



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Extensión Santo Domingo**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

**INGENIERA ELECTROMECÁNICA, MENCIÓN EN AUTOMATIZACIÓN**  
**INDUSTRIAL**

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MÁQUINA EMPACADORA DE**  
**ALGODÓN DE 100 GR. POR BACHE EN 10 SEGUNDOS, SOLVAC 2011.**

**Estudiante:**

Minga Morales Patricia Valeria

**Director de Tesis:**

Ing. Holger Jami

Santo Domingo – Ecuador

Octubre, 2012

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MÁQUINA EMPACADORA DE  
ALGODÓN DE 100 GR. POR BACHE EN 10 SEGUNDOS, SOLVAC 2011.**

Ing. Holger Jami  
**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

**APROBADO**

Ing. Marcelo Estrella  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Ing. Javier Díaz  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Ing. Holger Zapata  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Santo Domingo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2012

**Autor: MINGA MORALES PATRICIA VALERIA**  
**Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.**  
**Título de Tesis: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA EMPACADORA DE ALGODÓN DE 100 GR. POR BACHE EN 10 SEGUNDOS, SOLVAC 2011**  
**Fecha: OCTUBRE, 2012**

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad de la autora.

---

**Patricia Valeria Minga Morales**

**1722153572**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Extensión Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS**

Santo Domingo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2012.

Ing. Marcelo Estrella  
**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la señorita: **MINGA MORALES PATRICIA VALERIA**, cuyo tema es: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA EMPACADORA DE ALGODÓN DE 100 GR. POR BACHE EN 10 SEGUNDOS, SOLVAC 2011”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente,

---

Ing. Holger Jami Msc.  
**DIRECTOR DE TESIS**



## **DEDICATORIA**

***A todos, quienes han sido parte***

***De este proyecto de vida,***

***Los cuales me han brindado su apoyo***

***Para la realización y culminación del mismo.***

***JBPP***

## **AGRADECIMIENTO**

***Con el hombre esto es posible,***

***Con Dios todo es posible***

***Mateo, 19:25***

***JBPP***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>TEMA</b>	<b>PAG.</b>
Portada	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal	ii
Responsabilidad del Autor	iii
Aprobación del Director de Tesis	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Resumen Ejecutivo	xx
Executive Summary	xxii

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Antecedentes Históricos	1
1.1.2 Antecedentes Científicos	2
1.1.3 Antecedentes Prácticos	5
1.1.4 Importancia del Estudio	5
1.1.5 Situación Actual del Tema del tema de investigación	5
1.2 Limitaciones del Estudio	6
1.3 Alcance del Trabajo	6
1.4 Objeto del Estudio	6
1.5 Objetivos	7
1.5.1 Objetivo General	7
1.5.2 Objetivos Específicos	7
1.6 Justificación	7
1.6.1 Justificación Teórica	7

1.6.2 Justificación Metodológica	8
1.6.3 Justificación Práctica	8
1.7 Hipótesis	9
1.8 Aspectos metodológicos del Estudio	9

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO DE REFERENCIA**

2.1 Mecanismos y máquinas	10
2.2 Proceso de diseño	11
2.3 Tipos de movimiento	11
2.3.1 Rotación Pura	12
2.3.2 Traslación pura	12
2.3.3 Movimiento complejo	12
2.4 Eslabones, juntas y cadenas cinemáticas	12
2.4.1 Cadena cinemática	14
2.5 Mecanismos y estructuras	14
2.5.1 Mecanismo de cuatro barras	15
2.5.2 Mecanismo scotch yoke o yugo escocés	16
2.5.2.1 Elementos	16
2.5.2.1.1 Manivela	16
2.5.2.1.2 Características de Diseño	17
2.6 Cinemática	17
2.6.1 Definición	17
2.6.2 Historia	18
2.6.3 Definición de Términos	19
2.6.3.1 Movimiento	19
2.6.3.2 Desplazamiento	19
2.6.3.3 Trayectoria	20
2.6.3.4 Distancia Recorrida	20

2.6.3.5 Rapidez	21
2.6.3.6 Aceleración	21
2.7 Tornillo de Potencia	21
2.7.1 Definición	21
2.7.2 Par Torsional necesario para mover una carga	22
2.7.3 Esfuerzo Cortante	23
2.7.4 Eficiencia de un Tornillo	24
2.7.5 Formas de las roscas	25
2.8 Engranés rectos	26
2.8.1 Definición	26
2.8.2 Tipos de engranes	26
2.8.3 Características de un engrane recto	27
2.8.4 Interferencia de Engranés	29
2.8.5 Trenes de engranes	30
2.9 Encoders	31
2.9.1 Tipos de Encoders	31
2.9.1.1 Encoder incremental (incremental encoder)	31
2.9.1.2 Encoder Absoluto (absolute encoder)	33
2.9.2 Como leer un Encoder	34
2.9.3 Comunicación de Encoder	36
2.9.3.1 Salida paralela	36
2.10 Frenado del motor eléctrico por inyección de corriente continúa o Freno dinámico	38
2.10.1 Premisas para el frenado de un motor eléctrico	38
2.11 Software Twido suite	40
2.11.1 Instrucciones de contaje muy rápido	41
2.11.1.1 Asignaciones de E/S especiales	42
2.12 Seguridad industrial	43
2.12.1 Generalidades	43
2.12.2 Aspectos legales de la seguridad industrial	43
2.12.3 Objetivos de la seguridad industrial	44
2.12.4 Peligros y riesgos	44

2.12.5 Riesgos relativos a la salud laboral	44
2.12.5.1 Factores de riesgo para la salud laboral	45
2.12.6 Ergonomía	45
2.12.6.1 Importancia de la ergonomía en la higiene industrial	46
2.12.6.2 Principios básicos de la ergonomía	47
2.12.7 Trabajando en posiciones de pie en el lugar de trabajo	48
2.12.8 Enfermedades profesionales	48
2.12.8.1 Clasificación	49

### **CAPÍTULO III**

#### **DISEÑO DE LA MÁQUINA**

3.1 Selección de alternativa de diseño	50
3.1.1 Diseño 1	50
3.1.2 Diseño 2	51
3.1.3 Diseño 3	51
3.2 Medidas generales	52
3.3 Diseño de tornillo de potencia	54
3.3.1 Cálculo de Peso Total	56
3.3.2 Cálculo del torque	62
3.3.3 Dimensionamiento del motor a utilizar (tornillos de potencia)	63
3.3.4 Potencia de diseño calculada	64
3.4. Diseño de tren de engranes	64
3.4.1 Cálculo de diámetros primitivos y exterior	66
3.4.2 Justificación del módulo de engrane	68
3.5 Dimensionamiento de motor para zigzag o barrido	71
3.5.1 Cálculo de peso diseño	71
3.5.2 Cálculo del torque	72
3.5.3 Cálculo de potencia requerida	72
3.5.4 Análisis de desplazamiento en diferentes puntos	73
3.5.5 Potencia de diseño calculada	74

3.6. Análisis de estructura	74
3.6.1 Cálculo del peso en un punto de apoyo	75
3.6.2 Cálculo del radio de giro	75
3.6.3 Cálculo de carga máxima crítica	77
3.7. Dimensionamiento del Chaveta y chavetero NORMA DIN 6888	77
3.8 Automatización	78
3.8.1. Selección de PLC TWIDO	78
3.8.1.1 Entradas	78
3.8.1.1.1 Generales	78
3.8.1.1.2 Lado izquierdo	79
3.8.1.1.3 Lado derecho	79
3.8.1.2 Salidas	79
3.8.1.2.1 Lado izquierdo	79
3.8.1.1.2 Lado derecho	79
3.8.2. Selección de cilindro neumático	82
3.8.3. Selección de encoder	82

## **CAPÍTULO IV**

### **CONSTRUCCIÓN**

4.1 Mecanizado y ensamblaje mecánico	84
4.1.1 Base guía	84
4.1.2 Guía manivela	88
4.1.3 Manivela	88
4.1.4 Piñones caja reductora	89
4.1.5 Tornillos de potencia	90
4.1.6 Pasador guía manivela	92
4.1.7 Bocín pistón	93
4.1.8 Pasador pistón	94
4.1.9 Tornillos piñones locos	94

4.1.10 Platina piñones locos	95
4.1.11 Bocín fijador piñones (acoplados tornillos)	96
4.1.12 Base motor 12 V (horizontal – zigzag o barrido)	97
4.1.13 Base motor 220 V (vertical – tornillos)	98
4.1.14 Pieza alargue eje	99
4.1.15 Base Tornillo de potencia	100
4.1.16 Estructura 1	100
4.1.17 Estructura 2	101
4.1.18 Colocación de la base tornillo en la estructura 1	103
4.1.19 Tornillos base guía	104
4.1.20 Sujeción Tornillos de potencia	104
4.1.21 Montaje de mecanismo de barrido	107
4.1.22 Montaje de motor 12 V	108
4.1.23 Montaje caja reductora	109
4.1.24 Montaje motor 220V	109
4.1.25 Mecanismo sujeción algodón	111
4.1.25.1 Buje	111
4.1.25.2 Varilla	111
4.1.25.3 Base	112
4.1.25.4 Varillas (Base Enfundadora)	113
4.2 Instalación eléctrica	114
4.2.1 Ubicación de sensores	114
4.2.1.1 Encoder	114
4.2.1.2 Sensores inductivos	115
4.2.1.3 Final de carrera	116
4.2.2 Fuente 12V	117
4.2.3 Tablero eléctrico	117
4.3 Instalación neumática	118
4.3.1 Electroválvulas	118
4.3.2 Sensores magnéticos cilindro neumático	119
4.4 Fotos generales	120
4.5 Análisis de costos	121



4.5.1 Costos materiales	121
4.5.1.1 Materiales mecánicos	121
4.5.1.2 Materiales eléctricos	123
4.5.1.3 Materiales neumáticos	125
4.5.2 Costo de mano de obra	126
4.6 Manual de usuario	132
4.6.1 Preparación, operación y mantenimiento de la máquina	132
4.6.1.1 Preparación	132
4.6.1.2 Elementos de manejo y operación	133
4.6.1.3 Operación	134
4.6.1.3.1 Funcionamiento automático	134
4.6.1.3.2 Modo manual (caso de rompimiento de algodón)	135
4.6.1.4 Mantenimiento	135
4.7 Protocolo de pruebas	138
4.7.1 Simulación de funcionamiento	138
4.7.2 Prueba de funcionamiento de barrido	139
4.7.3 Prueba de funcionamiento de motores de elevación	140
4.7.4 Funcionamiento de zigzag	143
4.7.4.1 Sujeción del algodón	144
4.7.4.2 Algodón doblado	144
4.7.4.3 Colocación de funda	145

## **CAPÍTULO V**

5.1.- Conclusiones	146
5.2.- Recomendaciones	147
Bibliografía	148

### **ANEXOS**

### **PLANOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Eslabones de diferente orden	13
Fig. 2.2 Mecanismo o estructuras	14
Fig. 2.3 Mecanismo de cuatro barras	15
Fig. 2.4 Mecanismo Yugo escocés	16
Fig. 2.5 Carrera de manivela	17
Fig. 2.6 Curva desplazamiento	19
Fig. 2.7 Curva de trayectoria	20
Fig. 2.8 Curva distancia recorrida	20
Fig. 2.9 Tornillo de potencia	22
Fig. 2.10 Diagrama de fuerza al bajar o subir la carga	23
Fig. 2.11 Tipos de Rosca	25
Fig. 2.12 Rosca Trapecial	25
Fig. 2.13 Tipos de Engranés	26
Fig. 2.14 Características de engrane recto	27
Fig. 2.15 Formula de impulsado tren de engranes	30
Fig. 2.16 Cálculo de velocidades trenes de engranes	30
Fig. 2.17 Tipos de Encoders	31
Fig. 2.18 Encoder incremental	32
Fig. 2.19 Encoder Absoluto	33
Fig. 2.20 Flancos de encoder, durante funcionamiento	34-35
Fig. 2.21 Diagrama de control y fuerza freno dinámico	38
Fig. 2.22 PLC TWIDO	40
Fig. 2.23 Partes de sistema automático twido	41
Fig. 2.24 Bloque VFC	42
Fig. 3.1 Diseño 1	50
Fig. 3.2 Diseño 2	51
Fig. 3.3 Diseño 3	51
Fig. 3.4 Diseño general empacadora algodón	53
Fig. 3.5 Medidas generales empacadora algodón	54
Fig. 3.6 Tornillo de potencia	55

Fig. 3.7 Base Guía - AISI 1045	56
Fig. 3.8 Guía para manivela - Acero al Carbono	57
Fig. 3.9 Manivela - Acero al carbono	57
Fig. 3.10 Pasador– Acero al carbono	58
Fig. 3.11 Pasador Manivela – Acero al carbono	58
Fig. 3.12 Bocín pistón–Acero al carbono	59
Fig. 3.13 Arandela -Acero al carbono	59
Fig. 3.14 Perno fijación Pistón –AISI 1018	60
Fig. 3.15 Base Motor 12 V - Acero al carbono	60
Fig. 3.16 Cálculo de torque	62
Fig. 3.17 Tren de engranes	65
Fig. 3.18 Distancia entre centros	67
Fig. 3.19 Mecanismo yugo escocés	73
Fig. 3.20 Análisis de estructura	75
Fig. 3.21 Área de tubo	76
Fig. 3.22 PLC Twido	80
Fig. 3.23 Cilindro neumático	82
Fig. 3.24 Encoder	83
Fig. 4.1 Distribución tablero eléctrico	133
Fig. 4.2 Selector manual - automático	134
Fig. 4.3 Programación twido motor derecha	139
Fig. 4.4 Programación twido motor izquierda	139

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla Área de esfuerzo cortante según diámetro	24
Tabla 2.2 Código Gray	37
Tabla 3.1 Selección de diseño	52
Tabla 3.2 Tabla de roscas	55
Tabla 3.3 Tabla de dimensionamiento de diámetro medio	56
Tabla 3.4 Sumatoria de Pesos	61
Tabla 3.5 Tabla de selección con módulos normales	65

Tabla 3.6 Factor de servicio	69
Tabla 3.7 Factor de lewis	69
Tabla 3.8 Tensión admisible de material	70
Tabla 3.9 Listado tren de engranes	70
Tabla 3.10 Sumatoria de pesos barrido	71
Tabla 3.11 Análisis de desplazamiento en diferentes puntos	73
Tabla 3.12 Sumatoria de pesos estructura	75
Tabla 3.13 Tabla de selección de chaveta y chavetero	78
Tabla 3.14 Tabla codificación de entradas y salidas	81
Tabla 4.1 Costo de materia prima	121
Tabla 4.2 Costo materiales eléctricos y neumáticos	123
Tabla 4.3 Costo materiales neumáticos directa por conjunto	125
Tabla 4.4 Piñones caja reductora	126
Tabla 4.5 Tornillos de potencia	126
Tabla 4.6 Estructura 1	127
Tabla 4.7 Estructura 2	127
Tabla 4.8 Base guía	128
Tabla 4.9 Guía manivela	128
Tabla 4.10 Base tornillos de potencia	129
Tabla 4.11 Base motores 12 V – 220 V	129
Tabla 4.12 Mecanismo de sujeción	130
Tabla 4.13 Piezas Varias	130
Tabla 4.14 Costo total de la máquina	131

## **ÍNDICE DE IMÁGENES**

Imag.4.1 Base empacadora de algodón manual 100 gr.	85
Imag. 4.2 Base Guía	85
Imag. 4.3 Varillas utilizadas en empaque manual	86
Imag. 4.4 Base Guía sin perforaciones	86
Imag. 4.5 Taladro de pedestal	87
Imag. 4.6 Base Guía con tuercas de bronce	87

Imag. 4.7 Guía Manivela	88
Imag. 4.8 Manivela	89
Imag. 4.9 Duralón para piñones	89
Imag. 4.10 Piñones Caja Reductora	90
Imag. 4.11 Chaveta y chavetero de engranes	90
Imag. 4.12 Tornillos de potencia	91
Imag. 4.13 Tuerca de bronce tornillos de potencia	91
Imag. 4.14 Chavetero tornillos de potencia	92
Imag. 4.15 Pasador Manivela hacia Guía	92
Imag. 4.16 Bocín pistón	93
Imag. 4.17 Pistones con Bocín	93
Imag. 4.18 Pasador pistón con rodamiento 6803	94
Imag. 4.19 Tornillos piñones locos	94
Imag. 4.20 Piñones locos	95
Imag. 4.21 Platina piñones locos	95
Imag. 4.22 Ensamble piñones locos y platina	96
Imag. 4.23 Bocín fijador piñones	96
Imag. 4.24 Pernos y arandela de fijación piñones	97
Imag. 4.25 Piñones tornillos de potencia	97
Imag. 4.26 Base motor 12 V	98
Imag. 4.27 Base motor 220 V trifásico	98
Imag. 4.28 Alargue eje motor trifásico	99
Imag. 4.29 Base tornillos de potencia	100
Imag. 4.30 Estructura 1	101
Imag. 4.31 Estructura 2	102
Imag. 4.32 Platinas Sujeción Estructura 2	102
Imag. 4.33 Estructura 2 con platinas	103
Imag. 4.34 Estructura 1 con base tornillos	103
Imag. 4.35 Tornillos en base guía	104
Imag. 4.36 Chumaceras en base tornillos	105
Imag. 4.37 Montaje chumaceras estructura 2	105
Imag. 4.38 Ensamble lado izquierdo	106

Imag. 4.39 Eje sobresalido para montaje encoder	106
Imag. 4.40 Final del montaje	107
Imag. 4.41 Mecanismo de barrido	107
Imag. 4.42 Montaje motor 12 V	108
Imag. 4.43 Montaje mecanismo de barrido	108
Imag. 4.44 Montaje piñones locos	109
Imag. 4.45 Colocación de eje alargador en motor trifásico	109
Imag. 4.46 Fijación de motor en base	110
Imag. 4.47 Instalación de motor trifásico en estructura	110
Imag. 4.48 Bujes	111
Imag. 4.49 Varilla sujetadora	111
Imag. 4.50 Varilla sujetadora doblada	112
Imag. 4.51 Base mecanismo de sujeción	112
Imag. 4.52 Varillas enfundado	113
Imag. 4.53 Mecanismo de Sujeción	113
Imag. 4.54 Base de encoder	114
Imag. 4.55 Montaje de Encoder	114
Imag. 4.56 Montaje sensores inductivos mecanismo barrido	115
Imag. 4.57 Ubicación sensores inductivos lado inferior	115
Imag. 4.58 Base finales de carrera	116
Imag. 4.59 Montaje finales de carrera lado superior	116
Imag. 4.60 Base fuente 12V	117
Imag. 4.61 Tablero Eléctrico	117
Imag. 4.62 Montaje tablero eléctrico en la estructura	118
Imag. 4.63 Tablero neumático	118
Imag. 4.64 Ubicación de sensores magnéticos en pistón	119
Imag. 4.65 Montaje total sistema neumático	119
Imag. 4.66 Fotos generales	120
Imag. 4.67 Fotos generales	120
Imag. 4.68 Simulación de circuito	138
Imag. 4.69 Funcionamiento mecanismo de barrido	140
Imag. 4.70 Funcionamiento motores elevación	141

Imag. 4.71 Funcionamiento motores elevación	141
Imag. 4.72 Montaje motores elevación	142
Imag. 4.73 Montaje motores elevación	142
Imag. 4.74 pruebas zigzag	143
Imag. 4.75 Émbolo de pistón desbastado	143
Imag. 4.76 Sujeción de algodón	144
Imag. 4.77 Doblado de algodón	144
Imag. 4.78 Colocación de funda	145

### **ÍNDICE DE ECUACIONES**

Ecuación 2.1 Cálculo de torque	22
Ecuación 2.2 Formula de esfuerzo	23
Ecuación 2.3 Cálculo de eficiencia de un tornillo	24
Ecuación 2.4 Cálculo de paso y módulo.	29

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se sustenta en cubrir la necesidad que tiene la empresa PREMIUM, para con sus colaboradoras (es), con el fin de evitar enfermedades de índole profesional.

A continuación daremos una síntesis del contenido de cada capítulo, el cual está conformado por V Capítulos.

En el **Capítulo I**, nos referimos a la información recolectada, para determinar el origen e importancia del estudio de la Máquina Empacadora, así como se determinará el alcance que tendrá el presente proyecto y los beneficios que trae consigo.

**Capítulo II**, se recopiló información, que ayuda a determinar y seleccionar, el mecanismo a utilizar en la empacadora, además se describen el funcionamiento de algunos componentes que están presentes dentro del funcionamiento de la máquina; entre ellos eléctricos, neumáticos, etc.

**Capítulo III**, se detalla los cálculos realizados de las piezas más importantes que conforman la maquina empacadora, tales como el dimensionamiento del tornillo, selección de motores, diseño del tren de engranes, etc.

Se complementará con la respectiva automatización de la Empacadora, detallando tanto la parte neumática como eléctrica donde constara, la selección del PLC, Encoders , frenado de CC, etc.

Pensado para que la (el) operario tenga una menor intervención dentro del proceso, disminuyendo de esta manera el desgaste físico que le produce al hacerlo de una manera netamente manual.



**Capítulo IV** en esta capítulo se da una breve explicación de el proceso de ensamble de la maquina Empacadora, se describe el mecanizado, soldado, ensamblaje y montaje de los respectivos elementos que conforman la máquina.

Se realiza un detalle de costos de la máquina, se observara mano de obra y horas hombre, por cada pieza que conforma el mecanismo.

Se detalla el valor de materia prima, elementos implementados, materiales eléctricos, neumáticos, etc. Logrando determinar el costo real del equipo, tanto de fabricación como de montaje.

Tomando en cuenta que es una máquina que será operada por una persona, se ha adicionado un Manual de Usuario, para el correcto funcionamiento del mismo, además para evitar un incidente o accidente.

**Capítulo V** se tiene el resumen de conclusiones y recomendaciones las cuales han sido tomadas a lo largo del proyecto,

Adicional se encontraran los anexos, donde se observaran la información necesaria donde se sustenta la investigación, así como los respectivos planos, tablas e imágenes que lo complementan.

## EXECUTIVE SUMMARY

This project is based on cover the need of the company PREMIUM, to their partner(s), in order to avoid professional diseases.

Then give a brief summary of each chapter, which consists of V Chapters

In Chapter I, we refer to the collected information to determine the origin and importance of the study of the packaging machine as it will determine the scope of this project and the benefits it brings with.

Chapter II, information was collected, which helps to determinate and select the mechanism to be used in the packing, also describes the operation of some components that are present in the operation of the machine, including electrical, pneumatic, etc..

Chapter III, detailed calculations of the most important parts forming the packaging machine, such as screw dimensioning, choice of engines, gear train design, etc.

It is complemented by the respective automation of the packaging, detailing both the pneumatic and electrical which consist, selection of PLC, Encoders, CC braking, etc..

Thought for the operator having less intervention in the process, decreasing the physical exhaustion that occurs when it's done in a manual way.

Chapter IV in this chapter is a brief explanation of the process of packaging machine assembly, described the machining, welding, assembly and installation of the respective elements of the machine.

It's performed a detailed cost of the machine, observe labor and man hours for each piece that makes up the mechanism.

It details the value of raw materials, component implemented, electrical, pneumatic, etc. Achieving determine the actual cost of the equipment, both manufacturing and assembly.

Considering that a machine is to be operated by one person, has added a User Manual for the correct operation, and to avoid an incident or accident.

Chapter V is a summary of conclusions and recommendations which have been taken over the project,

Additional annexes will be found where the necessary information was observed which supports research and the drafts, tables and images to complement it.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Antecedentes

##### 1.1.1 Antecedentes Históricos

Hace mucho tiempo que el ser humano se planteó la necesidad de realizar trabajos que sobrepasaban su propia capacidad física o intelectual. Ejemplos tenemos a millares: mover rocas enormes, elevar coches para repararlos, transportar objetos o personas a grandes distancias, extraer sidra de la manzana, cortar árboles, resolver gran número de problemas en poco tiempo.

Para solucionar estos grandes retos se inventaron las máquinas: una grúa o una excavadora son máquinas; pero también lo son una bicicleta, o los cohetes espaciales; sin olvidar tampoco al simple cuchillo, las imprescindibles pinzas de depilar, el adorado ordenador o las obligatorias escaleras. Todos ellos son máquinas y en común tienen, al menos, una cosa: todos son inventos humanos cuyo fin es reducir el esfuerzo necesario para realizar un trabajo.<sup>1</sup>

Se considera generalmente que el inicio del estudio de los mecanismos se debe al alemán de origen francés Franz Reuleaux, en la segunda mitad del siglo XIX.

Aunque no nos es posible extendernos en esta cuestión, los antecedentes del estudio y desarrollo de los elementos de las máquinas se remontan a la antigüedad y la evolución de los mecanismos es el fruto de las contribuciones realizadas por muchas personas a lo largo de la historia.

---

<sup>1</sup><http://mecafundamentos.blogspot.com/p/infofundamentos.html>

Prácticamente cualquier objeto puede llegar a convertirse en una máquina sin más que darle la utilidad adecuada. Una cuesta natural no es, en principio, una máquina, pero se convierte en ella cuando el ser humano la usa para elevar objetos con un menor esfuerzo (es más fácil subir objetos por una rampa que elevarlos a pulso); lo mismo sucede con un simple vara que nos encontramos tirado en el suelo, si lo usamos para mover algún objeto ya lo hemos convertido en una máquina.

La sistematización de los elementos de las máquinas, se debió a la antigua civilización griega. Arquímedes de Siracusa (287-212 a. C.), perfeccionó, inventó y estudió numerosos mecanismos.

A él se debe el primer enunciado de la ley de la palanca, con la que, si contaba con un punto de apoyo, podría "mover el mundo", según una frase que se le atribuye. Arquímedes aplicó los conocimientos de la geometría al estudio del plano inclinado, de las poleas y de otros mecanismos y a él se debe la espiral que lleva su nombre, utilizada todavía en Egipto para elevar el agua.<sup>2</sup>

### **1.1.2 Antecedentes Científicos**

Las bases de la Mecánica teórica fueron establecidas en el siglo XVII por Galileo con el descubrimiento de la oscilación isócrona del péndulo, las leyes de A lo largo de este siglo, por pensadores como Descartes, Huygens y otros, se fue modelando una ciencia mecánica que culminaría con Isaac Newton, lo que permitiría sentar el estudio de las máquinas sobre fundamentos científicos, esta labor se realizó en el seno de las Academias de Ciencias que se fundaron en el siglo XVII, como la Royal Society de Londres y la Académie Royale de París. La curiosidad por la ciencia se extendió a los gabinetes científicos patrocinados por nobles, donde se discutían los principios de la mecánica.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup><http://www.monografias.com/trabajos13/cinem/cinem.shtml>

<sup>3</sup><http://www.monografias.com/trabajos13/cinem/cinem.shtml>

El interés por las máquinas en el siglo XVII se manifestó también a través del patrocinio de libros de Mecánica por parte de los nobles y de los monarcas. Estos libros tenían bellas ilustraciones de máquinas, realizadas con el artificioso gusto barroco de la época, y eran, en general, más aparatosas que útiles. Recibían el nombre de "Teatro de máquinas" y fueron muy conocidos los libros de Ramelli, Besson, Zonca y Leupold, entre otros.

Paralelamente a este desarrollo científico, a lo largo del siglo XVIII se fomentaron en Inglaterra las invenciones destinadas a mejorar los procesos fabriles, lo que dio lugar a lo que se conoce como la Revolución Industrial. En las máquinas de vapor inventadas por Savery, Newcomen, Watt y Smeaton, tuvieron un papel primordial mecanismos que, aunque eran conocidos (caso del regulador centrífugo), se incorporaron a las nuevas máquinas surgidas del ingenio de los inventores ingleses. Los mecanismos (ya casi olvidados) de Leonardo Da Vinci, Juanelo Turriano, Lastanosa y Ayanz, encontraron vías de aplicación en las poderosas máquinas de las factorías de la Revolución Industrial.<sup>4</sup>

Con la Ilustración, aumenta el interés por la teoría de las máquinas, dentro de los planes de formación de los ingenieros. En Francia, y luego en otros países, se crean las Escuelas de Ingenieros. Aparte de las Escuelas de Puentes y Caminos, citaremos el Politécnico de París y el Centro de Artes y Oficios de la misma ciudad, concebidos, no sólo como centros de enseñanza superior, sino como lugares de investigación. Los profesores de estas escuelas, Poncelet, Prony, Poincaré y otros, dan a sus asignaturas de máquinas un contenido científico y matemático, creando las bases teóricas de los mecanismos.

Se aplican ahora los principios de la Mecánica racional a las máquinas con la introducción de Estática, Cinemática y Dinámica de Máquinas. Por estas escuelas francesas pasaron ingenieros pensionados españoles, entre los que

---

<sup>4</sup><http://www.monografias.com/trabajos13/cinem/cinem.shtml>

destaca Agustín de Betancourt, que luego fundaría la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid y un Gabinete de Máquinas, junto con Peñalver y con Lanz Betancourt escribió interesantes tratados sobre los elementos de las máquinas.<sup>5</sup>

El nombre de "cinemática" se debe a André Marie Ampère, que aunque es más conocido por sus leyes sobre la electricidad, fue el codificador de la materia.

El siglo XIX supuso la consolidación de la industria y la necesidad de nuevas máquinas más potentes, basadas en la aplicación del vapor. Se sucedieron las Exposiciones Universales donde las industrias exhibían sus nuevos modelos de máquinas que eran contempladas con ferviente admiración por el público. Por una parte, parecía haber una confianza ilimitada en el progreso humano gracias a la técnica y por otra, se creaban problemas laborales surgidos por la Introducción de nuevos procesos de fabricación.<sup>6</sup>

La proliferación de máquinas de todo tipo estaba requiriendo una clasificación sistemática de sus mecanismos. Ya hemos visto que, desde Leonardo da Vinci, se estaba haciendo esta clasificación, pero de modo global correspondió esta labor a Franz Reuleaux, con su obra "Cinemática teórica:

Principios de teoría de la tecnología de las máquinas", publicada en 1875. En realidad, no se trata de nuevas invenciones, sino de una especie de "alfabeto mecánico" unificando más de 800 mecanismos que se clasifican científicamente, siguiendo la misma idea que había desarrollado Linneo en la Botánica. Reuleaux, estableció de esta manera las bases de la moderna ciencia de los mecanismos.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup><http://www.monografias.com/trabajos13/cinem/cinem.shtml>

<sup>6</sup><http://www.monografias.com/trabajos13/cinem/cinem.shtml>

<sup>7</sup>[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/mecanismosconceptos/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/mecanismosconceptos/)

### **1.1.3 Antecedentes Prácticos**

Tomando en cuenta que las máquinas y mecanismos han existido desde el inicio de los tiempos, desde que el hombre ha buscado facilitar comodidad en sus labores diarias.

En la búsqueda de mejorar nuestro estilo de vida, hoy en día existen un sin número de máquinas que son utilizadas en hogares e industrias, facilitando mucho el trabajo e incluso reduciendo el tiempo del mismo. Existen pocas empresas en nuestro país encargadas de diseñar maquinaria dando así, solución a problemas específicos, tal es el caso de la máquina empacadora de algodón, la cual mejorará la situación de trabajo actual.

### **1.1.4 Importancia del Estudio**

El diseño y construcción de la máquina de empacado de algodón ayudaría a mejorar la situación actual de trabajo de las operarias, ya que hoy en día el proceso de empacado es netamente manual desde el zigzag (empacado), hasta el peso de los mismos; ayudará a reducir el cansancio producido, por realizar una acción repetidas veces, durante la jornada diaria de trabajo. El interés es reducir notablemente el riesgo de obtener una enfermedad ocupacional, a las operarias que trabajan en esta área.

### **1.1.5 Situación Actual del Tema de investigación**

De acuerdo a la investigación realizada en el país, no existen máquinas diseñadas para esta labor, de ahí, que se deben revisar y hacer algunas pruebas antes de tomar las decisiones finales para obtener, el mecanismo a utilizar para dar solución a este problema.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Revisión de Información Google, Textileras Ecuador



## **1.2 Limitaciones del Estudio**

Existen algunas limitaciones para realizar el diseño de esta máquina entre algunas son:

- El material a empaquetar es muy suave.
- No se conoce de otra máquina o mecanismo, para tener una referencia.
- Se necesita de un mecanismo que simule algunos movimientos, propios del ser humano.

## **1.3 Alcance del Trabajo**

- Diseñar y construir una máquina dobladora de algodón, de 100 gr. De peso.
- Diseño Ergonómico, evitando el movimiento de manos y brazos de las operarias durante el empaque.
- Poseer un mecanismo sencillo y fácil de utilizar.
- Tiempo de doblado de 120 segundos por cada Funda.
- Capacidad de empaque de más de 200 fundas por día, durante una jornada de trabajo (8 horas).
- Se encargara exclusivamente de realizar el proceso de doblado más no de la colocación de la funda de acuerdo a la presentación.

## **1.4 Objeto del Estudio**

Máquina Empacadora de Algodón

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Diseñar y Construir una Máquina Empacadora de Algodón de 100 gr. Por bache durante 10 segundos, SOLVAC 2011.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Describir el sistema actual de proceso de empaçado de algodón en PREMIUM.
- Investigar acerca de los Factores de Riesgo de Trabajo.
- Identificar las necesidades que se tiene dentro de la empresa.
- Diseñar y calcular los mecanismos adecuados que se utilizaran para la construcción de la máquina de empaçado.
- Realizar el Diseño de Control Automático para la máquina de empaçado.
- Realizar los planos de la máquina de empaçado.
- Realizar un análisis de costos de la maquinaria.
- Construir el equipo.
- Realizar el debido protocolo de pruebas

## **1.6 Justificación**

### **1.6.1 Justificación Teórica**

En la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Arturo Ruiz Mora, se reciben alguna materias para nuestra formación como profesional, entre ellas están, Mecanismos, Control Automático, Seguridad Industrial, Elementos de Máquinas, etc. mismos que serán puestos en práctica para realizar el presente diseño y construcción.

Comprendiendo la importancia de cada una de ellas y además que al utilizarlas en una forma conjunta dan grandes soluciones. Otra importante razón es que dará, solución los colaboradores que trabajan en esta zona, sobre todo en lo que se refiere a Salud Ocupacional ya que con la debida prevención y mejorando la situación actual reduciremos Enfermedades de índole profesional.

### **1.6.2 Justificación Metodológica**

Diseño y Construcción de una Empacadora de Algodón, no solo se basa en solución que dará a la empresa y la mejora al entorno de trabajo sino también en los beneficios siguientes:

- Reducción de fatiga por la acción repetitiva durante el empaclado, para el colaborador.
- Mejora en su salud personal para el colaborador.
- Aumento de la producción en el Área de empaclado de algodón.

Otras mejoras son:

- Como estudiante mejoraran notablemente, experiencia en el ámbito laboral.
- Afianzare mis los conocimientos adquiridos durante mi vida estudiantil.

### **1.6.3 Justificación Práctica**

Mediante esta propuesta se ayudara a disminuir el número de operaciones repetitivas del operario, reducir el costo en la producción. Mejorará notablemente el ambiente laboral por las mejoras dadas a los colaboradores que trabajan directamente en esta área.

### **1.7 Hipótesis**

Si se diseña y construye una máquina para empacar algodón, entonces se mejorará la producción en el área de empacado y evitara adquirir una enfermedad ocupacional, así como afianzara los conocimientos y experiencias que se logra al diseñar y construir una máquina.

### **1.8 Aspectos metodológicos del Estudio**

La investigación será llevada de manera descriptivo-experimental ya que con la información recolectada y los cálculos que se realizaran durante el diseño de la máquina, se procederá a realizar pruebas de funcionamiento y a su vez las debidas correcciones para que el diseño, trabaje en buenas condiciones durante el proceso de empacado.

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1 Mecanismos y máquinas

Un mecanismo es un dispositivo que transforma el movimiento según un esquema deseable y comúnmente desarrolla fuerzas de muy baja intensidad y transmite poca potencia.

Una máquina contiene por lo común mecanismos diseñados para proporcionar fuerzas significativas y transmitir potencia apreciable. Algunos ejemplos de mecanismos comunes son un sacapuntas de manivela, un obturador de cámara fotográfica, un reloj analógico y una sombrilla. Algunos ejemplos de máquinas que poseen movimientos similares a los de los mecanismos citados son una batidora o mezcladora de alimentos, la puerta de la bóveda de un banco el engranaje de transmisión de un automóvil. No hay una línea divisoria entre mecanismos y máquinas. Difieren más en grado que en clase. Si las fuerzas y los niveles de energía dentro del dispositivo son significativos, éste se considera una máquina; si no es así, se considera un mecanismo. Una útil y práctica definición de un mecanismo es un sistema de elementos dispuestos para transmitir movimiento de un modo predeterminado. Ésta puede convertirse en la definición de máquina al agregar las palabras y energía después de la palabra movimiento.<sup>9</sup>

Si los mecanismos están encargados ligeramente operan a bajas velocidades, a veces pueden considerarse de manera estricta como dispositivos cinemáticas; es decir, se pueden analizar cinemáticamente sin tomar en cuenta

---

<sup>9</sup>Diseño de Maquinaria “Robert L. Norton”

las fuerzas. Por otra parte, las máquinas (y los mecanismos que funcionan a altas velocidades) deben tratarse en primer lugar como mecanismos.<sup>10</sup>

## 2.2 Proceso de diseño

Diseño, invención y creatividad, todos estos términos son bien conocidos pero pueden significar diferentes cosas para distintas personas. La ingeniería de diseño que se tratará aquí abarca tres de estas actividades, así como muchas otras. La palabra diseño viene del latín designare, que significa “señalar o marcar”.

La ingeniería de diseño se ha definido como “... El proceso de aplicar diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con detalles suficientes que permitan su realización... El diseño puede ser simple o enormemente complejo, fácil o difícil, matemático o no matemático, y puede implicar un conjunto trivial o uno de gran importancia”.<sup>11</sup>

## 2.3 Tipos de movimiento

Para moverse dentro de un marco de referencia un cuerpo rígido libre tendrá, en el caso general, un movimiento complejo, el cual es una combinación simultánea de rotación y traslación. En el movimiento en el plano se definirán estos términos de la siguiente manera:<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup>Diseño de Maquinaria “Robert L. Norton”

<sup>11</sup>Diseño de Maquinaria “Robert L. Norton”

<sup>12</sup>Diseño de Maquinaria “Robert L. Norton”

### **2.3.1 Rotación Pura**

El cuerpo posee un punto (Centro de rotación) que no tiene movimiento con respecto a un marco de referencia "estacionario". Todos los demás puntos del cuerpo arco respecto de este centro. Una línea de referencia trazada en el cuerpo, y que pasa por centro, cambia únicamente su orientación angular.

### **2.3.2 Traslación pura**

Todos los puntos en el cuerpo describen trayectorias paralelas (curvas o rectas). Una línea de referencia trazada en el cuerpo cambia su posición lineal pero no su orientación angular.

### **2.3.3 Movimiento complejo**

Es una combinación simultánea de rotación y traslación. Cualquier línea de referencia trazada en el cuerpo cambiará su posición lineal y su orientación angular. Los puntos en el cuerpo se moverán en trayectoria no paralelas y habrá en todo momento un centro de rotación.

## **2.4 Eslabones, juntas y cadenas cinemáticas**

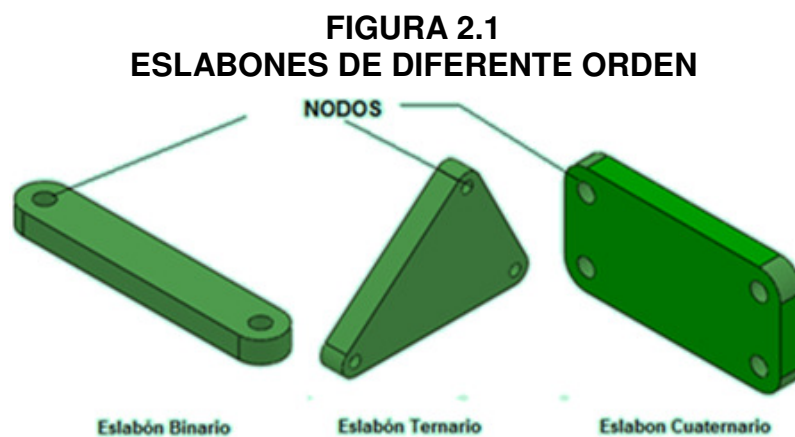
La exploración de la cinemática de mecanismos se iniciará con una investigación de tema de diseño de eslabonamientos. Estos sistemas son los componentes básicos de todos los mecanismos. Se mostrará en los capítulos siguientes que todas las formas comunes de mecanismos (levas, engranes, bandas, cadenas) son de hecho variantes de una clase de común de eslabonamientos, los cuales se componen de eslabones y juntas.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup>Diseño de Maquinaria "Robert L. Norton"

Un eslabón, como se muestra en la Imag. 2.1, es (hipotéticamente) un cuerpo rígido que posee por lo menos dos nodos, que son los puntos de unión con otros eslabones.

- Eslabón binario es el que tiene dos nodos
- Eslabón ternario es el que tiene tres nodos
- Eslabón Cuaternario es el que tiene cuatro nodos



**Fuente:** Diseño de Maquinaria "Roberto L. Norton".

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Una junta es una conexión entre dos o más eslabones (en sus nodos), lo cual permite algún movimiento o movimiento potencial, entre los eslabones conectados. Las juntas (llamadas también par cinemática) se pueden clasificar de varios modos;

- Por el tipo de contacto entre los elementos: de línea, de punto o de superficie.
- Por el número de grados de libertad permitidos en la junta
- Por el tipo de cierre de la junta, de fuerza o de forma.
- Por el número de eslabones conectados (orden de la junta).



### 2.4.1 Cadena cinemática

Es un ensamble de eslabones y juntas interconectados de modo que proporcionen un movimiento de salida controlado en respuesta a un movimiento de entrada proporcionado.

### 2.5 Mecanismos y estructuras

Los Grados de libertad (GDL) de un ensamblaje de eslabones predicen por completo su carácter. Hay solo tres posibilidades. Si el Grados de libertad (GDL) es positivo tendrá un mecanismo y los eslabones tendrán un movimiento relativo. Si el Grados de libertad (GDL) es igual a cero, entonces se tendrá una estructura y no será posible ningún movimiento. Si el Grados de libertad (GDL) es negativo, entonces se tendrá una estructura pre-cargada, lo que significa que no será posible ningún movimiento y algunos esfuerzos también pueden estar presentes en el momento del ensamblaje.

En la Fig.2.2 se muestran ejemplos de estos tres casos. Un eslabón está fijo en cada caso. <sup>14</sup>

**FIGURA 2.2**  
**MECANISMO O ESTRUCTURAS**



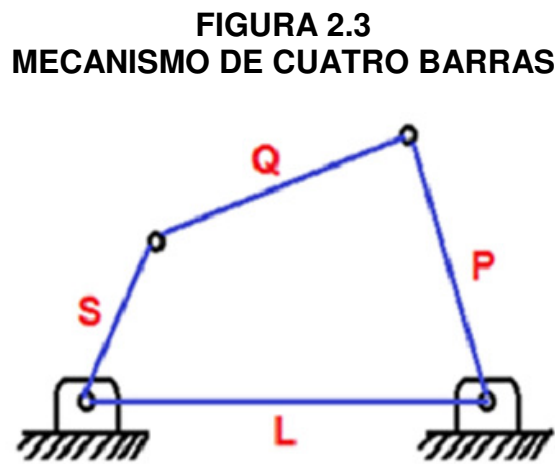
**Fuente:** Diseño de Maquinaria "Robert L. Norton"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

<sup>14</sup>Diseño de Maquinaria "Robert L. Norton"

### 2.5.1 Mecanismo de cuatro barras

En ingeniería mecánica un mecanismo de cuatro barras o cuadrilátero articulado es un mecanismo formado por tres barras móviles y una cuarta barra fija (por ejemplo, el suelo), unidas mediante nudos articulados (unión de revoluta o pivotes). Las barras móviles están unidas a la fija mediante pivotes.

Usualmente las barras se numeran de la siguiente manera<sup>15</sup>:



**Fuente:** <http://www.emc.uji.es/d/IngMecDoc/Mecanismos.html>  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

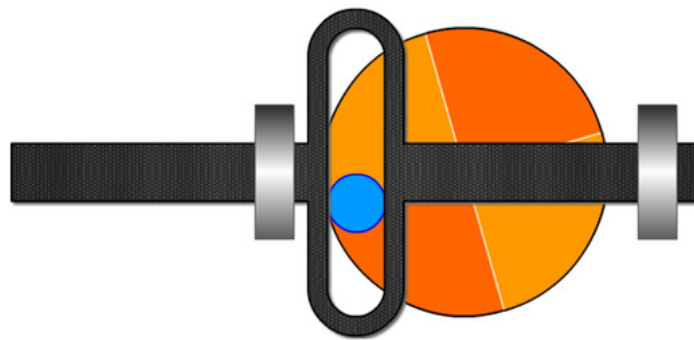
- Barra 2. Barra que proporciona movimiento al mecanismo = S
- Barra 3. Barra superior = Q
- Barra 4. Barra que recibe el movimiento= P
- Barra 1. Barra imaginaria que vincula la unión de revoluta de la barra 2 con la unión de revoluta de la barra 4 con el suelo= L

<sup>15</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo\\_de\\_cuatro\\_barras](http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_de_cuatro_barras)

## 2.5.2 Mecanismo scotchyoke o yugo escocés

El yugo escocés realiza básicamente la misma función que una manivela simple, pero el movimiento de salida lineal es una senoide pura. Según la definición del se entiende por yugo (un aparato con un mecanismo de cuatro barras que convierte un movimiento rotatorio en un movimiento armónico simple).<sup>16</sup>

**FIGURA 2.4  
MECANISMO YUGO ESCOCÉS**



**Fuente:**<http://www.educaplus.org/play-247-Mecanismo-yugo-escocés.html>  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

### 2.5.2.1 Elementos

#### 2.5.2.1.1 Manivela

Es una palanca con un punto al eje de rotación y la otra en la cabeza de la biela. Cuando la biela se mueve alternativamente, adelante y atrás, se consigue hacer girar la manivela gracias al movimiento general de la biela. Y al revés, cuando gira la manivela, se consigue mover alternativamente adelante y atrás la biela y el émbolo.<sup>17</sup>

<sup>16</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo\\_de\\_yugo\\_escoc%C3%A9s](http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_de_yugo_escoc%C3%A9s)

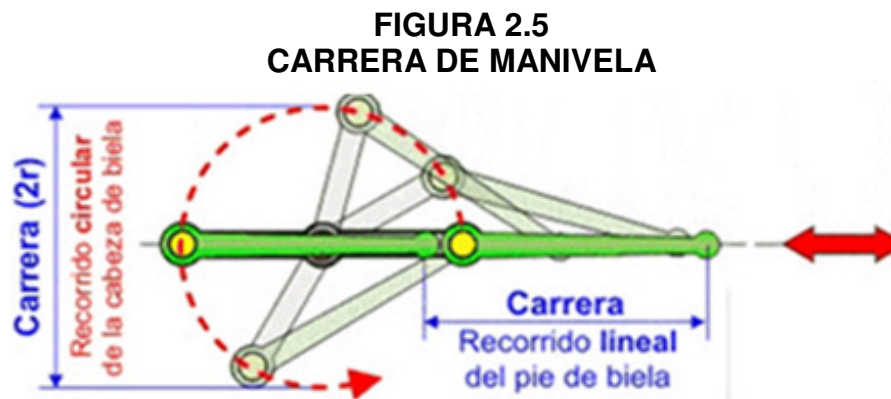
<sup>17</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Biela-manivela>

### 2.5.2.1. 2 Características de Diseño

A la hora de diseñar estos mecanismos tenemos que tener en cuenta:

La longitud del brazo de la manivela determina el movimiento del pie de la biela (**carrera**), por tanto, hemos de diseñar la manivela con longitud mucho más corta que la biela.<sup>18</sup>

**Carrera = 2 veces el radio de la manivela**



**Fuente:** <http://concurso.cnicee.mec.es/cnice2006/material107/maquinas/mag.mecanismos.html>.

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

## 2.6 Cinemática

### 2.6.1 Definición

La **Cinemática** (del griego κινεω, kineo, movimiento) es la rama de la mecánica clásica que estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen<sup>19</sup>

<sup>18</sup>[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/maquinas/maq\\_mecanismos.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/maquinas/maq_mecanismos.htm)

<sup>19</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Cinem%C3%A1tica>

## 2.6.2 Historia

Los primeros conceptos sobre Cinemática se remontan al siglo XIV, particularmente aquellos que forman parte de la doctrina de la intensidad de las formas o teoría de los cálculos. Estos desarrollos se deben a científicos como William Heytesbury y Richard Swineshead, en Inglaterra, y a otros, como Nicolás Oresme, de la escuela francesa.

Hacia el 1604, Galileo Galilei hizo sus famosos estudios del movimiento de caída libre y de esferas en planos inclinados a fin de comprender aspectos del movimiento relevantes en su tiempo, como el movimiento de los planetas y de las balas de cañón. Posteriormente, el estudio de la cicloide realizado por Evangelista Torricelli (1608-47), va configurando lo que se conocería como Geometría del Movimiento.

El vocablo Cinemática fue creado por André-Marie Ampère (1775-1836), quien delimitó el contenido de la Cinemática y aclaró su posición dentro del campo de la Mecánica. Desde entonces y hasta nuestros días la Cinemática ha continuado su desarrollo hasta adquirir una estructura propia. Con la Teoría de la relatividad especial de Albert Einstein en 1905 se inició una nueva etapa, la Cinemática relativista, donde el tiempo y el espacio no son absolutos, y sí lo es la velocidad de la luz.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Cinem%C3%A1tica>

## 2.6.3 Definición de Términos

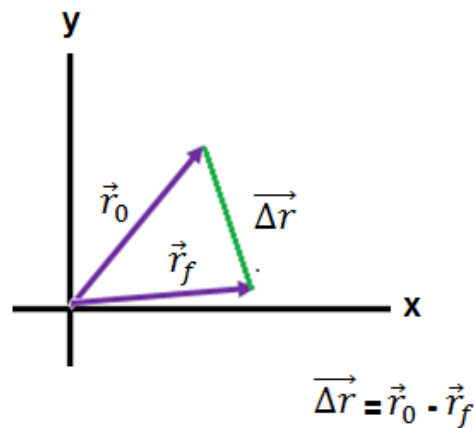
### 2.6.3.1 Movimiento

Un cuerpo está en movimiento con respecto a un sistema de coordenadas elegido como fijo, cuando sus coordenadas varían a medida que transcurre el tiempo.<sup>21</sup>

### 2.6.3.2 Desplazamiento

Moverse es desplazarse y desplazarse es cambiar de posición. Es la variación que experimenta el vector posición de una partícula, en un cierto intervalo de tiempo  $\Delta t$ .<sup>22</sup>

**FIGURA 2.6**  
**CURVA DE DESPLAZAMIENTO**



**Fuente:** Física Vectorial “Vallejo Zambrano”  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

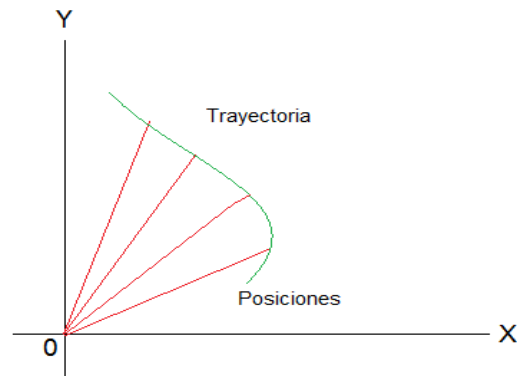
<sup>21</sup>Física Vectorial “Vallejo Zambrano”

<sup>22</sup>Física Vectorial “Vallejo Zambrano”

### 2.6.3.3 Trayectoria

Es la línea que resulta de unir diferentes posiciones que ocupó una partícula al moverse de un lugar a otro.<sup>23</sup>

**FIGURA 2.7**  
**CURVA DE TRAYECTORIA**

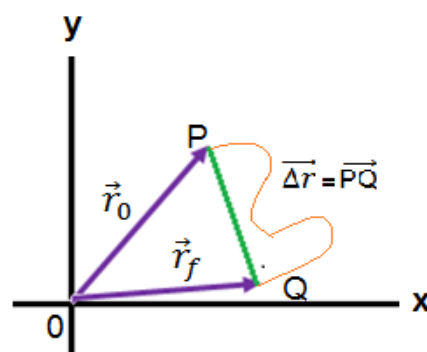


**Fuente:** Física Vectorial "Vallejo Zambrano"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

### 2.6.3.4 Distancia Recorrida (d)

Es la longitud medida sobre la trayectoria recorrida por la partícula al moverse de una posición a otra.

**FIGURA 2.8**  
**CURVA DISTANCIA RECORRIDA**



**Fuente:** Física Vectorial "Vallejo Zambrano"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

<sup>23</sup>Física Vectorial "Vallejo Zambrano"

### 2.6.3.5 Rapidez ( $v$ )

Es la relación que se establece entre la distancia recorrida por la partícula para moverse de una posición a otra, y el intervalo de tiempo en que se realizó.<sup>24</sup>

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

Velocidad instantánea o velocidad promedio o equivalente

$$Vm = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

### 2.6.3.6 Aceleración ( $\vec{a}$ )

Es la relación que se establece entre la variación de la velocidad que experimenta una partícula y el tiempo en que se realizó tal variación.<sup>25</sup>

$$\vec{a} = \frac{\overline{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0}$$

## 2.7 Tornillo de potencia

### 2.7.1 Definición

Los Tornillos de potencia es un dispositivo que se utiliza en maquinaria para cambiar el movimiento lineal y, por lo general, para transmitir potencia.

Entre las aplicaciones familiares se incluyen los tornillos d tornos y los tornillos para prensas de banco, prensas de sujeción y gatos.<sup>26</sup>

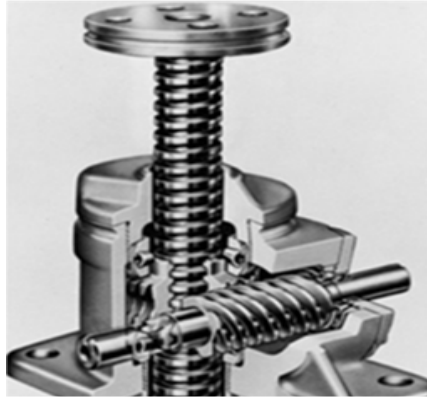
---

<sup>24</sup>Física Vectorial “Vallejo Zambrano”

<sup>25</sup>Física Vectorial “Vallejo Zambrano”



**FIGURA 2.9**  
**TORNILLO DE POTENCIA**



**Fuente:** Diseño de Máquinas, "Robert L. Mott"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

### 2.7.2 Par torsional necesario para mover una carga

Cuando se utiliza un Tornillo de potencia para ejercer una fuerza, como cuando un gato sube una carga, se necesita conocer cuánto Par Torsional se debe aplicar a la tuerca del tornillo, para mover la carga. Los parámetros que intervienen son la fuerza a mover  $F$ , el tamaño de la Rosca, representado por su Diámetro de Paso  $D_p$ , el avance del tornillo  $L$ , y el Coeficiente de fricción  $f$ .

Observe que el avance se le define como la distancia axial que mueve al tornillo en una revolución completa. Para el caso normal de un tornillo de filete sencillo, el avance es igual al paso.

### ECUACIÓN 2.1

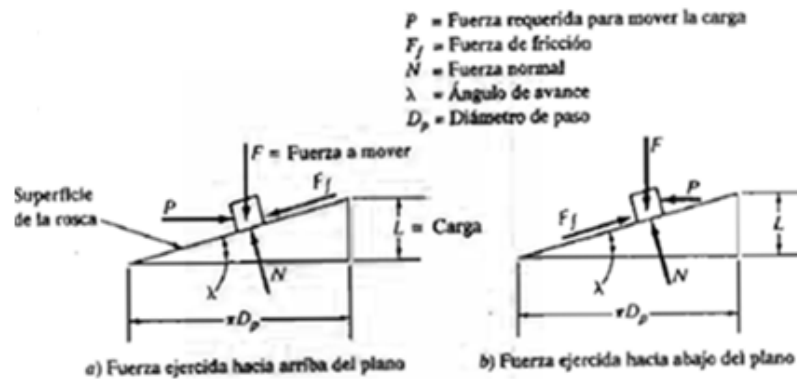
#### CÁLCULO DE TORQUE

$$T_u = \frac{F \cdot D_p}{2} \left[ \frac{L + \pi f D_p}{\pi D_p - f L} \right]$$

**Fuente:** Diseño de Máquinas, "Robert L. Mott"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

<sup>26</sup>Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edicion - Richard G. Budynas & J. Keith Nisbett"

**Figura 2.10**  
**DIAGRAMA DE FUERZA AL BAJAR O SUBIR LA CARGA**



**Fuente:** Diseño de Máquinas, "Robert L. Mott"

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

### 2.7.3 Esfuerzo cortante

Otro modo de falla de un tornillo de potencia es el cortante de las roscas en dirección axial, el cual las desprende del eje principal, cerca del diámetro de paso. El esfuerzo cortante se calcula con la formula directa del esfuerzo:

#### ECUACIÓN 2.2 FORMULA DE ESFUERZO

$$\tau \cong \frac{F}{A_s}$$

**Fuente:** Diseño de Máquinas, "Robert L. Mott"

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Tomando en cuenta que  $A_s$  ya viene dado en tablas. Tabla. 2.1

**TABLA 2.1**  
**TABLA ÁREA DE ESFUERZO CORTANTE SEGÚN DIÁMETRO**

Diametro mayor nominal, D (pulg)	Área al esfuerzo de tensión A (pulg <sup>2</sup> )	Área al esfuerzo de Cortante A (pulg <sup>2</sup> )
1/4	0.02632	0.3355
5/16	0.04438	0.4344
3/8	0.06589	0.5276
4/9	0.09720	0.6396
1/2	0.12250	0.7278
5/8	0.19550	0.9180
3/4	0.27320	1,084
7/8	0.40030	1,313
1	0.51750	1,493

**Fuente:** Diseño de Máquinas, "Robert L. Mott"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

#### 2.7.4 Eficiencia de un tornillo

La eficiencia de la transmisión de una fuerza por un tornillo de potencia se puede expresar como la relación del par torsional para mover la carga sin fricción entre la correspondiente con fricción. La siguiente ecuación calcula el par torsional requerido con fricción. Si  $f=0$ , el par torsional requerido sin fricción es:

#### ECUACIÓN 2.3 CÁLCULO DE EFICIENCIA DE UN TORNILLO

$$\tau = \frac{F \cdot D_p}{2} \cdot \frac{L}{\pi \cdot D_p} = \frac{F \cdot L}{2\pi}$$

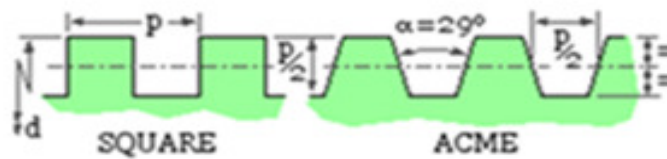
$$e = \frac{\tau}{\tau_u} = \frac{F \cdot L}{2\pi\tau_u}$$

**Fuente:** Diseño de Máquinas, "Robert L. Mott"  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2011

### 2.7.5 Formas de las roscas

- Rosca Cuadrada o Sellers.- Es el tipo de tornillo más eficiente, en cuanto a fricción por deslizamiento, pero tiene ventaja mecánica baja, y es difícil y cara de maquinar.

**FIGURA 2.11**  
**TIPOS DE ROSCA**

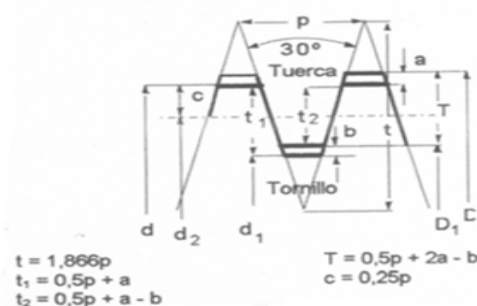


**Fuente:** <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/teorico/Tornillodepotencia2007.pdf>  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2011

- Rosca ACME.- Primer tipo de roscas utilizadas en general para máquinas herramientas. Clases de ajustes: 2G, 3G y 4G.
- Rosca Trapezoidal.- Diseñada para resistir cargas, en una sola dirección, y es más resistente que las demás porque el espesor de raíz es mayor. Eficiencia similar a la de la rosca Sellers, fácil de fabricar y a costos razonables.<sup>27</sup>

**FIGURA 2.12**  
**ROSCA TRAPEZOIDAL**

**ROSCA TRAPEZOIDAL DIN 103, 378, 39**



**Fuente:** Máquinas Prontuario, "Larburu".  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

<sup>27</sup><http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/elemmaq/teorico/TornilloDePotencia2007.PDF>

## 2.8 Engranos rectos

### 2.8.1 Definición

Engranaje es una rueda o cilindro dentado empleado para transmitir un movimiento giratorio o alternativo desde una parte de una máquina a otra.

Un conjunto de dos o más engranajes que transmite el movimiento de un eje a otro se denomina tren de engranajes. Los engranajes se utilizan sobre todo para transmitir movimiento giratorio, pero usando engranajes apropiados y piezas dentadas planas pueden transformar movimiento alternativo en giratorio y viceversa.<sup>28</sup>

### 2.8.2 Tipos de engranes

La principal clasificación de los engranajes se efectúa según la disposición de sus ejes de rotación y según los tipos de dentado.<sup>29</sup>

**FIGURA 2.13**  
**TIPOS DE ENGRANES**



**Fuente:** <http://www.interempresas.net.html>  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

<sup>28</sup>[http://www.electronicaestudio.com/docs/1550\\_Tutorial\\_de\\_ENGRANES.pdf](http://www.electronicaestudio.com/docs/1550_Tutorial_de_ENGRANES.pdf)

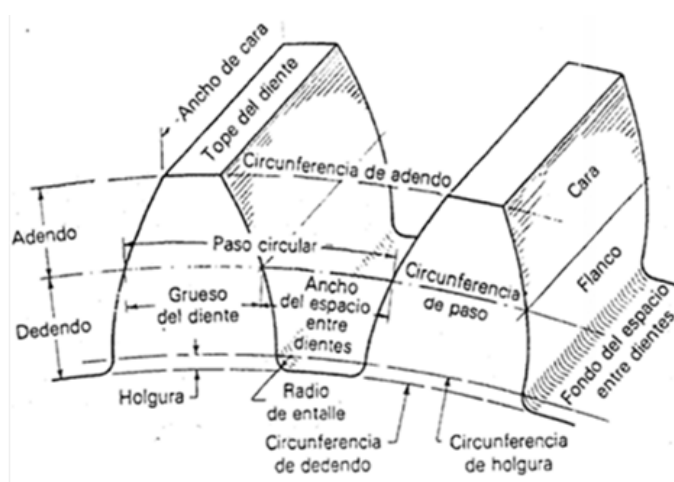
<sup>29</sup>[http://www.electronicaestudio.com/docs/1550\\_Tutorial\\_de\\_ENGRANES.pdf](http://www.electronicaestudio.com/docs/1550_Tutorial_de_ENGRANES.pdf)

- Cilíndricos de dientes rectos
- Cilíndricos de dientes helicoidales
- Doble helicoidales

### 2.8.3 Características de un engrane recto

Los engranes rectos (o de espuela) se emplean para transmitir movimiento de rotación entre ejes paralelos. Su contorno es de forma cilíndrica circular y sus dientes son paralelos al eje de rotación.

**FIGURA 2.14**  
**CARACTERÍSTICAS DE ENGRANE RECTO**



**Fuente:** Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edición"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

La circunferencia de paso es el elemento geométrico en que generalmente se basan todos los cálculos. Las circunferencias de paso de un par de engranes conectados son tangentes entre sí. En un par de engranes, al menor se le llama piñón y al mayor, engrane. El paso circular  $p$  es la distancia, medida sobre la circunferencia de paso, entre determinado punto de un diente y el correspondiente de uno inmediato. De manera que el paso circular es igual a

la suma del grueso del diente y el ancho del espacio entre dos consecutivos.<sup>30</sup>

El módulo  $m$  es la relación del diámetro de paso al número de dientes. En este caso, el diámetro generalmente se expresa en milímetros. El módulo es el índice del tamaño de los dientes, cuando se utilizan unidades métricas.

El paso diametral  $P$  es la relación del número de dientes al diámetro de paso. En consecuencia, es el recíproco del módulo. El paso diametral se emplea cuando se consideran unidades inglesas y, por tanto, se expresa en dientes por pulgada.

Adendo  $a$  es la distancia entre el tope del diente y la circunferencia de paso. El dedendo  $b$  es la distancia radial desde la circunferencia de dedendo hasta la circunferencia de paso. La altura total  $h$ , de un diente es la suma del adendo y el dedendo.

La circunferencia de holgura de un engrane es la circunferencia tangente a la de adendo del engrane conectado. La holgura  $c$  (o claro) es la diferencia del espacio entre dientes consecutivos y el grueso de diente del otro engrane, medidos sobre las circunferencias de paso.<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup>Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edición - Richard G. Budynas & J. Keith Nisbett"

<sup>31</sup>Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edición - Richard G. Budynas & J. Keith Nisbett"

### ECUACIÓN 2.4 CÁLCULO DE PASO Y MÓDULO.

$$P = \frac{N}{d}$$

Donde P = paso diametral, dientes por pulgada (dte/pulg)

N = número de dientes

d = diámetro de paso, pulg

$$m = \frac{d}{N}$$

Donde m = modulo, mm.

N = número de dientes

d = diámetro de paso, mm.

$$p = \frac{\pi d}{N} = \pi m$$

Siendo p el paso circular

$$pP = \pi$$

**Fuente:** Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edición"

**Elaborado por:** Patricia Minga – 2011

#### 2.8.4 Interferencia de engranes

El contacto de partes de los perfiles de dientes no conjugados, se llama interferencia. El número de dientes en un piñón y engranes rectos, con relación de engranes uno a uno, que puedan existir sin interferencia es  $N_p$ .

Este número de de dientes de engranes esta dado por

$$N_p = \frac{2k}{3 \sin^2 \phi} \left( 1 + \sqrt{1 + 3 \sin^2 \phi} \right)$$

Donde  $k=1$  en el caso de dientes de profundidad completa y 0.8 en el de dientes cortos y ángulo de presión  $\phi=20^\circ$ . Si el engrane acoplado tiene más dientes que el piñón, es decir  $m_G = \frac{N_G}{N_P} = m$  es mayor que 1, entonces el mínimo número de dientes del piñón sin interferencia esta dado por:<sup>32</sup>

<sup>32</sup>Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edición - Richard G. Budynas & J. Keith Nisbett



$$N_p = \frac{2k}{(1 + 2m) \sin^2 \phi} \left( m + \sqrt{m^2 + (1 + 2m) \sin^2 \phi} \right)$$

### 2.8.5 Trenes de engranes

Se considera un piñón 2 como impulsor de un engrane 3. La velocidad del impulsado es:

**FIGURA 2.15**  
**FORMULA DE IMPULSADO TREN DE ENGRANES**

$$n_3 = \frac{N_2}{N_3} n_2 = \frac{d_2}{d_3} n_2$$

En el cual n= número de vueltas o rpm

N= Número de dientes

d= diámetro de paso

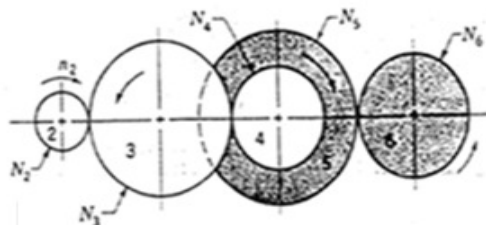
**Fuente:** Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edición"

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

En el caso de los engranes rectos los sentidos de giro corresponden a la regla de la mano derecha y se consideran positivo o negativo, según que el sentido de rotación sea contrario o igual al del reloj. El tren de engranes.<sup>33</sup>

**FIGURA 2.16**  
**CÁLCULO DE VELOCIDAD TRENES DE ENGRANES**

$$n_6 = \frac{N_2 N_3 N_5}{N_3 N_4 N_6} n_2$$



**Fuente:** Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley - 8va Edición"

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

<sup>33</sup>Diseño en Ingeniería Mecánica, "Shigley -8va Edición - Richard G. Budynas& J. KeithNisbett"

## 2.9 Encoders

Un encoder es un sensor electro-opto-mecánico que unido a un eje, proporciona información de la posición angular. Su fin, es actuar como un dispositivo de realimentación en sistemas de control integrado.<sup>34</sup>

**FIGURA 2.17**  
**TIPOS DE ENCODERS**



**Fuente:** <http://www.foroselctronica.com/f16/encoders-información-tecnica-25.html>.  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

### 2.9.1 Tipos de encoders

#### 2.9.1.1 Encoder incremental (incremental encoder)

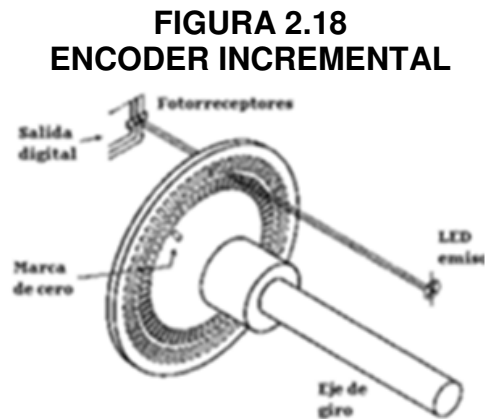
Este tipo de Encoder se caracteriza porque determina su posición, contando el número de impulsos que se generan cuando un rayo de luz, es atravesado por marcas opacas en la superficie de un disco unido al eje.

Por ejemplo, la vibración de la maquina mientras este detenido podría ocasionar que un Encoder unidireccional produzca una corriente de pulsos que serían contados erróneamente como movimiento. El controlador no sería engañado cuando se utilice la cuadratura de conteo.

Cuando se requiere más resolución, es posible para el contador computar los márgenes de dirección y rastreo de la serie de pulsos de un canal, el cual

<sup>34</sup><http://www.forosdeelectronica.com/f16/encoders-informacion-tecnica-25.html>

duplica (x2) el número de pulsos contados para una rotación o pulgada de movimiento. Al contar ambos márgenes de dirección y de rastreo de ambos canales darán una resolución x4.



**Fuente:** <http://www.foroselctronica.com/f16/encoders-información-tecnica-25.html>.  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

En el estator hay como mínimo dos pares de foto receptores ópticos, escalados un número entero de pasos más  $\frac{1}{4}$  de paso. Al girar el rotor genera una señal cuadrada, el escalado hace que las señales tengan un desfase de  $\frac{1}{4}$  de periodo si el rotor gira en un sentido y de  $\frac{3}{4}$  si gira en el sentido contrario, lo que se utiliza para discriminar el sentido de giro.

Un simple sistema lógico permite determinar desplazamientos a partir de un origen, a base de contar impulsos de un canal y determinar el sentido de giro a partir del desfase entre los dos canales.

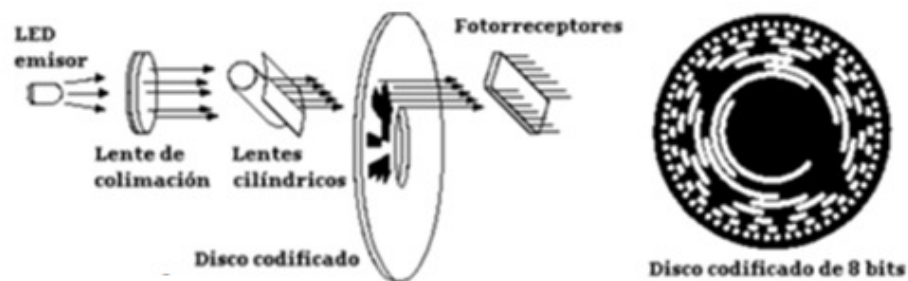
Algunos Encoders pueden disponer de un canal adicional que genere un pulso por vuelta y la lógica puede dar número de vueltas más fracción de vuelta. La resolución del encoder depende del número de impulsos por revolución.<sup>35</sup>

<sup>35</sup><http://www.forosdeelectronica.com/f16/encoders-informacion-tecnica-25/>

### 2.9.1.2 Encoder absoluto (absolute encoder)

En el encoder absoluto, el disco contiene varias bandas dispuestas en forma de coronas circulares concéntricas, dispuestas de tal forma que en sentido radial el rotor queda dividido en sectores, con marcas opacas y transparentes codificadas en código Gray.

**FIGURA 2.19**  
**ENCODER ABSOLUTO**



**Fuente:** <http://www.foroselctronica.com/f16/encoders-información-tecnica-25.html>.  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

El estator tiene una foto receptor por cada bit representado en el disco. El valor binario obtenido de las fotos receptores es único para cada posición del rotor y representa su posición absoluta.

Se utiliza el código Gray en lugar de un binario clásico porque en cada cambio de sector sólo cambia el estado de una de las bandas, evitando errores por falta de alineación de los captadores.

Para un encoder con  $n$  bandas en el disco, el rotor permite  $2^n$  combinaciones, por lo cual la resolución será  $360^\circ$  dividido entre los  $2^n$  sectores; Por ejemplo para Encoders de 12 y 16 bits se obtiene una resolución angular de  $0.0879^\circ$  y  $0.00549^\circ$  respectivamente.<sup>36</sup>

<sup>36</sup><http://www.forosdeelectronica.com/f16/encoders-informacion-tecnica-25/>

$$\text{Resolución angular} = 360^\circ / 2^n$$

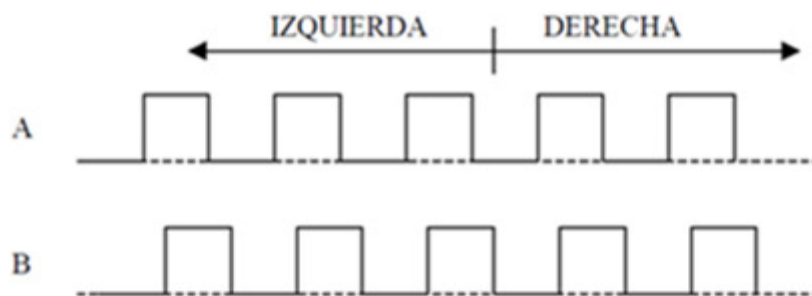
Generalmente, los Encoders incrementales proporcionan mayor resolución a un costo más bajo que los Encoders absolutos. Además, su electrónica es más simple ya que tienen menos líneas de salida.

Típicamente un Encoder incremental solo tiene cuatro líneas: 2 de cuadratura, una de poder y una tierra. Un Encoder absoluto tiene una línea de salida por cada bit, una línea de poder y la tierra.<sup>37</sup>

### 2.9.2 Como leer un encoder

Supongamos un encoder de 500 ppr. Las señales a lo largo del tiempo que vamos a obtener por los canales A y B serán las siguientes:

**FIGURA 2.20**  
**FLANCOS DE ENCODER, DURANTE FUNCIONAMIENTO**



**Fuente:** [http://www.mcbtec.com/Funcionamiento\\_Encoder.pdf](http://www.mcbtec.com/Funcionamiento_Encoder.pdf)  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

En cada revolución completa del encoder podremos contar 500 pulsos, con un flanco de subida (transición de 0 a 1) y un flanco de bajada (transición de 1 a 0) cada uno.

<sup>37</sup> <http://www.forosdeelectronica.com/f16/encoders-informacion-tecnica-25/>

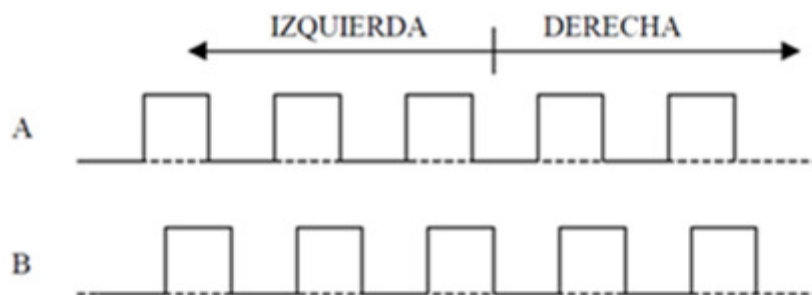
Para determinar el ángulo girado por el encoder se cuenta el número de flancos de subida (o de bajada) generados en un canal (por ejemplo el A ) y la dirección vendrá determinada, en cada pulso, por el estado del otro canal, de tal forma que si esta a 0 determinamos que va en una dirección ( la que nosotros queramos ) y si es 1 ira en la dirección contraria.

Podemos leer los flancos de subida del canal A y B para duplicar la resolución por 2, o leer los 2 flancos de subida y los 2 de bajada para multiplicamos la resolución por 4, con lo que un encoder de 500 ppr se convierte en uno de 2000 ppr.

Por ejemplo, vamos a realizar la lectura de un encoder con dos canales desplazados 90º, con resolución máxima, es decir, leyendo los cuatro flancos. Para entender bien el funcionamiento hemos de pensar que cuando cambiamos de dirección, lo que antes era el flanco de subida cambia<sup>38</sup>.

Pasemos al ejemplo:

**FIGURA 2.20**  
**FLANCOS DE ENCODER, DURANTE FUNCIONAMIENTO**



**Fuente:** [http://www.mcbtec.com/Funcionamiento\\_Encoder.pdf](http://www.mcbtec.com/Funcionamiento_Encoder.pdf)

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Si tenemos flanco subida en A

<sup>38</sup>[http://www.mcbtec.com/Funcionamiento\\_Encoder.pdf](http://www.mcbtec.com/Funcionamiento_Encoder.pdf)

- Si B=0 Desplazamos un paso a la DERECHA
- Si B=1 Desplazamos un paso a la IZQUIERDA

Si tenemos flanco bajada en A

- Si B=1 Desplazamos un paso a la DERECHA
- Si B=0 Desplazamos un paso a la IZQUIERDA

Si tenemos flanco subida en B

- Si A=1 Desplazamos un paso a la DERECHA
- Si A=0 Desplazamos un paso a la IZQUIERDA

Si tenemos flanco bajada en B

- Si A=0 Desplazamos un paso a la DERECHA
- Si A=1 Desplazamos un paso a la IZQUIERDA

### **2.9.3 Comunicación de encoder**

La salida de un ENCODER INCREMENTABLE es un pulso de corriente sobre uno o dos canales, mientras que la salida de un ENCODER ABSOLUTO es un mensaje en multi-bits. Esto puede ser transmitido en cualquier forma paralela o serial.<sup>39</sup>

#### **2.9.3.1 Salida paralela**

La salida paralela hace que todos los bits de salida estén simultáneamente disponibles. Pueden ser suministrados en código Binario o ser transformados a código Gray. El código Gray produce solamente un cambio de un solo bit en cada paso, lo cual puede reducir errores. La tabla que a continuación se

---

<sup>39</sup>[http://www.mcbtec.com/Funcionamiento\\_Encoder.pdf](http://www.mcbtec.com/Funcionamiento_Encoder.pdf)

presenta muestra un ejemplo de conversión entre el código Binario puro y el código Gray.

Algunos encoders de rendimiento paralelo también pueden aceptar información de afuera – las salidas de comandos con marcador, por ejemplo, estableciendo el sentido y dirección.

La ventaja de la salida paralela es que es rápida: toda la información está disponible en tiempo real, en todo momento. Las desventajas incluyen cables voluminosos, caros y de duración limitada. La mayoría de los encoders vienen con cables de 1 o 2 metros de longitud, sin embargo una salida paralela usando una salida diferencial y cableado aislado puede ser usado hasta 100 metros usando un cable más grueso, a una reducción en la velocidad. Los rendimientos de un colector abierto (disminuyendo u originando) pueden ir aproximadamente a un tercio hasta ese punto.<sup>40</sup>

**TABLA 2.2  
CÓDIGO GRAY**

TABLA 2.2		
Decimal	Código Gray	Código Binario
0	0 000	0 000
1	0001	0001
2	0011	00 10
3	0010	0011
4	0110	0100
5	0111	0101
6	0101	0110
7	0100	0111
8	1100	1000
9	1101	1001
10	1111	1010
11	1110	1011
12	1010	1100
13	1011	1101
14	1001	1110
15	1000	1111

**Fuente:** [http://www.mcbtec.com/Funcionamiento\\_Encoder.pdf](http://www.mcbtec.com/Funcionamiento_Encoder.pdf)  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

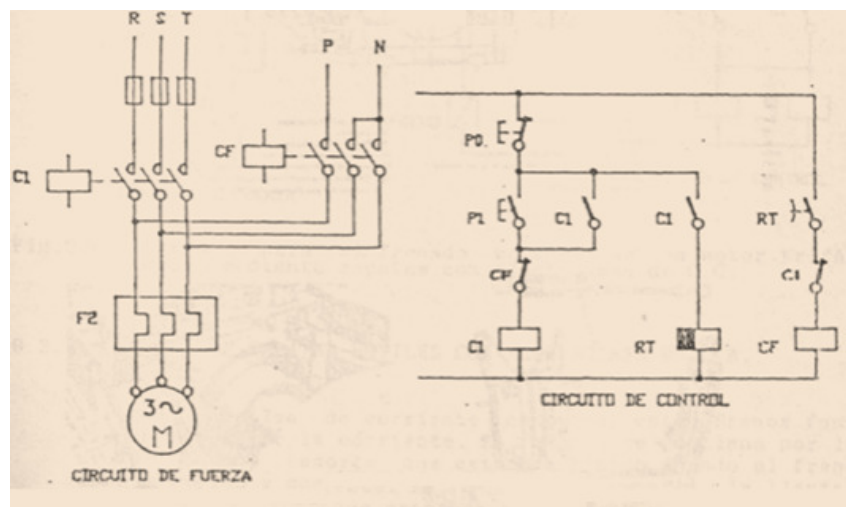
<sup>40</sup>[http://www.mcbtec.com/Funcionamiento\\_Encoder.pdf](http://www.mcbtec.com/Funcionamiento_Encoder.pdf)



## 2.10 Frenado del motor eléctrico por inyección de corriente continúa o Freno dinámico

Algunas veces encontraremos aplicaciones en las que requeriremos que un motor cambie el sentido de giro a la mayor velocidad posible, o pare de forma inmediata por algún motivo. En estas condiciones desconectar la corriente del motor por sí solo no nos servirá, ya que como hemos ido viendo en prácticas anteriores la inercia del motor hace que este siga girando durante varios segundos después de que le desconectamos la corriente. Una forma adecuada de detener un motor en un espacio mínimo de tiempo es mediante la inyección de corriente continua, técnica que explicamos a continuación.

**FIGURA 2.21**  
**DIAGRAMA DE CONTROL Y FUERZA FRENO DINÁMICO**



**Fuente:** Folleto de Control Industrial EPN 1990  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

### 2.10.1 Premisas para el frenado de un motor eléctrico:

El frenado debe realizarse posteriormente a la desconexión del motor. Dar corriente al motor y frenarlo son acciones antagónicas, por lo que lógicamente

el primer paso de cara a frenar un motor será desconectarlo de la corriente trifásica.

- Tras desconectar el motor debemos neutralizar la corriente remanente del circuito. Tras la desconexión el rotor seguirá girando por inercia, de modo tal que el motor se va a convertir por momentos en generador creando un pico de corriente que es máximo en el instante de la desconexión. Cortocircuitando los devanados del motor en este instante estaremos contribuyendo a detener el motor.
- Con la corriente remanente neutralizada, inyectaremos corriente continua al motor hasta detenerlo. Así como la corriente trifásica creaba un campo magnético en el estator que iba girando alrededor del rotor “arrastrando” a este consigo, la corriente continua creará un campo magnético que no gira. Este campo magnético estático forzará al rotor a detenerse con una fuerza muy considerable.
- Una vez frenado desconectaremos la corriente continua para no dañar el motor. Como ya sabemos, los bobinados de los motores están preparados para funcionar con corriente alterna, a una frecuencia determinada. Reducir esa frecuencia provoca un aumento en la intensidad que circula por sus devanados y por ende un calentamiento de estos.
- Aplicando corriente continua a una bobina estamos forzando esta bobina, ya que no ha sido fabricada para conducir corrientes tan elevadas. Sin embargo, en nuestra práctica aplicaremos una corriente continua de 24v, por lo que estaremos trabajando unas 10 veces por debajo de la tensión nominal del motor.
- De esta forma compensaremos el calentamiento excesivo de los devanados y al mismo tiempo frenaremos el motor de forma eficaz. Igualmente, en cuanto el motor se haya detenido, cortaremos el suministro de corriente continua.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup>[http://www.buenastareas.com/search\\_results.php?query=frenado+por+corriente+continua&action=search](http://www.buenastareas.com/search_results.php?query=frenado+por+corriente+continua&action=search)

## 2.11 Software twido suite

Los Controladores programables Twido, han sido optimizados para las instalaciones sencillas y las máquinas pequeñas: aplicaciones estándar de 10 a 100 E/S (máx. 252 E/S). Donde el Twido ofrece una flexibilidad y sencillez a la hora de automatizar este tipo de aplicaciones.<sup>42</sup>

**FIGURA 2.22**  
**PLC TWIDO**



**Fuente:** Manual de Ayuda Twido  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2011

El controlador Twido dispone de dos modelos: compacto y modular. El Twido Suite es el entorno de programación para TWIDO. La navegación del software se realiza mediante estados y tareas, y para esto se utiliza el lenguaje de programación por Rungs, o escalones.

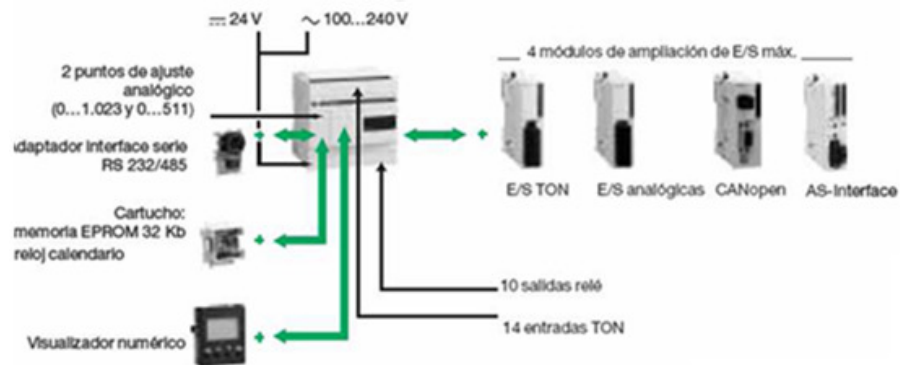
Como se utilizará un encoder, el cual emite pulsos eléctricos, y tomando en consideración la velocidad de la emisión de los pulsos, se aprovechara la función del contador muy rápido que ofrece este programa.<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> Manual de Ayuda Twido Suite

<sup>43</sup> Manual de Ayuda Twido Suite

**FIGURA 2.23**  
**PARTES DE SISTEMA AUTOMÁTICO TWIDO**



**Fuente:** Manual de Ayuda Twido  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2011

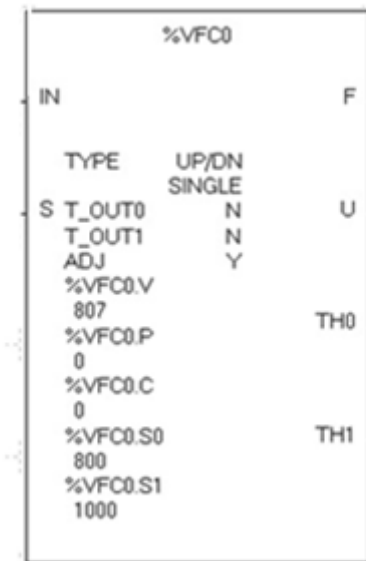
### 2.11.1 Instrucciones de contaje muy rápido

El bloque de función de contador muy rápido (%VFC) puede configurarse mediante Twido Suite para realizar una de las funciones siguientes:

- Contador progresivo/regresivo
- Contador progresivo/regresivo bifásico
- Contador progresivo
- Contador regresivo individual
- Frecuencímetro

El %VFC admite el conteo de la entrada binaria hasta frecuencias de 20 kHz en modo computacional de palabra o de palabra doble.

**FIGURA 2.24  
BLOQUE VFC**



**Fuente:** Manual de Ayuda Twido

**Elaborado por:** Patricia Minga – 2011

Los autómatas compactos TWDLC••40DRF admiten hasta dos contadores muy rápidos, mientras que las demás series de autómatas compactos admiten un contador muy rápido (**%VFC**). Los autómatas modulares admiten hasta dos contadores muy rápidos (**%VFC**).<sup>44</sup>

### 2.11.1.1 Asignaciones de e/s especiales

Los bloques de función de contadores muy rápidos (**%VFC**) utilizan entradas especializadas y entradas y salidas auxiliares. Estas entradas y salidas no están reservadas para el uso exclusivo de estos bloques de función. Para su asignación se debe tener en cuenta el uso de estos recursos especializados por parte de otros bloques de función.<sup>45</sup>

<sup>44</sup> Manual de Ayuda Twido Suite

<sup>45</sup> Manual de Ayuda Twido Suite

## **2.12 Seguridad industrial**

### **2.12.1 Generalidades**

Toda empresa, sea de producción o de prestación debe implementar un programa mínimo de Seguridad e Higiene Industrial, el cual debe contemplar todas las fases del medio ambiente de la empresa, de las actividades u operaciones de la misma. Además deberá trazarse como una premisa básica del desarrollo conjunto de aquellas actividades necesarias para alcanzar el éxito de sus negocios y con la misma prioridad, adoptar una actitud positiva y previsor a favor de la preservación del Medio Ambiente, de la Conservación de la Energía, de la Protección de la Salud y Seguridad de los empleados y de toda la comunidad.<sup>46</sup>

### **2.12.2 Aspectos legales de la seguridad industrial**

Los primeros aspectos legales de la Seguridad Industrial, están limitados a leyes que se desarrollan en conjunto con la compensación de los trabajadores. Su meta principal era proporcionar una compensación justa a la parte perjudicada, pero también, se establecieron procedimientos de investigación de accidentes y algunos reglamentos para casos de riesgos de trabajo.

La legislación laboral Ecuatoriana, recomienda a las empresas del sector privado proporcionen a sus empleados un lugar de trabajo libre de peligros reconocidos, que causen daño físico o la muerte. Lamentablemente en nuestro país, la aplicación efectiva de las leyes de protección son violadas y evadidas. Además, es evidente la negligencia en la aplicación de las normas y reglamentos de seguridad por parte de trabajadores y empleadores.

---

<sup>46</sup>Seguridad Industrial “Ing. Marco Santillan G. ESPOCH”.

Deberán llevar registros exactos de los daños y accidentes relacionados con el trabajo, las enfermedades y accidentes fatales. Debe registrarse cualquier accidente que requiera de tratamiento médico, la pérdida de conciencia, las restricciones de movimiento (invalidez temporal). Toda información concerniente a cada uno de los casos debe darse a conocer en todas las secciones y departamentos de la empresa final del año calendario.<sup>47</sup>

### **2.12.3 Objetivos de la seguridad industrial**

Toda empresa para que tenga éxito en sus actividades, debe establecer un programa de Seguridad, Salud e Higiene Industriales por escrito y determine la manera en que se lo administrará, lo que implica que se especifique claramente las políticas de la empresa, referentes a todos los aspectos de seguridad e higiene. Se definirán los alcances y objetivos del programa general y de los programas específicos. Por supuesto, la designación de un responsable del programa.<sup>48</sup>

### **2.12.4 Peligros y riesgos**

La importancia de conocer el riesgo radica en que, una vez evaluado, puede adoptarse las prevenciones necesarias para su eliminación o minimización.<sup>49</sup>

- Peligro, es toda condición con potencial de producir un daño.
- Riesgo, es la probabilidad de ocurrencia de dicho daño.

### **2.12.5 Riesgos relativos a la salud laboral**

Es fundamental e importante, que cada empleado de una empresa tome conciencia de que la Salud es una situación y condición dinámica e

---

<sup>47</sup>Seguridad Industrial “Ing. Marco Santillan G. ESPOCH”.

<sup>48</sup>Seguridad Industrial “Ing. Marco Santillan G. ESPOCH”.

<sup>49</sup>Seguridad Industrial “Ing. Marco Santillan G. ESPOCH”.

inestable y, que se conservación es fruto del esfuerzo personal y permanente para cuidarla mas no de casualidad. Cada empleado debe conocer el valor insustituible de la salud como requisito para mantener una plena actividad laboral, familiar y social. Con este fin es recomendable adecuar una serie de prácticas higiénico - dietéticas y hábitos seguros de vida.<sup>50</sup>

#### **2.12.5.1 Factores de riesgo para la salud laboral**

Los factores de riesgo relacionados con la salud laboral surgen del relevamiento realizado por el higienista y el médico laboral. Los más importantes dependen de:

- El micro clima laboral. (temperatura, ambiente, humedad, ventilación e iluminación).
- Los contaminantes del ambiente de trabajo
- Las sobrecargas laborales
- La sobre carga psíquica.<sup>51</sup>

#### **2.12.6 Ergonomía**

La ergonomía aplica principios de biología, psicología, anatomía y fisiología para suprimir del ámbito laboral las situaciones que pueden provocar en los trabajadores incomodidad, fatiga o mala salud. Se puede utilizar la ergonomía para evitar que un puesto de trabajo esté mal diseñado, herramientas o lugares de trabajo. Así, por ejemplo, se puede disminuir grandemente, o incluso eliminar totalmente, el riesgo de que un trabajador padezca lesiones del sistema óseo-muscular si se le facilitan herramientas manuales adecuadamente diseñadas desde el momento en que comienza una tarea que exige el empleo de herramientas manuales. Si no se aplican los principios de la

---

<sup>50</sup>Seguridad Industrial "Ing. Marco Santillan G. ESPOCH".

<sup>51</sup>Seguridad Industrial "Ing. Marco Santillan G. ESPOCH".



ergonomía, a menudo los trabajadores se ven obligados a adaptarse a condiciones laborales deficientes.<sup>52</sup>

### **2.12.6.1 Importancia de la ergonomía en la higiene industrial**

La ergonomía se define como el conjunto de conocimientos científicos (ciencia) que relacionan al hombre (trabajador) con la máquina, que son necesarios para diseñar, construir y corregir los equipos dispositivos y máquinas, y que pueden ser utilizados con el máximo confort y eficacia. Por lo tanto la Ergonomía tiene por objetivo:<sup>53</sup>

Mejorar y adecuar las condiciones de trabajo del hombre (obrero) en los aspectos físico, psíquico y social.

Así mismo la intervención ergonómica se realiza en las siguientes etapas:

1. Evaluación de los factores que despiertan la necesidad de intervenir como es el caso de la presencia de:
  - Baja producción
  - Actitudes negativas por parte del trabajador
  - Enfermedades
  - Ausentismo, etc.
  - Aspectos socio-técnicos en los cuales se deben analizar:
    - Características del puesto de trabajo,
    - Posición del ejecutante
    - Exigencias musculares
    - Exigencias perceptivas
    - Contenido de la tarea
    - Trabajo en equipo

---

<sup>52</sup>[http://www.issste.gob.mx/www/prestaciones/pensiones/Seguridad%20e%20higiene/D9/Ergonomia\\_y\\_trabajo.pdf](http://www.issste.gob.mx/www/prestaciones/pensiones/Seguridad%20e%20higiene/D9/Ergonomia_y_trabajo.pdf)

<sup>53</sup>Seguridad Industrial "Ing. Marco Santillan G. ESPOCH".

- Integración
  - Liderazgo
  - Comunicación.
2. Características ambientales, temperatura, humedad, radiación, ventilación, vibración, ruido, tipo, intensidad y posición de la fuente luminosa, presencia de polvo, gases y humos tóxicos.<sup>54</sup>

#### **2.12.6.2 Principios básicos de la ergonomía**

- Hay que modificar o sustituir las herramientas manuales que provocan incomodidad o lesiones. A menudo, los trabajadores son la mejor fuente de ideas sobre cómo mejorar una herramienta para que sea más cómodo manejarla. Así, por ejemplo, las pinzas pueden ser rectas o curvadas, según convenga.
- Ninguna tarea debe exigir de los trabajadores que adopten posturas forzadas, como tener todo el tiempo extendidos los brazos o estar encorvados durante mucho tiempo.
- Hay que enseñar a los trabajadores las técnicas adecuadas para levantar pesos. Toda tarea bien diseñada debe minimizar cuánto y cuán a menudo deben levantar pesos los trabajadores.
- Se debe disminuir al mínimo posible el trabajo en pie, pues a menudo es menos cansado hacer una tarea estando sentado que de pie.
- Se deben rotar las tareas para disminuir todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva, pues las tareas repetitivas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez y normalmente son muy aburridas.
- Hay que colocar a los trabajadores y el equipo de manera tal que los trabajadores puedan desempeñar sus tareas teniendo los antebrazos pegados al cuerpo y con las muñecas rectas.

---

<sup>54</sup>Seguridad Industrial "Ing. Marco Santillan G. ESPOCH".

- Ya sean grandes o pequeños los cambios ergonómicos que se discutan o pongan en práctica en el lugar de trabajo, es esencial que los trabajadores a los que afectarán esos cambios participen en las discusiones, pues su aportación puede ser utilísima para determinar qué cambios son necesarios y adecuados. Conocen mejor que nadie el trabajo que realizan.<sup>55</sup>

### **2.12.7 Trabajando en posiciones de pie en el lugar de trabajo**

El diseño del centro de trabajo debe contemplar la variedad de trabajadores, según complejidad y talla y debe proporcionar el apoyo para la realización de diferentes tareas. Actividades diferentes requieren superficies de trabajo con distintas alturas:<sup>56</sup>

- El trabajo de precisión como escritura o montaje electrónico - 5 centímetros más arriba de la altura del codo; el apoyo del codo es necesario.
- El trabajo ligero, como en línea de montaje o trabajos mecánicos aproximadamente 5-10 centímetros debajo de la altura del codo.
- El trabajo pesado, exige fuerza descendente - de 20-40 centímetros debajo de la altura del codo.

### **2.12.8 Enfermedades profesionales**

Las enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen .incapacidad. Código del trabajo Sección I, Doc. 2, Título IV, capítulo I, Art. 355.<sup>57</sup>

<sup>55</sup>[http://www.issste.gob.mx/www/prestaciones/pensiones/Seguridad%20e%20higiene/D9/Ergonomia\\_y\\_trabajo.pdf](http://www.issste.gob.mx/www/prestaciones/pensiones/Seguridad%20e%20higiene/D9/Ergonomia_y_trabajo.pdf)

<sup>56</sup><http://www.muscularmente.com/calculos/ergonomia.html>

<sup>57</sup>[http://www.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F6928%2F7%2Fmanual%2520de%2520prevencion%2520de%2520riesgos%2520laborales\(anexo%2520B\).doc](http://www.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F6928%2F7%2Fmanual%2520de%2520prevencion%2520de%2520riesgos%2520laborales(anexo%2520B).doc)

### 2.12.8.1 Clasificación

Son enfermedades profesionales las siguientes:

- Enfermedades infecciosas y parasitarias (Carbunco, Muermo, Tétano y Tabacosis).
- Enfermedades de la vista: (Oftalmía eléctrica, Otras oftalmologías producidas y Esclerosis del oído medio).
- Otras infecciones: (Vapores nitrosos, Higroma de la rodilla, Cromatos y bicromatos alcalinos).<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup>Seguridad Industrial "Ing. Marco Santillan G. ESPOCH".

## CAPÍTULO III

### DISEÑO DE LA MÁQUINA

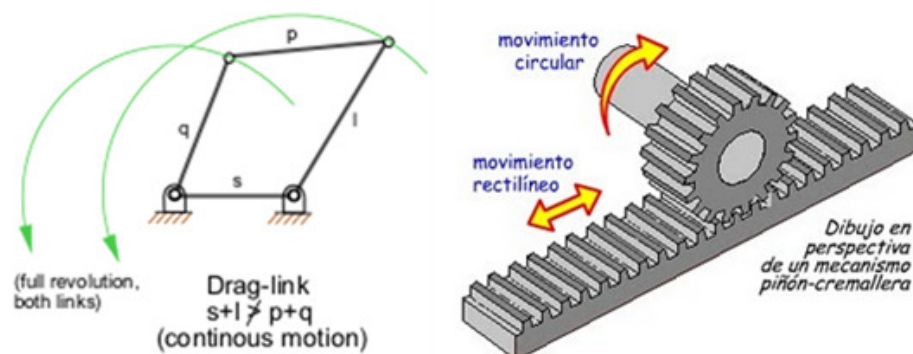
#### 3.1 Selección de alternativa

##### 3.1.1 Diseño 1

El sistema biela-manivela, quien se encarga de transformar el movimiento circular en un movimiento de traslación lineal, con el que lograremos realizar el zigzag que las operarias realizan al momento de empacar el algodón.

Pero además de realizar el zigzag se requiere de otro mecanismo que nos ayude a subir mientras se dobla el algodón, para el cual utilizaremos uno muy conocido cuyo nombre es cremallera – piñón cuya labor será convertir el movimiento giratorio en un movimiento lineal continuo.

**FIGURA 3.1**  
**DISEÑO 1**



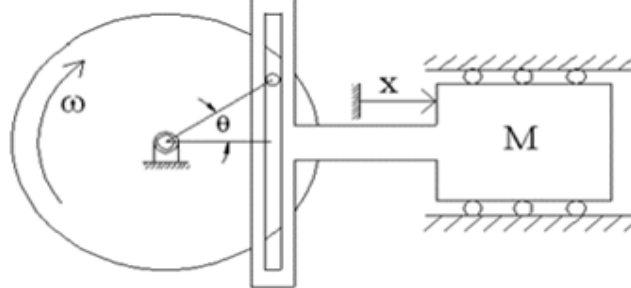
**Fuente:** <http://www.mecanismo4barras.com.html>/<http://www.pynicremallera.com.htm>  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

### 3.1.2 Diseño 2

Mecanismo Yugo Escocés, quien se encargara de realizar el doblado del algodón por medio de su mecanismo.

Para realizar el proceso de elevación utilizaremos un tornillo de potencia, quien se encargara de elevarse.

**FIGURA 3.2**  
**DISEÑO 2**



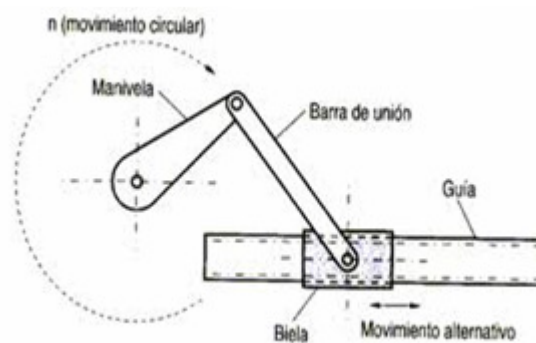
**Fuente:** [html://mecanismo.escoces.com.html](http://mecanismo.escoces.com.html)

**Elaborado por:** Patricia Minga -2012

### 3.1.3 Diseño 3

Mecanismo biela manivela con una variante en el brazo, este sería como una especie de garra, en ambos lados la misma que hará el doblado.

**FIGURA 3.3**  
**DISEÑO 3**



**Fuente:** <http://www.todomonografias.com/materiales/bielas-manivela/.com>

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

Selección de Mecanismo, de acuerdo a ciertos parámetros que se detallaran a continuación, tomando n cuenta que los valores serán de 1 a 5, sabiendo que 1 (No adecuado) y 5 (Adecuado).

A: Facilidad de Montaje

B: Costo

C: Facilidad de Maniobra

D: Menor Riesgo Ergonómico

E: Facilidad al manejar el algodón.

**TABLA 3.1  
SELECCIÓN DE DISEÑO**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>TOTAL</b>
DISEÑO 1	4	3	4	3	2	16
DISEÑO 2	5	3	4	3	4	19
DISEÑO 3	4	4	3	3	2	16

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga -2012

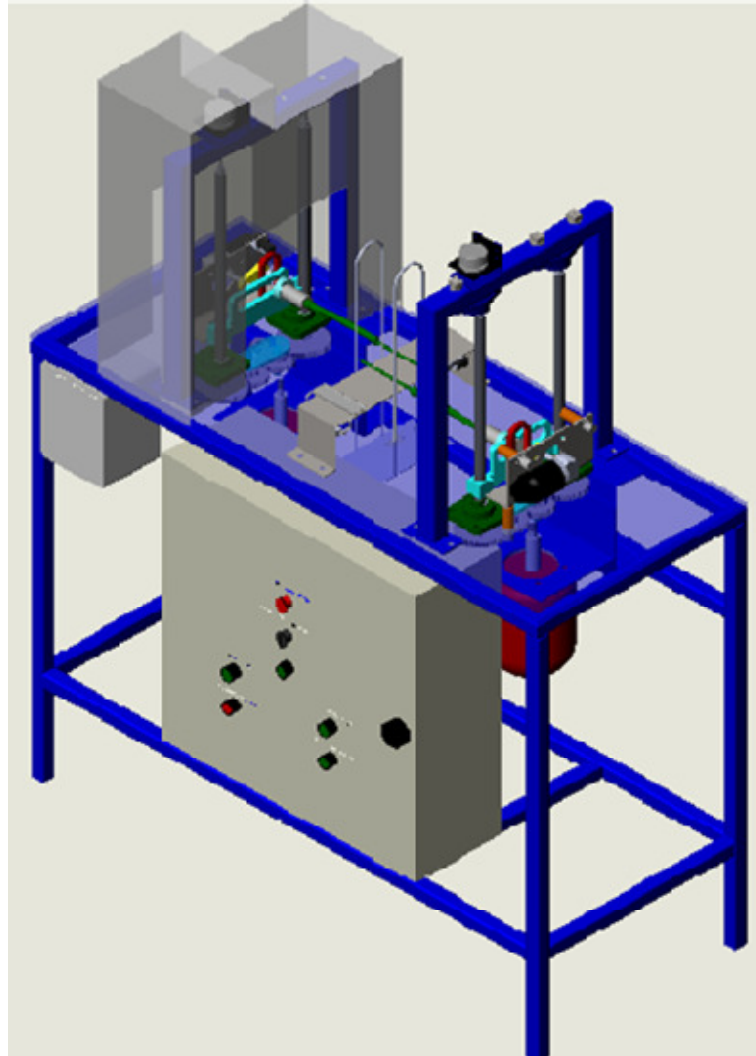
Por lo que se selecciono y se mecanizo, el Diseño 2, a continuación, se detalla los cálculos realizados, pertinentes para el mecanismo.

### **3.2 Medidas generales**

Para el Diseño de la máquina procederemos a describir, los parámetros del equipo. Se presentan medidas generales, como longitud, alto y ancho total de

la máquina empacadora:

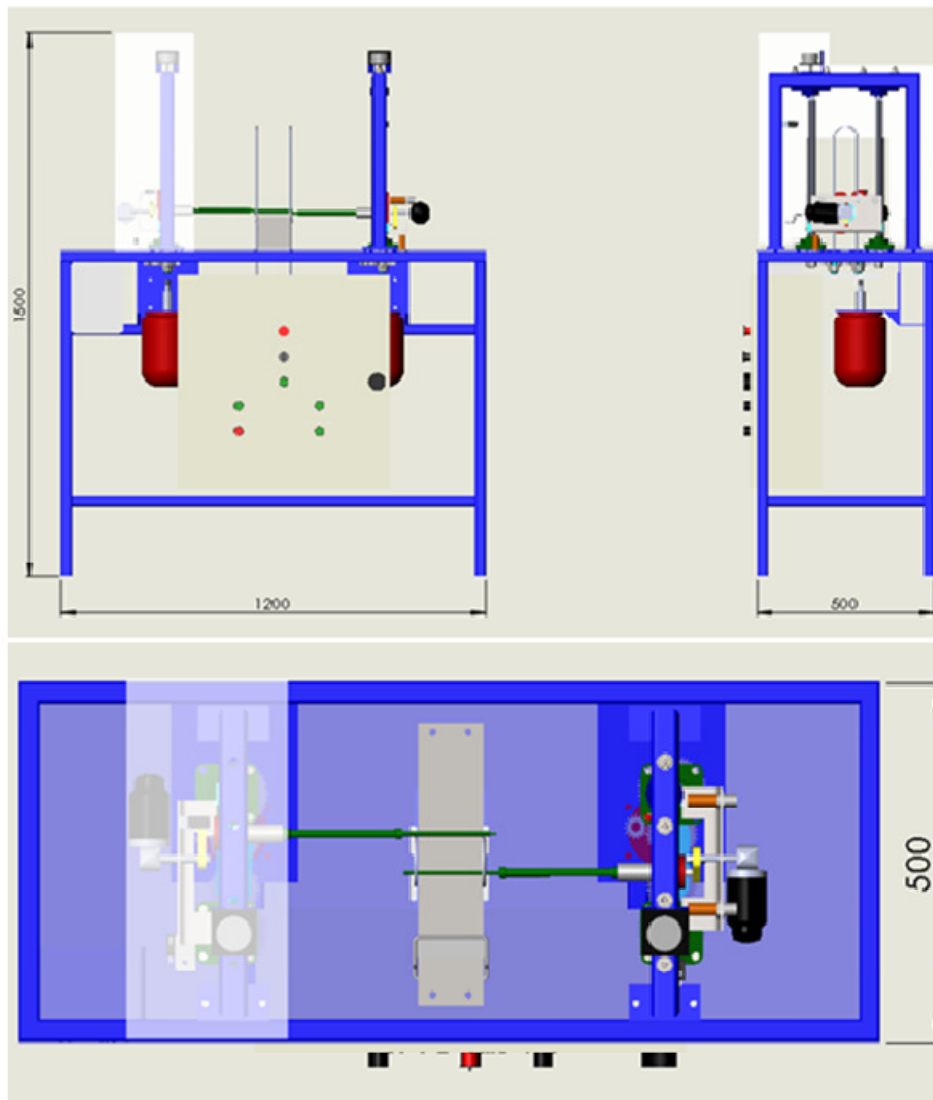
**FIGURA 3.4**  
**DISEÑO GENERAL EMPACADORA ALGODÓN**



**Fuente:** Software Solidworks 2012  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012



**FIGURA 3.5**  
**MEDIDAS GENERALES EMPACADORA ALGODÓN**



**Fuente:** Software Solidworks 2012  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

### 3.3 Diseño de Tornillo de potencia

Para proceder a realizar los cálculos pertinentes primero se determina el diámetro del eje a utilizar. En función a las cargas y esfuerzos, como se detalla en la pág. 26 Tabla 2.1.

Con este dato, solo nos resta ingresar a la Tabla 3.2, la cual nos indicara, paso (l), diámetro medio (dm), los cuales nos servirá más adelante para la realización de los cálculos.

**FIGURA 3.6**  
**TORNILLO DE POTENCIA**



**Fuente:** Software Solidworks 2012  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 3.2**  
**TABLA DE ROSCAS**

Tornillo			Diámetro medio de la rosca d2	Paso h	Tuerca	
Diámetro de la rosca d	Diámetro en el núcleo d1	Seccion en el Nucleo cm2			Diámetro de la rosca d	Diámetro en el Nucleo d1
10	6.5	0.33	8.5	3	10.5	7.5
12	8.5	0.57	10.5	3	12.5	9.5
12	9.5	0.71	12	4	15.5	10.5
16	11.5	1.04	14	4	16.5	12.5
18	13.5	1.43	16	4	18.5	14.5
20	15.5	1.89	18	10	20.5	16.5
22	16.5	2.14	19.5	5	22.5	18

**Fuente:** Máquinas Prontuario, "Larburu".  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Con la Tabla 3.2, se determina, que se maquinara un Tornillo de potencia con las siguientes características:

Tipo de Rosca: Trapecial, Paso: 10 hilos por pulgada, Diámetro de Eje:  $\frac{3}{4}$  "o 20 mm y Tamaño de Roscado: 360 mm

En la Tabla 3.3 se encontrara  $dm$ , y  $\pi dm$ , valores que nos servirán para los cálculos pertinentes.

**TABLA 3.3**  
**TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DE DIÁMETRO MEDIO**

Diámetro medio (dm)	0,018	m
$\pi \cdot dm$	0,055	m

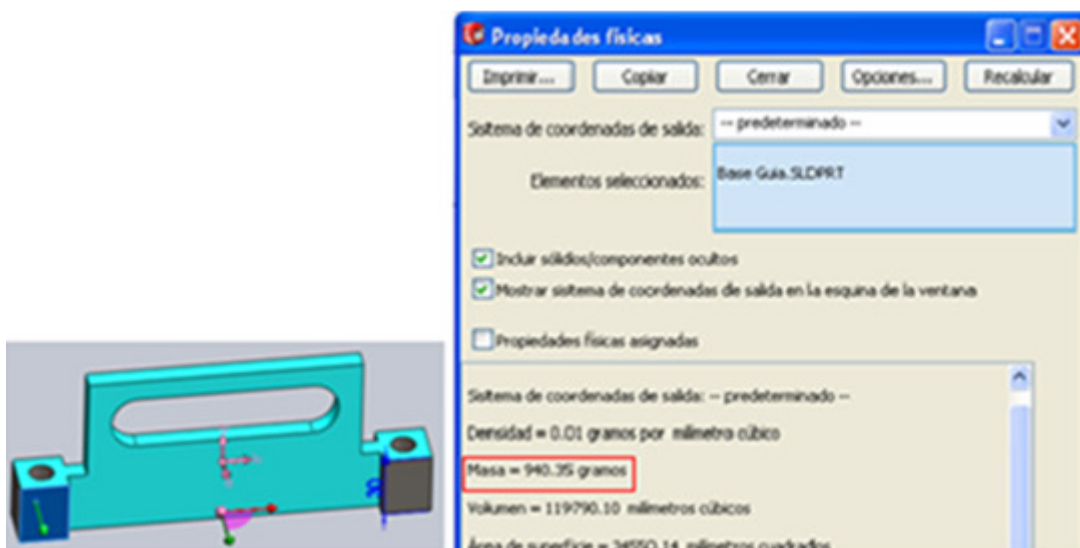
**Fuente:** Máquinas Prontuario, "Larburu".

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

### 3.3.1 Cálculo del Peso total

Para dimensionar la potencia del motor, se procede a obtener la masa respectiva de cada pieza, que conforma el mecanismo de la máquina, usando el Software SolidWorks, como se detalla a continuación:

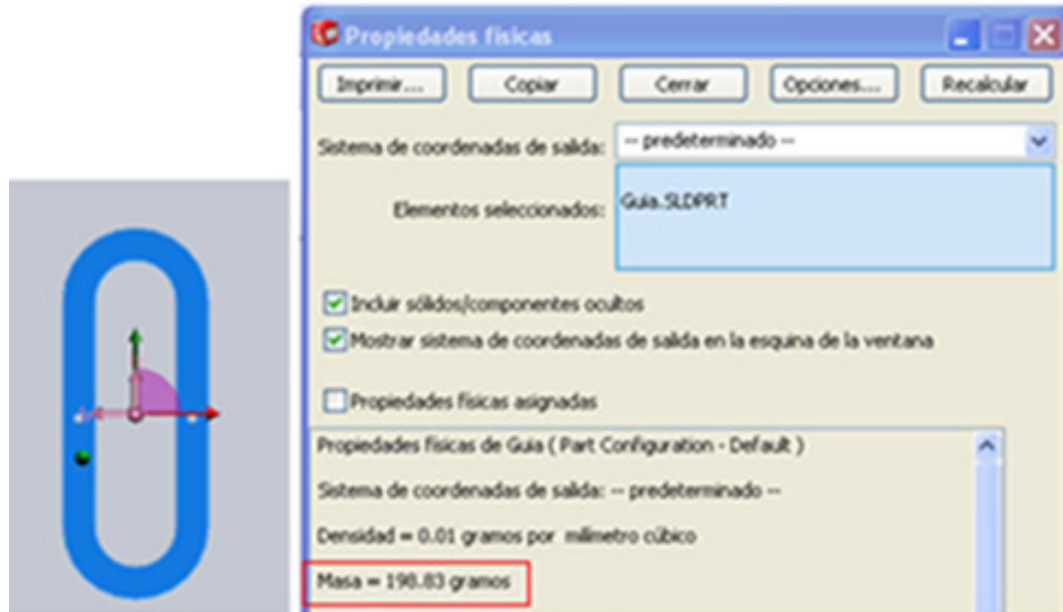
**FIGURA 3.7**  
**BASE GUÍA - AISI 1045**



**Fuente:** Software Solidworks 2012

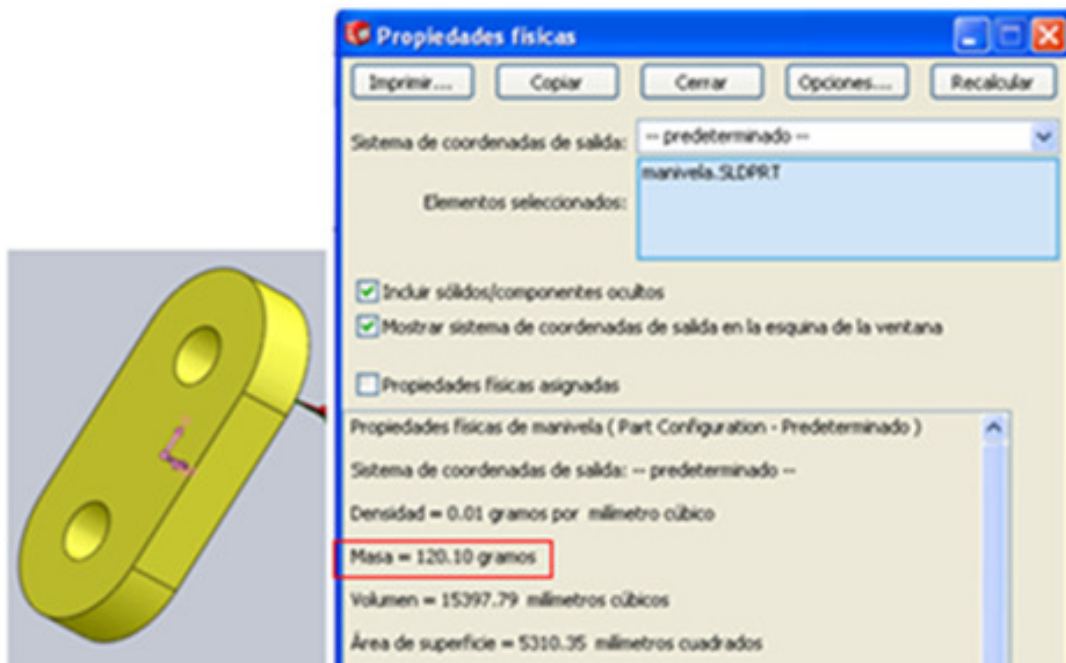
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**FIGURA 3.8**  
**GUÍA PARA MANIVELA - ACERO AL CARBONO**



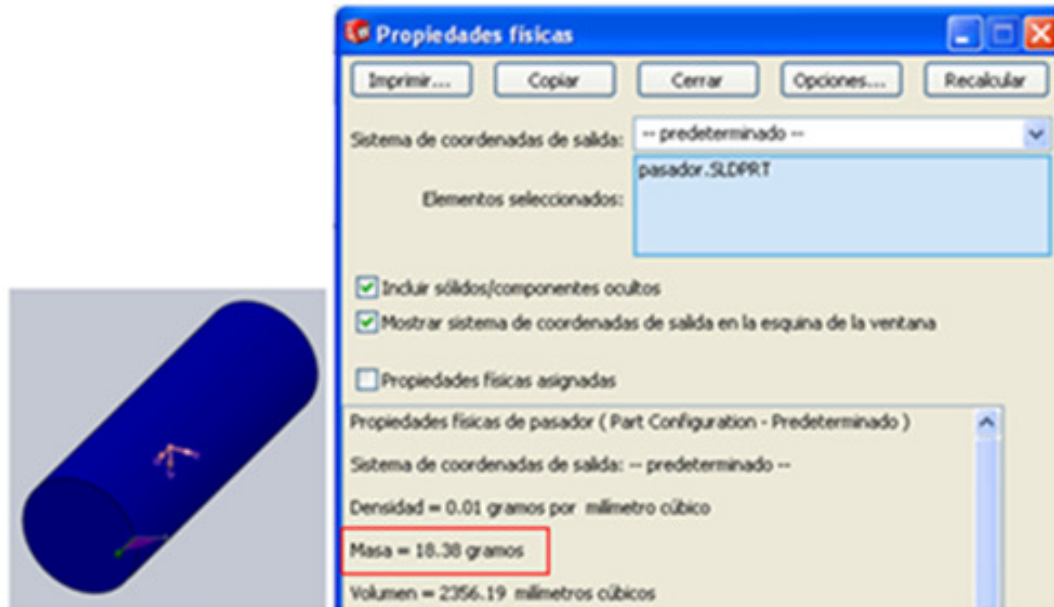
**Fuente:** Software Solidworks 2012  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**FIGURA 3.9**  
**MANIVELA - ACERO AL CARBONO**



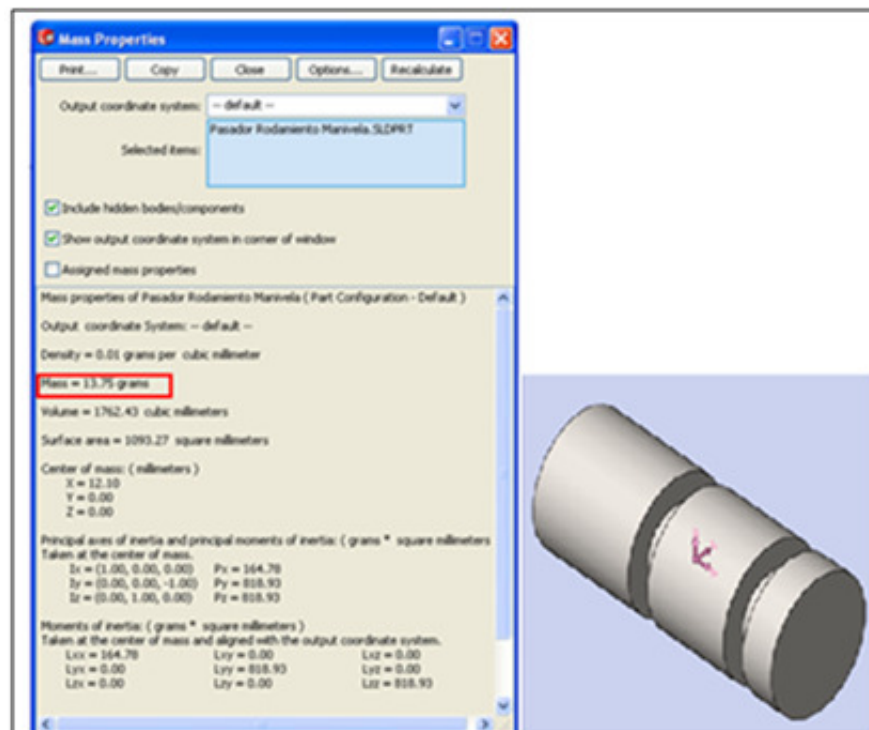
**Fuente:** Software Solidworks 2012  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**FIGURA 3.10**  
**PASADOR – ACERO AL CARBONO**



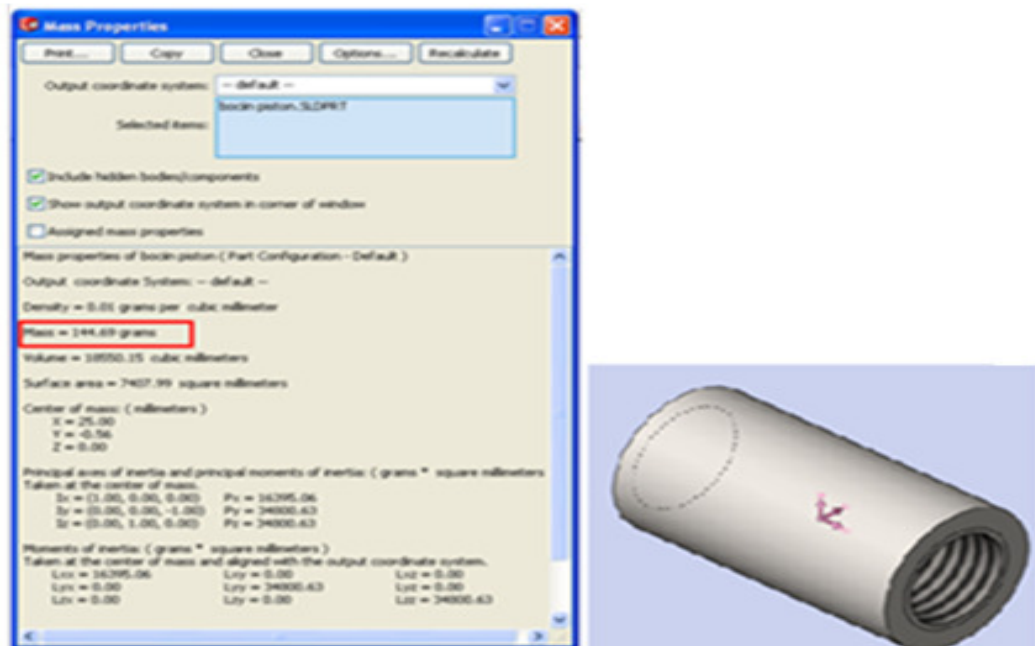
Fuente: Software Solidworks 2012  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

**FIGURA 3.11**  
**PASADOR MANIVELA - ACERO AL CARBONO**



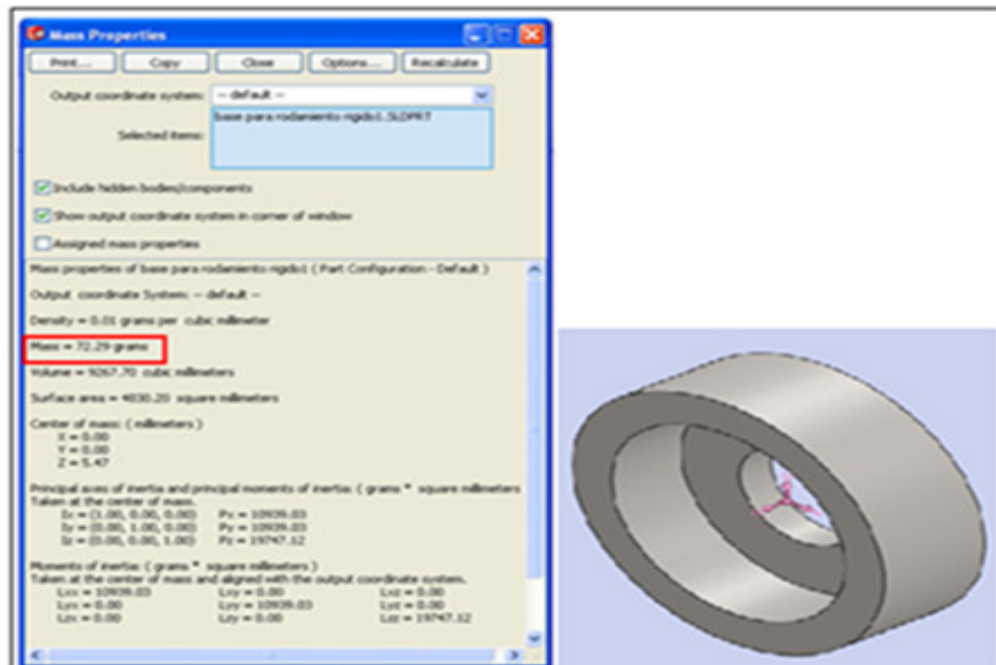
Fuente: Software Solidworks 2012  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

**FIGURA 3.12**  
**BOCÍN PISTÓN – ACERO AL CARBONO**



Fuente: Software Solidworks 2012  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

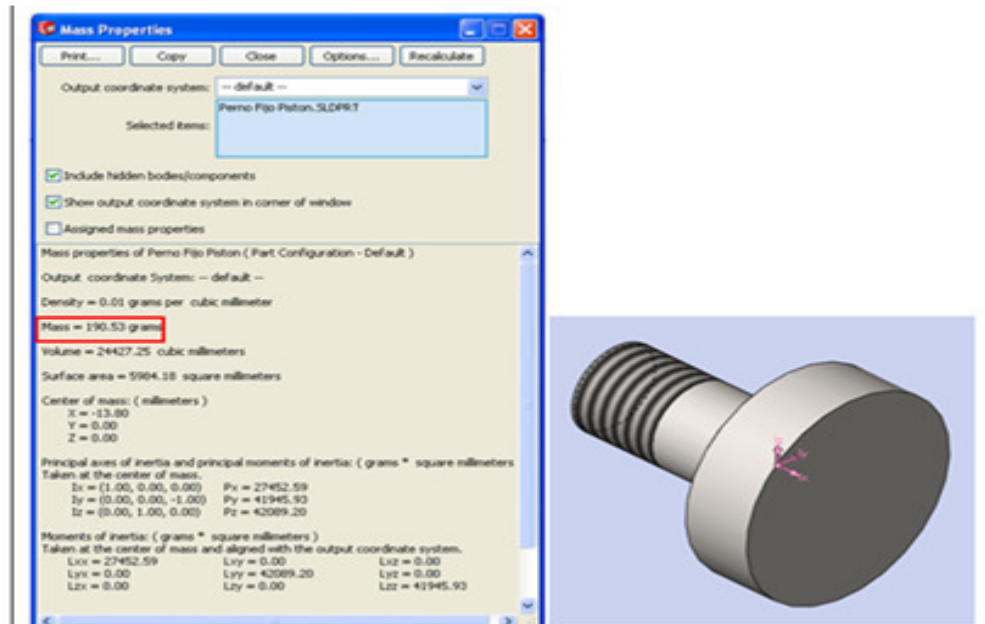
**FIGURA 3.13**  
**ARANDELA – ACERO AL CARBONO**



Fuente: Software Solidworks 2012  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

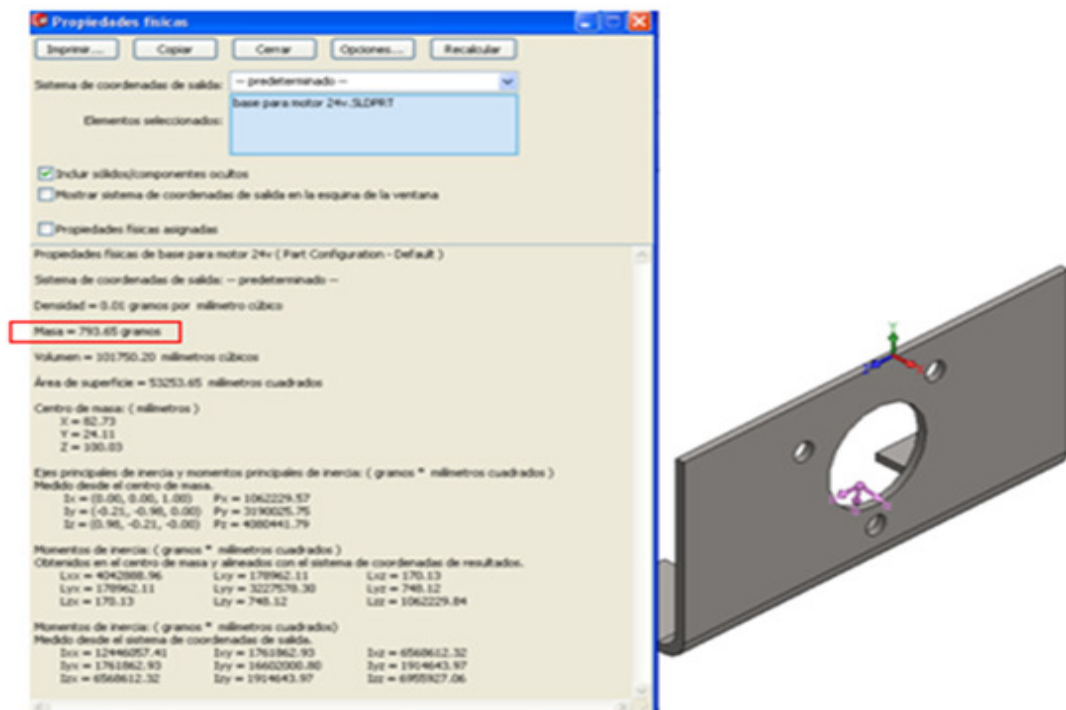


**FIGURA 3.14**  
**PERNO FIJACIÓN PISTÓN - AISI 1018**



Fuente: Software Solidworks 2012  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

**FIGURA 3.15**  
**BASE MOTOR 12 V – ACERO AL CARBONO**



Fuente: Software Solidworks 2012  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

Con esta información obtenida se procede a tabular en una tabla por lo que se obtiene lo siguiente:

**TABLA 3.4**  
**SUMATORIA DE PESOS**

Sumatoria de Pesos					
Descripción	Peso (gr.)	Peso (Kg)	Peso (N)	Cant.	Peso Total (Newton-N)
Pasador Rodamiento	13.75	0.0138	0.1348	2	0.2695
Bocín Pistón	144.69	0.1447	1.4180	1	1.4180
Pistón	95.00	0.0950	0.9310	1	0.9310
Arandela Pistón	77.29	0.0773	0.7574	1	0.7574
Base Guía	1000	1	9.8	1	9.8000
Guía para manivela	198.83	0.1988	1.9485	1	1.9485
Manivela	120.10	0.1201	1.1770	1	1.1770
Rodamiento 6200	19.00	0.0190	0.1862	2	0.3724
Rodamiento 6000	9.00	0.0090	0.0882	2	0.1764
Rodamiento Axial 51102	22.00	0.0220	0.2156	2	0.4312
Pasador	18.38	0.0184	0.1801	2	0.3602
Perno Fijo Pistón	190.53	0.1905	1.8672	1	1.8672
Motor	6000	6	58.8	1	58.8
Base Motor 12 V	794	0.7939	7.7812	1	7.7812
					82.401

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012



Al tener la Sumatoria total de los pesos, se multiplica este por el Factor de Seguridad ( $F_s$ ), la cual tomaremos el valor de 4, por lo que me queda:

$$F_D = \text{PesoDiseño}$$

$$F_T = \text{PesoTotal}$$

$$F_s = \text{FactordeSeguridad}$$

$$F_D = F_T * F_s$$

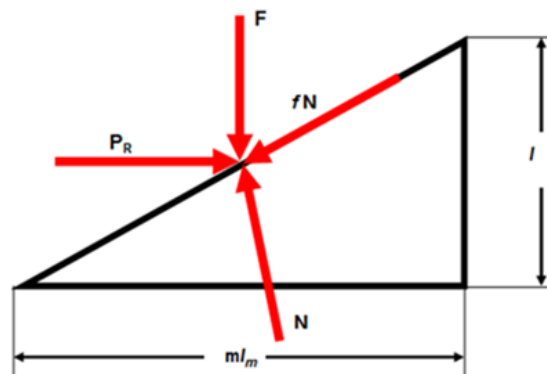
$$F_D = 872.159 * 4$$

$$F_D = 329,604 \text{ N}$$

### 3.3.2 Cálculo del torque

Para calcular el Torque, utilizaremos el  $dm$  así como la  $F_D$ , la cual calculamos anteriormente.

**FIGURA 3.16**  
**CÁLCULO DE TORQUE**



**Fuente:** Diseño de Ingeniería Mecánica, "Shigley 8va Edición"  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

Datos:

$$dm = 0.018$$

$$l = 0,0254 = 10 \frac{\text{hilos}}{\text{pulg}}$$

$$f = 019 \text{ (ANEXO K)}$$

$$F_D = 329,604 \text{ N}$$

$$T = \frac{\frac{F_D}{2} \cdot dm}{2} \left( \frac{l + \pi f dm}{\pi dm - fl} \right)$$

$$T = \frac{5,735 * 0,666}{2}$$

$$T = 1,91 \text{ N - m}$$

### 3.3.3 Dimensionamiento del motor a utilizar (tornillos de potencia)

Para realizar el cálculo del motor, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$P = 2T \cdot w$$

Velocidad Angular (w)

$$\frac{10 \text{ hilos}}{\text{pulg.}}$$

**Sabiendo que:**

Parte Roscada del Tornillo es 36 cm

$$36 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ pulg}}{2,54 \text{ cm}} = 14,17 \text{ pulg.}$$

Número de hilos que tendrá en 36 cm

$$14,17 \text{ pulg} \times 10 = 141,7 \text{ hilos}$$

### Cálculo de rpm

t = 21 segundos

$$\frac{141,7 \text{ vueltas}}{28 \text{ seg.}} = 5,06 \text{ rps} = 303,64 \text{ rpm} = 32 \text{ rad/seg}$$

Por lo que la Potencia será igual a:

$$P = 2T \cdot w$$

$$P = T \cdot w$$

$$P = 2(1,91) \times 32$$

$$P = 122 \text{ Watts}$$

### 3.3.4 Potencia de diseño calculada

Multiplicado por el Factor de Compensación 1.5

$$P = 126 \times 1,5$$

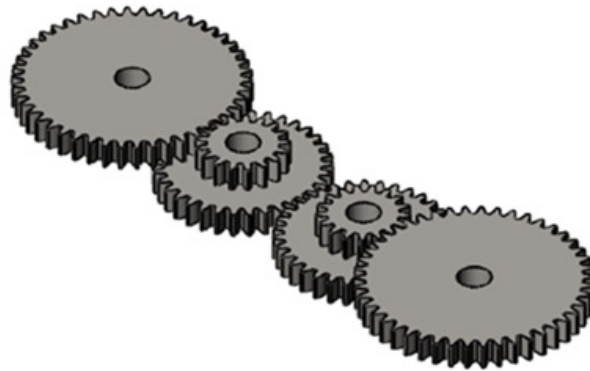
$$P = 183,4 \text{ Watts}$$

**Por lo tanto se selecciona un motor de ¼ Hp**

### 3.4 Diseño de tren de engranes

Para el cálculo del tren de engranes, primero se procederá a escoger el módulo con el que trabajaremos, la cual especificamos en la siguiente tabla.

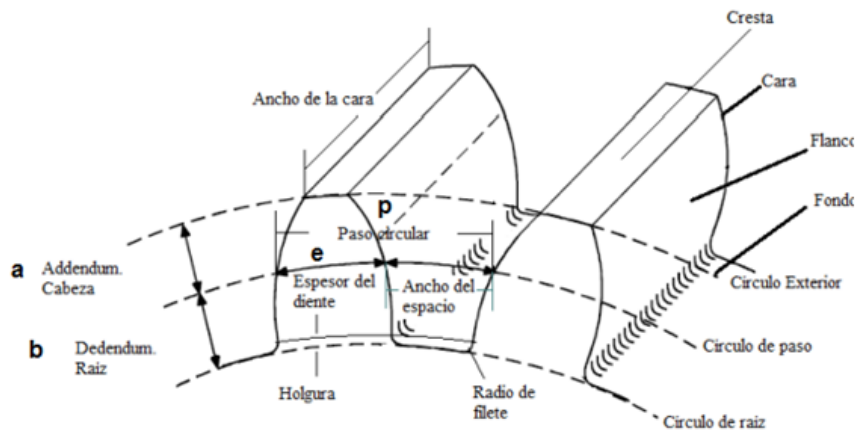
**FIGURA 3.17**  
**TREN DE ENGRANES**



**Fuente:** Software Solidworks 2012  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

**TABLA 3.5**  
**TABLA DE SELECCIÓN CON MÓDULOS NORMALES**

Dimensiones de los Dientes de Módulo Normal				
Módulo	Dimensiones en milímetros			
	a	b	p	e
2	2	2.5	6,283	3,141



**Fuente:** Máquinas Prontuario, "Larburu".  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Seleccionado el módulo con el trabajaremos, se escoge el número de dientes para el piñon, la cual escogeremos 17 dientes, para que la interferencia pueda ser considerada como nula.

Por lo tanto se establece que:

$$Z_5 = Z_4 = 17$$

$$Z_2 = Z_3 = 34$$

### 3.4.1 Cálculo de diámetros primitivos y exterior

$$D = mzD_e = m(Z + 2)$$

$$D_5 = D_4 = 2 * 17$$

$$D_5 = D_4 = 34$$

$$D_2 = D_3 = 2 * 34$$

$$D_2 = D_3 = 68$$

$$D_{e5} = D_{e4} = 2(17 + 2)$$

$$D_{e5} = D_{e4} = 38$$

$$D_{e2} = D_{e3} = 2(34 + 2)$$

$$D_{e2} = D_{e3} = 72$$

Cálculo de Distancia entre centros  $C_{2-3}$

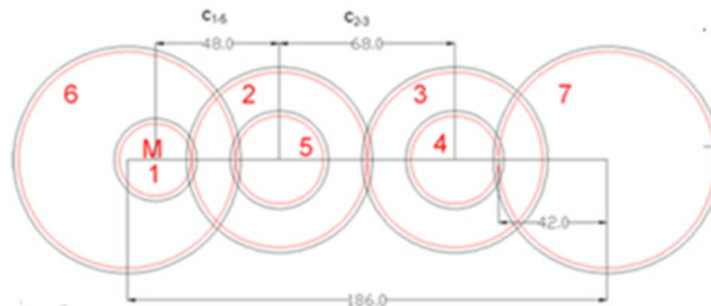
$$C = \frac{D_2 + D_3}{2}$$

$$C_{2-3} = \frac{68 + 68}{2}$$

$$C_{2-3} = 68$$

Con la distancia entre Centros ya calculada se procede a dibujar:

**FIGURA 3.18**  
**DISTANCIA ENTRE CENTROS**



Fuente: Software Autocad

Elaborado por: Patricia Minga - 2012

Con este dibujo se obtiene el valor de  $D_6 = D_7 = 84$

$$D_{e6} = D_{e7} = 84 + 2(2)$$

$$D_{e5} = D_{e4} = 88$$

$$D_6 = D_7 = mZ_6$$

$$Z_6 = \frac{84}{2} = 42$$

Se conoce que las rpm de salida  $n_6 = n_7 = 300 \text{ rpm}$

$$Z_6 n_6 = Z_5 n_5$$

$$n_5 = \frac{42 * 300}{17}$$

$$n_5 = 741 \text{ rpm}$$

$$n_5 = n_4 = n_2 = n_3$$

Para Calcular  $Z_1$  se procede de la siguiente manera:

$$Z_1 n_1 = Z_2 n_2$$

$$Z_1 = \frac{34 * 741}{1800}$$

$$Z_1 = 14$$

Para Calcular  $D_1$  se procede de la siguiente manera

$$\frac{D_1}{Z_1} = \frac{D_2}{Z_2}$$

$$D_1 = \left(\frac{68}{34}\right) 14 = 28$$

$$D_{e1} = 2(28 + 2)$$

$$D_{e1} = 32$$

### 3.4.2 Justificación del módulo de engrane

Las consideraciones que siguen deben tenerse como importantes factores limitadores, del diseño al especificar la capacidad de una transmisión de engranes.

$$\sigma = \frac{F_T C_s}{mbYn} \leq [\sigma]$$

Donde:

- $\sigma$  - Tensión actuante en el pie del diente en MPa.
- $[\sigma]$  – Tensión admisible del material en MPa.(Tabla 3.7)
- F – Fuerza tangencial aplicada sobre el diente [N]
- $C_s$  – Factor de servicio según (Tabla 3.5)
- Y – Factor de Lewis según (Tabla 3.6)
- m – Modulo en mm
- b – Ancho del diente en mm (Tabla 3.4)
- n – Factor de seguridad

$r = 88 \text{ mm}$  (Diámetro de engrane acoplado al motor Engrane 6 pág. 70)

$T = 1,91 \text{ N}$  (Torque calculado pág. 70)

$$T = F_T \times r$$

$$F_T = \frac{T}{r} = \frac{1,91}{0,088} = 21,7 \text{ N}$$

**TABLA 3.6**  
**FACTOR DE SERVICIO**

Tipo de Carga	8-10 h/día	24 h/día	Intermitente (3 h/día)	Ocasional (0,5 h/día)
Constante	1	1,25	0,80	0,50
Choques ligeros	1,25	1,50	1	0,80
Choques medios	1,50	1,75	1,25	1
Choques fuertes	1,75	2	1,50	1,25

Fuente: <http://www.diseño/engranés/22511060004.pdf>

Elaborado por: Patricia Minga – 2012

**TABLA 3.7**  
**FACTOR DE LEWIS**

Número de dientes	Diente de involuta de $20^\circ$	Diente de involuta de $20^\circ$ cortos.
12	0,245	0,311
14	0,276	0,339
16	0,295	0,361
18	0,308	0,377
20	0,320	0,393
22	0,330	0,405
26	0,346	0,424
30	0,358	0,437
34	0,371	0,446
38	0,383	0,456
43	0,396	0,462
50	0,408	0,474

Fuente: <http://www.diseño/engranés/22511060004.pdf>

Elaborado por: Patricia Minga – 2012

$$\sigma_{cal} = \frac{21,7 * 1,25}{2 * 4,5 * 0,276 * 1,7}$$

$$\sigma_{cal} = 6,42 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cal} < \sigma_{material}$$



**TABLA 3.8**  
**TENSION ADMISIBLE DEL MATERIAL**

Material	Normal	Reforzado con fibra de vidrio
ABS	27,7	55,4
Acetato	45,5	64
Nylon	63,7	127,4
Policarbonato	63,7	82
Poliéster	32	73
Poliuretano	23	-

**Fuente:** <http://www.diseño/engranés/22511060004.pdf>

**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

Por lo tanto el modulo seleccionado  $m=2$ , cumple con los requisitos de diseño, ya que la tensión calculada con la tensión admisible del material.

En la tabla se tabulan todos los datos calculados, para el Tren de engranes, se observara

**TABLA 3.9**  
**LISTADO TREN DE ENGRANES**

	rpm	z	D	De
1	1800	14	32	32
2	741	34	68	72
3	741	34	68	72
4	741	17	34	38
5	741	17	34	38
6	300	42	84	88
7	300	42	84	88

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

### 3.5 Dimensionamiento de motor para zigzag o barrido

Para realizar el dimensionamiento de este motor, nos ayudaremos nuevamente del software SolidWorks, del cual extraeremos todas las masas que conforman la máquina, la cual tendrá que vencer para realizar el movimiento.

**TABLA 3.10**  
**SUMATORIA DE PESOS BARRIDO**

Sumatoria de Pesos					
Partes	Peso (gr.)	Peso (Kg)	Peso (N)	Cantidad	Peso Total (Newton-N)
Guía para manivela	198.83	0.199	1.949	1	1.949
Manivela	120.1	0.120	1.177	1	1.177
Rodamiento 6000	9	0.009	0.088	2	0.176
Pasador	18.38	0.018	0.180	1	0.180
Bocín Pistón	144.69	0.145	1.418	1	1.418
Base Guía	1000	1.000	9.800	1	9.800
Pasador Rodamiento	13.75	0.014	0.135	2	0.270
Arandela Pistón	77.29	0.077	0.757	1	0.757
Pistón	95	0.095	0.931	1	0.931
Perno Fijo Pistón	190.53	0.191	1.867	1	1.867
					<b>18.525</b>

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 3.5.1 Cálculo de peso diseño

Al tener la Sumatoria total de los pesos, se multiplica este por el Factor de Seguridad ( $F_s$ ), la cual tomaremos el valor de 4, por lo que me queda:

$$F_D = F_T * F_s$$

$$F_D = 18.525 * 4$$

$$F_D = 74.1 N$$

### 3.5.2 Cálculo del torque

Realizado esto se calcula el Torque necesario:

$$T = F_D * d$$

Sabiendo que:

**Fd= 74.1 N**

**r = 35mm, radio de la manivela**

$$T = 74.1 * 0,035$$

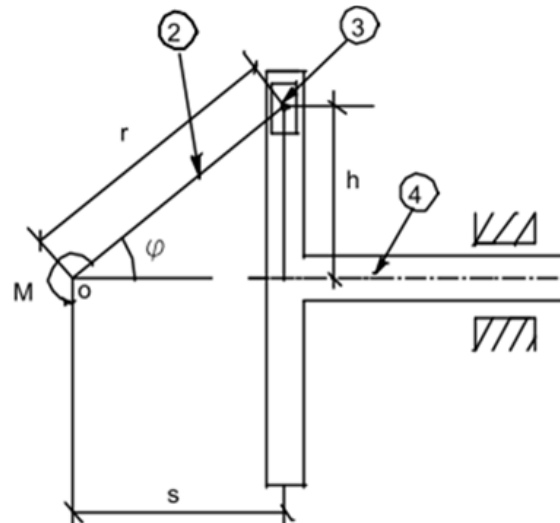
$$T = 2.6 \text{ N} - \text{m}$$

### 3.5.3 Cálculo de potencia requerida

Para calcular la potencia requerida primero, haremos un análisis del movimiento del mecanismo

- Pieza 1: Barra fija = Eje del motor
- Pieza 2: Barra de entrada = Manivela Ø35 mm
- Pieza 3: Pasador vertical= pasador Ø10 mm
- Pieza 4: Seguidor = Desplazamiento total 10 cm

**FIGURA 3.19  
MECANISMO YUGO ESCOCES**



Fuente: <http://www.máquinascopy/64553.pdf>  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

### 3.5.4 Análisis de desplazamiento en diferentes puntos

Se realiza el cálculo del desplazamiento en diferentes puntos de ubicación, para lo cual nos valemos de la siguiente fórmula.

$$x = r(1 - \cos \theta)$$

$X$  = EL valor desplazado

$r$  = Distancia de la manivela

$\theta$  = El angulo de desplazamiento

$\theta = 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ$

**TABLA 3.11  
DESPLAZAMIENTO EN DIFERENTES PUNTOS**

	45°	90°	135°	180°
<b>x</b>	10 mm	0,035mm	60mm	70mm

Elaborado por: Patricia Minga - 2012

Para calcular la  $\omega$ , analizaremos de la siguiente manera, el mecanismo yugo escocés, 1 revolución la realizara en 2 seg.

$$\omega = 0.5 \frac{rev}{seg} = 3,14 \frac{rad}{seg} = 30 \text{ rpm}$$

Conociendo que

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$v = \omega \cdot r$$

$$v = 0,5 \times 0,035$$

$$v = 0,02 \frac{m}{seg}$$

Por lo que la Potencia será igual a:

$$P = T \cdot \omega$$

$$P = 2.6 \times 3,14$$

$$P = 9 \text{ Watts}$$

### 3.5.5 Potencia de diseño calculada

Multiplicado por el Factor de Compensación 1.5

$$P = 9 * 1,1$$

$$P = 15 \text{ Watts}$$

**Por lo tanto se selecciona un motor de 40 Watts**

### 3.6 Análisis de estructura

Para realizar el análisis de la estructura, y determinar si resiste o no el peso de los elementos que conforman el mecanismo. Se toma el peso del mecanismo.

**TABLA 3.12  
SUMATORIA DE PESOS ESTRUCTURA**

Sumatoria de Pesos					
Partes	Peso (gr.)	Peso (Kg)	Peso (N)	Cantidad	Peso Total (Newton-N)
Empacadora	52288,84	52,2888	512,4306	1	512,4306

Elaborado por: Patricia Minga - 2012

**FIGURA 3.20  
ANÁLISIS DE ESTRUCTURA**



Fuente: Software Solidworks 2012

Elaborado por: Patricia Minga – 2012

Peso Diseño

**512,4306 N**

### 3.6.1 Cálculo del peso en un punto de apoyo

Por lo que se divide el peso para 4, por los puntos de apoyo que tendrá la mesa, los cuales serán cuatro.

**Peso de un punto de apoyo será:**

$$W = \frac{512,4306}{4}$$

$$W = 128,11 \text{ N}$$

### 3.6.2 Cálculo del radio de giro

Por lo tanto se procede a calcular el radio de giro sobre esa área:

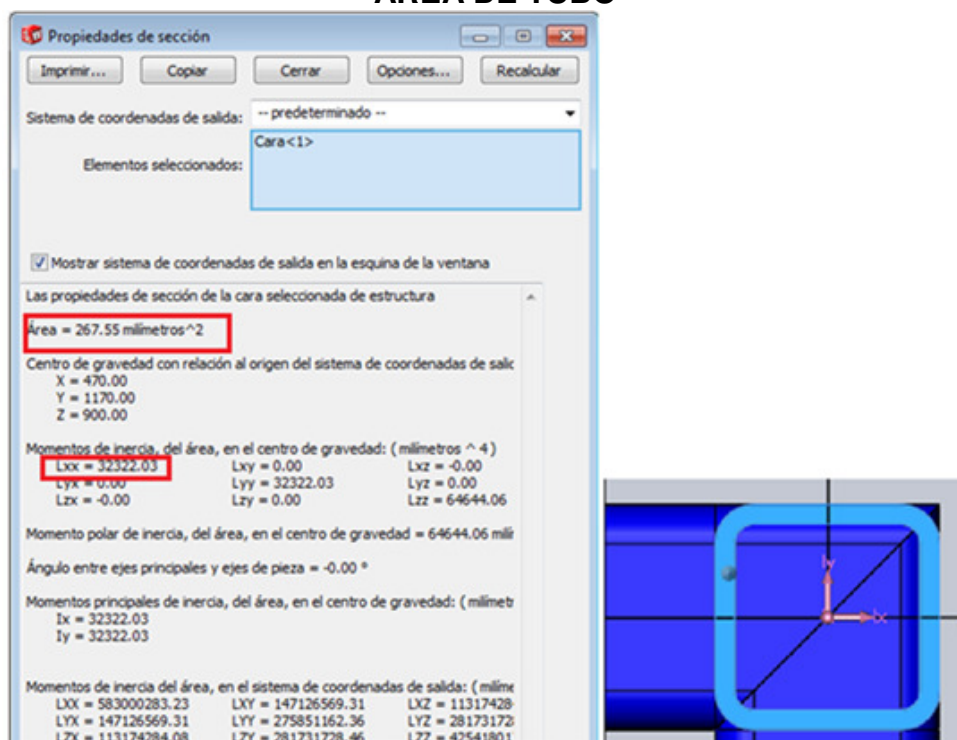
$r = \text{radio de giro}$

$I = \text{Inercia}$

$A = \text{Area}$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

**FIGURA 3.21**  
**ÁREA DE TUBO**



**Fuente:** Software Solidworks 2012

**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{32322,03}{267,55}}$$

$$r = 10,99 \text{ mm}$$

### 3.6.3 Cálculo de carga máxima crítica

$E = \text{modulo de elasticidad (Anexo K)}$

$L = \text{Longitud de pata}$

$A = \text{Area}$

$r = \text{radio de giro}$

$$P_{\pi cri} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot A}{\left(\frac{L}{r^2}\right)}$$

$$P_{\pi cri} = \frac{\pi^2 \cdot 0,19 \cdot 0,00026755}{\left(\frac{0,9}{0,01099^2}\right)}$$

$$P_{\pi cri} = \frac{\pi^2 \cdot 0,19 \cdot 0,00026755}{\left(\frac{0,9}{0,01099}\right)^2}$$

$$P_{\pi cri} = \frac{501,716}{6706,4}$$

$$P_{\pi cri} = 0,08 \text{ N}$$

Lo que quiere decir que el tubo cuadrado de 1 ½" esta bajo los parámetros y que soporta el peso.

### 3.7 Dimensionamiento del Chaveta y chavetero NORMA DIN 6888

Para seleccionar la chaveta y chavetero correspondiente, para los piñones del tren de engranes y para el eje del motor se selecciona de la Tabla 3.4, sabiendo que el diámetro del eje es de 14 mm.



**TABLA 3.13**  
**CHAVETAS Y CHAVETEROS**



ARBOL GRUPOS DE DIÁMETROS D mm.	CHAVETA b x h	Eje $D - t_1$	CHAVETERO	
			Con juego en el lomo $D + t_2$	Con aprieto en el lomo $D + t_2$
Más de 6 hasta 8	2 x 2	$D - 1,1^{+0,1}$	$D + 1^{+0,1}$	$D + 0,6^{+0,1}$
Más de 8 hasta 10	3 x 3	$D - 1,7^{+0,1}$	$D + 1,4^{+0,1}$	$D + 1^{+0,1}$
Más de 10 hasta 12	4 x 4	$D - 2,4^{+0,1}$	$D + 1,7^{+0,1}$	$D + 1,3^{+0,1}$
Más de 12 hasta 17	5 x 5	$D - 2,9^{+0,1}$	$D + 2,2^{+0,1}$	$D + 1,8^{+0,1}$
Más de 17 hasta 22	6 x 6	$D - 3,5^{+0,2}$	$D + 2,6^{+0,1}$	$D + 2,1^{+0,1}$
Más de 22 hasta 30	8 x 7	$D - 4,1^{+0,2}$	$D + 3^{+0,1}$	$D + 2,4^{+0,1}$
Más de 30 hasta 38	10 x 8	$D - 4,7^{+0,2}$	$D + 3,4^{+0,2}$	$D + 2,8^{+0,1}$

Fuente: <http://www.chavetas.com.pdf>

Elaborado por: Patricia Minga - 2012

### 3.8 Automatización

Para la automatización de la máquina, se describirá, el proceso de selección del PLC, Encoder y cilindro neumático.

#### 3.8.1 Selección de PLC TWIDO

En lo que respecta a la automatización procederemos a describir el proceso de selección del PLC Twido. A continuación número de entradas tentativas a utilizar, según se requiere el funcionamiento, para entendimiento se Nombre Lado Izquierdo 1 y Lado Derecho 2.

##### 3.8.1.1 Entradas

###### 3.8.1.1.1 Generales

- Pulsador de Paro
- Pulsador de Marcha
- Pulsador de Emergencia

- Selector

### **3.8.1.1.2 Lado Izquierdo**

- Encoder 1
- Final de Carrera de Seguridad, Superior e Inferior 1
- Final de Carrera en la Base Guía 1.
- Sensor Magnético 1 pistón, controlaran el ingreso y salida del embolo.

### **3.8.1.1.3 Lado Derecho**

- Encoder 2
- Final de Carrera de Seguridad, Superior e Inferior 2
- Final de Carrera en la Base Guía 2.
- Sensor Magnético 2 pistón, controlaran el ingreso y salida del embolo.

## **3.8.1.2 Salidas**

### **3.8.1.2.1 Lado Izquierdo**

- Motor Vertical 1 Ascendente (Inversión de Giro).
- Motor Vertical 1 Descendente (Inversión de Giro).
- Motor Horizontal 1.
- Electroválvula 1 (Salida).
- Freno 1

### **3.8.1.2.2 Lado Derecho**

- Motor Vertical 2 Ascendente (Inversión de Giro).
- Motor Vertical 2 Descendente (Inversión de Giro).
- Motor Horizontal 2.
- Electroválvula 2 (Salida).

- Freno 2.

Se selecciona un PLC TWIDO TWDA40DRF, el cual se encuentra en el mercado.

**FIGURA 3.22**  
**PLC TWIDO**



**Fuente:** <http://www.synchronics.com.in/Media/Images3564.jpg>  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

A continuación se determina **Tabla 3.14** la codificación de las entradas y salidas del PLC, de acuerdo al número de entradas y salidas a utilizar tomadas en cuenta anteriormente. En los Anexos encontraremos, programación, planos eléctricos y Tablero del Control.

**TABLA 3.14**  
**TABLA CODIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS**

TABLA DE DIRECCIONES PLC TWDLCAA40DRF 24I &16 Q			
Simbolo		Descripción	PLC
EC1		Contador muy rápido	I0
			I1
EC2		Contador muy rápido	I6
	1		I7
PF	2	Paro de Emergencia	I2
SA	3	Selector automático	I3
SM	4	Selector manual	I4
P1	5	Pulsador encendido	I5
P0	6	Pulsador Apagado	I8
PA	7	Pulsador abajo	I9
PS	8	Pulsador stop	I10
RST	9	Reset Contadores	I11
MB_I1	10-11.	Micro base izquierda 1	I12
MB_I2	12-13.	Micro base izquierda 2	I13
MP_I1	14-15.	Micro pistón izquierdo 1	I14
MP_I2	16-17.	Micro pistón izquierdo 2	I15
MI_I	18-19.	Micro inferior izquierdo	I16
MS_I	20-21.	Micro superior izquierdo	I17
MB_D1	22-23.	Micro base derecho 1	I18
MB_D2	24-25.	Micro base derecho 2	I19
MP_D1	26-27.	Micro pistón derecho 1	I20
MP_D2	28-29.	Micro pistón derecho 2	I21
MI_D	30-31.	Micro inferior derecho	I22
MS_D	32-33.	Micro superior derecho	I23
MI_S		Motor izquierda superior	Q0
MOI_I		Motor izquierda inferior	Q1
F_I		Freno izquierda	Q2
EV_I	34,35	Electroválvula Izquierda	Q3
MD_S		Motor derecha superior	Q4
MD_I		Motor derecha inferior	Q5
F_D		Freno izquierda derecha	Q6
EV_D	36,37	Electroválvula Derecha	Q7
F_F	38,39	Estado de Funcionamiento	Q8
MP_I	40,41	Motor Plumas Izquierdo	Q9
MP_D	42,43	Motor Plumas Derecha	Q10

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

### 3.8.2 Selección de cilindro neumático

Para dimensionar el pistón neumático, se tomó en cuenta las medidas, de la Imag. 4.1. Que fueron las siguientes:

- $\Phi$  de varilla: 1/4"
- Largo de varilla: 15 cm (para poder sostenerlo con las manos)

A partir de estos datos, se buscó en el mercado un pistón con características similares a las descritas anteriormente, para lo cual se encontró lo siguiente:

#### CILINDROS NORMALIZADOS DSNU-12-100-P-A

Carrera: 100 mm

$\Phi$  de embolo: 6 mm

**FIGURA 3.23**  
**CILINDRO NEUMATICO**



**Fuente:** [http://img.directindustry.com/images\\_di/photo-g.html](http://img.directindustry.com/images_di/photo-g.html).  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

### 3.8.3 Selección de Encoder

Se seleccionó un Encoder absoluto de 100 pulsos. Lo que nos quiere decir que a cada revolución de 360°, lo dividirá en 100 partes, obteniéndose una

resolución de  $3,6^\circ$ , tomando en cuenta que el encoder estar acoplado, a las rpm de salida (300 rpm).

Con un Índice de 8, ya que el eje para acoplarse del Tornillo de potencia tiene un diámetro de 8 mm, igual que el Encoder.

Con un Voltaje de alimentación de 24.

**Modelo del encoder HE50B – 8 – 100 – 3 – N – 24.**

**FIGURA 3.24  
ENCODER**



**Fuente:** [http://img.directindustry.com/images\\_di/photo-g.html](http://img.directindustry.com/images_di/photo-g.html).  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

## CAPÍTULO IV

### CONSTRUCCIÓN

En esta sección se detalla la construcción y o mecanizado, de cada elemento y componente del equipo.

#### 4.1 Mecanizado y ensamble mecánico

##### 4.1.1 Base guía

La Base Guía, es una de las piezas principales ya que el ancho del oblongo, está tomada de acuerdo al ancho que tiene la base de 90 gramos **Imag. 4.1**, de ahí que el ancho del oblongo de la Base Guía **Imag. 4.2** se dimensiono de 80 mm  $\pm$  10 mm.

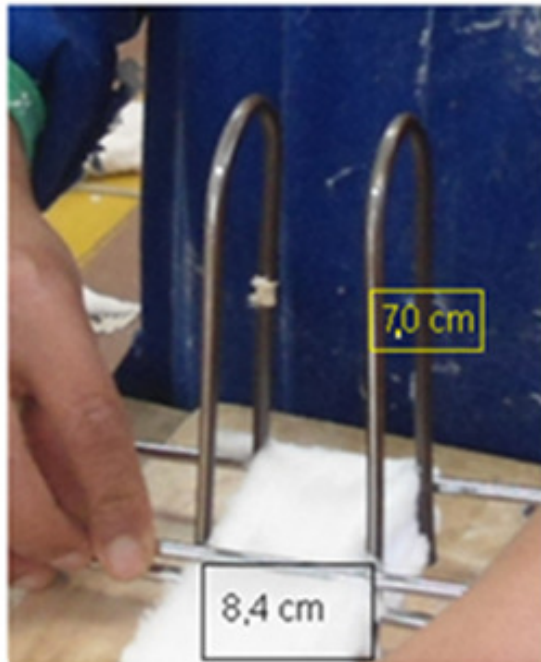
Estas medidas fueron tomadas directamente de la base manual donde realizan el empaque manual, de ahí que facilita el diseño a la hora de seleccionar medidas.

Se debe tomar en cuenta que dentro del empaque manual hay un sin número de moldes, para el de 100 gramos se debe empacar un total de 100 fundas diarias.

A partir de estas misma base de la **Imag. 4.1**, se selecciona el respectivo cilindro neumático, en nuestro caso se seleccionó un cilindro cuya carrera es de 10 cm, cuyo diámetro de embolo es de 6 mm, todo debido a que las varillas con las que las operarias realizan el doblado es de 1/4" tal como se muestra en la **Imag. 4.3**.

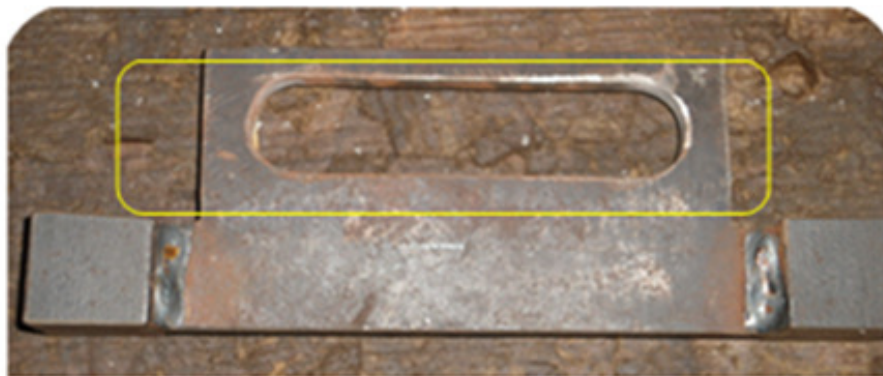
En esta pieza van los tornillos de potencia, que se encargan de subir y bajar de acuerdo a la lectura del encoder.

**IMAGEN 4.1**  
**BASE EMPACADORA DE ALGODÓN MANUAL 100 GR.**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

**IMAGEN 4.2**  
**BASE GUÍA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011



**IMAGEN 4.3**  
**VARILLAS UTILIZADAS EN EMPAQUE MANUAL**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

En la Base Guía, se realizaron dos perforaciones, para colocar la tuerca de bronce, ya que por aquí pasan, tornillos de potencia de  $\varnothing \frac{3}{4}$ ". Para esto se procede al respectivo maquinado, **Imag. 4.5**. Base guía sin perforaciones en los dos lados. **Imag. 4.4**

**IMAGEN 4.4**  
**BASE GUÍA SIN PERFORACIONES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

**IMAGEN 4.5  
TALADRO DE PEDESTAL**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Base Guía con tuercas de bronce y con los tornillos de potencia. **Imag. 4.6**

**IMAGEN 4.6  
BASE GUÍA CON TUERCAS DE BRONCE**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

### 4.1.2 Guía manivela

Esta guía no es más que un oblongo, cuya distancia se la considero de acuerdo a las medidas tomadas de la base de 90 gramos **Imag. 4.1**.

Elemento en el cual se desliza un rodamiento Rígido de bolas 6000 NTN, quien hace el recorrido a lo largo del oblongo, durante el funcionamiento del mecanismo haciendo que el mismo a lo largo del recorrido no sea brusco si no un recorrido suave.

**IMAGEN 4.7**  
**GUÍA MANIVELA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

### 4.1.3 Manivela

La manivela es el elemento, donde está acoplado el motor para que pueda realizar el barrido. La medida de la manivela será la mitad de la Guía manivela. Hay que tomar en cuenta que no se maquino este elemento, ya que el motor de plumas, disponía de la manivela la misma que sirve para el barrido, eliminando la necesidad de mecanizar una pieza.

**IMAGEN 4.8  
MANIVELA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

En esta pieza se soldó un eje cuyo  $\text{Ø } 10 \text{ mm} \pm 1$  elemento a la cual se le acoplo un rodamiento a presión, mismo que se deslizara por la Guía manivela, dando un recorrido suave a lo largo de la guía manivela.

#### 4.1.4 Piñones caja reductora

El material, para la construcción de los piñones, es de Duralón **Imag. 4.9**, se utilizó debido a las características propias del material como, auto lubricante, buena resistencia al desgaste, etc. La Caja Reductora tiene un juego de siete piñones, de diente modular, módulo= 2, en el cual obtendremos 300rpm salida.

**IMAGEN 4.9  
DURALÓN PARA PIÑONES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

**IMAGEN 4.10**  
**PIÑONES CAJA REDUCTORA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

**IMAGEN 4.11**  
**CHAVETA Y CHAVETERO DE ENGRANES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

#### 4.1.5 Tornillos de potencia

Los tornillos de Potencia como se determinó en los cálculos anteriores, se selecciono rosca trapecial con un paso de 4 hilos por pulgada. Maquinado En acero AISI 1018. **Imag. 4.11.**

Este tornillo se lo mecanizo en el torno, además tendrá un eje de 8 mm adicionado, para acoplar el Encoder.

**IMAGEN 4.12**  
**TORNILLOS DE POTENCIA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Tuerca de Bronce, para los tornillos de potencia, evitando el excesivo desgaste entre piezas. **Imag. 4.13**, misma que ingresa a presión en la Base Guía **Imag. 4.6**

**IMAGEN 4.13**  
**TUERCA DE BRONCE TORNILLOS DE POTENCIA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

Chavetero que sirve de ajuste al momento de colocar los engranes.



**IMAGEN 4.14**  
**CHAVETERO TORNILLOS DE POTENCIA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

**4.1.6 Pasador manivela hacia guía.**

El pasador, esta soldado en la manivela, en este elemento se colocó el rodamiento 6000. Material utilizado acero AISI 1018 de  $\Phi$  10 mm  $\pm$  con ranura para vincha y con un tope.

**IMAGEN 4.15**  
**PASADOR MANIVELA HACIA GUÍA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2011

#### 4.1.7 Bocín pistón

Esta pieza tiene una rosca interior 5/8", hecho en Acero AISI 1018, elimina el cabeceo del cilindro neumático, tal como se muestra en la **Imag. 4.17**

**IMAGEN 4.16  
BOCÍN PISTÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

**IMAGEN 4.17  
PISTONES CON BOCÍN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011



#### 4.1.8 Pasador pistón

Este elemento es clave para el correcto funcionamiento del mecanismo de barrido, hecho en Acero AISI 1018, es una pieza muy particular porque consta de un cuadrado que hace el recorrido en la Base Guía ayudado de un rodamiento 6803, logrando un recorrido suave a lo largo del oblongo. Esta pieza va roscado al bocín pistón, **Imag. 4.41**.

**IMAGEN 4.18**  
**PASADOR PISTÓN CON RODAMIENTO 6803**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2011

#### 4.1.9 Tornillos Piñones Locos

Los tornillos se mecanizaron en AISI 1018, aquí se colocaron los piñones locos.

**IMAGEN 4.19**  
**TORNILLOS PIÑONES LOCOS**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.20  
PIÑONES LOCOS**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### **4.1.10 Platina piñones locos**

Esta platina se utilizó para fijar los tornillos **Imag. 4.19**, para lo cual se utilizó lámina de 8mm de espesor por 50 mm ancho.

**IMAGEN 4.21  
PLATINA PIÑONES LOCOS**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.22**  
**ENSAMBLE PIÑONES LOCOS Y PLATINA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### **4.1.11 Bocín fijador piñones (acoplados tornillos)**

Este bocín será de acero AISI 1018, el cual ingresara por la parte inferior del tornillo, se sujetar por medio de una tuerca con arandela, lo cual hará que se fije el engrane.

**IMAGEN 4.23**  
**BOCÍN FIJADOR PIÑONES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.24**  
**PERNOS Y ARANDELA DE FIJACIÓN PIÑONES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.25**  
**PIÑONES TORNILLOS DE POTENCIA**

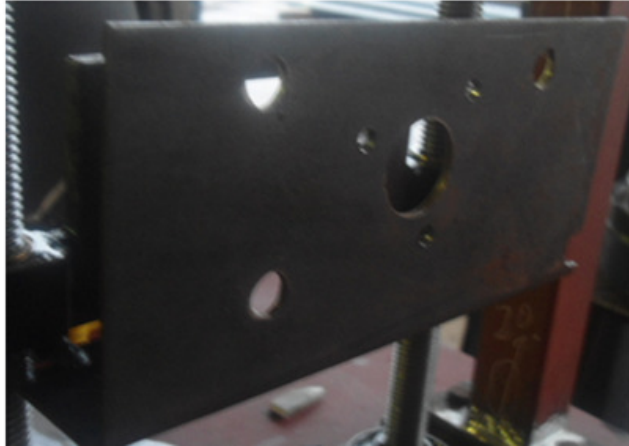


**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### **4.1.12 Base motor 12 V (horizontal – zigzag o barrido)**

Para la realización de esta base se utilizó plancha de Acero al Carbono de 4 mm de espesor.

**IMAGEN 4.26  
BASE MOTOR 12 V**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### **4.1.13 Base motor 220 V (vertical – tornillos)**

Esta base es de 4mm de espesor de plancha de Acero al Carbono, la misma está sujeta a otra base, la cual esta soldada a la estructura 1.

**IMAGEN 4.27  
BASE MOTOR 220 V TRIFÁSICO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012



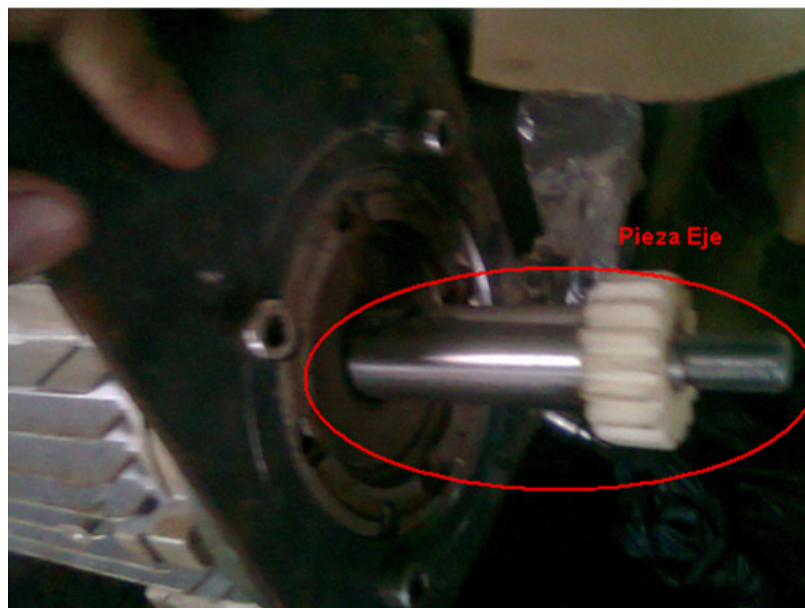
Esta base sujeta al motor trifásico mediante pernos, y se acopla al tren de engranes, quien se encarga de mover a los tornillos de potencia.

Adicional la Base Motor 220 Trifásico ira soldado a la estructura,

#### 4.1.14 Pieza alargue de eje

Esta pieza, se mecanizo, debido a que al momento de montar el motor en la estructura se noto que el eje propio del motor era muy corto, por lo que se maquino este elemento facilitando, el acoplamiento al tren de engranes. Pieza hecha en acero AISI 1018,

**IMAGEN 4.28**  
**ALARGUE EJE MOTOR TRIFÁSICO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

Se fija el piñón mediante una rosca de presión, y se acopla a la base del motor ya mecanizada anteriormente.

#### 4.1.15 Base tornillo de potencia

Esta base es de Acero al carbono con espesor = 6 mm, aquí van la estructura 2 **Imag. 4.31** sujeta por pernos a la estructura de tubo cuadrado, van las chumaceras, adicional tiene algunas perforaciones facilitando el paso del cableado por la Estructura 1 **Imag. 4.30**.

**IMAGEN 4.29**  
**BASE TORNILLO DE POTENCIA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

En esta plancha se fijan las chumaceras, que serán fijadas a la plancha por medio de pernos.

#### 4.1.16 Estructura 1

Para la estructura se utilizó tubo cuadrado de 1 ½" x 1 ½", con una altura 90 cm,

medida estandarizada, tomando en cuenta la altura promedio de las operarias. Sobre esta estructura se soldara, la base de tornillos.

**IMAGEN 4.30**  
**ESTRUCTURA 1**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

La base de tornillos de 6 mm de espesor, será solo soldada por puntos a la estructura 1. También servirá para colocar el Tablero de control, sobre esta estructura.

#### **4.1.17 Estructura 2**

Esta estructura al igual que la otra es hecha de tubo cuadrado de 1 1/2"x1 1/2", como se mencionó anteriormente, es sujeta a la plancha, por medio de pernos.



**IMAGEN 4.31**  
**ESTRUCTURA 2**

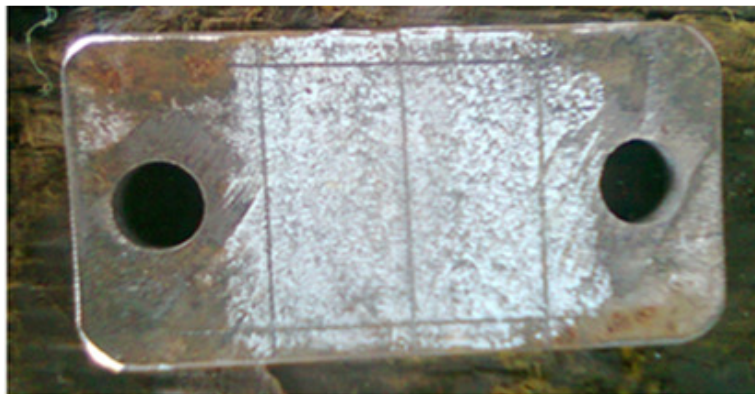


**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

Aquí también se fijara por medio de pernos dos chumaceras por donde pasara los tornillos de potencia.

Platinas de 10 x 5 cm, espesor 8 mm, que se utilizo para fijar la estructura 2, a la plancha (Base Tornillo).

**IMAGEN 4.32**  
**PLATINAS SUJECIÓN ESTRUCTURA 2**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.33**  
**ESTRUCTURA 2 CON PLATINAS**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### **4.1.18 Colocación de la base tornillo en la estructura1**

Para realizar esto se procedió a ubicar la plancha en la estructura, se soldó la base en la estructura, y proseguir con el montaje.

**IMAGEN 4.34**  
**ESTRUCTURA 1 CON BASE TORNILLOS**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

Durante el ensamble solo se hicieron puntos de suelda, ya probado todos los mecanismos por separado y en conjunto, se procedió a soldar.

Se pintó con un color base, tanto la Estructura 1, Estructura 2 y la plancha.

#### **4.1.19 Tornillos a base guía**

Como se menciona anteriormente, primero se ingresaron las tuercas de bronce a presión en la Base Guía, luego se rosco los tornillos cuidando siempre que estén alineados el uno con el otro.

**IMAGEN 4.35  
TORNILLOS EN BASE GUÍA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### **4.1.20 Sujeción de tornillo de potencia**

Los tornillos de potencia tienen como base y guías para los tornillos, Chumaceras Tipo Brida Ovalada y Cuadrada de ½" respectivamente.

Se utilizó chumaceras debido a las bondades de las mismas, compensación en caso de desalineación.

**Imagen 4.36**  
**CHUMACERAS EN BASE TORNILLOS**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.37**  
**MONTAJE CHUMACERAS ESTRUCTURA 2**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012



**IMAGEN 4.38**  
**ENSAMBLE LADO IZQUIERDO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

Adicional se dejó parte de eje sobresalido **Imag. 4.39**, cuyo diámetro será de 8mm, para fijar a los encoders, quienes se encargan de la lectura de las revoluciones por minuto, entregando la ubicación de la base guía a lo largo de su recorrido por los tornillos.

**IMAGEN 4.39**  
**EJE SOBRESALIDO PARA MONTAJE ENCODER**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

A continuación en la Imag. 4.41 se mostrara la mesa ensamblada en su totalidad con los cuatro tornillos, la base guía y ya fijada a la base de los motores.

**IMAGEN 4.40**  
**FINAL DEL MONTAJE**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.1.21 Montaje de mecanismo de barrido

A continuación se describe las piezas que conforman el barrido, logrando un movimiento armonioso entre todas las piezas.

**IMAGEN 4.41**  
**MECANISMO DE BARRIDO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.1.22 Montaje del motor 12 V

**IMAGEN 4.42**  
**MONTAJE DE MOTOR 12 V**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.43**  
**MONTAJE MECANISMO DE BARRIDO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.1.23 Montaje caja reductora y motor

**IMAGEN 4.44**  
**MONTAJE PIÑONES LOCOS**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.1.24 Montaje motor 220 V

**IMAGEN 4.45**  
**COLOCACIÓN DE EJE ALARGADOR EN MOTOR TRIFÁSICO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012



**IMAGEN 4.46**  
**FIJACIÓN DE MOTOR EN BASE**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.47**  
**INSTALACIÓN DE MOTOR TRIFÁSICO EN ESTRUCTURA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.1.25 Mecanismo de sujeción algodón

##### 4.1.25.1 Buje

Para hacer el efecto de atrancamiento se, maquina en el Torno dos bujes de ½”, los cuales después se soldaran base de sujeción.

**IMAGEN 4.48**  
**BUJES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

##### 4.1.25.2 Varilla

La varilla pasara por medio de los bujes, logrando un efecto de oscilación.

**IMAGEN 4.49**  
**VARILLA SUJETADORA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.50**  
**VARILLA SUJETADORA DOBLADA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.1.25.3 Base

Esta base está hecha de Acero Inoxidable, sobre esta se realiza el zigzag.

**IMAGEN 4.51**  
**BASE MECANISMO DE SUJECIÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.1.25.4 Varillas (Base Enfundadora)

Estas Varillas en forma de U sirven como estructura para colocar, la funda, con el algodón previamente doblado.

**IMAGEN 4.52**  
**VARILLAS ENFUNDADO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

Mecanismo de Sujeción Listo, la platina soldada hace contrapeso.

**IMAGEN 4.53**  
**MECANISMO DE SUJECIÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

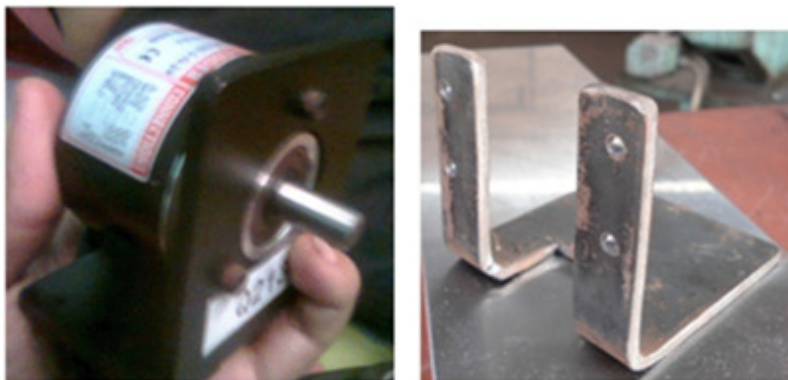
## 4.2 Instalación eléctrica

### 4.2.1 Ubicación de sensores

#### 4.2.1.1 Encoder

Los Encoders serán colocados en los tornillos de potencia, para asegurar su correcta lectura, se montara sobre una base construida para el mismo.

**IMAGEN 4.54**  
**BASE DE ENCODER**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.55**  
**MONTAJE DE ENCODER**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012



#### 4.2.1.2 Sensores inductivos

Se utilizo sensores inductivos, tanto en el mecanismo de barrido como en la parte inferior (Base Motor 12 V) **Imag. 4.57.**

Los Sensores Inductivos controlan el funcionamiento del motor de plumas.

**IMAGEN 4.56**  
**MONTAJE SENSORES INDUCTIVOS MECANISMO BARRIDO**



Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.57**  
**UBICACIÓN SENSORES INDUCTIVOS LADO INFERIOR**



Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Patricia Minga – 2012

#### 4.2.1.3 Final de carrera

Se instalaron dos Finales de Carrera, fueron ubicados en la parte superior, tanto del lado izquierdo como derecho. Se lo ubico como una seguridad adicional al diseño eléctrico.

**IMAGEN 4.58**  
**BASE FINALES DE CARRERA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.59**  
**MONTAJE FINALES DE CARRERA LADO SUPERIOR**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.2.2 Fuente 12 V

La fuente alimenta a los motores de plumas, e ira empotrada al tablero eléctrico.

**IMAGEN 4.60  
BASE FUENTE 12V**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.2.3 Tablero eléctrico

Realización del Tablero Eléctrico, colocación de Riel DIN, canaletas, al doble fondo del tablero.

**IMAGEN 4.61  
TABLERO ELECTRICO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012



**IMAGEN 4.62**  
**MONTAJE TABLERO ELÉCTRICO EN LA ESTRUCTURA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

### 4.3 Instalación neumática

#### 4.3.1 Electroválvulas

Para el montaje de las electroválvulas, se construyó una caja de 15x20x15, e=2mm, Acero Inoxidable, esta caja está ubicada cerca del tablero de control.

**IMAGEN 4.63**  
**TABLERO NEUMÁTICO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

### 4.3.2 Sensores magnéticos cilindro neumático

Se ubicaron los sensores magnéticos a las entradas y salidas del vástago del cilindro Neumático, dichos sensores indican la posición del pistón.

**IMAGEN 4.64**  
**UBICACIÓN DE SENSORES MAGNÉTICOS EN PISTÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.65**  
**MONTAJE TOTAL SISTEMA NEUMÁTICO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.4 Fotos generales

**IMAGEN 4.66**  
**FOTOS GENERALES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**IMAGEN 4.67**  
**FOTOS GENERALES**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

## 4.5 Análisis de costos

Para poder determinar el costo real del equipo, se detallará el desglose de cada uno:

### 4.5.1 Costo de materiales

#### 4.5.1.1 Materiales mecánicos

**TABLA 4.1  
COSTO DE MATERIA PRIMA**

<b>Costo Materia Prima Directa por Conjunto</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
1	Plancha Negra 8 mm	400	0.0115	4.6
2	Disco de Corte Inox	2	1.68	3.36
3	Disco de Corte Negro	1	1.85	1.85
4	Tubo Galvanizado	600	0.0249	14.94
5	Disco de Corte Negro	1	1.85	1.85
6	Electrodo de Acero	20	0.0758	1.516
7	Pernos Galvanizados 1/2"	15	0.1131	1.6965
8	Tuercas Galvanizadas 1/2"	30	0.0294	0.882
9	plancha Negra 8mm	2400	0.0115	27.6
10	Disco de Corte Negro	1	1.84	1.84
11	Pernos Galvanizados 3/4"	10	0.0455	0.455
12	Pernos Inox Milimétricos	10	0.2	2
13	Tuercas Galvanizadas 1/2"	10	0.0267	0.267
14	Arandela plano Inox	10	0.0395	0.395
15	Arandela Presión Inox	10	0.0267	0.267

16	Arandela Plana Galvanizada 3/4"	40	0.019	0.76
17	Arandela presión Inox	40	0.035	1.4
18	Acero Transmisión 2"	6	0.4671	2.8026
19	Pernos Negros 3/8" x 1"	16	0.134	2.144
20	Gas Industrial MIG	100	0.0446	4.46
21	Planchas Negras 1/4"	6000	0.0048	28.8
22	Planchas Negras 4mm	2500	0.0032	8
23	Pernos Negros 3/8" x 1"	4	0.134	0.536
24	Tuercas Negras UNC 3/8"	4	0.0233	0.0932
25	Arandela Plana Negra 3/8"	4	0.0286	0.1144
26	Arandela Presión Negra 3/8"	4	0.0233	0.0932
27	Pernos Negros 5/16"	4	0.0404	0.1616
28	Planchas Negras 4mm	980	0.0032	3.136
29	Pernos Galvanizados 1/2"	4	0.0455	0.182
30	Gas Industrial Argón	50	0.0758	3.79
31	Pernos Inox 1/4" x 1"	6	0.1373	0.8238
32	Pernos Galvanizados 1/4" x 1"	4	0.1942	0.7768
33	Tuercas Galvanizadas 1/4"	4	0.0294	0.1176
34	Duralón de Eje Natural 1"	10	0.1092	1.092
35	Duralón de Eje Natural 3"	10	1.56	15.6
36	Duralón de Eje Natural 4"	10	2.70	27
37	Pernos Inox Milimétricos	3	0.241	0.723
38	Tiñer Laca	2	1.32	2.64
39	Rodamientos 6000	4	2.855	11.42
40	1 Tubo Negro Estructural 40x40x2	1	13.89	13.89
41	Chumaceras de Pared 1/2 "	4	5.16	20.64
42	Chumaceras de Pared 5/8 "	4	6.07	24.28
43	Rodamientos 6803	2	3.57	7.14
44	Pernos Galvanizados 1/2" x 1 1/2"	30	0.078	2.34

45	Tubo Negro estructural 1 1/2" x 1 1/2"	3	19.08	57.24
46	Tuercas de Seguridad 1/2"	10	0.33	3.3
47	Rodamientos Tipo Canastilla 1412 NTN	8	4.18375	33.47
48	Rodamientos 6202	2	2.945	5.89
49	Retenedor 15-30-7	1	1.78	1.78
50	Pintura 1341 Azul	2	5.55	11.1
51	Envase de Thiñer Laca	1	0.96	0.96
52				0
			<b>TOTAL</b>	<b>362.21</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.5.1.2 Materiales eléctricos

Se detalla los materiales eléctricos utilizados en el Tablero eléctrico.

**TABLA 4.2**  
**COSTO MATERIALES ELÉCTRICOS Y NEUMÁTICOS**

<b>Costo Materiales Eléctricos Directa por Conjunto</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
1	Fuente 12 v	1	35	35
2	Motor pluma 12 V	2	42.86	85.72
3	Encoderhanyoung 100 pulsos	2	134.95	269.9
4	PLC TWIDO TWDLCAA40DRF	1	606.14	606.14
5	Gabinete metálico 60x60x20	1	92	91.87

6	Breaker para riel 2P 4a	1	18.24	18.24
7	Breaker para riel 1P 2a	1	7.84	7.84
8	Breaker para riel 1P 20A	2	5.42	10.84
9	Breaker para riel 3P 25A	1	19.94	19.94
10	Riel de hierro ranurado	2	1.75	3.5
11	Canaleta ranurada40X40	3	5.01	15.03
12	Cable flexible # 12 AWG	22	0.48	10.56
13	Cable flexible # 18 AWG	100	0.15	15
14	Amarra dexion20 cm	1	1.94	1.94
15	Amarra dexion10 cm	2	0.47	0.94
16	Terminal puntera 18-16	200	0.03	6
17	Reles miniatura 11 pines	2	9.85	19.7
18	Base para reles miniatura	2	5.96	11.92
19	Contactador 3RT2026 bobina 220V	6	52.74	316.44
20	Terminal puntera 14 - 12	100	0.03	3
21	Bornera para riel 12 AWG	50	1.14	57
22	Cable super flex 2X18 AWG	40	0.95	38
23	Cable super flex 3X12 AWG	10	1.12	11.2
24	Prensa stopa1/2"	2	0.5	1
			SUBTOTAL	1656.72
			IVA 12 %	198.81
			<b>TOTAL</b>	<b>1855.53</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

#### 4.5.1.3 Materiales neumáticos

A continuación se describe el costo de los materiales neumáticos utilizados para el funcionamiento de la maquina Empacadora, en Anexos se encontraran las Hojas de Especificaciones de los elementos.

**TABLA 4.3**  
**COSTO MATERIALES NEUMÁTICOS DIRECTA POR CONJUNTO**

<b>Costo Materiales Neumáticos Directa por Conjunto</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant .</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
1	Electroválvula cpe18-M3H-5L-1/4	2	113.79	227.58
2	Sensor magnético SME-8-K-LED-230	4	53.98	215.92
3	Conector MSSD-EB PARA electroválvula	2	3.36	6.72
4	Metro tubo poliuretano pun-6X1 BL	10	1.22	12.2
5	Regulador de caudal GRLA-M5-QS-6	4	24	95.44
6	Pasamuro QSS-6	5	7.96	39.8
7	Derivación en Y QSY-6	1	8.6	8.6
8	Racor rápido QS-1/4-6	6	2.07	12.42
9	Silenciador G-1/4 DE BRONCE	4	5.41	21.64
25	Cilindro doble efecto DSNU-12-100-P-A	2	81.32	162.64
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>802.96</b>
			<b>IVA 12 %</b>	<b>96.36</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>899.32</b>

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012



#### 4.5.2 Costo de mano de obra

Mano de obra en taller, maquinado y ensamblaje (horas hombre)

**TABLA 4.4**  
**PIÑONES CAJA REDUCTORA**

Piñones Caja Reductora				
Secuencia	Denominación	Cant.	Costo Hora	Costo Total
1	Torno	4	5.06	20.24
2	Perforaciones	3.5	5.06	17.71
3	Soldadura	2	5.06	10.12
4	Montaje	2	5.06	10.12
5	Adecuaciones	3	5.06	15.18
				<b>73.37</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.5**  
**TORNILLOS DE POTENCIA**

Tornillos de Potencia				
Secuencia	Denominación	Cant.	Costo Hora	Costo Total
1	Torno	10	4.98	49.8
2	Perforaciones	0	4.98	0
3	Soldadura	0	4.98	0
4	Montaje	3	4.98	14.94
5	Adecuaciones	3	4.98	14.94
				<b>79.68</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.6  
ESTRUCTURA 1**

<b>Estructura 1</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Denominación</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Costo Total</b>
1	Torno	0	7	0
2	Perforaciones	0	7	0
3	Soldadura	3	7	21
4	Montaje	2	7	14
5	Adecuaciones	2	7	14
				49

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.7  
ESTRUCTURA 2**

<b>Estructura 2</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Denominación</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Costo Total</b>
1	Torno	0	7	0
2	Perforaciones	0	7	0
3	Soldadura	3	7	21
4	Montaje	2	7	14
5	Adecuaciones	2	7	14
				49

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.8  
BASE GUÍA**

Base Guía				
Secuencia	Denominación	Cant.	Costo Hora	Costo Total
1	Torno	1	7	7
2	Perforaciones	2	7	14
3	Soldadura	0	7	0
4	Montaje	0	7	0
5	Adecuaciones	2	7	14
				35

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.9  
GUÍA MANIVELA**

Guía Manivela				
Secuencia	Denominación	Cant.	Costo Hora	Costo Total
1	Torno	1	7	7
2	Perforaciones	2	7	14
3	Soldadura	0	7	0
4	Montaje	1	7	7
5	Adecuaciones	2	7	14
				42

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.10  
BASE TORNILLOS DE POTENCIA**

<b>Base Tornillos de Potencia</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Denominación</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Costo Total</b>
1	Torno	0	5.06	0
2	Perforaciones	5	5.06	25.3
3	Soldadura	1	5.06	5.06
4	Montaje	1	5.06	5.06
5	Adecuaciones	2	5.06	10.12
				<b>45.54</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.11  
BASE MOTORES 12 V – 220 V**

<b>Base Motores 12 V - 220 V</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Denominación</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Costo Total</b>
1	Torno	0	4.98	0
2	Perforaciones	2	4.98	9.96
3	Soldadura	2	4.98	9.96
4	Montaje	3	4.98	14.94
5	Adecuaciones	2	4.98	9.96
				<b>44.82</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.12  
MECANISMO DE SUJECIÓN**

<b>Mecanismo Sujeción</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Denominación</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Costo Total</b>
1	Torno	1	7	7
2	Perforaciones	0	7	0
3	Soldadura	1	7	7
4	Montaje	2	7	14
5	Adecuaciones	3	7	21
				<b>49</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.13  
PIEZAS VARIAS**

<b>Piezas Varias</b>				
<b>Secuencia</b>	<b>Denominación</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Costo Total</b>
1	Torno	24	6.29	150.96
2	Perforaciones	15	6.29	94.35
3	Soldadura	10	6.29	62.9
4	Montaje	40	6.29	251.6
5	Adecuaciones	24	6.29	150.96
				<b>710.77</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

**TABLA 4.14**  
**COSTO TOTAL DE LA MÁQUINA**

Costo Total Máquina	
Costo Materia Prima	362.2147
Costo Materiales Eléctricos	1855.53
Costo Materia Neumáticos	899.32
Mano de obra	1178.18
<b>Total</b>	<b>4295.2</b>

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Patricia Minga - 2012

## **4.6 Manual de usuario**

### **\*Instrucciones de Seguridad\***

Con el fin de evitar lesiones y accidentes o daños de la máquina durante la ejecución del empaclado, es necesario que se tenga en cuenta lo siguiente:

- El manejo del equipo debe ser realizado por una sola persona capacitada para dicha función, observadores se admiten, pero deben guardar distancia a menos que el(la) operador del equipo indique lo contrario.
- Los pasos tanto de instalación, preparación y operación deben ser seguidos de acuerdo al orden establecido.
- No se debe bajo ningún concepto tratar de meter las manos, mientras los pistones están en funcionamiento, puede ocasionar daños.

### **4.6.1 Preparación, operación y mantenimiento de la máquina**

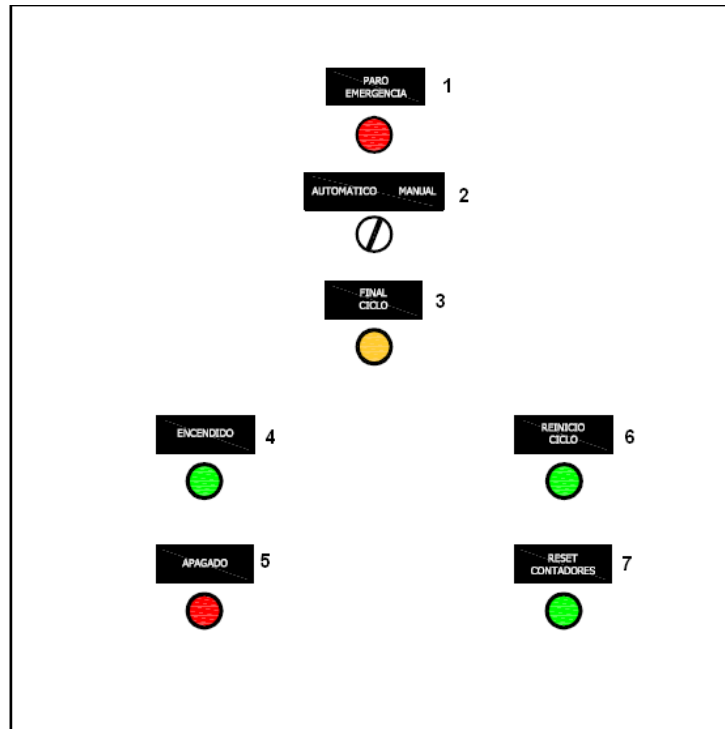
#### **4.6.1.1 Preparación**

Entre los principales requisitos para la instalación de la máquina, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos que se necesitan para el funcionamiento de la empacadora:

- Acometida Trifásica 220 V
- Acometida Monofásica 110 V
- Espacio disponible 2 x 2 x 1 m
- Punto de conexión de aire (electroválvulas)

#### 4.6.1.2 Elementos de manejo y operación

**FIGURA 4.1  
DISTRIBUCIÓN TABLERO ELÉCTRICO**



**Fuente:** Software Autocad

**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

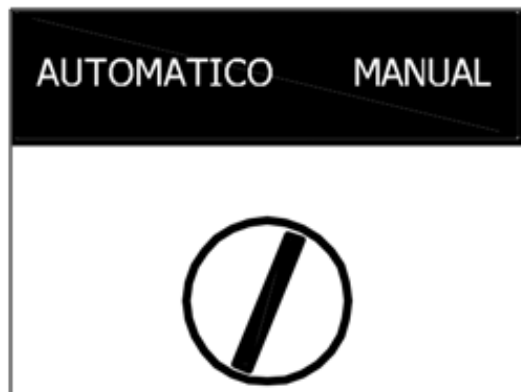
1. Paro de Emergencia.- Como su nombre lo indica en caso de tener una falla, se debe presionar este e inmediatamente dejara de funcionar todo.
2. Selector.- Tiene dos modos de trabajo automático y manual.
3. Luz piloto.-Indicara el estado de la secuencia.
4. Pulso de Inicio.- Este pulsador solo servirá, si esta en modo automático, siempre y cuando se haya presionado el Reset.
5. Pulso de Paro.- similar al paro de Emergencia.
6. Inicio de ciclo.- Este pulsante sirve siempre y cuando este en modo manual, ya que hará que vaya a condiciones iniciales, en caso haya un error durante la secuencia.
7. Reset Contadores. Este pulso es muy necesario, si no se da no habilitar ninguna opción.



#### 4.6.1.3 Operación

Se debe conocer que la máquina tiene dos modos de trabajo Automático y Manual.

**FIGURA 4.2**  
**SELECTOR MANUAL – AUTOMÁTICO**



**Fuente:** Software Autocad  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

##### 4.6.1.3.1 Funcionamiento automático

- Se debe colocar el selector en Modo Automático.
- Presionar el Pulsador de Reset Contadores, si no se lo presiona no me permitira dar inicio a la secuencia.
- Asegurar el Algodón
- Presionar el Pulso Inicio
- Comenzara el zigzag, la operaria se encarga de mantener siempre la materia prima para el zigzag.
- Cuando el ciclo finalice, se escuchara una alerta sonora, que indicara el fin de la secuencia.
- Se programo un tiempo (10 seg), en el cual la operaria tendrá para destrabar el algodón, y tomar la funda para el empaclado.

- Pasado el tiempo, los motores comenzaran a bajar nuevamente para dar inicio a una nueva secuencia.

#### **4.6.1.3.2 Modo manual (caso de rompimiento del algodón)**

En Modo Manual, nos sirve para volver al a las condiciones iniciales, para empezar nuevamentela secuencia de empacado, se lo utilizara en caso haya un inconveniente durante la secuencia automática.

En caso de que a mitad del proceso, se rompa el algodón:

- Se debe presionar el Pulso de Apagado o Paro de Emergencia
- Se selecciona modo Manual con el Selector
- Se posicionaran inmediatamente los motores del barrido, en caso de no estar en las condiciones iniciales.
- Se pulsa Reset Contadores
- Se pulsa el Pulsador Inicio de Ciclo

#### **4.6.1.4 Mantenimiento**

##### **(Causa-Efecto)**

En caso de que se note, desgaste del rodamiento, o haya excesivo juego entre las piezas donde estan los rodamiento.

Solución:

- Se debe reemplazar por uno de la misma numeracion, en este caso se adjuntara las respectivas numeraciones de los rodamientos, utilizados en la presente máquina, de tal manera se cambien sin ningun problema. Revizar los planos.

**(Causa-Efecto)**

Al dar pulso de inicio se nota que la secuencia, se ha perdido.

Solución:

- Presionar inmediatamente Paro de Emergencia y comprobar si las señales de los sensores magnéticos e inductivos están censando dichas señales, a continuación indicaremos cuales son:

**Lado Derecho**

**I 18, I 19** Sensores inductivos ubicados en la base guía. Probar directamente el motor de pluma tener mucho cuidado alimentarlo con 12 V y verificar en el estado del PLC, si se encienden los leds.

**I 20, I 21** Sensores magnéticos ubicados en el pistón. Desconectar la toma de aire y verificar en el estado del PLC, si se encienden los leds.

**Lado Izquierdo**

**I 12, I 13** Sensores inductivos ubicados en la base guía. Probar directamente el motor de pluma tener mucho cuidado alimentarlo con 12 V y verificar en el estado del PLC, si se encienden los leds.

**I 14, I 15** Sensores magnéticos ubicados en el pistón. Desconectar la toma de aire y verificar en el estado del PLC, si se encienden los leds.

- Se debe verificar si el Encoder esta funcionando correctamente, si esta ajustado correctamente el matrimonio flexible al tornillo de potencia.

Ademas se debe conectar en linea con el programa y ver si en efecto esta

realizando el conteo. Si este es el caso proceder a cambiarlo. **Modelo del encoder HE50B – 8 – 100 – 3 – N – 24.**

**(Causa-Efecto)**

Si se nota un excesivo desgaste de los engranes.

Solución

En los planos se adjunta la información necesaria, para maquinar dichos elementos.

**(Causa-Efecto)**

Si al momento de dar inicio al ciclo los pistones no funcionan.

Solución

- Revisar si la toma de aire, está abierta o si el aire que circula es suficiente.
- Verificar el estado de las electroválvulas.

**(Causa-Efecto)**

Si al momento de dar inicio el motor de plumas se traba o no funciona.

Solución

- Verificar si en efecto está siendo alimentado.
- Comprobar que esta lubricado el área del oblongo de la base guía, adicional que este muy limpio esta zona.

## 4.7 Protocolo de pruebas

### 4.7.1 Simulación de funcionamiento

Para comprobar la programación que se realizó en el PLC, se procedió a simular las señales, tanto de los sensores inductivos como de los sensores magnéticos de los pistones, logrando reproducir el ciclo completo y comprobar el funcionamiento de la programación.

Se lo realizó utilizando, interruptores en lugar de los sensores, los Encoders si fueron utilizados, durante la simulación.

Para realizar la programación en el software Twido se realizaron pruebas de campo, utilizando los motores de elevación, el cual nos reflejó el siguiente dato, 240, pulsos = 1 cm.

**IMAGEN 4.68**  
**SIMULACIÓN DE CIRCUITO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

Comparación realizada, para que realice el zigzag, estas comparaciones se realizaron tanto al lado derecho como izquierdo.



para luego sean ensambladas. En primera se probó el mecanismo, tal como se lo había diseñado, al momento del funcionamiento, se noto que se atascaba durante su recorrido, por lo que se ideó, colocar un rodamiento (6803) **Imag. 4.18**, el cual facilitó el recorrido a lo largo de la base Guía.

Adicional a esto se procedió a verificar el funcionamiento del motor de plumas dentro del mecanismo, el cual cubrió las expectativas.

**IMAGEN 4.69**  
**FUNCIONAMIENTO MECANISMO DE BARRIDO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

#### **4.7.3 Prueba de funcionamientos motores de elevación**

Para esta prueba se necesito alinear los tornillos de potencia respecto a la base guía, se procedió al montaje del tren de engranes y el motor, se construyo dos bases para el motor una fija que esta soldada a la estructura 1 y la otra móvil la cual se fija por medio de pernos a la estructura 1

**IMAGEN 4.70**  
**FUNCIONAMIENTO MOTORES DE ELEVACIÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

**IMAGEN 4.71**  
**FUNCIONAMIENTO MOTORES DE ELEVACIÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012



**IMAGEN 4.72**  
**MONTAJE MOTORES DE ELEVACIÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

Para recompensar la posible desalineación de los tornillos se los monto sobre chumaceras tipo brida de dos y cuatro agujeros.

Adicional en los tornillos de potencia se instalaron los Encoders, unidos mediante un matrimonio flexible.

**IMAGEN 4.73**  
**MONTAJE MOTORES DE ELEVACIÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

#### 4.7.4 Funcionamiento de zigzag

Al tener probado los dos mecanismos a utilizar para realizar el zigzag, se procedió al montaje del tablero de control, el cual se simuló anteriormente su funcionamiento. Se instalaron los sensores inductivos, en la base del motor 12 V **Imag. 4.56**, y en la parte inferior (lado izquierdo y derecho). **Imag. 4.57**.

Además se instalaron los sensores magnéticos en los pistones. Se realizó pruebas de funcionamiento a los sensores inductivos y magnéticos, para probar si en efecto la señal se recibía al Autómata programable. Durante las pruebas se tuvo inconvenientes con los pistones, por lo que se tuvo que dar la forma de cono a los émbolos de cada pistón.

**IMAGEN 4.74  
PRUEBAS ZIG ZAG**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

**IMAGEN 4.75  
EMBOLO PISTÓN DESBASTADO**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

Calibración de los sensores tanto magnéticos como inductivos, se procedió a realizar pruebas del zigzag de Funcionamiento de la Máquina Empacadora. Explicación del proceso para el empaçado.

#### 4.7.4.1 Sujeción del algodón

Para comenzar a realizar el ciclo de empaçado, se debe asegurar al algodón, utilizando el Mecanismo para luego proceder a dar el inicio del ciclo.

**IMAGEN 4.76**  
**SUJECIÓN DE ALGODÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

#### 4.7.4.2 Algodón doblado

**IMAGEN 4.77**  
**DOBLADO DE ALGODÓN**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

#### 4.7.4.3 Colocación de funda

**IMAGEN 4.78  
COLOCACIÓN DE FUNDA**



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Patricia Minga – 2012

**Tiempo de Enfundado = 2 min**

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- . Se define además que la operaria es una parte fundamental dentro del funcionamiento de la Empacadora, ya que ella se encarga de suministrar la materia prima.
- El fin de la Maquina Empacadora, no es el de eliminar mano de obra, es el de ayudar a disminuir los problemas de ergonomía como dolor en las muñecas, punzadas con las varillas en las manos, presentes actualmente, durante el empaque manual,
- Se debe tener en cuenta que el ser humano es un mecanismo perfecto, que se acomoda a las condiciones adversas de trabajo, de ahí la complejidad para simular en un mecanismo el movimiento de los brazos de la operaria.

## 5.2 Recomendaciones

- Antes de encender la máquina revisar el manual de operaciones, para su correcto funcionamiento.
- Antes de proceder al diseño de una maquina de cualquier tipo, se debe conocer muy bien la necesidad a cubrir.
- Recopilar toda la información necesaria de los posibles mecanismos que se pueden utilizar para poder seleccionar el que mejor se acople la necesidad.
- Realizar el mantenimiento de acuerdo a como el manual lo indica.

## Bibliografía

1. Folleto de Control Industrial EPN
2. Larburu. Maquinas Prontuario
3. Maiztegui y Sabato. Física General
4. Manual Ayuda Twido
5. Mott Robert L. Diseño de Elementos de Máquinas
6. Norton Irving. Diseño de la Maquinaria
7. Santilla Marco Ing. Seguridad Industrial
8. Shigley - 8va Edición - Richard G. Budynas & J. Keith Nisbett. Diseño en Ingeniería Mecánica
9. Shillo. Tablas de la Electrotécnica
10. <http://www.sitenordeste.com/mecanica/mecanismos.htm>
11. [http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo\\_de\\_cuatro\\_barras](http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_de_cuatro_barras)
12. [http://www.emc.uji.es/d/IngMecDoc/Mecanismos/Barras/M4B\\_index.ht](http://www.emc.uji.es/d/IngMecDoc/Mecanismos/Barras/M4B_index.ht)
13. <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/practicas-1/p3.pdf>
14. <http://www.fi.uba.ar/materias/6712M/Mecanismo4barras.pdf>
15. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Grashof](http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Grashof)
16. <http://www.forosdeelectronica.com/f16/encoders-informacion-tecnica-25/>
17. <http://www.info-uclm.es/labelec/Solar/Componentes/SPOSICION.htm>
18. [http://mechatronics.mech.northwestern.edu/design\\_ref/sensors/encoders.html](http://mechatronics.mech.northwestern.edu/design_ref/sensors/encoders.html)
19. [http://www.mcbtec.com/Funcionamiento\\_Encoder.pdf](http://www.mcbtec.com/Funcionamiento_Encoder.pdf)
20. <http://facultad.bayamon.inter.edu/arincon/encoderIncrementales.pdf>
21. <http://www.westmexico.com.mx/pfd/dynapar/catalogos/4.-Manual%20de%20Aplicacion%20de%20Encoders.pdf>
22. [http://www.issste.gob.mx/www/prestaciones/pensiones/Seguridad%20e%20higiene/D9/Ergonomia\\_y\\_trabajo.pdf](http://www.issste.gob.mx/www/prestaciones/pensiones/Seguridad%20e%20higiene/D9/Ergonomia_y_trabajo.pdf)
23. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa>
24. <http://www.monografias.com/trabajos13/cinem/cinem.shtml>
25. [http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento\\_rectil%C3%ADneo\\_uniforme](http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_rectil%C3%ADneo_uniforme)

26. <http://www.invenia.es/oepm:e93250165>
27. [http://blogs.ya.com/ivanovich/files/Practica\\_22.pdf](http://blogs.ya.com/ivanovich/files/Practica_22.pdf)
28. [http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo\\_de\\_yugo\\_escoc%C3%A9s](http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_de_yugo_escoc%C3%A9s)
29. <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3025/5/54916-5.pdf>
30. [http://moodle.uho.edu.cu/file.php/471/Tareas\\_extraclases/TCEC4.pdf](http://moodle.uho.edu.cu/file.php/471/Tareas_extraclases/TCEC4.pdf)
31. [http://www.electronicaestudio.com/docs/1550\\_Tutorial\\_de\\_ENGRANES.pdf](http://www.electronicaestudio.com/docs/1550_Tutorial_de_ENGRANES.pdf)



# ANEXOS

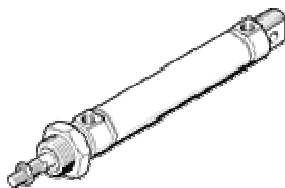
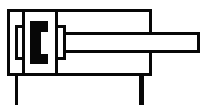
## Anexo (A)

www.festo.com

**Cilindros normalizados DSNU-12-100-P-A**

Núm. artículo: 19194

basado en DIN ISO 6432 para detección sin contacto. Diferentes posibilidades de fijación, con y sin elementos de sujeción adicionales. Con anillos amortiguadores elásticos en los fines de carrera.



El módulo estándar DSNU es una ampliación de los cilindros estándar existentes DSN/ESN + DSNU/ESNU. La ampliación es en dos sentidos.

- Tamaños adicionales con diámetros de 32, 40, 50, 63
- 3 culatas adicionales y, por lo tanto, mayor cantidad de variantes.
- El ESNU/DSNU es el cilindro básico utilizado para montar las variantes. Los cilindros básicos tipos ESNU/DSNU con diámetros  $\varnothing$  de 8 hasta 25 corresponden a la norma ISO 6432. Las versiones con diámetros  $\varnothing$  de 32 hasta 63 y las variantes de culatas diferentes son cilindros similares a los cilindros estándar, y su diseño corresponde al de los cilindros básicos.

Variantes y funciones:

- Diámetro 8 - 63 mm (para cilindros de acción doble)
- Diámetro 8 - 63 mm (para cilindros de acción simple)
- De acción doble P, P-A, PPV, PPV-A
- De acción simple para compresión P, P-A
- Carreras estándar de acción doble 10-500 mm, X carreras de 10 - 500 mm
- Carreras estándar, de acción simple, desde 10 hasta 50 mm, X carreras desde 1 hasta 50 mm
- Cilindro básico DSNU-...: Culata delantera LD con brida roscada; culata trasera AD con perno roscado y cojinete esférico
- DSNU-...-MQ LD con brida roscada, AD corto con toma de aire transversal al eje del cilindro
- DSNU-...-MA LD con brida roscada; AD más corto con toma de aire axial en el eje del cilindro
- DSNU-...-MH LD en bloque para montaje directo; AD corto con toma de aire transversal al eje del cilindro

Variantes adicionales:

- S2 con vástago doble

- S3 con vástago de acero inoxidable
- S6 con juntas termorresistentes hasta máx. 150 °C
- S10 de marcha constante
- S11 de marcha suave
- Q con vástago cuadrado
- K2 con rosca exterior alargada en el vástago
- K3 con vástago con rosca interior
- K5 con vástago con rosca especial
- K6 con rosca exterior del vástago más corta
- K8 con vástago alargado
- KP con unidad de bloqueo del vástago
- R3 de mayor resistencia a la corrosión KBK3
- R8 con protección contra el polvo
- Identificación ATEX II 2GD

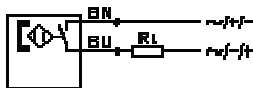
## Anexo (B)

www.festo.com

**Detector de proximidad SME-8-K-LED-230**

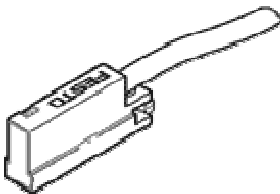
Núm. artículo: 152820

eléctrico, con contacto Reed,  
para actuadores con ranura 8  
para detectores, con cable.



Los detectores de proximidad de Festo están especialmente diseñados para los sensores de detección que estén adaptados y optimizados para actuadores de Festo. Estos sensores se montan en el actuador o bien directamente o bien utilizando piezas de fijación. Para su función el detector de proximidad necesita un imán permanente en el émbolo del actuador.

El detector se monta en el actuador mecánicamente y, a continuación, se procede a su fijación en la posición deseada. Una vez que el émbolo del actuador llega a esa posición, cambia el estado de conmutación.



Detectores para ranura de 8

Ejecuciones

- Detector de proximidad por contacto (SME, SMEO)
- Detector de proximidad sin contacto (SMT, SMTO) con diseños PNP y NPN.
- Detector de proximidad neumático (SMPO)
- Detector de proximidad resistente a corrientes de soldadura (SMTSO)

- Detectores de proximidad termostables (-S6)
- Con cables de diferentes longitudes o conector
- Normalmente cerrada y normalmente abierta
- 24 V DC ó 230 V AC
- Conexión eléctrica frontal o lateral

Indicación del estado de activación mediante diodo (excepto variante -S6).

Festo ofrece un programa de activación versátil para el reconocimiento de posición:

Características

La ranura se encuentra integrada en el actuador o en el conjunto de fijación

- Diseño compacto
- Montaje y puesta en funcionamiento sencillos
- Montaje directo o mediante pieza de fijación
- Recambio sin necesidad de ajuste (-8E)
- Diseño resistente a los trabajos de soldadura (SMTSO)
- Detector de proximidad neumático (SMPO)

**Función**

SME, SMEO (por contacto) El detector por contacto SME está compuesto de un interruptor Reed que se cierra al acercarse el campo magnético, y que entonces emite una señal de conmutación. Si las cargas capacitivas son elevadas o los cables son de gran longitud (más de 7,5 m), se tiene que instalar un circuito protector.

**Reed:**

5-10 millones de maniobras  
Elemento conmutador mecánico (Reed)  
Corriente de salida de hasta 0,5 A  
Sin protección contra cortocircuito  
Sin protección contra sobrecarga  
Sin protección contra polarización inversa  
Sin protección para cargas inductivas o capacitivas

SMT, SMTO (sin contacto) El SMT sin contacto posee un sensor compuesto de resistencias dependientes de un campo magnético o un oscilador.

Un acoplador compuesto por resistencias dependientes de un campo magnético genera una tensión cuando se acerca el imán del émbolo. Un sistema lógico acoplado a él evalúa el suceso y emite una señal de salida.

Un oscilador modifica el flujo de corriente al acercarse el imán del émbolo. Un sistema lógico acoplado a él evalúa el suceso y emite una señal de salida.

SMTSO (resistente a trabajos de soldadura) El detector resistente a trabajos de soldadura funciona igual que un detector SMT sin contacto, con la diferencia que la señal de conmutación queda "congelada" si se detecta un campo magnético alterno.

De esta manera no se producen conmutaciones erróneas durante la operación de soldadura.

Los detectores SMTSO se utilizan en equipos de soldadura que generan fuertes campos magnéticos.

**Electrónica:**

Gran durabilidad y seguridad  
Elemento de conmutación sin contacto  
100 millones de maniobras  
Corriente de salida de hasta 100 mA  
Protección contra cortocircuitos integrada  
Sobrecarga integrada  
Protección contra polarización inversa integrada  
Robusto en cuanto a cargas inductivas y capacitivas

SMPO (neumático) El detector neumático SMPO está compuesto por una válvula de 3/2 vías que se acciona si se acerca un campo magnético. Mediante la activación del detector de proximidad neumático es posible

emitir una señal de salida. Los detectores SMPO se utilizan en equipos en los que se procesan directamente las señales neumáticas.

**Comprobador SM-TEST-1**

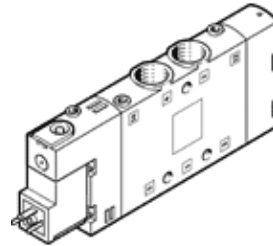
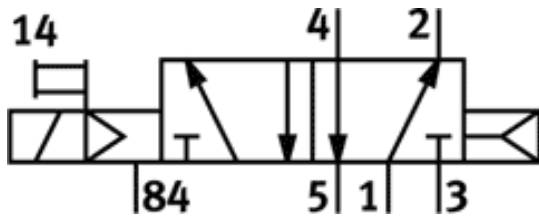
El comprobador permite controlar el funcionamiento

de sensores y detectores de proximidad y efectuar su ajuste. El comprobador es un equipo útil durante la operación de puesta en marcha y en caso de efectuar alguna reparación.

- Fuente de tensión para controlar el funcionamiento de los detectores de proximidad
- Ajuste de detectores de proximidad montados en un cilindro
- Detección de la salida de conexión de detectores de proximidad y de sensores con funciones PNP, NPN, NC, NA con indicación mediante los correspondientes diodos luminosos.

Hoja de datos: Electroválvula CPE18-M3H-5L-1/4 – #163786

Función



Caracter.	Propiedades
Función de las válvulas	5/2 monoestable
Tipo de accionamiento	eléctrico
Ancho	18 mm
Caudal nominal normal	1.300 l/min
Presión de funcionamiento	2,5 ... 10 bar
Construcción	Corredera
Tipo de reposición	muelle neumático
Tipo de protección	IP65 con conector tipo zócalo según IEC 60529
Homologación	Germanischer Lloyd c UL us - Recognized (OL)
Diámetro nominal	8 mm
Función de escape	Estrangulable
Principio de hermetización	blando
Posición de montaje	indistinto
Accionamiento manual auxiliar	con accesorios enclavables mediante pulsador
Tipo de control	prepiloto
Alimentación del aire de control	interno
Sentido del flujo	reversible
Identificación de la posición de válvula	soporte del apantallamiento
Desconexión del tiempo de conmutación	20 ms
Conexión del tiempo de conmutación	26 ms
Duración de la conexión	100%
Valores característicos de las bobinas	230 V CA: 50/60 Hz, potencia de arranque: 3 VA, potencia de retención: 2,4 VA
Fluctuación de tensión permisible	-15 % / +10 %
Fluido	Aire comprimido filtrado, grado de filtración 40 µm, con o sin lubricación
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento)
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2
Temperatura del medio	-5 ... 50 °C
Temperatura ambiente	-5 ... 50 °C
Peso del producto	220 g
Conexión eléctrica	Forma C
Tipo de fijación	con taladro pasante
Conexión del aire de escape de pilotaje 82	M5
Conexión del aire de escape de pilotaje 84	M5
Conexión del aire de pilotaje 12	M5
Conexión del aire de pilotaje 14	M5
Conexión neumática 1	G1/4

Caracter.	Propiedades
Conexión neumática 2	G1/4
Conexión neumática 3	G1/4
Conexión neumática 4	G1/4
Conexión neumática 5	G1/4
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Información sobre el material de las juntas	NBR
Información sobre el material del cuerpo	Fundición inyectada de aluminio



Rotary Encoder

# HE series

## INSTRUCTION MANUAL

Thank you for purchasing HANYOUNG product.  
Please check whether the product is the exactly same as you ordered. Before using the product, please read this instruction manual carefully.

### MAIN PRODUCTS

- DIGITAL : Temperature Controller, Counter, Timer, Speedmeter, Tachometer, Panel Meter, Recorder
- SENSOR : Proximity Sensor/Photo Electric Sensor, Rotary Encoder, Optical Fiber Sensor, Pressure Sensor
- ANALOG : Timer, Temperature Controller

### HEAD OFFICE

1381-3, Juan-Dong, Nam-Gu Incheon, Korea  
TEL: (82-32)876-4697 FAX: (82-32)876-4696

HANYOUNG NUX



## Safety information

### CAUTION

1. Before using the product you purchased, make sure that it is exactly what you ordered.
2. Make sure that there is no damage or abnormality of the product during the delivery.
3. The transmitter for measuring the length is composed of precision parts, so can easily be damaged with external impact, therefore handle with care.
4. The shield wire of the transmitter for length measurement is not connected to the case.
5. When the product gets wet, the inspection is essential because there is danger of an electric leakage or fire.
6. For the continuous and safe use of this product, the periodical maintenance is recommended.
7. If you use the product with methods other than specified by the manufacturer, there may be bodily injuries or property damages.

### On Mega Test

An internal pressure of 500V DC exists between the Case and the electric circuit, however, there are dangers of damage the electrical circuit if voltage is applied accidentally, so do not perform mega tests.

### On Installation

1. During installation, do not apply impact on or twist the shaft of the transmitter for length measurement.
2. During installation, do not apply excessive force when combining the shaft of transmitter for length measurement and the instrument.
3. During installation, take caution because the life span of the transmitter for length measurement is dependent on the usage condition and the environment.
4. Do not decompose, modify, revise or repair this product. This may be a cause of malfunction, electric shock or fire.
5. Reassemble this product while the power is OFF. Otherwise, it may be a cause of malfunction or electric shock.

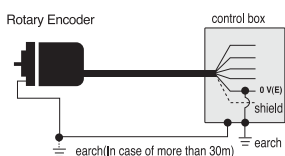
### About Wiring

1. Separate an input signal cable from an output signal cable. If separating is not possible, please use the input signal cable after shielding it.
2. If there is excessive noise from the power supply, using insulating transformer and noise filter is recommended.
3. Do not connect anything to the unused terminals.
4. After checking the polarity of terminal, connect wires at the correct position.
5. As for wiring, ensure they are as short as possible.
6. Having the same pipe for wiring of the transmitter for length measurement with the power line or an identical connection could cause malfunction, therefore please take caution.
7. Wrong connection of the wiring of transmitter for length measurement may damage the internal circuit. Please take sufficient caution.

### About vibration

1. If intense vibration or impact is applied on the transmitter for length measurement, the wrong pulse is generated causing malfunction, therefore, absolute care is necessary when selecting the installation and disposition location.
2. As much as the amount of pulse per cycle, the slit gap of rotation slit is narrower, therefore can be easily affected by vibration, and the vibration applied during slow rotation or when stationary, may get transmitted to the shaft or the main body, causing wrong pulse generation, therefore, please take caution. The vibration applied to the transmitter for length measurement can become a cause for wrong pulse generation, so please take caution in terms of installation location or location for attachment.

### For noise prevention



Distance from control box	Wiring of Rotary Encoder
30 m Max.	As for Rotary Encoder Case, connect on the control board case by 3~5.5MM electric wire. For the 0 V terminal, connect on the control board case with identical type of electrical wire and earth it.
30 m Min.	Perform as indicated above, and earth the Rotary Encoder.

\* The caution on the safety stated above, must be kept, otherwise malfunction can be induced.

## Ratings

Mode	Shaft external diameter	Pulse number per revolution	Phase type	Output type	Power voltage	Wire Specification
HE40B	6: $\varnothing$ 6 mm 8: $\varnothing$ 8 mm (Option)	* 1, 10, 50, 60, 100, 120,200,250,300,360 ,400,500,512,600,80 0,1000,1024,2000,20 48,3000,3600,5000	2: A,B 3: A, B, Z 3C: A, B, /Z 4: A, /A, B, /B 6: A, /A, B, /B Z, /Z (Standard: A, B, Z)	O: NPN Open collector N: NPN Voltage T: Totem- pole L: Line driver (Line Drive: 5V d.c)	5: 5V d.c 12: 12V d.c (5-12V d.c) 24: 24V d.c (12-24V d.c)	No mark: Standard type C: Connector
HE50B	8: $\varnothing$ 8 mm	* 1, 10, 50, 60, 100, 120,200,250,300,360 ,400,500,512,600,80 0,1000,1024,2000,20 48,3000,3600,5000				

\* " " mark : Only A, B phase can output (Line Drive output is A, /A, B, /B)

\* The item that is not in the above revolution is order made product

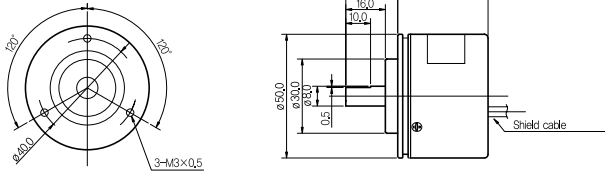
## Specification

Mode #	HE□□B	HE□□B	HE□□B	HE□□B
Output type	NPN Voltage output	NPN Open collector output	Totem Pole Output	Line Driver Output
Output type	A, B, Z phase			A, B, Z, A, B, Z phase
Phase difference on Output	Phase difference between A, B phase: T/4 ± T/8(Cycle of A phase = T)			
Max Response Frequency	300 kHz			
Power voltage	5 - 12 V d.c / 12 - 24 V d.c ± 5%			5 V d.c ± 5%
Current Consumption	70 mA Max. (No-load) Line Drive output below 30 mA (No-load)			
Connection method	WIRE			
Control output	Load voltage : 30 V Max. Load Current : 30 mA Max. Residual Voltage : 0.4 V Max.		For Low Load Current: 30 mA Max. Residual Voltage: 0.4 V Max. For High Load Current: 10 mA Max. Residual Voltage: Above 2.5V of rated voltage	For Low Load Current: 20 mA Max. Residual Voltage: 0.4 V Max. For High Load Current: 20 mA Max. Residual Voltage: 2.5 V Max.
Response Time	1 $\mu$ s Max. (Cable length 1.5 m / sink=30 mA)		1 $\mu$ s Max. (Cable length 1.5 m / sink=10 mA)	1 $\mu$ s Max. (Cable length 1.5 m / sink=30 mA)
Starting Torque	$\varnothing$ 40 : 40 gf · cm (0.004 N · m Max) $\varnothing$ 50 : 80 gf · cm (0.008 N · m Max)			
Moment of inertia	$\varnothing$ 40 : 40 g · cm <sup>2</sup> Max., $\varnothing$ 50 : 80 g · cm <sup>2</sup> Max.			
Permissible Shaft Loading	$\varnothing$ 40 : Radial : Within 2 kgf, Thrust : Within 1 kgf $\varnothing$ 50 : Radial : Within 2.5 kgf, Thrust : Within 1.2 kgf			
Max. Permissible Revolution	5000 rpm			
Bearing Life	1.2 x 10 <sup>6</sup> /rpm : hour			
Insulation Resistance	Over 100 M $\Omega$ (Base on 500 V d.c mega between terminal and case)			
Dielectric strength	800 V a.c (Between terminal and case at 60Hz for 1 minute)			
Vibration Resistance	10-55Hz (Cycle for 1 minute), Double amplitude width: 1.5mm, Each X · Y · Z direction for 2 hours			
Shock Resistance	$\varnothing$ 40 : 50 G Max., $\varnothing$ 50 : 75 G Max.			
Operating Ambient Temperature	-10 ~ 60 °C (Without condensation), Storage Temperatur: -25 ~ 85 °C			
Operating Ambient Humidity	35 ~ 85% R.H.			
Protection	Protection IP 50 (IEC Standard)			
Wire Specification	5 P, $\varnothing$ 5.0 mm, Length : 1.5 m, Shield cable (Line Driver Type : 8P, $\varnothing$ 5.0 mm, Length : 1.5 m, Shield cable)			
Weight	$\varnothing$ 40 : 170 g, $\varnothing$ 50 : 200 g			
Accessory	$\varnothing$ 8.0 mm Coupling, Bracket ( $\varnothing$ 40mm Bracket -- Separate sales)			

## Aspect Dimension

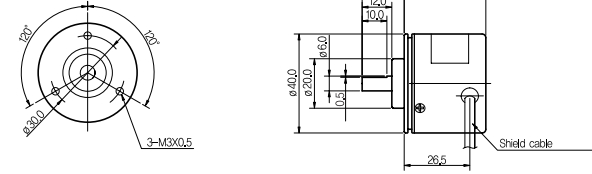
### Ø50 Axis

[Unit: mm]



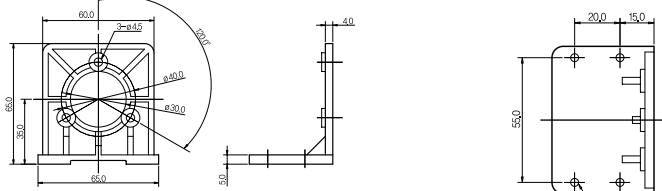
### Ø40 Axis

[Unit: mm]



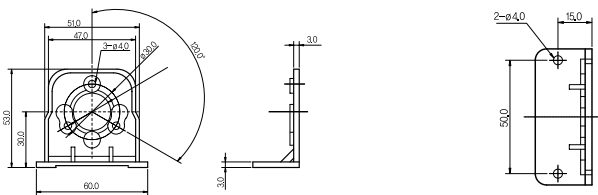
### Ø50 Axis

[Unit: mm]



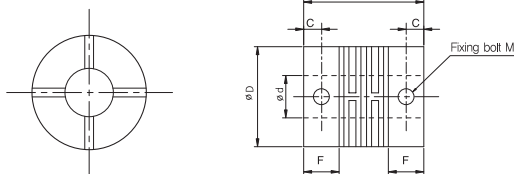
### Ø40 Axis

[Unit: mm]



### Mode #: RC-06 / RC-08 (Coupling)

[Unit: mm]

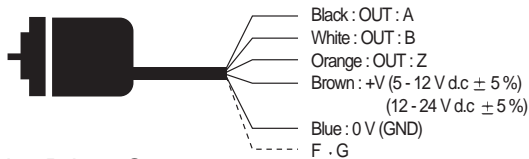


	C	D	d	F	L	M
Ø40	3.5	19	$6^{+0.05}$	7.2	25	M4 x 5
Ø50	3.5	19	$8^{+0.05}$	6.0	23.2	M3 x 5

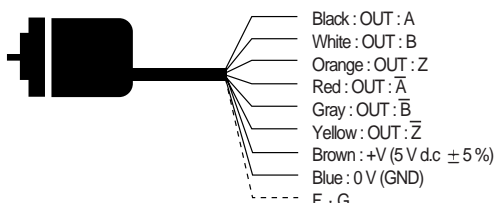
※When coupling is combined in spin axis, The big combination error (Partial disposition, Declination) between spin axis and coupling may cause of shorten of life-time for encoder and coupling.

## Wiring Diagram

### Voltage output, Totem Pole output, Open collector output



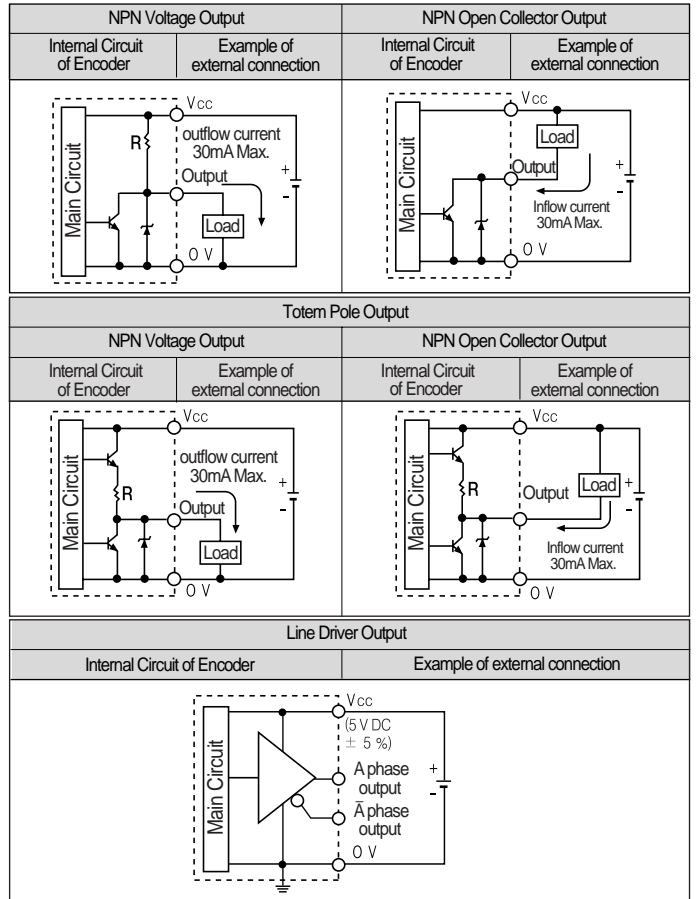
### Line Driver Output



※ Please insulate unused lines

※ Metal case of encoder and Shield line must be ground connection.

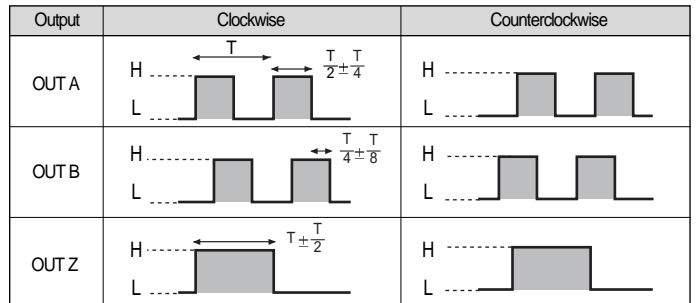
## Output Circuit



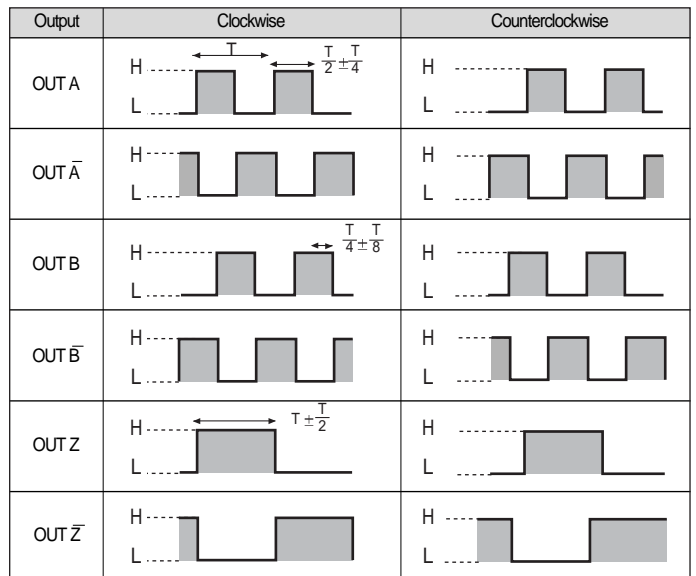
※ The output circuit of A, B, Z phase (Line drive output A,  $\bar{A}$ , B,  $\bar{B}$ , Z,  $\bar{Z}$  phase) is same .

## Output wave

### NPN Voltage output, NPN Open Collector Output, Totem Pole output



### Line Driver Output



Clockwise (CW): When you are looking at the shaft of the product, it is turning in a clockwise direction.

Counterclockwise (CCW): When you are looking at the shaft of the product, it is turning in a counterclockwise.

### Main

Range of product	Twido
Product or component type	Compact base controller
Discrete I/O number	40
Discrete input number	24
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC
Discrete output number	2 transistor 14 relay
Number of I/O expansion module	7
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Use of slot	Memory cartridge
Data backed up	Internal RAM external battery TSXPLP01 3 years
Integrated connection type	Non isolated serial link mini DIN Modbus/character mode master/slave RTU/ASCII RS485 half duplex 38,4 kbit/s Power supply Serial link interface adaptor RS232C/RS485
Complementary function	PID Event processing

### Complementary

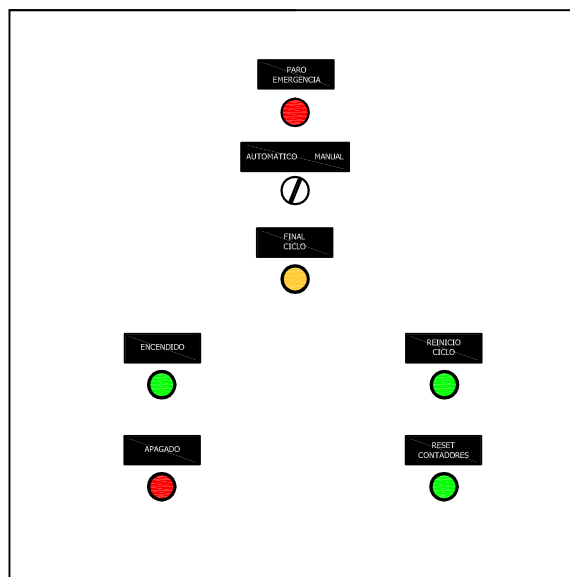
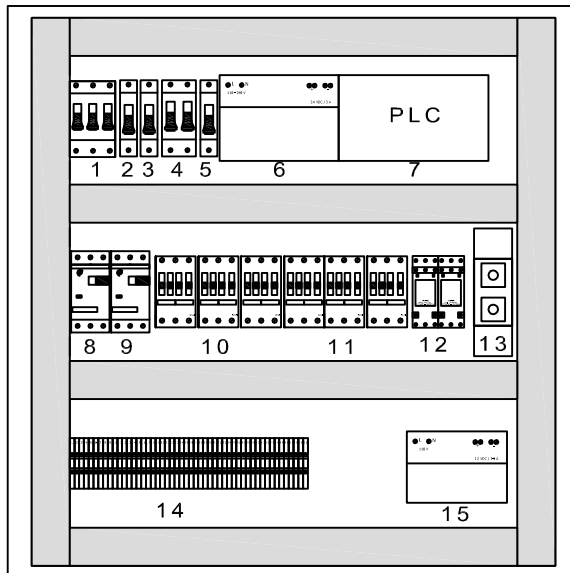
Discrete input logic	Sink or source
Input voltage limits	20.4...26.4 V
Discrete input current	7 mA I0.2 to I0.5 7 mA I0.8 to I0.23 11 mA I0.0 to I0.1 11 mA I0.6 to I0.7
Input impedance	2100 Ohm I0.0 to I0.1 2100 Ohm I0.6 to I0.7 3400 Ohm I0.2 to I0.5 3400 Ohm I0.8 to I0.23
Filter time	35 µs + programmed filter time for I0.0 to I0.5 at state 1 40 µs + programmed filter time for I0.0 to I0.5 at state 0 40 µs + programmed filter time for I0.6 to I0.23 at state 1 150 µs + programmed filter time for I0.6 to I0.23 at state 0
Insulation between channel and internal logic	1500 Vrms for 1 minute
Insulation resistance between channel	None
Minimum load	0.1 mA
Contact resistance	≤ 30000 µOhm
Load current	2 A 240 V AC resistive 30 cyc/mn relay outputs 2 A 30 V DC resistive 30 cyc/mn relay outputs 2 A 240 V AC inductive 30 cyc/mn relay outputs 2 A 30 V DC inductive 30 cyc/mn relay outputs
Mechanical durability	≥ 20000000 cycles relay outputs
Electrical durability	≥ 100000 cycles relay outputs
Current consumption	5 mA 24 V DC at state 0 70 mA 5 V DC at state 0 90 mA 5 V DC at state 1 128 mA 24 V DC at state 1 128 mA 24 V DC state 1 + input ON 140 mA 5 V DC state 1 + input ON

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

I/O connection	Non-removable screw terminal block
Input/Output number	≤ 152 removable screw terminal block with I/O expansion module ≤ 208 spring terminal block with I/O expansion module ≤ 264 HE-10 connector with I/O expansion module
Network frequency	50/60 Hz
Supply voltage limits	85...264 V
Network frequency limits	47...63 Hz
Power supply output current	0.4 A 24 V DC sensors
Power supply input current	790 mA
Inrush current	≤ 35 A
Protection type	Power protection internal fuse
Power consumption in VA	65 VA 100 V 77 VA 264 V
Insulation resistance	> 10 MOhm at 500 V, between supply and earth terminals > 10 MOhm at 500 V, between I/O and earth terminals
Program memory	3000 instructions
Exact time for 1 K instruction	1 ms
System overhead	0.5 ms
Memory description	Internal RAM 256 internal bits, no floating, no trigonometrical Internal RAM 3000 internal words, no floating, no trigonometrical Internal RAM 128 timers, no floating, no trigonometrical Internal RAM 128 counters, no floating, no trigonometrical Internal RAM double words, no floating, no trigonometrical Internal RAM floating, trigonometrical
Free slots	1
Realtime clock	With ≤ 30 s/month 30 days
Positioning functions	PWM/PLS 2 7 kHz
Counting input number	2 20000 Hz 32 bits 4 5000 Hz 16 bits
Analogue adjustment points	1 point adjustable from 0...1023 1 point adjustable from 0 to 511 points
Marking	CE
Status LED	1 LED green PWR 1 LED green RUN 1 LED red module error (ERR) 1 LED user pilot light (STAT) 1 LED per channel green I/O status
Product weight	0.525 kg

## Environment

Immunity to microbreaks	10 ms
Dielectric strength	1500 V for 1 minute, between supply and earth terminals 1500 V for 1 minute, between I/O and earth terminals
Product certifications	CSA UL
Ambient air temperature for operation	0...55 °C
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	30...95 % without condensation
IP degree of protection	IP20
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	0.075 mm 10...57 Hz 35 mm symmetrical DIN rail 1 gn 57...150 Hz 35 mm symmetrical DIN rail 1.6 mm 2...25 Hz plate or panel with fixing kit 4 gn 25...100 Hz plate or panel with fixing kit
Shock resistance	15 gn 11 ms
RoHS EUR conformity date	0932
RoHS EUR status	Compliant



DESCRIPCIÓN	
1	Breaker Principal 220V 25A.
2	Breaker Control Freno 220V 1P 20A.
3	Breaker Control Freno 220V 1P 20A.
4	Breaker Control 220V 4A.
5	Breaker 220V 1P 2A.
6	Fuente 24 V DC 3 A
7	PLC TWIDO
8	Guardamotor Motor Subida Izquierdo
9	Guardamotor Motor Subida Derecho
10	Contactores 220 V Motor Izquierdo
11	Contactores 220 V Motor Derecho
12	Relés 220 V AC
13	Rectificadores
14	Borneras
15	Fuente 12 V DC 3 - 5 A

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Proyecto: Empacadora de Algodón

Diseñado: Patricia Minga

Aprobó: Ing. Holger Jami

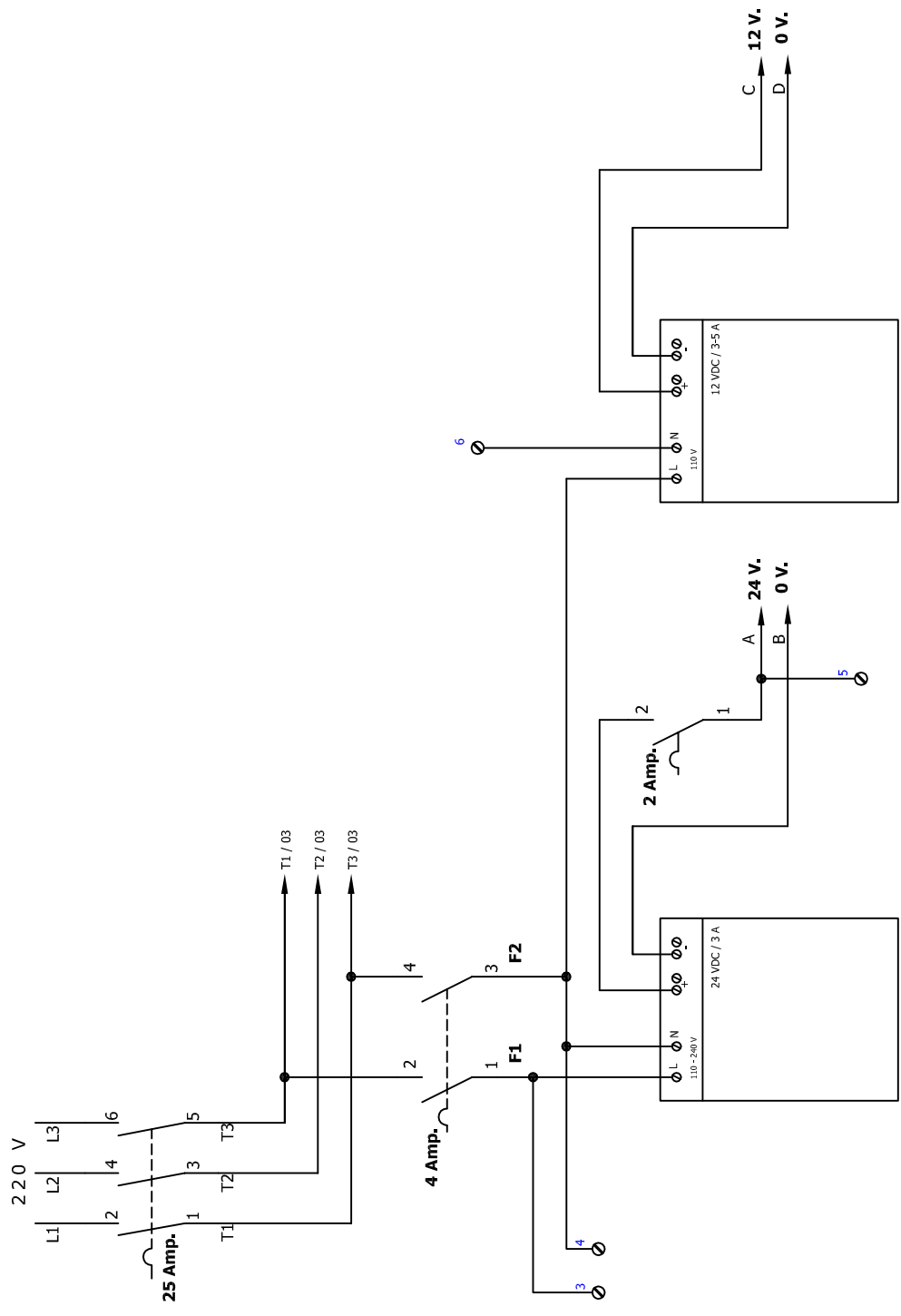
### ANEXO (F) DISTRIBUCIÓN ELEMENTOS ELÉCTRICOS

Fecha: 08 -07-2012

Escala: 1 - 1

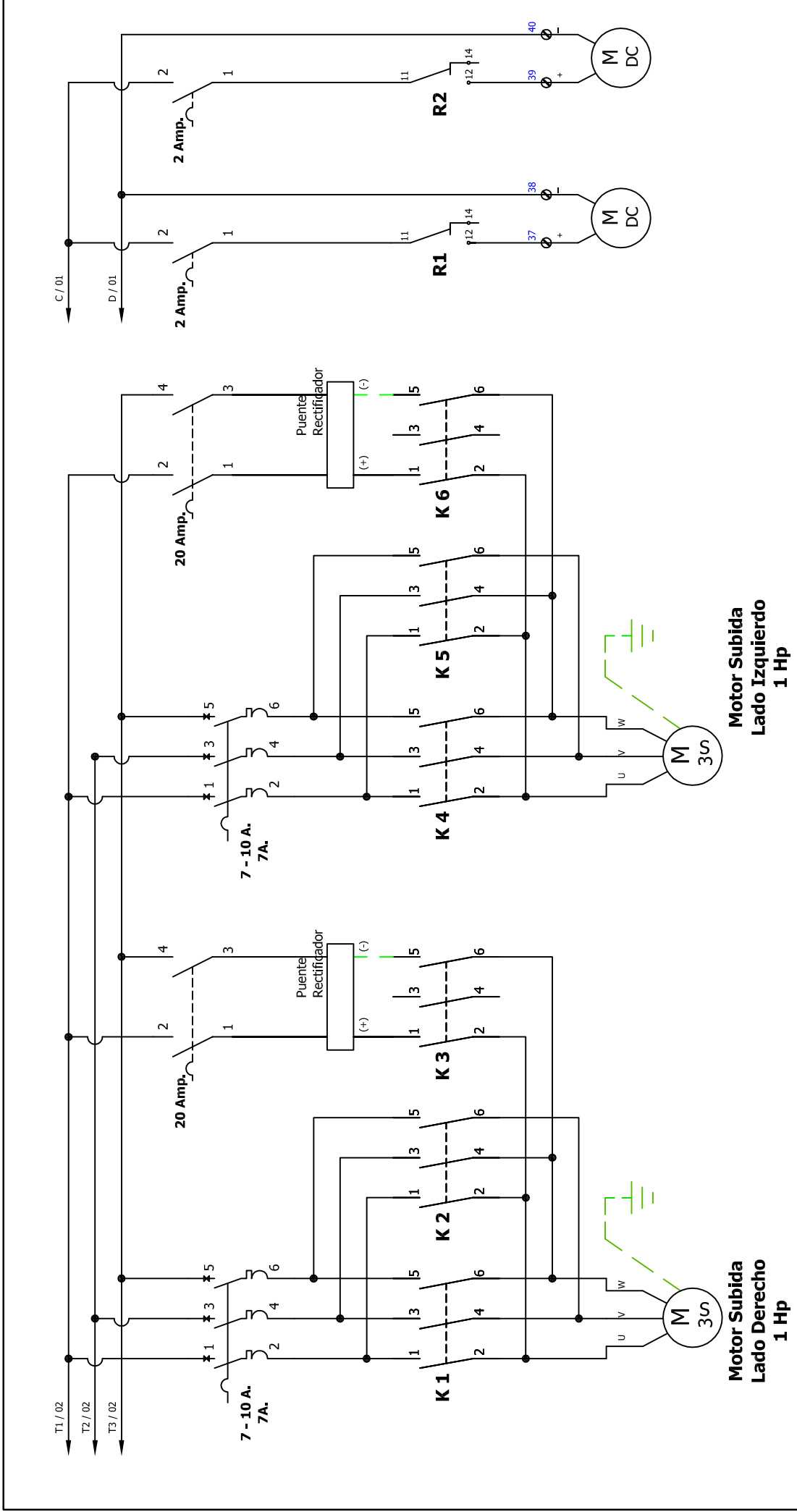
Plano: 01 de 04

SIMBOLOGÍA	
	Motor eléctrico CA
	Motor CD
	Guardamotor
	Contacto de fuerza
	Breaker 3P
	Breaker 2P
	Breaker 1P
	Final de Carrera
	Bobina de contactor
	Bobina de relé
	Bobina de Electroválvula
	Zumbador



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

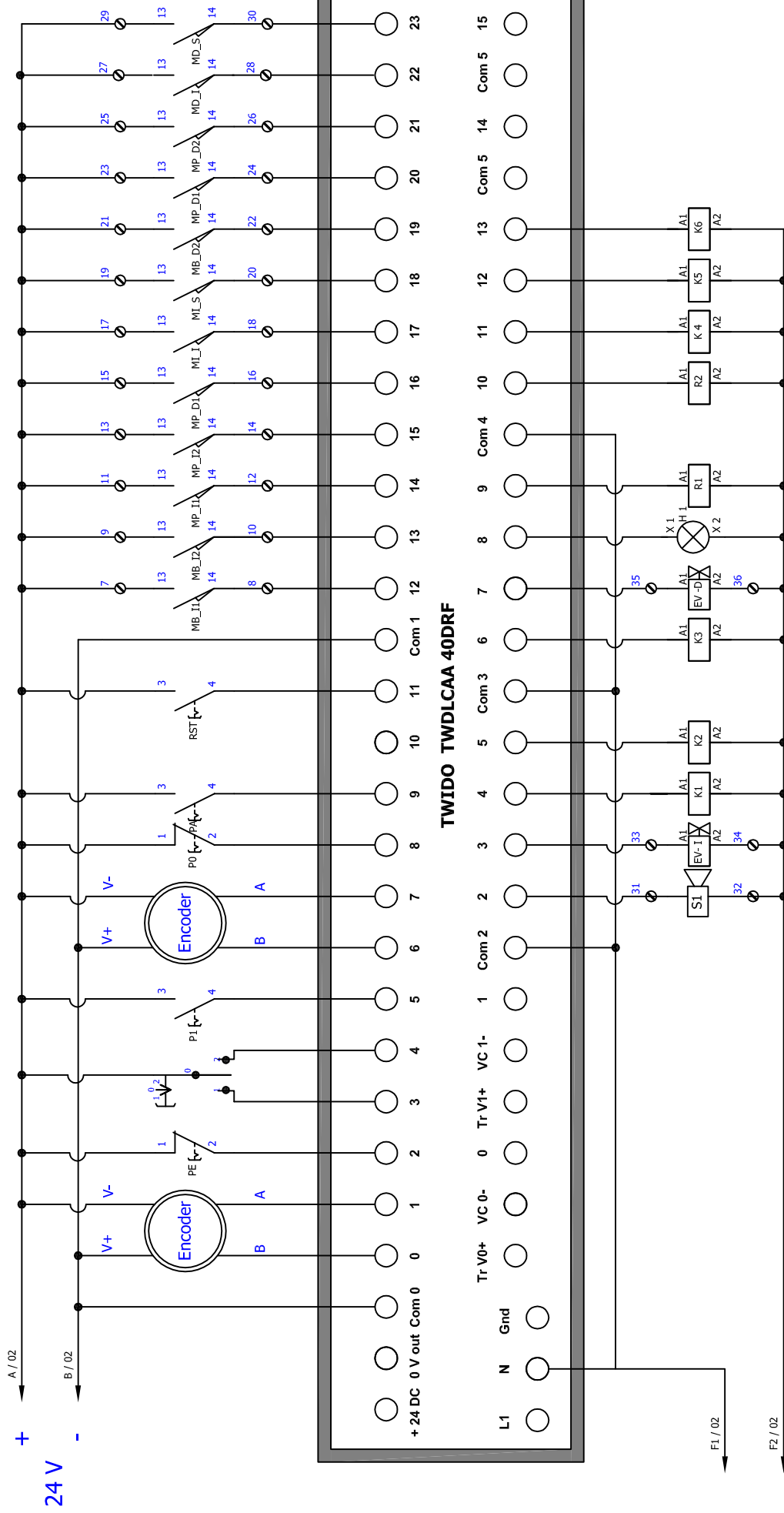
ANEXO (G) PROTECCIÓN FUERZA & CONTROL	
Fecha: 08 - 07 - 2012	
Escala: 1 - 1	
Plano: 02 de 04	
Proyecto: Empacadora de Algodón	
Diseñado: Patricia Minga	
Aprobó: Ing. Holger Jami	



U N I V E R S I D A D   T E C N O L Ó G I C A   E Q U I N O C C I A L

Proyecto: Empacadora de Algodón	Fecha: 08 - 07 - 2012
Diseñado: Patricia Minga	Escala: 1 - 1
Aprobó: Ing. Holger Jami	Plano: 03 de 04

ANEXO (H)  
DIAGRAMA DE FUERZA  
MOTORES



U N I V E R S I D A D T E C N O L Ó G I C A E Q U I N O C C I A L

Proyecto: Empacadora de Algodón  
 Diseñado: Patricia Minga  
 Aprobó: Ing. Holger Jami

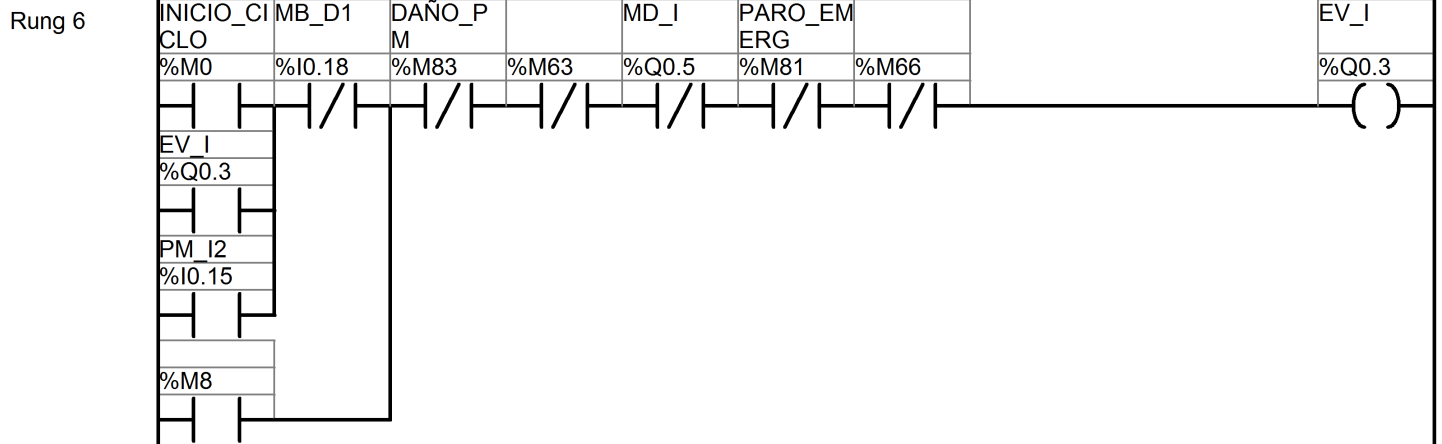
ANEXO (I)  
 DIAGRAMA DE CONEXIONADO  
 PLC TWIDO TWDLCAA40DRF

Fecha: 08 - 07 - 2012  
 Escala: 1 - 1  
 Plano: 04 de 04

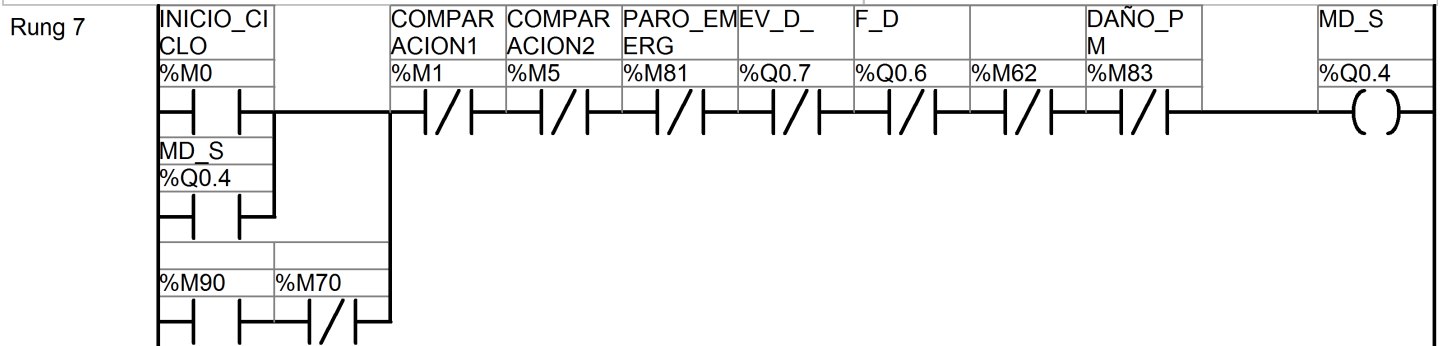




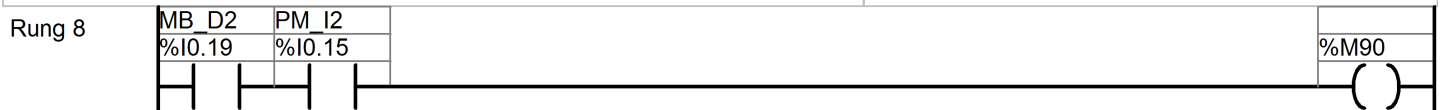
**ENCENDIDO ELECTROVALVULA IZQUIERDA**



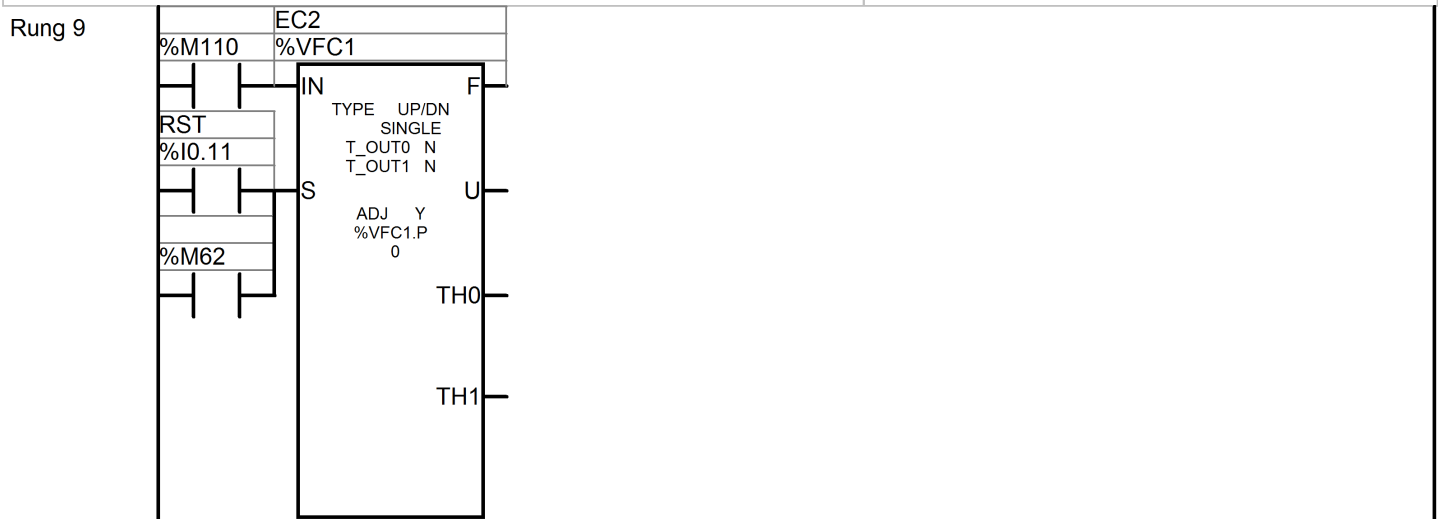
**ENCENDIDO MOTOR DERECHA SUPERIOR**



**REDUCIR OPCION CUANDO DAÑA M.P.**

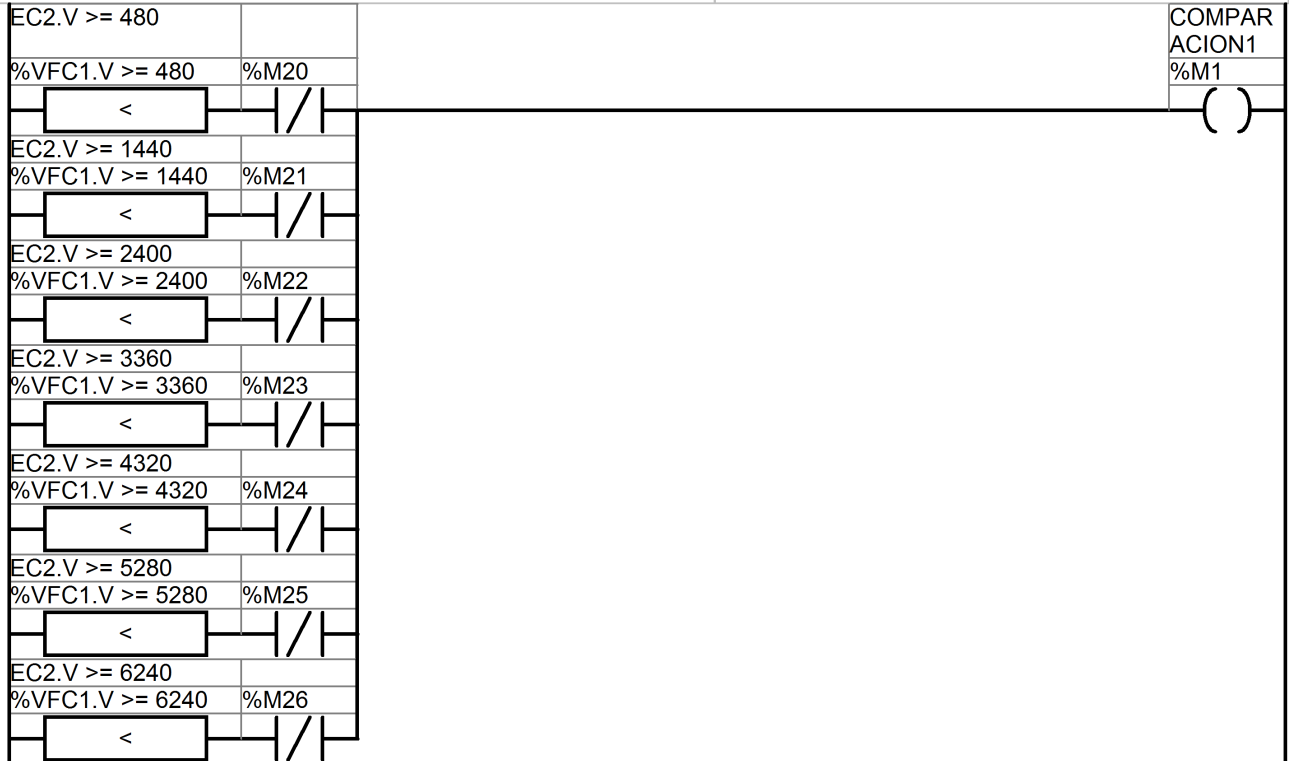


**CONTEO DE PULSOS ENCODER LADO DERECHO**



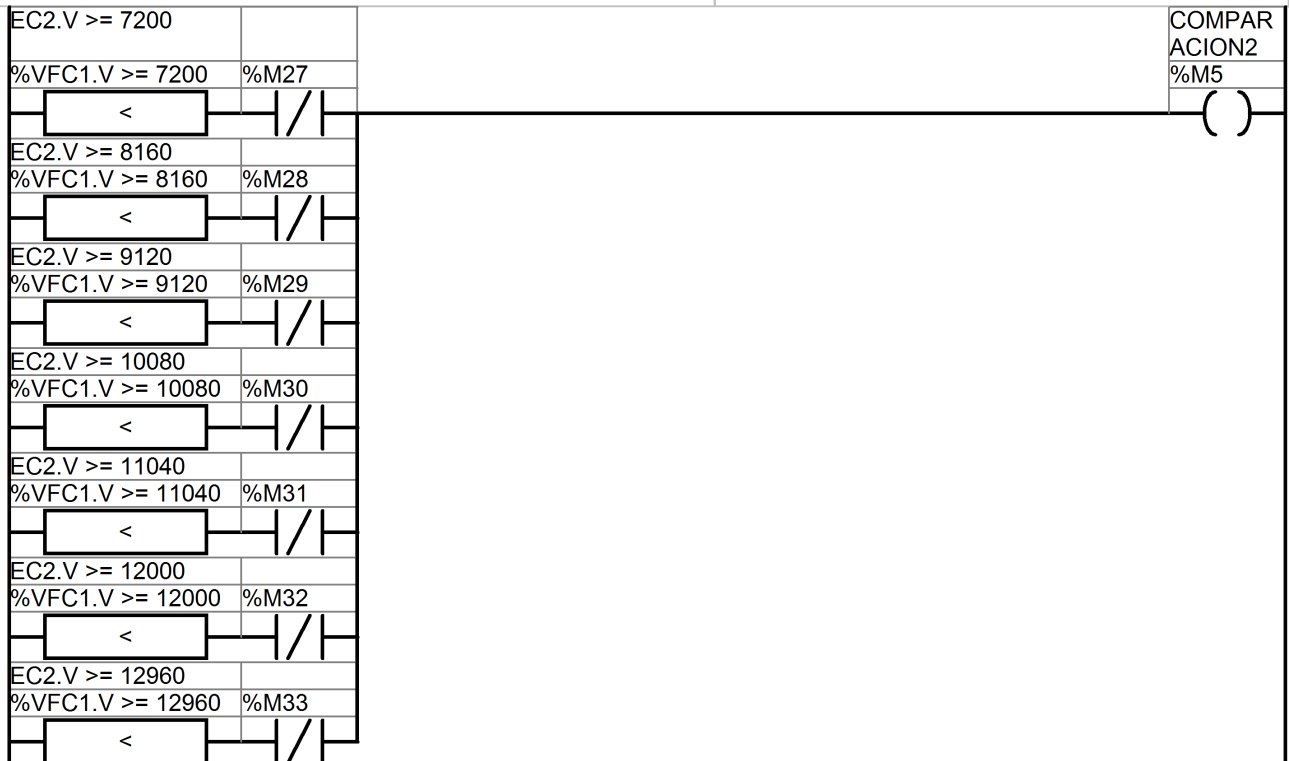
**COMPARACION DE APAGADO MOTOR SUPERIOR DERECHO 1**

Rung 10



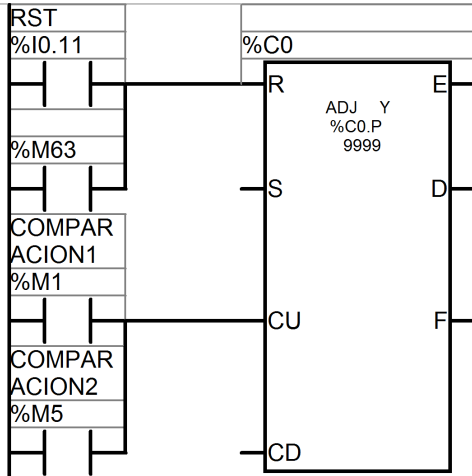
**COMPARACION DE APAGADO MOTOR SUPERIOR DERECHO 2**

Rung 11



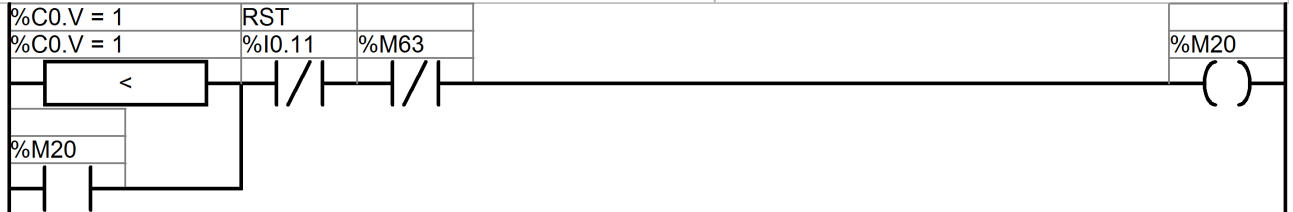
**CONTEO DE CICLOS LADO DERECHO**

Rung 12



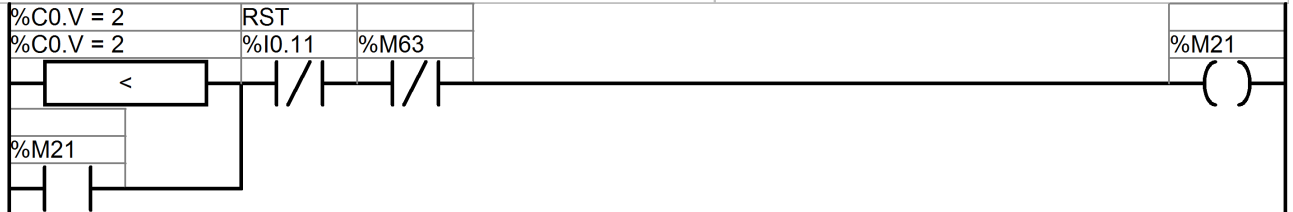
**COMPARACION CICLO 1**

Rung 13



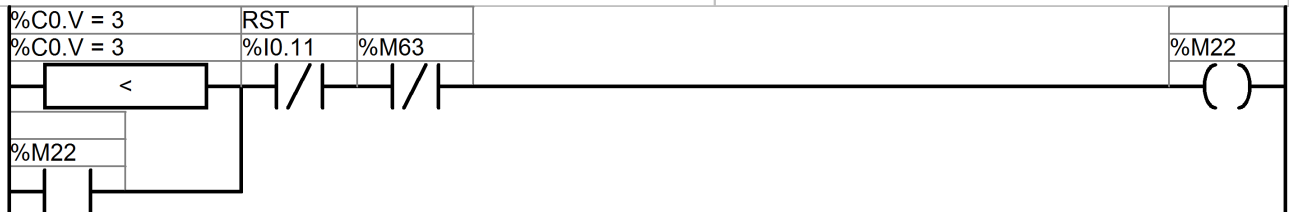
**COMPARACION CICLO 2**

Rung 14



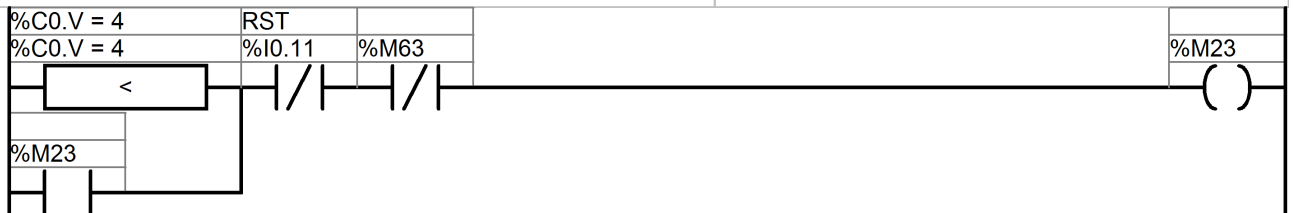
**COMPARACION CICLO 3**

Rung 15



**COMPARACION CICLO 4**

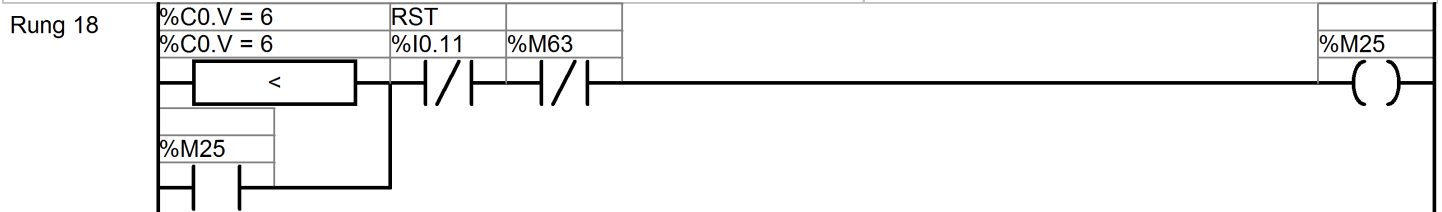
Rung 16



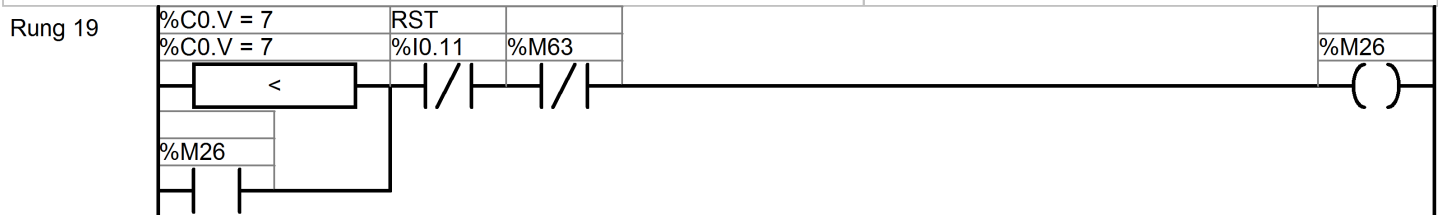
**COMPARACION CICLO 5**



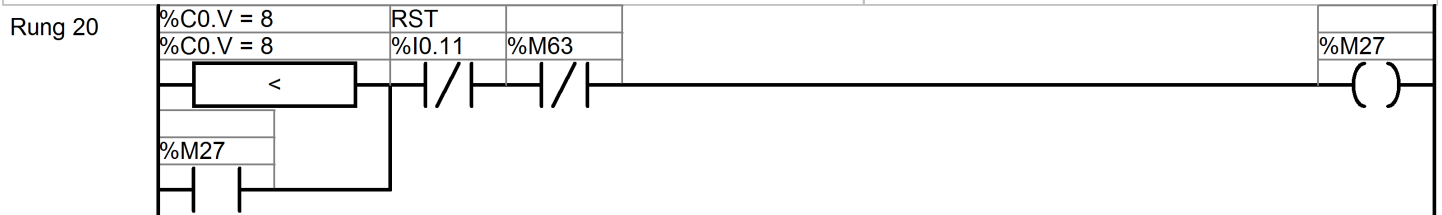
**COMPARACION CICLO 6**



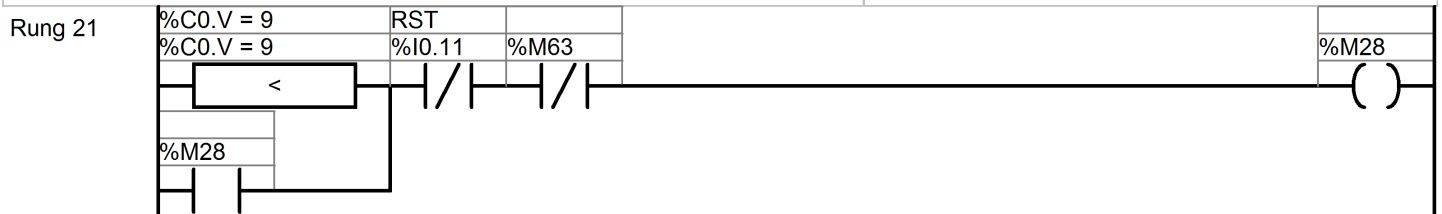
**COMPARACION CICLO 7**



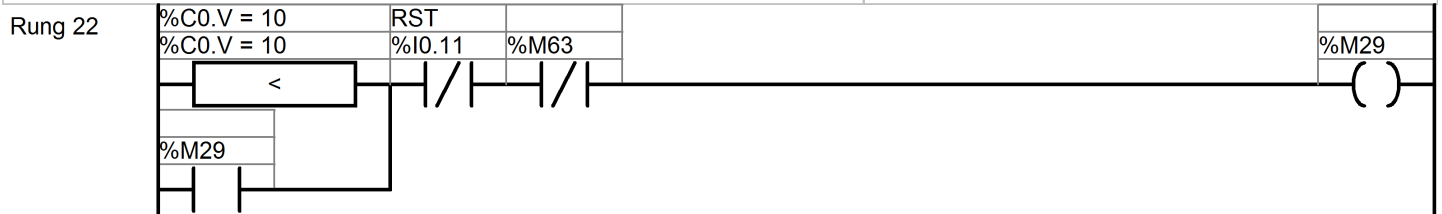
**COMPARACION CICLO 8**



**COMPARACION CICLO 9**



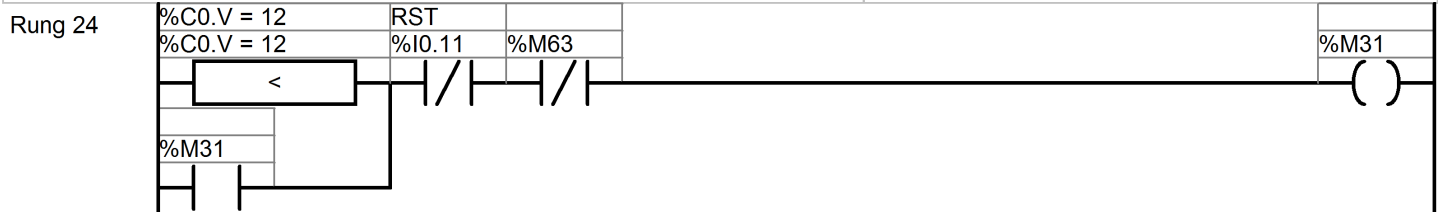
**COMPARACION CICLO**



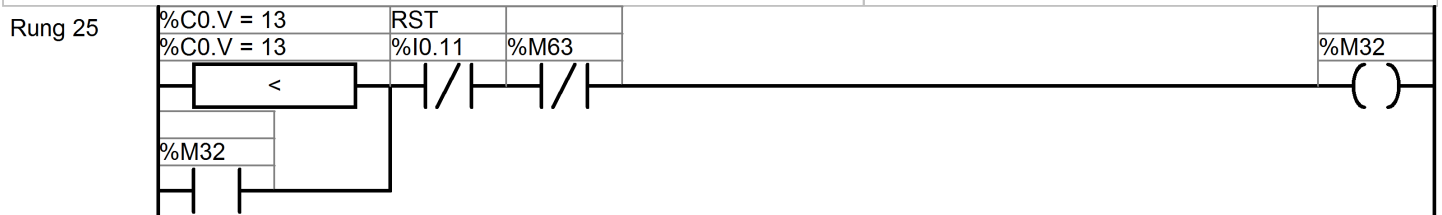
**COMPARACION CICLO 11**



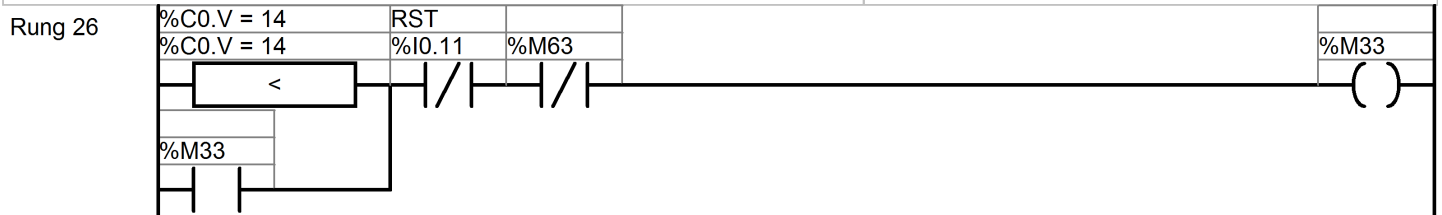
**COMPARACION CICLO 12**



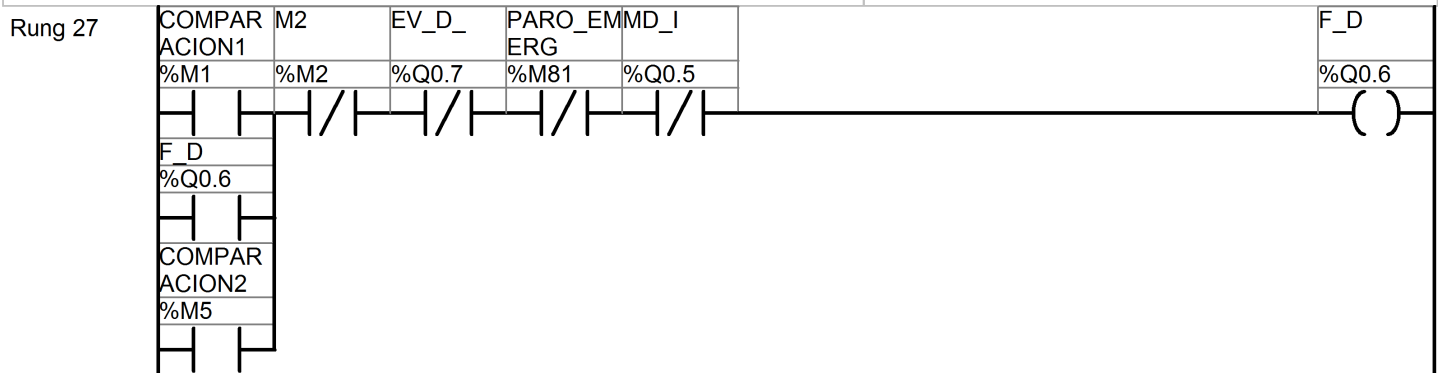
**COMPARACION CICLO 13**



**COMPARACION CICLO 14**



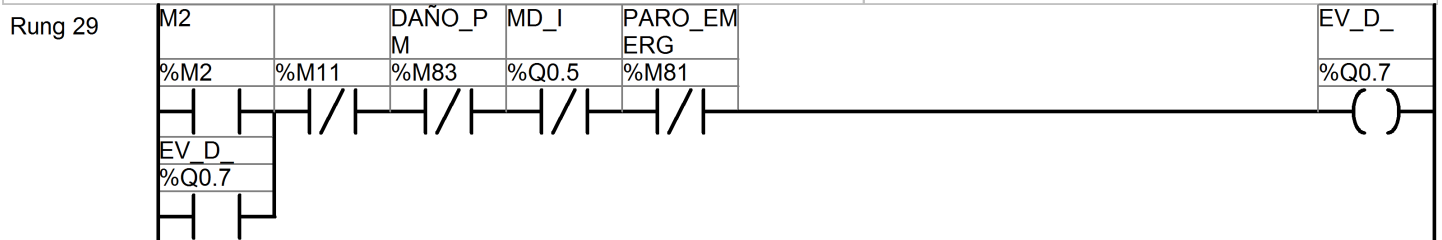
**ENCENDIDO FRENO MOTOR SUPERIOR DERECHO**



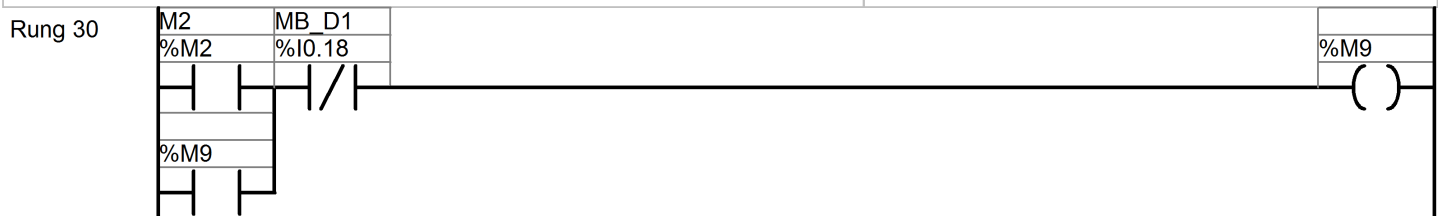
**TIEMPO DE FRENADO MOTOR SUPERIOR DERECHO**



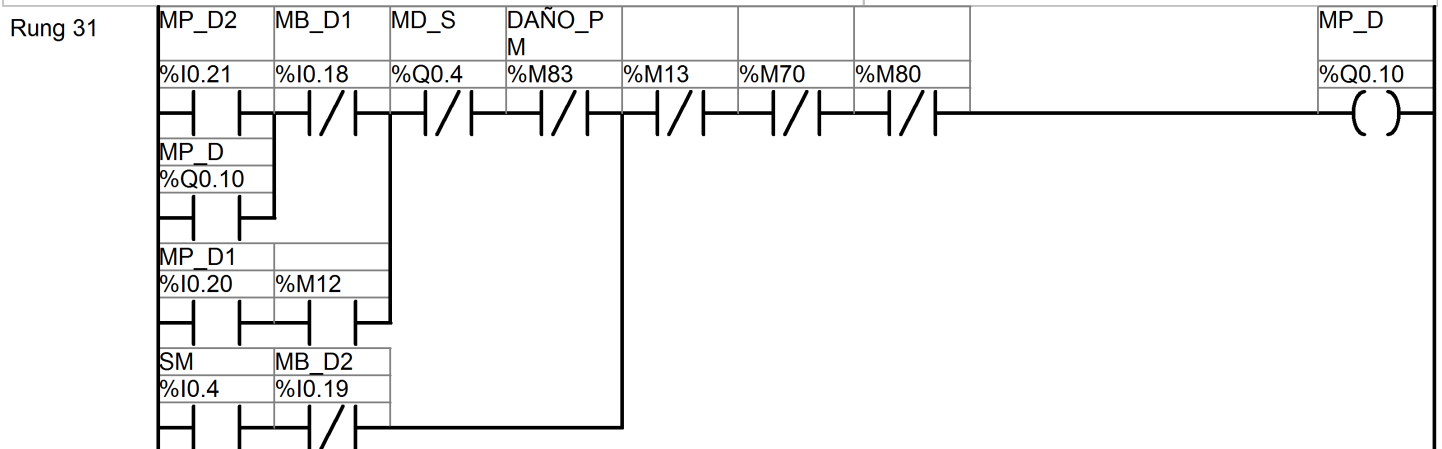
**ENCENDIDO ELECTROVALVULA DERECHA**



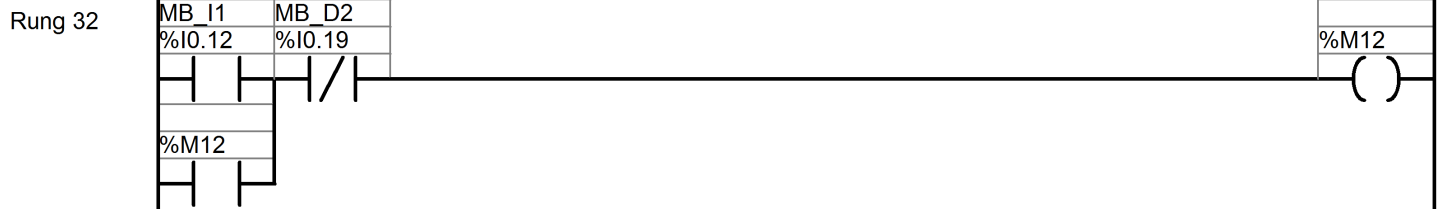
**ENCENDIDO ELECTROVALVULA DERECHA**



**ENCENDIDO MOTOR PLUMAS LADO DERECHO**



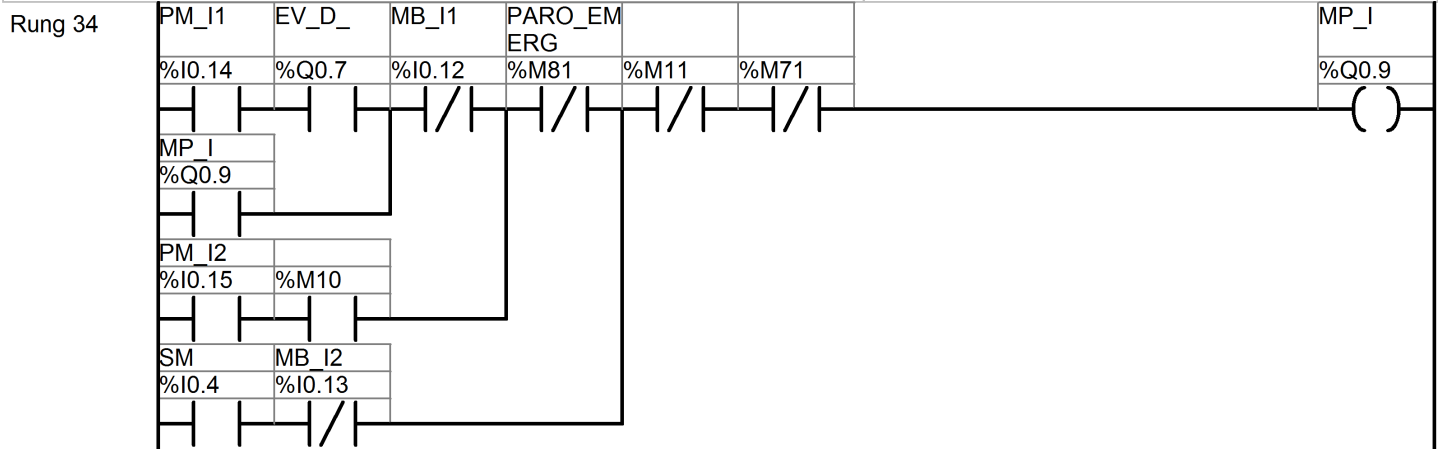
**CONDICION ENCENDIDO MOTOR ARRASTRE DERECHO**



**CONDICION APAGADO MOTOR ARRASTRE DERECHO**



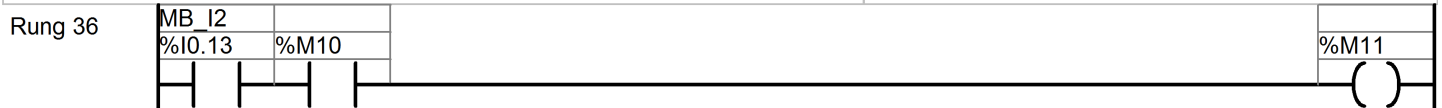
**ENCENDIDO MOTOR PLUMAS LADO IZQUIERDO**



**CONDICION ENCENDIDO MOTOR ARRASTRE IZQUIERDO**

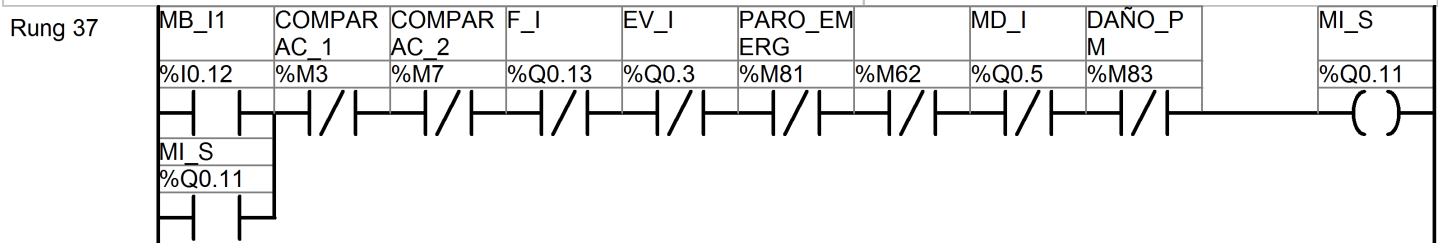


**CONDICION APAGADO MOTOR ARRASTRE IZQUIERDO**

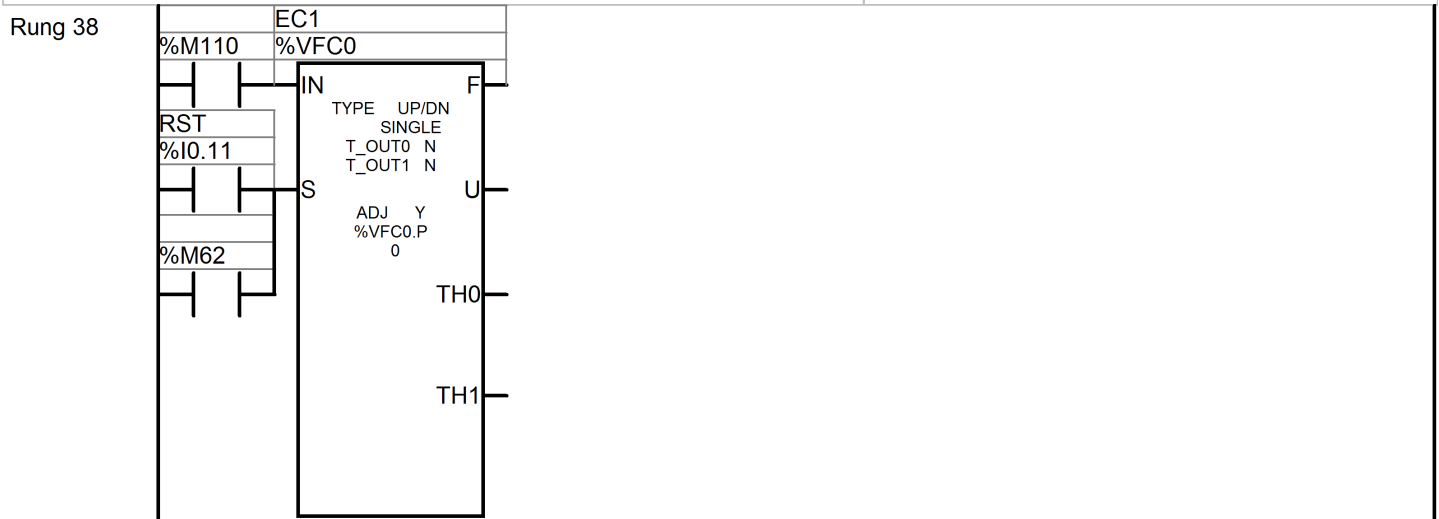




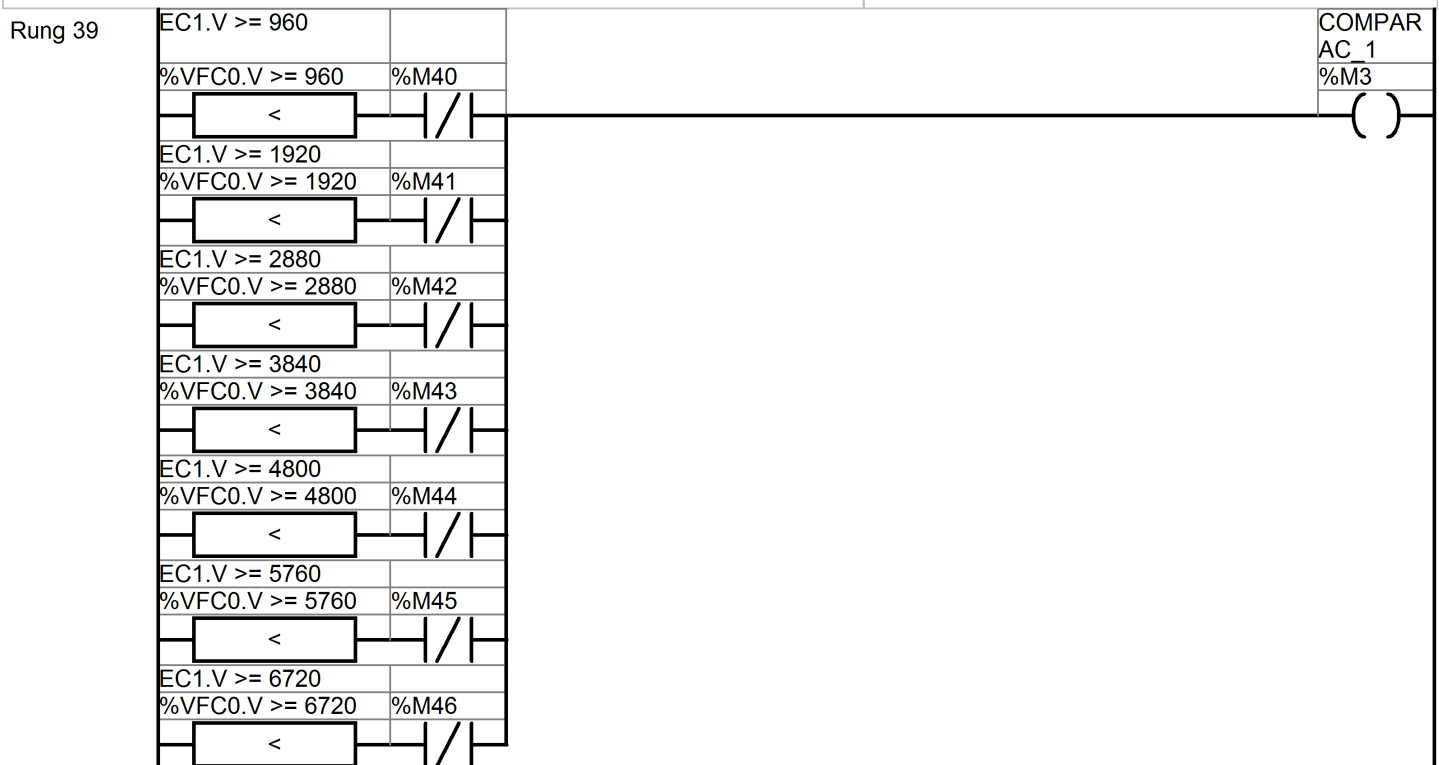
**ENCENDIDO MOTOR SUPERIOR LADO IZQUIERDO**



**CONTEO DE PULSOS ENCODER LADO IZQUIERDO**

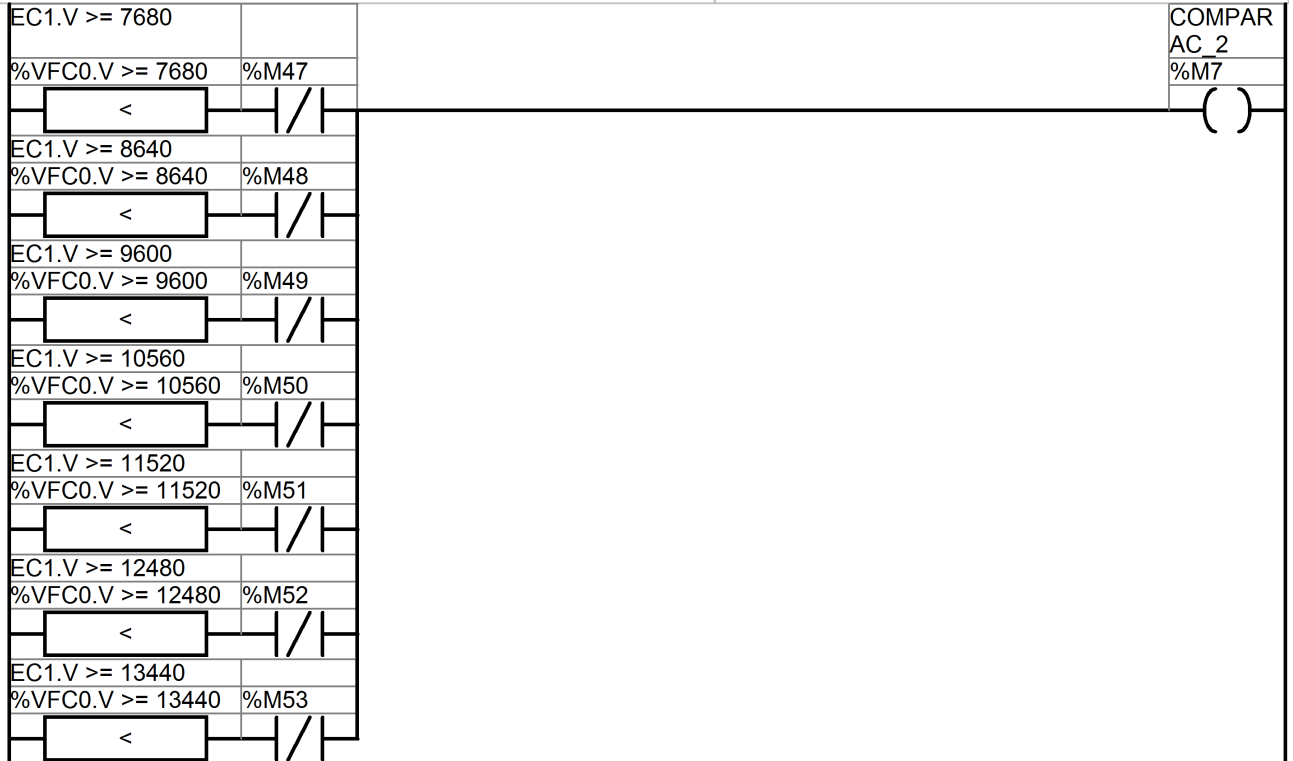


**COMPARACION DE APAGADO MOTOR SUPERIOR IZQUIERDO 1**



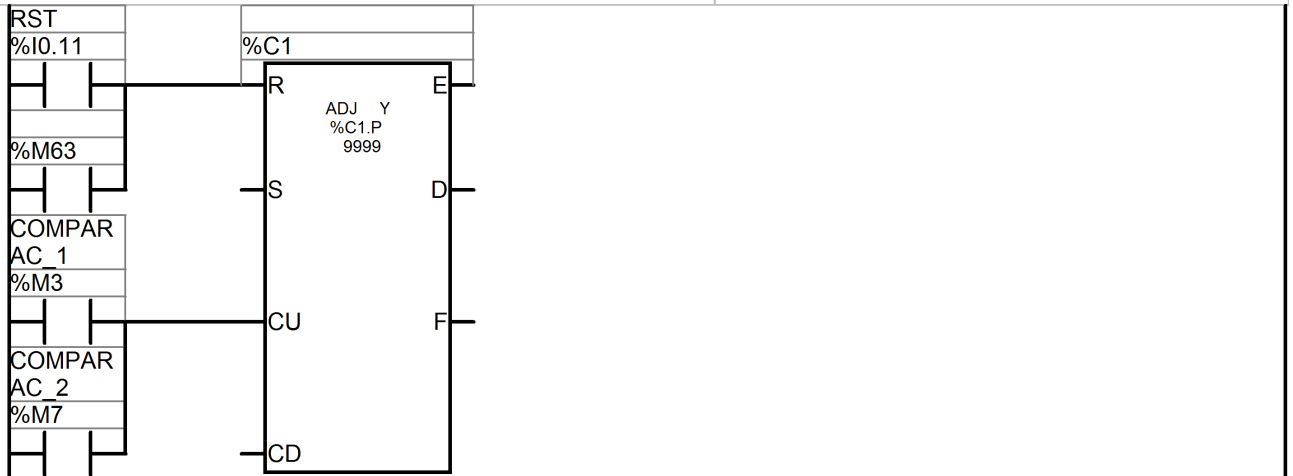
### COMPARACION DE APAGADO MOTOR SUPERIOR IZQUIERDO 2

Rung 40

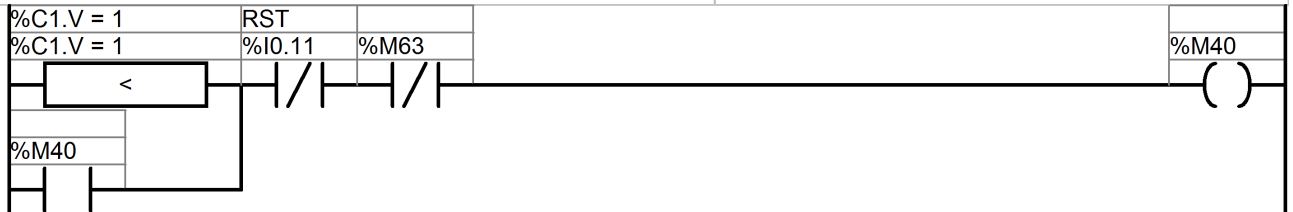


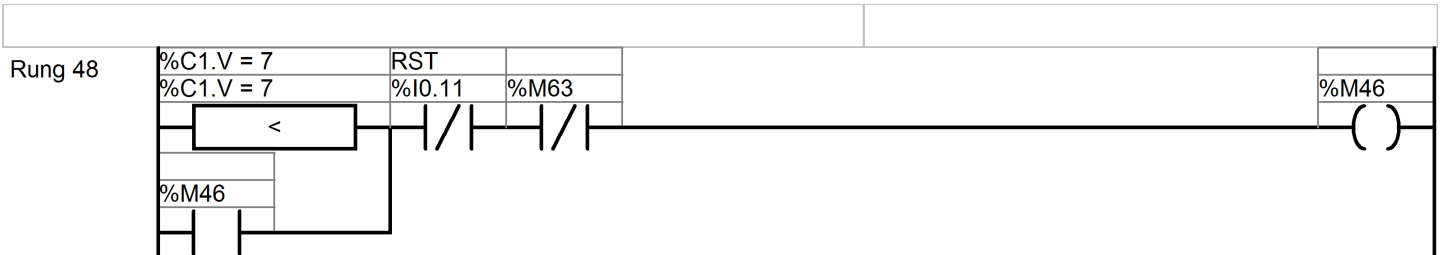
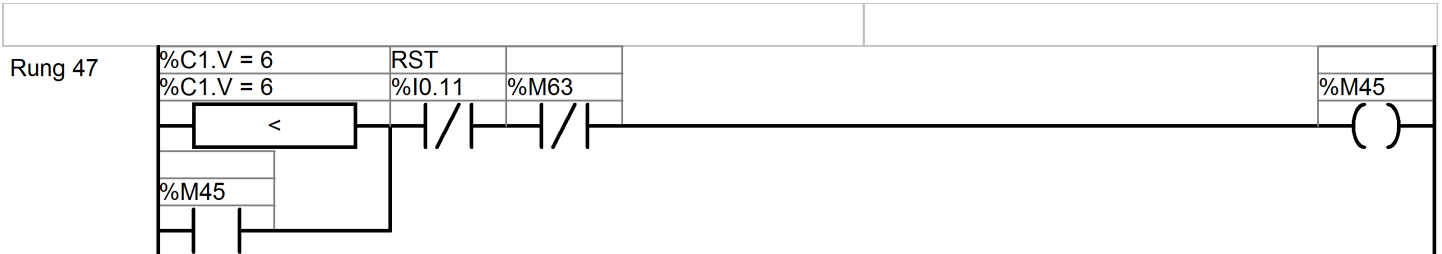
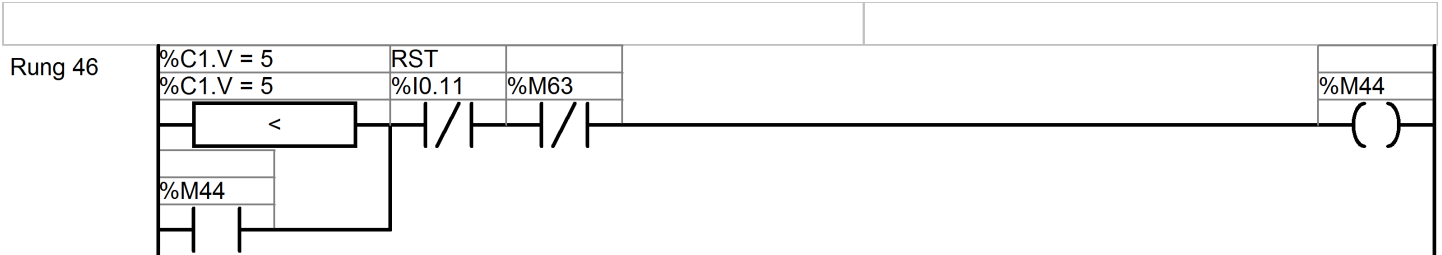
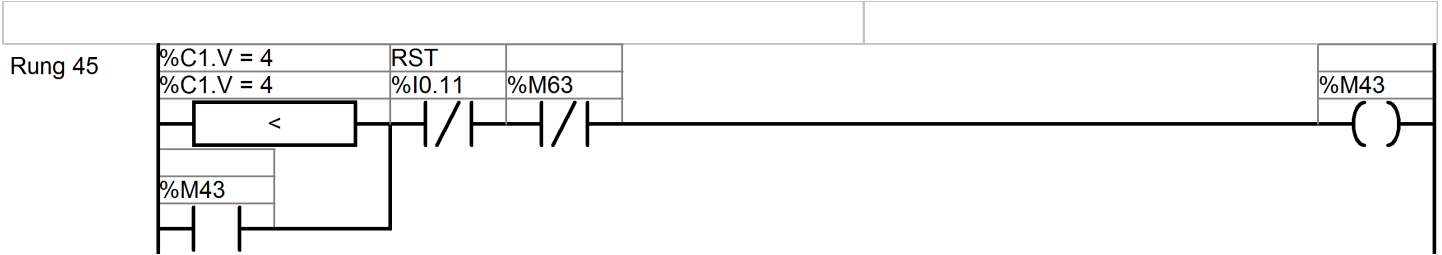
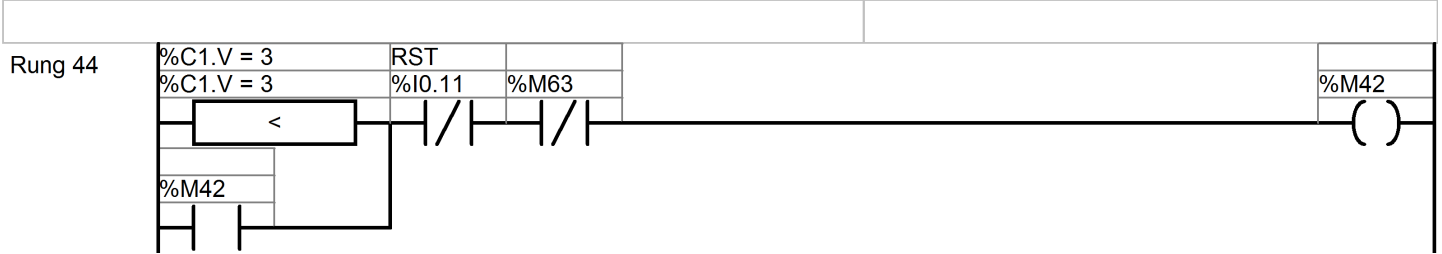
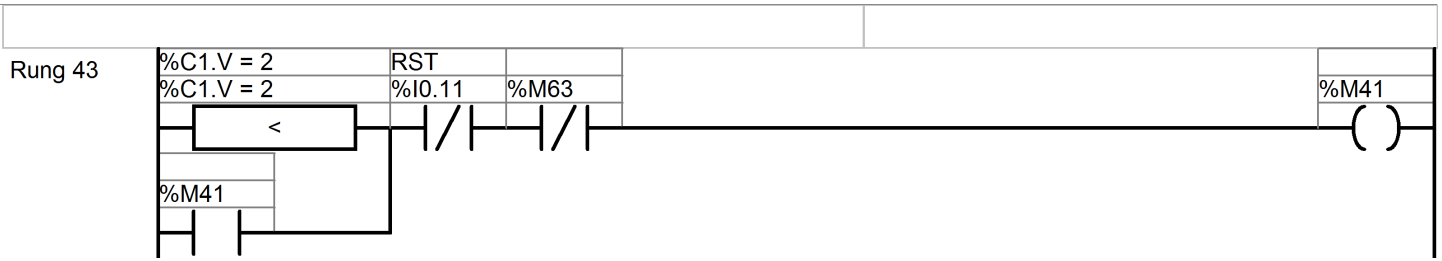
### CONTEO DE CICLOS LADO IZQUIERDO

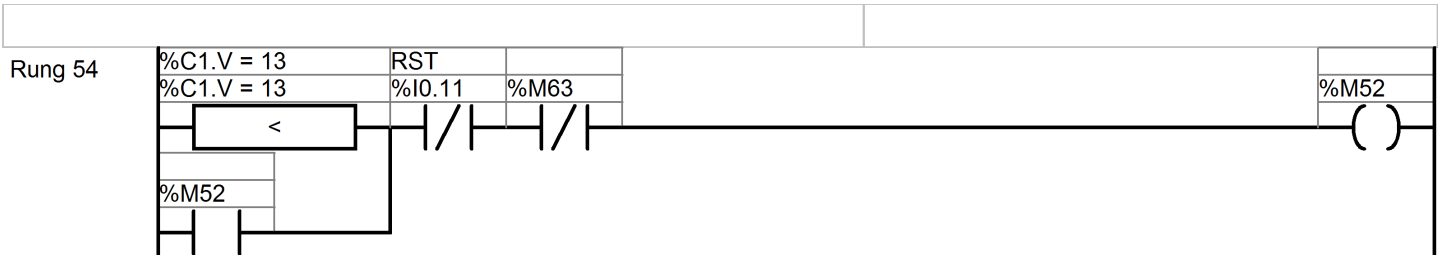
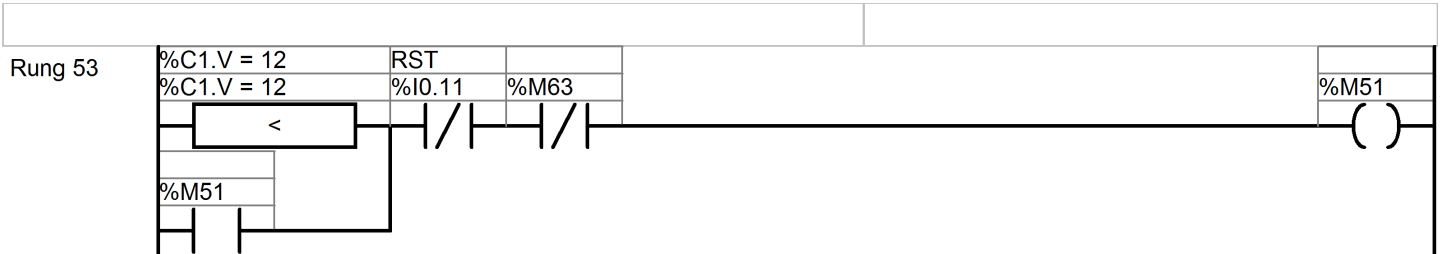
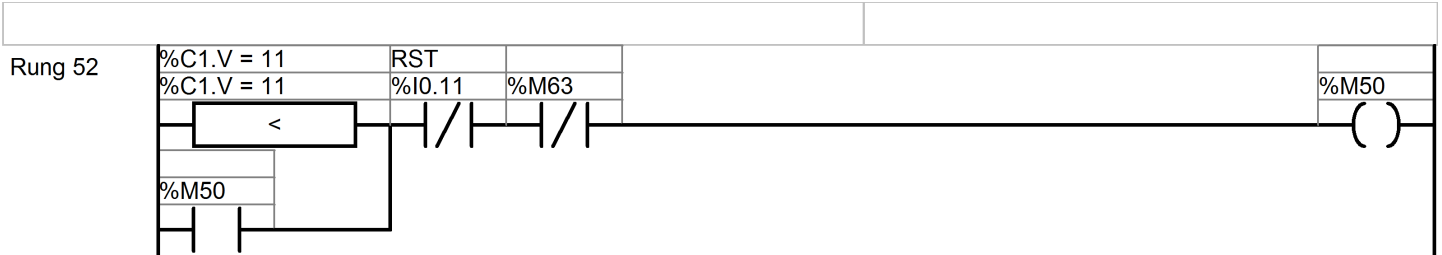
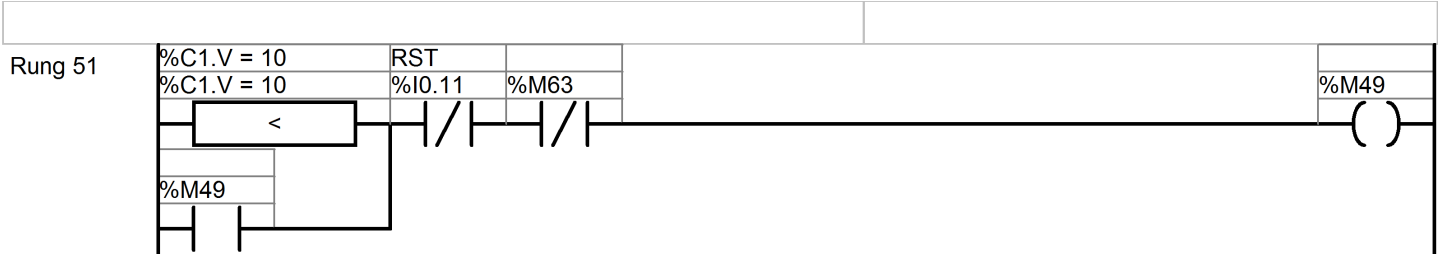
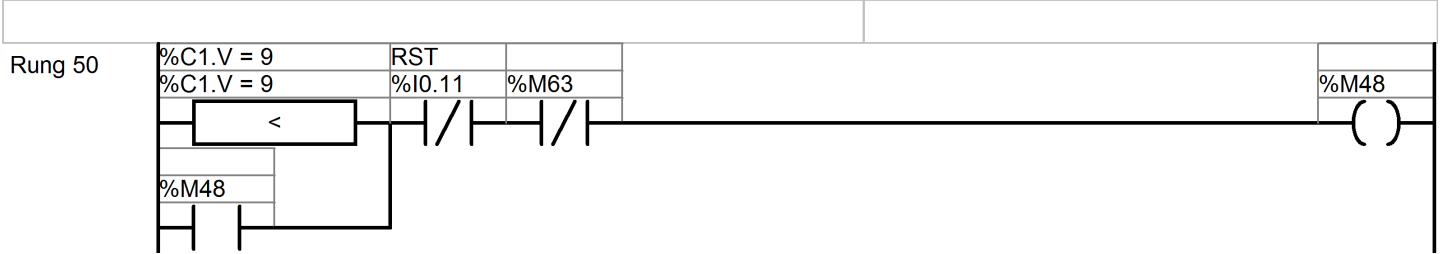
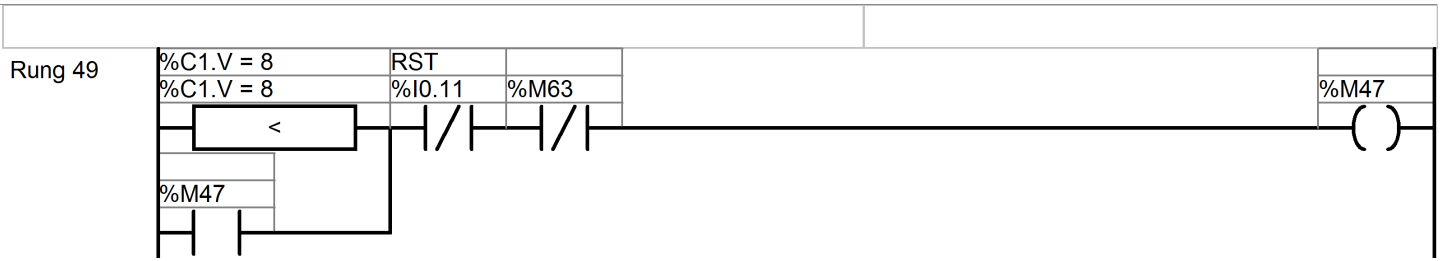
Rung 41

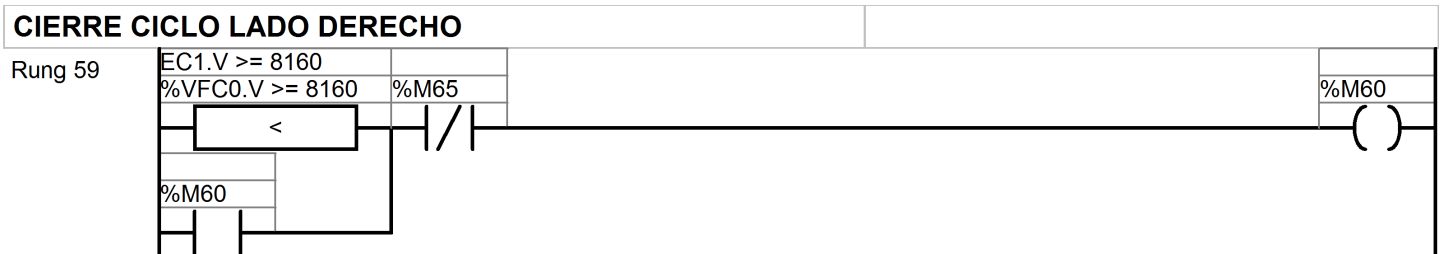
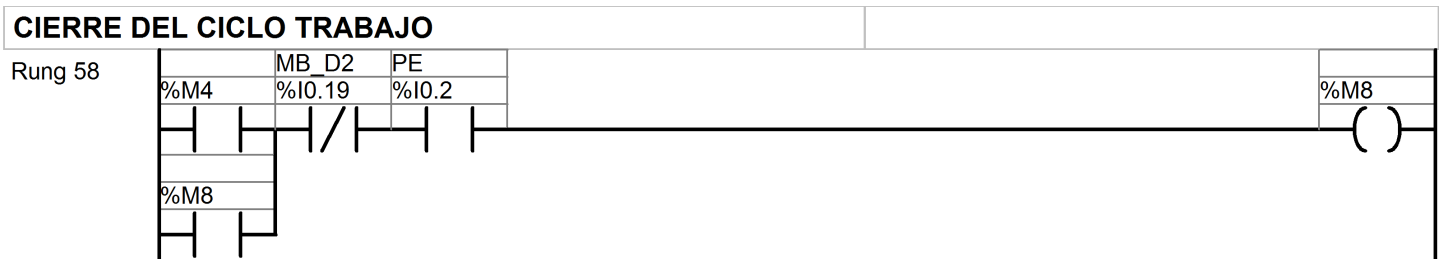
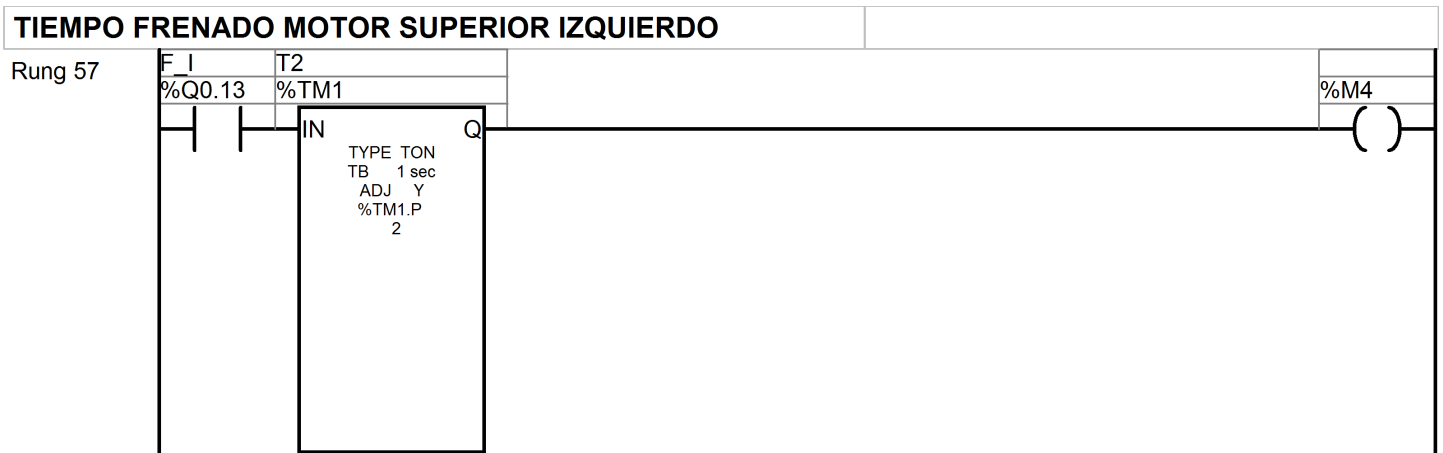
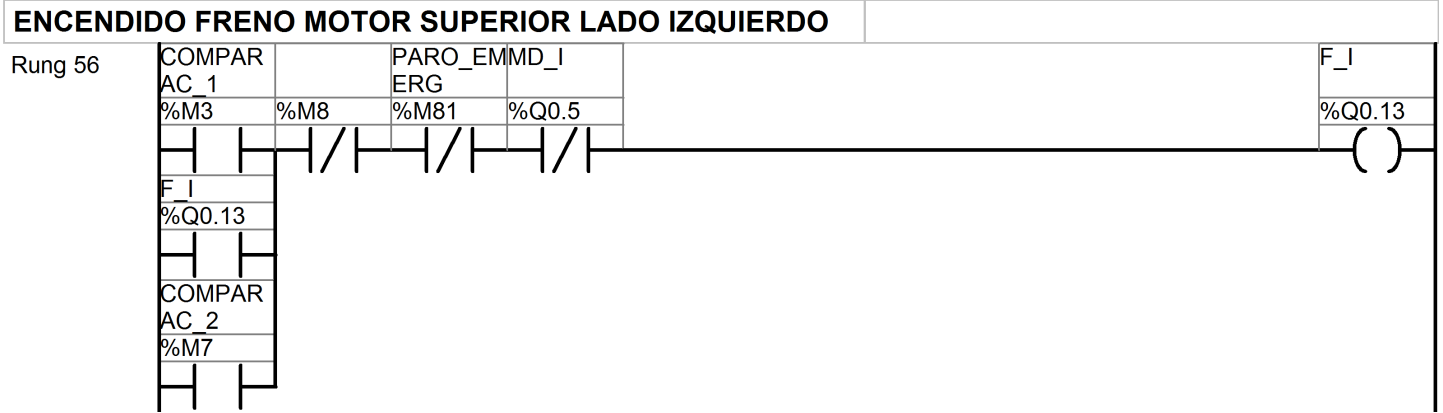
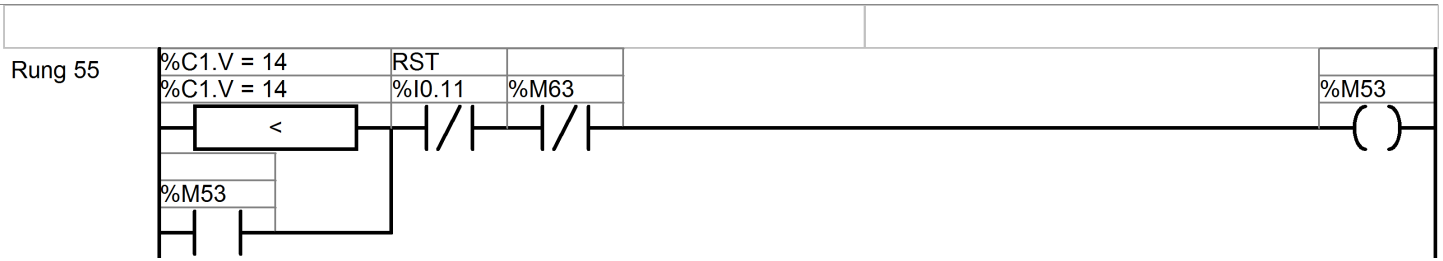


Rung 42



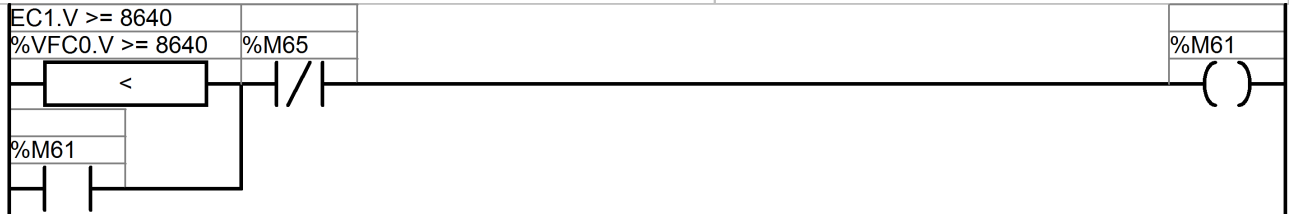






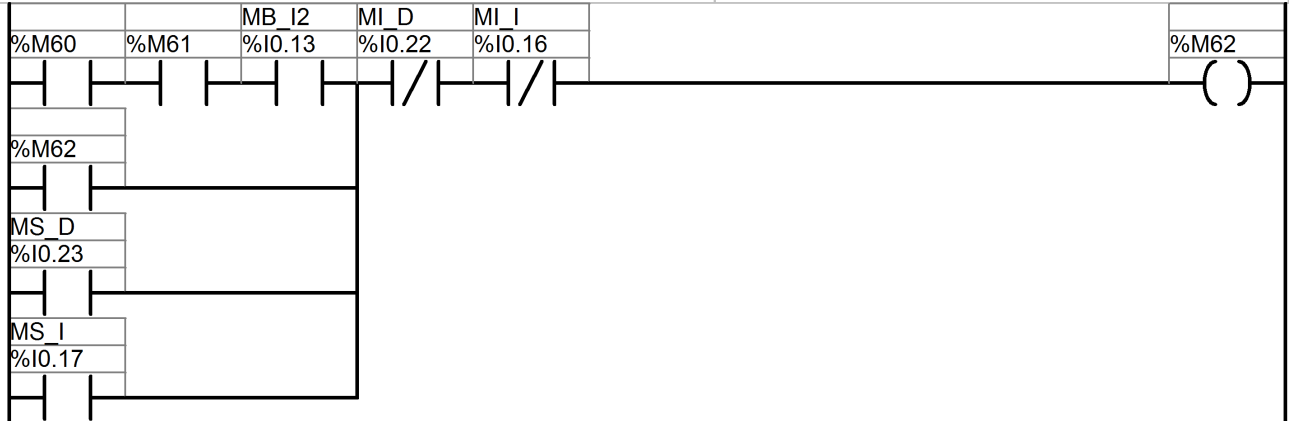
**CIERRE CICLO LADO IZQUIERDO**

Rung 60



**BLOQUEO MOTORES ELEVEACION**

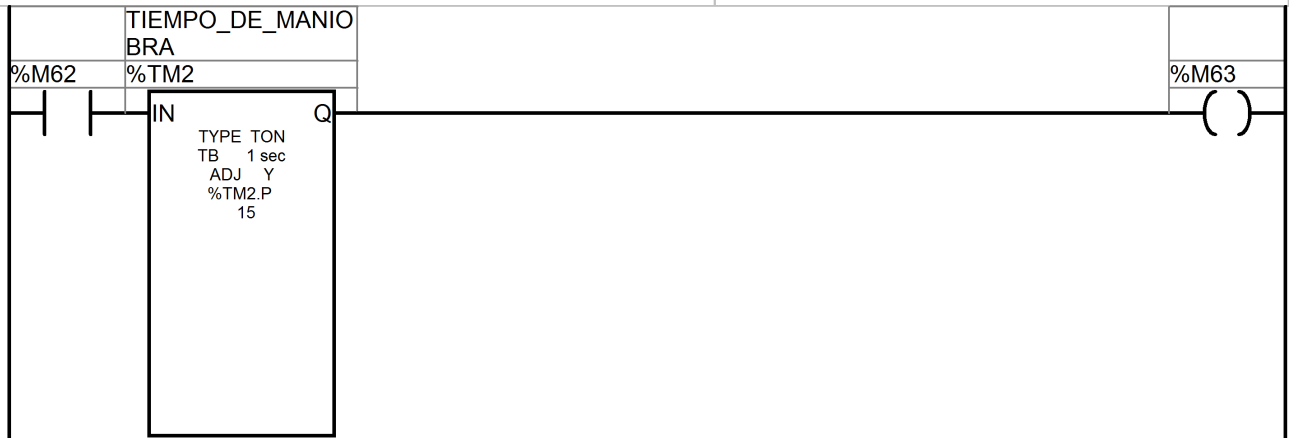
Rung 61



**DESACTIVAR ELECTROVALVULA**

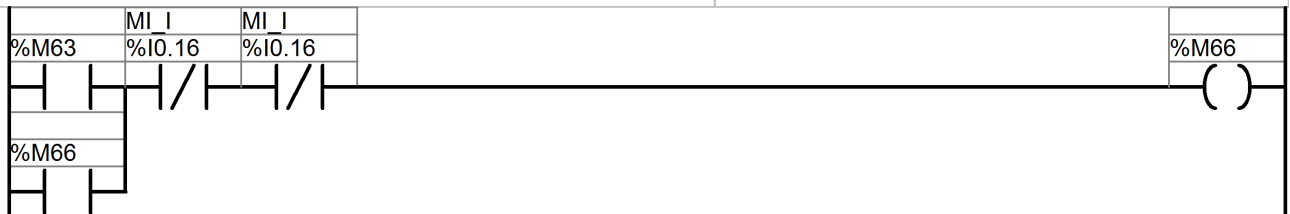
DESACTIVAR ELECTROVALVULA IZQUIERDA

Rung 62



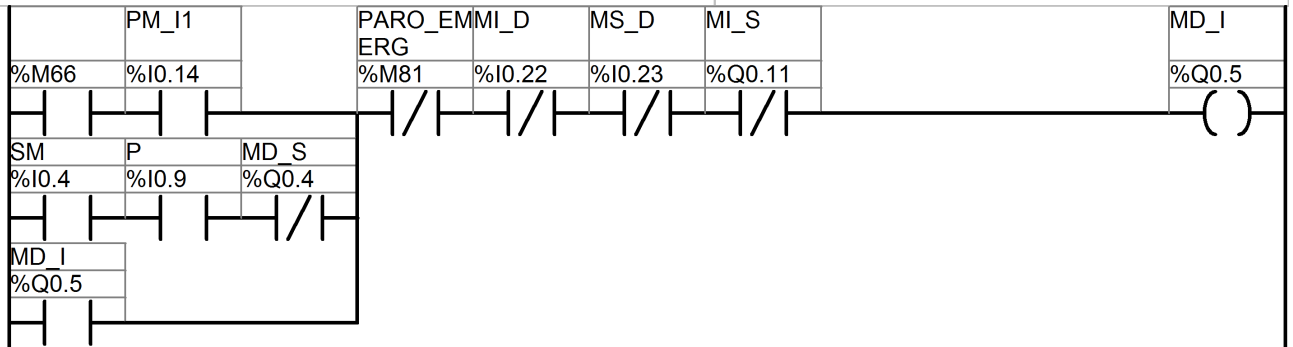
**ENCENDIDO INVERSION DE GIRO**

Rung 63



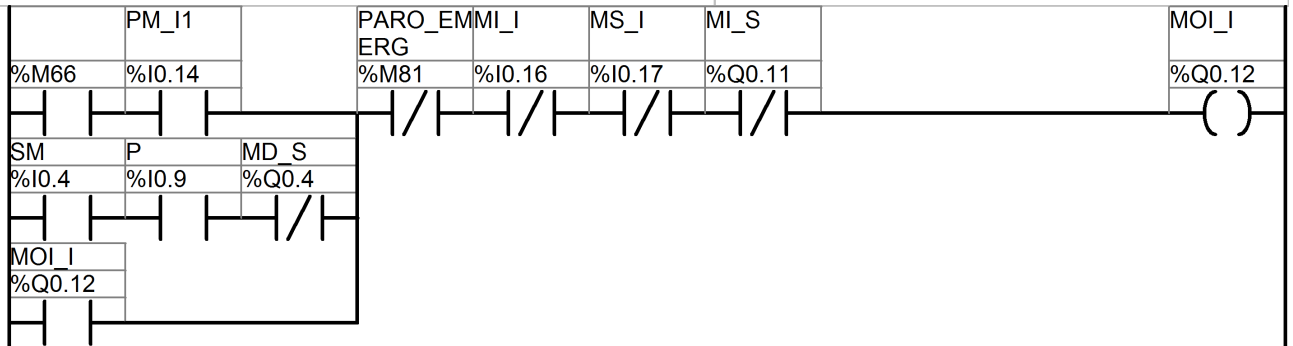
### INVERSION GIRO MOTORES DERECHO

Rung 64



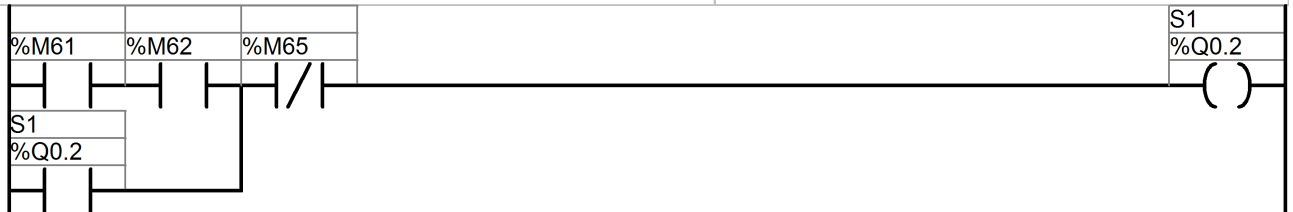
### INVERSION GIRO MOTORES IZQUIERDA

Rung 65



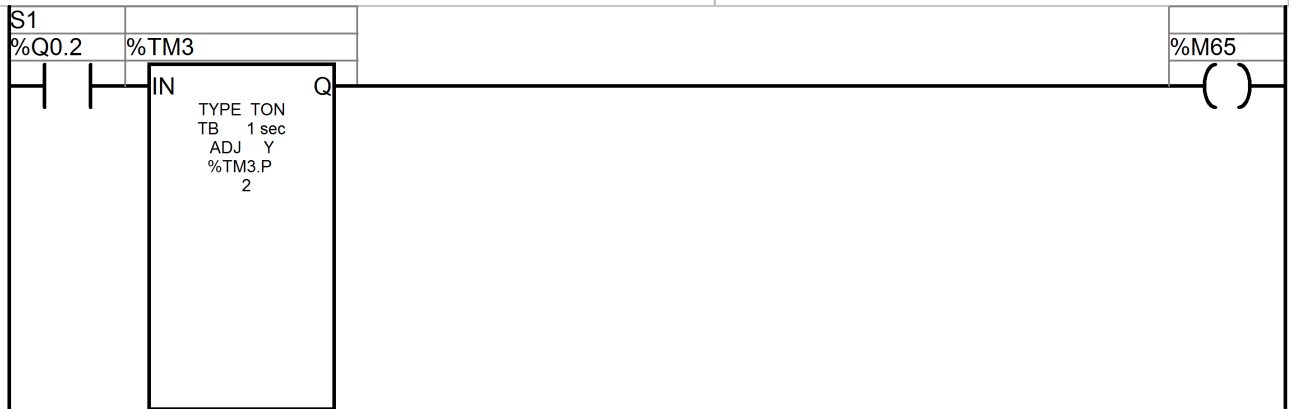
### FINAL CICLO SONORO

Rung 66



### APAGADO ESTADO SONORO

Rung 67



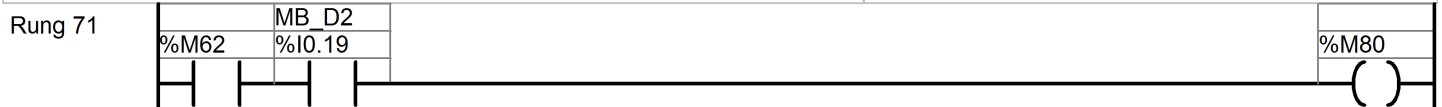
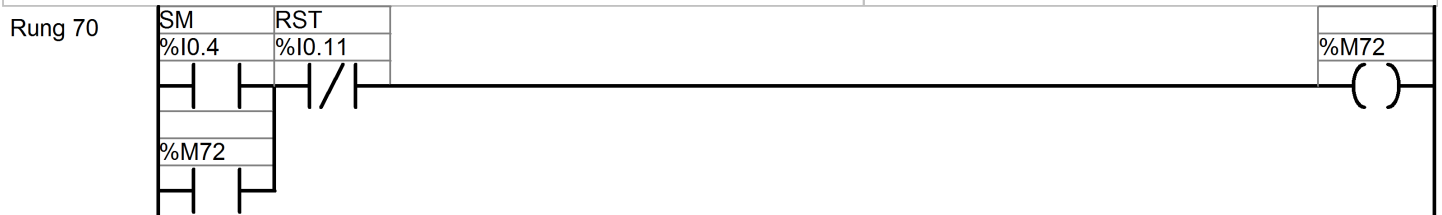
**APAGADO MOTOR BARRIDO LADO DERECHO**



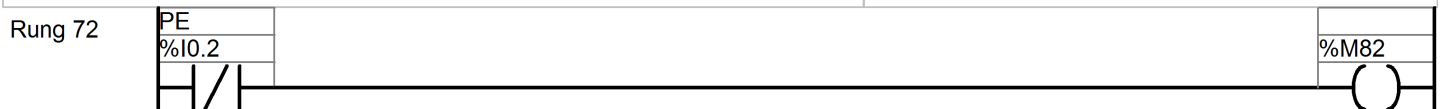
**APAGADO MOTOR BARRIDO LADO IZQUIERDO**



**RESET CUANDO ACTIVADO ESTADO MANUAL**



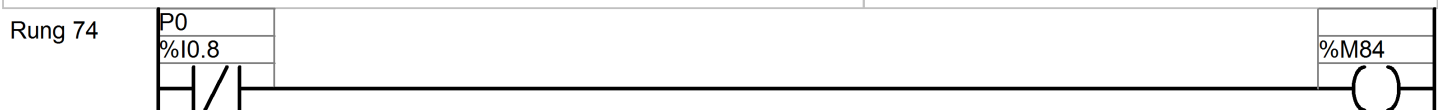
**CAMBIO LOGICA PRG. PARO EMERGENCIA**



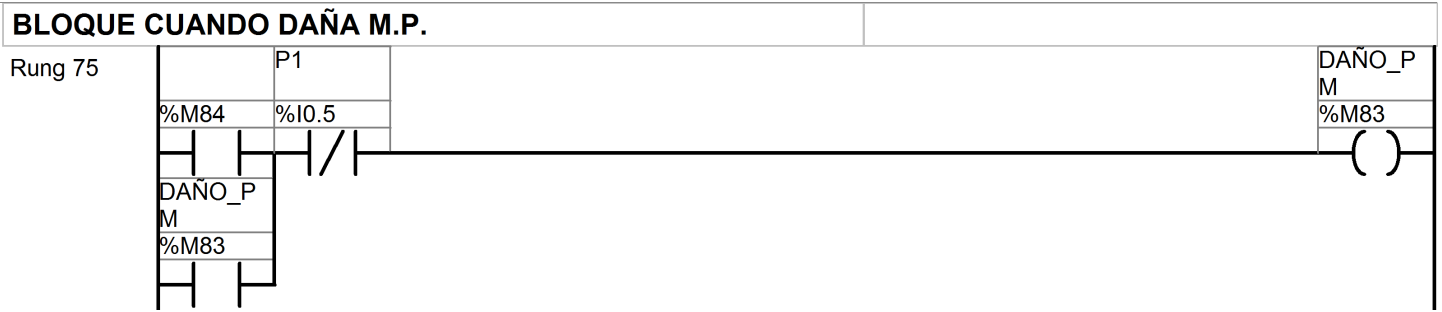
**RESET CUANDO SE UTILIZA PARO EMERGENCIA**



**CAMBIO LOGICA PULSO P0**







## ANEXO (K)

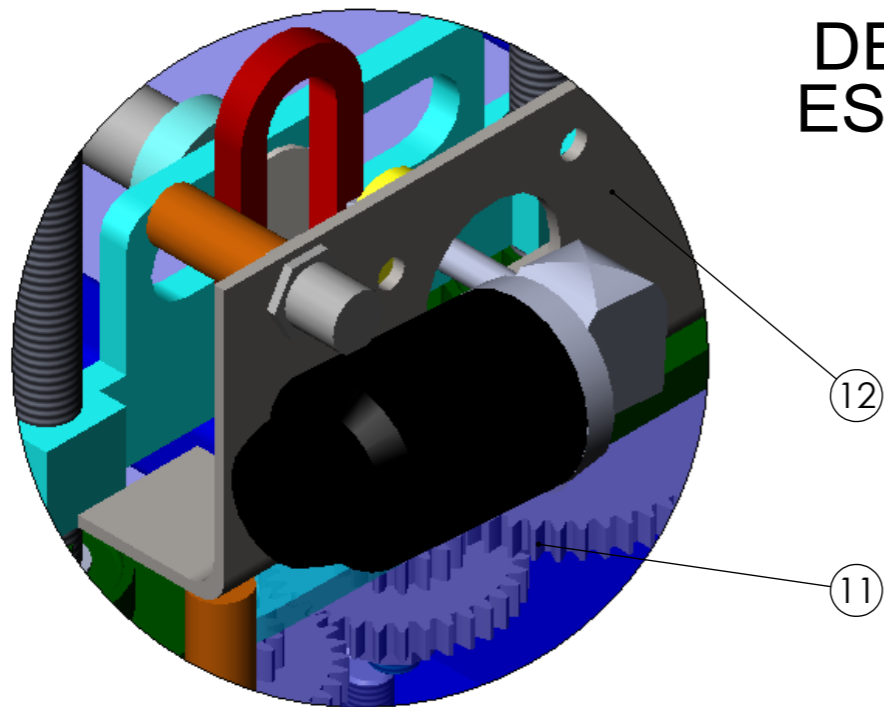
### Tablas de valores de los coeficientes

- Coeficientes de rozamiento por deslizamiento para diferentes materiales

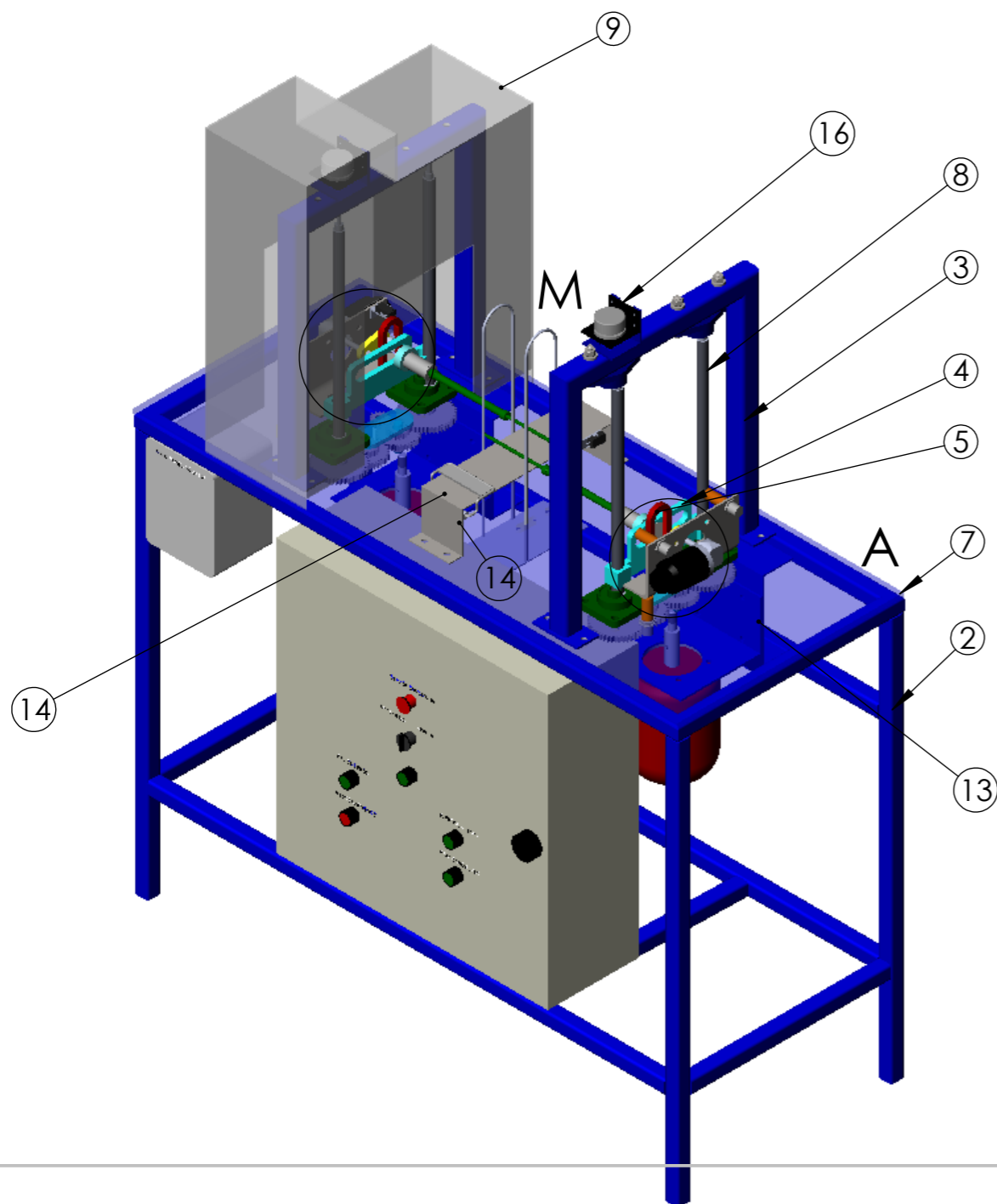
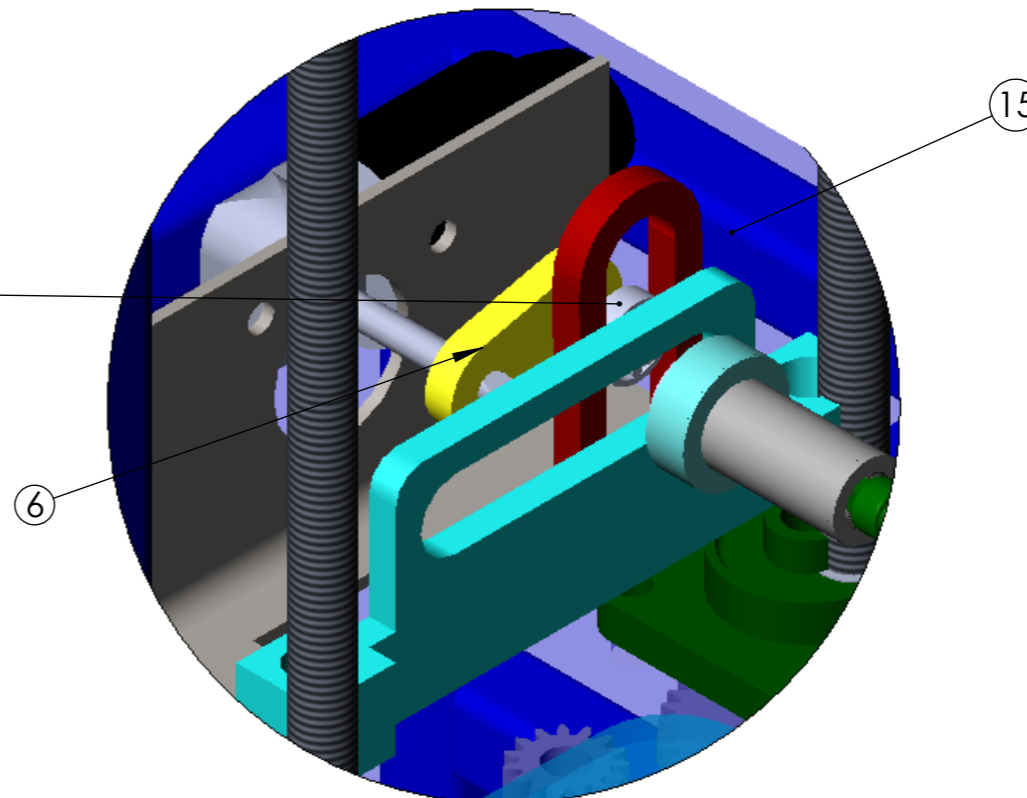
<b>Superficies en contacto</b>	<b><math>m_k</math></b>
Acero sobre acero	0.18
Acero sobre hielo (patines)	0.02-0.03
<b>Acero sobre hierro</b>	<b>0.19</b>
Hielo sobre hielo	0.028
Patines de madera sobre hielo y nieve	0.035
Goma (neumático) sobre terreno firme	0.4-0.6
Correa de cuero (seca) sobre metal	0.56
Bronce sobre bronce	0.2
Bronce sobre acero	0.18
Roble sobre roble en la dirección de la fibra	0.48

**PLANOS**

DETALLE A  
ESCALA 1 : 2



DETALLE M  
ESCALA 1 : 2



16	Bases Elementos Electricos	1	IMP - 16	-----	
15	Mecanismo Barrido	1	IMP - 15	-----	
14	Mecanismo de Sujeción	1	IMP - 14	Acero Inoxidable	
13	Base Motor 220 V	2	IMP - 13	Acero al Carbono	
12	Base Motor 12 V	2	IMP - 12	Acero al Carbono	e = 4mm
11	Tren de Engranes	2	IMP - 11	Duralón	modulo = 2
10	Pasador Manivela	4	IMP - 10	AISI 1018	
9	Carcaza	2	IMP - 09	Acero Inoxidable	e = 2 mm
8	Tornillo	4	IMP - 08	AISI 1018	Paso h = 4 hilos x pulg.
7	Base Tornillo de Potencia	1	IMP - 07	Acero al Carbono	
6	Manivela	2	IMP - 06	Acero al Carbono	e = 10mm
5	Guía Manivela	2	IMP - 05	Acero al Carbono	e = 10mm
4	Base Guía	2	IMP - 04	Acero al Carbono	
3	Estructura 2	2	IMP - 03	Acero al Carbono	Tubo Cuadrado 1 1/2"
2	Estructura 1	1	IMP- 02	Acero al Carbono	Tubo Cuadrado 1 1/2"
1	Medidas Generales	1	IMP - 01	-----	
Item	Denominación	Cant	Norma - Plano	Material	Observaciones

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

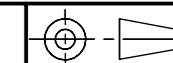
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

FECHA: FEBRERO 2012

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

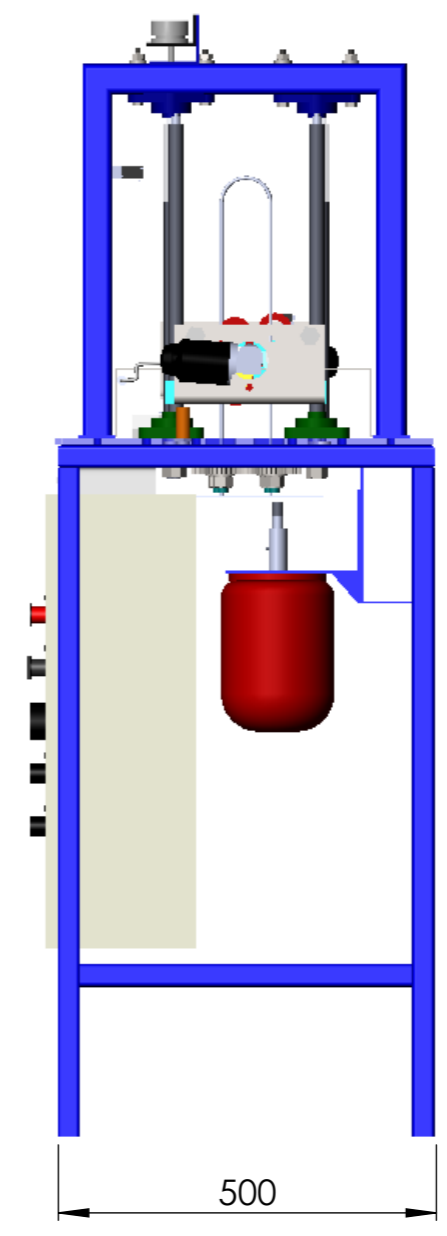
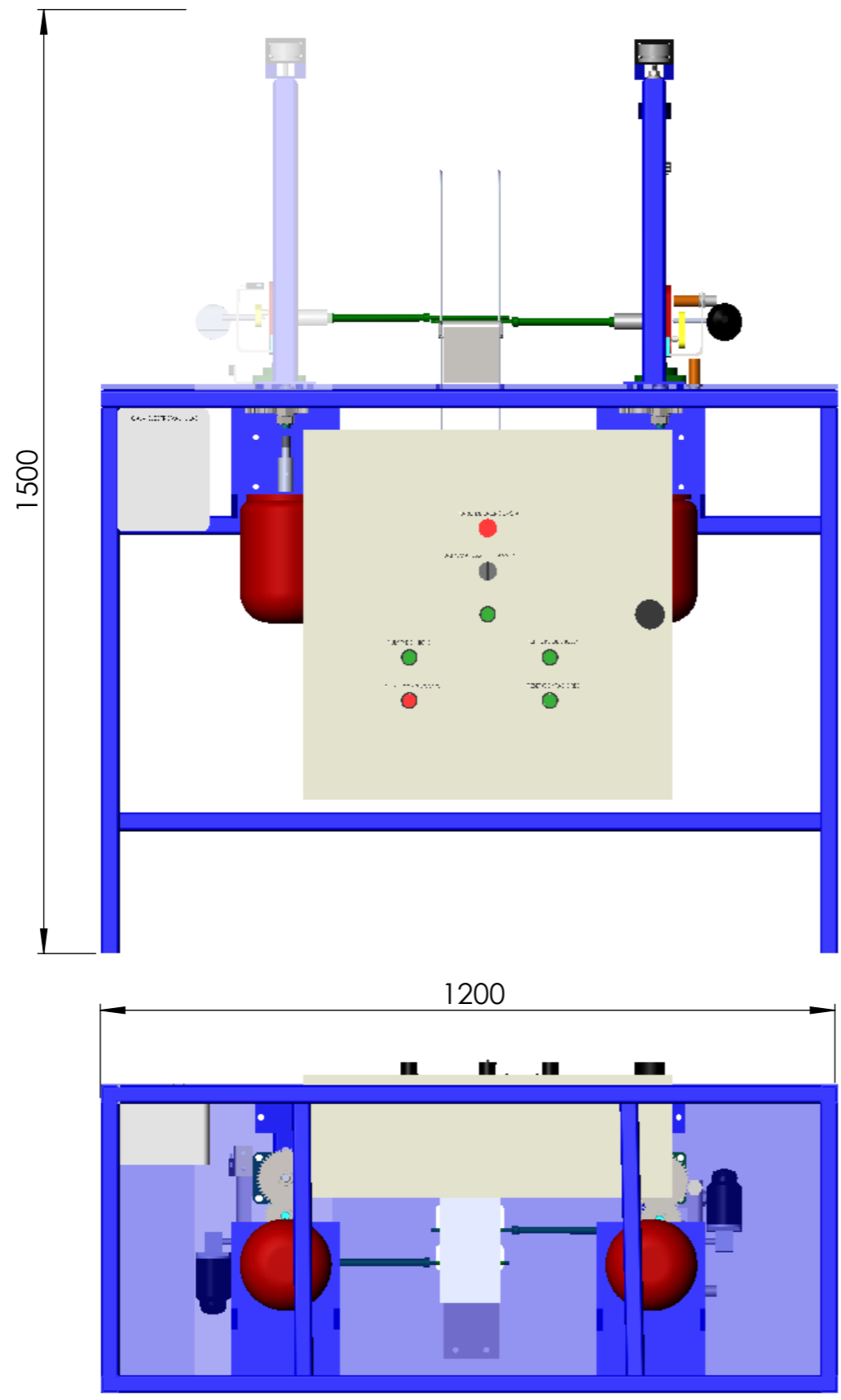
EMPACADORA DE ALGODÓN

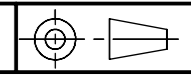
ESCALA: 1:7

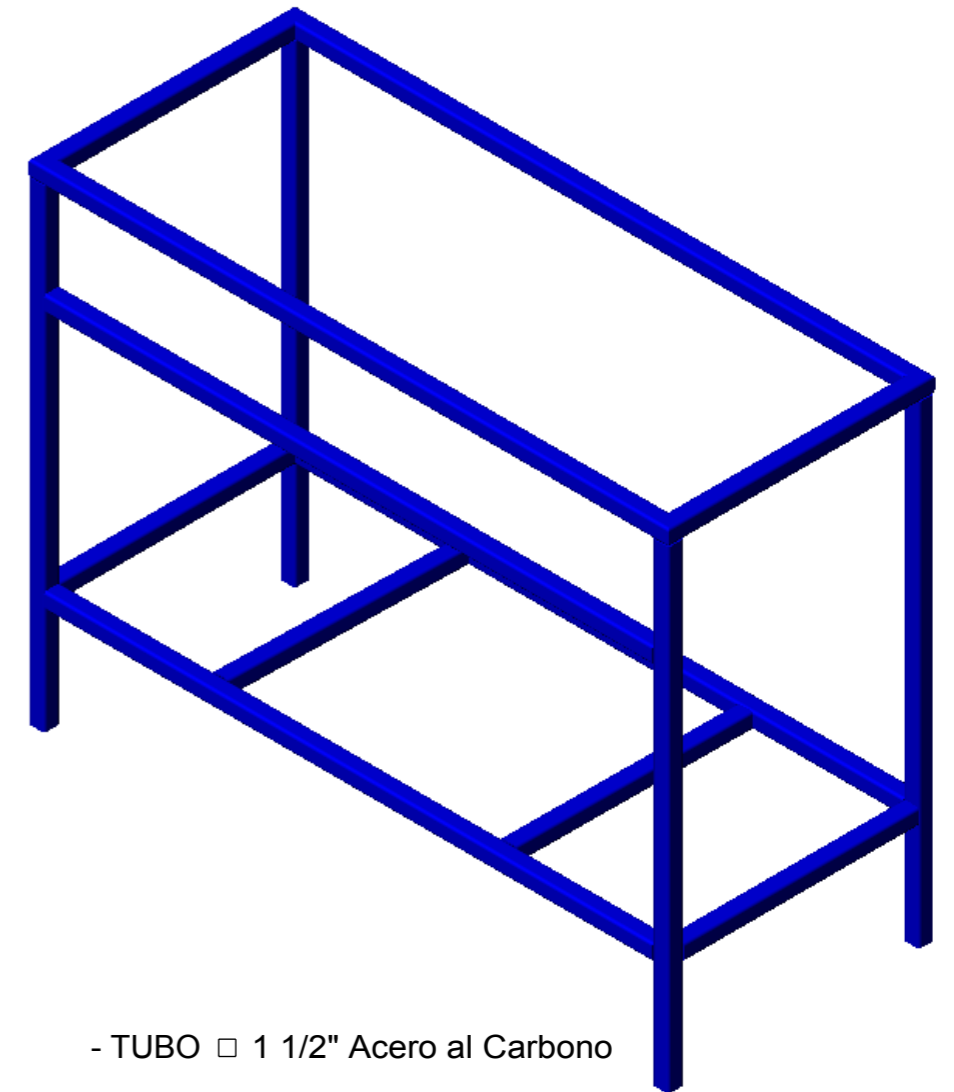
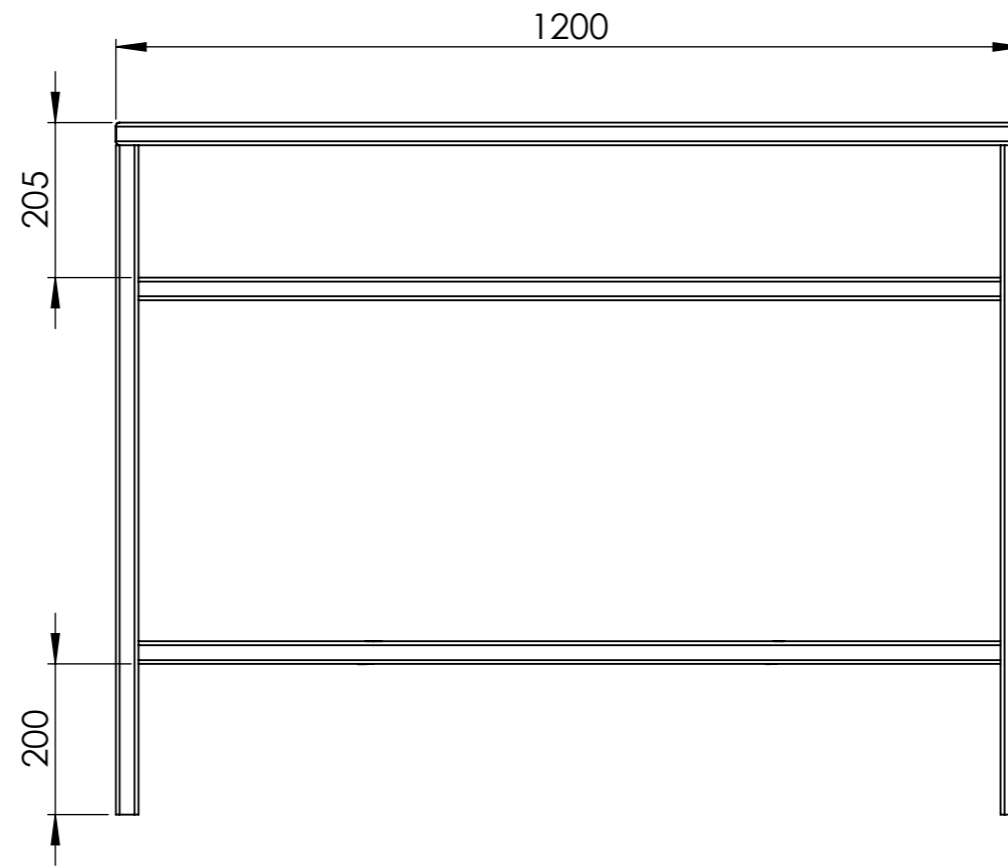
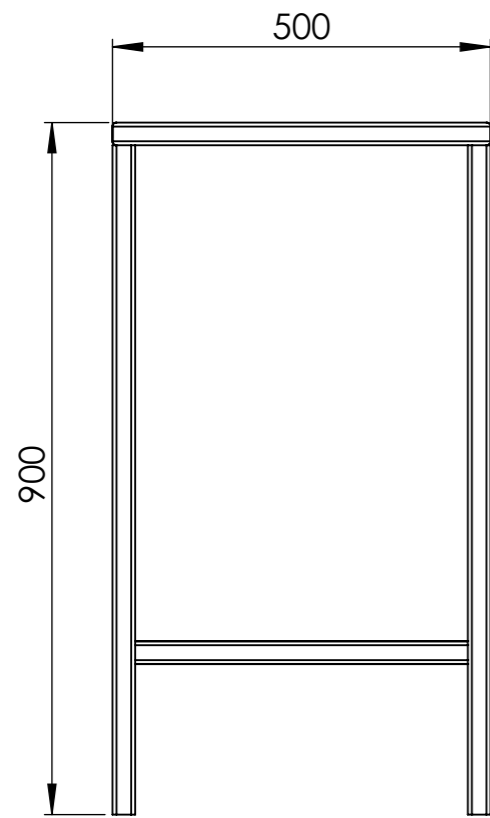


APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

PLANO: IMP -00



<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>MEDIDAS GENERALES</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:7 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 01



- TUBO □ 1 1/2" Acero al Carbono

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

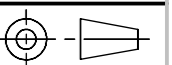
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

FECHA: FEBRERO 2012

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

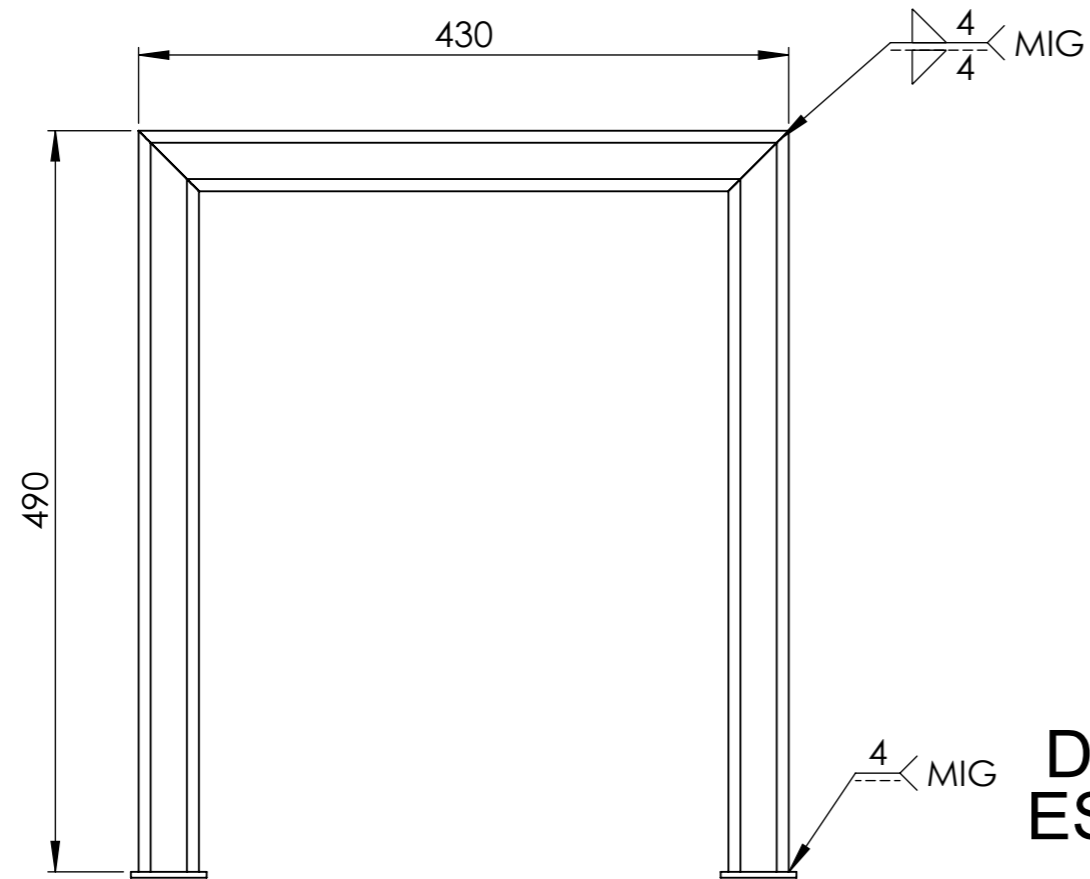
ESTRUCTURA 1

ESCALA: 1:10

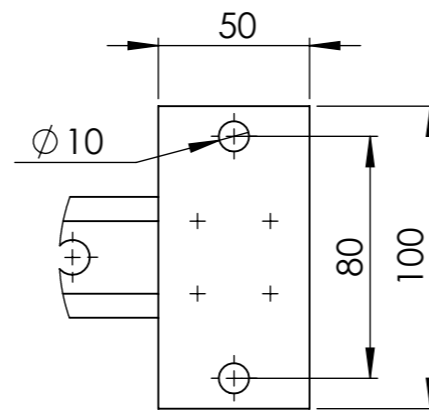
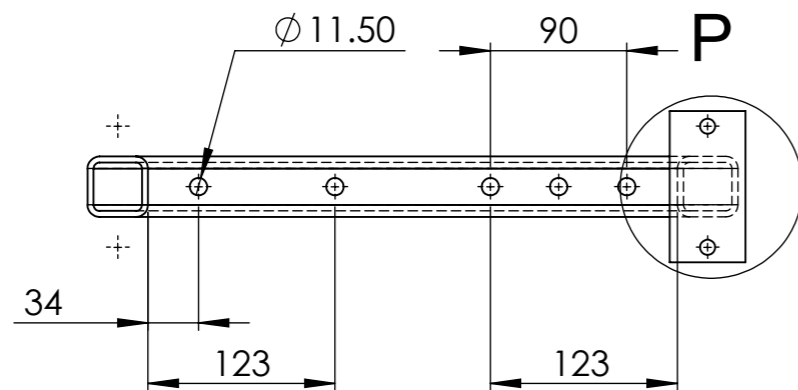


APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

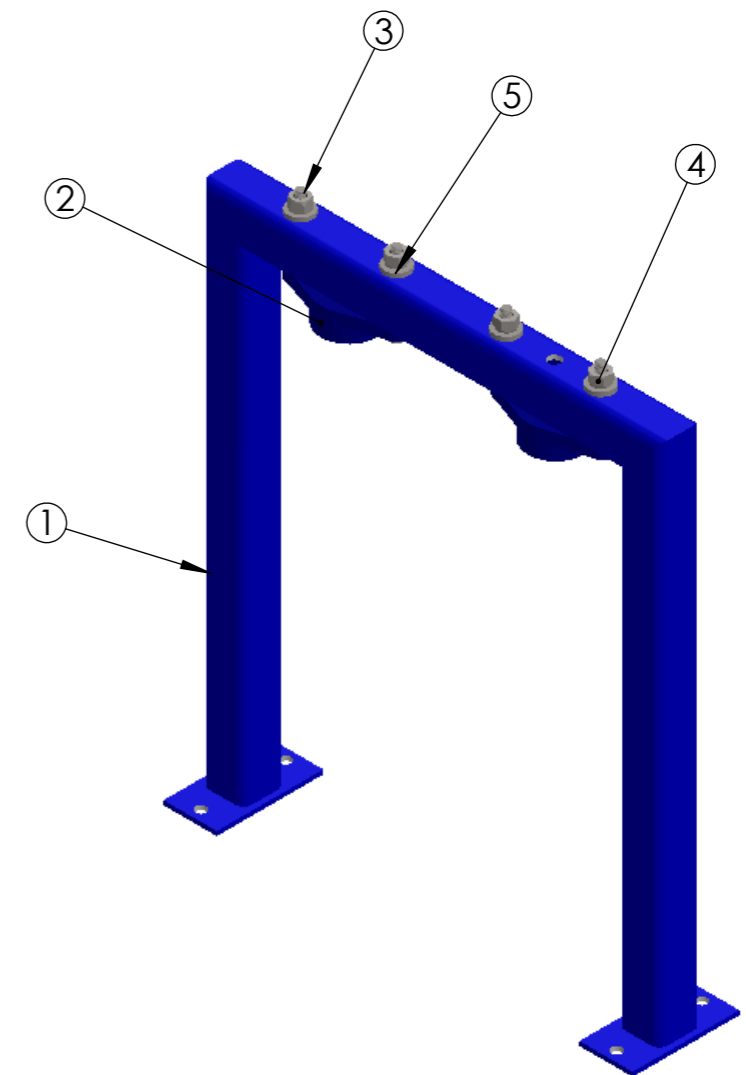
PLANO: IMP -02



**DETALLE P  
ESCALA 2 : 5**



- Platina e= 4mm (Acero al Carbono)



5	Arandela	8	-----	-----	-----
4	Tuerca	8	-----	-----	M 10 X 1.0
3	Perno	8	-----	-----	M 10 x1.25
2	Chumaceras Tipo brida Ovalada	4	-----	-----	Catalogo NTN (UCFE201 U)
1	Estructura 2	2	IMP - 03	Acero al Carbono	Tubo Cuadrado de 1 1/2"
Item	Denominacion	Cant.	Norma - Plano	Material	Observacion

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

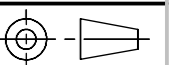
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

**ESTRUCTURA 2**

FECHA: FEBRERO 2012

ESCALA: 1:3

PLANO: IMP -03



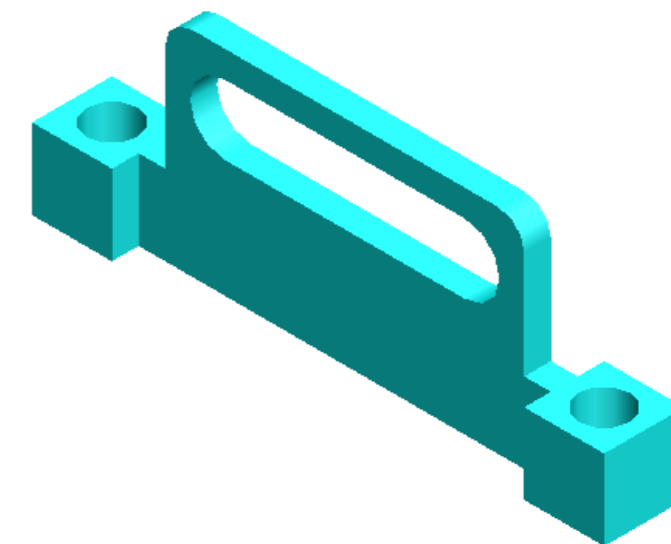
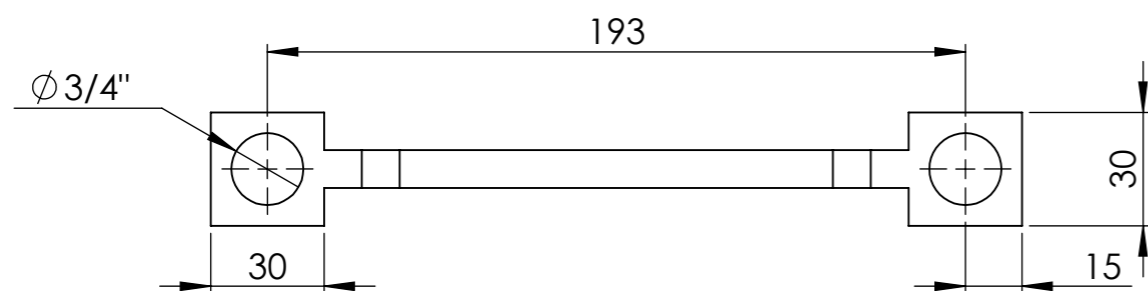
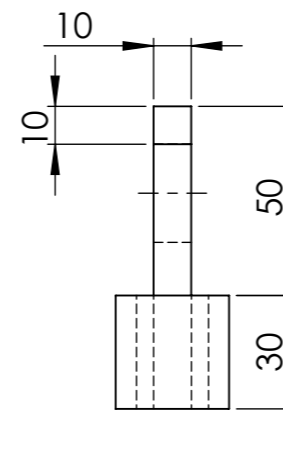
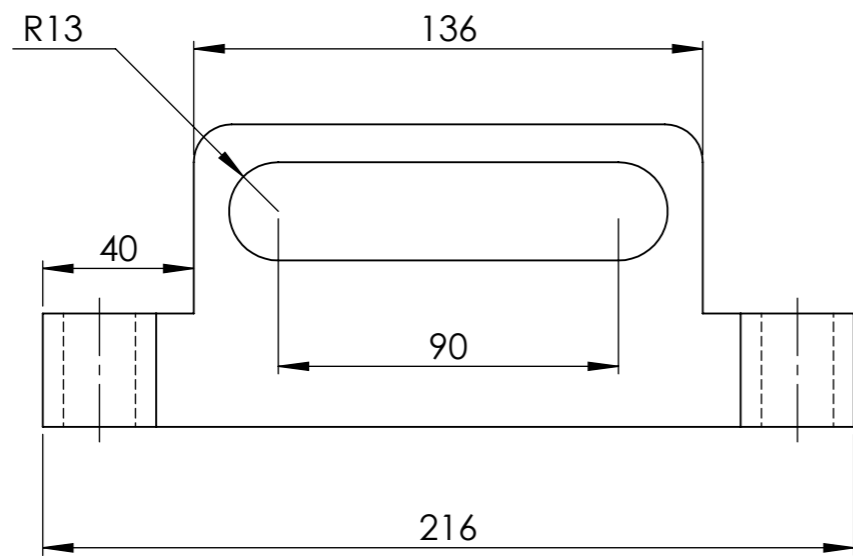
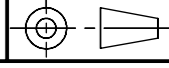
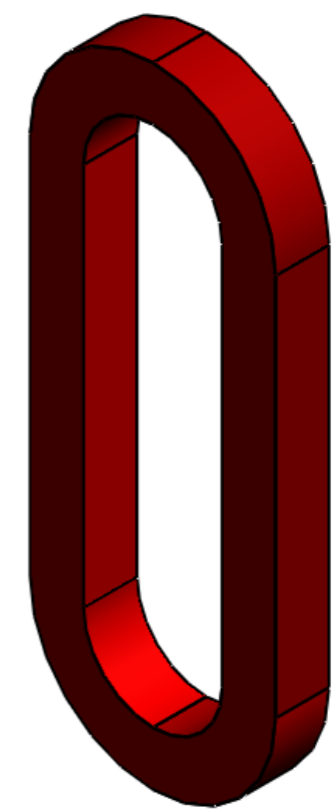
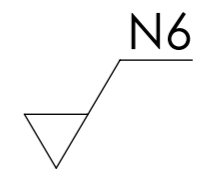
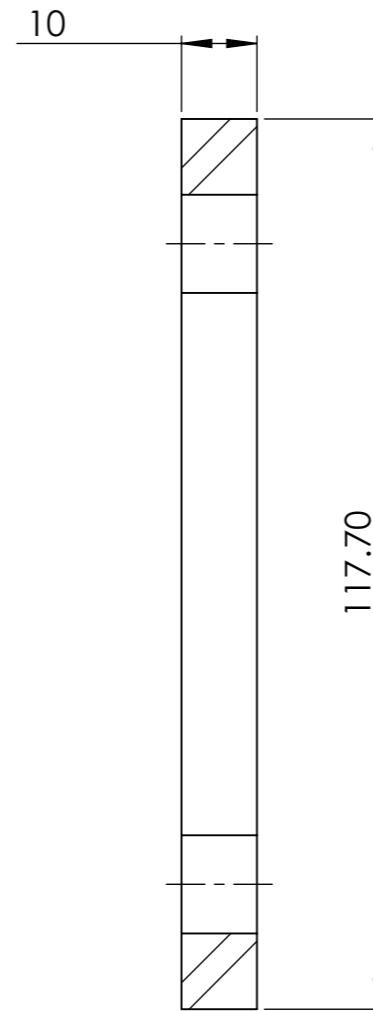
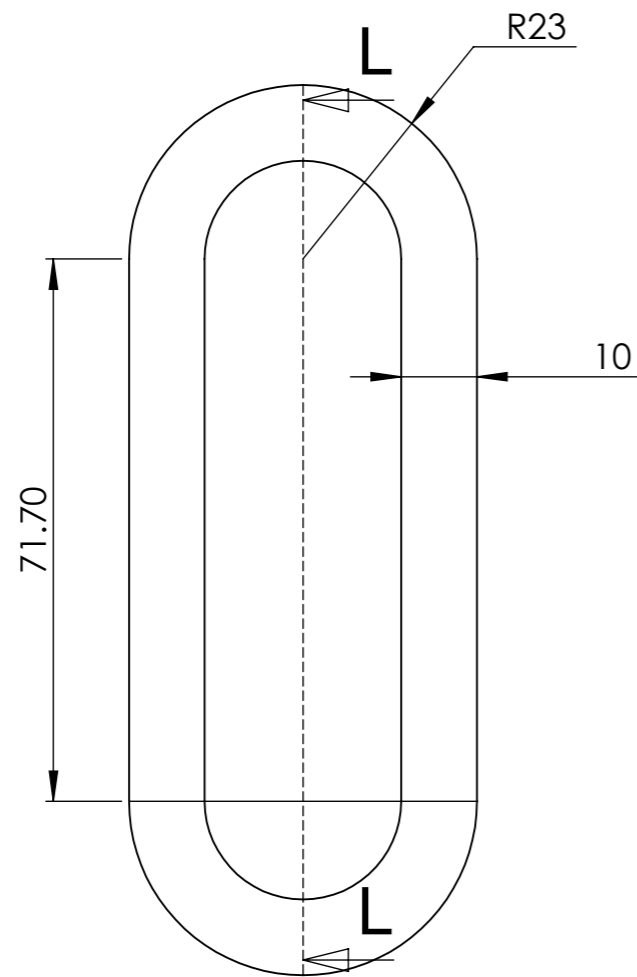


Lámina e= 10 mm (Acero al Carbono)

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>BASE GUÍA</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:2 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 04

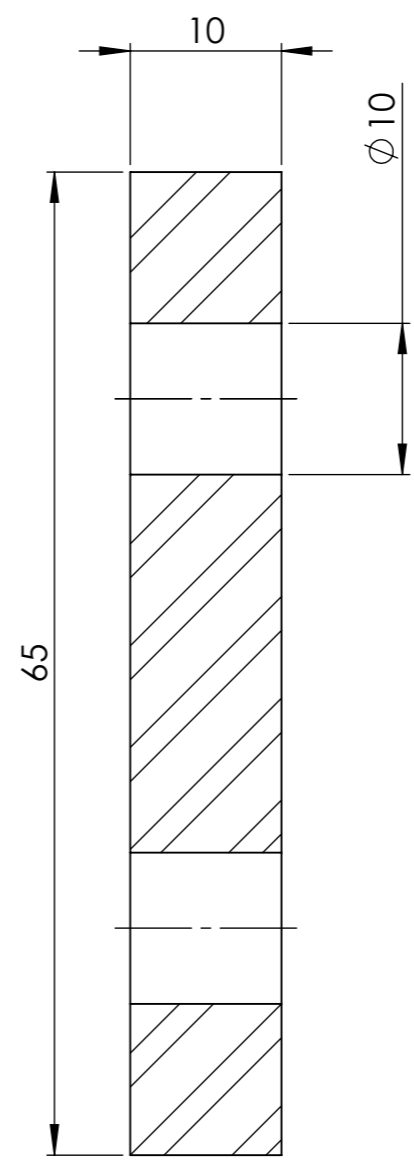
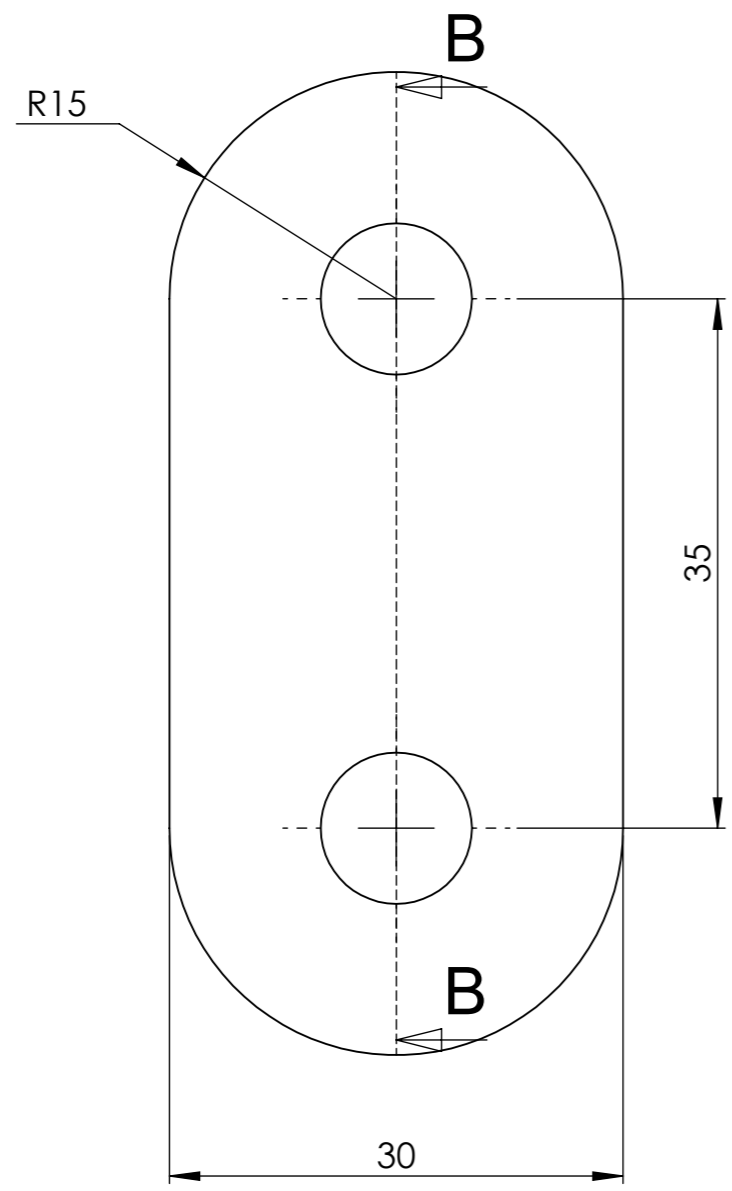




SECCIÓN L-L  
ESCALA 1 : 1

Lámina e= 10 mm (Acero al Carbono)

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>GUÍA MANIVELA</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:1
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 05



SECCIÓN B-B  
ESCALA 2 : 1

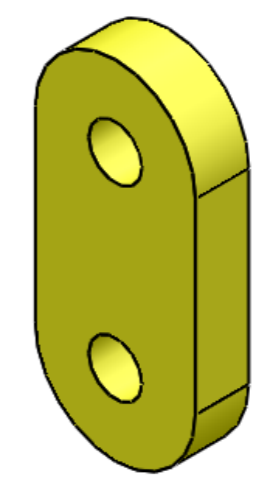
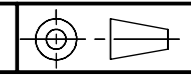
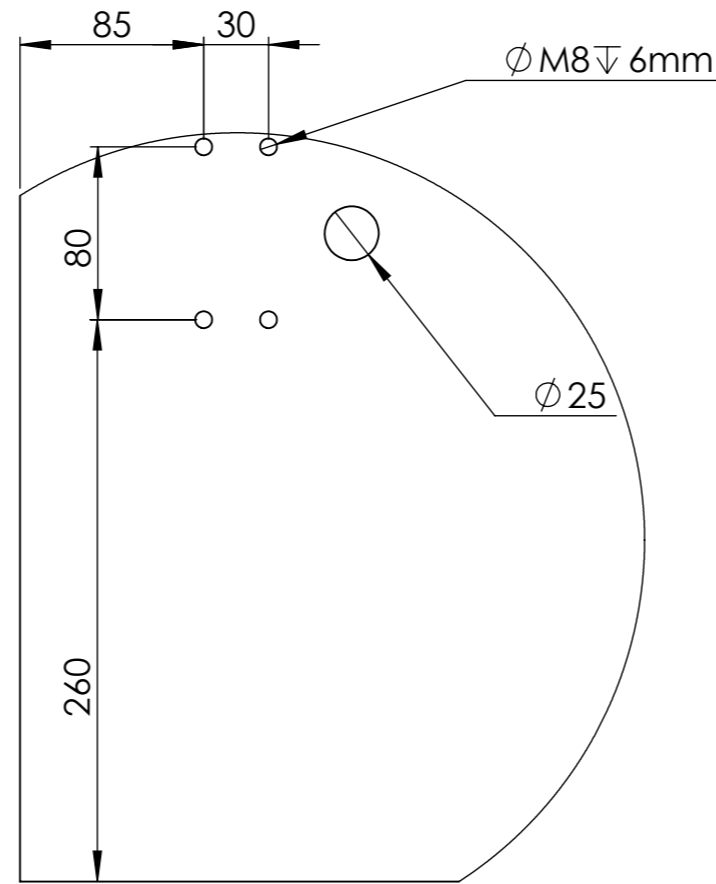
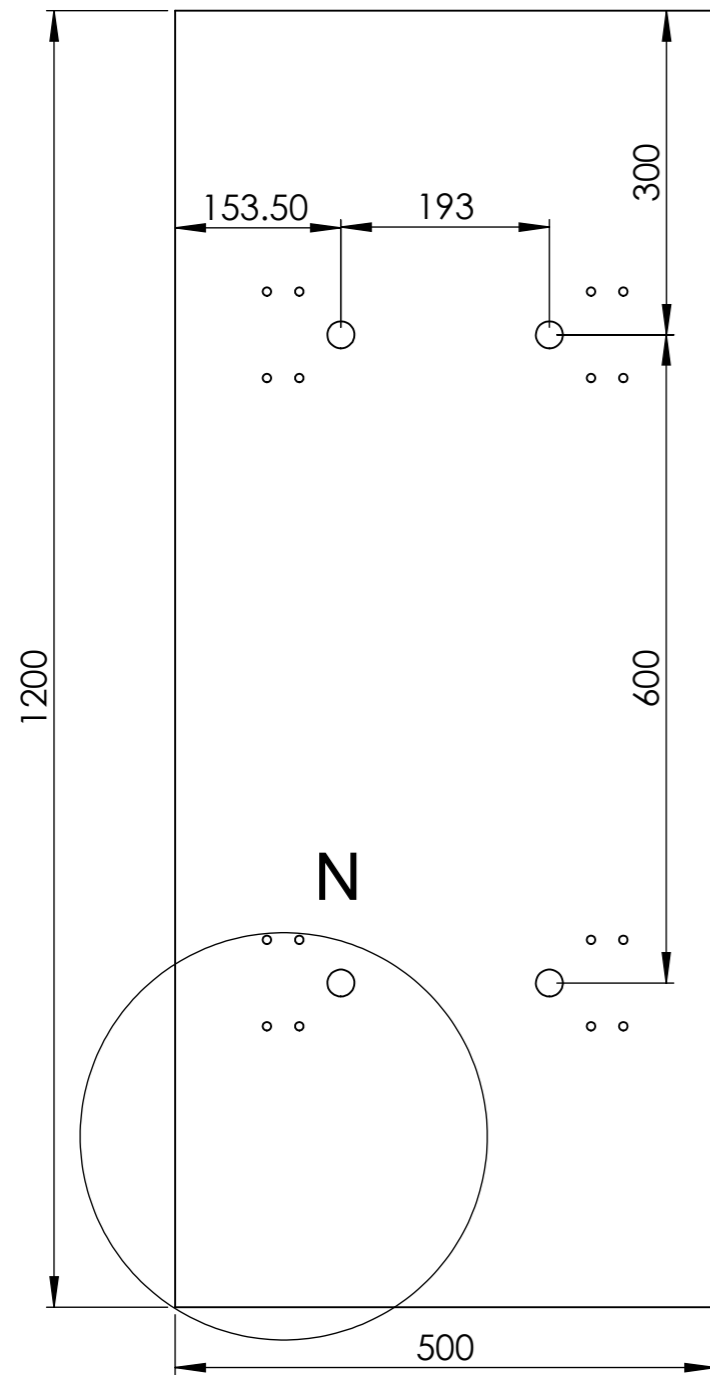
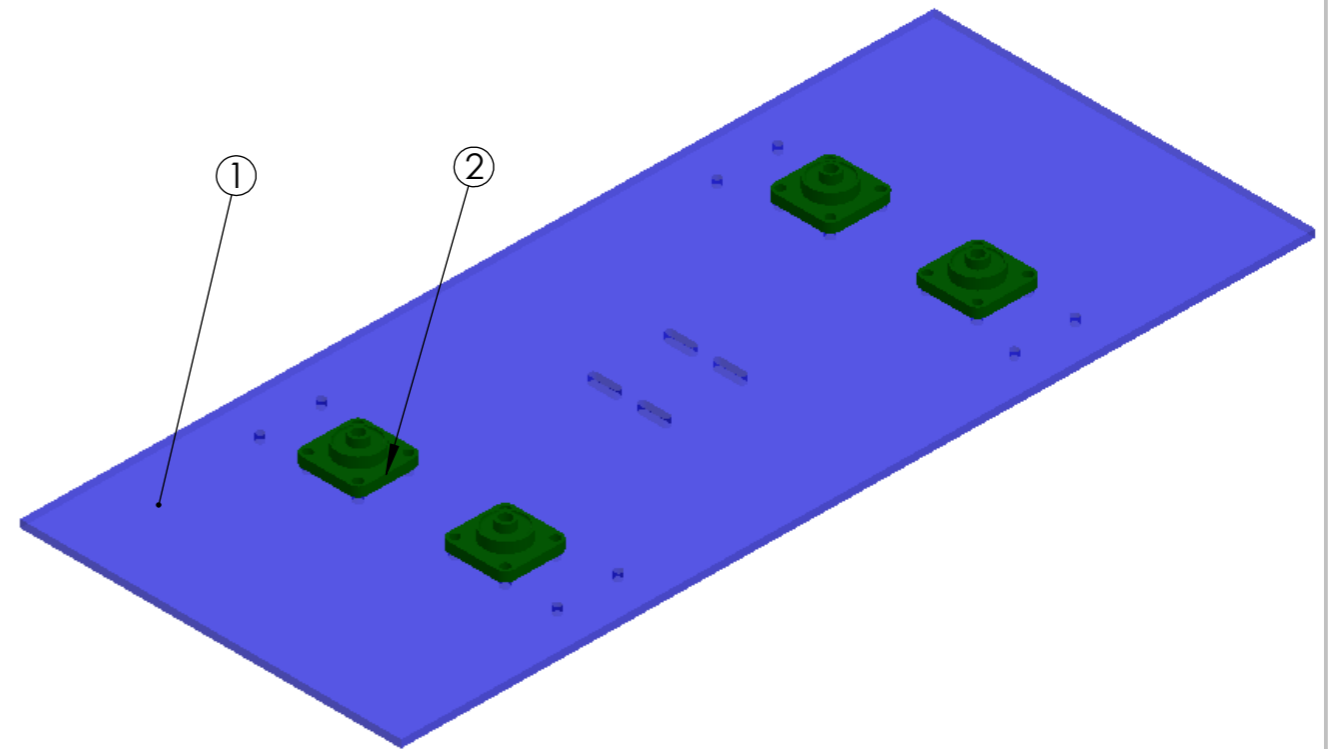


Lámina e= 10 mm (Acero al Carbono)

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>MANIVELA</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 2:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 06



DETALLE N  
ESCALA 2 : 7



2	Chumaceras Tipo Brida Cuadrada 1/2"	4	-----	-----	Catalogo NTN (UCFG201D1)
1	Base Tornillo	1	IMP - 07	Acero al Carbono	e = 6 mm
Item	Denominación	Cant.	Plano - Norma	Material	Observaciones

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

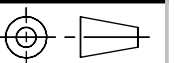
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

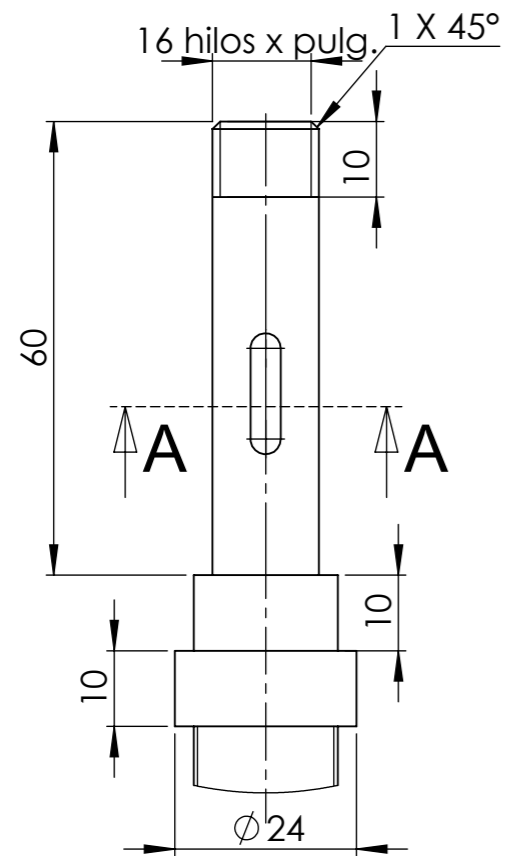
BASE TORNILLO DE POTENCIA

FECHA: FEBRERO 2012

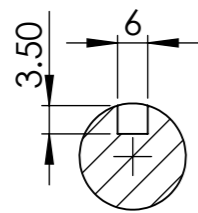
ESCALA: 1:3

PLANO: IMP - 07

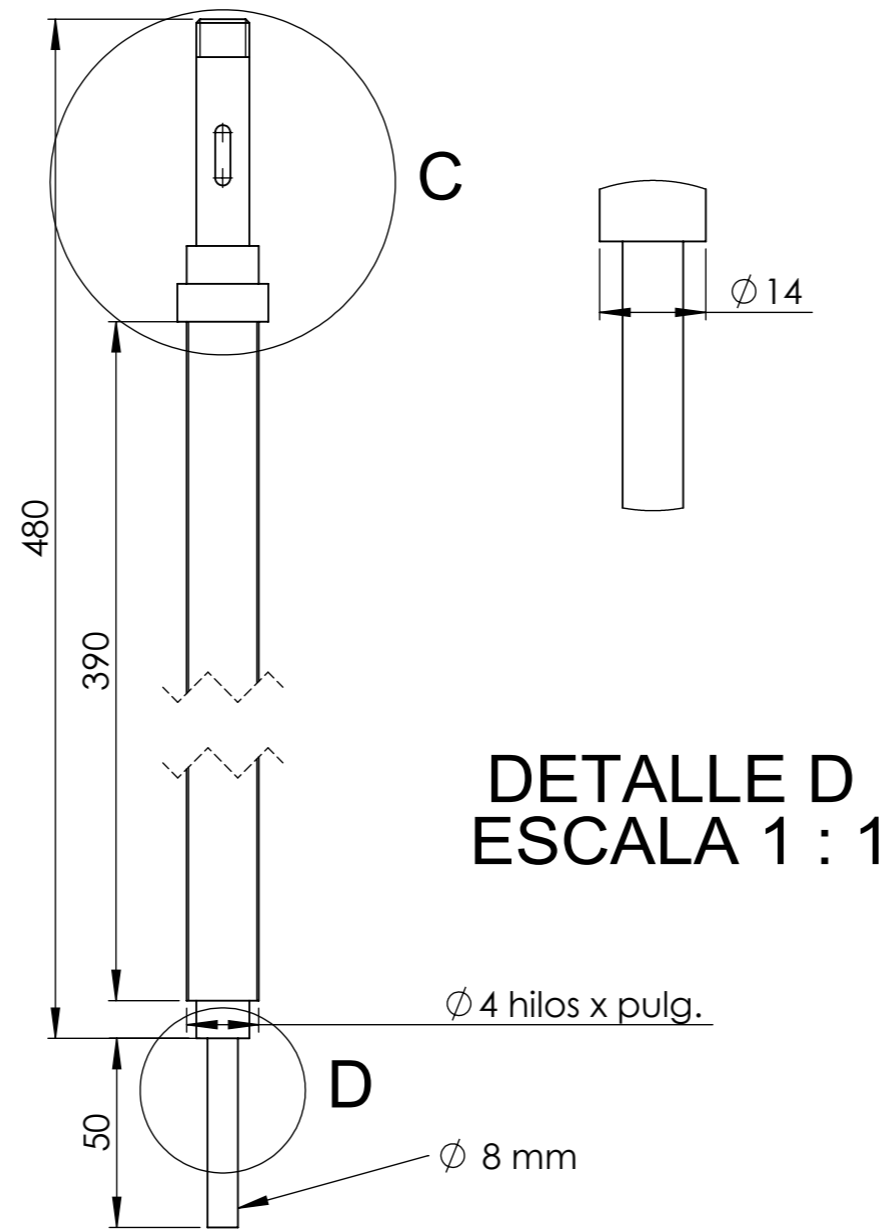




DETALLE C  
ESCALA 1 : 1



SECCION A-A  
ESCALA 1 : 1



DETALLE D  
ESCALA 1 : 1

Nota: La Rosca de 4 hilos x pulg.  
es una Rosca Trapecial



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

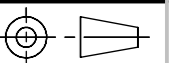
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

FECHA: FEBRERO 2012

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

TORNILLO DE POTENCIA

ESCALA: 1:2



APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

PLANO: IMP - 08

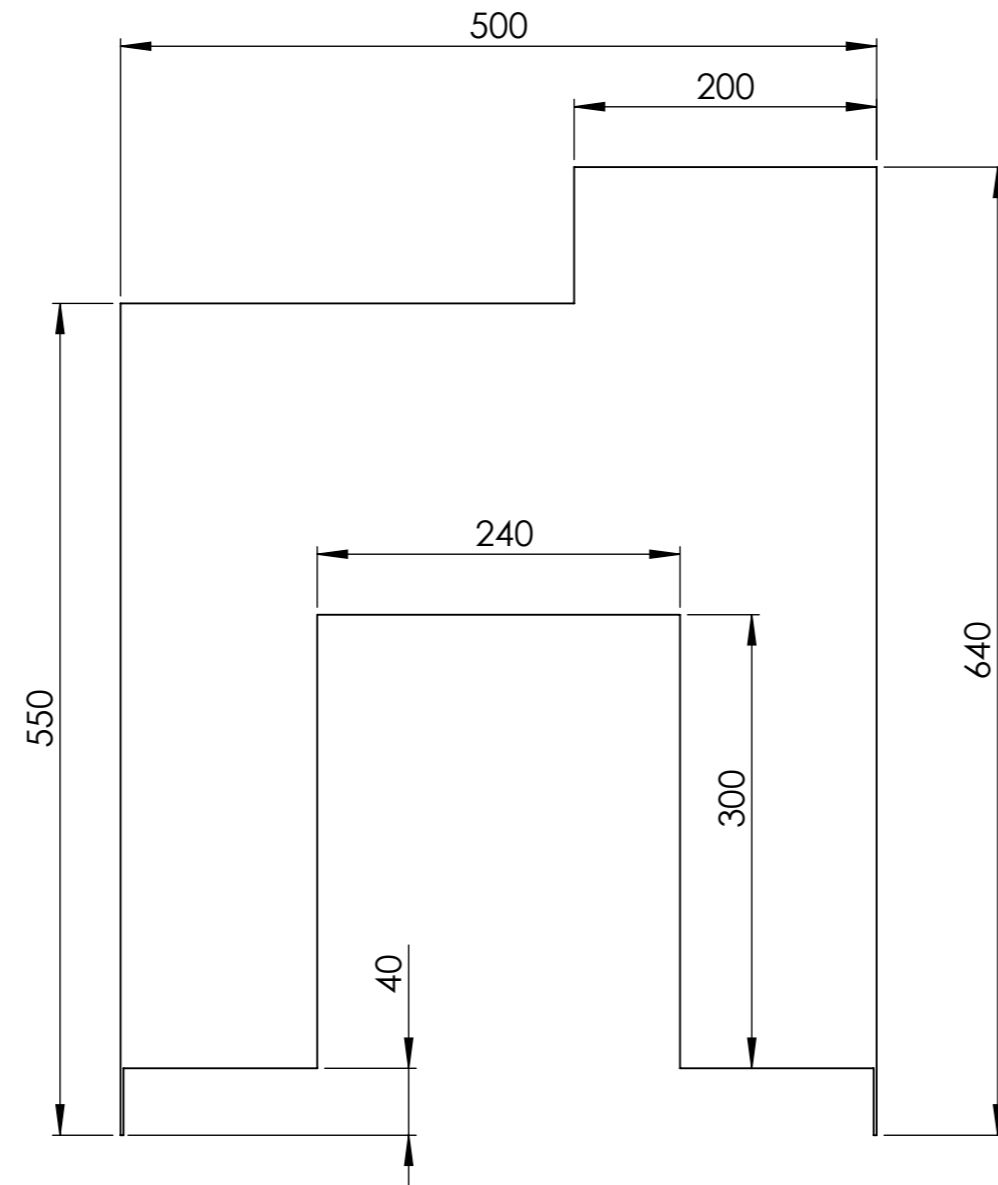


Lámina e= 2 mm (Acero Inoxidable)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

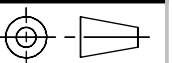
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

FECHA: FEBRERO 2012

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

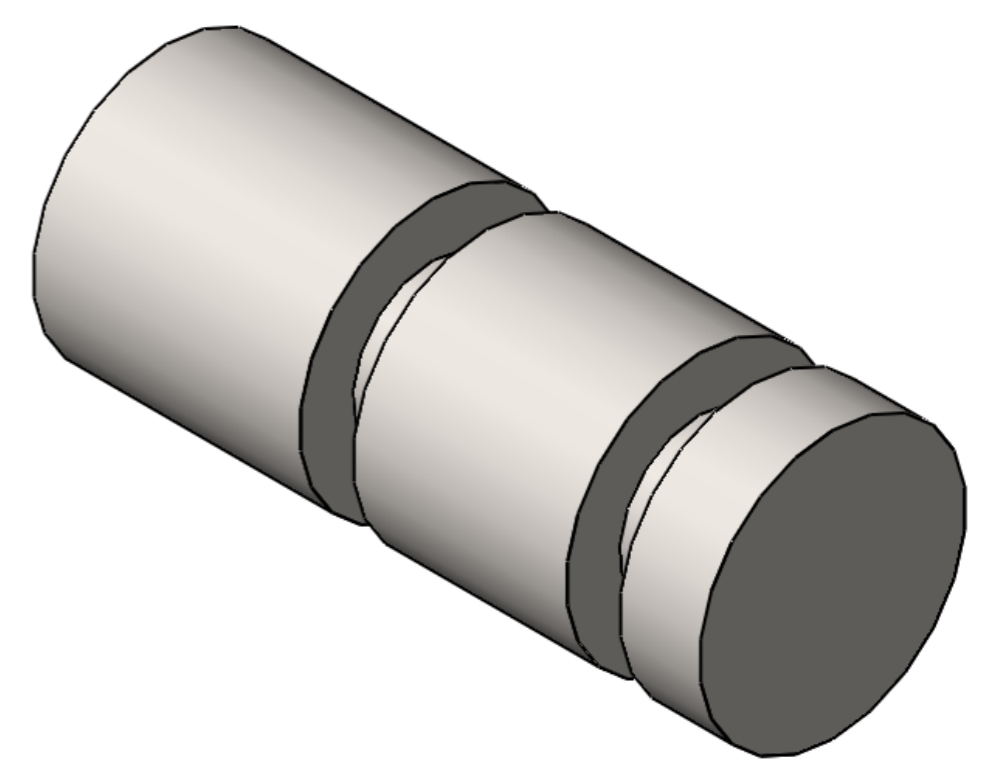
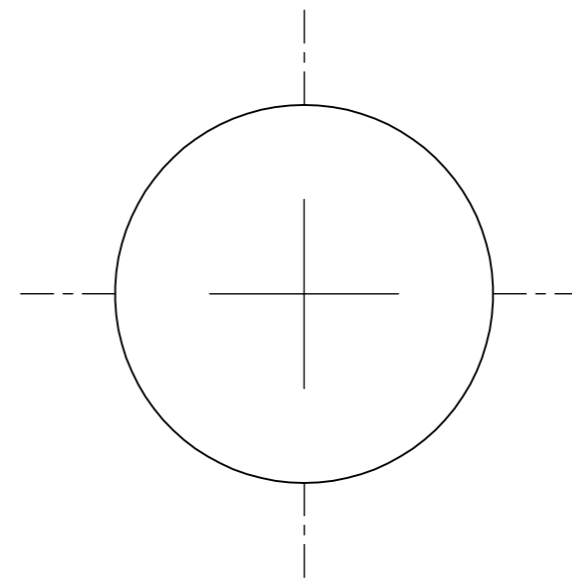
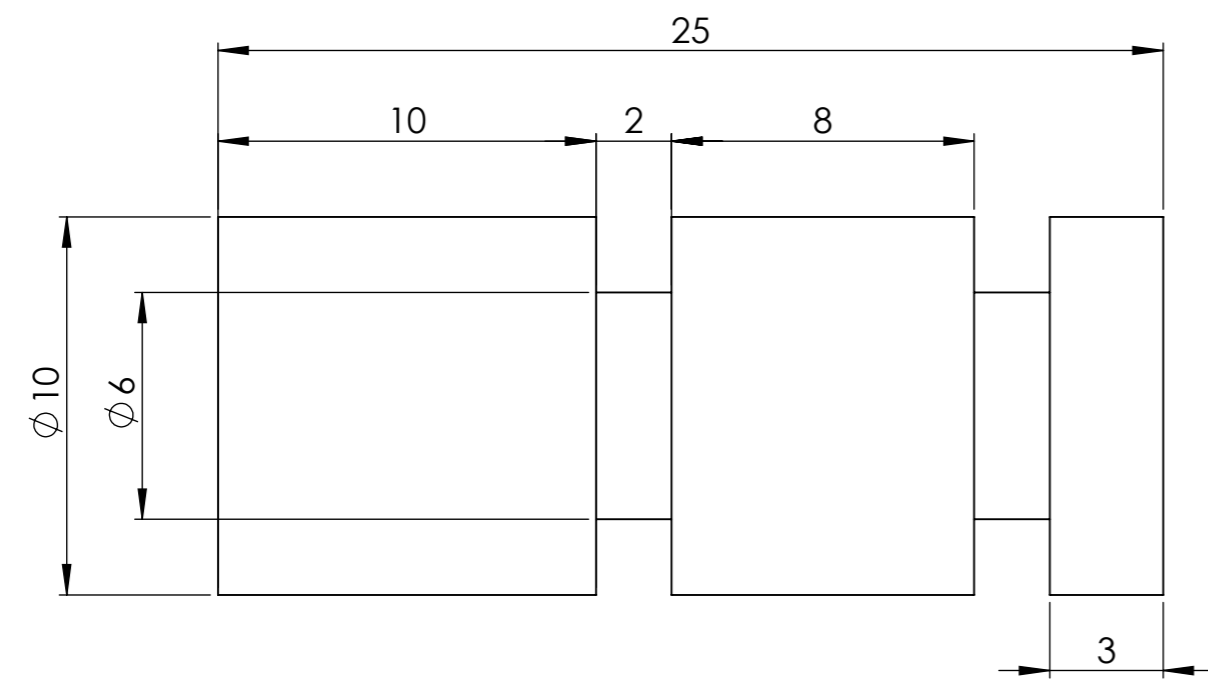
CARCAZA

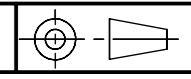
ESCALA: 1:5

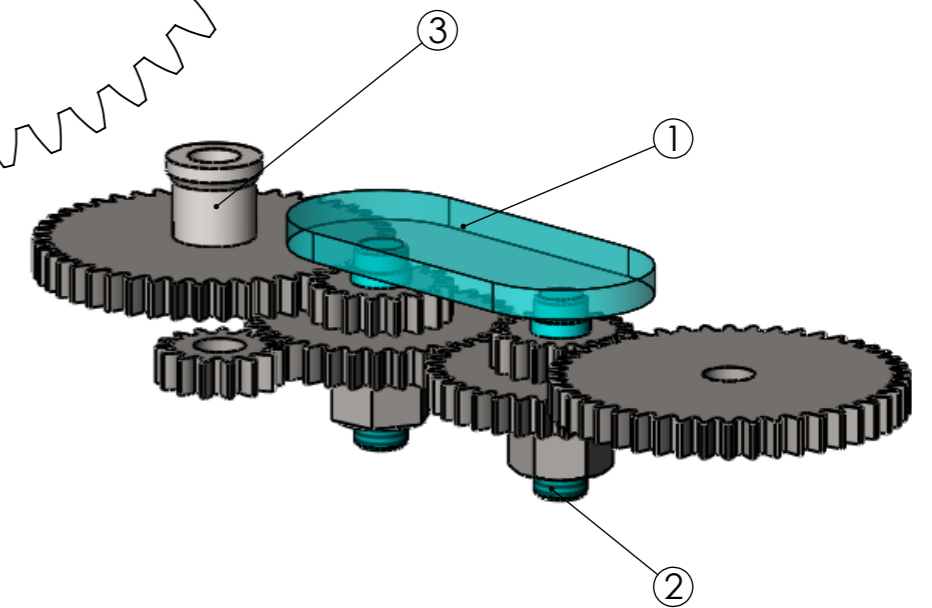
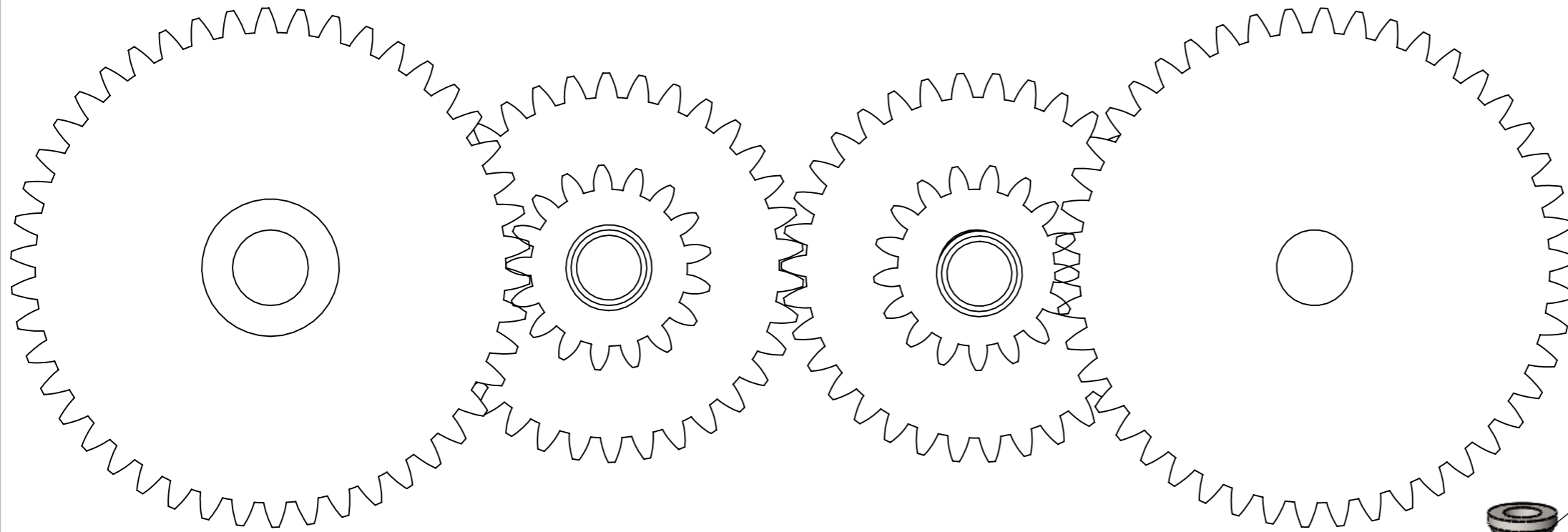


APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

PLANO: IMP - 09



<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>PASADOR MANIVELA</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 5:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 10



NOTA			
Cant.	Módulo	Tipo	Numero Dientes
2	2	Engrane Recto (Tornillo)	46
2	2	Engrane Recto Loco	17
2	2	Engrane Recto Rueda	34
1	2	Engrane Recto Motriz	15

3	Bocin Engranes	4	IMP - 11 - 03	Acero de Transmisión	AISI 1018
2	Pernos Piñones Locos	4	IMP - 11 - 02	Acero de Transmisión	AISI 1018
1	Platina Piñones Locos	2	IMP - 11 - 01	Acero al Carbono	
Item	Descripción	Cant.	Norma - Plano	Material	Observaciones

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

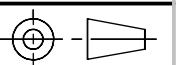
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

### TREN DE ENGRANES

FECHA: FEBRERO 2012

ESCALA: 1:7

PLANO: IMP - 11



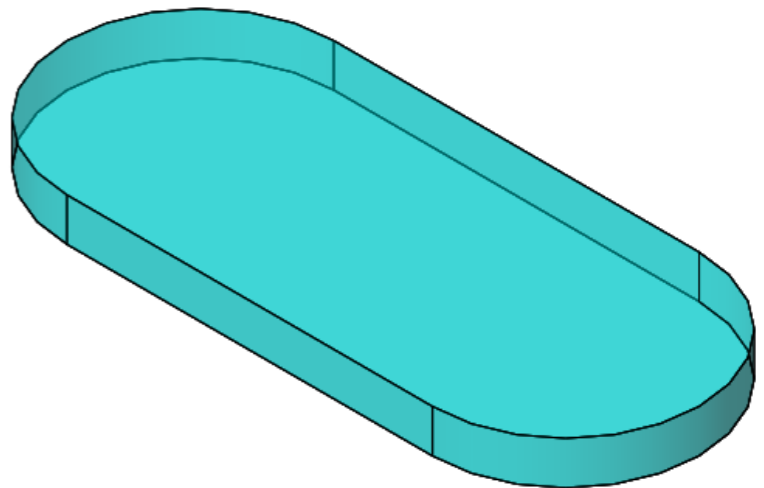
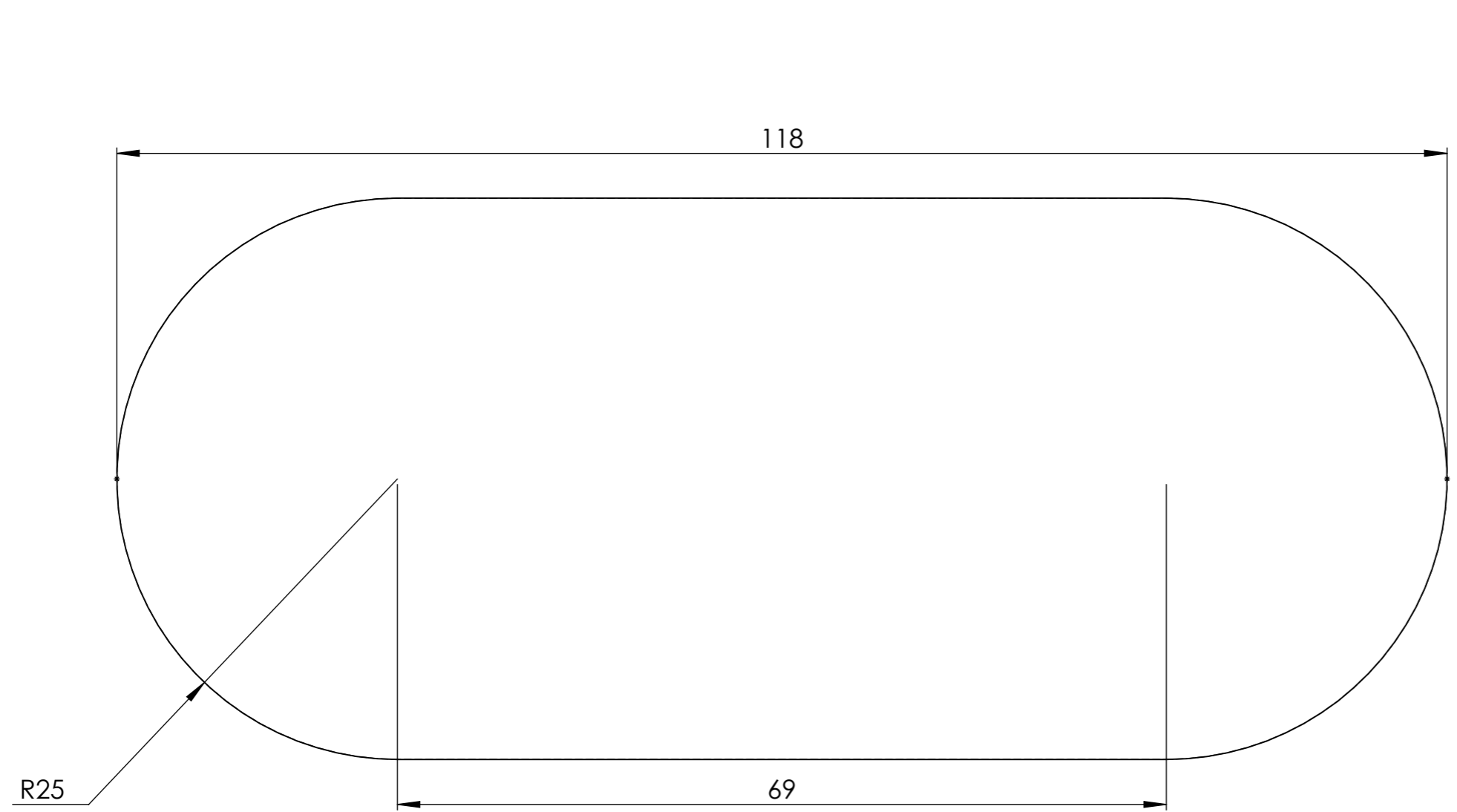
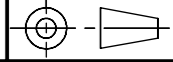
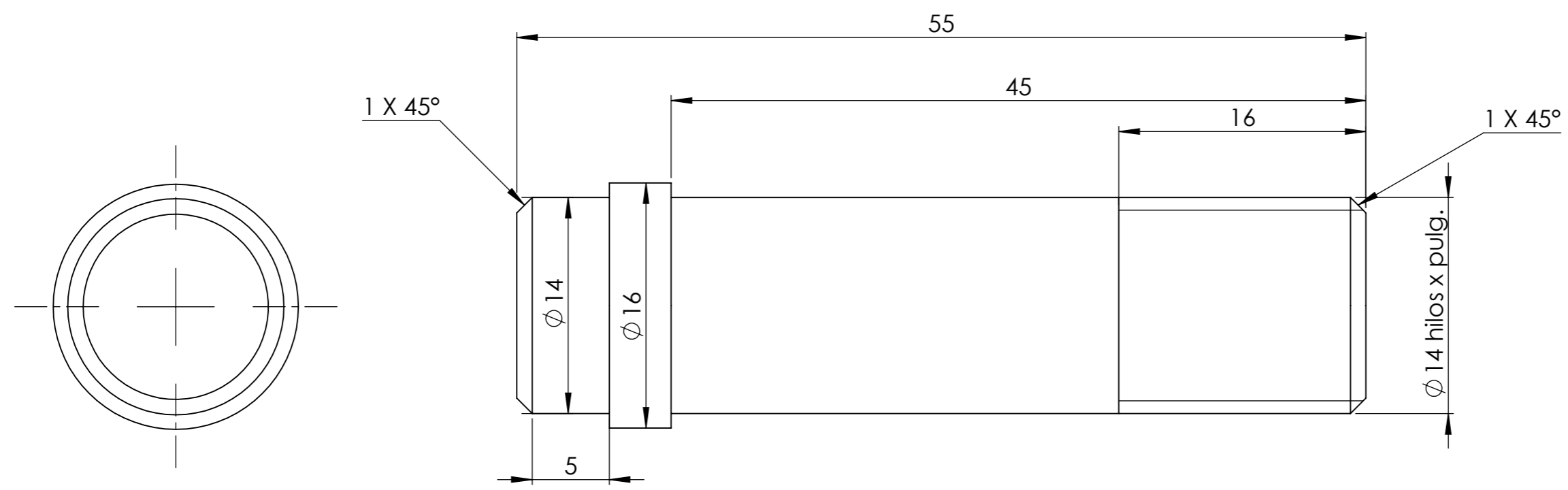
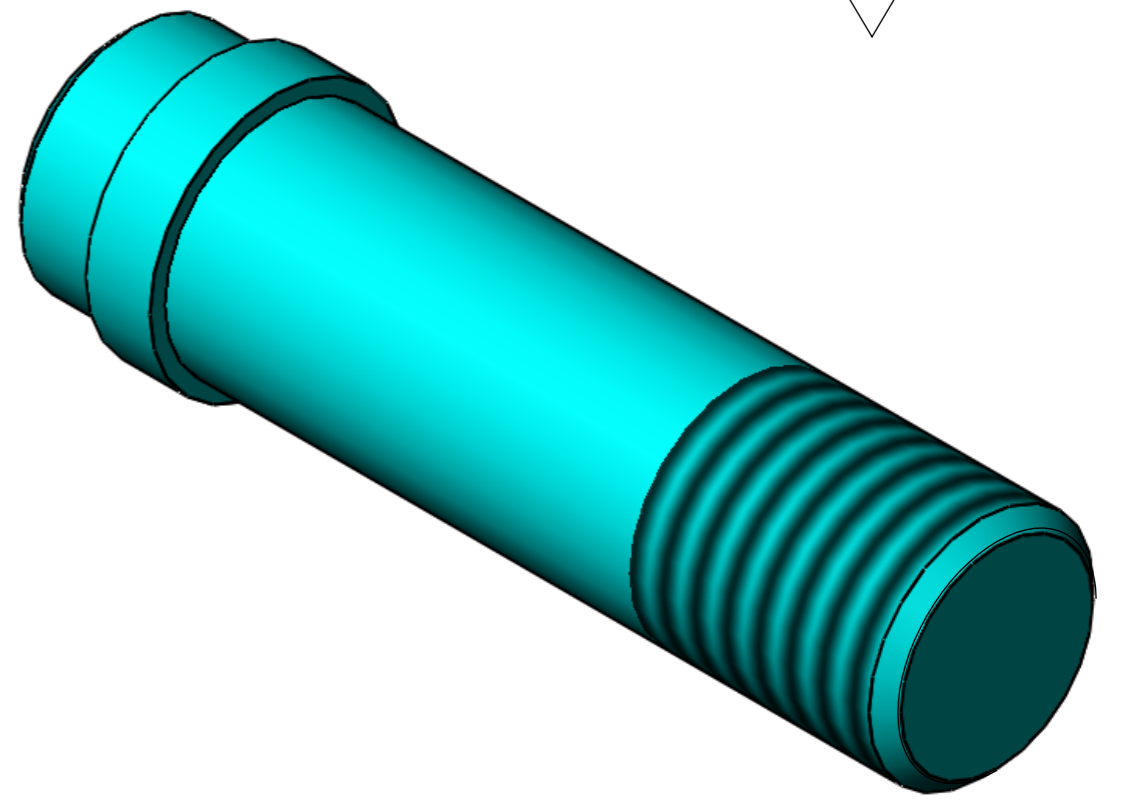


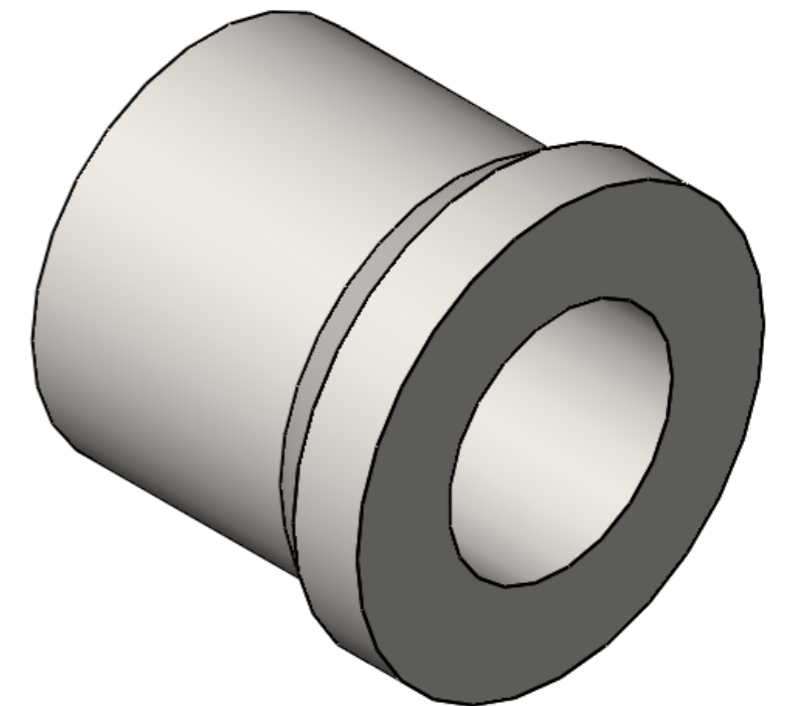
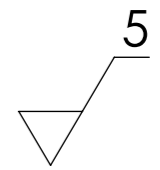
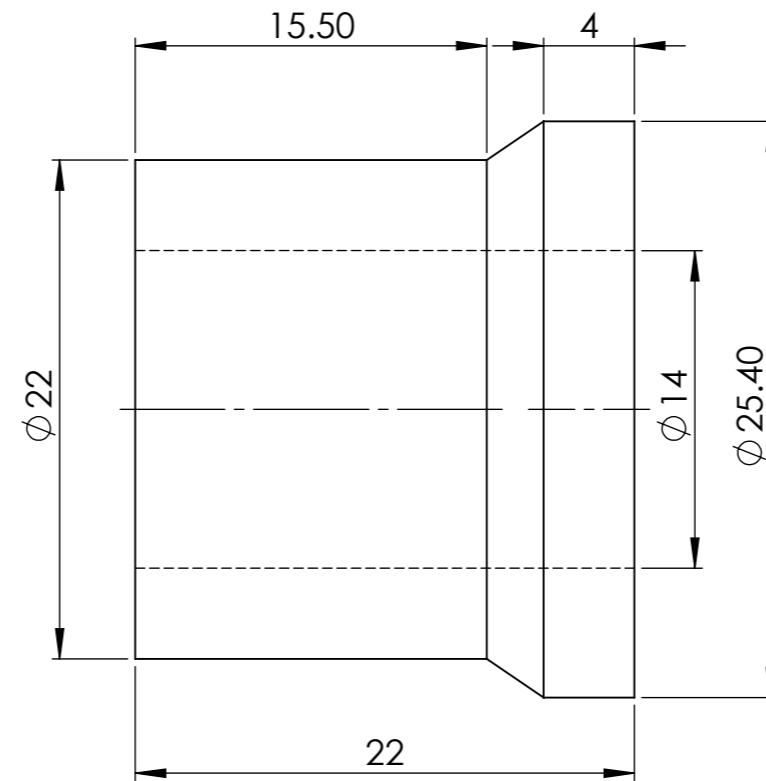
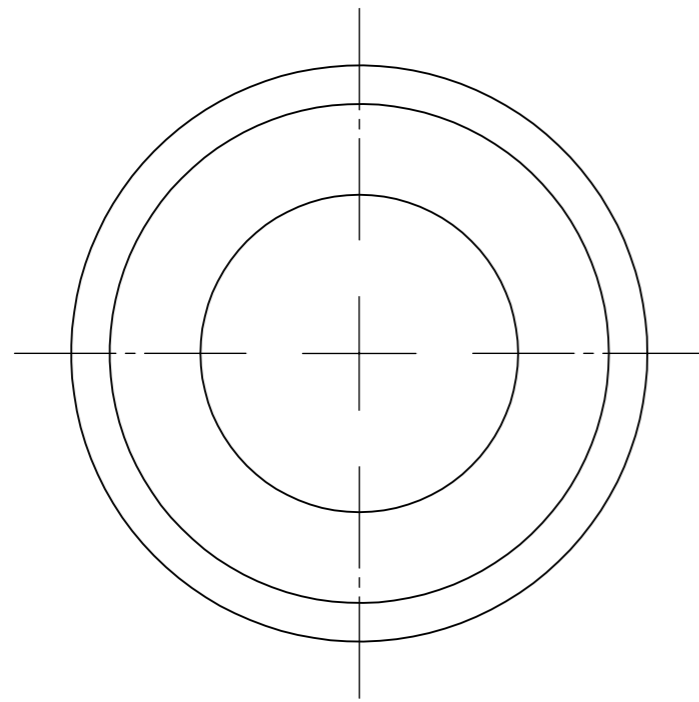
Lámina e= 8 mm (Acero al Carbono)

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>PLATINA PIÑONES LOCOS</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 2:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 11 - 01

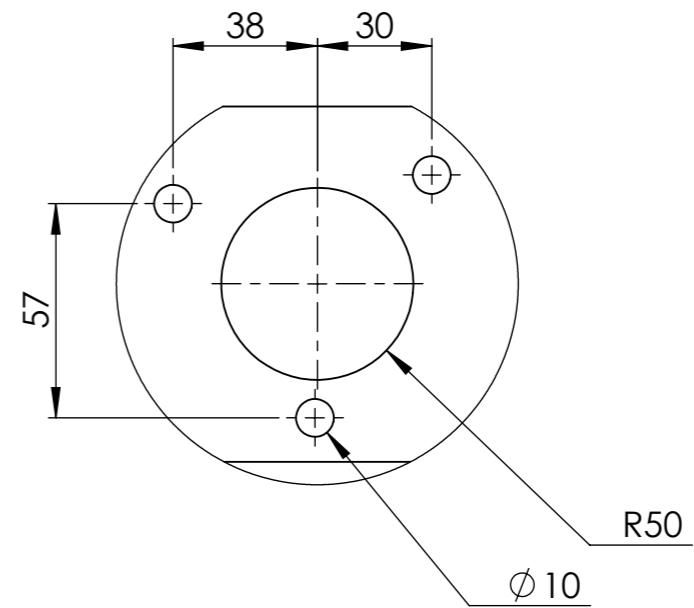
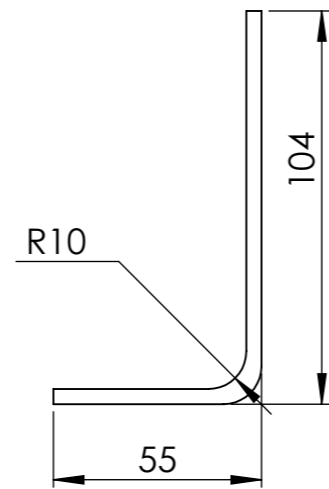
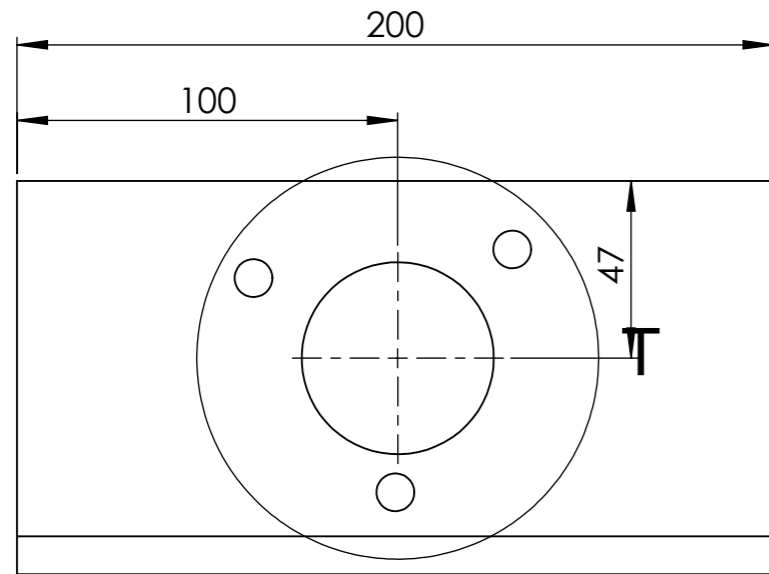
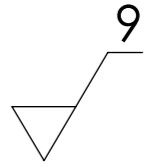




<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>PERNOS PIÑONES LOCOS</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 3:1
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 11 - 02



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>BOCIN ENGRANES</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 5:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 11 - 03



DETALLE T  
ESCALA 1 : 2

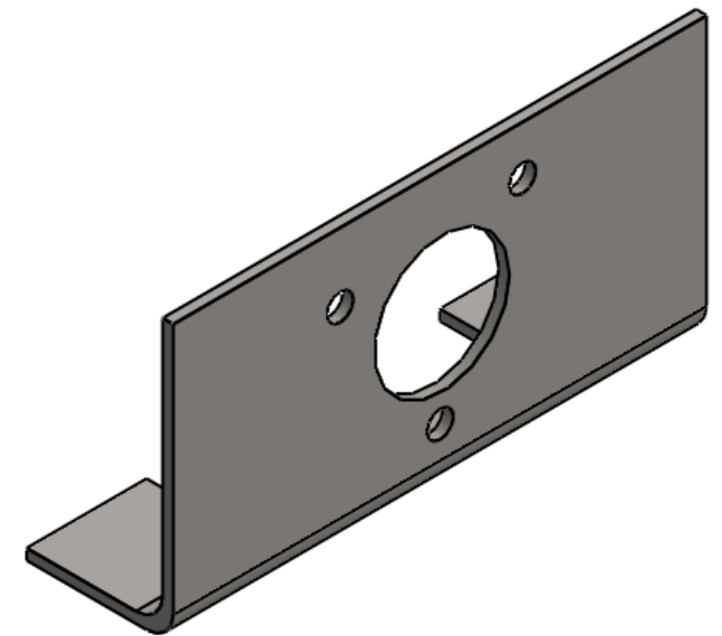
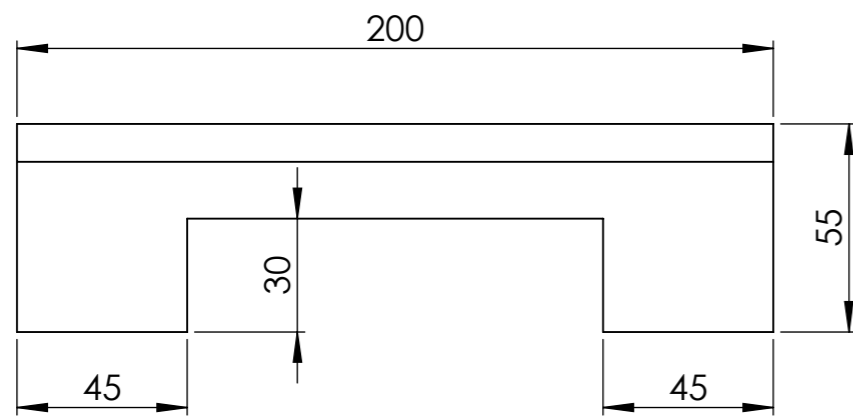
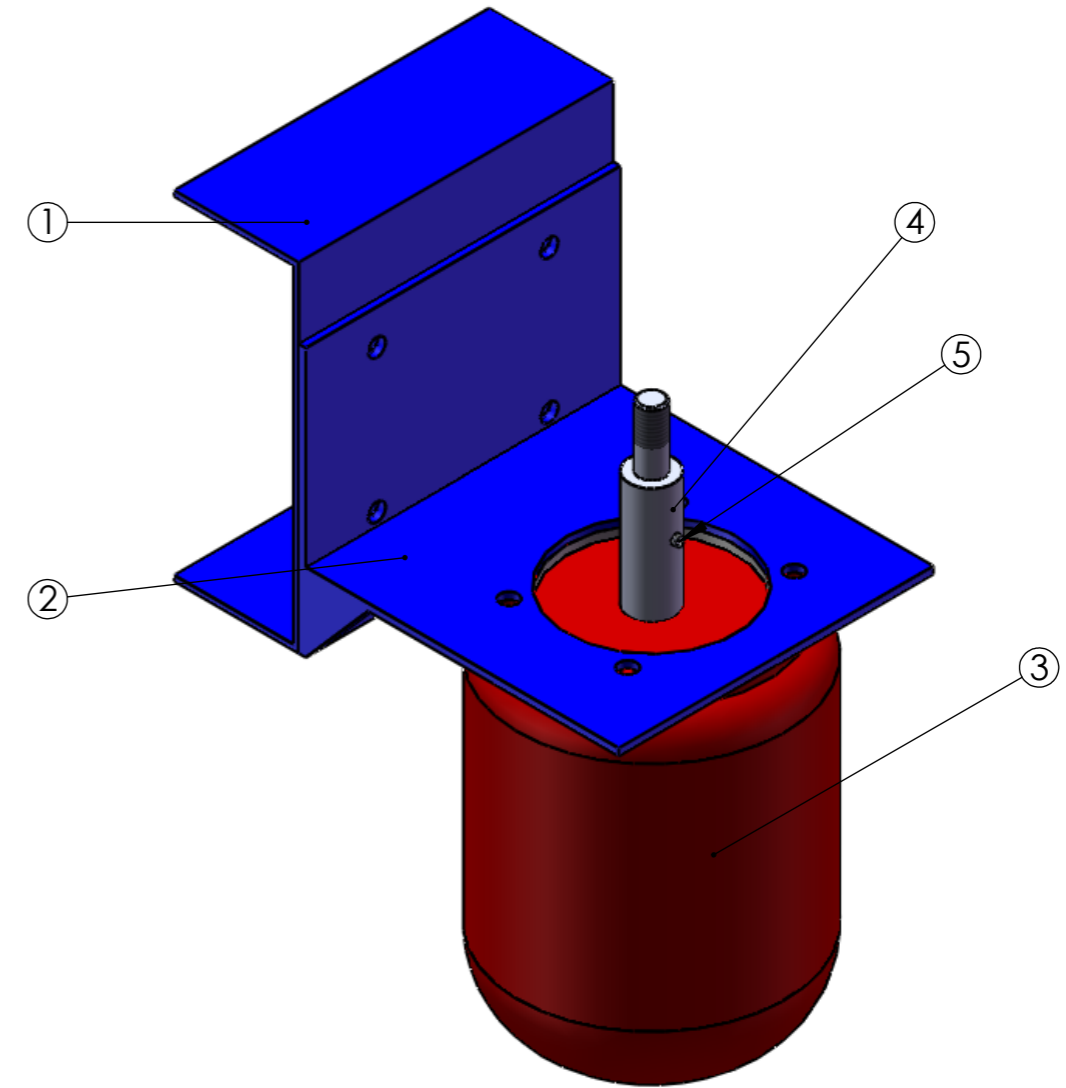
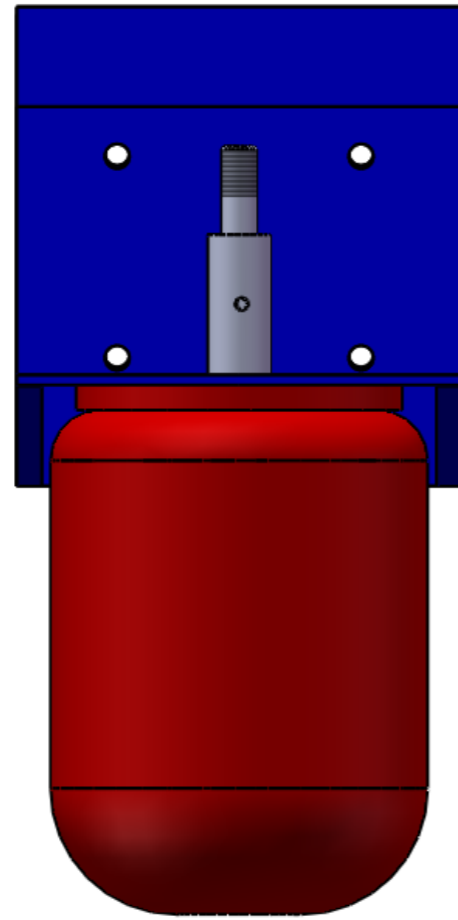


Lámina e= 10 mm (Acero al Carbono)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	BASE MOTOR 12 V	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:2
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 12



5	Prisionero	2	-----	-----	M5x5 NF
4	Alargue eje	2	IMP-13-03	AISI 1018	
3	Motor Trifásico	2	-----	-----	Características: 220 V, In; 2.57 A
2	Base 2	2	IMP-13-02	Acero al Carbono	e = 4mm
1	Base 1	2	IMP-13-01	Acero al Carbono	e = 4mm
Item	Denominación	Cant.	Norma - Plano	Material	Observaciones

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

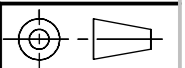
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

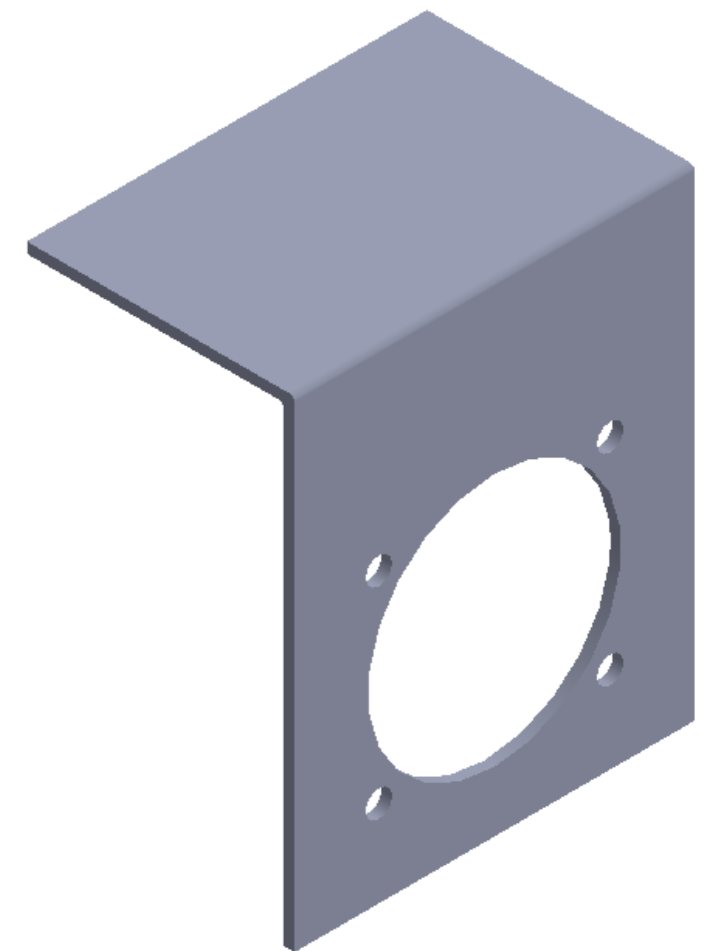
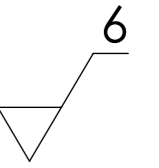
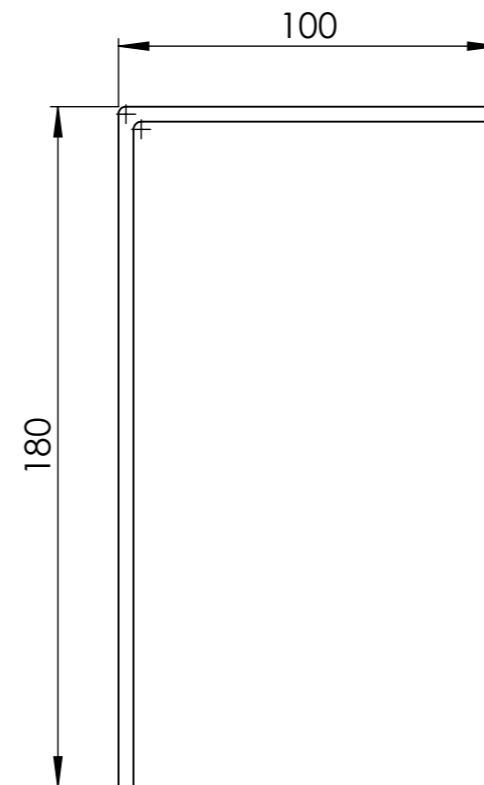
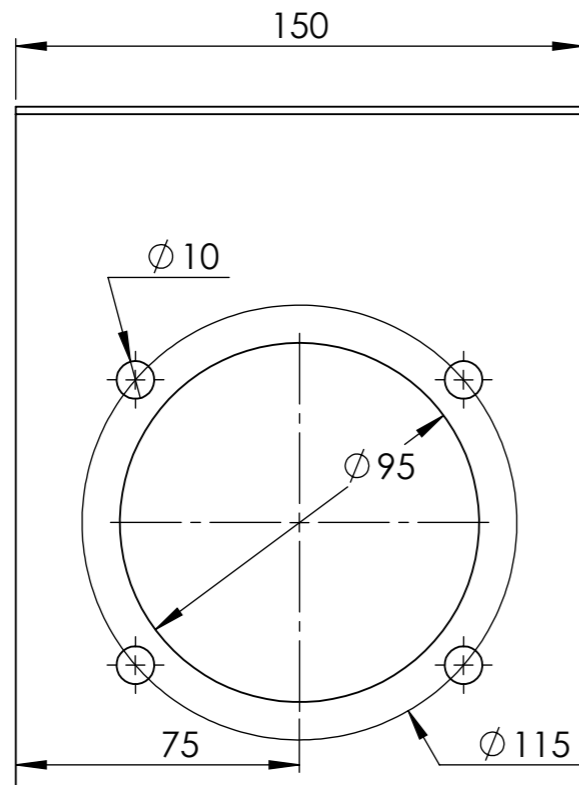
### BASE MOTOR TRIFÁSICO

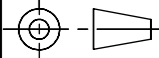
FECHA: FEBRERO 2012

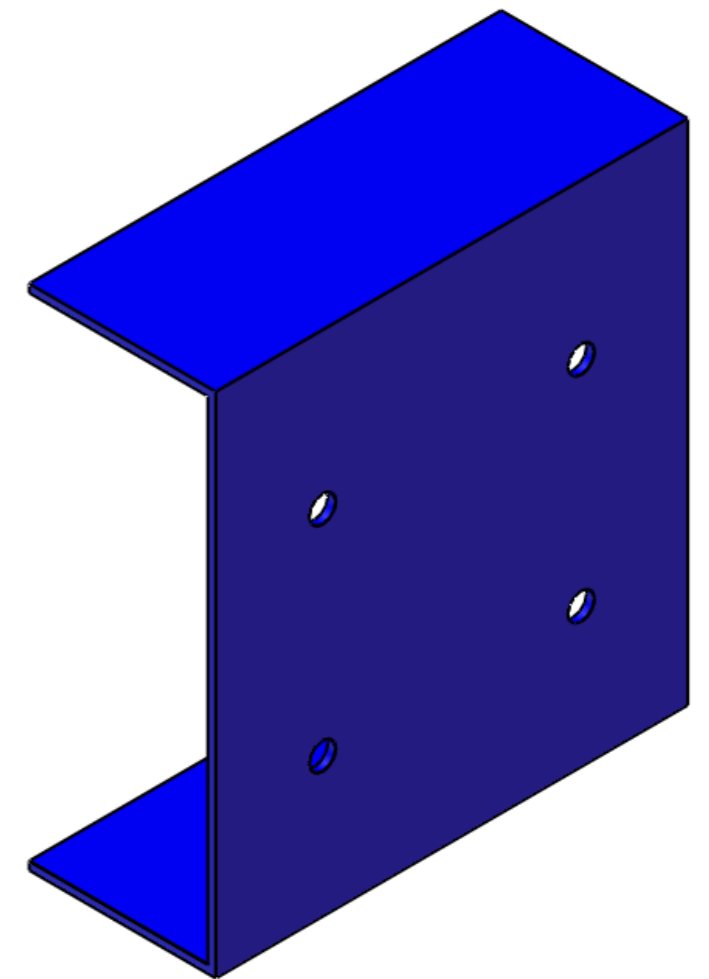
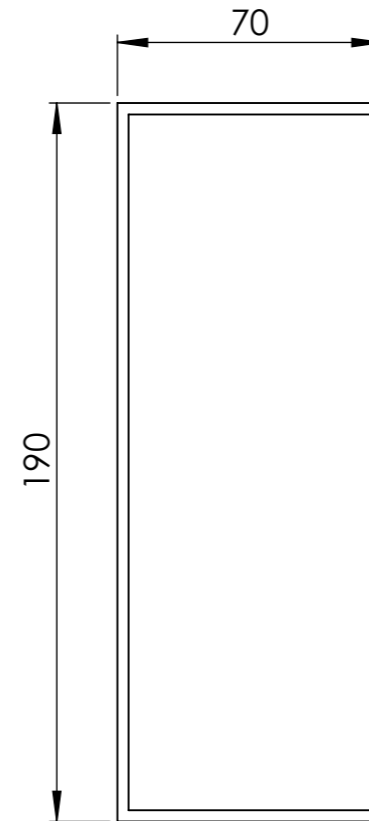
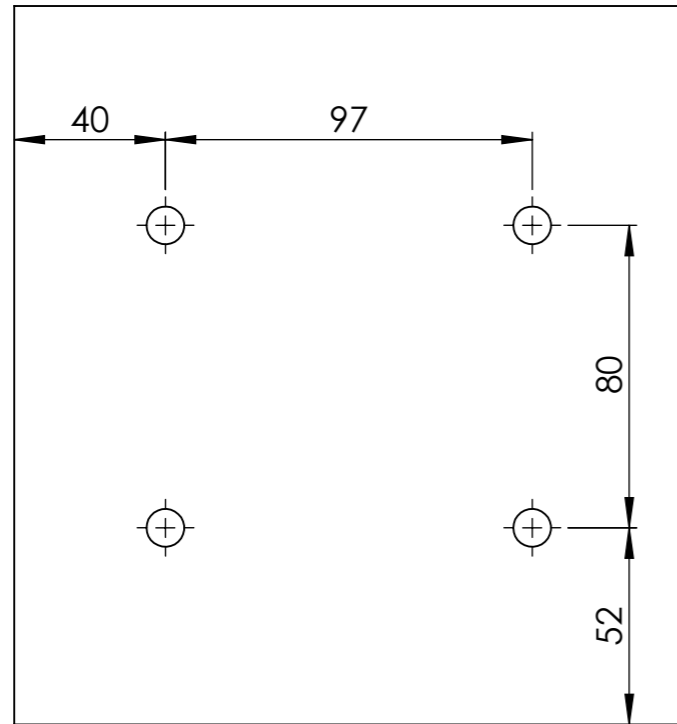
ESCALA: 1:7

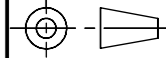
PLANO: IMP -13

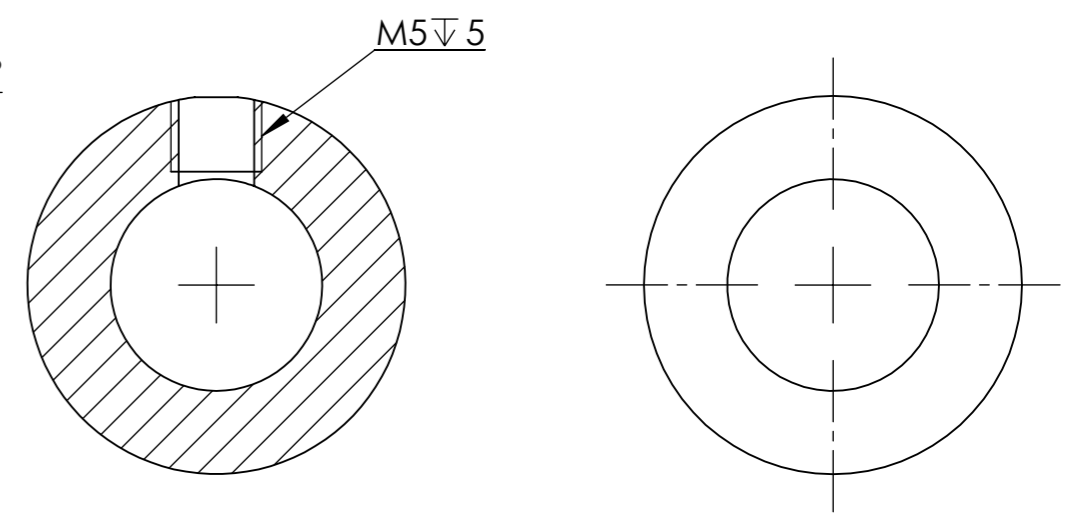
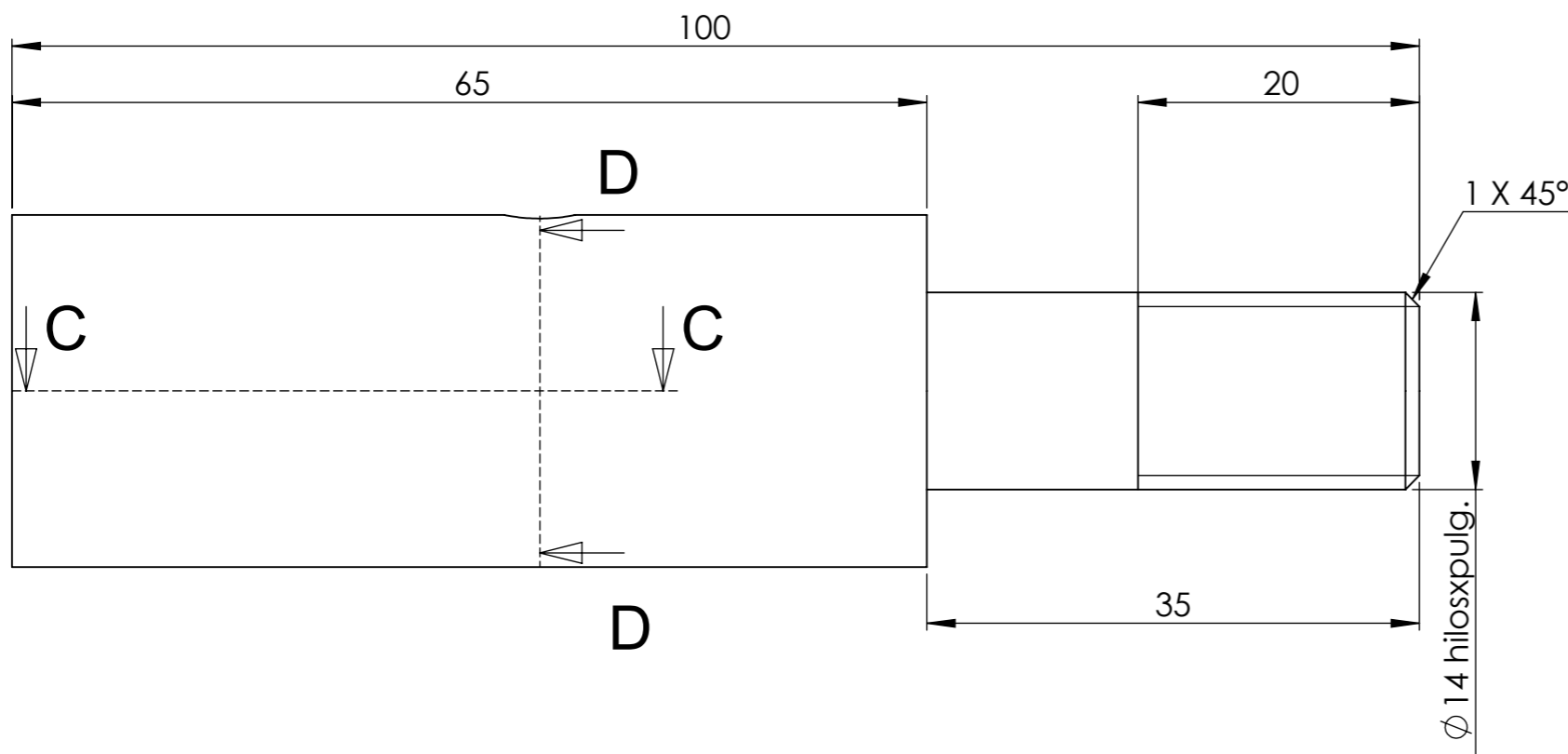




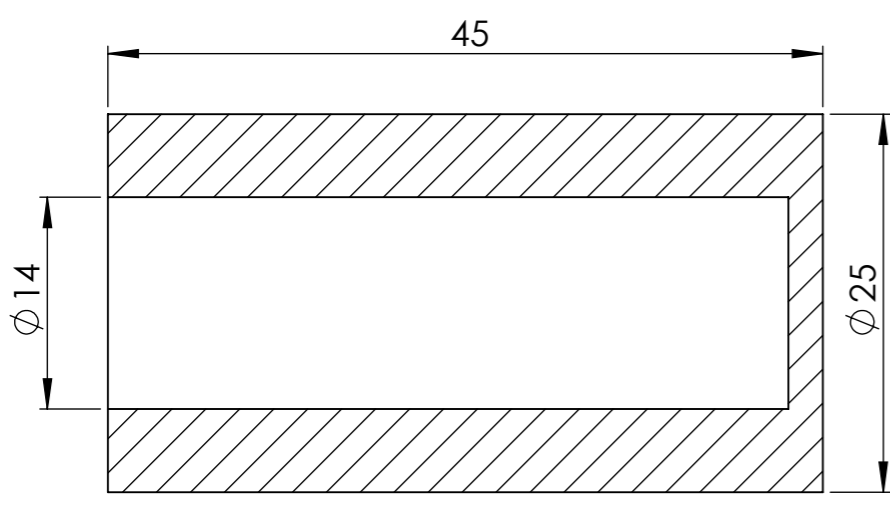
<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>BASE 1</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:2 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 13 - 01



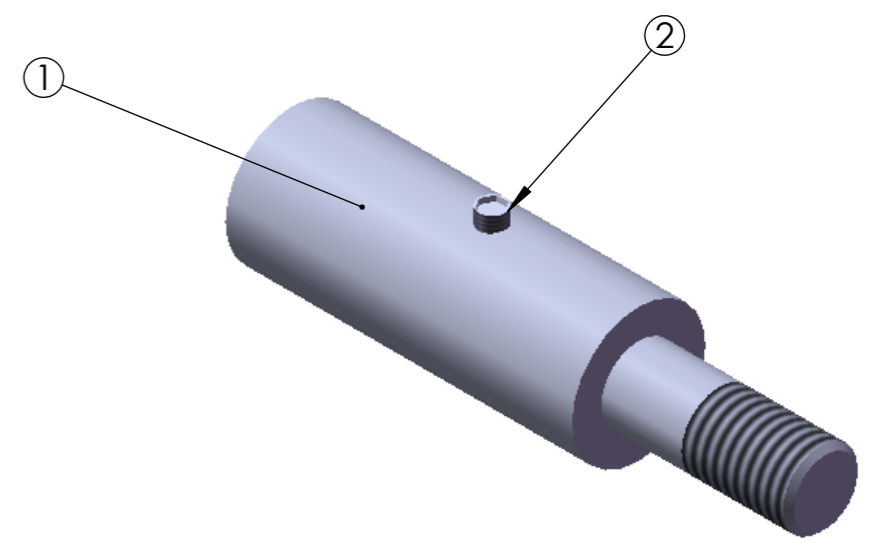
<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>BASE 2</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:2 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 13 - 02

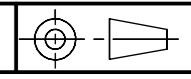


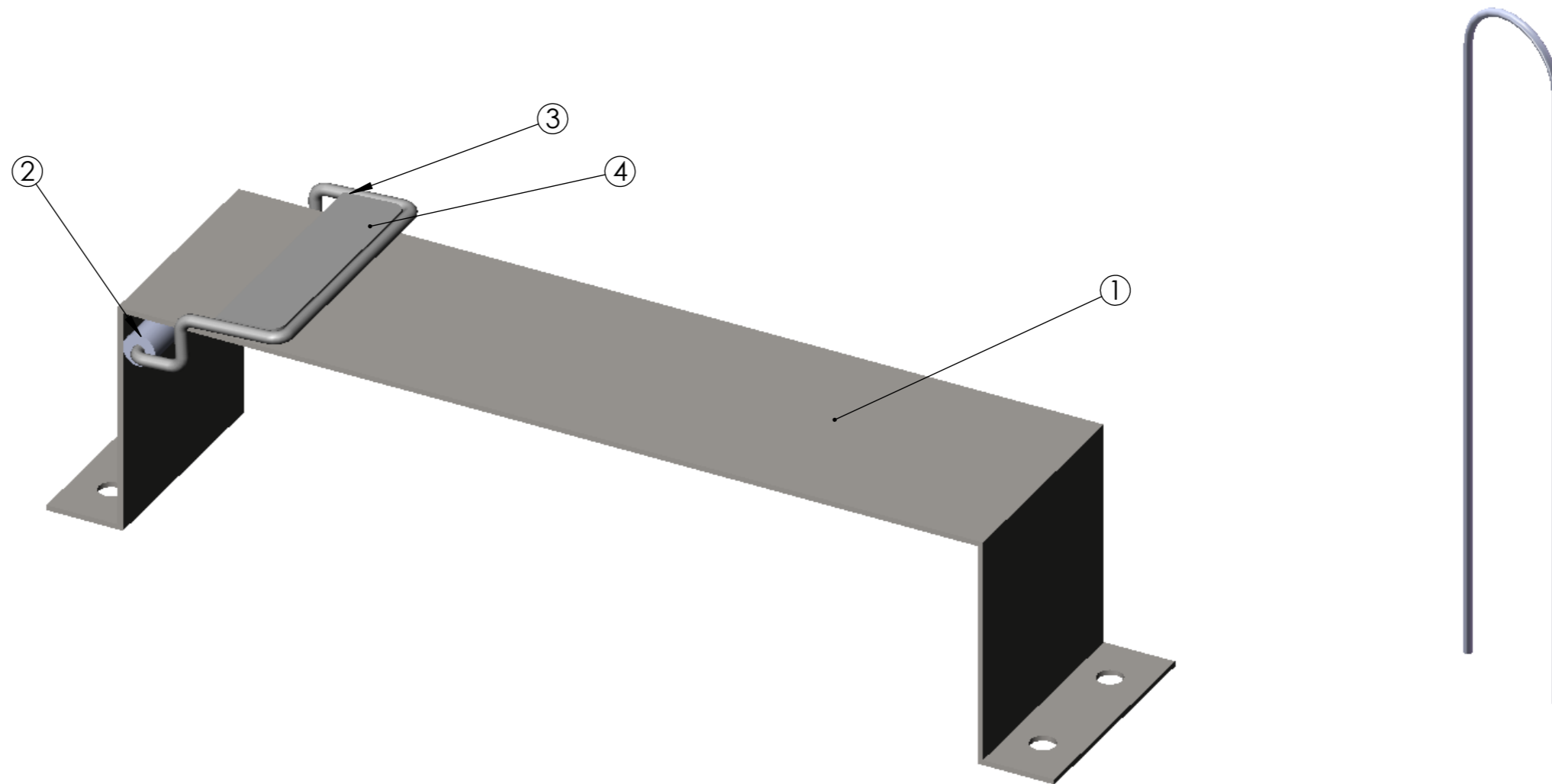
**SECCION D-D  
ESCALA 2 : 1**



**SECCION C-C  
ESCALA 2 : 1**



<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>ALARGUE EJE MOTOR</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 2:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 13 - 03



5	Varilla	1	IMP - 14 - 04	Acero Inoxidable	Diametro =3/16 "
4	Platina Sujetadora	1	IMP - 14 - 04	Acero Inoxidable	e = 4 mm
3	Varilla	1	IMP - 14 - 03	Acero Inoxidable	Diametro =3/16 "
2	Bujes	2	IMP - 14 - 02	Acero Inoxidable	Diametro = 1/2"
1	Base	1	IMP - 14 - 01	Acero Inoxidable	e= 2mm
Item	Descripción	Cant.	Norma - Plano	Material	Observaciones

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

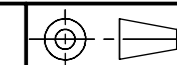
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

### MECANISMO DE SUJECIÓN DE ALGODÓN

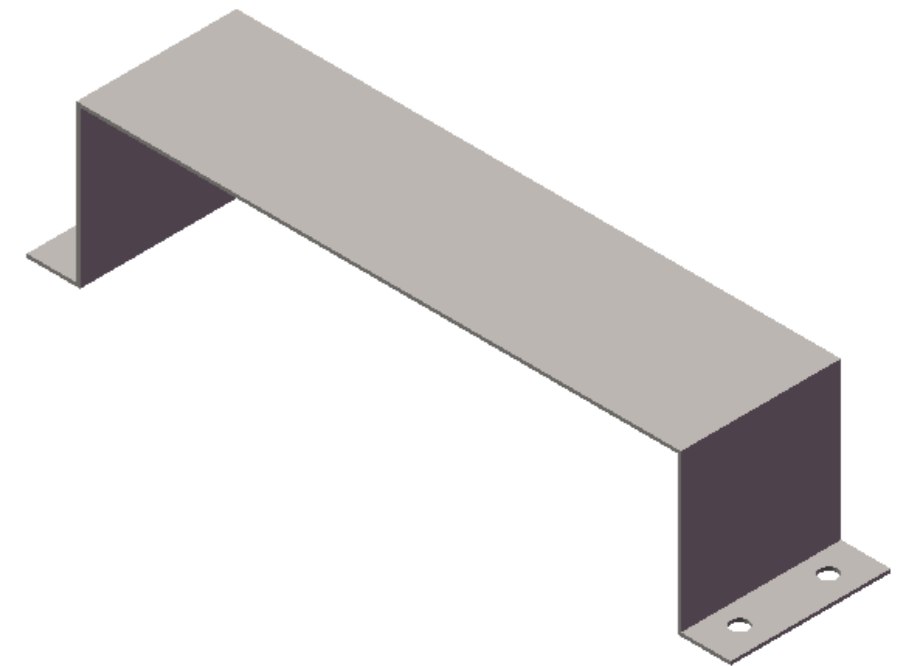
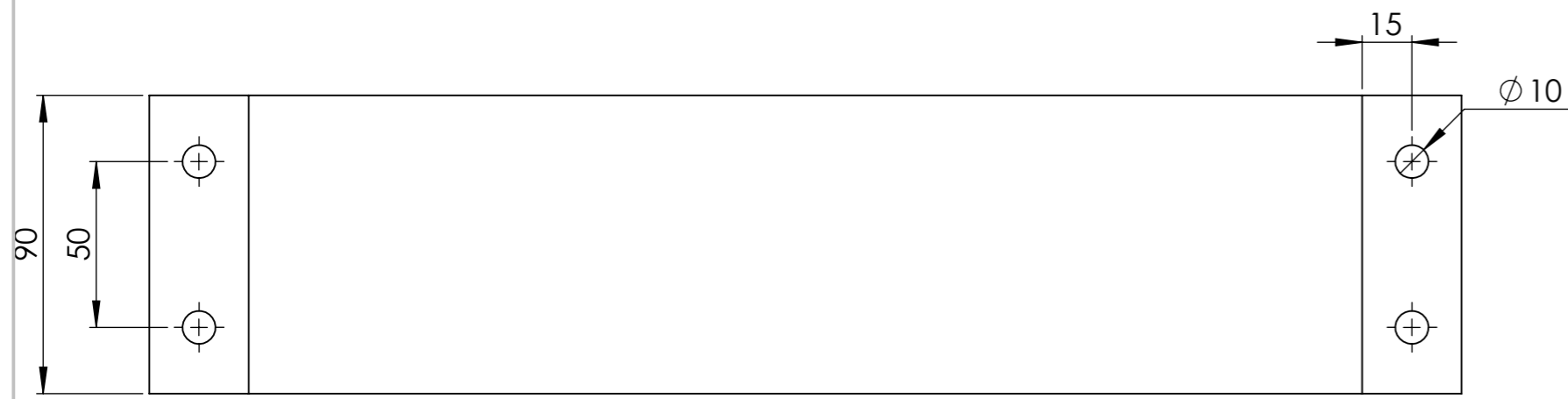
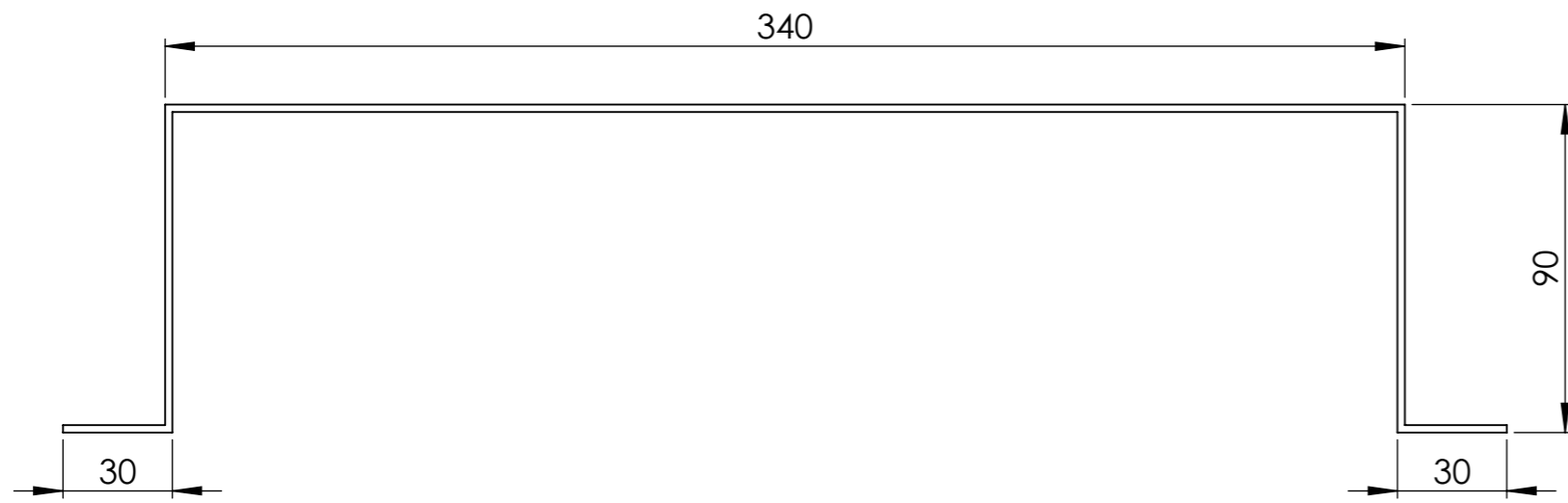
FECHA: FEBRERO 2012

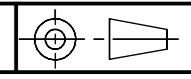
ESCALA: 1:2

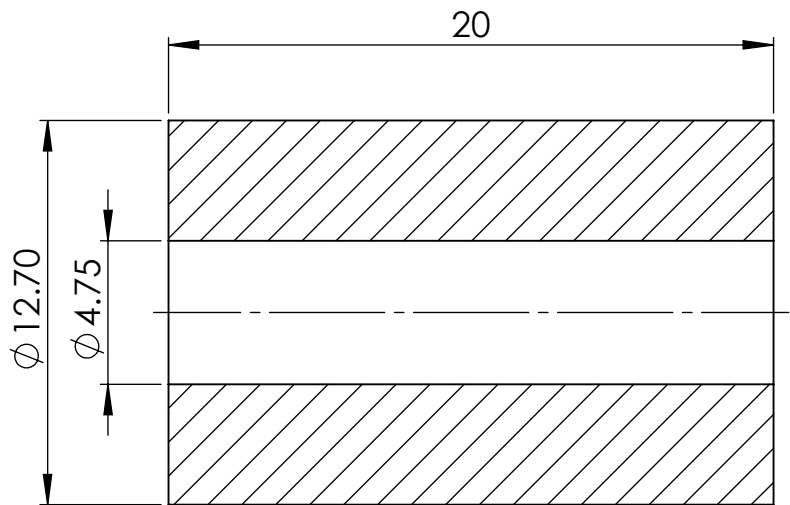
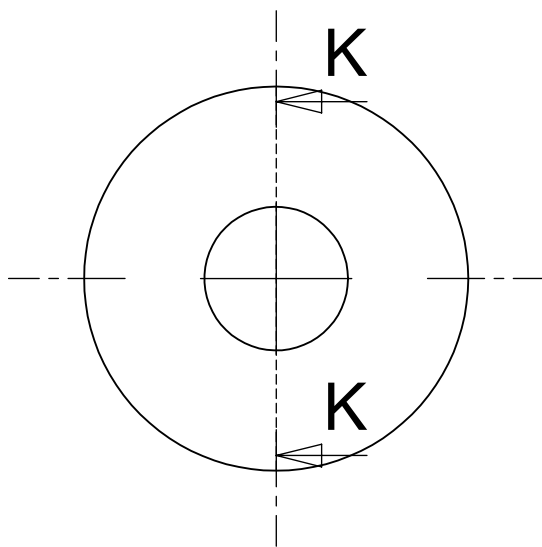
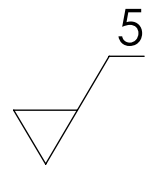
PLANO: IMP - 14



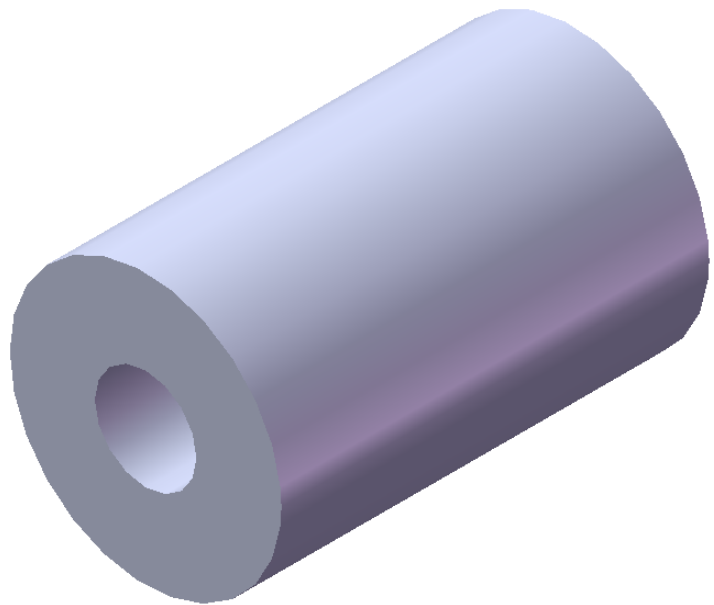




<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>BASE</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 14 - 01



SECCIÓN K-K  
ESCALA 4 : 1



## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

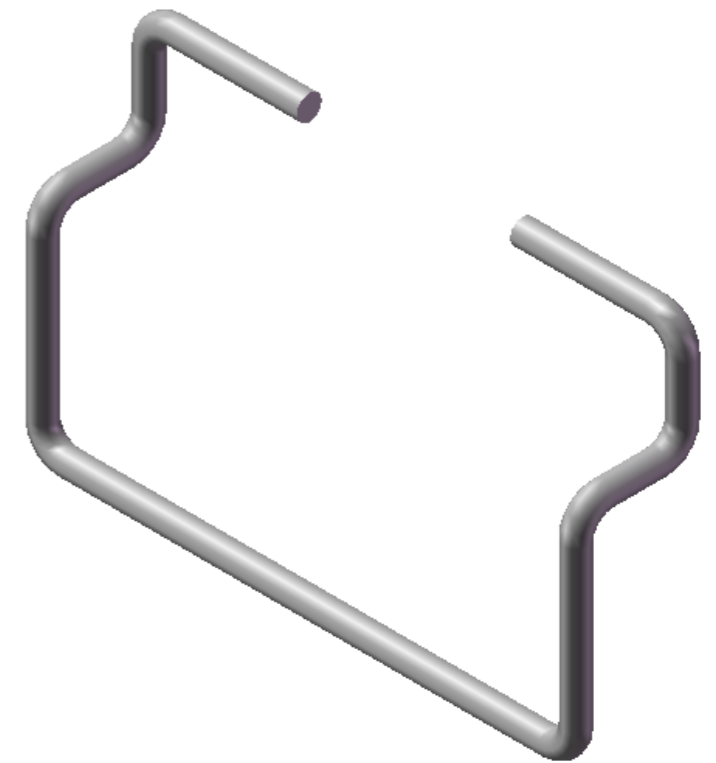
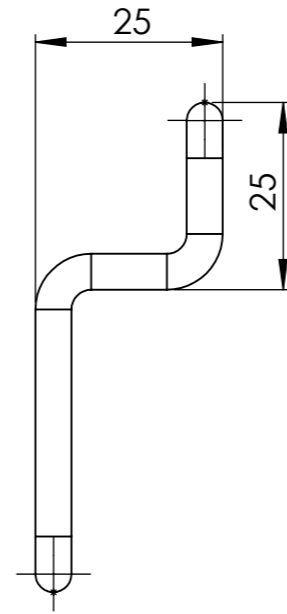
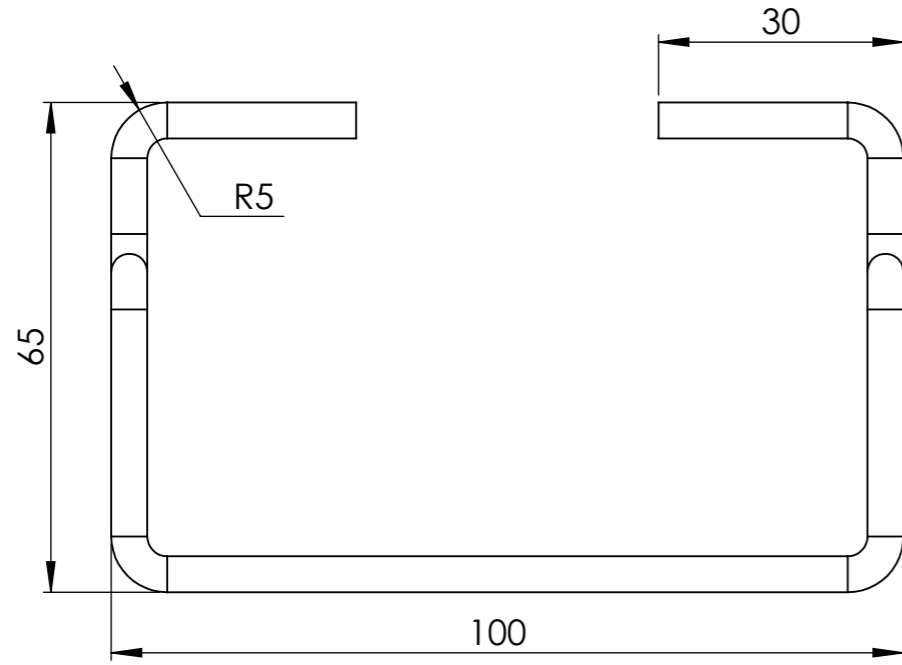
BUJE

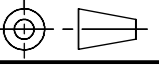
FECHA: FEBRERO 2012

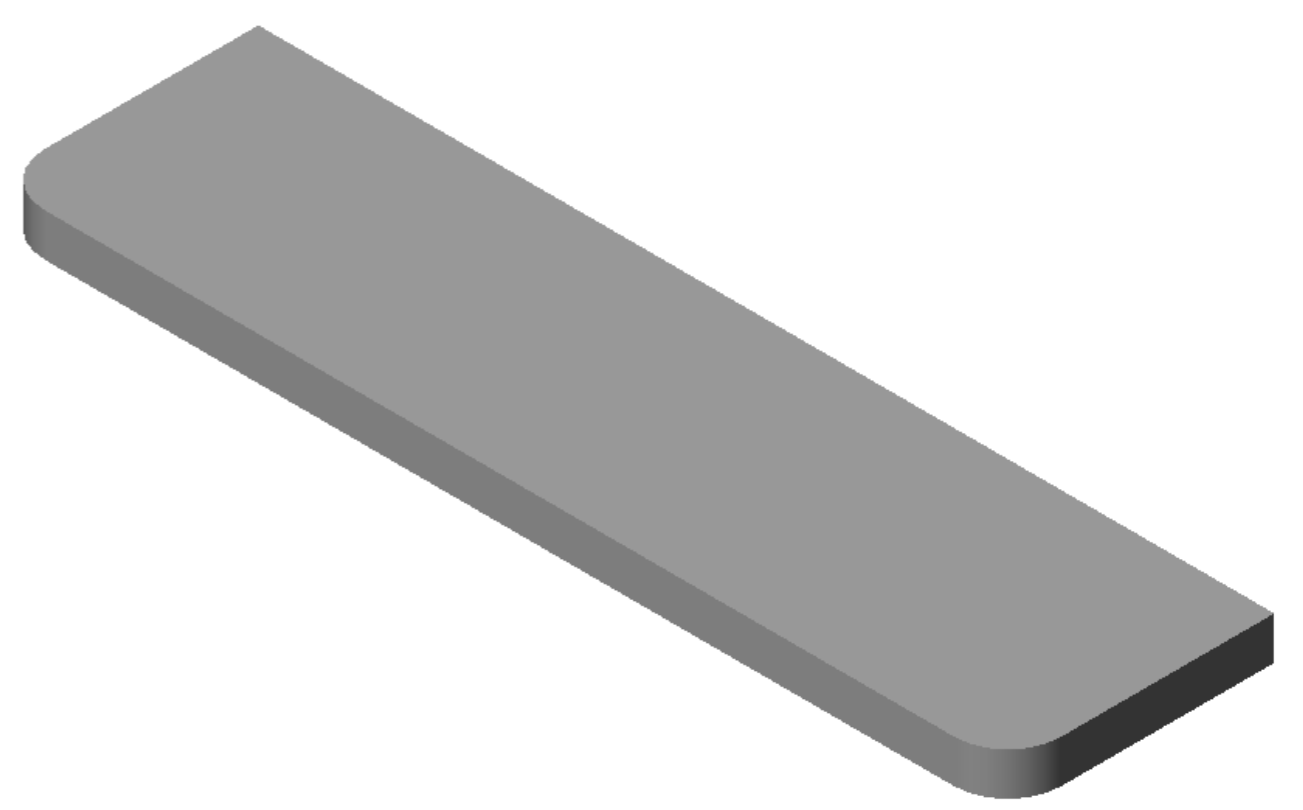
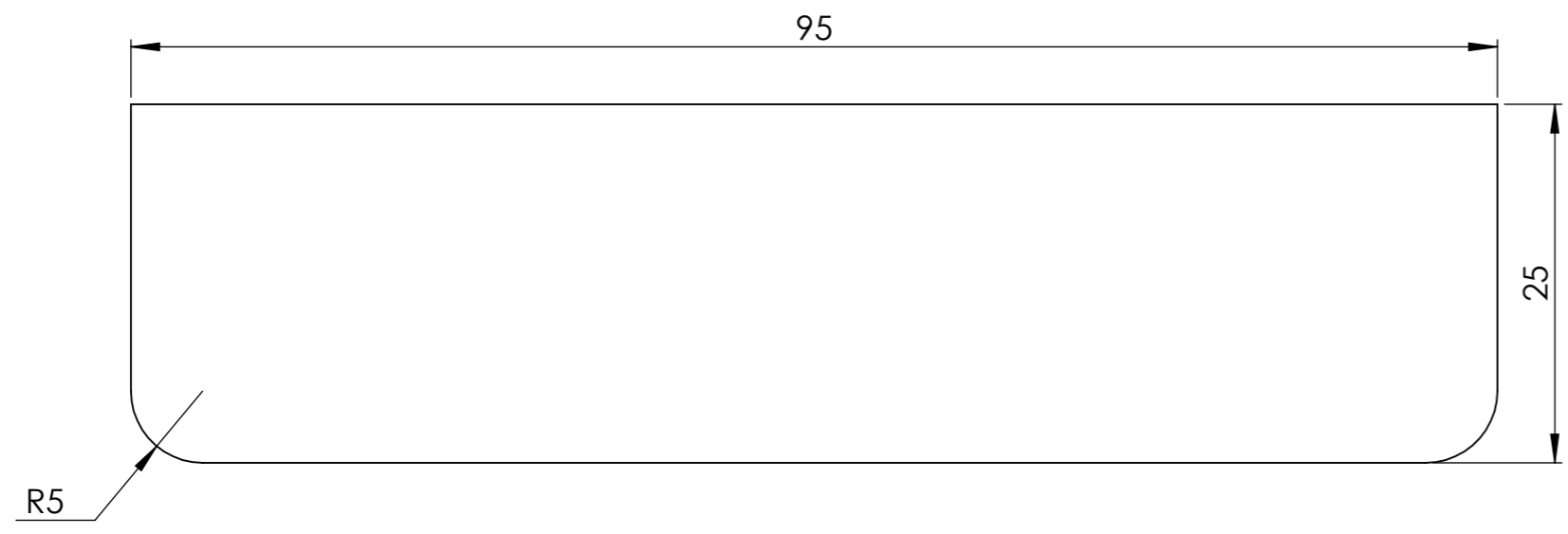
ESCALA: 4:1

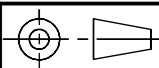
PLANO: IMP - 14 - 02





<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>VARILLA</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 14 - 03



<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>PLATINA DE AJUSTE DE ALGODÓN</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 2:1 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 14 - 04

R35

6

390

70

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

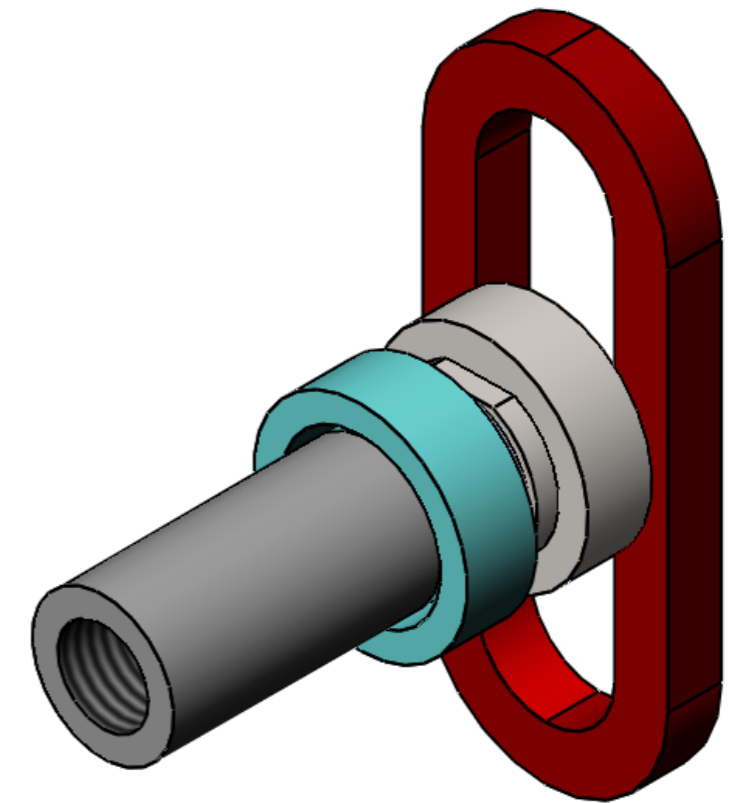
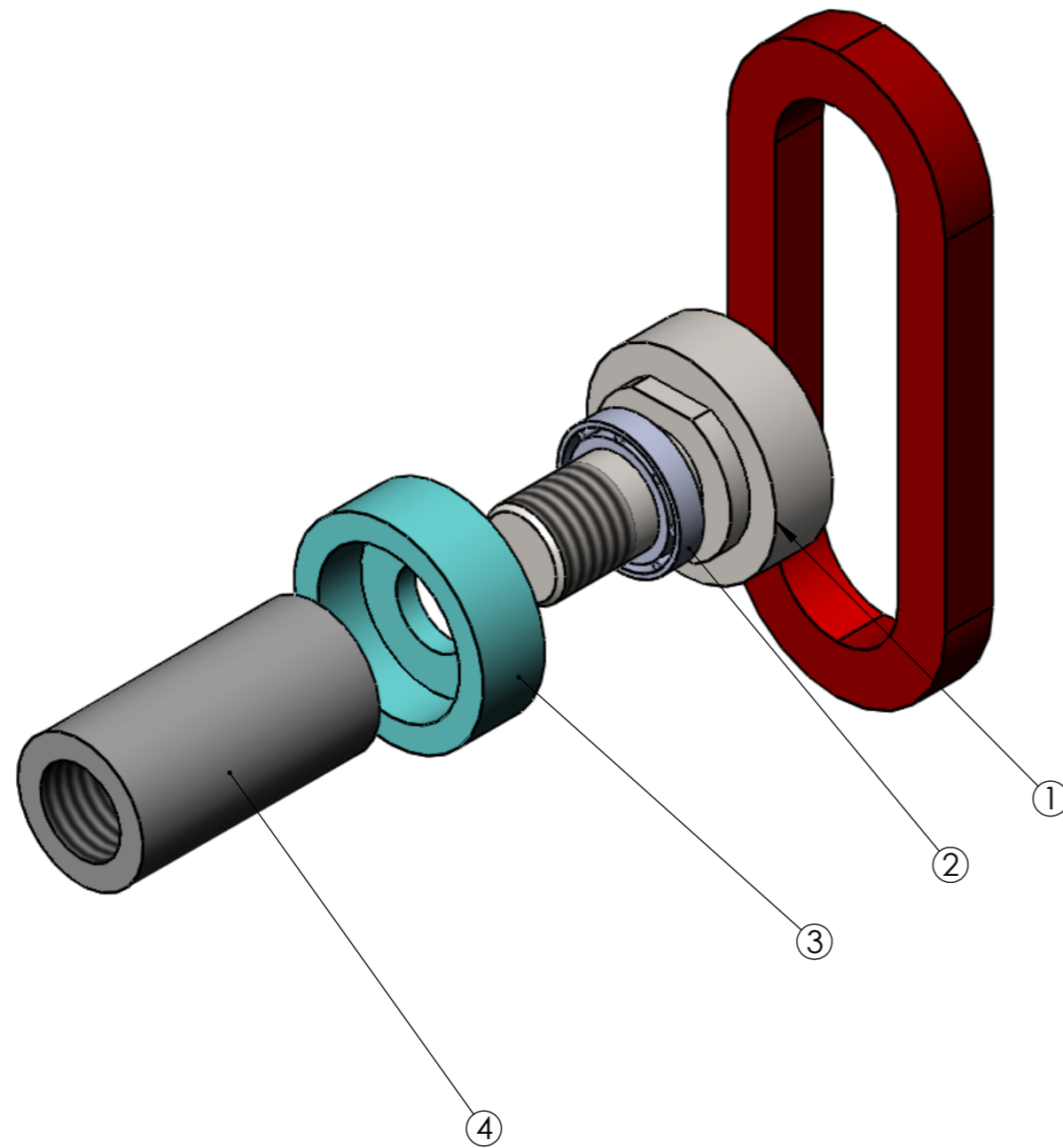
## VARILLA ENFUNDADO

FECHA: FEBRERO 2012

ESCALA: 1:3

PLANO: IMP - 14 - 05





4	Arandela Ajuste	2	IMP - 15 - 03	Acero de transmision	AISI 1018
3	Bocin Pistón	2	IMP - 15 - 02	Acero de transmision	AISI 1018
2	Rodamiento 6803	2	-----	-----	Catalogo SKF
1	Perno Fijo Pistón	2	IMP - 15 - 01	Acero de transmision	AISI 1018
Item	Descripción	Cant.	Norma - Plano	Material	Observaciones

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

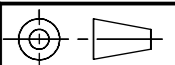
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

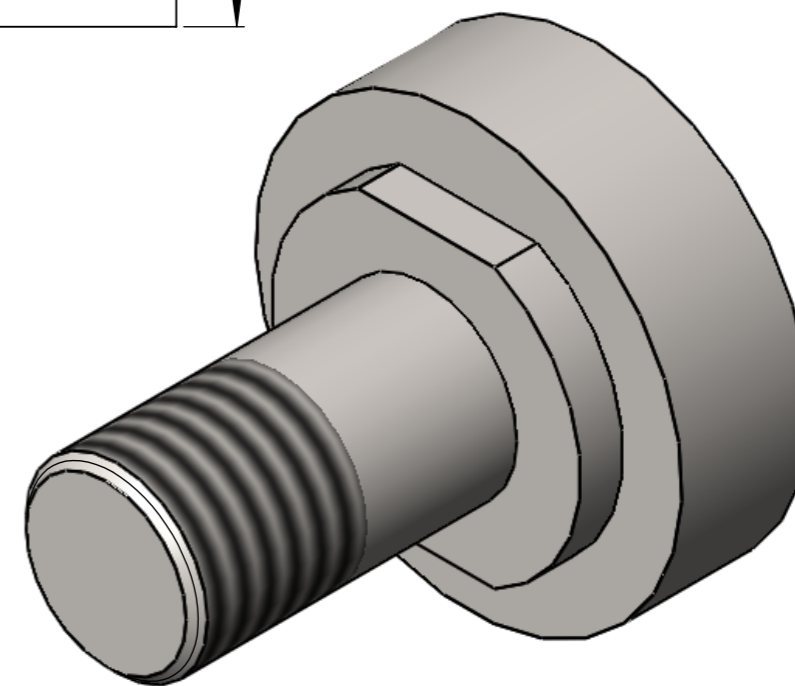
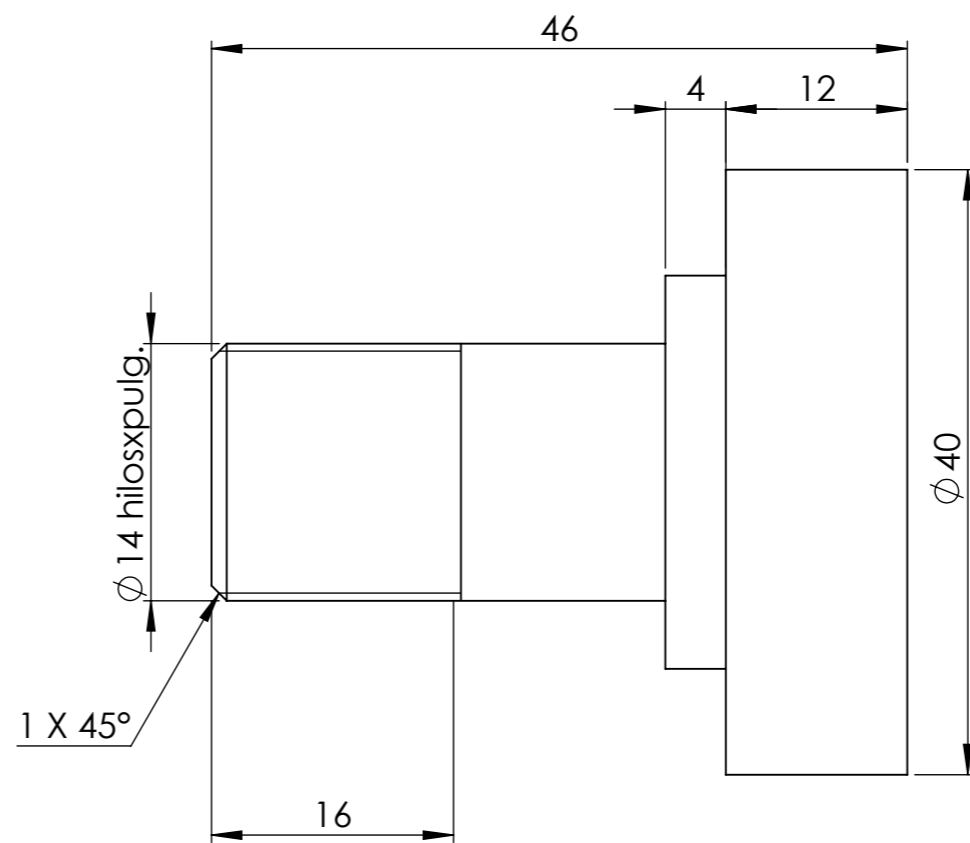
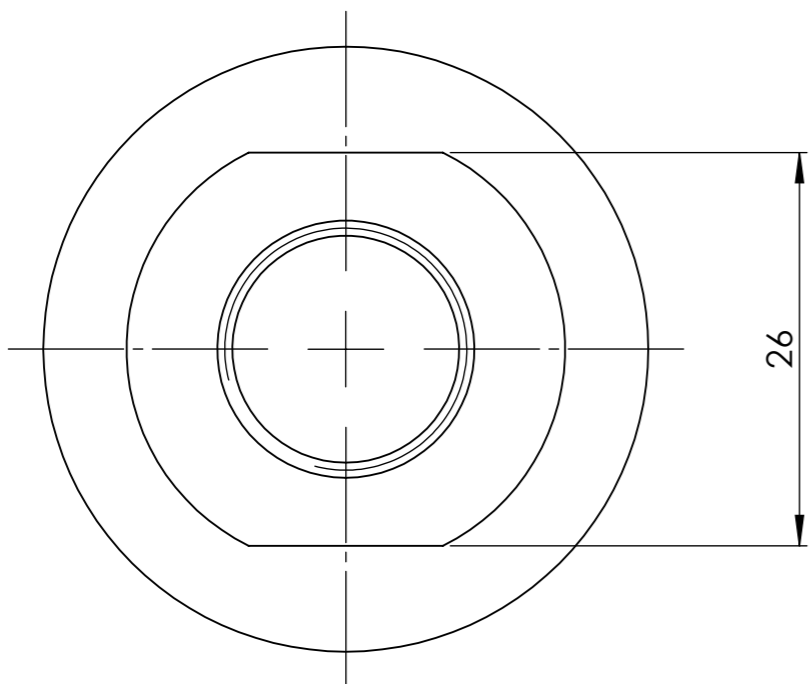
MECANISMO DE BARRIDO

FECHA: FEBRERO 2012

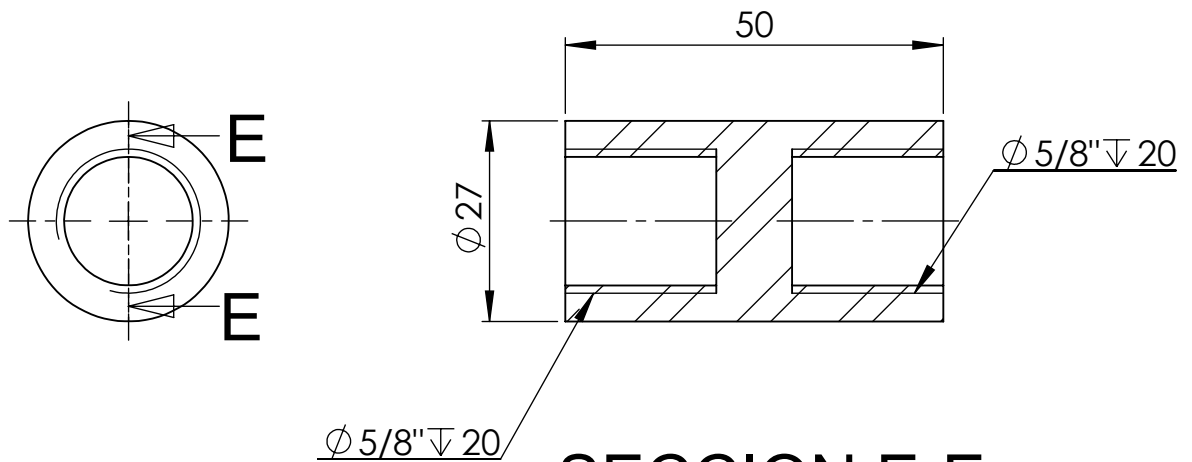
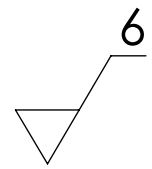
ESCALA: 1:1

PLANO: IMP - 15

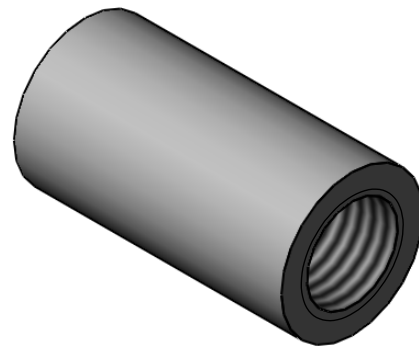




<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>PERNO FIJO PISTÓN</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:7
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP -15 - 01



SECCION E-E  
ESCALA 1 : 1



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

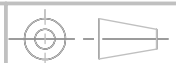
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

BOCÍN PISTÓN

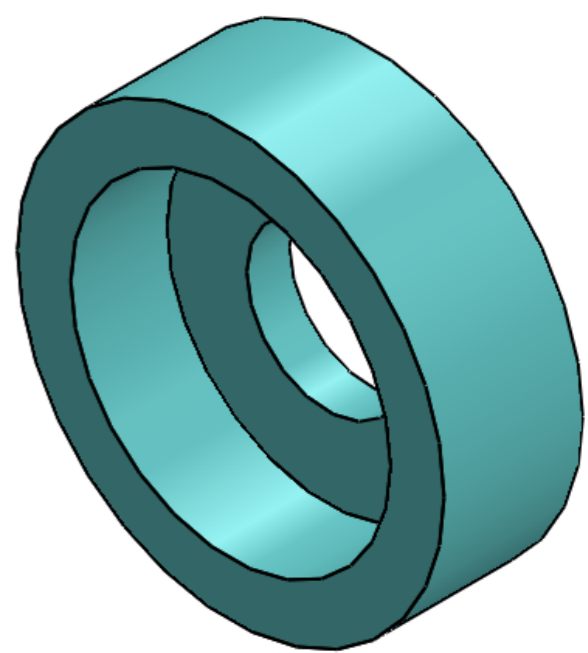
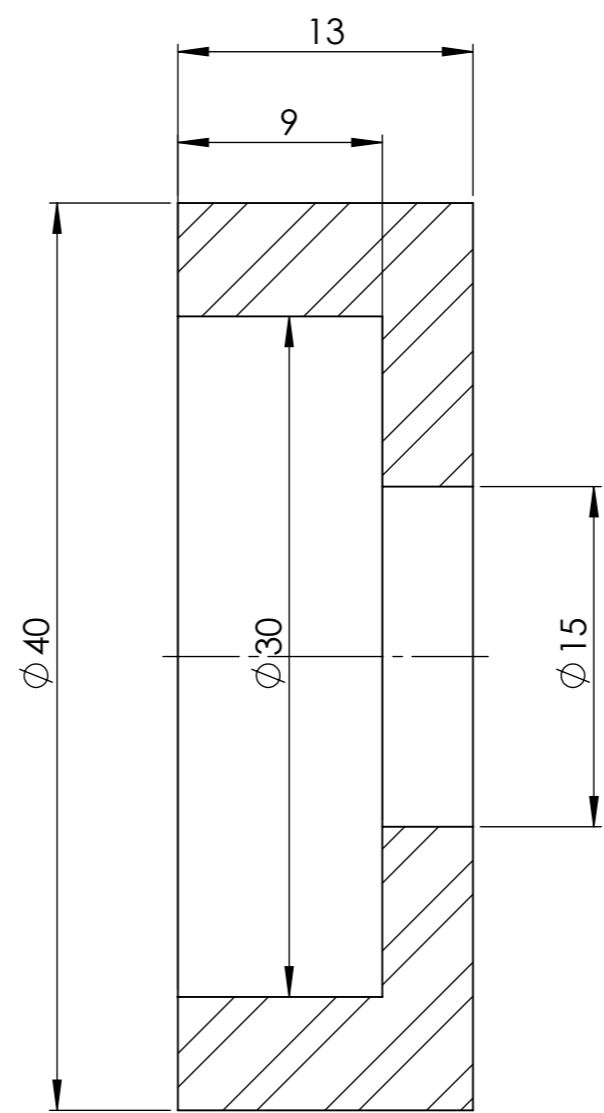
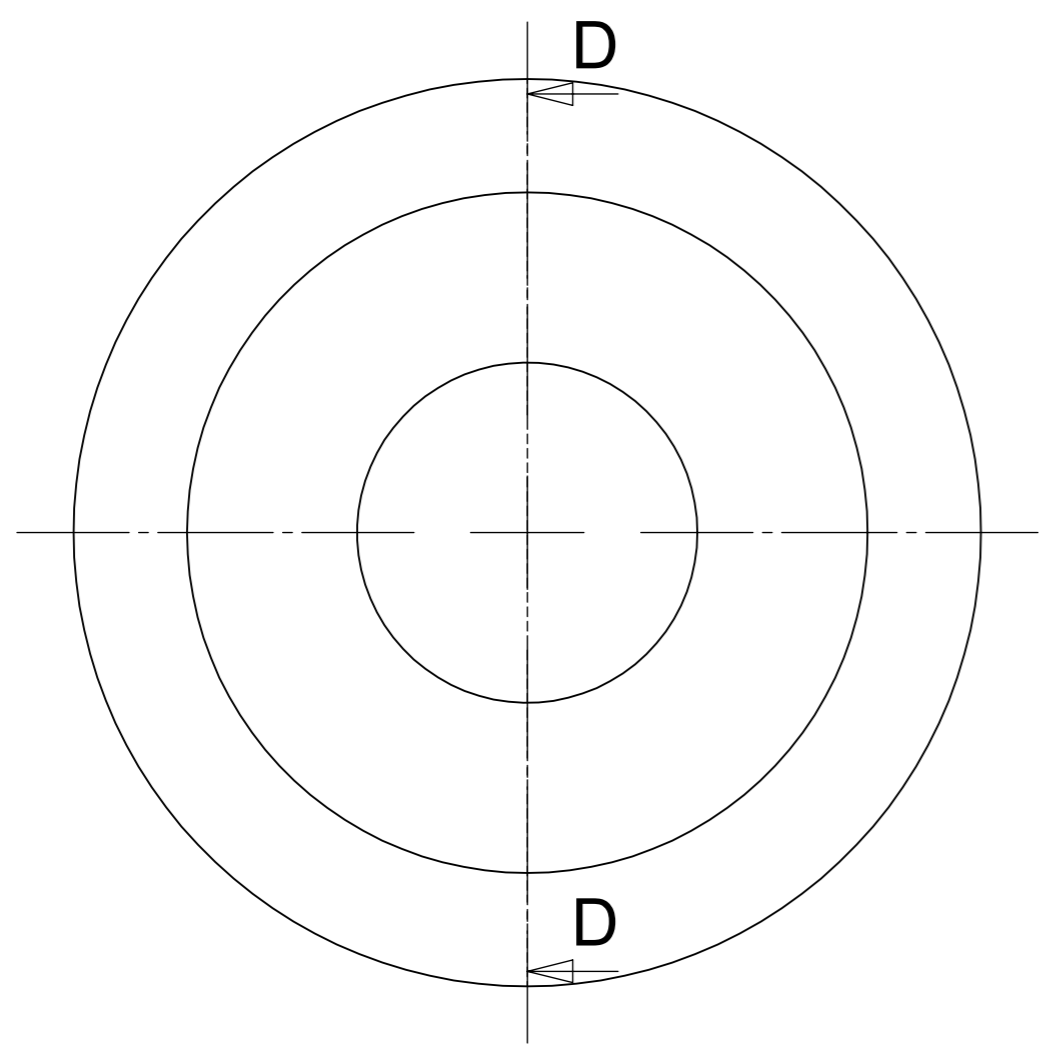
FECHA: FEBRERO 2012

ESCALA: 1:1

PLANO: IMP - 15 - 02

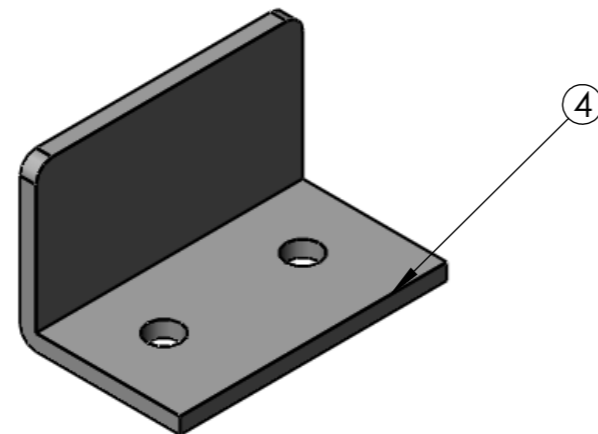
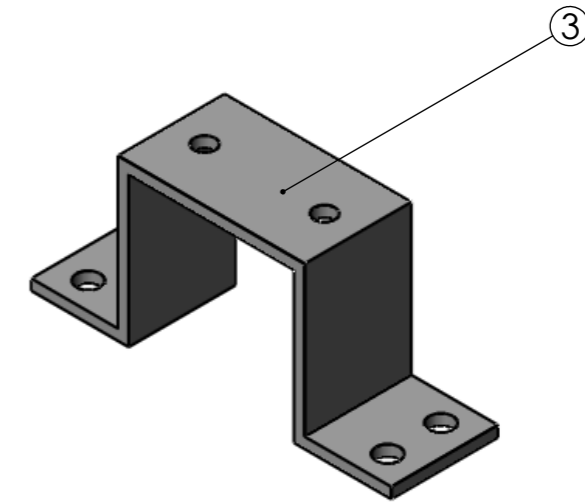
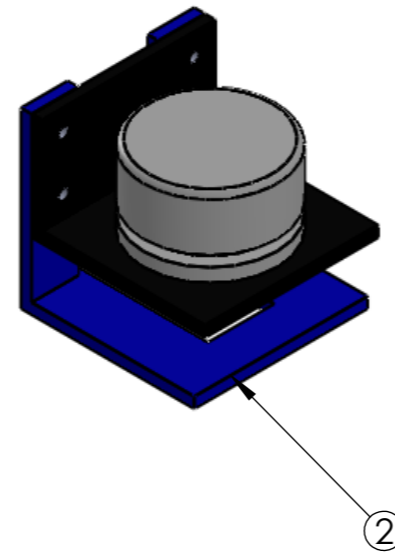
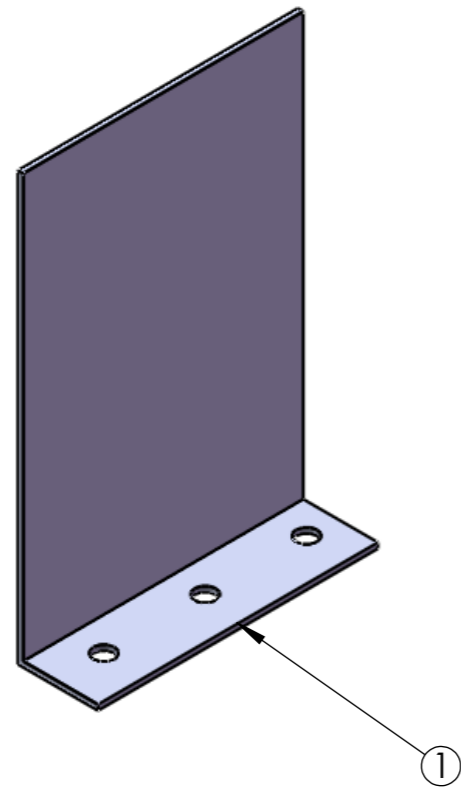






SECCIÓN D-D  
ESCALA 3 : 1

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>ARANDELA DE AJUSTE</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 3:1
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 15 - 03



4	Base Rectificadores	4	IMP-16-04	Acero al Carbono	e = 4mm
3	Base Rectificadores	1	IMP-16-03	Acero al Carbono	e = 4mm
2	Base Encoder	2	IMP-16-02	Acero al Carbono	e = 4mm
1	Base Fuente 12 V	1	IMP-16-01	Acero al Carbono	e = 4mm
Item	Denominación	Cant.	Norma - Plano	Material	Observaciones

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

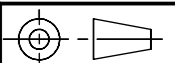
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

FECHA: FEBRERO 2012

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

**BASES ELEMENTOS ELÉCTRICOS**

ESCALA: 1:7



APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

PLANO: IMP - 16

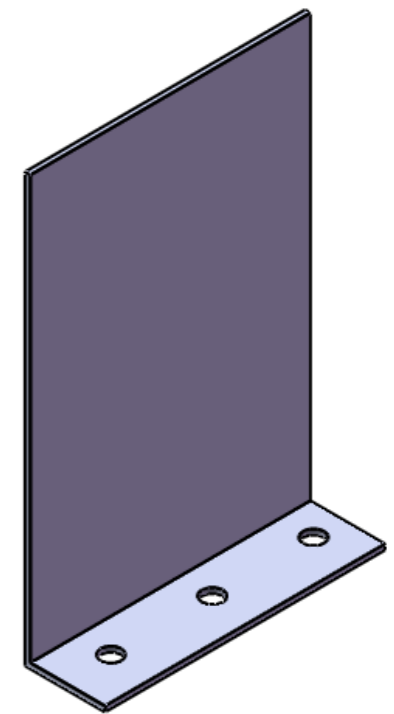
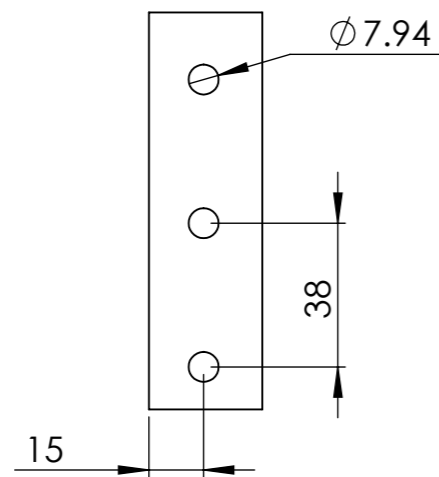
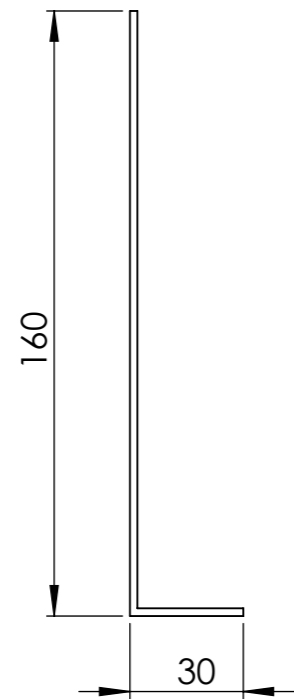


Lámina e= 4 mm (Acero al Carbono)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

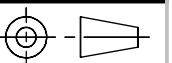
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

FECHA: FEBRERO 2012

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

BASE FUENTE 12 V

ESCALA: 1:2



APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

PLANO: IMP - 16 - 01

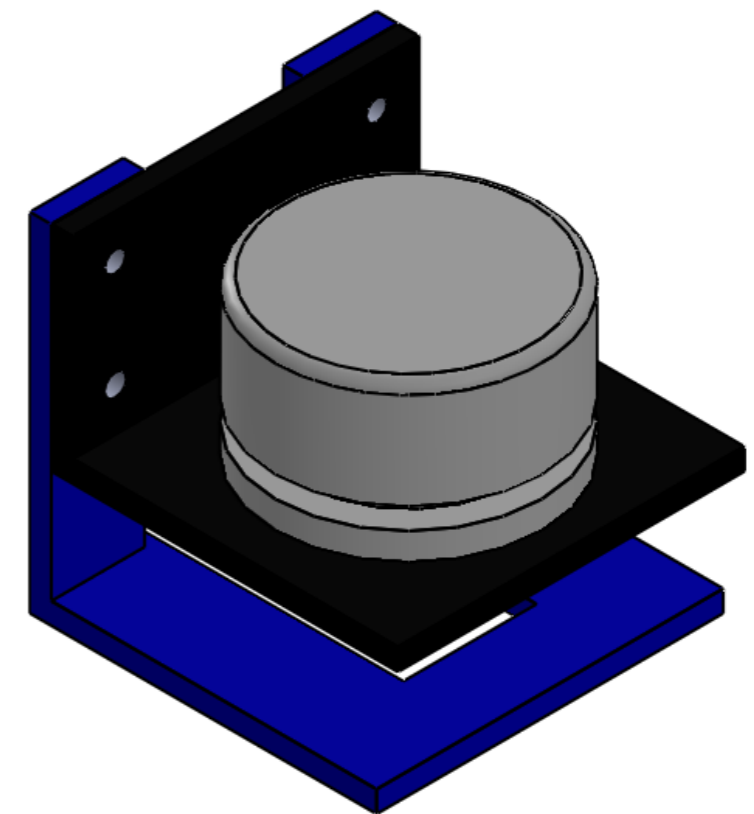
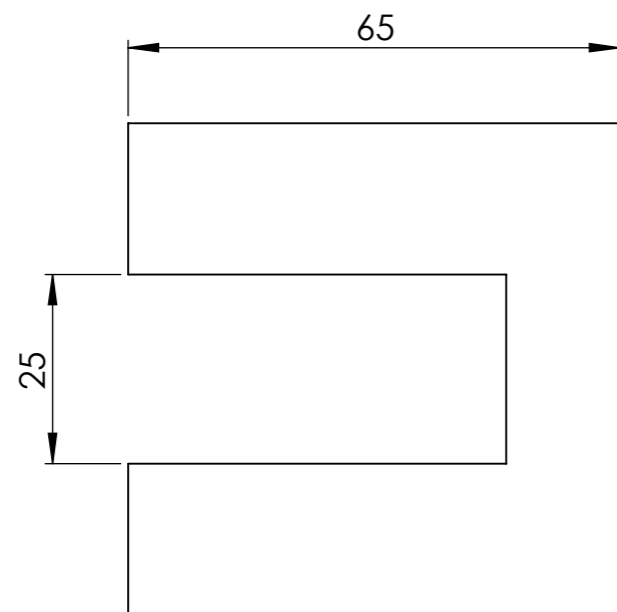
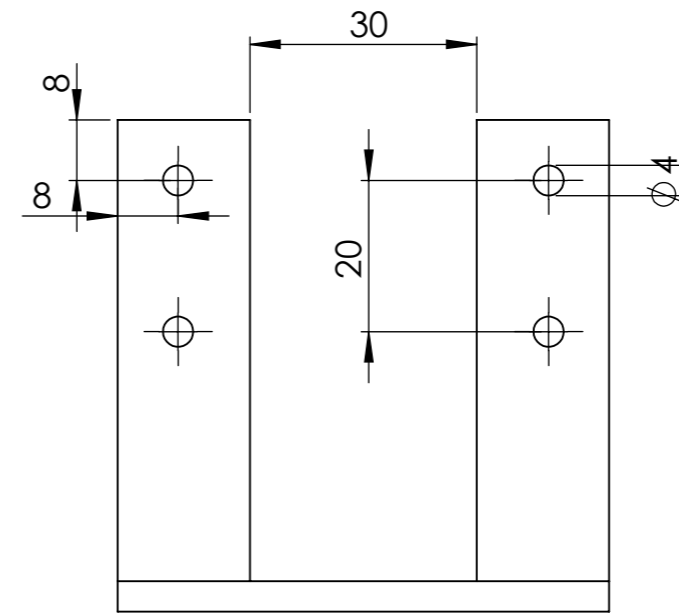
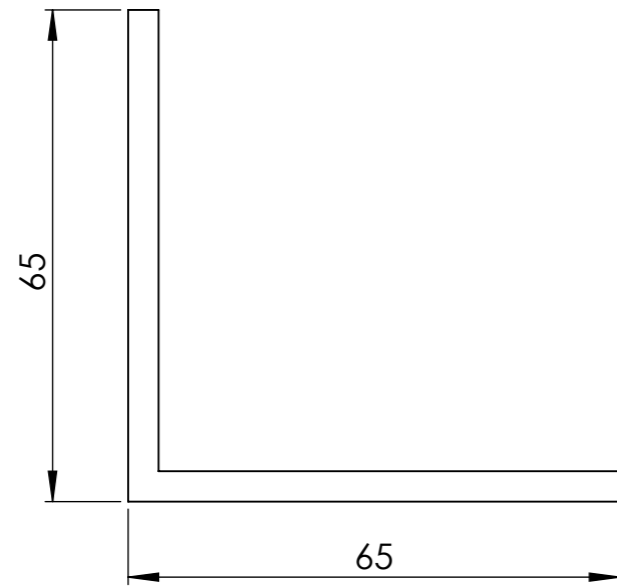
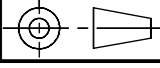


Lámina e= 4 mm (Acero al Carbono)

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN	<b>BASE ENCODER</b>	FECHA: FEBRERO 2012
DIBUJÓ: PATRICIA MINGA		ESCALA: 1:2 
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI		PLANO: IMP - 16 - 02

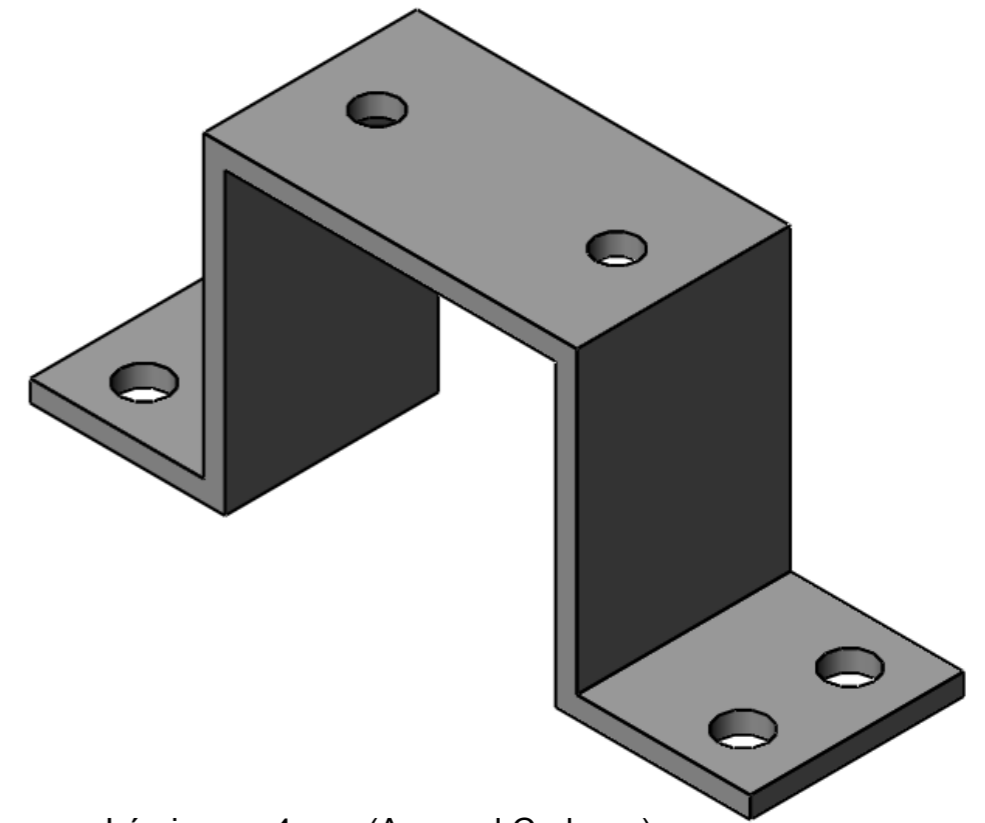
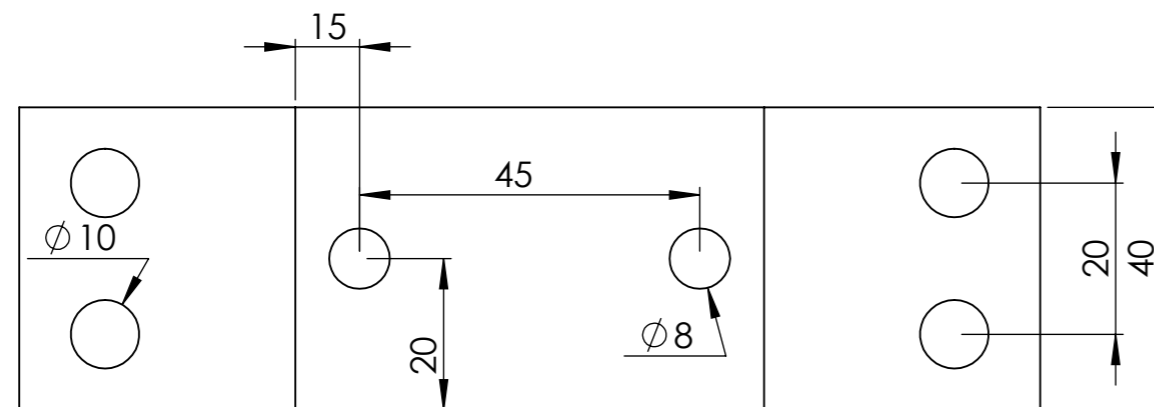
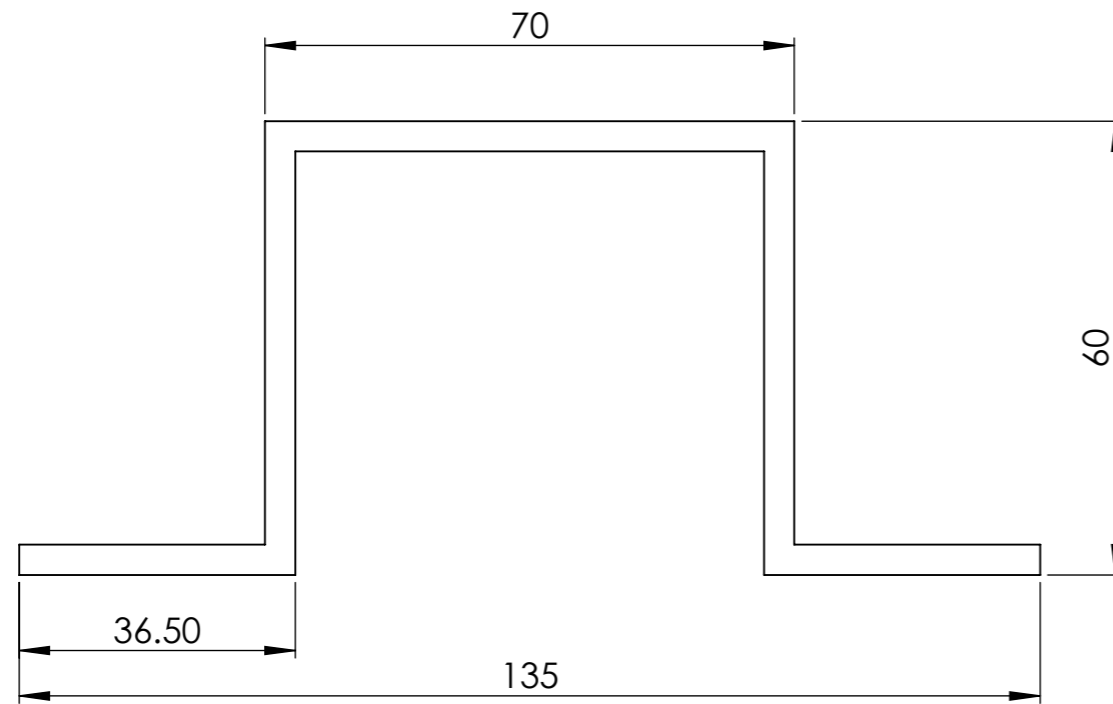


Lámina e= 4 mm (Acero al Carbono)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

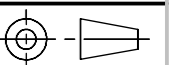
APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

BASE RECTIFICADORES

FECHA: FEBRERO 2012

ESCALA: 1:2

PLANO: IMP - 16 - 03



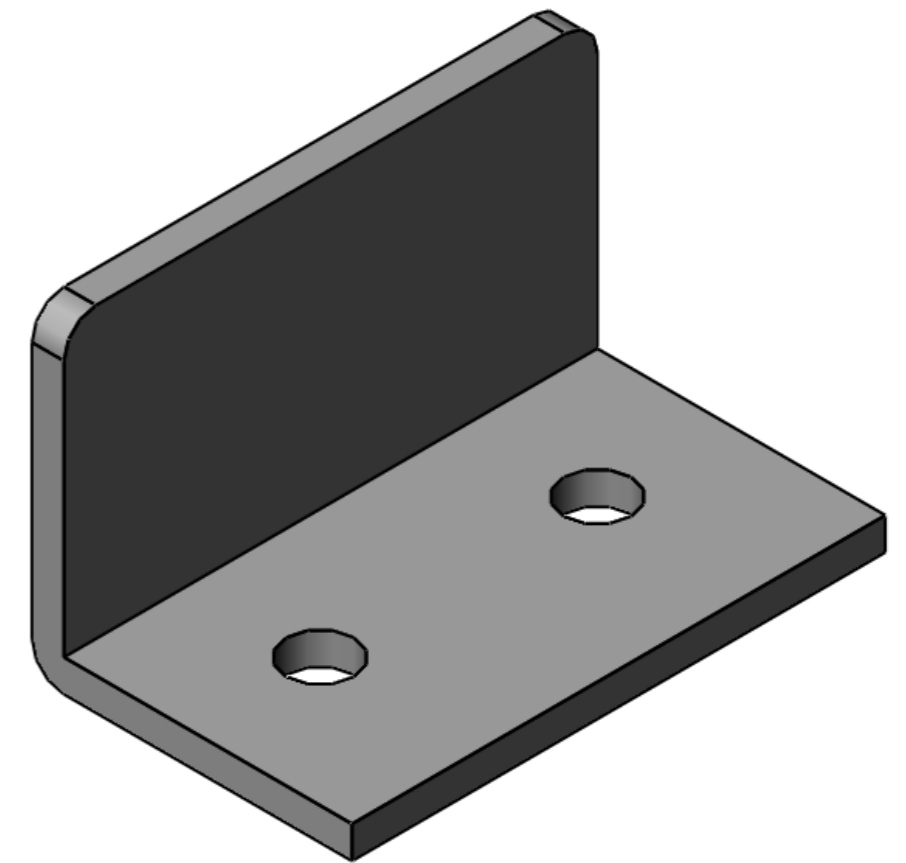
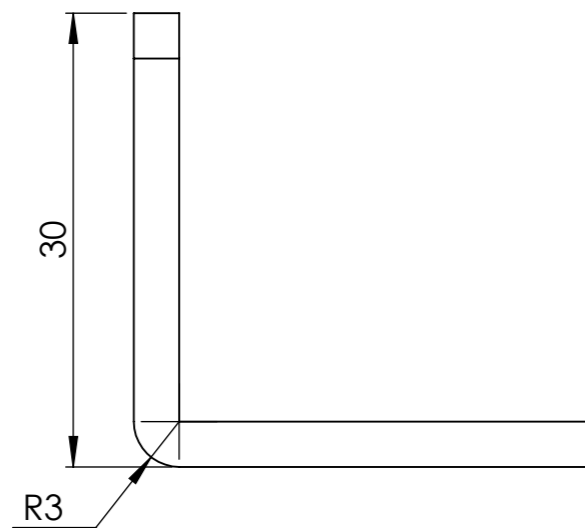
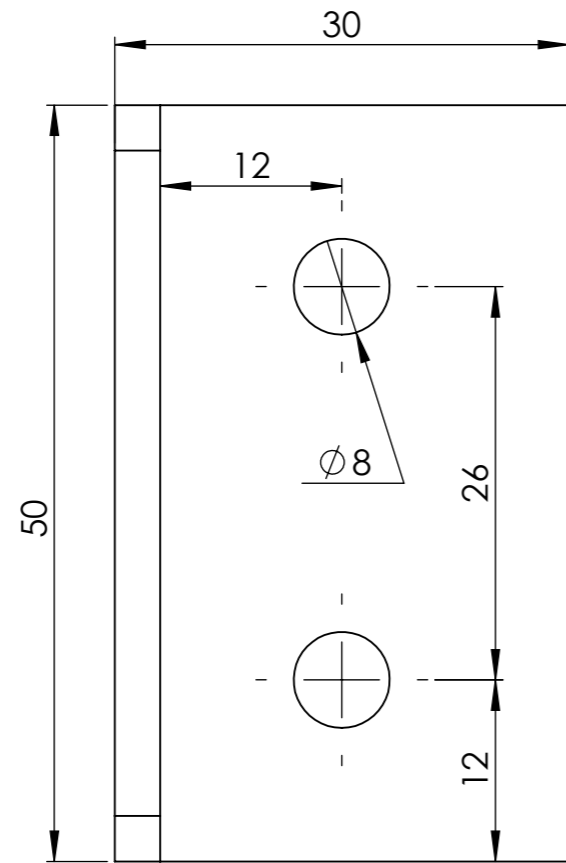


Lámina e= 4 mm (Acero al Carbono)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

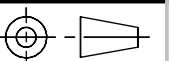
PROYECTO: EMPACADORA DE ALGODÓN

FECHA: FEBRERO 2012

DIBUJÓ: PATRICIA MINGA

BASE FINALES DE CARRERA

ESCALA: 2:1



APROBÓ: ING. HOLGER JAMI

PLANO: IMP - 16 - 04