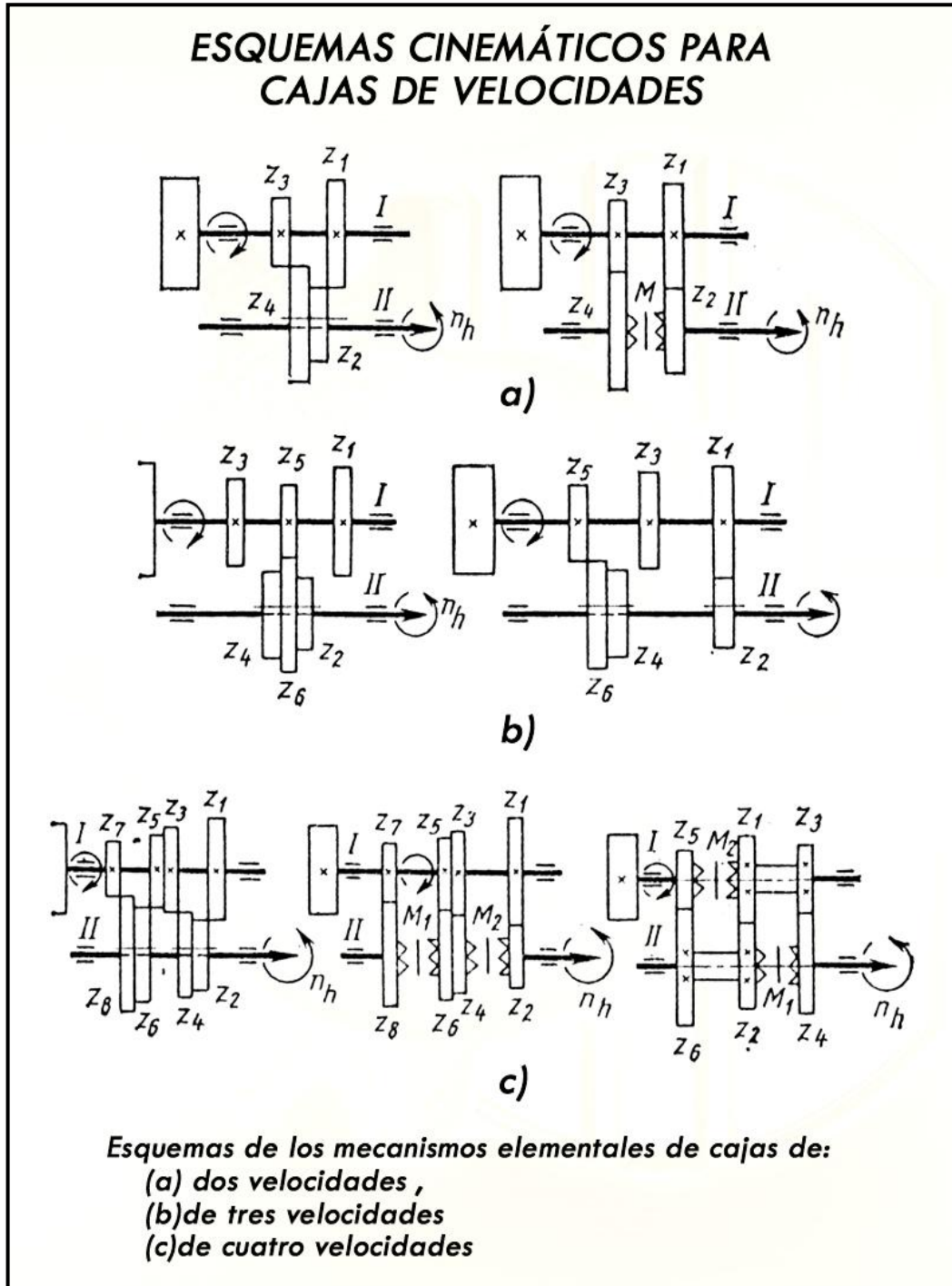
**Fuente:** Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 6 - Mecanismos, acoplamientos, embragues y frenos

| Símbolos gráficos   | DIAGRAMAS CINEMÁTICOS<br>MECANISMOS, ACOPLAMIENTOS, EMBRAGUES Y FRENO                     |  | TABLA 12, 7   |
|---|---|--|---|
|    | Cruz de Malta. — Símbolo general.   |    | Acoplamiento por trinquete.<br>a) con engrane exterior  |
|    | a) con engrane exterior   |    | b) con engrane interior   |
|    | b) con engrane interior   |    | c) de cremallera.   |
|    | Acoplamientos. — Símbolo general (con indicación de tipo).                                |    | Acoplamiento rígido (no admite desplazamiento relativo de los árboles).   |
|    | Acoplamiento compensador de dilatación (permite un desplazamiento relativo).              |    | Acoplamiento elástico (provisto de un elemento elástico de unión).  |
|    | Embrague. — Acoplamiento provisto de elemento especial para garantizar el mando.          |    | Embrague dentado. — El acoplamiento se efectuará en igualdad de velocidades de las dos partes (de un solo sentido). |
|  | Embrague dentado. — El acoplamiento se efectúa para los dos sentidos de giro.             |  | Embrague de fricción (asíncrono). El acoplamiento puede hacerse con diferencia de velocidades (de un sentido).      |
|  | Embrague de fricción (asíncrono). Acoplamiento en los dos sentidos de giro.               |  | Embrague hidráulico. — Símbolo general.   |
|  | Embrague eléctrico.   |  | Embrague automático. Símbolo general. — El embrague y desembrague se hacen automáticamente.                         |
|  | Embrague de fricción centrífuga. — Unión por fricción bajo acción de fuerzas centrífugas. |  | Rueda libre. — Acoplamiento que comunica el movimiento en un solo sentido.  |
|  | Embrague de protección con supresión del movimiento por elemento destructible.            |  | Embrague de protección con supresión del movimiento con elemento no destructible.                                   |
|  | Frenos. — Símbolo general. (El tipo de superficie no se especifica.)                      |  | Si es necesario indicar el tipo, se indicará:<br>M - mecánico; H - hidráulico<br>N - neumático; E - eléctrico       |

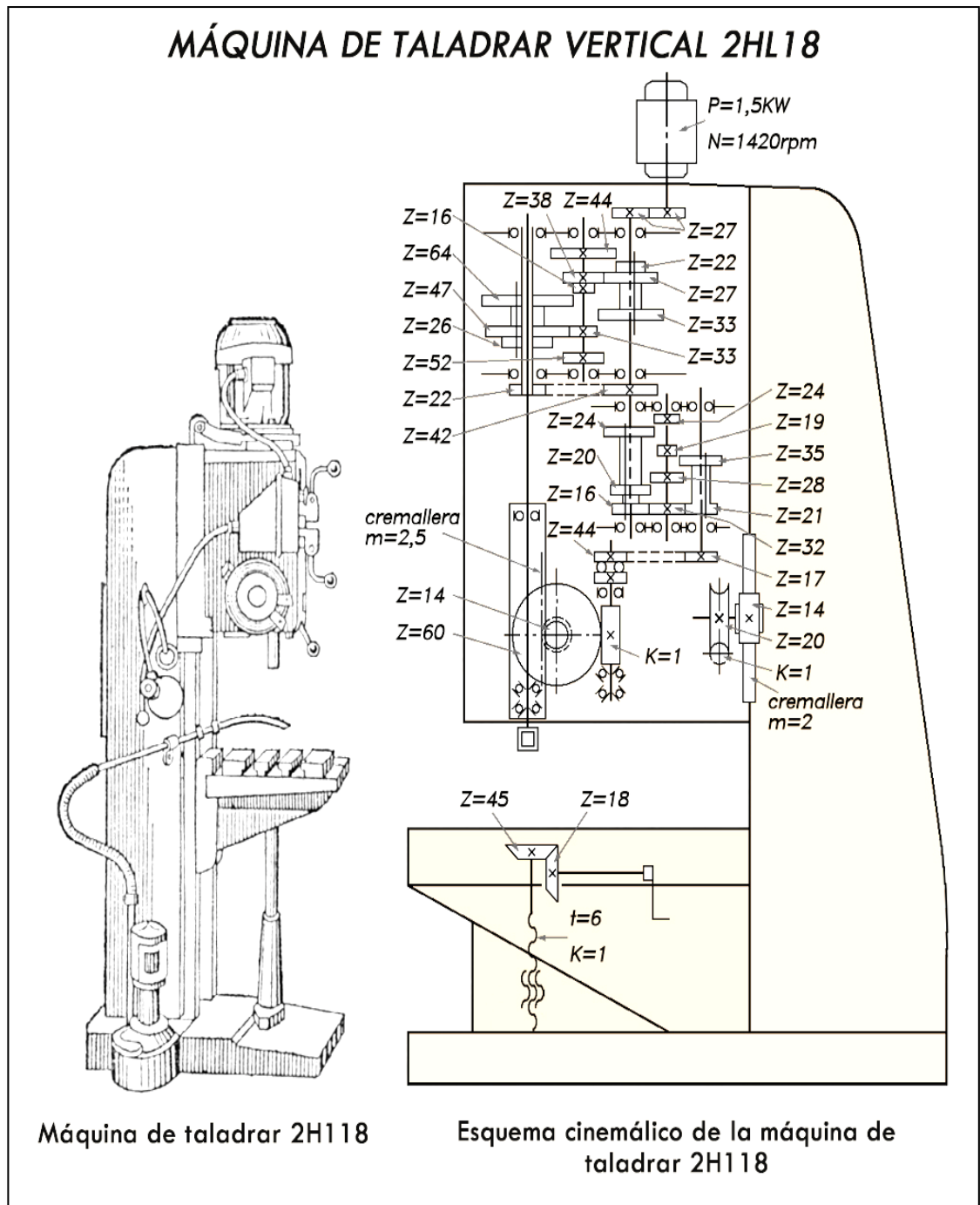
Fuente: Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 7 Ejemplo de diagrama cinemático (caja de velocidades).



**Fuente:** Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

Figura 8 Ejemplo de diagrama cinemático (máquina de taladrar vertical 2HL18).



**Fuente:** Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Maquinas prontuario, técnicas, Maquinas, herramientas. Segunda edición en español 2004.

## 4. ENGRANAJES RECTOS

### Características que definen un engranaje de dientes recto

Los engranajes cilíndricos rectos son el tipo de engranaje más simple y corriente que existe. Se utilizan generalmente para velocidades pequeñas y medias; a grandes velocidades, si no son rectificadas, o ha sido corregido su tallado, producen ruido cuyo nivel depende de la velocidad de giro que tengan.

- *Diente de un engranaje:* son los que realizan el esfuerzo de empuje y transmiten la potencia desde los ejes motrices a los ejes conducidos. El perfil del diente, o sea la forma de sus flancos, está constituido por dos curvas evolventes de círculo, simétricas respecto al eje que pasa por el centro del mismo.
- *Módulo:* el módulo de un engranaje es una característica de magnitud que se define como la relación entre la medida del diámetro primitivo expresado en milímetros y el número de dientes. En los países anglosajones se emplea otra característica llamada **Diametral Pitch**, que es inversamente proporcional al módulo. El valor del módulo se fija mediante cálculo de resistencia de materiales en virtud de la potencia a transmitir y en función de la relación de transmisión que se establezca. El tamaño de los dientes está normalizado. El módulo está indicado por números. Dos engranajes que engranan tienen que tener el mismo módulo.
- *Circunferencia primitiva:* es la circunferencia a lo largo de la cual engranan los dientes. Con relación a la circunferencia primitiva se determinan todas las características que definen los diferentes elementos de los dientes de los engranajes.
- *Paso circular:* es la longitud de la circunferencia primitiva correspondiente a un diente y un vano consecutivos.

- *Espesor del diente*: es el grosor del diente en la zona de contacto, o sea, del diámetro primitivo.
- *Número de dientes*: es el número de dientes que tiene el engranaje. Se simboliza como (Z). Es fundamental para calcular la relación de transmisión. El número de dientes de un engranaje no debe estar por debajo de 18 dientes cuando el ángulo de presión es  $20^\circ$  ni por debajo de 12 dientes cuando el ángulo de presión es de  $25^\circ$ .
- *Diámetro exterior*: es el diámetro de la circunferencia que limita la parte exterior del engranaje.
- *Diámetro interior*: es el diámetro de la circunferencia que limita el pie del diente.
- *Pie del diente*: también se conoce con el nombre de *dedendum*. Es la parte del diente comprendida entre la circunferencia interior y la circunferencia primitiva.
- *Cabeza del diente*: también se conoce con el nombre de *adendum*. Es la parte del diente comprendida entre el diámetro exterior y el diámetro primitivo.
- *Flanco*: es la cara interior del diente, es su zona de rozamiento.
- *Altura del diente*: es la suma de la altura de la cabeza (adendum) más la altura del pie (dedendum).
- *Ángulo de presión*: el que forma la línea de acción con la tangente a la circunferencia de paso,  $\phi$  ( $20^\circ$  ó  $25^\circ$  son los ángulos normalizados).
- *Largo del diente*: es la longitud que tiene el diente del engranaje
- *Distancia entre centro de dos engranajes*: es la distancia que hay entre los centros de las circunferencias de los engranajes.
- *Relación de transmisión*: es la relación de giro que existe entre el piñón conductor y la rueda conducida. La  $R_t$  puede ser reductora de velocidad o multiplicadora de velocidad. La relación de transmisión recomendada<sup>7</sup> tanto en caso de reducción como de multiplicación depende de la velocidad que tenga la transmisión con los datos orientativos que se indican:

- Velocidad lenta:  $(R_t = \frac{1}{10})$
- Velocidad normal :  $(R_t = \frac{1}{7} - \frac{1}{6})$
- Velocidad elevada:  $(R_t = \frac{1}{4} - \frac{1}{2})$
  
- Hay dos tipos de engranajes, los llamados de diente normal y los de diente corto cuya altura es más pequeña que el considerado como diente normal. En los engranajes de diente corto, la cabeza del diente vale  $(0,75 \times M)$ , y la altura del pie del diente vale  $(M)$  siendo el valor de la altura total del diente  $(1,75 \times M)$

## 5. FÓRMULAS CONSTRUCTIVAS DE LOS ENGRANAJES RECTOS

*Diámetro primitivo:*  $D_p = Z \cdot M$

*Módulo:*  $M = \frac{D_p}{Z}$

*Paso circular:*  $P_c = \pi \cdot M$   $P_c = S + W$

*Número de dientes:*  $Z = \frac{D_p}{M}$

*Diámetro exterior:*  $D_e = D_p + 2 \cdot M$

*Grueso del diente:*  $S = \frac{P_c * 19}{40}$

*Hueco del diente:*  $W = \frac{P_c * 21}{40}$

*Diámetro interior:*  $D_i = D_p - 2,5 \cdot M$

*Pie del diente:*  $1,25 \cdot M$

*Cabeza del diente:*  $M$

*Altura del diente:*  $(2,25 \cdot M)$

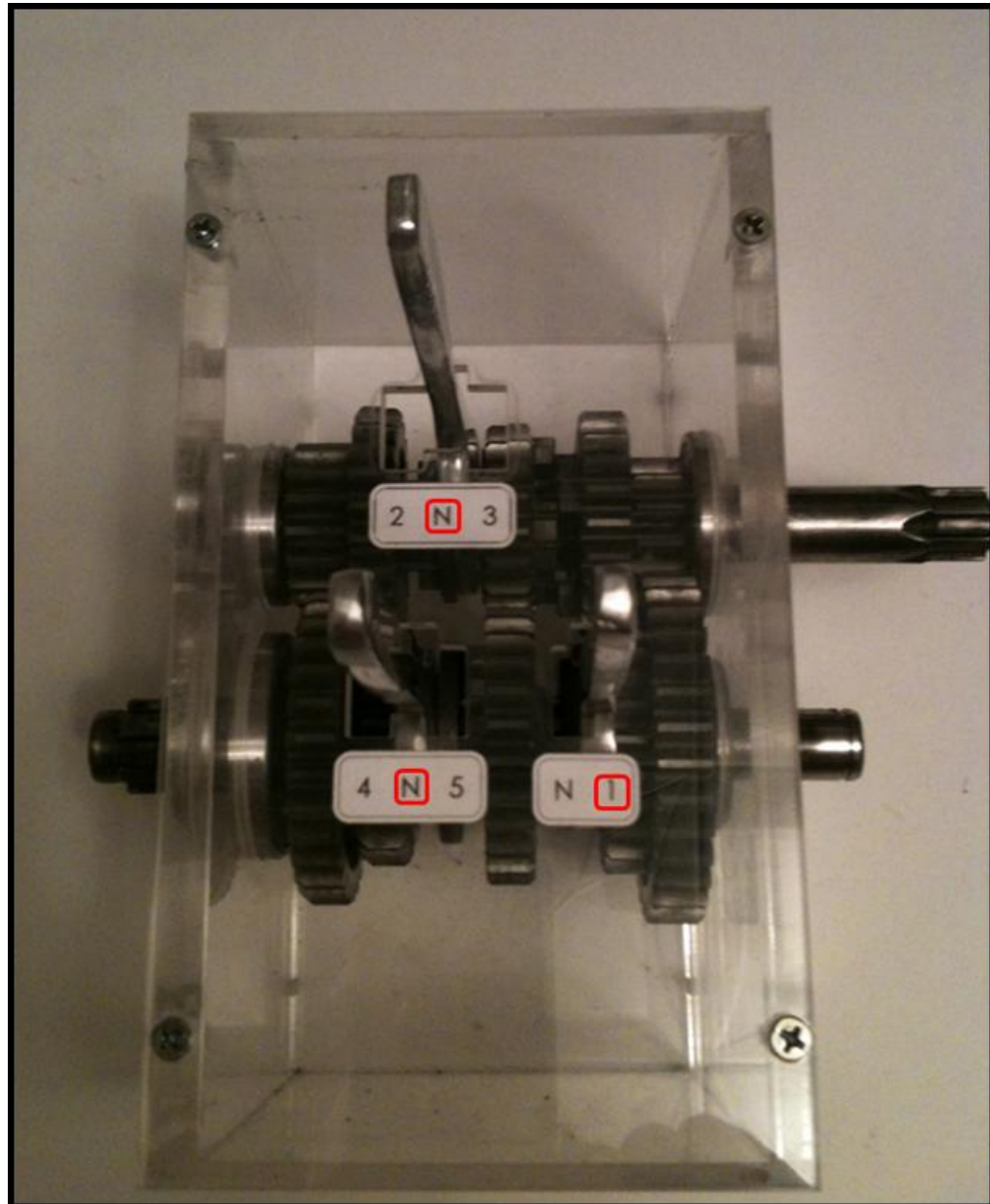
*Distancia entre centros:*  $\frac{(D_p + d_p)}{2}$

*Ecuación general de transmisión:*  $N \cdot Z = n \cdot z$

## 6. POSICIONES DE VELOCIDADES

Para Colocar la primera Velocidad se debe colocar las tijeras según como lo indica la figura 9

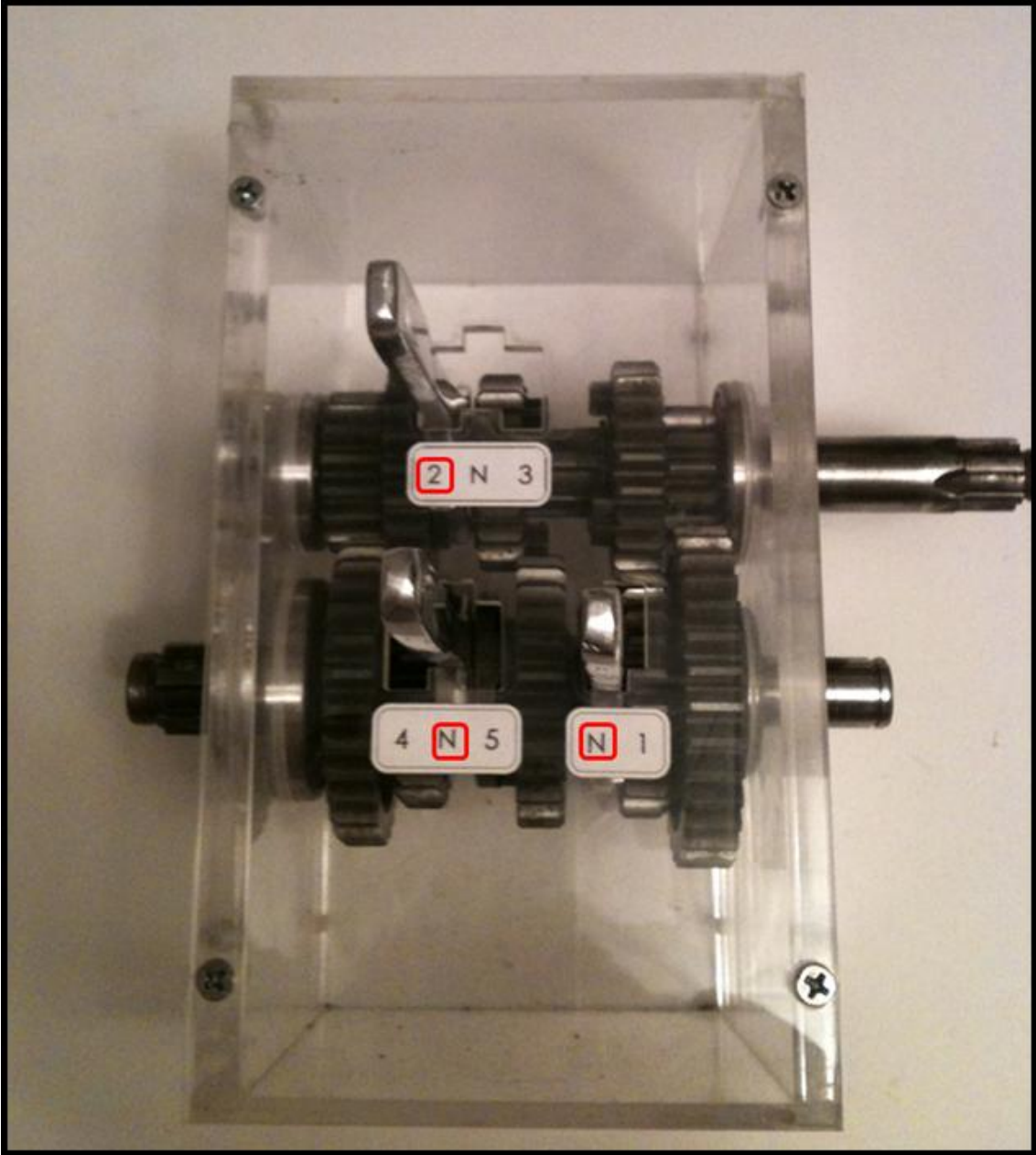
**Figura 9:** Ubicación tijeras primera Velocidad



**Fuente:** Autores

Para Colocar la segunda Velocidad se debe colocar las tijeras según como lo indica la figura 10

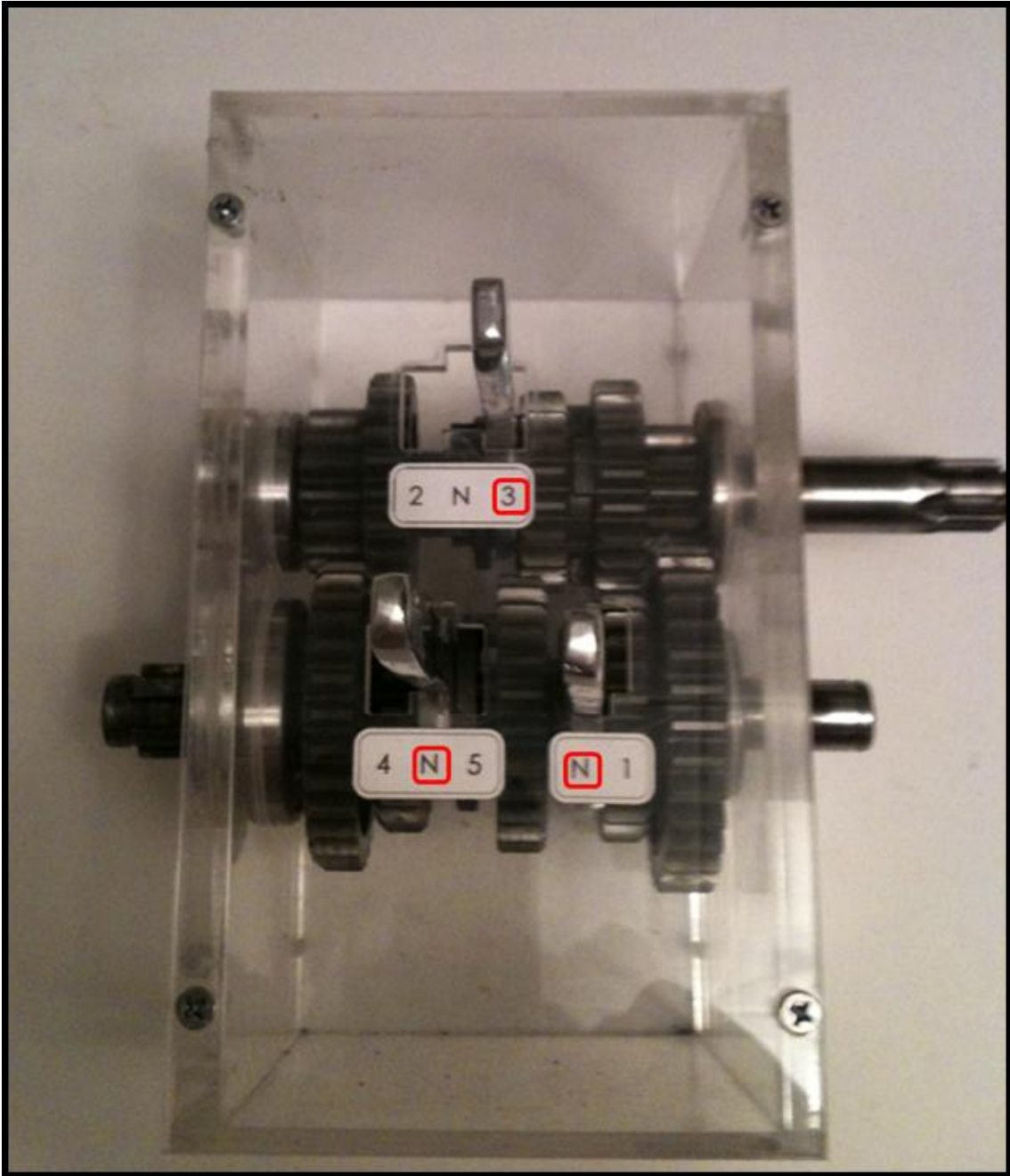
**Figura 10:** Ubicación tijeras segunda Velocidad



Fuente: Autores

Para Colocar la tercera Velocidad se debe colocar las tijeras según como lo indica la figura 11

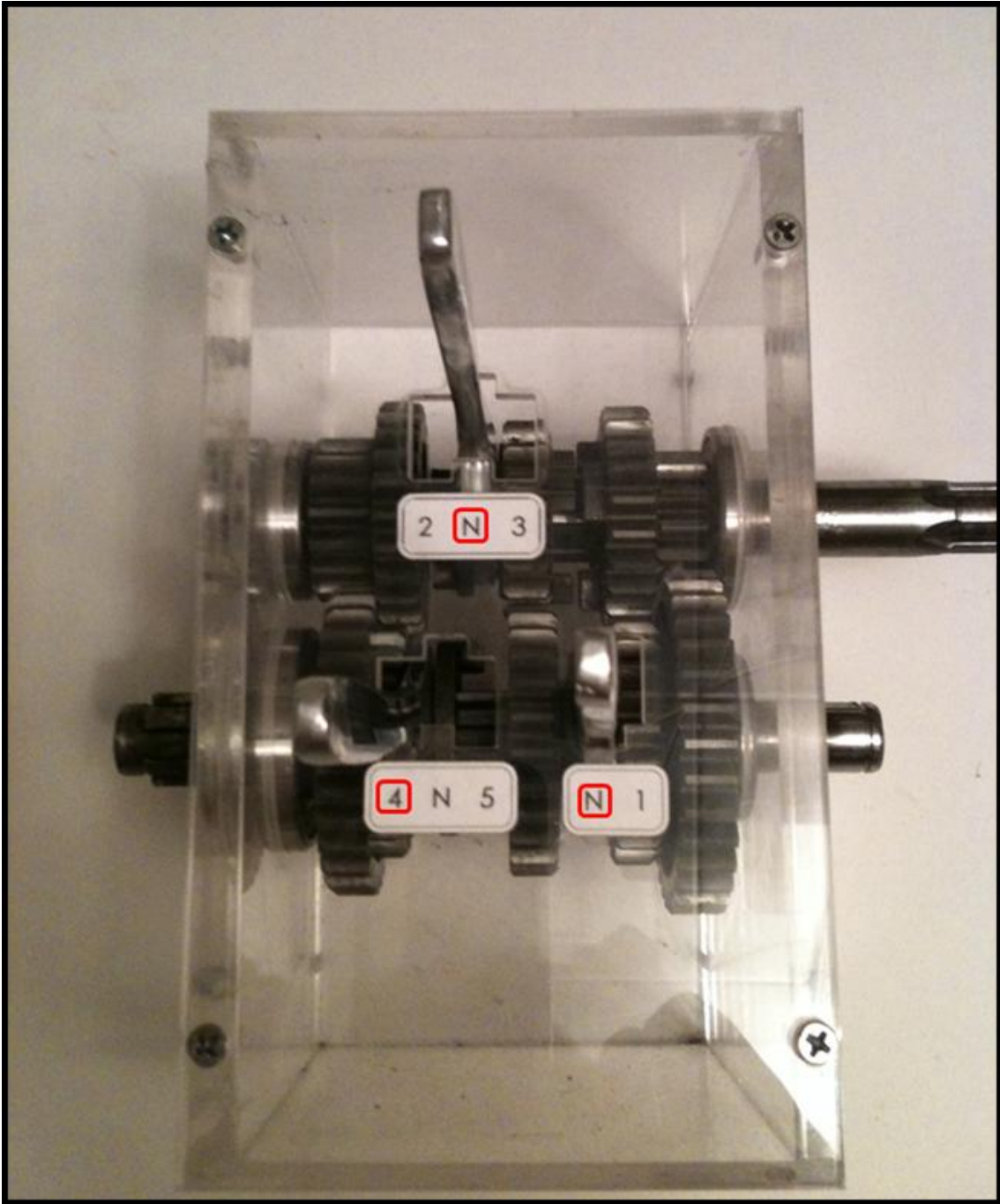
**Figura 11:** Ubicación tijeras tercera Velocidad



**Fuente:** Autores

Para Colocar la cuarta Velocidad se debe colocar las tijeras según como lo indica la figura 12

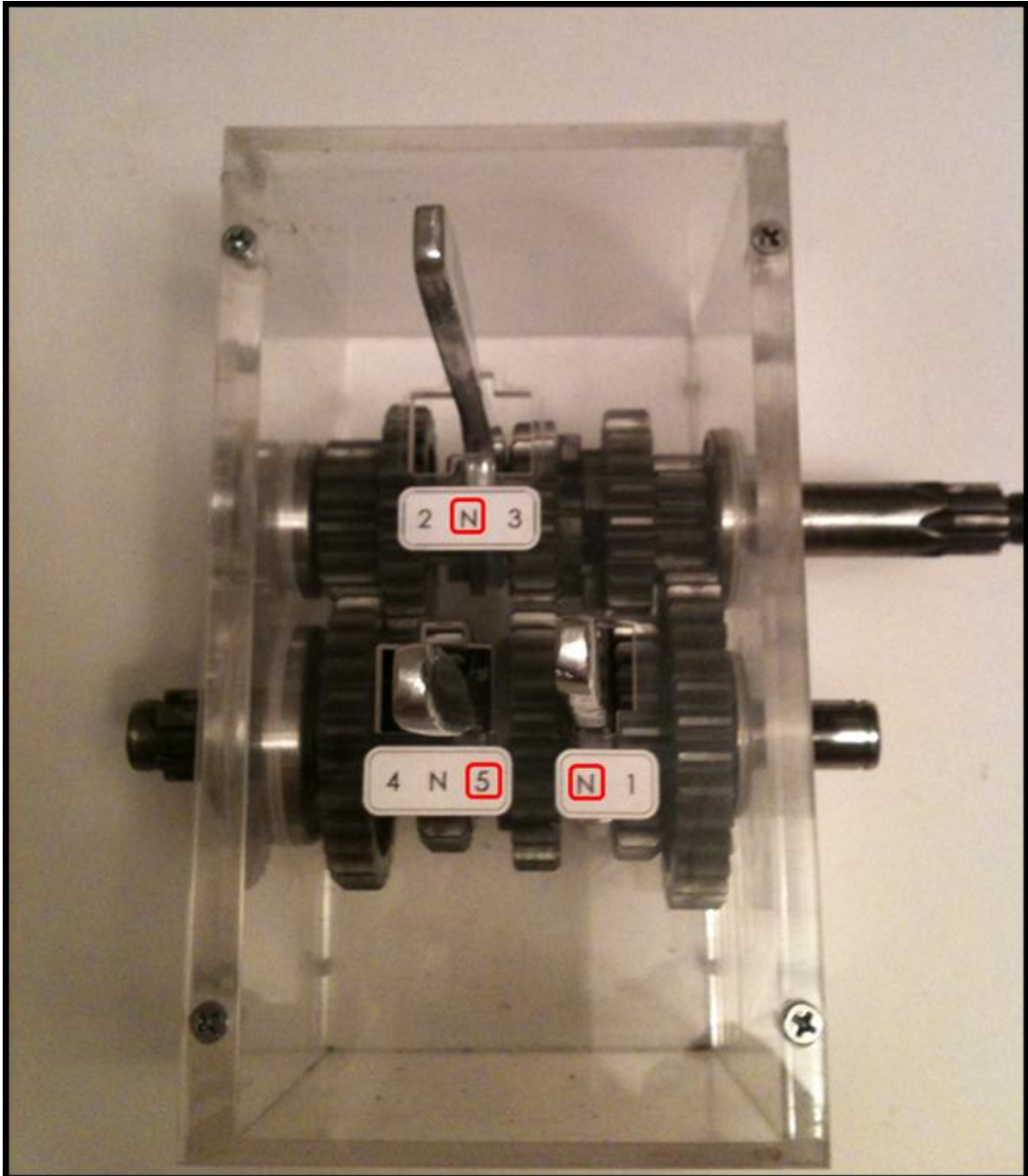
**Figura 12:** Ubicación tijeras cuarta Velocidad



**Fuente:** Autores



Para Colocar la quinta Velocidad se debe colocar las tijeras según como lo indica la figura 13

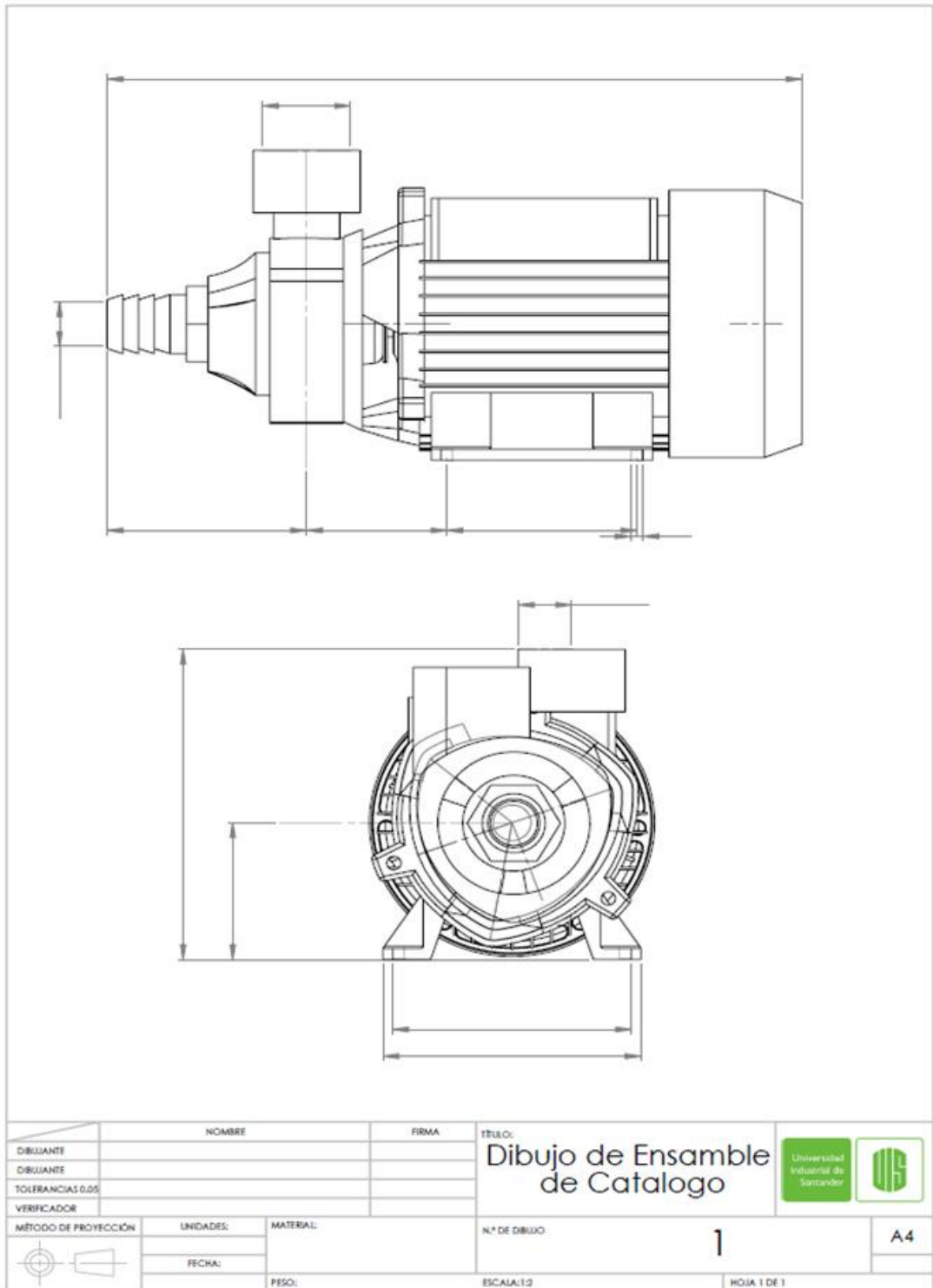
**Figura 13:** Ubicación tijeras quinta Velocidad



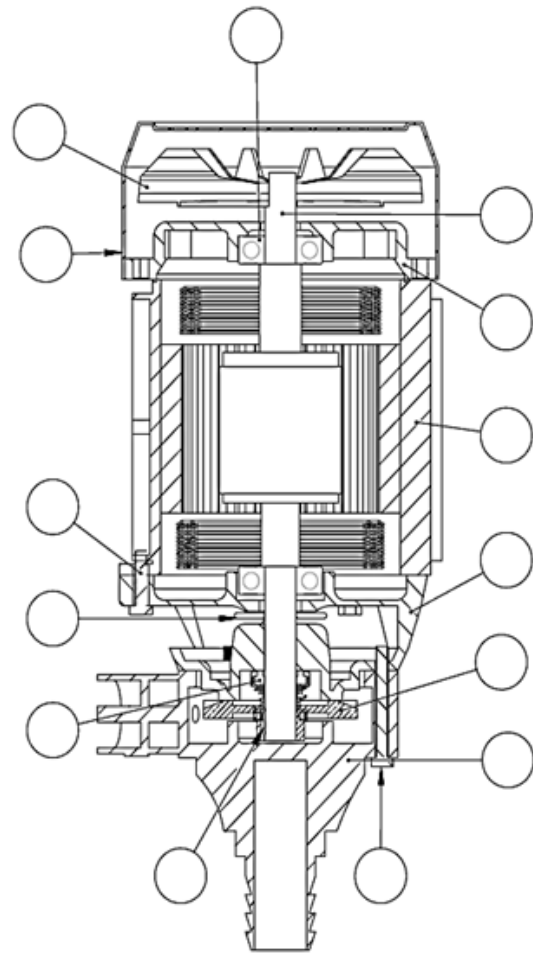
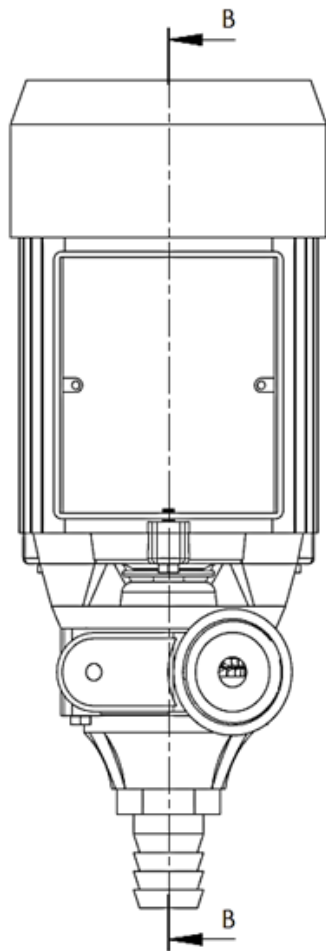
**Fuente:** Autores

**ANEXO D**  
**PLANTILLA PRÁCTICA BOMBA**

| PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - BOMBA  |   |       |   |
|---|---|-------|---|
| UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER<br>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA<br>DISEÑO GRAFICO   |   |       |   |
| Nombre  | Código  | Firma | Fecha:  |
|   |   |       |   |
|   |   |       | Reviso:   |
|   |   |       |   |
| <p><b>INTRODUCCION:</b> Los dibujos de ensamble son parte integral del dibujo mecánico, junto con los dibujos de detalle, conforman la representación completa de planos de piezas y máquinas que se vayan a diseñar, construir, reparar o rediseñar en una aplicación específica.</p> <p>Los dibujos de ensamble pretenden brindar información global de una máquina, enfocados al montaje y relación de las distintas piezas en su estado final.</p> <p>Mediante la utilización de una bomba centrífuga se pretende enfocar al estudiante en la aplicación de varios tipos de dibujo de ensamble, con un ejemplo real, además se busca que se comprenda la aplicación que tienen los elementos mecánicos en un conjunto global.</p>   |   |       |   |
| <b>OBJETIVOS</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aplicar un dibujo de catalogo.</li> <li>→ Especificar un dibujo de ensamble general .</li> <li>→ Definir y aplicar una lista de componentes como parte integral de un dibujo de ensamble.</li> <li>→ Enfocar al estudiante en la aplicación de un dibujo de ensamble explosivo.</li> <li>→ Indagar al estudiante sobre conceptos referentes a la documentación.</li> </ul> |       |   |
| <b>PRIMEROS PASOS</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Localizar el banco correspondiente a la practica.</li> <li>→ Inspeccionar el manual de procedimiento.</li> <li>→ Ubicar y reconocer los diferentes elementos del banco de laboratorio.</li> </ul>  |       |   |
| INICIO DE LA PRACTICA   |   |       |   |
| <p><b>1) Basado en la lectura Documentación Bomba, conteste las siguientes preguntas:</b></p> <p>→ Una bomba centrífuga es un dispositivo que transforma la energía mecánica proveniente de un motor, en energía cinética y potencial a un fluido. V ___. F ___.<br/>→ El instrumento que transmite la energía mecánica al fluido se denomina voluta. V ___. F ___.<br/>→ La bomba que se trabaja en esta practica corresponde a la familia de las bombas centrífugas. El flujo de esta bomba es:<br/>a) Axial    b) Radial    c) Mixto    d) Ninguna de las anteriores</p> <p>→ El rodamiento es uno de los componentes de la bomba, diga cual de las siguientes opciones es incorrecta.<br/>a) Es un elemento mecánico que alarga la vida útil de las piezas rotacionales.<br/>b) Ofrece una mayor durabilidad y control de temperatura en los puntos de fricción.<br/>c) Los rodamientos están diseñados para soportar cargas puramente radiales, puramente axiales sin combinaciones entre estas.</p> |   |       |   |
| <p><b>2) En la página 2 se muestra un dibujo de ensamble de catalogo. Con el calibrador pie de rey mida las cotas que se encuentran incompletas y anote el valor correspondiente en la mismo formato.</b></p>   |   |       |   |



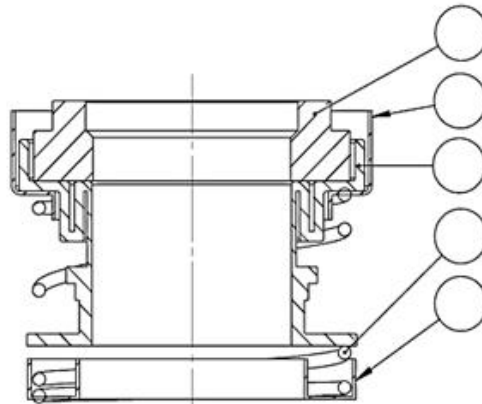
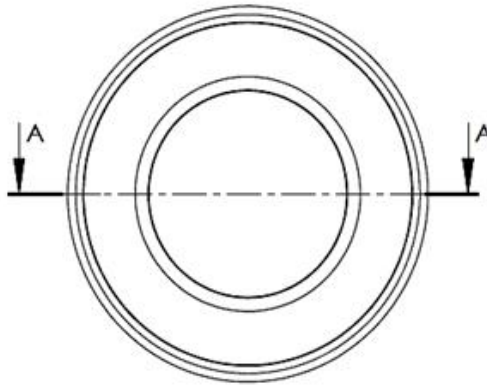




SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 2

|   |           |  |       |                    |             |   |
|---|-----------|--|-------|--------------------|-------------|---|
|   |           | NOMBRE                                 | FIRMA | TÍTULO:            |             |  |
| DIBUJANTE   |           |  |       | Dibujo de Ensamble |             |   |
| DIBUJANTE   |           |  |       | General            |             |   |
| VERIFICADOR   |           |  |       |                    |             |   |
| MÉTODO DE PROTECCIÓN  | UNIDADES: | MATERIAL:                              |       | N.º DE DIBUJO      | 1.00        | A4  |
|  | m.m.      | Regido por material de los componentes |       |                    |             |   |
|   | FECHA:    | PESO: 5280 g                           |       | ESCALA: 1:20       | HOJA 1 DE 2 |   |

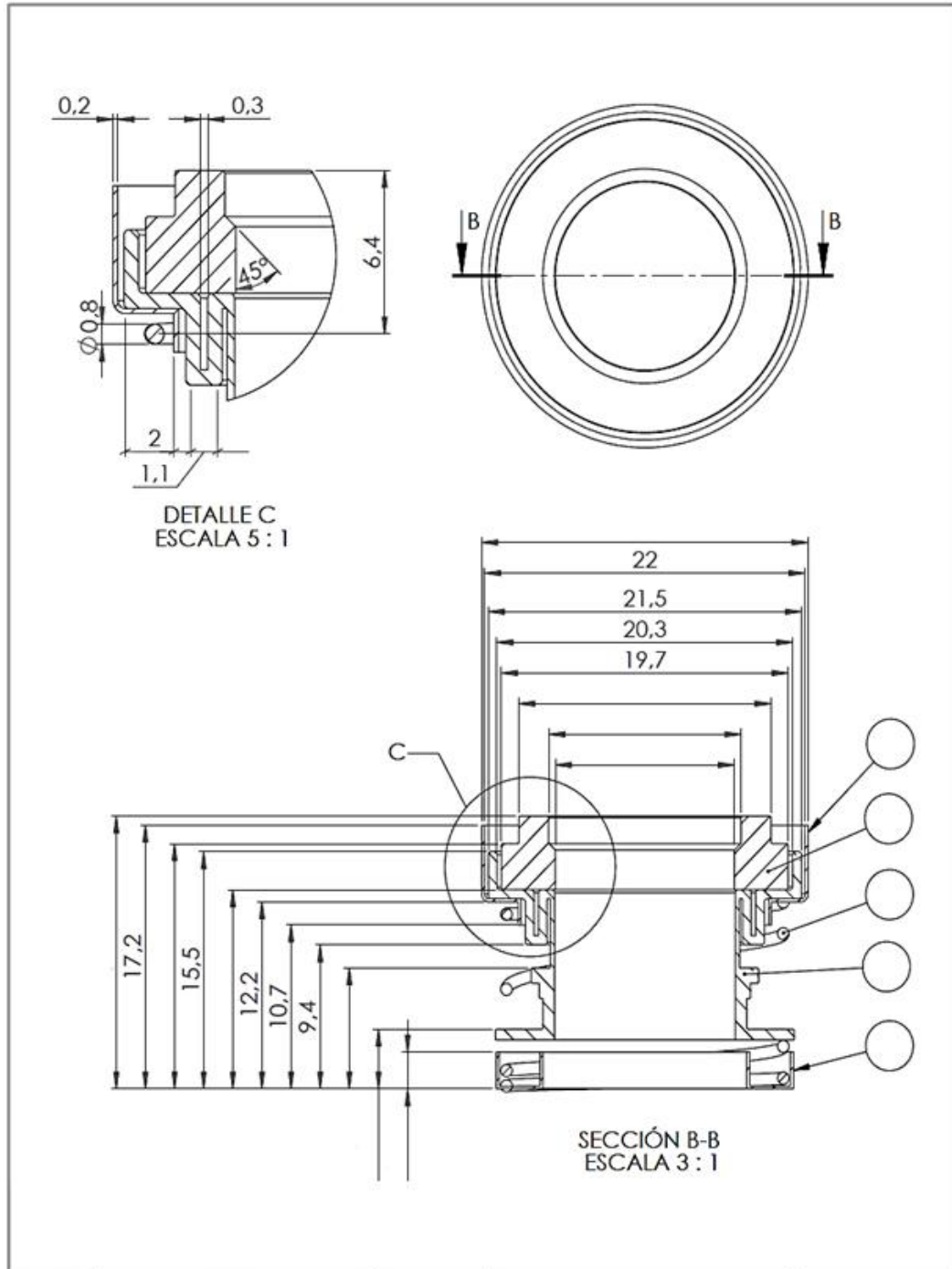




SECCIÓN A-A  
ESCALA 3 : 1

|   |           |  |      |               |                       |   |
|---|-----------|--|------|---------------|-----------------------|---|
|   |           | NOMBRE                                     |      | FIRMA         | TÍTULO:               |  |
| DIBUJANTE   |           |  |      |               | Dibujo de subensamble |   |
| DIBUJANTE   |           |  |      |               |                       |   |
| DIBUJANTE   |           |  |      |               |                       |   |
| VERIFICADOR   |           |  |      |               |                       |   |
| MÉTODO DE PROYECCIÓN  | UNIDADES: | MATERIAL:                                  |      | N.º DE DIBUJO | 1.09                  | A4  |
|  | m.m.      | Regido por los material de los componentes |      |               |                       |   |
|   | FECHA:    | PEO:                                       | 23 g | ESCALA: 3:1   | HOJA 1 DE 2           |   |





|   |           |   |      |   |             |
|---|-----------|---|------|---|-------------|
| NOMBRE  |           | FIRMA   |      | TÍTULO:   |             |
| DISUJANTE   |           |   |      | Dibujo de<br>ensamble funcional   |             |
| DISUJANTE   |           |   |      |  |             |
| DISUJANTE   |           |   |      |   |             |
| VERIFICADOR   |           |   |      |   |             |
| MÉTODO DE PROTECCIÓN  | UNIDADES: | MATERIAL:                                     |      | Nº DE DIBUJO  |             |
|  | m.m.      | Regido por los material<br>de los componentes |      | 1.09  | A4          |
|   | FECHA:    | PESO:   | 23 g | ESCALA: 2:1   | HOJA 1 DE 1 |

| MARCA | N.º DE PIEZA | DESIGNACION Y OBSERVACIONES | NORMA | MATERIAL |
|-------|--------------|-----------------------------|-------|----------|
|       |              |                             |       |          |
|       |              |                             |       |          |
|       |              |                             |       |          |
|       |              |                             |       |          |

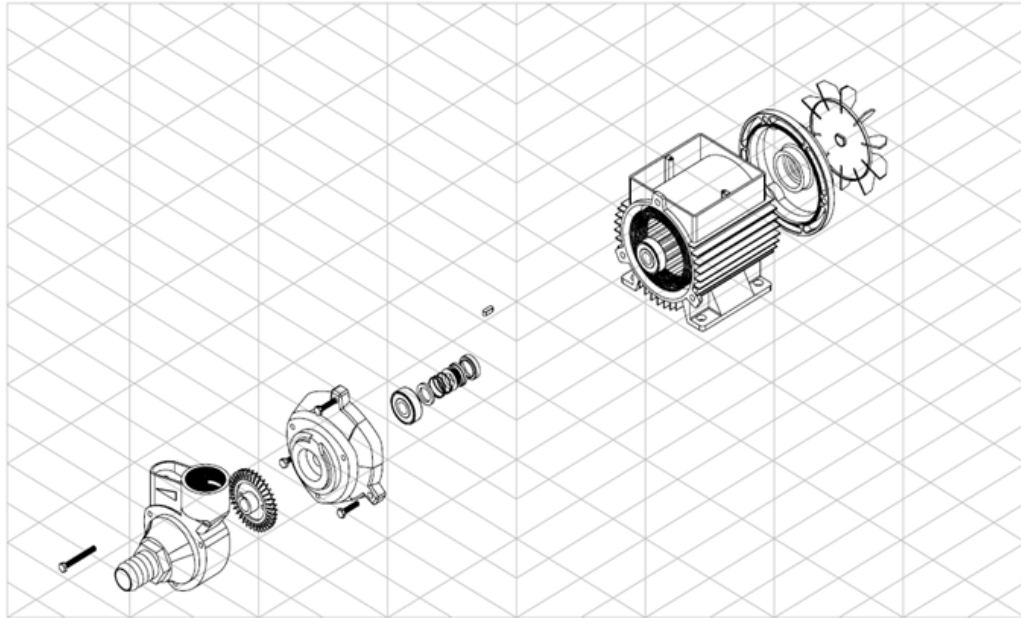
|   |           |  |            |                                 |   |
|---|-----------|--|------------|---------------------------------|---|
|   |           | NOMBRE                                 | FIRMA      | TÍTULO:                         |   |
| DIBUJANTE   |           |  |            | DIBUJO DE<br>ENSAMBLE FUNCIONAL |   |
| DIBUJANTE   |           |  |            |                                 |   |
| TOLERANCIAS 0.05mm  |           |  |            |                                 |   |
| VERIFICADOR   |           |  |            |                                 |   |
| MÉTODO DE PROYECCIÓN:   | UNIDADES: | MATERIAL:                              |            | N.º DE DIBUJO                   | A4  |
|  | FECHA:    | REGIDO POR MATERIAL DE LOS COMPONENTES |            | LISTA DE COMPONENTES 1.09       |   |
|   |           | PESO:                                  | ESCALA:1:3 | HOJA 1 DE 1                     |   |

**PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - BOMBA**

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



7) En la imagen que se presenta a continuación se observa un dibujo de ensamble explosivo incompleto, identifique las piezas faltantes, dibújelas y complete la geometría del dibujo.



8) Proceda a ensamblar el conjunto con ayuda del manual de procedimiento.

9) Finalmente indique, las observaciones y conclusiones que tenga acerca de la practica.

Observaciones:

---

---

---

---

Conclusiones:

---



---

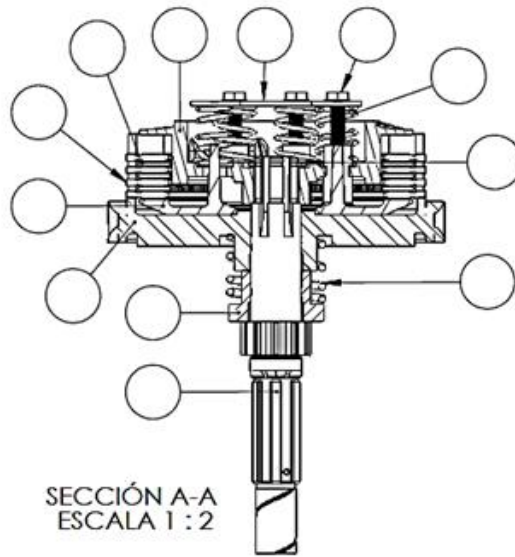
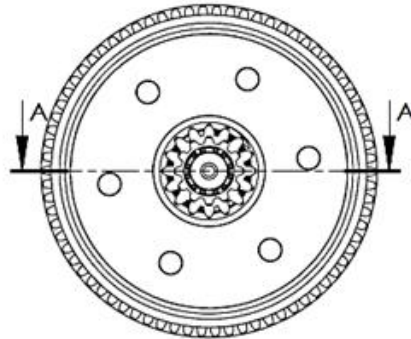
---

---

**ANEXO E**  
**PLANTILLA PRÁCTICA EMBRAGUE**



| PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - EMBRAGUE  |   |
|--|---|
| UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER<br>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA<br>DISEÑO GRAFICO  |   |
| <p>2) En la pagina 3 se presenta un dibujo de ensamble general. Identifique los componentes del conjunto, y consigne la información requerida acerca de estos, en la lista de componentes que sigue al dibujo. El orden de llenado de esta tabla debe corresponder con la importancia de las piezas. (Este orden de importancia se menciona en la sección documentación, marcas o números de identificación.)</p> <p>Llene la columna NORMA en la lista de componentes, según numeración de planos ejemplo 1. (Esta información se menciona en la sección documentación, numeración de planos de ensamble)</p> <p>Finalmente complete el achurado de la vista del conjunto, según corresponda al material de cada componente.</p>  |   |
| <p>3) En las paginas 5 y 6 se presentan dibujos de detalle, de algunas de las piezas del conjunto embrague. Con ayuda del calibrador pie de rey, tome las medidas necesarias y registre el valor en los formatos. Observe e identifique las características que definen estos tipos de dibujo.</p>   |   |
| <p><b>4) CUESTIONARIO DE PREGUNTAS.</b></p> <p><b>4.1.</b> El embrague debe ser resistente rápido y seguro porque:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Transmite todo el par motor proveniente del motor.</li> <li>Debe aprovechar este par durante todo el movimiento de giro o revoluciones del motor.</li> <li>Es un mecanismo que esta sometido a grandes esfuerzos por tramos prolongados de tiempo.</li> <li>Todas las anteriores.</li> </ol> <p><b>4.2.</b> El embrague de la práctica de conjuntos mecánicos se encuentra en el grupo de los embragues:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Diafragma</li> <li>Mono disco</li> <li>Multidisco</li> <li>Mando hidráulico</li> </ol> <p><b>4.3.</b> En la posición de desembragado (cluth Hundido volante motor y embrague desacoplados), los discos del embrague se encuentran unidos ó acoplados. V____.F____.</p> <p><b>4.4</b> El embrague de discos múltiples se utiliza cuando el tamaño del disco es suficiente para transmitir el valor de todo el par motor. V____.F____.</p> |   |

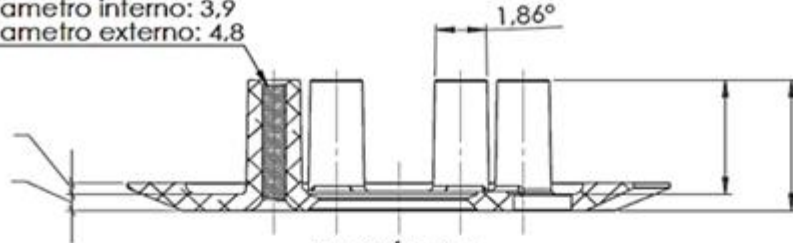


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

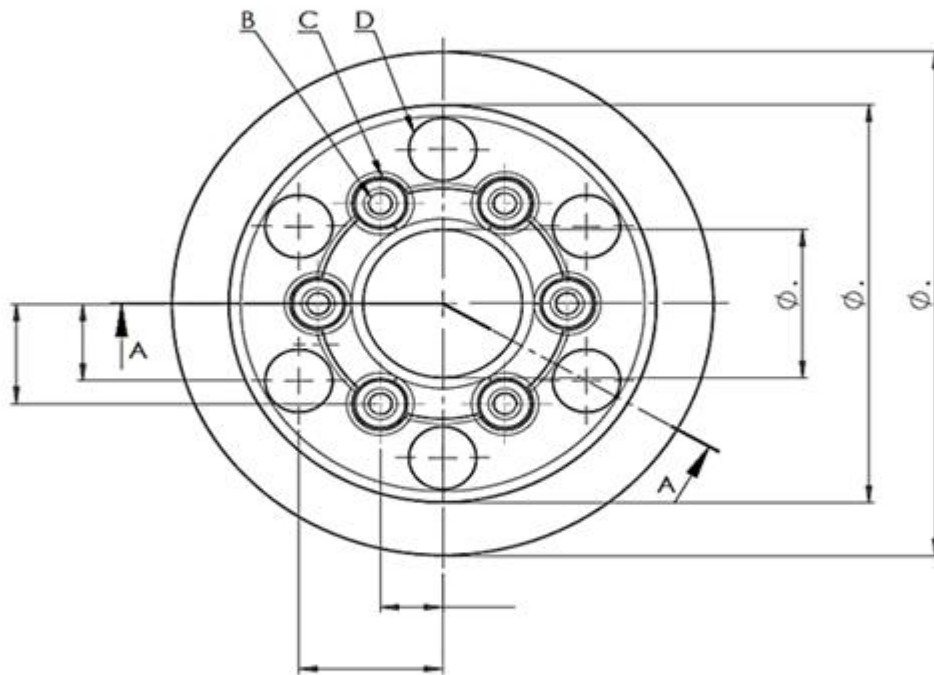
|   |  |           |  |  |  |                                       |  |   |  |             |  |
|---|--|-----------|--|--|--|---------------------------------------|--|---|--|-------------|--|
|   |  | NOMBRE    |  | FIRMA  |  | TÍTULO:                               |  |  |  |             |  |
| DIBUJANTE   |  |           |  |  |  | <b>Dibujo de Ensamble<br/>General</b> |  |   |  |             |  |
| DIBUJANTE   |  |           |  |  |  |                                       |  |   |  |             |  |
| DIBUJANTE   |  |           |  |  |  |                                       |  |   |  |             |  |
| VERIFICADOR   |  |           |  |  |  | N.º DE DIBUJO                         |  | A4  |  |             |  |
| MÉTODO DE PROTECCIÓN  |  | UNIDADES: |  | MATERIAL:                                    |  | <b>2.00</b>                           |  |   |  |             |  |
|  |  | m.m.      |  | AISI 1010 - 1020 - 1035 - 1045<br>1060 - 304 |  |                                       |  | ESCALA: 1:2   |  | HOJA 1 DE 2 |  |
|   |  | FECHA:    |  | PESO: 1750 g                                 |  |                                       |  |   |  |             |  |



Rosca M6  
 paso: 7,75  
 Profundidad: 22,6  
 Diametro interno: 3,9  
 Diametro externo: 4,8



SECCIÓN A-A  
 ESCALA 1 : 1

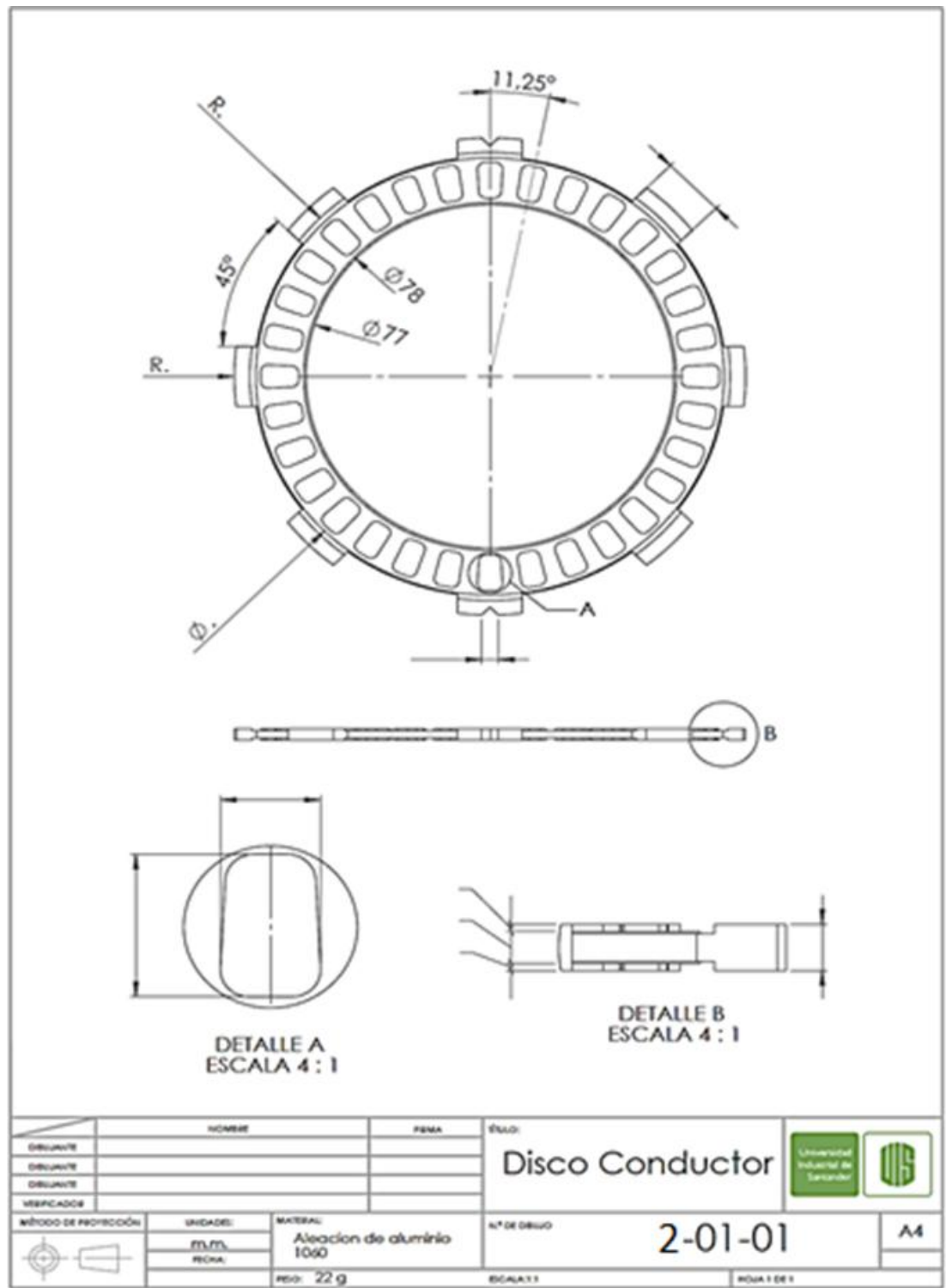


6X  $\phi$  B  
 ORIFICIOS B

6X  $\phi$  C  
 ORIFICIOS C

6X  $\phi$  D  
 ORIFICIOS D

|   |  |           |  |                           |  |   |  |
|---|--|-----------|--|---------------------------|--|---|--|
| NOMBRE  |  | FIRMA     |  | TÍTULO:                   |  |  |  |
| DIBUJANTE   |  |           |  | Placa de Presión          |  |   |  |
| DIBUJANTE   |  |           |  |                           |  |   |  |
| DIBUJANTE   |  |           |  |                           |  |   |  |
| VERIFICADOR   |  |           |  |                           |  |   |  |
| MÉTODO DE PROYECCIÓN  |  | UNIDADES: |  | MATERIAL:                 |  | N° DE DIBUJO  |  |
|  |  | m.m.      |  | Aleacion de aluminio 1060 |  | 02-01-01  |  |
|   |  | FECHA:    |  | PEO: 100 g                |  | ESCALA: 1:1   |  |
|   |  |           |  |                           |  | HOJA 1 DE 1   |  |



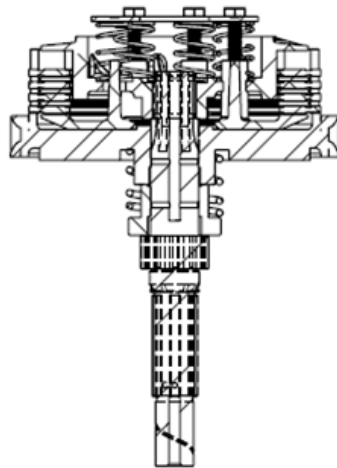
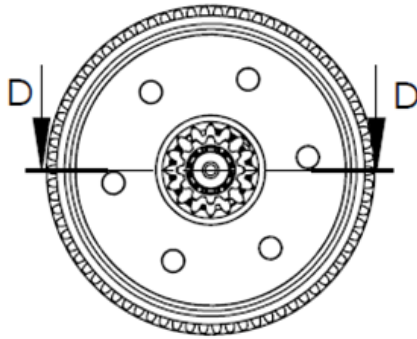
**PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - EMBRAGUE**

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



5) Proceda a ensamblar el conjunto con ayuda del manual.



6) Realice una verificación del achurado en las vistas del embrague que se presentan a continuación y describa que errores encuentra y porque. Posteriormente describa en forma breve el funcionamiento de este mecanismo.



SECCIÓN D-D  
ESCALA 1 : 3



**ANEXO F**  
**PLANTILLA PRÁCTICA VÁLVULA**

| PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - VALVULA  |   |                            |   |                 |
|---|---|----------------------------|---|-----------------|
| UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER<br>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA<br>DISEÑO GRAFICO   |   |                            |   |                 |
| Nombre  | Código  | Firma                      | Fecha:  |                 |
|   |   |                            |   |                 |
|   |   |                            | Reviso:   |                 |
|   |   |                            |   |                 |
| <p><b>INTRODUCCION:</b> Mediante la utilización de una válvula se destacan características de corte en pieza y ensamble diferentes, como el corte en semisección, al mismo tiempo se realiza una retroalimentación del dibujo de detalle, utilizando piezas de formas y materiales diferentes a los ya utilizados. Finalmente al igual que en las práctica anteriores se pretende mostrar la aplicación que tienen los elementos mecánicos en un conjunto global.</p> |   |                            |   |                 |
| <b>OBJETIVOS</b>  | <p>→ Transmitir al estudiante las características de corte en semi-sección.<br/> → Dirigir al estudiante a la comprensión y posterior aplicación del achurado de piezas.<br/> → Enfocar al estudiante en la aplicación de un dibujo de detalle.</p> |                            |   |                 |
| <b>PRIMEROS PASOS</b>   | <p>→ Localizar el banco correspondiente a la practica.<br/> → Inspeccionar el manual de la válvula.<br/> → Ubicar y reconocer las herramientas necesarias.</p>  |                            |   |                 |
| <b>INICIO DE LA PRACTICA</b>  |   |                            |   |                 |
| <p><b>1- Con la ayuda del manual de procedimiento de montaje y despiece del embrague, realice el respectivo desmontaje y consigne en la siguiente tabla la información requerida, recuerde que el orden de los elementos es según su despiece.</b></p>  |   |                            |   |                 |
|   | <b>Número del elemento</b>  | <b>Nombre del elemento</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Cantidad</b> |
|   | 1   |                            |   |                 |
|   | 2   |                            |   |                 |
|   | 3   |                            |   |                 |
|   | 4   |                            |   |                 |
|   | 5   |                            |   |                 |
|   | 6   |                            |   |                 |
|   | 7   |                            |   |                 |
|   | 8   |                            |   |                 |
|   | 9   |                            |   |                 |
|   | 10  |                            |   |                 |
|   | 11  |                            |   |                 |
|   | 12  |                            |   |                 |
|   | 13  |                            |   |                 |
|   | 14  |                            |   |                 |
|   | 15  |                            |   |                 |
|   | 16  |                            |   |                 |
|   | 17  |                            |   |                 |
|   | 18  |                            |   |                 |

**PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - EMBRAGUE**

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



**2) Basado en la lectura de la Documentación Válvula conteste las siguientes preguntas:**

→ Una válvula es un dispositivo con el cual se puede iniciar, detener, o regular la circulación de un fluido. V\_\_\_.F\_\_\_.  
V\_\_\_.F\_\_\_.

→ Hacen parte de la clasificación tipo funcional de las válvulas reguladoras de presión.

- a.) Reductoras, reguladoras y direccionales.
- b.) Descarga, secuencia, y de frenado.(v)
- c.) Reductoras, de cierre y secuencia.
- d.) De flujo, de dirección y de presión.

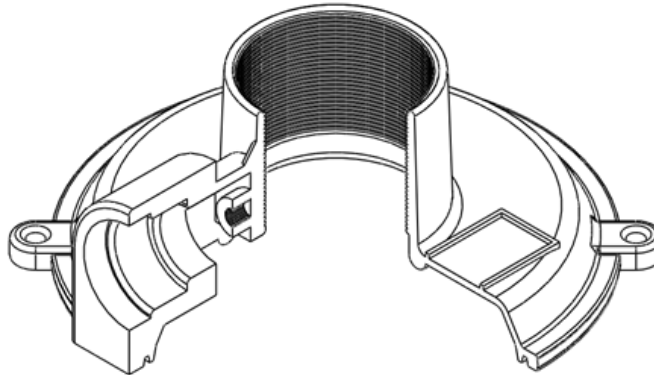
→ Cuando la presión de entrada de la válvula desciende por debajo del valor establecido, esta última abre el orificio de entrada de gas, para que ingrese más flujo al dispositivo.

→ Para el regulador de presión presentado en la práctica diga cual de las siguientes opciones es correcta.

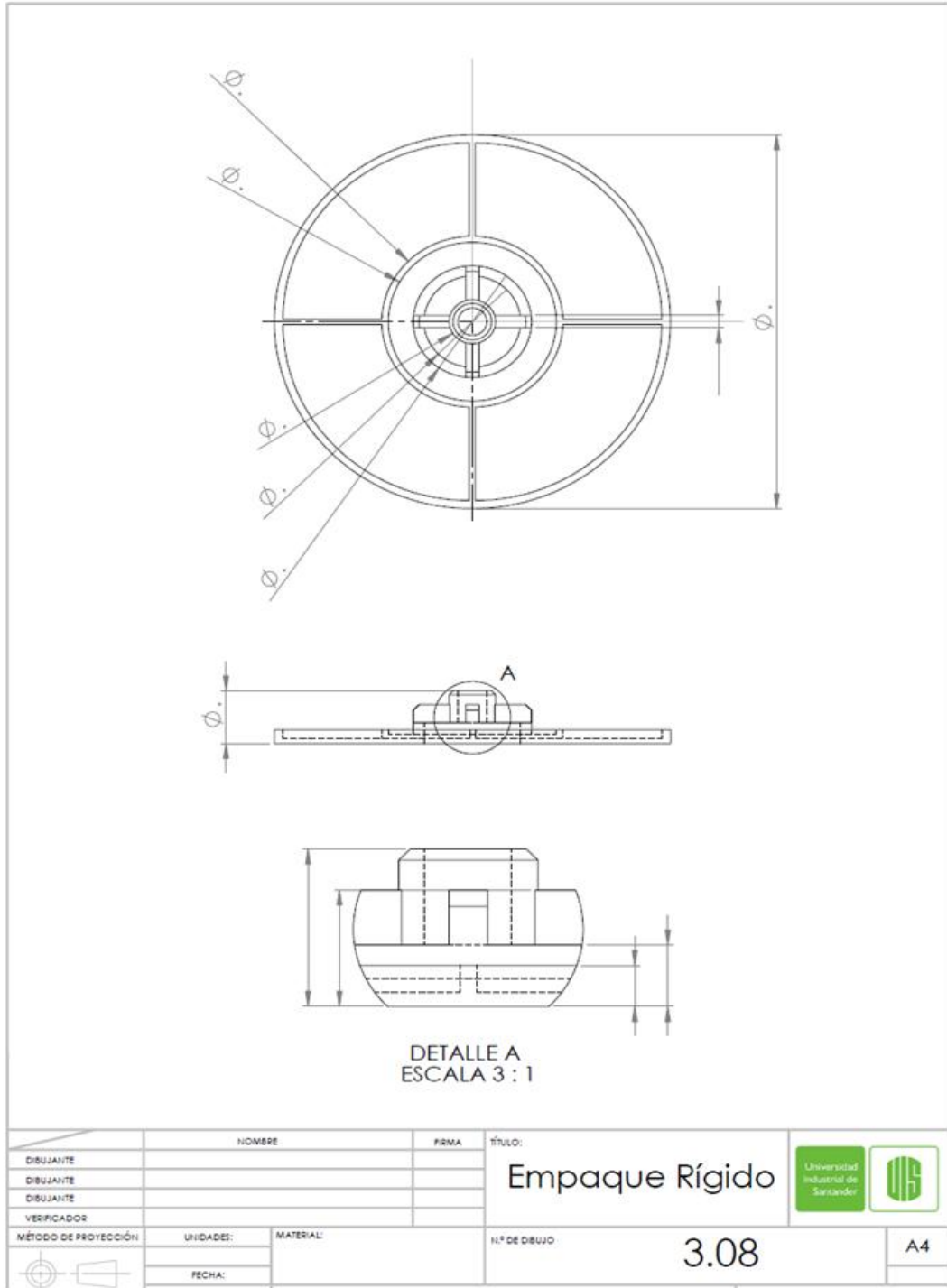
- a.) Este dispositivo regula la presión aguas arriba del ingreso del fluido a la válvula.
- b.) Las áreas por las que actúan las presiones de entrada y salida son iguales.
- c.) La fuerza producto de la presión de salida se opone a la fuerza del resorte mas la fuerza realizada por el obturador.
- d.) El sistema de venteo en la válvula aísla la válvula de la atmosfera externa.

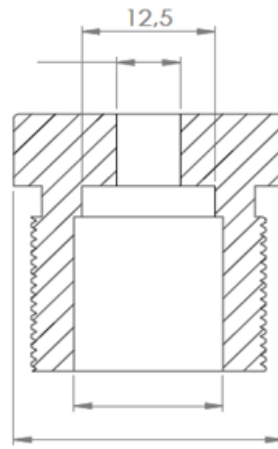
→ El orificio de venteo se encuentra en la carcasa posterior, e involucra a un tornillo y un empaque que hace las veces de filtro. V\_\_\_.F\_\_\_.  
V\_\_\_.F\_\_\_.

**3) Tome la carcasa superior de la válvula y complete el dibujo como si se tratara de una vista isométrica sin corte.**

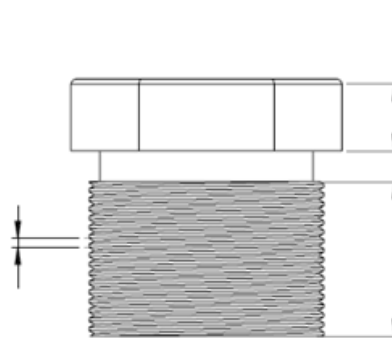
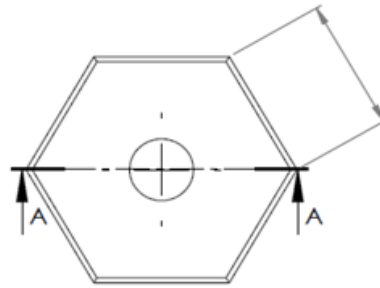










SECCIÓN A-A



|   |           |           |               |                                |   |
|---|-----------|-----------|---------------|--------------------------------|---|
|   | NOMBRE    |           | FRMA          | TÍTULO:                        |  |
| DIBUJANTE   |           |           |               | Acople para<br>descarga de gas |   |
| DIBUJANTE   |           |           |               |                                |   |
| VERIFICADOR   |           |           |               |                                |   |
| MÉTODO DE PROTECCIÓN:   | UNIDADES: | MATERIAL: | N.º DE DIBUJO | A4                             |   |
|  |           | BRONCE    | 3.15          |                                |   |
|   | FECHA:    | PESO:     | ESCALA: 2:1   | HOJA 1 DE 1                    |   |



**ANEXO G**  
**PLANTILLA PRÁCTICA CAJA DE VELOCIDADES**

| PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - CAJA   |   |       |   |
|---|---|-------|---|
| UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER<br>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA<br>DISEÑO GRAFICO   |   |       |   |
| Nombre  | Código  | Firma | Fecha:  |
|   |   |       |   |
|   |   |       | Reviso:   |
|   |   |       |   |
| <p><b>INTRODUCCION:</b> Mediante realización de esta práctica de conjunto se pretende dar un complemento a las experiencias de conjuntos mecánicos, con un diseño de diferente. De acuerdo con esto se pretende mostrar la función que tienen los engranajes como transmisores de potencia al igual que presentar la aplicación acorde con diagramas cinemáticos.</p> |   |       |   |
| <b>OBJETIVOS</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Definir un diagrama cinemático para pares de engranajes.</li> <li>→ Iniciar al estudiante en la aplicación de cálculos referentes a la geometría de engranajes rectos.</li> <li>→ Obtener una visión general del funcionamiento de una caja de velocidades.</li> <li>→ Indagar al estudiante sobre conceptos referentes a la documentación.</li> </ul> |       |   |
| <b>PRIMEROS PASOS</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Localizar el banco correspondiente a la practica.</li> <li>→ Inspeccionar el manual de la válvula.</li> <li>→ Ubicar y reconocer las herramientas necesarias.</li> </ul>   |       |   |
| <b>INICIO DE LA PRACTICA</b>  |   |       |   |
| <p>1) Identificar cada uno de los componentes de la caja mecánica y realizar su respectivo esquema cinemático (Posición de segunda velocidad).</p>  |   |       |   |

**PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - CAJA**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
 DISEÑO GRAFICO



2. La siguiente tabla contiene datos referentes a la geometría de engranajes rectos. Complete los espacios que se encuentran vacíos, teniendo como base las ecuaciones de geometría de engranajes que se enumeran en el manual de procedimiento.

|              | Modulo (m.m.) | Numero de dientes | Diametro primitivo (m.m.) | Diametro exterior (m.m.) | Diametro interior (m.m.) |
|--------------|---------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Engranaje 1  | 2             | 12                |                           |                          |                          |
| Engranaje 2  |               |                   |                           | 48,5                     |                          |
| Engranaje 3  | 2             |                   | 38                        |                          |                          |
| Engranaje 4  |               |                   |                           |                          | 43                       |
| Engranaje 5  | 2             | 16                |                           |                          |                          |
| Engranaje 6  |               |                   |                           | 64,5                     |                          |
| Engranaje 7  |               |                   |                           |                          | 41                       |
| Engranaje 8  | 2             |                   | 52                        |                          |                          |
| Engranaje 9  |               |                   |                           | 52,5                     |                          |
| Engranaje 10 | 2             | 34                |                           |                          |                          |

3- Con base a la tabla anterior calcular la distancia entre los ejes paralelos del eje primario y secundario:

4- Cual de los siguientes símbolos representa un engranaje con rueda cónica y dentado helicoidal.

a.



b.



c.



d.

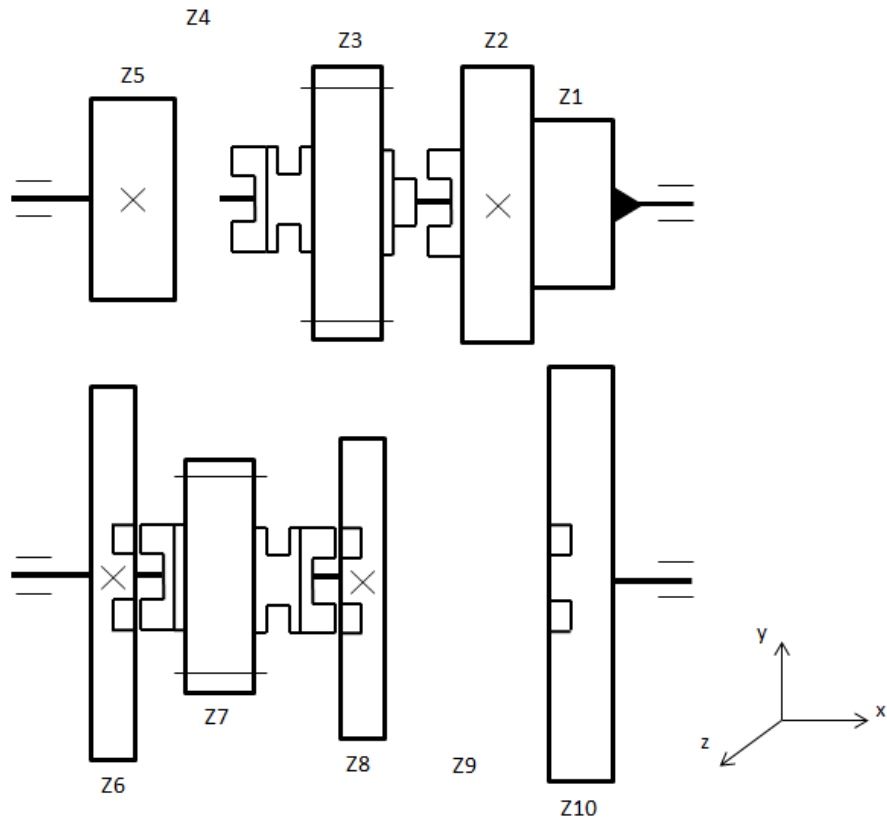


PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - CAJA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
 DISEÑO GRAFICO



5- Colocar la caja de velocidades en primera velocidad, completar el esquema cinemático y completar la tabla.



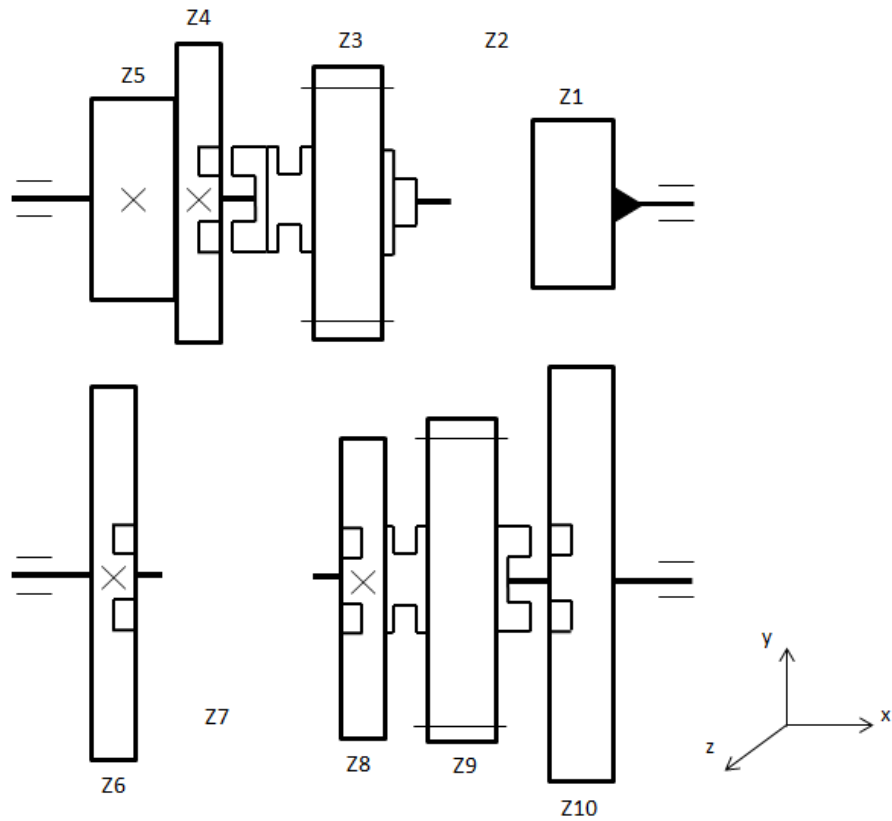
|            |              | W Velocidades angulares de entrada |        |         |         |
|------------|--------------|------------------------------------|--------|---------|---------|
|            |              | 10 rpm                             | 25 rpm | 1 rad/s | 2 rad/s |
| Engranajes | Engranaje 6  |                                    |        |         |         |
|            | Engranaje 7  |                                    |        |         |         |
|            | Engranaje 8  |                                    |        |         |         |
|            | Engranaje 9  |                                    |        |         |         |
|            | Engranaje 10 |                                    |        |         |         |

PRACTICA CONJUNTOS MECANICOS - CAJA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
 DISEÑO GRAFICO

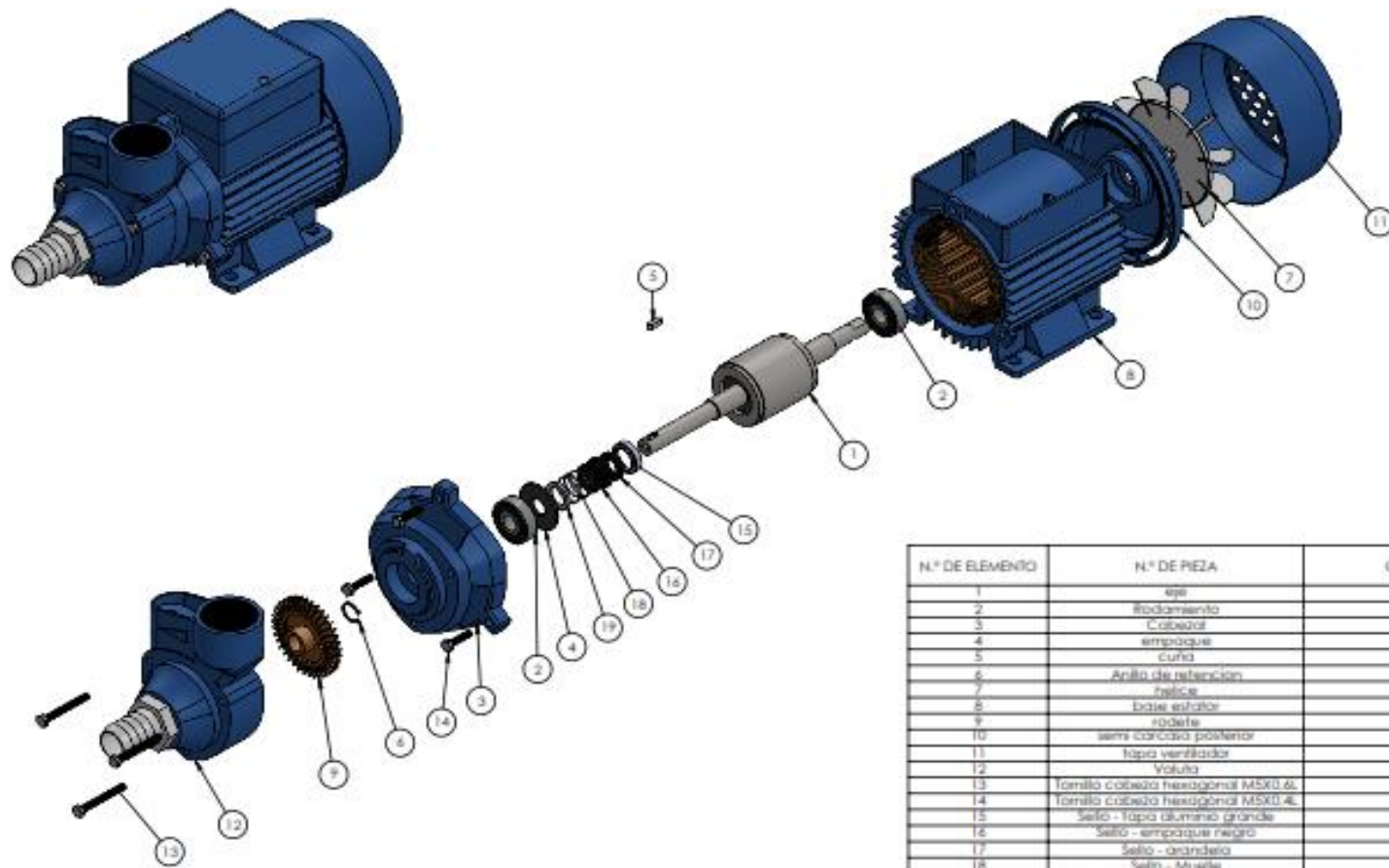


6- Colocar la caja de velocidades en cuarta velocidad, completar el esquema cinemático y completar la tabla.



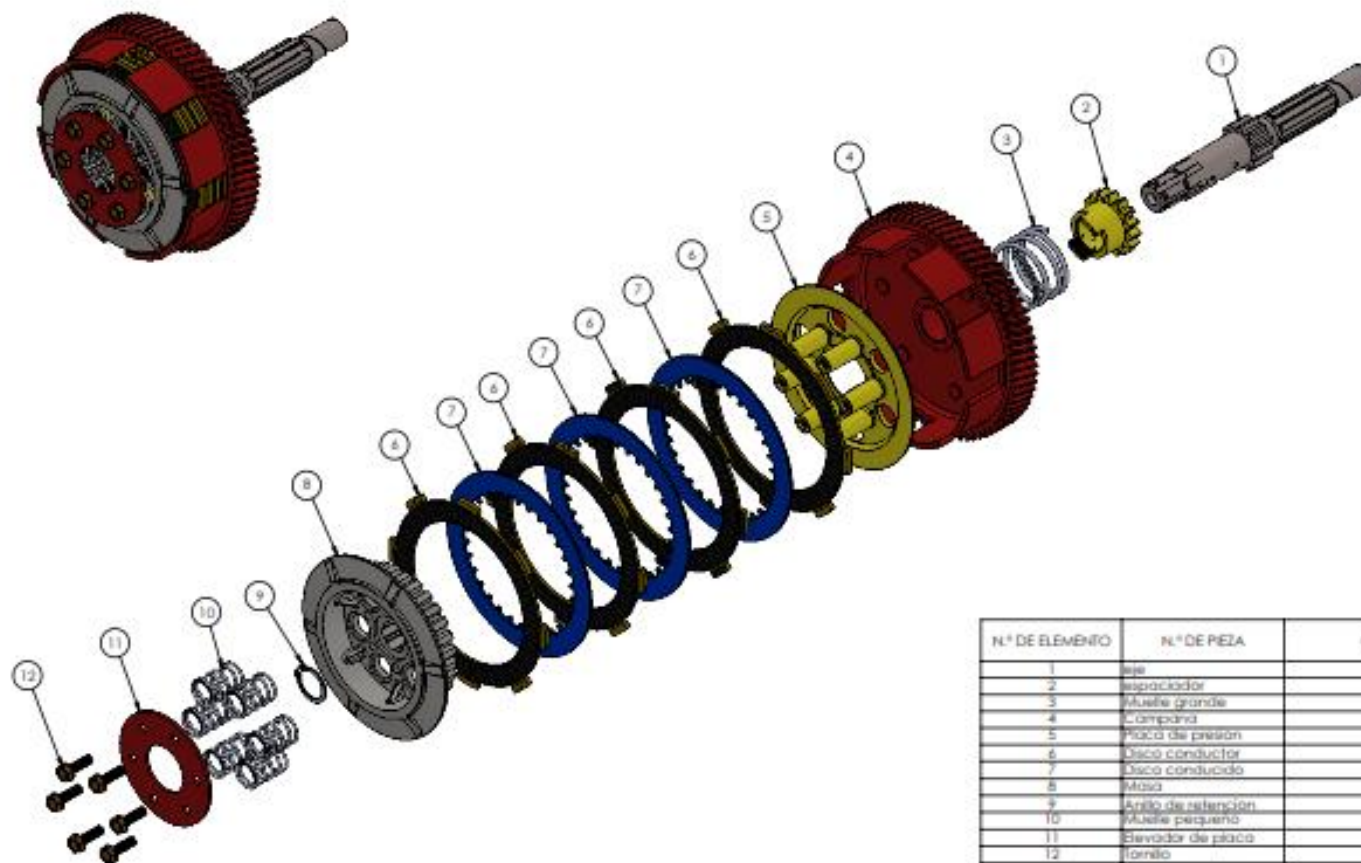
|            |              | W Velocidades angulares de salida |        |           |           |
|------------|--------------|-----------------------------------|--------|-----------|-----------|
|            |              | 5 rpm                             | 20 rpm | 1,5 rad/s | 2,5 rad/s |
| Engranajes | Engranaje 6  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 7  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 8  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 9  |                                   |        |           |           |
|            | Engranaje 10 |                                   |        |           |           |

**ANEXO H**  
**CONJUNTOS MECÁNICOS**



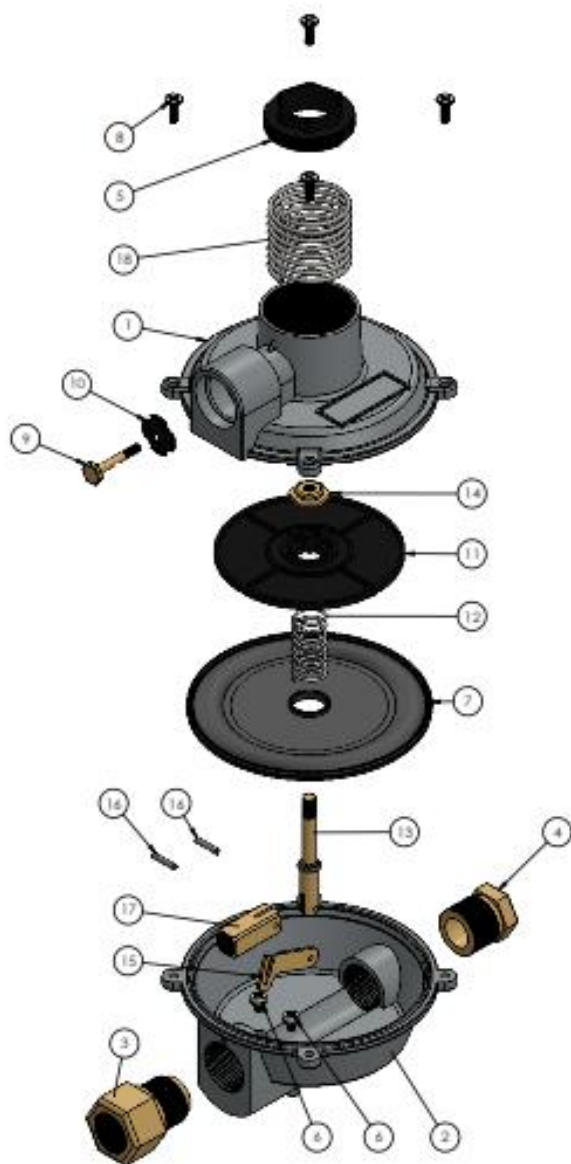
| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA                      | CANTIDAD |
|-----------------|-----------------------------------|----------|
| 1               | eje                               | 1        |
| 2               | Rodamiento                        | 2        |
| 3               | Cabezal                           | 2        |
| 4               | empaque                           | 1        |
| 5               | Cuña                              | 1        |
| 6               | Anillo de retención               | 1        |
| 7               | brida                             | 1        |
| 8               | base motor                        | 1        |
| 9               | rodete                            | 1        |
| 10              | semi carcasa posterior            | 1        |
| 11              | tapa ventilador                   | 1        |
| 12              | Voluta                            | 1        |
| 13              | Tornillo cabeza hexagonal M5X0,6L | 3        |
| 14              | Tornillo cabeza hexagonal M5X0,4L | 3        |
| 15              | Sello - tapa aluminio grande      | 1        |
| 16              | Sello - empaque negro             | 1        |
| 17              | Sello - anillo                    | 1        |
| 18              | Sello - Muelle                    | 1        |
| 19              | Sello - tapa aluminio peq         | 1        |

|  |  |            |    |
|--|--|------------|----|
| Proyecto:<br>Descripción:<br>Fecha:<br>Autor:<br>Revisor:<br>Aprobado:<br>Fecha:<br>Escala:<br>Hoja:<br>Total: |  | Plano 1    |    |
| Proyecto:<br>Descripción:<br>Fecha:<br>Autor:<br>Revisor:<br>Aprobado:<br>Fecha:<br>Escala:<br>Hoja:<br>Total: |  | Moto-Bomba | A2 |



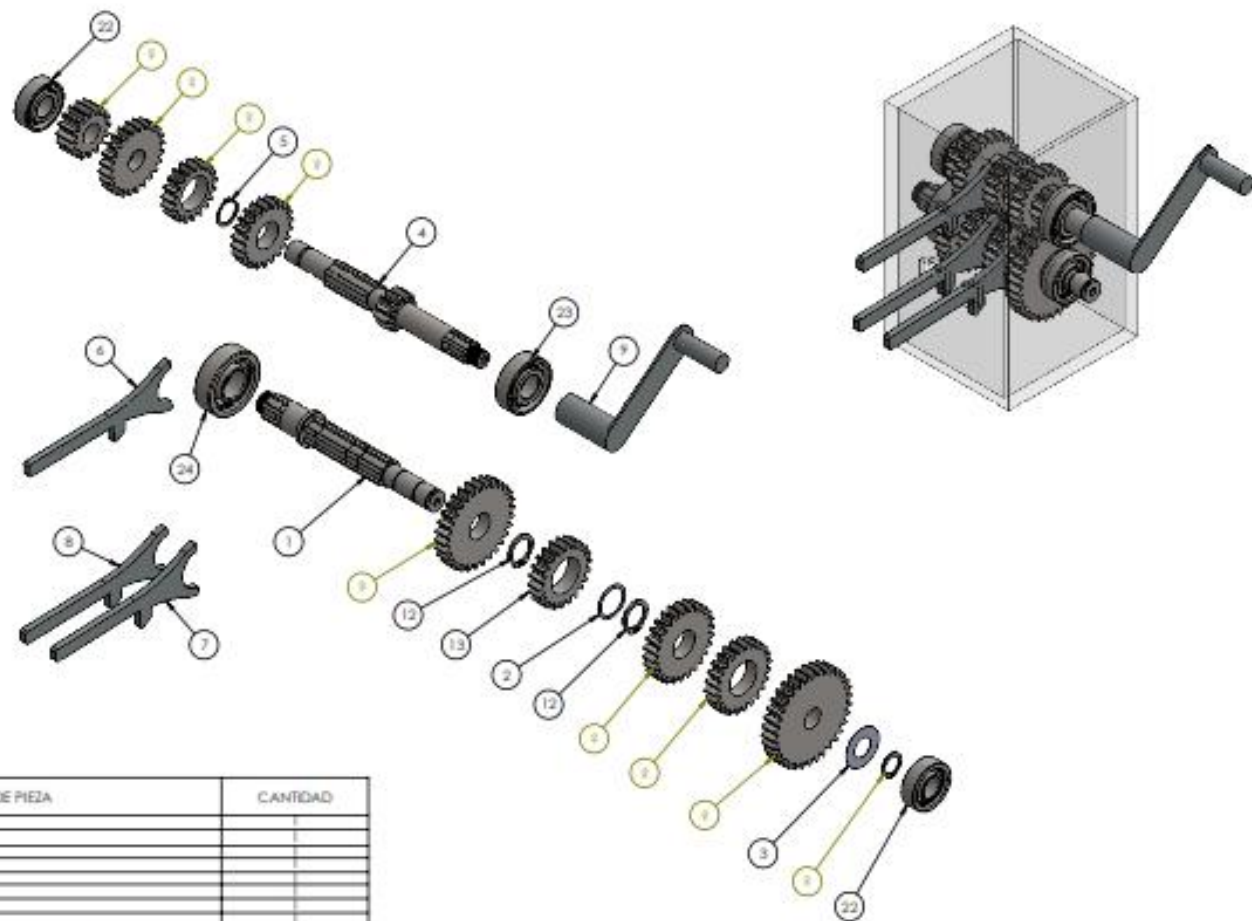
| Nº DE ELEMENTO | Nº DE PEZA          | CANTIDAD |
|----------------|---------------------|----------|
| 1              | Eje                 | 1        |
| 2              | Engranaje           | 1        |
| 3              | Engr. grande        | 1        |
| 4              | Placa de presión    | 1        |
| 5              | Resorte             | 1        |
| 6              | Disco conductor     | 4        |
| 7              | Disco conducido     | 3        |
| 8              | Masa                | 1        |
| 9              | Anillo de retención | 1        |
| 10             | Engr. pequeño       | 6        |
| 11             | Elevador de placa   | 1        |
| 12             | Tornillo            | 6        |

|  |  |         |  |
|--|--|---------|--|
| Proyecto: 12/02/2012<br>Cliente: S.A. de Ingeniería y Diseño<br>Descripción: Subconjunto de embrague |  | Plano 3 |  |
| Embrague   |  |         |  |
| 12/02/2012   |  | A2      |  |



| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA                | CANTIDAD |
|-----------------|-----------------------------|----------|
| 1               | Carcasa superior            | 1        |
| 2               | Carcasa inferior            | 1        |
| 3               | Acople para entrada de gas  | 1        |
| 4               | Acople para descarga de gas | 1        |
| 5               | Tapa carcasa superior       | 1        |
| 6               | Tornillo carcasa inferior   | 2        |
| 7               | Diáfragma                   | 1        |
| 8               | Tornillo exterior           | 4        |
| 9               | Tornillo interior           | 1        |
| 10              | Empaque ventosa             | 1        |
| 11              | Tapa rígida                 | 1        |
| 12              | Resorte                     | 1        |
| 13              | Seo hermético               | 1        |
| 14              | Buena aseguradora           | 1        |
| 15              | Tornillo metálico           | 1        |
| 16              | sin                         | 2        |
| 17              | Cilindro ovalado            | 1        |
| 18              | Resorte grande              | 1        |

|  |  |         |  |
|--|--|---------|--|
| Proyecto:<br>Revisión:<br>Fecha:<br>Autor:<br>Dibujo:<br>Escala:<br>Hoja:<br>Total:<br>Fecha:<br>Autor:<br>Dibujo:<br>Escala:<br>Hoja:<br>Total: |  | Plano 4 |  |
| Descripción:<br>Valvula  |  | A2      |  |



| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA   | CANTIDAD |
|-----------------|--|----------|
| 1               | Año 1  |          |
| 2               | Año 2-3  |          |
| 3               | Año 1  |          |
| 4               | Año 2  |          |
| 5               | SP11 - NAL-44  |          |
| 6               | Prind 1 C/roca   |          |
| 7               | Prind 2 C/roca   |          |
| 8               | Prind 3 C/roca + 1 Arroj                                 |          |
| 9               | Indrivalo  |          |
| 10              | Metric - Spur gear 2M 30T 20PA 7.8FW ---330N/SHSOL19.0N  |          |
| 11              | SP7 BM - 30M1-18   |          |
| 12              | Metric - Spur gear 2M 22T 20PA 10.5FW ---322N/SHSOL26.0N |          |
| 13              | Metric - Spur gear 2M 26T 20PA 7.8FW ---326N/SHSOL20.0N  |          |
| 14              | Metric - Spur gear 2M 24T 20PA 7.5FW ---324N/SHSOL25.0N  |          |
| 15              | Metric - Spur gear 2M 34T 20PA 11FW ---334N/SHSOL15.0N   |          |
| 16              | SP7 BM - 30M1-14   |          |
| 17              | SP1 - Spur gear 2M 22T 20PA 10FW ---322A/SHSOL30.0N      |          |
| 18              | SP1 - Spur gear 2M 19T 20PA 10FW ---319A/SHSOL25.0N      |          |
| 19              | SP1 - Spur gear 2M 24T 20PA 9FW ---324A/SHSOL15.0N       |          |
| 20              | SP1 - Spur gear 2M 14T 20PA 13FW ---314A/SHSOL15.0N      |          |
| 21              | SP1 - Spur gear 2M 14T 20PA 13FW ---314A/SHSOL15.0N      |          |
| 22              | SKF - 2103 BE - 10 DE 20 - 10 66                         |          |
| 23              | SKF - 2103 BE - 10 DE 20 - 10 66                         |          |
| 24              | SKF - 7314 BE - 10 DE 40 - 10 66                         |          |

|  |                        |       |
|--|------------------------|-------|
| TÍTULO: <b>Plano 2</b><br>DESCRIPCIÓN: <b>Caja de Velocidades</b><br>ESCALA: <b>A2</b> |                        |       |
| AUTORIZADO:<br>ELABORADO:<br>REVISADO:<br>APROBADO:                                    | FECHA:<br>DEPENDENCIA: | OTRO: |