

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA  
CLASIFICADORA PARA HUEVOS POR PESO, EN DIFERENTES  
TAMAÑOS PARA 2000 HUEVOS POR HORA DE CAPACIDAD.**

**AUTOR:**

**DIEGO FERNANDO ENRÍQUEZ ZURITA**

**DIRECTOR:**

**FABIO OBANDO**

**Quito, Abril de 2015**

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO  
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo Enríquez Zurita Diego Fernando, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

---

Diego Fernando Enríquez Zurita  
C.C. 1720185329

Certifico que el presente trabajo, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico ha sido realizado en su totalidad por el señor: Enríquez Zurita Diego Fernando.

Los conceptos desarrollados, análisis, cálculos realizados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Atentamente,

---

Ing. Fabio Obando  
DIRECTOR DE TESIS

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a mis padres Graciela y Wilson, a mi hermano Gabriel, a Rodrigo y la familia Caro Encalada, a mis familiares y amigos que estuvieron y estarán presentes en la consecución de mis objetivos.

Diego

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana por haber compartido sus conocimientos durante mi formación académica y un agradecimiento especial a los Ingenieros Joseph Vergara y Fabio Obando por la constante dedicación y aporte de ideas.

Diego

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	4
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
1.1 El huevo .....	4
1.1.1 Formación del huevo.....	4
1.1.2 Cáscara .....	5
1.1.3 Clara o albumen .....	5
1.1.4 Calidad del albumen.....	6
1.1.5 Yema .....	10
1.2 Clasificación del huevo .....	11
1.2.1 Clasificación por tipo .....	12
1.3 Controladores lógicos programables.....	13
1.3.1 Historia.....	13
1.3.2 Definición.....	13
1.3.3 Estructura de un PLC .....	14
1.3.4 Principio de funcionamiento .....	18
1.3.5 Tiempo de scan .....	19
1.3.6 Tabla de imagen de entrada/salida .....	20
1.3.7 Reloj en tiempo real .....	21
1.4 Lenguaje de programación.....	21
1.4.1 Lista de instrucciones .....	23
1.4.2 Lenguaje de texto estructurado .....	23
1.4.3 Lenguaje ladder .....	23
1.4.4 Diagrama de bloques de funciones .....	24
1.4.5 Diagrama de función secuencial .....	24
1.5 Campos de aplicación .....	25
1.6 Ventajas y desventajas .....	28
1.7 Sensores de proximidad inductivos.....	29
1.7.1 Modos de operación .....	30
1.7.2 Distancia de detección.....	31
1.7.3 Histéresis .....	32

1.7.4	Factor de corrección.....	32
1.7.5	Frecuencia de respuesta.....	33
<b>CAPÍTULO 2.....</b>		<b>35</b>
<b>ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>		<b>35</b>
2.1	Tipo de máquina.....	35
2.1.1	Parámetros de selección.....	35
2.1.2	Clasificadora rotativa.....	36
2.1.3	Clasificadora lineal básica.....	38
2.1.4	Clasificadora lineal industrial.....	41
2.2	Tipo de PLC.....	44
2.2.1	Parámetros de selección.....	45
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>51</b>
<b>DISEÑO Y SIMULACIÓN.....</b>		<b>51</b>
3.1	Antecedentes.....	51
3.2	Diseño de transmisión por banda y polea.....	51
3.2.1	Coefficiente de corrección de la potencia.....	51
3.2.2	Sección de la correa.....	52
3.2.3	Relación de transmisión.....	53
3.2.4	Elección de poleas.....	53
3.2.5	Distancia tentativa de centros.....	53
3.2.6	Longitud de paso.....	54
3.2.7	Selección de longitud estándar.....	55
3.3	Diseño del reductor de velocidad.....	56
3.3.1	Relación de reducción.....	56
3.4	Diseño de eje de transmisión.....	56
3.5	Diseño de estructura móvil.....	59
3.6	Diseño de estructura fija.....	60
3.7	Diseño de cuchareta de recolección.....	62
3.7.1	Deflexión máxima.....	63
3.8	Diseño base de soporte de mesa.....	63
3.8.1	Factor de seguridad.....	65
3.9	Diseño de soporte trípode de mesa.....	65
3.10	Diseño de varilla refuerzo.....	67

3.11	Diseño del sistema de automatización .....	69
3.11.1	Diagrama de fuerza.....	69
3.11.2	Encendido y apagado del motor .....	70
3.11.3	Diagrama de conteo .....	71
 <b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>72</b>
<b>ANÁLISIS DE COSTOS .....</b>		<b>72</b>
4.1	Costos .....	72
4.1.1	Costo de materia prima .....	72
4.1.2	Costo de insumos .....	75
4.1.3	Costo de mano de obra.....	76
4.1.4	Costo total de proyecto.....	76
 <b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>78</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>79</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS .....</b>		<b>80</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Composición del huevo y sus componentes (%) .....	6
Tabla 1.2: Categorías (Unidades Haugh) .....	7
Tabla 1.3: Características físicas del huevo comercial de gallina.....	11
Tabla 1.4: Clasificación de los huevos frescos de gallina por su masa (peso) unitaria, masa por docena y por 30 unidades en gramos.....	12
Tabla 1.5: Tabla de imagen de entrada/salida.....	20
Tabla 1.6: Factor de corrección de tamaño .....	33
Tabla 1.7: Factor de corrección de material.....	33
Tabla 2.1: Factor de ponderación.....	43
Tabla 2.2: Calificación de alternativas.....	44
Tabla 2.3: Alternativa PLC Schneider ZELIO.....	48
Tabla 2.4: Alternativa PLC Allen Bradley.....	49
Tabla 2.5: Alternativa PLC SIEMENS LOGO .....	50
Tabla 3.1: Factores de servicio para bandas V.....	52
Tabla 3.2: Sección de la correa .....	52
Tabla 3.3: Serie de diámetros de referencia.....	54
Tabla 3.4: Longitudes de bandas estándar 3V, 5V y 8V (pulgadas).....	55
Tabla 3.5: Coeficientes $k$ y $k_1$ para placas circulares.....	60
Tabla 3.6: Elección de perfil estructural “U” .....	65
Tabla 4.1: Costo de materiales .....	73
Tabla 4.2: Costo de insumos .....	75
Tabla 4.3: Costo de mano de obra.....	76
Tabla 4.4: Costo total del proyecto .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Estructura del huevo .....	4
Figura 1.2: Calidad del albumen .....	6
Figura 1.3: Arquitectura interna de un PLC.....	14
Figura 1.4: Circuito interno de un sensor inductivo.....	30
Figura 1.5: Diagramas de control de salida y carga de operación .....	30
Figura 1.6: Distancia de detección ( $S_n$ ) .....	31
Figura 1.7: Diagrama de bloques de un sistema con PLC .....	32
Figura 1.8: Frecuencia de respuesta .....	34
Figura 2.1: Interior de la clasificadora de huevos .....	37
Figura 2.2: Clasificadora RLM 4500 .....	38
Figura 2.3: Clasificadora de huevos.....	40
Figura 2.4: Prima 2000, 2014.....	42
Figura 3.1: Bosquejo del eje de transmisión .....	57
Figura 3.2: Momento de inercia estructura móvil.....	57
Figura 3.3: Factor $k_1$ para deflexión máxima.....	59
Figura 3.4: Deflexión en vigas por superposición .....	62
Figura 3.5: Inercia perpendicular a la carga aplicada .....	62
Figura 3.6: Disposición soporte de mesa .....	64
Figura 3.7: Momento flector máximo .....	66
Figura 3.8: Disposición de soporte trípode .....	67
Figura 3.9: Disposición de varilla refuerzo.....	68
Figura 3.10: Diagrama de fuerza.....	69
Figura 3.11: Diagrama de encendido y apagado del motor .....	70
Figura 3.12: Diagrama de conteo .....	71

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I: : Índice de precios de la construcción.....	82
ANEXO II: Características mecánicas de canales “U” .....	84
ANEXO III: Características mecánicas de ángulos “L” doblado .....	85
ANEXO IV: Características mecánicas de platinas .....	86
ANEXO V: Características mecánicas de varilla redonda lisa .....	87
ANEXO VI: Características mecánicas de tubo mecánico redondo .....	88
ANEXO VII: Salarios mínimos por ley .....	89
ANEXO VIII: Sensores de proximidad inductivos.....	90
ANEXO IX: Reductor de velocidad .....	92
ANEXO X: Soldadura de las diferentes partes .....	93
ANEXO XI: Pintura.....	94
ANEXO XII: Corte por plasma CNC .....	95
ANEXO XIII: Planos .....	96

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Abanico colorimétrico:** Es un muestrario de color en el cual se compara la tonalidad de la yema de huevo en sus diferentes escalas.

**Albumen:** Tejido que rodea al embrión y lo alimenta en el período inicial del crecimiento. Conocido como clara del huevo.

**Albúmina:** Proteína animal o vegetal que se disuelve en agua y se coagula por el calor.

**Bits:** Unidad de medida de la capacidad de memoria de un dispositivo de almacenamiento magnético.

**Bytes:** Conjunto formado por 4, 6 u 8 dígitos binarios o bits, que constituye la unidad de transmisión de información.

**Carotenoides:** Es la pigmentación orgánica que da la tonalidad característica a la yema de huevo.

**Chalazas:** Son las responsables de asegurar la suspensión de la yema en el centro del huevo.

**Ciclo ahemeral:** Son ciclos de iluminación para manipular la reproducción de las gallinas con el número de horas al día y la intensidad de luz.

**Estirpe:** Grupo de organismos de un mismo origen.

**Folículo ovárico:** Son las unidades básicas de la biología reproductiva.

**Fotoperiodo:** conjunto de procesos de las especies vegetales mediante los cuales regulan sus funciones biológicas (como por ejemplo su reproducción y crecimiento).

**Histéresis:** La distancia entre el punto de operación y el punto de liberación.

**Unidad Haugh:** Es un logaritmo de la altura del albumen denso corregido con respecto a un huevo de 56.7 gramos a una temperatura igual o mayor a 12°C.

**Nemónicas:** palabra que sustituye a un código de operación (lenguaje de máquina), con lo cual resulta más fácil la programación.

**Membrana vitelina:** estructura biológica que se encuentra directamente adyacente a la superficie exterior de la membrana plasmática de un óvulo.

**Membranas testáceas:** Es una membrana que pertenece a la cáscara que se sitúa por debajo de esta y está cubierta por una cutícula orgánica.

**Operadores Booleanos:** Es aquel modelo que puede representar valores de lógica binaria, esto es, valores que representen falso o verdadero.

**Ovoscopía:** Técnica utilizada para observar el contenido de un huevo a trasluz para poder identificar a los huevos infecundos y los huevos con mortalidad embrionaria temprana.

**Triacs:** Triodo para corriente alterna es un dispositivo semiconductor, de la familia de los tiristores. Es un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna.

**Trifásica:** Sistema de tres corrientes eléctricas alternas iguales procedentes del mismo generador y desplazadas en el tiempo, cada una respecto de las otras dos, en un tercio de período.

## SIMBOLOGÍA

$A =$	Área.
$C =$	Distancia entre de centros de dos poleas.
$\delta_{adm} =$	deflexión máxima.
$D_1 =$	Diámetro de entrada.
$E =$	Módulo de elasticidad.
$F_s =$	Factor de seguridad.
$UH =$	Unidad Haugh
$I =$	Inercia.
$i =$	Relación de reducción de velocidad.
$Lp =$	Longitud de paso.
$n_1 =$	Revoluciones de entrada.
$r =$	Radio de un círculo.
$S =$	Módulo de sección.
$S_y =$	Esfuerzo de Fluencia
$T =$	Torque.
$t =$	Tiempo que toma la máquina en llegar a la velocidad de giro.
$\tau =$	Esfuerzo admisible.
$\sigma_t =$	Esfuerzo de trabajo o diseño.
$\sigma_{m\acute{a}x} =$	Esfuerzo máximo.
$\alpha =$	Aceleración angular.
$\omega_f =$	Velocidad angular final.
$\omega_o =$	Velocidad angular inicial.
$Y_m; y_{max}; =$	Deflexión máxima.
ABS=	Acrilonitrilo butadieno estireno.
BIA =	Bronquitis infecciosa aviar.
CV =	Caballos Vapor. Unidad de potencia que desarrolla un motor.
CPU =	Unidad central de proceso.
EPROM =	Erasable Programmable Read-Only Memory.
EEPROM =	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory.
FBD =	Function Block Diagram.
Hz =	Hertzios.

HP =	Horse Power. Unidad de potencia que desarrolla un motor.
IL =	Instruction List.
IEC =	International Electrotechnical Commission.
INEN =	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
LD =	Ladder Diagram.
MODICON=	Modular Digital Controller.
NEMA=	National Electrical Manufacturers Association.
NPN =	El sensor cambia la carga al terminal negativo. La carga debe estar conectada entre la salida del sensor y el terminal positivo.
NTE =	Norma Técnica Ecuatoriana
PLA=	Polilactida, es un termo-plástico biodegradable.
PLC =	Siglas en inglés de Programmable Logic Controller.
PNP =	El sensor cambia la carga al terminal positivo. La carga debe estar conectada entre la salida del sensor y el terminal negativo.
PVA=	Polyvinyl alcohol o acetato de polivinilo.
ROM =	Read Only Memory. Memoria solo de lectura.
RTD =	Resistance Temperature Detector. Detector de temperatura resistivo.
RPM =	Revoluciones por minuto.
RTC =	Real Time Clock.
SCADA =	Supervisory Control And Data Acquisition.
SFC =	Sequential Function Chart. Diagrama secuencial de funciones.
ST =	Structured Text. Texto estructurado

## **RESUMEN**

El actual proyecto inicia con el marco teórico en el cual se exponen los conceptos principales que tienen que ver con el sector avícola al que se aplica la máquina y de los dispositivos necesarios para su automatización.

Mediante un estudio cualitativo y cuantitativo en el cual se comparan las características relevantes de cada alternativa a escoger, se hace un análisis donde se califica con un criterio de ponderación para el método de selección del producto y el controlador programable más apto para el proceso de datos.

Habiendo escogido ya estos parámetros, se procede a realizar los cálculos de diseño y simulación, dados los casos, de las piezas y componentes de la estructura que están sometidos a cargas y de los diagramas de programación y control automáticos.

En la parte final del estudio se presentan los cálculos de costos y un resumen de cantidades y tipos de materiales que fueron necesarios para la construcción de la máquina clasificadora.

Además se hace un breve análisis confirmando las hipótesis y objetivos planteados y haciendo las debidas recomendaciones.

## **ABSTRACT**

The current project starts showing the framework, which contents the main concepts related to the poultry sector industry where the machine will be used, and devices that automate their use.

Through a qualitative and quantitative research where it's compare the main characteristics of each option, an analysis is generated where it is qualified by consideration criteria for the selection product method and the more suitable for data processing programmable controller.

Once the parameters have been established, it proceeds to perform the design and simulations calculations, in order to each case, pieces and components of the structure, which are under force of charge and the programming diagrams and controlling.

In the final chapter, it's present the estimates of financial costs and a summary of amounts and types of materials required for construction of the sorting machine. In the other hand a brief analysis was performed which contents the demonstration of the assumptions and objectives, and making appropriate recommendations.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos 25 años el sector avícola en el Ecuador ha ido evolucionando junto al sector productivo en general sobre todo de las grandes empresas, y gracias a esto la producción de derivados de aves de corral, específicamente de las gallinas, ha ido mejorando en su capacidad de satisfacer el mercado con la ayuda del pequeño y mediano productor pero lastimosamente estos no disponen de la tecnología necesaria para estar a la par de las necesidades del consumidor final y alcancen un producto con calidad y a bajo costo obteniendo una utilidad que les permita seguir aumentando su capacidad de producción.

Dentro de este ámbito se encuentra el proceso de clasificación del huevo de gallina siendo un factor inicial de la comercialización hacia los puntos de venta que cada día demandan más volumen de producto y condiciones adecuadas para consumo. PROAVIC Distribuidora se incluye dentro de las pequeñas empresas que clasifica una parte del total de la entrega de forma manual y busca tecnificar su proceso para tener una selección homogénea a un costo no tan elevado, mejorando el nivel en la distribución a comparación de las micro empresas que no poseen ningún tipo de tecnología y llegar a competir con las grandes distribuidoras de producto avícola.

PROAVIC es una empresa que se dedica a la comercialización de productos avícolas (huevos), el mercado actual exige una mayor demanda de este producto seleccionado y al momento realiza este proceso manualmente de hasta 3000 huevos diarios.

Debido al incremento tecnológico en la industria avícola, se han creado procesos automatizados para la selección de sus productos que pequeñas y medianas empresas se han visto en la obligación de implementar y ser más competitivos en la agroindustria.

Para satisfacer al cliente, PROAVIC necesita un método de clasificación más rápido y preciso que minimice los errores producidos por la clasificación manual, por lo que la construcción de una máquina automatizada sería la solución más acertada para dar fin a estos inconvenientes.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Diseñar, construir y automatizar una máquina clasificadora para huevos por peso, en diferentes tamaños y con una capacidad de 2000 huevos por hora.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar el diseño y la construcción del sistema de alimentación para el huevo.
- Diseñar y construir la estructura que soportará a la clasificadora para huevos.
- Realizar la automatización de una máquina clasificadora para huevos por peso.
- Elaborar los planos, diagramas y demás documentación para el diseño de la máquina clasificadora para huevos.

## **ALCANCE**

Realizar el diseño, construcción y automatización de una máquina clasificadora para huevos por peso, en tamaños pequeño, mediano, grande y extra por lo menos para 2000 huevos por hora de capacidad, bajo la norma INEN 1973 (Huevos comerciales y ovoproductos. Requisitos), categorización y conteo electrónico, selección de materiales con características de los aceros exclusivos para el procesamiento de alimentos, la elaboración de planos constructivos, el análisis de alternativas de sistemas de clasificación como el rotativo o de movimiento lineal.

## **HIPÓTESIS**

- La máquina clasificadora cumple con la demanda de clasificación existente en la empresa llevando a cabo este proceso en 1 hora.
- En el resultado de la clasificación el peso es directamente proporcional con el tamaño del huevo.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 El huevo

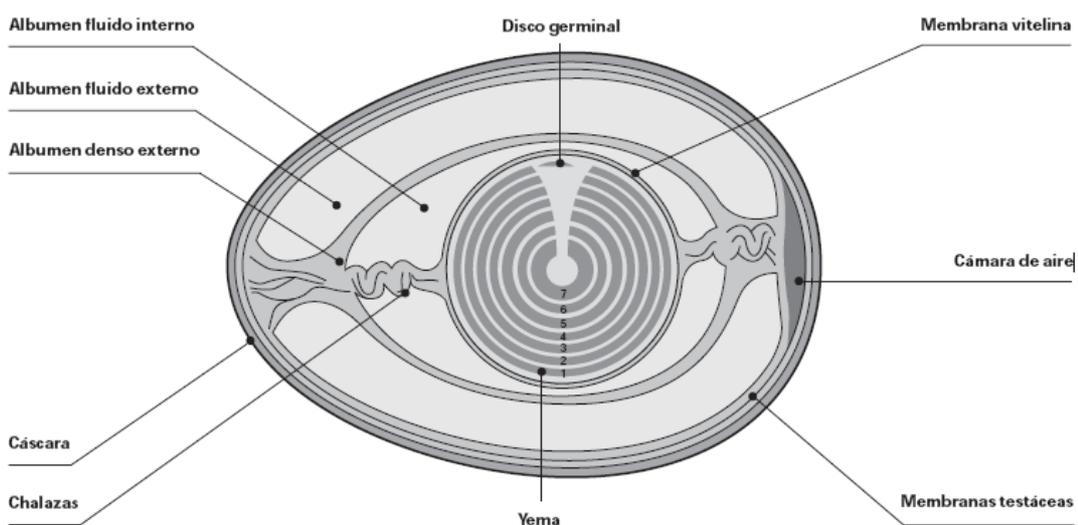
#### 1.1.1 Formación del huevo

Desde épocas pasadas, el huevo constituía en uno de los principales alimentos en la dieta del ser humano gracias a que contiene todos los nutrientes necesarios debido a que se trata del proceso natural de reproducción de un ave.

La formación de un huevo supone un gran esfuerzo fisiológico por parte de la gallina que es capaz de depositar alrededor de 7.7 g de proteína, 7 g de lípidos, 2 g de calcio y 40 g de agua, entre otros, casi cada día. (Instituto de Estudios del Huevo, 2002, p.46).

A continuación se hará una descripción de las distintas estructuras que forman parte de los tres principales componentes de un huevo: cáscara, yema y albúmen conocido también como “clara”.

**Figura 1.1:** Estructura del huevo



**Fuente:** Instituto de Estudios del Huevo, 2002, p.46

### **1.1.2 Cáscara**

Constituye la protección exterior del huevo y se sitúa sobre las membranas testáceas que forman la cámara de aire del huevo, proporcionan protección contra la penetración bacteriana y está cubierta por una cutícula orgánica. Tiene un grosor aproximado de 0.35 mm, siendo el 90% de carbonato cálcico, poseen hasta 15000 poros que permiten el intercambio gaseoso con el exterior.

La calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo de la gallina y, a su vez, de una adecuada alimentación. Otros factores que influyen sobre la calidad de la cáscara son la genética, el estado sanitario y la temperatura ambiente.

El huevo puede perder agua en forma de vapor y dióxido de carbono por los poros y esto incide en su frescura, la cámara de aire que se forma en el polo grueso del huevo es un índice de la pérdida de líquido interno por lo que en huevos de clase A o grandes, la cámara de aire no debe tener una altura mayor a los 6 milímetros.

### **1.1.3 Clara o albumen**

La formación del albumen se inicia en el magno pero acaba en el útero al cabo de unas 8 horas. La clara está formada por una solución acuosa (90% agua) de proteína y minerales y supone alrededor de un 60% del total del peso del huevo (tabla 1.1). A diferencia de los componentes de la yema que provienen del hígado, las proteínas que constituyen el albumen son sintetizadas en el magno y están bajo la regulación de las hormonas del ovario.

Las proteínas del huevo tienen características funcionales y nutricionales específicas e incluso unas de ellas únicas en la naturaleza. La clara consta de dos partes, una densa que rodea a la yema y otra líquida que es cercana a la cáscara y dependiendo de su frescura estas se vuelven menos densas con el paso del tiempo.

**Tabla 1.1:** Composición del huevo y sus componentes (%)

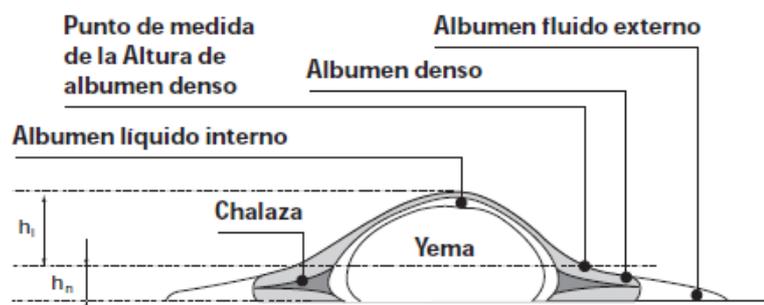
	<b>Cáscara (membranas)</b>	<b>Albumen</b>	<b>Yema</b>	<b>Huevo entero (sin cáscara)</b>
<b>Agua</b>	1.5	88.5	49.0	73.6
<b>Proteína</b>	4.2	10.5	16.7	12.8
<b>Lípidos</b>	-	-	31.6	11.8
<b>Otros compuestos orgánicos</b>	-	1.1	1.1	1.0
<b>Compuestos inorgánicos</b>	94.3	1.6	1.6	0.8

Elaborado por: Diego Enríquez

#### 1.1.4 Calidad del albumen

La densidad que posee el albumen que rodea a la yema es un índice de calidad visto por el consumidor final, pero para una medida de calidad establecida, la Unidad Haugh se ha utilizado en la industria avícola y correlaciona la altura del albumen con el peso del huevo. Se considera que un huevo presenta una frescura adecuada cuando las UH van entre los 60 a 95. La Unidad Haugh es un logaritmo de la altura del albumen denso corregido con respecto a un huevo de 56.7 gramos a una temperatura igual o mayor a 12°C.

**Figura 1.2:** Calidad del albumen



$$UH = 100 \text{ Log } (H - 1,7 P^{2,37} + 7,57)$$

**Fuente:** Instituto de Estudios del Huevo, 2002, p.46

en donde: UH= Unidad Haugh  
H= Altura (mm) de albumen denso  
P=Peso (gr.) del huevo

De acuerdo a esta medida de frescura se han clasificado a los huevos de la siguiente manera:

**Tabla 1.2:** Categorías (Unidades Haugh)

Uh	>79	78-55	54-31	<30
<b>Clase</b>	AA	A	B	C
<b>Definición</b>	Extra	Frescos	Baja calidad	Desechables

**Elaborado por:** Diego Enríquez

#### 1.1.4.1 Factores que afectan al albumen de los huevos antes de la puesta

##### **Estirpe.**

Está demostrada la diferencia aunque generalmente es pequeña entre distintas estirpes, los huevos de gallinas de raza blanca tienen un leve menor tamaño con las de raza morena. Esta desigualdad es marcada por la presión de selección genética.

##### **Edad de la gallina.**

Excluyendo problemas patológicos, el principal problema que afecta la calidad de la albúmina en los huevos frescos es la edad de las ponedoras. Un lote de mayor edad presenta una disminución de las unidades Haugh y gran variabilidad individual.

Se conoce que las UH del albumen decrecen con la edad de las gallinas (Instituto de Estudios del Huevo, 2002, p. 60), mientras que es modificada por otros muchos factores, la relación entre la edad del ave y las UH es lineal. En números aproximados la escala Haugh disminuye entre 1,5 a 2,0 unidades por cada mes de puesta.

### **Muda forzada.**

La muda forzada se utiliza para aumentar la vida productiva de un lote de aves y hecha correctamente puede prolongarla de 70 a 110 semanas de edad.

La mejora de la calidad del albumen al forzar una pausa hacia el final de la muda ha sido comprobada y en consecuencia una mejora en el huevo. Esta es debido a la reabsorción y posterior regeneración del mágnam con lo que este tejido nuevo se comporta más eficientemente que el viejo a la hora de fabricar el albumen.

La muda forzada tiene un considerable potencial para alargar la vida productiva de la gallina, pero dependiendo de la realidad local, los aspectos económicos serán los que aconsejen esta estrategia frente a las prácticas convencionales de reemplazo de todo el lote al año de puesta.

### **Clima y medio ambiente.**

En estudios previos se relacionaban a las altas temperaturas y/o época del año como factores que deterioraban la albúmina, estudios posteriores han confirmado que la época del año no influía en las UH.

En un estudio australiano las aves fueron expuestas gradualmente o bruscamente a temperaturas superiores a los 35°C y altas humedades relativas (60-80%) simulando condiciones de verano pero no se encontró evidencia alguna que relacione el stress térmico con una disminución en la escala Haugh. Incluso al complicar este estrés con un incremento del fotoperiodo (ciclo ahemeral) diario de 16 a 20 horas tampoco se observaron efectos en la calidad de la albúmina ni de la cáscara.

Para minimizar las pérdidas de peso del huevo, la humedad relativa de almacenamiento del huevo no debe ser inferior al 99,6%, este nivel comportará un riesgo alto de condensación de humedad en el huevo y la proliferación de hongos, incluso a bajas temperaturas. Así pues, lo recomendable es una humedad del 80-85%, lo

suficientemente baja para retardar el crecimiento de los hongos pero no tanto como para que las pérdidas por evaporación sean excesivas.

La pérdida de calidad de la albúmina no se relaciona linealmente con la temperatura, pero empeora rápidamente con un aumento de la temperatura de almacenamiento. La disminución de las UH es más lenta conforme se acerca a los 0°C, es importante que las temperaturas de almacenamiento no sean superiores a los 10°C si se busca el mínimo deterioro de la calidad de la albúmina.

### **Enfermedades.**

Existe una gran amplitud en cuanto a este tema pero se ha podido destacar una enfermedad que afecta a la salud de las aves ponedoras y de engorde y por consiguiente la calidad del huevo.

La bronquitis infecciosa aviar o BIA por sus siglas es una enfermedad que ocasiona un impacto severo en la avicultura mundial debido a que las aves infectadas se caracterizan por tener una pobre ganancia de peso y una rápida declinación en la producción y calidad de los huevos. Los virus causantes de esta enfermedad destruyen las células del mágnum, afectando por consiguiente muy fuertemente a la calidad del albumen y de la cáscara produciendo deformaciones.

### **Programa de luz.**

Se ha observado que los diferentes planes de iluminación que se aplicaban a las ponedoras tenían un pequeño y variable efecto en la calidad del huevo. Este aspecto fue revisado por Sauveur y Picard (1987) concluyendo que los programas ahemerales (por su palabra en inglés) o ciclos donde secuencias de luz y oscuridad se repiten más de una vez en 24 horas encontrando un aumento del peso del huevo pero a expensas de reducir 3 o 4 unidades Haugh sin menospreciar que existe una mejora también en la calidad de la cáscara.

### 1.1.5 Yema

El porcentaje de la yema en el huevo aproximadamente ocupa el 31% de su peso y se encuentra rodeada por una membrana transparente llamada membrana vitelina. Durante unos 10 días antes de la ovulación, se produce la fase de crecimiento rápido de la yema dentro del folículo ovárico de la gallina a partir de un óvulo rodeado por la pared folicular y se puede describir como una emulsión de 49% de agua y el resto de proteínas, minerales, pigmentos y ácidos grasos (Instituto de Estudios del Huevo, 2002, p.49). Los carotenoides consumidos por la gallina son los principales responsables del color amarillo-anaranjado de la yema, así como de las variaciones de tono e intensidad.

El indicador más claro de frescura que presenta el huevo es cuanto más resistente sea la membrana vitelina que rodea la yema y esta se mantenga en una posición central suspendida por las chalazas que son filamentos que van desde la yema hacia los polos del huevo. Posiblemente el color sea la característica más apreciada por el cliente basándose en uniformidad e intensidad y luego en la ausencia de manchas de sangre y de carne por lo que se convierte en un indicador subjetivo de la calidad ya que nutricionalmente el color no aporta en nada.

La formación de la yema puede presentar en ocasiones ciertas alteraciones y entre las más frecuentes se encuentran la producción de dos ovulaciones al mismo tiempo formando los huevos con doble yema, si bien no es una modificación que produzca algún daño en el producto, sucede con más frecuencia en gallinas jóvenes y también en estados de sobrealimentación del ave. Suelen acompañarse de problemas de cáscara, ovulaciones erráticas.

Otra alteración desde el punto de vista de calidad son las manchas de sangre y se ocasionan cuando se rompe la pared folicular y arrastra una parte vascularizada provocando la aparición de sangre en la superficie de la yema.

Según las sustancias que se coloquen en el pienso, los olores extraños y coloraciones extrañas son la manifestación más común que adquiere la yema, esto es controlable

con un buen manejo de la alimentación del ave y el uso de aditivos y componentes que no provoquen estas anormalidades.

A modo de resumen, se ha formado un cuadro donde se muestran los parámetros de las características físicas de un huevo comercial de gallina como requisitos de calidad del consumidor:

**Tabla 1.3:** Características físicas del huevo comercial de gallina

<b>Parámetro</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Método de ensayo</b>
<b>Color de la yema</b>	7	12	unidades de color	Abanico colorimétrico para yema
<b>Grado de frescura</b>	70	110	unidades Haugh	Medición de unidades Haugh
<b>Cámara de aire</b>	---	15	milímetros	Ovoscopía
<b>Espesor de la cáscara</b>	0.28	0.37	milímetros	Medición directa
<b>Gravedad específica</b>	1.074	1.140	-----	Solución salina

**Fuente:** NTE INEN 1973, 2013, p. 4

## 1.2 Clasificación del huevo

La clasificación del huevo en el actual proyecto se llevará a cabo de acuerdo al peso, este factor depende en gran parte de la edad y la alimentación de la gallina ponedora.

En la industria avícola ecuatoriana, según la norma INEN 1973, el huevo es clasificado en 6 tipos con diferentes rangos de peso como se indica en la tabla 1.4.

Se justifica la clasificación de huevos debido a que el consumidor final requiere el producto con un peso promedio para mantener una dieta diaria normal. La industria alimenticia es la que demanda los tipos de huevos que salen del promedio de consumo común, esto quiere decir huevos muy grandes o muy pequeños son incorporados en sus procesos productivos alimenticios. Debido a esto las empresas avícolas y de

distribución ven necesario clasificar toda su capacidad de venta y no solo un cierto porcentaje.

**Tabla 1.4:** Clasificación de los huevos frescos de gallina por su masa (peso) unitaria, masa por docena y por 30 unidades en gramos

Tipo (tamaño)	Masa unitaria en g		Masa por docena en g		Masa por 30 huevos en g	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
	(≥)	(<)	(≥)	(<)	(≥)	(<)
<b>I Supergigante</b>	76	---	912	---	2280	---
<b>II Gigante</b>	70	76	840	912	2100	2280
<b>III Extragrande</b>	64	70	768	840	1920	2100
<b>IV Grande</b>	58	64	696	768	1740	1920
<b>V Mediano</b>	50	58	600	696	1500	1740
<b>VI Pequeño</b>	46	50	552	600	1380	1500
<b>VII Inicial</b>	---	46	---	552	---	1380

Fuente: NTE INEN 1973, 2013, p. 2

Nota: Se admite una tolerancia máxima de +/- 1 gramo por huevo para todos los tipos o tamaños de huevos. Se considera fuera de norma cuando el peso de una docena o de 30 huevos no cumple con el estándar referido en la tabla 1.4.

### 1.2.1 Clasificación por tipo

Una vez visto la clasificación que hace la norma INEN 1973, la máquina clasificadora de este proyecto, cumpliendo con las necesidades de PROAVIC clasificará en 5 tipos siempre basándose en la tabla 1.4. Los huevos irán desde el llamado “Pequeño” hasta “Gigante” teniendo 5 diferentes tipos de huevos clasificados por su peso respetando los valores impuestos por norma y con las tolerancias que maneja la misma.

Hay algo que tomar en cuenta y es que la clasificación se hará absolutamente por peso y por ende por tamaño, ya que se puede clasificar un huevo por varios factores que para el caso de este proyecto no intervienen.

## **1.3 Controladores lógicos programables**

### **1.3.1 Historia**

Los PLC fueron introducidos a fines de los años 60. La razón de su aparición fue la necesidad de eliminar los complicados y costosos sistemas de control de máquinas basadas en relés. Bedford Associates propuso algo llamado Controlador Modular Digital (MODICON) a la empresa General Motors. El MODICON 084 llegó a ser el primer PLC en producción a escala comercial.

A mediados de los 70 los PLC comenzaron a tener habilidades de comunicación. El primer sistema de comunicación fue el MODBUS de MODICON. A partir de este momento los PLC podían comunicarse entre sí para coordinar el accionar de un conjunto de máquinas. También se les agregaron capacidades de transmitir y recibir voltajes variables que le permiten recibir señales análogas.

Durante los años 80 se apreció un intento por estandarizar las comunicaciones. Al mismo tiempo se tendió a la miniaturización de los equipos y a la utilización de lenguajes simbólicos de programación en computadores personales o programadores portátiles. En la década de los 90 se quiso que los lenguajes de programación tuviesen un estándar internacional único, como es el caso de la programación a través de "Diagramas de escaleras".

### **1.3.2 Definición**

Un controlador lógico programable o PLC (programmable logic controller) por sus siglas en inglés es “toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales” (Porrás & Montanero, 1990, p. 25). También se puede decir que es un dispositivo programable diseñado para el control de señales eléctricas asociadas al control automático de procesos industriales.

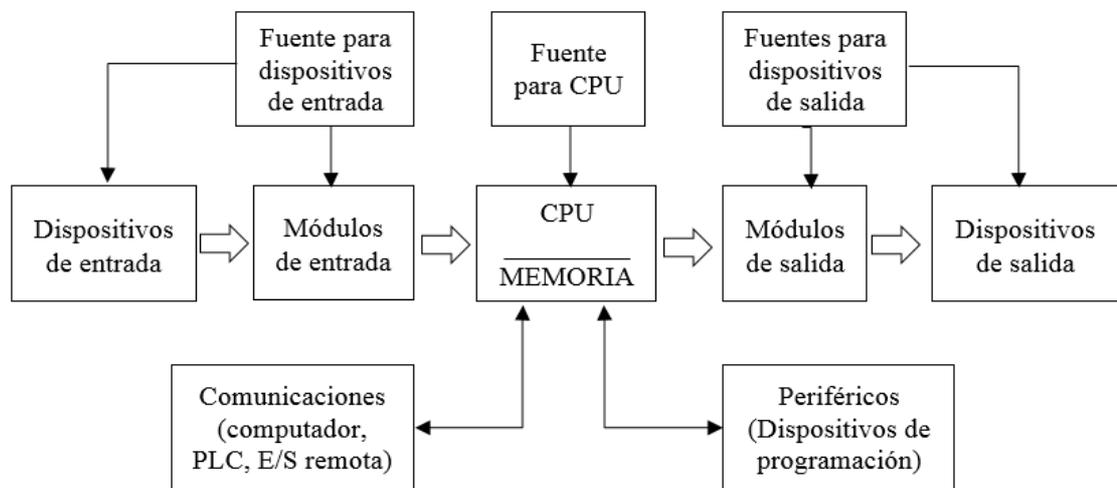
Como se puede deducir de la definición, el PLC es un sistema, porque contiene todo lo necesario para operar, y es industrial, por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles que se encuentran en la industria.

Por sus especiales características de diseño, un PLC tiene un variado campo de aplicación, que van desde instalaciones caseras, comerciales y mayoritariamente industriales, volviéndolo ampliamente versátil.

### 1.3.3 Estructura de un PLC

El sistema de un PLC está constituido de una estructura externa y una interna y en el esquema que se presentará a continuación se podrá observar la comunicación que tienen todos entre sí, para cumplir con el funcionamiento básico del controlador lógico.

**Figura 1.3:** Arquitectura interna de un PLC



Elaborado por: Diego Enríquez

#### Unidad central de proceso.

La unidad central de proceso o CPU es el cerebro del PLC, este es responsable de la ejecución del programa desarrollado por el usuario. Está formado por dos partes

indispensables como la memoria de almacenamiento y uno o varios procesadores dependiendo las circunstancias, puede incluir también otros elementos como circuitos de diagnóstico, fuentes de alimentación, etc.

La tarea principal del procesador es la de ejecutar el programa de usuario, adicionalmente administrar la comunicación y ejecutar los programas que son de autodiagnóstico. Necesariamente el procesador viene precargado un programa o sistema operativo desde fábrica para poder iniciar estas tareas y no se puede borrar de la memoria de la CPU.

### **Memoria.**

Dentro de la CPU se dispone de un área de memoria, la cual se emplea para varias funciones y se divide en 4 tipos: la memoria del sistema operativo, memoria del programa de usuario, memoria de la tabla de datos, y memoria de almacenamiento. La capacidad de almacenamiento de una memoria suele cuantificarse en bits, bytes o words.

El sistema operativo viene instalado por el fabricante, y como debe permanecer inalterado y el usuario no debe tener acceso a él, se guarda en una memoria como las ROM (memoria solo de lectura), EPROM (Memoria de lectura programable y borrrable) o EEPROM (Memoria de lectura programable y borrrable eléctricamente), que son memorias cuyo contenido permanece inalterable en ausencia de alimentación eléctrica.

Durante el funcionamiento del equipo el programa hecho por el usuario debe permanecer estable, fácil de leer, escribir o borrrar y para su almacenamiento se usa memoria volátil tipo RAM (memoria de acceso aleatorio) o EEPROM. Hay que destacar que para su uso, es necesario tener baterías para proteger su información ya que esta se borrra una vez que no haya una fuente de alimentación.

La memoria de datos se puede usar para dos propósitos: para grabar datos necesarios en la ejecución del programa, así como el almacenamiento de datos durante la

ejecución y/o retención luego de terminadas las aplicaciones (es necesario una escritura y lectura rápida). Es preferible usar memorias tipo RAM ya que la velocidad de operación juega un papel importante en el PLC.

### **Unidades de programación.**

Todo autómeta necesita de alguna forma de programación, esta se suele realizar utilizando algunos de los elementos que se presentan más adelante. Por cada caso el fabricante debe ofrecer lo necesario como software o equipo, dependiendo del modelo y casa fabricante, cada equipo puede poseer una conexión a uno o varios elementos de programación.

Unidad de programación: es la forma más simple para programar el PLC y suele venir en forma de calculadora, se la puede reservar para pequeñas modificaciones del programa o la lectura de datos en el lugar de colocación del autómeta.

Consola de programación: se trata de una terminal a modo de ordenador que proporciona una manera más cómoda de ejecutar el programa del usuario y observar ciertos parámetros internos del PLC.

PC: es el modo más empleado y potente ya que permite realizar la programación desde un ordenador personal junto con los beneficios que suponen como almacenamiento en memorias RAM, impresión, transferencia de datos, sistema SCADA, entre otros.

En el caso de los nano-PLC se escoge la programación por PC o por unidad de programación integrada en la propia CPU.

### **Módulos de entrada y salida de datos.**

Las entradas y salidas son los elementos del PLC que lo comunican con el proceso que están controlando y con el usuario. A través de ellas se origina el intercambio de información ya sea para la adquisición de datos o la del mando para el control de

máquinas del proceso. Las entradas deben ser adecuadas a las tensiones y corrientes que maneja el procesador para que este las pueda reconocer, en el caso de las salidas, las señales del procesador deben ser modificadas para actuar sobre algún dispositivo del campo y se puede hacer efectivo con el uso de transistores, relés o triacs.

Existe una clasificación de entradas y salidas las cuales son:

- Analógicas: pueden presentar una cantidad de valores intermedios dentro de un rango especificado por el fabricante. Estas señales se manejan en nivel de byte o 'word' dentro del programa de usuario.
- Digitales: son aquellas que pueden adoptar solo dos estados, el encendido o apagado y se basan en el principio del todo o nada, es decir o no conducen señal alguna o poseen un nivel mínimo de tensión. también se las conoce como binarias, lógicas, discretas u on/off. Se manejan en nivel de bit dentro del programa de usuario.
- Inteligentes: son módulos con procesador propio y un alto grado de flexibilidad para su programación. Durante su operación intercambian datos con la CPU.
- Especiales: son variantes de las analógicas, son aquellas que se presentan en módulos de funciones concretas como ser las entradas de pulsos de alta velocidad, termocuplas, RTD, etc. En estos casos, normalmente, el mismo módulo incorpora las entradas y salidas necesarias, de modo que resulta más correcto hablar de módulo funcional que de entradas o salidas.

Las entradas y salidas son leídas y escritas dependiendo del modelo y del fabricante, es decir pueden estar incluidas sus imágenes dentro del área de memoria o ser manejadas a través de instrucciones específicas de E /S.

### **Fuente de alimentación.**

La principal función de la fuente de alimentación en un controlador, es suministrar de energía eléctrica a la CPU y al resto de tarjetas que tenga el autómata dependiendo de su configuración.

En los circuitos interiores de una fuente de alimentación se transforma la tensión alterna de la red a tensión continua, en niveles que garanticen el funcionamiento del hardware del PLC.

Hay que tener muy en cuenta los valores nominales de tensión que tienen las diferentes variantes de PLC. Deben observarse al respecto las instrucciones de conexión descritas en la información del producto así como los datos técnicos referentes a las tolerancias de tensión, frecuencias de red y consumo de corriente permitidos.

### **1.3.4 Principio de funcionamiento**

Antes de explicar el principio de operación de un PLC, hay que distinguir las siguientes partes que constan en el dispositivo y que fueron explicadas anteriormente:

- CPU (Unidad central de proceso)
- Interfaces de entrada y salida
- Memoria
- Dispositivos de programación

Dicho esto, una vez puesto en marcha, el procesador realiza una serie de tareas con el siguiente orden:

- a) Al encender el procesador ejecuta un auto-chequeo de encendido y bloquea las salidas. A continuación, si el chequeo ha resultado correcto, el PLC entra en el modo de operación normal.
- b) El siguiente paso es leer el estado de las entradas y almacenar en una zona de la memoria a la que se la denomina tabla de imagen de entradas.
- c) Luego, basándose en el programa de control, el PLC actualiza una zona de la memoria llamada tabla de imagen de salida.

- d) A continuación el procesador actualiza el estado de las salidas haciendo una “copia” hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas (de este modo se controla el estado de los módulos de salida del PLC, relé, triacs, entre otros).
  
- e) Vuelve a ejecutar el paso b)

Todas las tareas que realiza el procesador son ejecutadas en forma secuencial y cíclica mientras esté alimentado con tensión. A cada ciclo se le denomina barrido o *scan*. Una típica secuencia de barrido se detalla de la siguiente manera:

- Autodiagnóstico.
- Lectura del registro de entradas.
- Lectura y ejecución del programa.
- Atender las comunicaciones.
- Actualización del registro de salidas.

### **1.3.5 Tiempo de scan**

Todas las tareas que realiza el procesador son ejecutadas en forma secuencial y cíclica mientras esté alimentado con tensión. El tiempo de barrido o “scan time” es el tiempo que le toma al PLC completar ese ciclo. Normalmente el tiempo de barrido está representado en unidades de tiempo por cada 1000 instrucciones típicas ejecutadas, es decir ms/K. Sin embargo al no estar normalizados los tipos de instrucciones a utilizar en el ensayo, el dato no alcanza para comparar los distintos PLC. Puede darse el caso que un PLC ejecute un cierto tipo de instrucciones más rápido que otro o viceversa. Para determinar en forma certera el tiempo de barrido se requiere la determinación del tiempo que le toma al procesador la ejecución de cada una de las instrucciones utilizadas, así como el tiempo consumido por las demás funciones que ejecuta la CPU.

Una típica secuencia de barrido se detalla a continuación:

- a) Autodiagnóstico
- b) Lectura del registro de entradas
- c) Lectura y ejecución del programa
- d) Atender las comunicaciones
- e) Actualización del registro de salidas

### 1.3.6 Tabla de imagen de entrada/salida

Uno de los factores que inciden en el tiempo de respuesta de un PLC es la velocidad con que ocurre la actualización de la tabla de imagen de entrada / salida y tiene un efecto en el tiempo de respuesta de algunos tipos de controladores que existen en el mercado. En el proceso que se explica a continuación se especifican las fases para actualizar la tabla de imagen y salida del autómatas programable.

**Tabla 1.5:** Tabla de imagen de entrada/salida

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	El CPU del controlador toma una “fotografía” del estado de todos sus módulos de entrada y los almacena en un área de la memoria RAM (tabla imagen de entrada).
<b>2</b>	El CPU utiliza la tabla imagen para resolver la lógica del programa de aplicación.
<b>3</b>	A medida que la lógica se va ejecutando, los estados de las bobinas (energizadas o des energizadas) se almacenan en la tabla de imagen de salida (ubicada en otra área de la memoria RAM).

**Elaborado por:** Diego Enríquez

Es necesario aclarar que aunque los puntos de los módulos de salida no se actualizan hasta que no se ejecute la última instrucción del programa, al ocurrir esto, se actualizan las salidas y comienza un nuevo ciclo.

### **1.3.7 Reloj en tiempo real**

Los RTC o “Real time clock”, por sus siglas en inglés, son dispositivos que contienen un oscilador y que generalmente necesitan un cristal para trabajar con la precisión requerida.

Un sistema RTC puede alcanzar una elevada precisión mediante la incorporación de un sencillo procedimiento de calibración. No obstante, una vez programado con parámetros de calibración, los datos calibrados se pueden perder si se apaga completamente el dispositivo, incluyendo la alimentación de la batería de reserva. Para restablecer los datos calibrados, el sistema debe tener una manera de almacenar los datos en alguna parte, como por ejemplo una EEPROM, que por sus siglas en inglés, es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente.

Los RTC a menudo tienen una fuente de alimentación alternativa, por lo que pueden seguir midiendo el tiempo mientras la fuente de alimentación principal está apagada o no está disponible.

## **1.4 Lenguaje de programación**

A diferencia de un programa el cual es un conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC que le permiten ejecutar una secuencia de control deseada, el lenguaje de programación en cambio, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC, usando una sintaxis establecida (Mandado, Marcos, & Pérez, 2006, p. 103)

Existen lenguajes de nivel bajo, intermedio y superior dependiendo del grado de comunicación que se tiene con la unidad de control de procesos (CPU) y el grado de complejidad de las instrucciones. Se pueden clasificar si son lenguajes estructurados o no estructurados, lo que se refiere a la forma en que se escriben y agrupan las instrucciones.

La velocidad de desarrollo y expansión que han tenido los PLC durante las dos últimas décadas han sido similares al crecimiento de los lenguajes de programación. Los lenguajes de hoy en día tienen instrucciones nuevas y más versátiles y con mayor poder de computación que sus antecesoras. Como resultado de estas nuevas instrucciones, los programas de control pueden ahora manejar datos más fácilmente. El desarrollo de nuevos módulos de entradas y salidas, además de las nuevas instrucciones de programación, también ha obligado a cambiar las instrucciones existentes.

Ciertos programas de aplicación creados por los usuarios se ejecutan a través de un controlador de tareas de automatización y control. Pero para esto, el usuario realiza su programación en el lenguaje que mejor se adapte a su trabajo y con el que sienta poseer un mejor dominio, esto es causa porque algunos fabricantes no ofrecen todas las formas de representación de lenguajes de programación por lo que el usuario deberá adaptarse a la representación disponible (Mandado, Marcos, & Pérez, 2006, p. 105)

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), en su apartado 3 de la norma IEC 1131 define dos lenguajes gráficos y dos lenguajes basados en texto, para la programación de PLC. Los lenguajes basados en texto usan cadenas de caracteres, mientras que los lenguajes gráficos utilizan símbolos para programar las instrucciones de control.

#### **Lenguajes textuales:**

- Lista de instrucciones (IL)
- Texto estructurado (ST)

#### **Lenguajes gráficos:**

- Diagrama ladder (LD)
- Diagrama de bloques de funciones (FBD)

### **1.4.1 Lista de instrucciones**

Este tipo de lenguaje llamado Booleano por el uso de la sintaxis del álgebra de Boole para ingresar y explicar la lógica de control. Consiste en elaborar una lista de instrucciones o nemónicos (técnica de memorización con lo cual resulta más fácil la programación), haciendo uso de operadores Booleanos (AND, OR, NOT, etc.) y otras instrucciones nemónicas, para implementar el circuito de control.

### **1.4.2 Lenguaje de texto estructurado**

Este lenguaje se encasilla como de alto nivel, texto estructurado significa que tareas complejas puedan ser divididas en unidades más pequeñas. Usa subrutinas para llevar a cabo diferentes partes de las funciones de control y paso de parámetros y valores entre las diferentes secciones del programa.

Al igual que los anteriores lenguajes, este utiliza la definición de variables para identificar entradas y salidas de dispositivos de campo y cualquier otra variable creada internamente.

La programación en texto estructurado es apropiada para aplicaciones que involucran manipulación de datos, ordenamiento computacional y aplicaciones matemáticas que utilizan valores de punto flotante. Por último es el mejor lenguaje para la implementación de aplicaciones de inteligencia artificial, lógica difusa, toma de decisiones, etc.

### **1.4.3 Lenguaje ladder**

El lenguaje de escalera o denominada también como lenguaje de contactos, es un lenguaje gráfico es el más conocido dentro de los PLC ya que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos y es de fácil comprensión para el usuario. La ventaja principal es que los símbolos básicos están normalizados según normas NEMA y son empleados por todos los fabricantes.

El orden de ejecución es generalmente de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, primero los contactos y luego las bobinas, de manera que al llegar a éstas ya se conoce el valor de los contactos y se activan si procede. El orden de ejecución puede variar de un controlador a otro, pero siempre se respetará el orden de introducción del programa, de manera que se ejecuta primero lo que primero se introduce.

#### **1.4.4 Diagrama de bloques de funciones**

Es un lenguaje gráfico que permite al usuario programar elementos (bloque de funciones del PLC) de tal forma que ellos aparecen interconectados al igual que un circuito eléctrico. Generalmente utilizan símbolos lógicos para representar al bloque de función. Las salidas lógicas no requieren incorporar una bobina de salida, porque la salida es representada por una variable asignada a la salida del bloque.

El diagrama de funciones lógicas, resulta cómodo de utilizar especialmente a programadores habituados a trabajar con circuitos de puertas lógicas, ya que la simbología usada en ambos es equivalente.

Adicionalmente a las funciones lógicas estándares y específicas del fabricante, el lenguaje FBD de la Norma IEC 1131-3 permite al usuario construir sus propios bloques de funciones, de acuerdo a los requerimientos del programa de control.

#### **1.4.5 Diagrama de función secuencial**

Es un lenguaje gráfico que proporciona una representación en forma de diagrama de las secuencias de un programa. Básicamente, es similar a un diagrama de flujo, en el que se puede organizar los subprogramas o subrutinas (programadas en LD, FBD, IL y/o ST) que forman el programa de control. Este lenguaje es particularmente útil para operaciones de control secuencial, donde un programa fluye de un punto a otro una vez que una condición ha sido satisfecha (cierta o falsa).

El marco de programación de SFC por sus siglas en inglés, contiene tres principales elementos que organizan el programa de control:

- Pasos (etapas): Un módulo escrito en el diagrama secuencial de funciones se compone de una secuencia de pasos conectados a través de conexiones direccionadas (transiciones).
- Acciones: Una acción puede contener una secuencia de instrucciones en lenguaje IL o ST, una cantidad de redes en lenguaje FBD o LD, o una estructura de secuencias (SFC). En los pasos simplificados, una acción está conectada siempre con su paso.
- Transiciones (condiciones): Entre los pasos se encuentran las condiciones denominadas transiciones. Una condición de transición debe tener el valor *True* o *False*. De este modo, puede estar formada por una variable booleana, una dirección booleana o una constante booleana.

## **1.5 Campos de aplicación**

La utilización de estos dispositivos se dan principalmente en aquellas instalaciones en donde se necesitan realizar procesos de maniobra, control, señalización, entre muchos otros, por lo que su aplicación abarca desde procesos de fabricación industrial de cualquier tipo al de transformaciones industriales, control de instalaciones caseras, etc.

Para elegir un determinado PLC como sistema de control depende de las necesidades del proceso a ser automatizado, considerando los siguientes aspectos dentro de los más importantes:

### **Procesos de producción variables.**

Hay industrias que periódicamente se ven en la necesidad de cambiar sus modelos o líneas de producto como por ejemplo la industria automotriz, por esta razón tienen que modificar no solo su secuencia de armado sino valores de tolerancia y hasta número

de unidades. La modificación principal que sufren estos procesos en línea son las instrucciones del programa que controla la lógica de operación del PLC

### **Procesos secuenciales.**

Si una actividad se repite gran cantidad de veces durante un determinado intervalo de tiempo, se puede catalogar como una actividad monótona para el ser humano, lo que conlleva a fallos involuntarios propios de la mano de obra natural, afectando a la calidad del producto final y la integridad del operario. Un PLC evita estas complicaciones al implementar secuencias de control, pese a que sean incansablemente repetitivas no perderán precisión ni causarán daños que se reflejen en el producto.

### **Espacio reducido.**

El ahorro de espacio de un PLC frente a otros dispositivos de control automático es inmejorable al momento de instalar un sistema de control, incluyendo a todos sus aditamentos o módulos necesarios y extras la efectividad del autómata no disminuye y sigue siendo una solución viable para problemas de espacio físico.

### **Aplicación en el sector industrial.**

Las empresas en las cuales se utilizan los PLC son diversas, su uso en la mayoría de los procesos industriales es generalizado, esto se debe a las ventajas que ofrecen entre las cuales se hallan la flexibilidad de programación y la facilidad de su implementación. Su uso se dirige principalmente a los departamentos de ingeniería y producción de las empresas.

A través de la implementación de los PLC se esperan obtener no sólo mejoras en el proceso en sí, sino además en los siguientes aspectos:

- Gran versatilidad.
- Facilidad en la programación.
- Simplificación en el diseño de las instalaciones.
- Mayor rapidez en el desarrollo del proceso.
- Capacidad para detección y corrección rápida de averías.

Los PLC por sus especiales características de diseño tienen un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos industriales que producen una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Ejemplos de aplicaciones generales:

- Maquinaria industrial de plástico.
- Maquinaria de embalajes.
- Maniobra de instalaciones: Aire acondicionado, calefacción, seguridad, etc.

- Señalización y control: Chequeo de programas, señalización del estado de procesos.

Esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de una cochera o las luces de la casa).

## **1.6 Ventajas y desventajas**

### **Ventajas.**

Todos los controladores programables no necesariamente ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada debido a la variedad de modelos existentes y las innovaciones técnicas que surgen periódicamente.

- a) Como ventaja principal a destacar, es la reducción del tiempo empleado en la elaboración de un proyecto debido a las siguientes razones:
  - No es necesario dibujar el esquema de contactos.
  - Tampoco es necesario simplificar las ecuaciones lógicas ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande como para almacenarlas.
  - Rápida puesta en marcha del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.
  - La lista de materiales a emplear es más reducida y, al elaborar el presupuesto correspondiente, se elimina parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega, etc.
- b) Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado y añadir aparatos ofreciendo flexibilidad.

- c) Reducción en el espacio de ocupación.
  
- d) Ahorro de dinero gracias a:
  - Menor coste de mano de obra en la instalación.
  - Programas de mantenimiento más distanciados además de aumentar la fiabilidad del sistema al eliminar contactos móviles.
  - Ahorro de partes móviles como relés y contactores.
  
- e) Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómatas programable.
  
- f) Tiene modularidad gracias a que si aumenta la complejidad del sistema, se pueden agregar también varios módulos de función para operaciones de cálculo rápido, se adaptan también módulos de suministro de energía y módulos de interfaces.

### **Desventajas.**

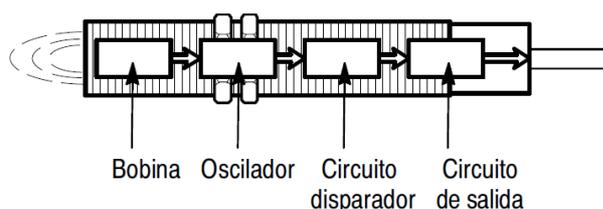
Un inconveniente puede ser el encontrar un programador con experiencia para realizar el trabajo inicial, aunque al ser un sistema con varios años de funcionamiento, la preparación académica de las nuevas generaciones ya habrá llenado este vacío.

El coste inicial puede llegar a ser mayor frente a otros sistemas, pero que se ve recompensado con el resto de bondades que ofrece el control automatizado, además que se vuelve relativo dependiendo el proceso a controlar y que tendría que ser analizado antes de iniciar el proyecto.

### **1.7 Sensores de proximidad inductivos**

Esta clase de sensores tienen como principio de funcionamiento el generar un campo electromagnético a cierta distancia detectando la variación de movimiento de objetos ferrosos causando pérdidas de corriente del nombrado campo magnético.

**Figura 1.4:** Circuito interno de un sensor inductivo



**Fuente:** Rockwell Automation, 2015, p. 9

Son utilizados principalmente en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia de objetos metálicos en determinadas funciones como la presencia o ausencia de paso, de atasco, posición, codificación y conteo. El sensor consiste en una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor del nivel de disparo de la señal y un circuito de salida.

### 1.7.1 Modos de operación

Existen tres variantes de sensores, de 2, 3 o 4 hilos, en el mercado estos dos últimos son mayormente utilizados los cuales requieren una fuente de poder por separado. Algunos modelos usan de conmutador transistores NPN y otros usan PNP, que tienen como base un positivo y un negativo respectivamente.

**Figura 1.5:** Diagramas de control de salida y carga de operación

		Normally Open	Normally Closed
<b>NPN Output</b>		<b>Sensing target</b> Presence: [Barra alta] Nothing: [Barra baja]	<b>Sensing target</b> Presence: [Barra alta] Nothing: [Barra baja]
	<b>Load (Brown-Black)</b>	Operation: [Barra alta] Return: [Barra baja]	Operation: [Barra alta] Return: [Barra alta]
	<b>Output voltage (Black-Blue)</b>	H: [Barra alta] L: [Barra baja]	H: [Barra alta] L: [Barra baja]
	<b>Indicator (LED)</b>	ON: [Barra alta] OFF: [Barra baja]	ON: [Barra alta] OFF: [Barra alta]
<b>PNP Output</b>		<b>Sensing target</b> Presence: [Barra alta] Nothing: [Barra baja]	<b>Sensing target</b> Presence: [Barra alta] Nothing: [Barra baja]
	<b>Load (Black-Blue)</b>	Operation: [Barra alta] Return: [Barra baja]	Operation: [Barra alta] Return: [Barra alta]
	<b>Output voltage (Black-Blue)</b>	H: [Barra alta] L: [Barra baja]	H: [Barra alta] L: [Barra baja]
	<b>Indicator (LED)</b>	ON: [Barra alta] OFF: [Barra baja]	ON: [Barra alta] OFF: [Barra alta]

**Fuente:** Autonics, 2015, p. 1

### 1.7.1.1 Carga a suministro

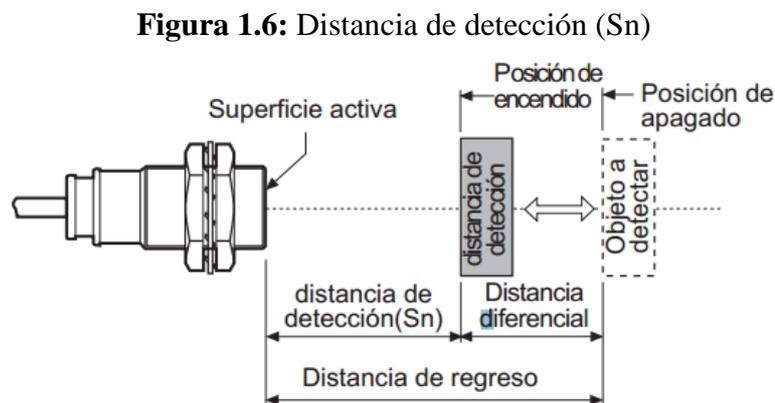
Los sensores de tipo suministro (*sourcing*) usan transistores PNP para conmutar la corriente de carga. El tipo de transistor utilizado es un factor importante para determinar la compatibilidad del sensor con la entrada del sistema de control como por ejemplo un PLC como es el caso de este proyecto.

### 1.7.1.2 Carga a sumidero

Es un sensor de tipo “drenado” (*sinking*) de corriente o sea que la dirección de la corriente es hacia el sensor. Utiliza un transistor NPN para conmutar la señal de salida y cuando el transistor NPN conmuta a ON, la corriente fluye a través de la carga al transistor.

### 1.7.2 Distancia de detección

Es la distancia a detectar cuando la salida opera al acercar un objeto a la superficie activa del sensor. La especificación de esta distancia de detección ( $S_n$ ) de cada serie es medida con el objeto de detección estándar.



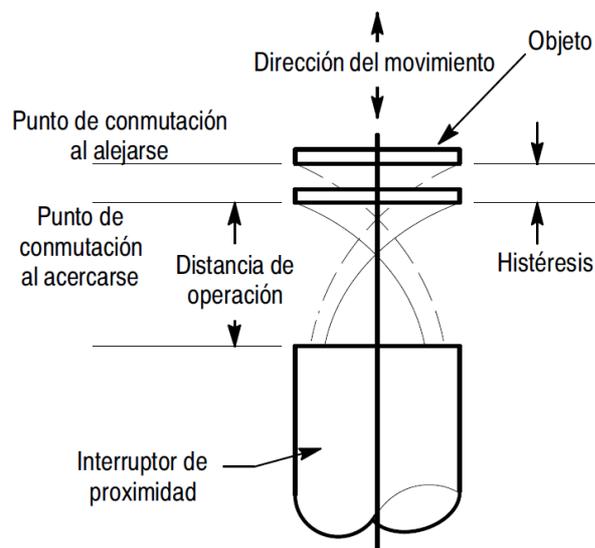
**Fuente:** Autonics, 2015, p. 1

### 1.7.3 Histéresis

La histéresis o recorrido diferencial es la diferencia entre el punto de operación que es cuando el sensor realiza su trabajo y el punto de liberación o cuando el sensor se desactiva. Se debe tomar en cuenta la cantidad de recorrido del objeto y la posición de este para elegir la ubicación del sensor. La histéresis es necesaria para prevenir vibraciones de contacto cuando el sensor se somete a impactos u oscilaciones o cuando el objeto esta estacionario a la distancia de detección nominal.

La banda de histéresis debe ser más grande que las amplitudes de vibración para evitar vibraciones de contacto y rebote.

**Figura 1.7:** Diagrama de bloques de un sistema con PLC



**Fuente:** Rockwell Automation, 2015, p. 9

### 1.7.4 Factor de corrección

Para determinar la distancia de detección para un objeto que es más pequeño que el objeto patrón hay que multiplicar el rango nominal de sensado por el factor de corrección. El objeto patrón es una placa de acero de 1mm de espesor e igual al diámetro de la superficie activa del sensor.

**Tabla 1.6:** Factor de corrección de tamaño

<b>Tamaño del objeto comparado con el objeto patrón</b>	<b>Factor de corrección</b>	
	<b>Blindado</b>	<b>No blindado</b>
25%	0.56	0.50
50%	0.83	0.73
75%	0.92	0.90
100%	1	1

**Fuente:** Rockwell Automation, 2015, p. 9

Existe un factor de corrección para cuando el material del objeto es diferente al hierro dulce como se muestra en la tabla 1.7:

**Tabla 1.7:** Factor de corrección de material

<b>Material</b>	<b>Factor de corrección</b>	
	<b>Blindado</b>	<b>No blindado</b>
Acero dulce	1	1
Lámina de aluminio	0.90	1
Acero inoxidable	0.70	0.80
Latón	0.40	0.50
Aluminio	0.35	0.45
Cobre	0.30	0.40

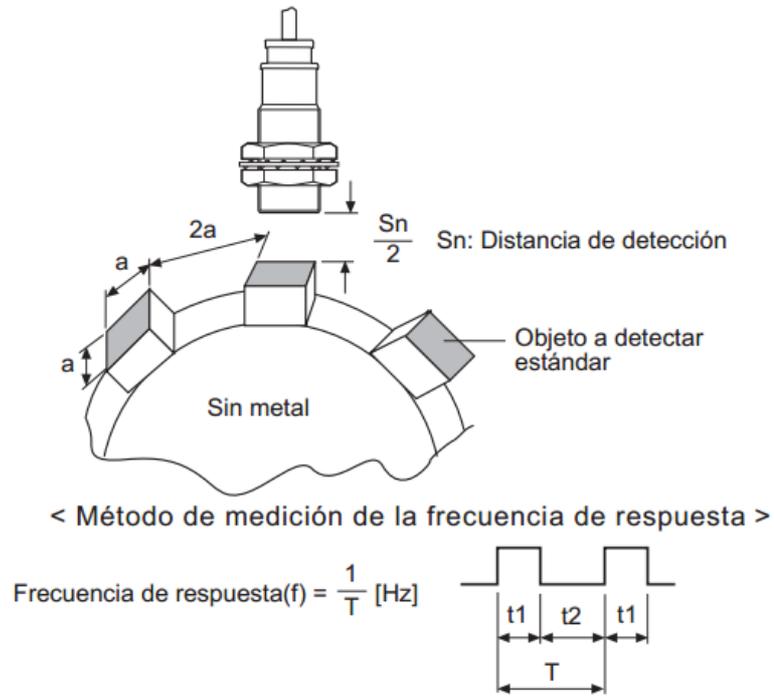
**Fuente:** Rockwell Automation, 2015, p. 9

### 1.7.5 Frecuencia de respuesta

También llamada como frecuencia de conmutación, es el número de veces por segundo que un sensor puede operar sin obtener fallas de precisión al aproximarse el objeto de detección estándar hacia el sensor, es decir, es la velocidad máxima a la que un sensor generará pulsos individuales cuando el objeto entre o abandone el campo de detección.

Este valor dependerá de varios factores entre ellos el tamaño, velocidad y distancia respecto a la cara del objeto y el tipo de interruptor.

**Figura 1.8:** Frecuencia de respuesta



**Fuente:** Rockwell Automation, 2015, p. 10

## **CAPÍTULO 2**

### **ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Para hacer el análisis y selección de alternativas se tomará en cuenta un factor de ponderación y ciertos parámetros que serán las características más preponderantes de cada alternativa y que estarán enumeradas de acuerdo a las necesidades del presente proyecto, las cuales serán determinantes para la decisión correcta del diseño, construcción y automatización de la máquina clasificadora.

#### **2.1 Tipo de máquina**

Para el análisis se tomará en cuenta tres tipos de máquinas clasificadoras que se pueden encontrar en el mercado y cada una de estas tiene sus parámetros de selección que se detalla a continuación.

##### **2.1.1 Parámetros de selección**

- Costo
- Productividad
- Precisión de clasificación
- Sistema de pesaje
- Facilidad de construcción
- Facilidad de mantenimiento
- Disponibilidad de espacio

Se ha descrito anteriormente que se va a diseñar, construir y automatizar una máquina clasificadora de huevos de acuerdo al costo de fabricación, capacidad de producción (mínimo 2000 huevos cada hora) y dimensiones que se adapten al espacio destinado por el beneficiario del proyecto, por lo tanto el análisis que se va a definir es el tipo de sistema de funcionamiento y mecanismo que componen la máquina.

### **2.1.2 Clasificadora rotativa**

#### **Costo.**

En cuestión de costos este tipo de máquina puede ser reducido debido a que requiere de pocos elementos electrónicos, en un alto porcentaje el sistema de operación es mecánico y sus piezas móviles y fijas no son numerosas ya que el movimiento rotativo elimina otros mecanismos de mayor complejidad como pueden ser transmisiones de movimientos excéntricos.

#### **Productividad.**

Siendo productividad la capacidad de procesar la mayor cantidad de productos en un determinado tiempo, por lo tanto una máquina rotativa, gracias a su movimiento, tiene un menor desplazamiento entre balanzas de pesaje y permite que la clasificación sea dinámica manteniendo la integridad del huevo sin que sufran fisuras o roturas teniendo una cantidad óptima de producto pesado por unidad de tiempo.

#### **Precisión de clasificación.**

Las balanzas mecánicas son elementos que funcionan con varios rangos de peso para la selección del huevo obteniendo producto mejor clasificado dentro de las bandejas correctas.

#### **Sistema de pesaje.**

En la figura 2.1 se aprecia este sistema que utiliza balanzas de tipo mecánico que son fáciles de construir, no todas las cucharas de recepción necesitan de un elemento de pesaje debido a la rotación de estas y provocando que se reduzcan los pesos según los grados de selección.

**Figura 2.1:** Interior de la clasificadora de huevos



**Fuente:** Museo etnográfico “El Silo” Garrovillas de Alconétar, 2014

### **Facilidad de construcción.**

En el proceso de construcción de esta máquina intervienen algunos factores como los materiales, forma de las piezas, mecanismos de transmisión, elementos de sujeción, etc., por lo que si se analizan cada uno de estos aspectos se conoce que los materiales son de fácil adquisición con mínimos tratamientos térmicos, la forma de las piezas son de geometría básica y su principal movimiento al ser rotativo no requiere de implementar sistemas de bandas, poleas, engranajes, cadenas entre otros y tampoco de mecanismos adicionales para el sistema de pesaje.

### **Mantenimiento.**

Una máquina que tenga uno o varios mecanismos, por complejos que estos sean, necesitan de una revisión continua. Esta clasificadora tiene un constante rozamiento entre sus elementos móviles por lo cual requiere un mantenimiento más periódico para asegurar su normal desempeño y sobre todo en su mecanismo de pesaje.

### **Disponibilidad de espacio.**

El espacio físico donde se va a implementar la clasificadora no es tan amplio por lo que la forma circular y las dimensiones necesarias para su funcionamiento son las indicadas para este caso.

**Figura 2.2:** Clasificadora RLM 4500



**Fuente:** Representaciones Agroindustriales, 2014

**Ventajas:**

- Bajo costo de fabricación.
- Facilidad de diseño y construcción.
- Capacidad de producción mediana.
- Tamaño adecuado para espacios pequeños.
- No necesita de mantenimiento contratado por personal especializado.

**Desventajas:**

- Medianamente ruidosa debido a transmisión mecánica.
- Menor precisión de pesaje.

**2.1.3 Clasificadora lineal básica**

**Costo.**

Esta máquina, al igual que una clasificadora de movimiento rotativo, consta de pocos dispositivos electrónicos para su sistema de clasificación, su costo se elevaría puesto

que necesita de un mecanismo adicional para realizar el desplazamiento longitudinal del huevo a cada balanza para su pesaje.

### **Productividad.**

El sistema de clasificación lineal posee un mecanismo excéntrico el cual sirve para desplazar el huevo de balanza a balanza lo que hace que el método de clasificación sea un tanto lento por lo que la capacidad productiva va a ser reducida.

### **Precisión de clasificación.**

Este sistema cuenta también con balanzas mecánicas y la variación en los rangos de pesos con la diferencia en que la recuperación del sistema de recolección es algo lenta debido al movimiento excéntrico haciendo que su precisión se vea comprometida.

### **Sistema de pesaje.**

El principio del sistema de pesaje es mediante balanzas de tipo mecánico haciendo que el huevo se desplace por cada balanza intentando vencer el peso de cada una de ellas, al suceder esto, el huevo se colocará en la bandeja correspondiente. Todas las cucharitas de recepción del huevo deben tener su propia balanza para realizar el pesaje.

### **Facilidad de construcción.**

La construcción de una clasificadora lineal consta de elementos con formas geométricas básicas, piezas con tratamientos térmicos simples, el movimiento es accionado por un motor el cual necesita de un sistema de transmisión para transformarlo a lineal. Una dificultad en su construcción es la de implementar un mecanismo excéntrico para realizar el desplazamiento del producto de balanza a balanza.

## **Mantenimiento.**

El mantenimiento que necesita esta clasificadora es preventivo ya que sus piezas no están sometidas a cargas elevadas ni a movimientos que provoquen el desgaste de sus partes móviles, disminuyendo así la frecuencia de revisiones del estado de la máquina.

**Figura 2.3:** Clasificadora de huevos



**Fuente:** The Egg Carton Store, 2014

## **Disponibilidad de espacio.**

La implementación de esta clasificadora en un determinado espacio cuenta con ciertas restricciones debido a que la máquina tiene una forma extendida en su longitud y que aumenta a medida que las bandejas y balanzas de pesaje se incrementen.

## **Ventajas:**

- Bajo costo de fabricación
- Facilidad en su mantenimiento.
- Instalación en espacios reducidos.

## **Desventajas:**

- Limitada capacidad de producción.
- Baja precisión por los elementos mecánicos.
- Ruidosa en su funcionamiento.
- Dificultad en su construcción por mecanismos adicionales.

#### **2.1.4 Clasificadora lineal industrial**

##### **Costo.**

Los componentes de esta clasificadora resultan más complejos porque la mayoría de elementos de pesaje son electrónicos, además posee más accesorios y mecanismos como alimentación del producto a las cucharas de recepción, sensores y galgas en cada una de las balanzas de pesaje haciendo más costosa su adquisición.

##### **Productividad.**

Este sistema más complejo de clasificación da la oportunidad de seleccionar dos o más huevos por bandeja y al mismo tiempo, además las galgas extensométricas dependiendo de su precisión aumentan la rapidez con la que se realiza el pesaje, teniendo mayor cantidad de producto pesado en menor tiempo.

##### **Sistema de pesaje.**

El sistema principal de selección del producto puede ser mediante elementos electrónicos dando la posibilidad de elegir entre varias opciones siendo las galgas extensométricas las más adecuadas por su simpleza y coste teniendo entre otras alternativas más complejas pero que tienen mejor desempeño.

##### **Precisión de clasificación.**

Al utilizar estos elementos electrónicos como son las galgas extensométricas, en su mayoría, permite tener un rango más extenso en sus valores de medida, por lo que este sistema de pesaje daría una mayor precisión al momento de obtener el producto selecto final.

### **Facilidad de construcción.**

Esta máquina clasificadora industrial posee muchos sistemas y mecanismos para la finalidad requerida, uno de los sistemas es el de alimentación del huevo hacia las cucharas receptoras, este es un sistema adicional a las anteriores. El mecanismo de avance de producto se complica al momento de llevar 2, 3 o más de estos a sus respectivas balanzas electrónicas, por cuanto sería una máquina más compleja en su construcción.

### **Mantenimiento.**

Una clasificadora industrial y compleja como esta, posee muchos elementos tanto mecánicos como electrónicos, lo que se haría más difícil su mantenimiento ya que se debería dar un seguimiento más frecuente a su proceso, evitando que gran cantidad de piezas se desgasten o fallen y ocurra una avería importante en toda la máquina.

**Figura 2.4:** Prima 2000, 2014



**Fuente:** Moba, 2014

### **Disponibilidad de espacio.**

El espacio requerido para esta máquina es importante, grandes sistemas y mecanismos considerando mayor cantidad de piezas y elementos para su funcionamiento, da una

clasificadora de un gran tamaño lo que dificultaría la implementación en espacios reducidos.

**Ventajas:**

- Alta capacidad de clasificación.
- Excelente precisión por sus elementos electrónicos.

**Desventajas:**

- Mayor costo de los materiales y elementos para su construcción.
- Requiere mucho espacio para la instalación.
- Construcción compleja y especializada.
- Mantenimiento costoso, periódico y por personal capacitado.

**Tabla 2.1:** Factor de ponderación

<b>CANT.</b>	<b>DETALLE</b>
<b>1</b>	Regular
<b>2</b>	Bueno
<b>3</b>	Excelente

**Elaborado por:** Diego Enríquez

La máquina a elegir debe ser la que reúna el mayor puntaje, luego de evaluar todos los parámetros que se han tomado en cuenta para el diseño óptimo de la clasificadora. A continuación en la tabla 2.2 se presentará la calificación de las alternativas presentadas anteriormente.

En la tabla se muestra la evaluación de las tres alternativas con sus respectivos porcentajes, para determinar qué tipo de máquina se va a diseñar según los requerimientos ya antes mencionados.

**Tabla 2.2:** Calificación de alternativas

<b>CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>			
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>TIPO DE CLASIFICADORA</b>		
	Rotativa	Lineal Básica	Lineal Industrial
<b>Costo</b>	3	3	1
<b>Productividad</b>	3	2	3
<b>Facilidad de construcción</b>	3	2	1
<b>Sistema de pesaje</b>	2	2	3
<b>Disponibilidad de espacio</b>	3	2	1
<b>Precisión</b>	2	2	3
<b>Mantenimiento</b>	3	2	1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>
<b>Índice % 21 pts. – 100</b>	<b>90,5</b>	<b>71,42</b>	<b>61,9</b>
<b>Orden de selección</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Elaborado por: Diego Enríquez

## Conclusión

Considerando el resultado de la tabla de evaluación de alternativas, para este proyecto se optará por la máquina rotativa, ya que cumple con la mayoría de los parámetros propuestos para la construcción.

## 2.2 Tipo de PLC

El PLC a ser aplicado en la clasificadora de este proyecto, se tiene que acoplar a ciertos requerimientos que en un principio serán los necesarios para cumplir con el alcance propuesto por PROAVIC, pero al ser un instrumento flexible deberá también dejar la posibilidad de aumentar la capacidad de la máquina en un futuro.

El PLC deberá tener entradas y salidas que soporten al menos 5 sensores, uno para cada peso, botones de puesta en marcha y paro de emergencia y un par de entradas extras para accionar iluminación u otros elementos.

Las instalaciones donde funciona la distribuidora de huevos tiene una acometida eléctrica de 110V por lo que el PLC debe tener las protecciones y adaptadores adecuados para su correcto funcionamiento.

Debido a que el registro del conteo y clasificación de los huevos será diario, no se requiere una capacidad de almacenamiento muy extensa ni tampoco que tenga una memoria no volátil, es decir que los datos pueden ser borrados al terminar el día de labores.

En cuanto a las características físicas, deberán ser las básicas que ofrezca cualquier fabricante ya que el ambiente a funcionar no tiene temperaturas ni humedades extremas y el factor a tomar más en cuenta es el polvo y la suciedad normal que aparece en una bodega comercial de productos avícolas.

Para el manejo de la programación y la visualización de los datos que obtenga el controlador, no es necesario más que una pantalla con las líneas de escritura que permitan al usuario desenvolverse con facilidad y sin la necesidad de obtener una capacitación profesional para su manejo, por lo que el lenguaje de programación será el más simple y menos técnico para así disminuir en costos de programación y mantenimiento.

### **2.2.1 Parámetros de selección**

Dada la amplia variedad y oferta de las casas fabricantes de PLC que existe en el mercado, la elección adecuada de uno de ellos se hace un tanto difícil para una aplicación concreta. Por lo tanto a continuación se especificará una serie de criterios con los cuales se facilitará la elección del PLC apropiado para la máquina del presente proyecto de tesis y que dicha elección dejará espacio para una modificación futura, según las necesidades y exigencias del mercado.

La metodología adecuada a seguir a la hora de elegir un PLC consistirá en seleccionar un modelo definido por sus características, en función de cierto número de criterios a tener en cuenta.

De acuerdo a la funcionalidad del controlador, se deben definir funciones cualitativa y cuantitativamente, en este aspecto se desenvuelven la capacidad y complejidad del PLC. En cuanto a capacidad se centra en la determinación del número y naturaleza de entradas y salidas siendo las que recibirán órdenes de elementos como pulsadores, sensores, lámparas, contactores, etc. Por complejidad se puede establecer la naturaleza y volumen del tratamiento a realizar por el PLC, aquí entran las funciones a realizar y el tamaño de la memoria de almacenamiento.

El último criterio funcional que el PLC debe satisfacer se refiere al *scan time* del programa, el cual indicará la rapidez de evolución de las señales y la característica de "tiempo real".

La adaptación de los PLC a su entorno de funcionamiento, es parte de un criterio desde el punto de vista tecnológico. El PLC debe ser capaz de adaptarse en primer lugar a las características eléctricas de los captadores y actuadores del proceso.

En lo referente a los captadores se tendrán en cuenta, el margen de la naturaleza de las señales que genera, los niveles de tensión o de corriente, la naturaleza de la misma y el cableado de conexión.

En el caso de los actuadores también deberán tenerse en cuenta los factores que se acaban de citar con mención especial a la naturaleza del elemento de salida del PLC: electromecánica o estática.

Otro factor a tener en cuenta lo constituye la alimentación del PLC y su influencia sobre la memoria del programa. En estos casos hay que asegurarse que la memoria EEPROM contenida es suficiente para el programa de usuario, en el supuesto de un fallo en la alimentación.

Hay factores ligados al plano de explotación del proceso, como ligados a la producción y a la puesta en marcha y al mantenimiento. Los factores ligados a la producción se refieren a la conducta, el control y la vigilancia del proceso. Posibilidades tales como la visualización y modificación de tiempos y cantidades, visualización dinámica del proceso y de las etapas en curso en una pantalla resultan fundamentales por parte de los PLC.

En cuanto a la puesta en marcha y el mantenimiento son factores que afectan más al usuario que al proceso en sí. En el primero de ellos, la existencia de diferentes lenguajes de programación, consolas de programación con memoria propia, sistemas de almacenamiento del programa de usuario, edición de parámetros en línea, resultarán interesantes para facilitar la tarea al usuario.

El último criterio básico para destacar es el económico, ya que constituye un aspecto fundamental para la elección del PLC. Su análisis lleva a considerar aspectos como:

- Costo del material.
- Costo de la puesta en marcha.
- Costo de la formación del personal.

La valoración de cada uno de estos dependerá notablemente del producto elegido, del nivel del personal encargado de la puesta en marcha y del servicio que ofrezca el proveedor y su localización. Ver tabla 2.1: Factor de ponderación.

El PLC a elegir debe ser el que reúna el mayor puntaje, luego de evaluar todos los parámetros que se han tomado en cuenta para el diseño óptimo del equipo. A continuación en las siguientes tablas se presentará la calificación de cada uno de los PLC a ser evaluados.

**Tabla 2.3:** Alternativa PLC Schneider ZELIO

<b>CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>		
<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TIPO DE PLC</b>		
<i>PLC Schneider ZELIO Logic (Compact Smart Relays) SR2B121FU</i>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FACTOR DE POND.</b>
<b>Fuente de alimentación</b>	~100...240 V	3
<b>Tiempo de scan</b>	10...90 ms	1
<b>Entradas / Salidas</b>	8 entradas digitales. 4 salidas a relé.	3
<b>Módulos inteligentes</b>	0	0
<b>Lenguaje de programación</b>	Diagrama de bloques y escalera.	3
<b>Soporte técnico</b>	En Quito con distribuidores autorizados para ventas. Soporte técnico online	3
<b>Capacidad de programa y memoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloques de función hasta 200 con FBD y 120 con Ladder</li> <li>• Memoria EEPROM</li> </ul>	2
<b>Comunicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serial link cable.</li> <li>• USB connecting cable XBT connecting cable.</li> <li>• Bluetooth interface.</li> </ul>	3
<b>Modularidad</b>	No disponible en este modelo	1
<b>Software</b>	Zelio Soft 2 - SR2 SFT01/ Español	2
<b>Precio</b>	\$183.00 (Precio hasta 24-09-2014)	2
	<b>TOTAL=</b>	<b>23</b>

**Elaborado por:** Diego Enríquez

**Tabla 2.4:** Alternativa PLC Allen Bradley

<b>CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>		
<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TIPO DE PLC</b>		
<i>PLC ALLEN BRADLEY 810</i>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FACTOR DE POND.</b>
<b>Fuente de alimentación</b>	Opciones de 120/240 VCA y 12/24 VCC	3
<b>Tiempo de scan</b>	< 0.25 ms	2
<b>Entradas / Salidas</b>	8 Entradas digitales (4 configurables como análogas) 4 Salidas digitales	3
<b>Módulos inteligentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pantalla LCD con módulo de memoria de respaldo</li> <li>• Adaptador de USB</li> </ul>	2
<b>Lenguaje de programación</b>	Diagrama de lógica de escalera, diagrama de bloques de funciones, texto estructurado	3
<b>Soporte técnico</b>	Soporte online y punto de venta en Guayaquil	2
<b>Capacidad de programa y memoria</b>	Pasos del programa: 2 kb Memoria de datos: 4 kb	2
<b>Comunicaciones</b>	USB 2.0 ( con adaptador de USB)	2
<b>Modularidad</b>	0	1
<b>Software</b>	Connected Components Workbench Software	1
<b>Precio</b>	\$212.00 (Precio hasta 20-09-2014)	1
	<b>TOTAL=</b>	<b>22</b>

Elaborado por: Diego Enríquez

**Tabla 2.5:** Alternativa PLC SIEMENS LOGO

<b>CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>		
<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TIPO DE PLC</b>		
<i>PLC SIEMENS LOGO! (0BA6)</i>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FACTOR DE POND.</b>
<b>Fuente de alimentación</b>	12/24 V AC/DC; 115/230 V AC/DC	3
<b>Tiempo de scan</b>	< 0,1 ms/función	3
<b>Entradas / Salidas</b>	8 entradas digitales. 4 salidas a relé.	3
<b>Módulos inteligentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a visualizador de textos LOGO! TD.</li> <li>• SIPLUS LOGO!</li> <li>• LOGO! PROM</li> </ul>	3
<b>Lenguaje de programación</b>	Diagrama de bloques o escalera	2
<b>Soporte técnico</b>	Amplio soporte online en varios idiomas.	3
<b>Capacidad de programa y memoria</b>	Memoria de programa hasta 200 bloques de función.	3
<b>Comunicaciones</b>	Conexión de modems LOGO! PC cable, (RS232 or USB)	2
<b>Modularidad</b>	Ampliable modularmente	3
<b>Software</b>	LOGO!Soft Comfort V6.0	3
<b>Precio</b>	\$180.00 (Precio hasta 19-09-2014)	3
	<b>TOTAL=</b>	<b>31</b>

**Elaborado por:** Diego Enríquez

### **Conclusión**

Se puede concluir que la opción más aceptable es la del PLC Logo de Siemens, principalmente porque ya se ha trabajado con esos instrumentos y se tiene previa experiencia en su manejo tanto el software así como el hardware.

## CAPÍTULO 3

### DISEÑO Y SIMULACIÓN

#### 3.1 Antecedentes

Para el cálculo de los elementos como el reductor de velocidad y la transmisión de movimiento por poleas o por engranes y cadena, se parte de la premisa que el patrocinador ha provisto un motor de accionamiento el cual se debe adaptar a la clasificadora y tiene las siguientes características:

Fases:	monofásico
Tipo:	Jaula de ardilla
Velocidad:	1700 rpm
Potencia:	1/8 CV

y la cantidad de huevos mínima de clasificación es de 2000 unidades en una hora con un operario controlando la máquina.

#### 3.2 Diseño de transmisión por banda y polea

##### 3.2.1 Coeficiente de corrección de la potencia

Para este cálculo se escoge el factor de servicio que tendrá la máquina dadas las condiciones de uso:

La máquina no se usará más de 5 horas al día, se escoge un factor de servicio 1.0 de la tabla 3.1. Entonces la potencia de diseño es:

$$\begin{aligned} \text{Potencia de diseño} &= \text{Potencia motor} \times \text{Factor de servicio} \\ \text{Potencia de diseño} &= \frac{1 \text{ cv}}{8} * \frac{0.9859 \text{ HP}}{1 \text{ cv}} * 1.0 = \mathbf{0.12324 \text{ HP}} \end{aligned}$$

**Tabla 3.1:** Factores de servicio para bandas V

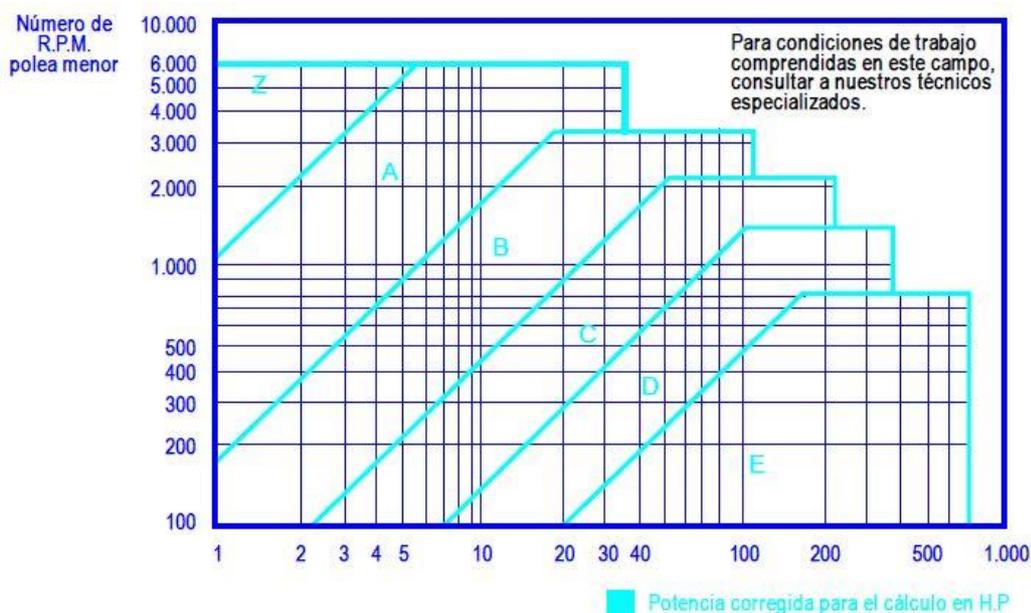
Tipo de máquina impulsada	Tipo de impulsor					
	Motores de CA: par torsional normal <sup>a</sup> Motores de CD: bobinado en derivación Motores de combustión: múltiples cilindros			Motores de CA: Alto par torsional <sup>b</sup> Motores de CD: bobinado en serie, bobinado compuesto Motores de combustión: 4 cilindros o menos		
	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día
Agitadores, sopladores, ventiladores, bombas centrífugas, transportadores ligeros	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Generadores, máquinas herramienta, mezcladores, transportadores de grava	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Elevadores de cangilones, máquinas textiles, molinos de martillos, transportadores pesados	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras, molinos de bolas, malacates, extrusoras de hule	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
Toda máquina que se pueda ahogar	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

<sup>a</sup>Síncronos, fase dividida, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total.  
<sup>b</sup>Monofásicos, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total.

Fuente: Mott, R.L., 2006, p. 274

### 3.2.2 Sección de la correa

**Tabla 3.2:** Sección de la correa



Fuente: Catálogo de Correas de Transmisión Industrial, p. 39

Usando el valor de potencia de diseño y la velocidad en la polea menor, se recomienda una banda de sección Z para un motor menor a 1 hp y 1700 rpm de entrada.

### 3.2.3 Relación de transmisión

Para la reducción de velocidad se asume una velocidad en la polea mayor de 650 rpm y se utiliza la ecuación de relación de velocidades y diámetros:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (\text{Tomado de: Mott, R. L., 2006, p. 270}) \quad (\text{Ec. 1})$$

$$i = \frac{1700}{650}$$

$$i = 2.6154$$

### 3.2.4 Elección de poleas

De la tabla 3.3 se escoge una polea motriz con diámetro primitivo de 35.5 mm.

Se procede calcular la polea mayor:

$$i = \frac{D_2}{D_1}$$

$$D_2 = i D_1$$

$$D_2 = 2.6154 * (35.5)$$

$$D_2 = 92.8$$

$$D_1 = 35.5 \text{ mm}; D_2 = 100 \text{ mm}$$

Se escoge una polea de 100 y no la inmediata superior de la tabla para asegurar la velocidad de entrada al reductor debido a pérdidas de potencia en la transmisión por banda.

### 3.2.5 Distancia tentativa de centros

$$D_2 < C < 3(D_2 + D_1) \quad (\text{Tomado de: Mott, R.L., 2006, p. 273}) \quad (\text{Ec. 2})$$

$$100 < C < 3(100 + 35.5)$$

$$100 < C < 3(100 + 35.5)$$

$$100 < C < 406.5$$

Conociendo el espacio interno del tambor de la clasificadora se probará una distancia  $C = 200 \text{ mm}$ .

**Tabla 3.3:** Serie de diámetros de referencia

$d_g$ nom. $\pm 0,8 \%$	$t$	Degree of preference for datum diameters according to the groove profiles						
		Y	Z SPZ	A SPA	B SPB	C SPC	D	E
mm	mm							
20	0,2	+						
22,4		+						
25		+						
28		+						
31,5		+						
35,5		+						
40		+						
45		+						
50		+		+				
53		+		+				
56		+		+				
60								
63		+		•				
67								
71		+		•				
75								
80		+		•	+			
85					+			
90		+		•	•			
95					•			
100	+		•	•				
106	0,3			•				
112		+		•				
118					•			
125		+		•	•	+		
132				•	•	+		
140				•	•	•		
150				•	•	•		
160				•	•	•		

**Fuente:** International Organization for Standardization 4184, 1989. p. 4

### 3.2.6 Longitud de paso

$$Lp = 2C + \frac{\pi(D + d)}{2} + \frac{(D - d)^2}{4C} \quad (\text{Ec. 3})$$

(Tomado de: Mott, R.L., 2006, p. 270)

$$Lp = 2(200) + \frac{\pi(100 + 35.5)}{2} + \frac{(100 - 35.5)^2}{4(200)}$$

$$Lp = 618.04 \text{ mm}$$

### 3.2.7 Selección de longitud estándar

Con el dato de longitud de paso calculado se procede a elegir desde la tabla 3.4 una longitud de banda estándar.

**Tabla 3.4:** Longitudes de bandas estándar 3V, 5V y 8V (pulgadas)

Sólo 3V	3V y 5V	3V, 5V y 8V	5V y 8V	Sólo 8V
25	50	100	150	375
26.5	53	106	160	400
28	56	112	170	425
30	60	118	180	450
31.5	63	125	190	475
33.5	67	132	200	500
35.5	71	140	212	
37.5	75		224	
40	80		236	
42.5	85		250	
45	90		265	
47.5	95		280	
			300	
165			315	
			335	

Fuente: Mott, R.L., 2006, p. 277

En este caso se elige la de 25 pulgadas que es igual a  $L = 635 \text{ mm}$ .

A continuación se calcula la distancia de centros definitiva:

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(D_2 - D_1)^2}}{16} \quad (\text{Ec. 4})$$

(Tomado de: Mott, R.L., 2006, p. 270)

Donde:  $B = 4L - 6.28(D_2 + D_1)$

$$B = 4(635) - 6.28(100 + 35.5)$$

$$B = 1688.63 \text{ mm.}$$

$$C = \frac{1688.23 + \sqrt{1688.23^2 - 32(100 - 35.5)^2}}{16}$$

$$C = 208.59 \text{ mm.}$$

Por lo tanto la distancia definitiva entre poleas más adecuada es de 208.6 mm.

### 3.3 Diseño del reductor de velocidad

Para garantizar la cantidad de clasificación que se impuso en el objetivo principal, se pondrá como base 5500 huevos/hora, y colocando 12 cucharetas al sistema de recepción, se calcula las revoluciones de cada una de estas por ende del eje de la placa móvil y de la salida del reductor dando como resultado:

$$5500 \frac{\text{huevos}}{\text{hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} * \frac{1 \text{ vuelta}}{12 \text{ cucharetas}} = 7.64 \text{ rev/min}$$

#### 3.3.1 Relación de reducción

Utilizando la velocidad de entrada del reductor asumida y la velocidad de salida se obtendrá la relación de velocidad del reductor:

$$i = \frac{650}{7.64}$$
$$i = 85.08$$

Con este valor se buscará el reductor comercial más cercano a estas revoluciones o a su vez se construirá uno a la medida.

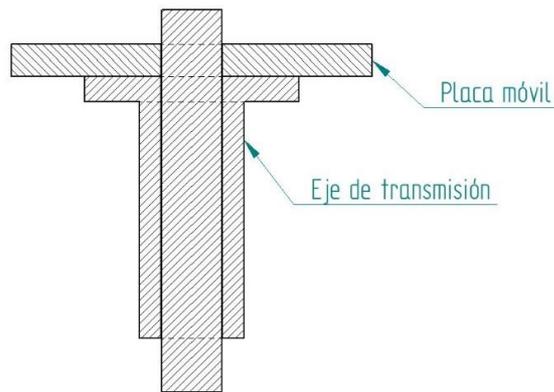
En este caso se ha elegido un reductor que ofrezca las revoluciones de salida requeridas usando la velocidad de entrada como se observa en el Anexo IX.

### 3.4 Diseño de eje de transmisión

Como ya se ha explicado en previas ocasiones este eje de transmisión estará conectado a la caja de reducción y la misma a un sistema de poleas y bandas para la reducción de velocidad. Con este cálculo se diseñará el diámetro mínimo del eje para que el sistema sea óptimo.

En la figura 3.1 se puede ver un bosquejo de como es el eje de transmisión.

**Figura 3.1:** Bosquejo del eje de transmisión



Elaborado por: Diego Enríquez

Se toma como base la velocidad de la placa móvil para encontrar el torque y luego el diámetro, empezando con la aceleración angular del eje.

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_o}{t} \quad (\text{Tomado de: Larburu, 1997, p. 117}) \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

$\omega_f$  = velocidad angular de la placa móvil [rad/seg]

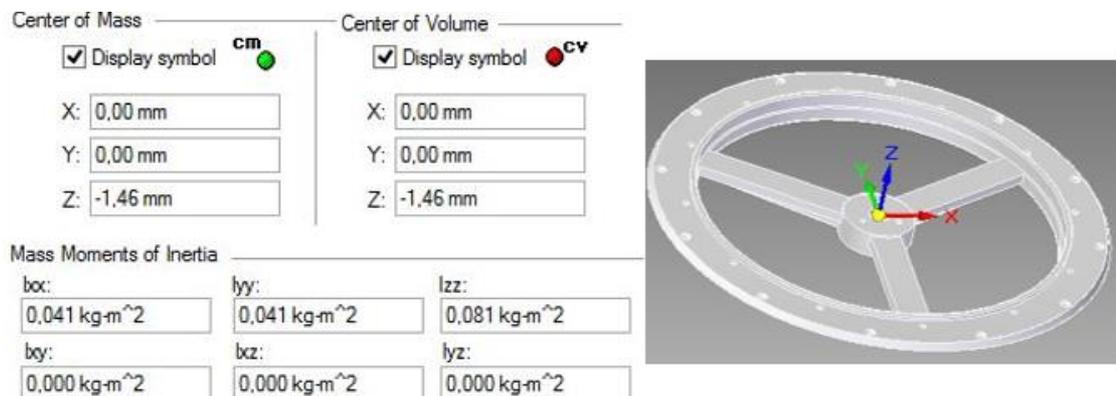
$\omega_o$  = velocidad angular de reposo

$t$  = tiempo que toma la máquina en llegar a la velocidad de giro [seg]

$$\alpha = \frac{0,838 - 0}{0.5}$$

$$\alpha = 1.676 \text{ [rad/seg}^2\text{]}$$

**Figura 3.2:** Momento de inercia estructura móvil



Elaborado por: Diego Enríquez

Mediante el programa Solid Edge se encuentra el momento de inercia de la estructura móvil en el eje de acción.

Por lo tanto:

$$T = I * \alpha$$

$$T = 0.041 * 1.676$$

$$T = 0.0688 \text{ [Nm]}$$

Donde:

$T$  = Torque

$I$  = Inercia

$\alpha$  = Aceleración angular

Por último con el esfuerzo admisible se encuentra el radio mínimo para el eje:

$$\tau = \frac{2T}{\pi r^3} \quad (\text{Tomado de: Pytel \& Singer, 2008, p. 64}) \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

$$\tau = 0.4 S_y$$

$S_y$  Fundición gris=303 Mpa.

Se despeja el radio:

$$r = \sqrt[3]{\frac{2T}{\pi \tau}}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{2(0.688)}{\pi (0.4 * 303)}}$$

$$r = \mathbf{0.712 \text{ [mm]}}$$

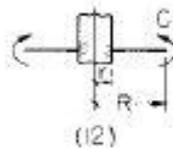
En conclusión se puede usar un eje con diámetro mínimo de 1.423 mm para que no falle el sistema. Este diámetro es referencial, ya que el diámetro del eje a usar es de 45 mm debido a que es la medida en la que está construido el eje que sale del reductor por cuestiones de acoplamiento con el resto de las partes del sistema móvil.

### 3.5 Diseño de estructura móvil

El diseño de esta pieza se lo hace para comprobar el espesor de la placa mediante el análisis de placas planas.

Según el caso de este proyecto se ajusta a la siguiente figura:

**Figura 3.3:** Factor  $k_1$  para deflexión máxima



Fuente: Marks L., 1996, p. 329

Por lo que la ecuación de la deflexión máxima está dada por:

$$Y_m = k_1 \frac{C R^2}{E t^3} \quad (\text{Tomado de: Marks, 1996, p. 329}) \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\frac{R}{r} = \frac{\text{radio exterior de placa móvil}}{\text{radio interior de placa móvil}} = \frac{200}{35} = 5.71$$

Donde:

$$m = 2 \text{ Kg} \quad (\text{Masa aproximada de piezas y huevos})$$

$$P = m * g$$

$$C = P * d = \left( 2 \text{ kg} * \frac{9.8 \text{ m}}{\text{s}^2} \right) * 0.2 \text{ m} = 3.92 \text{ [Nm]} \quad (\text{Par})$$

$$Y_m = 0.1 \text{ mm} \quad (\text{Deflexión asumida})$$

$$E = 110316 \text{ Mpa} \quad (\text{Módulo de elasticidad: Fundición gris tipo 40})$$

$$k_1 = 3.418 \quad (\text{Coeficiente para placas circulares})$$

$$t = \text{Espesor de placa móvil}$$

**Tabla 3.5:** Coeficientes  $k$  y  $k_1$  para placas circulares

Case	$k$	$k_1$
1	1.24	0.696
2	0.75	0.171
3	6.0	4.2

Case	$R/r$											
	1.25		1.5		2		3		4		5	
	$k$	$k_1$	$k$	$k_1$	$k$	$k_1$	$k$	$k_1$	$k$	$k_1$	$k$	$k_1$
4	0.592	0.184	0.976	0.414	1.440	0.664	1.880	0.824	2.08	0.830	2.19	0.813
5	0.105	0.0025	0.259	0.0129	0.481	0.057	0.654	0.130	0.708	0.163	0.730	0.176
6	1.10	0.341	1.26	0.519	1.48	0.672	1.88	0.734	2.17	0.724	2.34	0.704
7	0.195	0.0036	0.320	0.024	0.455	0.081	0.670	0.171	1.00	0.218	1.30	0.238
8	0.660	0.202	1.19	0.491	2.04	0.902	3.34	1.220	4.30	1.300	5.10	1.310
9	0.135	0.0023	0.410	0.0183	1.04	0.0938	2.15	0.293	2.99	0.448	3.69	0.564
10	0.122	0.00343	0.336	0.0313	0.740	0.1250	1.21	0.291	1.45	0.417	1.59	0.492
11	0.072	0.00068	0.1825	0.005	0.361	0.023	0.546	0.064	0.627	0.092	0.668	0.113
12	6.865	0.2323	7.448	0.6613	8.136	1.493	8.71	2.555	8.930	3.105	9.036	3.418
13	6.0	0.196	6.0	0.485	6.0	0.847	6.0	0.940	6.0	0.801	6.0	0.638
14	0.115	0.00129	0.220	0.0064	0.405	0.0237	0.703	0.062	0.933	0.092	1.13	0.114
15	0.090	0.00077	0.273	0.0062	0.710	0.0329	1.54	0.110	2.23	0.179	2.80	0.234

Fuente: Marks L., 1996, 329 p.

Por lo tanto el espesor de la placa es:

$$t = \sqrt[3]{3.418 \frac{(3.92)(0.2)^2}{1.1 \times 10^{11} (0.0001)}}$$

$$t = 3.649 \text{ [mm]}$$

El espesor mínimo para que la placa fleje 0.1 mm será 3.649 mm.

A continuación se aplicará la fórmula principal y ver cuánto es la deflexión con el espesor que se piensa construir la estructura móvil que es de 35 mm:

$$Y_m = k_1 \frac{C R^2}{E t^3}$$

$$Y_m = 3.418 \frac{(3.92)(0.2)^2}{1.1 \times 10^{11} (0.035)^3}$$

$$Y_m = 1.13 \times 10^{-4} \text{ [mm]}$$

### 3.6 Diseño de estructura fija

Esta pieza será diseñada al igual que la estructura móvil, mediante el análisis de placas planas, ya que presenta características similares. Por lo tanto el caso de esta pieza se ajusta a la figura 3.3.

Al usar la ecuación de la deflexión máxima:

$$Y_m = k_1 \frac{C R^2}{E t^3}$$

De la tabla 3.5 se obtiene el valor de  $k_1$

$$\frac{R}{r} = \frac{130}{22.5} = 5.8$$

Donde:

$$m = 5 \text{ Kg} \quad (\text{Masa aproximada de piezas})$$

$$C = P * d = \left(5 \text{ kg} * \frac{9.8 \text{ m}}{\text{s}^2}\right) * 0.13 \text{ m} = 6.37 \text{ [Nm]} \quad (\text{Par})$$

$$Y_m = 0.1 \text{ mm} \quad (\text{Deflexión asumida})$$

$$E = 110316 \text{ Mpa} \quad (\text{Módulo de elasticidad: Fundición gris tipo 40})$$

$$k_1 = 3.418 \quad (\text{Coeficiente para placas circulares})$$

Por lo tanto el espesor de la placa es:

$$t = \sqrt[3]{3.418 \frac{(6.37)(0.13)^2}{1.1 \times 10^{11} * (0.0001)}}$$

$$t = 3.219 \text{ [mm]}$$

En conclusión el espesor mínimo para que la placa fleje 0.1 mm será 3.219 mm.

A continuación se aplicará la ecuación 7 y ver cuánto es la deflexión con el espesor que se piensa construir la estructura fija que es de 55 mm:

$$Y_m = k_1 \frac{C R^2}{E t^3}$$

$$Y_m = 3.418 \frac{(6.37)(0.13)^2}{1.1 \times 10^{11} (0.055)^3}$$

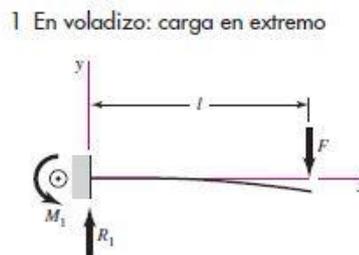
$$Y_m = 2.005 \times 10^{-8} \text{ [mm]}$$

Este valor demuestra que la deflexión es prácticamente nula, asegurando la resistencia de esta estructura.

### 3.7 Diseño de cuchareta de recolección

Esta pieza se la analizará como una viga empotrada en voladizo por el método de superposición con una carga en el extremo como se observa a continuación:

**Figura 3.4:** Deflexión en vigas por superposición

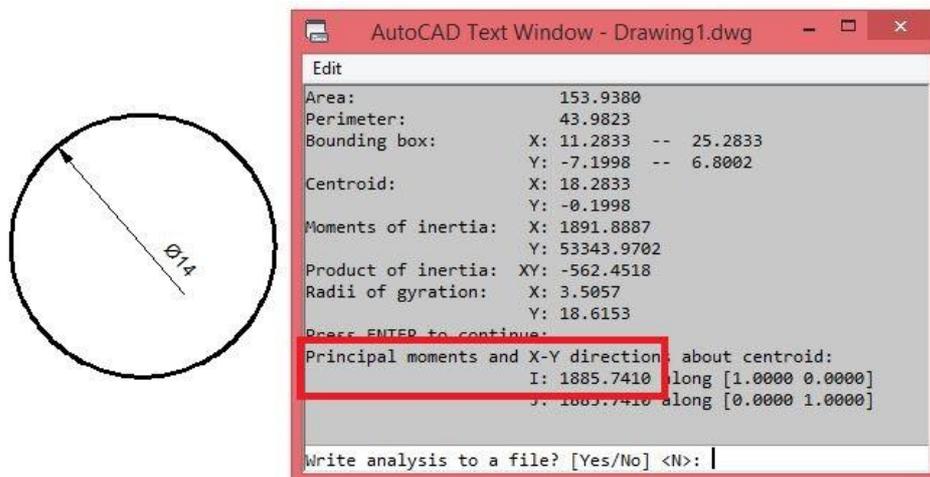


**Fuente:** Budynas, Shigley, & Nisbett, 2008, Tabla A-9

Se asumirá una carga  $F$  de 150 gramos siendo el doble de peso de un huevo tamaño jumbo y la longitud  $l=142\text{mm}$  que es el largo de la cuchareta.

La inercia transversal en el punto más alejado donde se aplica la carga en la cuchareta se obtiene del programa Autocad:

**Figura 3.5:** Inercia perpendicular a la carga aplicada



**Elaborado por:** Diego Enríquez

El material a usar es plástico ABS de medio impacto con módulo de elasticidad  $E = 2275.27 \text{ MPa}$  (Dato tomado del programa Siemens PLM Software Solid Edge).

### 3.7.1 Deflexión máxima

$$y_{max} = -\frac{FL^3}{3EI} \quad (\text{Tomado de: Budynas, Shigley, \& Nisbett, 2008, p. 64}) \quad (\text{Ec. 8})$$

$$y_{max} = -\frac{(0.15 \times 9.8)(0.142)^3}{3(2.275 \times 10^9)(1.886 \times 10^{-9})}$$

$$y_{max} = -0.327 \text{ mm}$$

Para comprobar el esfuerzo admisible se aplica la siguiente fórmula:

$$[\delta_{adm}] = \frac{L}{400}$$

$$[\delta_{adm}] = \frac{142}{400}$$

$$[\delta_{adm}] = 0.355 \text{ mm}$$

Por lo tanto:

$$y_{max} \leq [\delta_{adm}]$$

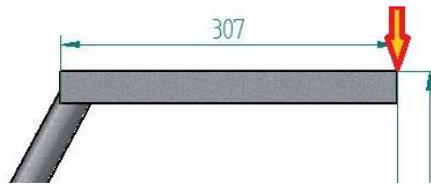
$$0.327 \leq 0.355$$

Con este resultado se concluye que la pieza soportará la carga aplicada sin que sufra deformación permanente o ruptura.

### 3.8 Diseño base de soporte de mesa

Para dimensionar las barras de soporte en la mesa inferior se la hará como una viga en voladizo empotrada en un extremo de tal manera que el peso recaerá en el centro de la mesa como se observa en la figura 3.6:

**Figura 3.6:** Disposición soporte de mesa



**Elaborado por:** Diego Enríquez

El peso total se obtendrá de la siguiente manera:

Peso 10 cubetas de huevos: 30 Kg

Peso de partes clasificadora: 45 Kg

Peso extra de diseño: 60 Kg

Peso Total:  $P = 135 \text{ Kg} = 1323 \text{ N}$

Límite de fluencia del acero A-36 igual a  $S_y=248 \text{ MPa}$  (Dato tomado del Catálogo Productos de Acero, DIPAC MANTA S.A., 2014, p. 19)

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M}{I/c} = \frac{M}{S} \quad (\text{Tomado de: Pytel \& Singer, 2008, p. 126}) \quad (\text{Ec. 9})$$

$$S = \frac{(0.307)(1323)}{0.6(248)}$$

$$S = 2.729 \text{ cm}^3$$

Donde:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 0.6 S_y \quad (\text{Esfuerzo a flexi3n})$$

$S$  = M3dulo de secci3n

$M$  = Momento

$I$  = Momento de inercia del cuerpo

$c$  = Distancia m3s alejada del eje neutro

Con este valor del m3dulo de secci3n se busca en un cat3logo el perfil que m3s se aproxime.

**Tabla 3.6:** Elección de perfil estructural “U”

A	B	e	6 metros	1 metro	SECCION	EJE X-X		
						I	W	I
mm	mm	mm	kg	kg	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
40	25	2	7.86	1.31	1.67	4.20	2.10	1.59
50	25	2	8.82	1.47	1.87	7.06	2.83	1.94
50	25	3	12.72	2.12	2.70	9.70	3.88	1.89

Fuente: DIPAC Manta S.A., 2014, p. 2

Por lo tanto se puede escoger un perfil **C 50x25x2** o mayor.

### 3.8.1 Factor de seguridad

Este valor es la relación entre el esfuerzo permisible o máximo y el esfuerzo de trabajo o diseño y tendrá que ser mayor a 1 para que el diseño sea seguro:

$$\sigma_t = \frac{M}{I/c}$$
$$\sigma_t = \frac{(0.307 \text{ m} \times 1323 \text{ N})(1.94 \text{ cm})}{7.06 \text{ cm}^4} = \quad (\text{Valores tomados de tabla 3.6})$$
$$\sigma_t = \frac{(406.16)(0.0194)}{7.06 \times 10^{-8}} =$$
$$\sigma_t = 111.6 \text{ Mpa}$$

Por lo tanto el factor de seguridad se encuentra con la siguiente fórmula:

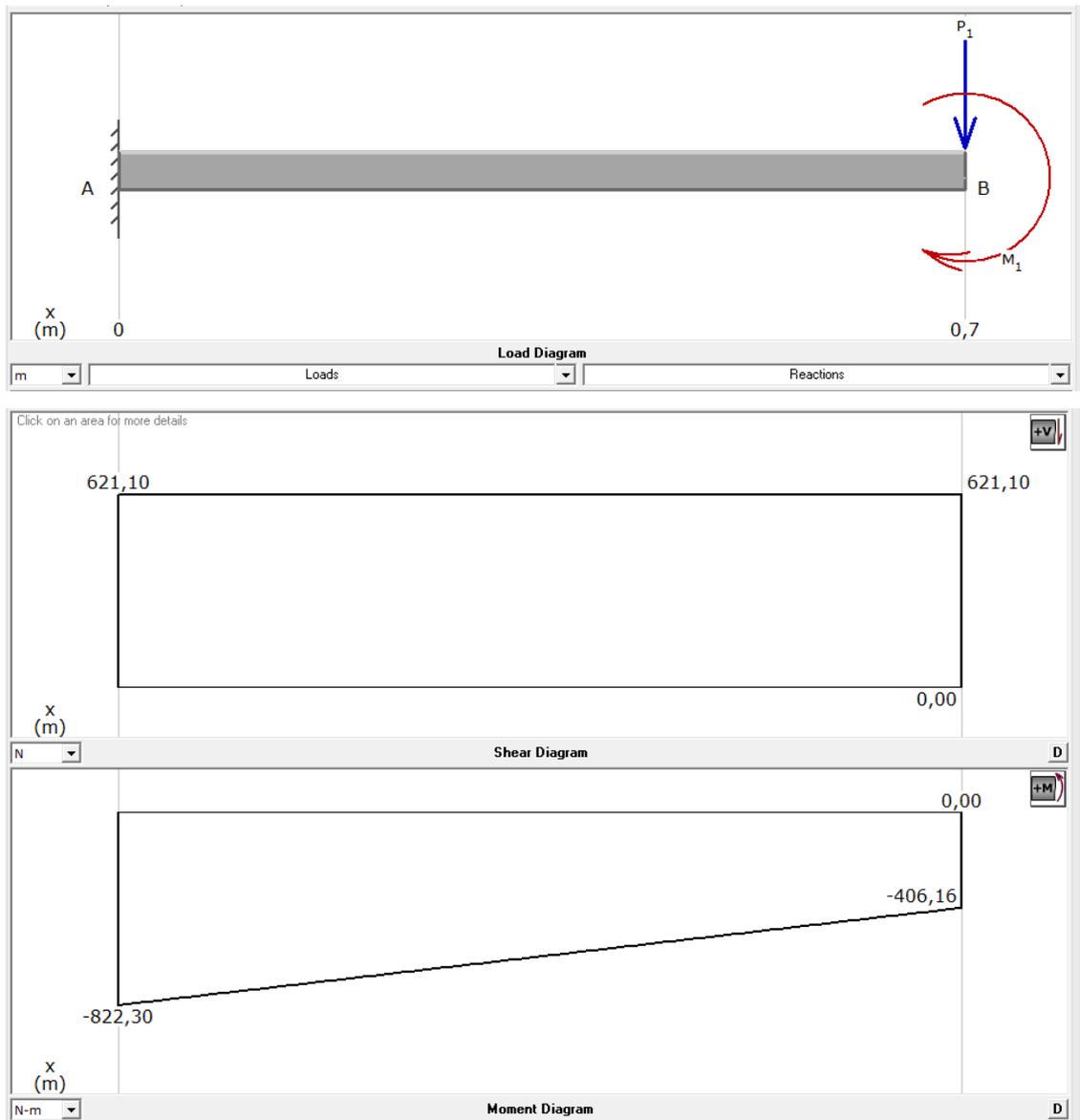
$$F_s = \frac{\sigma_{\text{máx}}}{\sigma_t}$$
$$F_s = \frac{0.6(248)}{111.608}$$
$$F_s = 1.33$$

### 3.9 Diseño de soporte trípode de mesa

En este caso el peso aplicado para el cálculo anterior se lo desplaza y tomando en cuenta la inclinación dada en el pre diseño se procede a realizar el cálculo respectivo.

Se hace una simulación en el programa educacional MDSolids para encontrar el momento flector máximo de la barra del soporte como se observa en la figura a continuación:

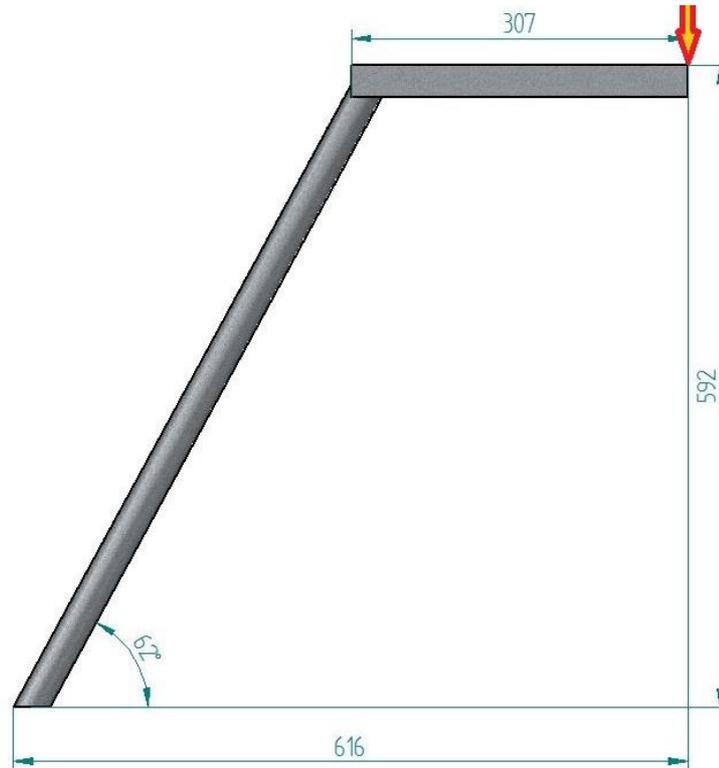
**Figura 3.7:** Momento flector máximo



**Elaborado por:** Diego Enríquez

La figura 3.8 muestra la disposición del soporte del trípode sosteniendo la carga del producto y de todos los componentes de la máquina.

**Figura 3.8:** Disposición de soporte trípode



**Elaborado por:** Diego Enríquez

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M}{I/c} = \frac{M}{S}$$

$$S = \frac{(822.3)}{0.6(248 \times 10^6)} \quad (\div 3 \text{ debido a 3 barras})$$

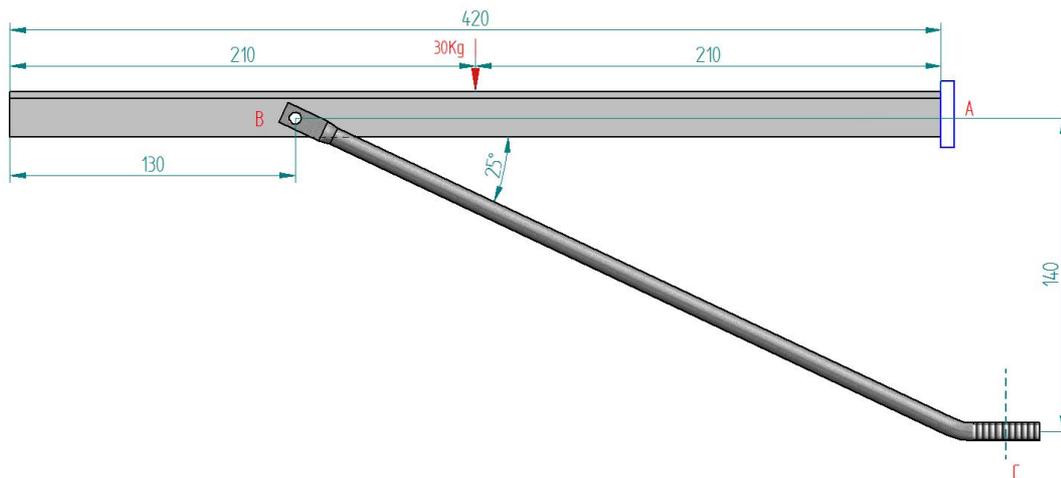
$$S = 1.84 \text{ cm}^3$$

Con este valor del módulo de sección se busca en el catálogo del Anexo VI el perfil con el valor que más se aproxima al cálculo obteniendo un tubo de diámetro 1 7/8" con espesor 1.1mm.

### 3.10 Diseño de varilla refuerzo

Las bandejas de recolección tienen un voladizo significativo por lo que fue necesario colocar una barra de apoyo para sostener el peso provocado por el producto.

**Figura 3.9:** Disposición de varilla refuerzo



Elaborado por: Diego Enríquez

Para este diseño se comparará con un arreglo de una sección empotrada en voladizo sostenido por una varilla empotrada la cual estará realizando todo el esfuerzo, soportando una carga de 30 Kg de seguridad ya que el peso de huevos es muy bajo.

$$\Sigma MA = 0$$

$$30(0.21) - F_{CBY}(0.29) = 0$$

$$F_{CB} = \frac{30(0.21)}{0.29 \sin 25^\circ}$$

$$F_{CB} = 51.4 \text{ Kg}$$

$$F_{CB} = 504 \text{ N}$$

Se utiliza el valor del límite de fluencia con un factor de seguridad igual a 2 para garantizar que el diseño se encuentre dentro de la zona elástica.

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq \frac{Sy}{2}$$

$$\sigma = \frac{504}{A} \leq \frac{248 \times 10^6}{2}$$

$$A = 4.06 \times 10^{-6} = \pi r^2$$

$$r = 1.14 \text{ mm}$$

En conclusión el diámetro mínimo a elegir será de 2.28 mm y así la varilla soportará perfectamente el peso de las bandejas y del producto clasificado.

### 3.11 Diseño del sistema de automatización

La automatización consistirá en dos partes, la primera es la de realizar los diagramas de fuerza y control que se necesitan para el funcionamiento de la máquina y la segunda será la parte de registro, visualización y mando mediante la interfaz elegida.

#### 3.11.1 Diagrama de fuerza

Este diagrama consiste en la conexión a la red eléctrica del motor monofásico con el cual funciona la clasificadora.

Donde:

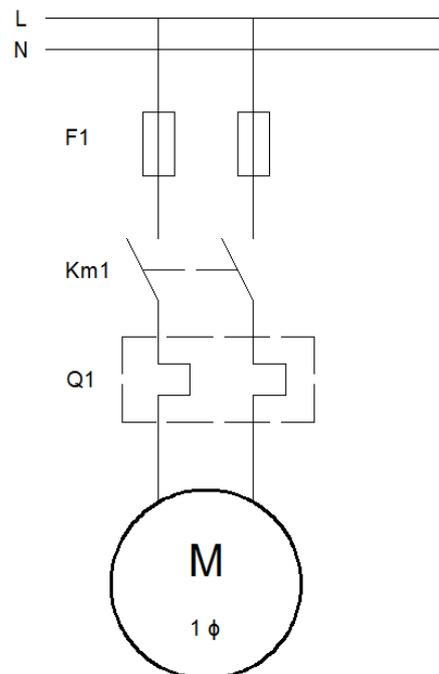
F1: Fusibles

Km1: Contactores

Q1: Interruptor electromagnético

M: Motor monofásico

**Figura 3.10:** Diagrama de fuerza



**Elaborado por:** Diego Enríquez

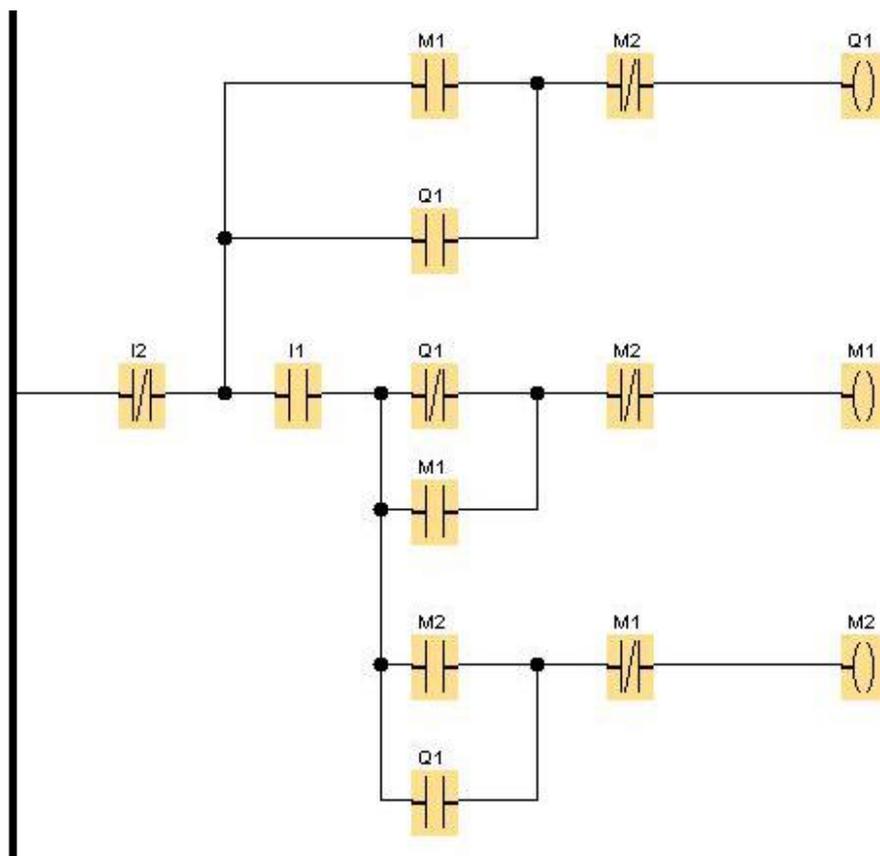
### 3.11.2 Encendido y apagado del motor

Este diagrama consistirá en el encendido y apagado del motor con un solo botón dado que es una opción más económica que colocar dos pulsadores para realizar la misma función.

A continuación se muestra el diagrama de escalera mediante la ayuda del software del PLC de Siemens LOGO Comfort.

El circuito consta de dos pulsadores el pulsador o la entrada I1 que realiza la función ON y OFF y la entrada I2 que funciona como el pulsador de paro de emergencia que desconecta todo el suministro de energía.

**Figura 3.11:** Diagrama de encendido y apagado del motor

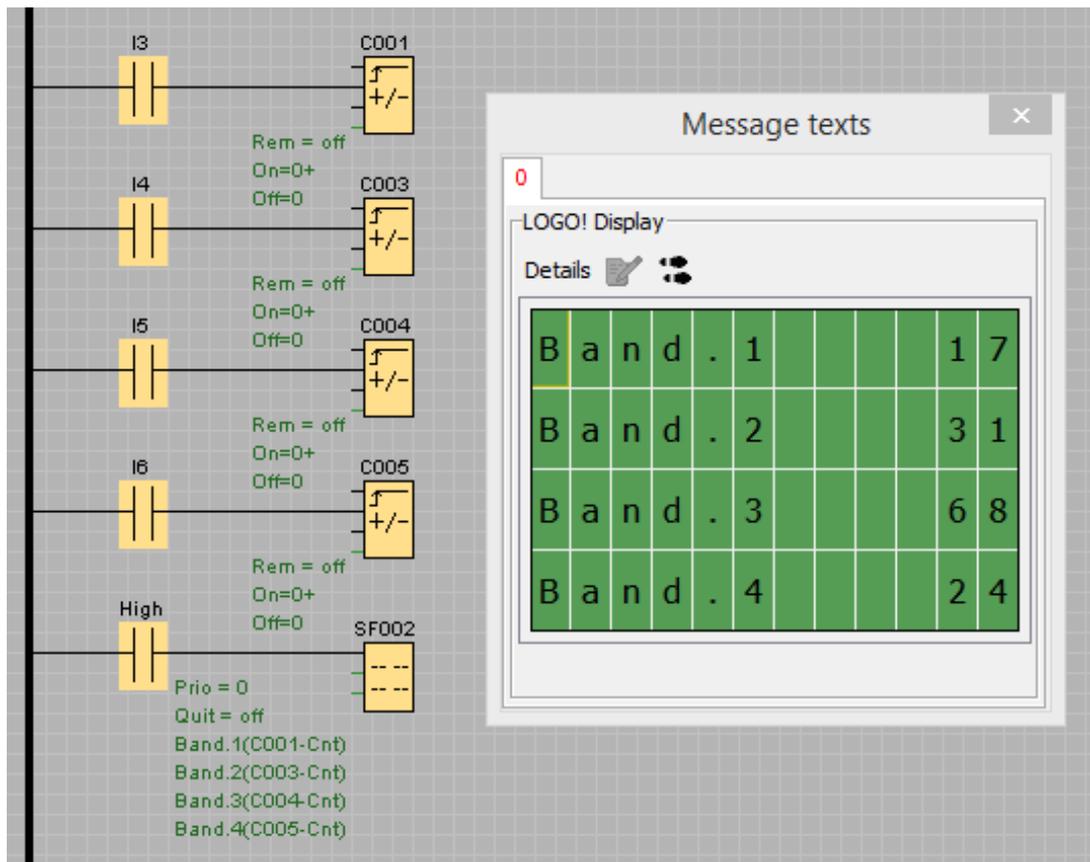


Elaborado por: Diego Enríquez

### 3.11.3 Diagrama de conteo

Para la función de conteo del producto clasificado dentro del programa se colocan 4 contadores simples adelante/atrás y a cada uno de ellos las 4 siguientes entradas que están libres en el PLC, de esta manera al momento de que los sensores se activen darán un pulso a las entradas que estén conectadas realizando el conteo. La función de mensaje de texto ayudará a que la pantalla del PLC muestre el producto contado y a que bandeja pertenece. La figura 3.12 muestra una simulación del conteo en el software del PLC. Se ha decidido que no se realizará el conteo de la última bandeja ya que el número de cubetas clasificadas en el día menos los huevos contabilizados por los sensores dará la cantidad del huevo de tamaño “pequeño”.

**Figura 3.12:** Diagrama de conteo



**Elaborado por:** Diego Enríquez

Se dejan un par de entradas libres en el PLC para colocar en un futuro luces de aviso o para una lámpara fluorescente para la revisión de imperfecciones en los huevos.

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS DE COSTOS**

El objetivo de este capítulo es determinar cuáles recursos emplear en la construcción del proyecto, aquí interesa detallar los datos necesarios que se puedan extraer de cada componente y pieza y sus costos globales en la fabricación de la máquina clasificadora de huevos.

Para este análisis es preciso cotizar todos los materiales e insumos de la máquina de la manera más precisa posible y hay que tomar en cuenta que ciertos rubros son estimaciones debido a la inflación de la moneda o fluctuaciones súbitas en los precios.

#### **4.1 Costos**

En la realización del proyecto aparecen distintos rubros dentro de los cuales se pueden enlistar los que tienen el mayor peso en el costo final como:

- Costo de materia prima
- Costo de insumos
- Costos de mano de obra

##### **4.1.1 Costo de materia prima**

La materia prima es aquel componente utilizado para la transformación industrial y crear otro producto diferente y más complejo. Por lo tanto debido a este concepto es fundamental incluir este rubro en la lista de costos total del estudio.

A continuación se detallan los materiales y precios que fueron modificados luego de su adquisición como materia prima, se incluirán valores como pesos, cantidades, longitudes y costos totales según listas de precios de fabricantes e información obtenida de la Cámara de Construcción de Quito al momento de la construcción de la clasificadora, los precios incluyen el costo de transformación y maquinado.

**Tabla 4.1:** Costo de materiales

<i>Costo de materia prima</i>								
Ítem	Descripción	Material	Sección (mm)	Cant. (u)	Long. (mm)	Peso Total (kg)	Costo Unit. (USD)	Costo Total (USD)
1	Tambor	Plancha lisa ASTM A36	180x2	1	1657	4,633	1,17	5,42
2	Cubierta	Plancha lisa ASTM A36	105x1	1	1240	1,191	1,17	1,39
3	Cubierta	Plancha lisa ASTM A36	Ø 440x1	1	-	1,021	1,17	1,19
4	Porta motor 1	Platina ASTM A36	35x3	1	257	0,207	0,38	0,08
5	Porta motor 2	Platina ASTM A36	30x3	1	263	0,181	0,36	0,07
6	Platina Redondeada	Platina ASTM A36	PLT 25x4	1	3105	2,414	1,17	2,82
7	Platina A	Platina ASTM A36	PLT 20x3	10	45	0,17	0,014	0,141
8	Platina B	Platina ASTM A36	PLT 20x3	1	1210	0,557	0,703	0,39
9	Soporte Tapa 1	Varilla lisa ASTM A36	Ø 8	1	1165	0,458	1,60	0,73
10	Soporte Tapa 2	Varilla lisa ASTM A36	Ø 5,5	3	75	0,033	1,55	0,05
11	Soporte Tapa 3	Varilla plana ASTM A36	12x3,5	3	115	0,099	0,06	0,18
12	Barra Apoyo	Tubo redondo ASTM A-500	Ø 17/8"x1,1	3	700	1,434	0,98	2,94
13	Placa barra trípode	Placa ASTM A36	50x3	3	75	0,147	0,06	0,18
14	Sujeta motor	Varilla lisa ASTM A36	Ø 5,5	2	150	0,066	1,55	0,10
15	Barra tambor	Perfil Tipo Canal "U"	80x40x2	1	307	0,747	9,705	7,25
16	Barra tambor cortada	Perfil Tipo Canal "U"	80x40x2	2	245	0,59	7,25	14,50
17	Dona (Porta cauchos)	Madera aglomerada	Ø 535x5	1	-	0,363	0,80	0,80

18	Bandeja	Madera aglomerada	545x8	5	540	4,5	1,45	7,25
19	Retención externa	Madera aglomerada	100x8	1	3230	2,165	3,62	3,62
20	Retención externa 2	Madera aglomerada	100x8	2	475	0,24	0,40	0,80
21	División	Madera	30x22	4	465	0,52	0,35	0,70
22	Soporte Bandejas	Perfil Estructural Angulo Doblado	L 20x3	6	420	0,365	0,55	3,30
23	Platina (Porta Balanza)	Plancha Laminada ASTM A36	35x1,5	8	23	0,064	0,27	2,16
24	Varilla refuerzo	Varilla lisa ASTM A36	Ø 8	6	375	1,125	1,60	1,80
25	Porta balanza	Aluminio 6061	45x40	4	25	0,156	5,50	22,00
26	Balanza	Aceros AISI 1018	Ø 32,5	4	-	1,61	6,50	26,00
27	Sostén de pivote	Aluminio 6061-T6	22x16	4	30	0,040	2,60	10,40
28	Pivote	Aluminio 6061-T6	48x42	4	70	0,112	5,00	20,00
29	Sostén caída	Plástico ABS	Ø 20	1	42	0,005	1,10	1,10
30	Separador	Plástico ABS	Ø 20	15	20	0,09	0,90	13,5
31	Cuchareta	Plástico ABS	70x14	12	142	0,012	6,00	72,00
32	Porta cuchareta	Plástico ABS	38x44	12	46	0,017	8,00	96,00
33	Pin final	Aceros AISI 1018	Ø 11	2	30	0,030	1,80	3,60
34	Varilla sostén caída	Aceros AISI 1018	Ø 8	1	180	0,059	3,23	3,23
35	Varilla retén	Aceros AISI 1018	Ø 8	1	200	0,083	4,54	4,54
36	Varilla retén 2	Aceros AISI 1018	Ø 6	1	260	0,051	0,28	0,28
37	Placa curvada	Platina ASTM A36	25x3	2	82	0,090	0,37	0,74
10	Pesos	Aceros AISI 1018	Ø 20	4	15	0,056	0,58	2,32
38	Triangulo	Madera	50x3	2	82	0,008	0,23	0,46
39	Bandeja entrada	Plancha lisa ASTM A36	171x1	1	565	0,757	1,17	0,89
40	Soporte bandeja de entrada	Plancha lisa ASTM A36	192x1	2	163	0,490	1,17	0,57
<b>Subtotal Materia Prima =</b>								<b>335,49</b>

**Elaborado por:** Diego Enríquez

#### 4.1.2 Costo de insumos

A diferencia de la materia prima, los insumos se los considera elementos o partes que se utilizan tal cual son adquiridos, y que fueron elegidos desde catálogos mediante los cálculos realizados en el capítulo de diseño, que se eligen para el sistema de sujeción, elementos extras de venta libre que aportan con la funcionalidad de los sistemas o que fueron fabricados bajo pedido.

**Tabla 4.2:** Costo de insumos

<i>Costo de insumos</i>						
Ítem	Descripción	Material	Cant. (u)	Peso Total (kg)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Banda trapezial Tipo Z	Compuesto	1		18,00	18,00
2	Polea conducida	Aluminio	1	0,328	10,00	10,00
3	Polea conductora	Aluminio	1	0,045	7,00	7,00
4	Porta varillas	Fundición gris	1	0,331	10,00	10,00
5	Caja reductora de velocidad	General	1	-	185,00	185,00
6	Estructura fija central	Fundición gris	1	2,543	300,00	300,00
7	Estructura móvil central	Fundición gris	1	3,579	350,00	350,00
8	Caucho expulsor	Caucho	12	0,006	2,15	25,8
9	Caucho sostén motor	Caucho	2	0,005	7,62	15,24
10	Tapicería	Cuerina	1	0,8	21,00	21,00
11	Elementos de sujeción	General	-			35,00
12	Sensor de proximidad inductivo	Compuesto	4		35,00	140,00
13	Controlador lógico programable	Compuesto	1		180,00	180,00
14	Caja de control + componentes	General	1			50,00
15	Cables de comunicación	General			95,00	95,00
16	Pintura y material sintético	Sintético				25,00
17	Material para uniones soldadas	General				35,00
18	Motor eléctrico monofásico	Compuesto	1		109,00	109,00
<b>Subtotal Insumos =</b>						<b>1611,04</b>

**Elaborado por:** Diego Enríquez

### 4.1.3 Costo de mano de obra

Los costos de operación o de mano de obra se considera al costo de fabricación y montaje, también se incluirán rubros como la automatización de la máquina. Los valores que se exponen serán tomados de los salarios mínimos por ley de la Contraloría General del Estado Ecuatoriano del año 2014 y enero 2015 para los casos que no se tenga el valor específico para cierta operación.

**Tabla 4.3:** Costo de mano de obra

<i>Costo de mano de obra</i>					
Ítem	Tipo de Operario	Descripción	Tiempo Total (h)	Costo (USD/h)	Costo Total (USD)
1	Soldador	Suelda y montaje	6	28	168,00
2	Ayudante	Montaje de máquina	12	2	24,00
3	Pintor	Pintura a soplete	2	3,22	6,44
4	Tapicero	Tapizado de bandejas y partes	3	3,00	9,00
5	Tornero	Torneado piezas circulares	2	15,35	30,70
6	Fresador	Rectificado, agujeros, roscados	4	10,40	41,60
7	Ingeniero eléctrico	Automatización, calibración e instalación eléctrica	8	3,58	28,64
8	Dibujante	Dibujo 3D de piezas imprimibles y fundibles	40	3,39	135,6
9	Carpintero	Elementos de madera	16	3,22	51,52
<b>Subtotal Mano de obra =</b>					<b>495,50</b>

**Elaborado por:** Diego Enríquez

### 4.1.4 Costo total de proyecto

En la siguiente tabla se hace un resumen de los subtotales obtenidos en los costos anteriores y como resultado se obtendrá el costo total para la construcción de la máquina clasificadora de huevos.

**Tabla 4.4:** Costo total del proyecto

<i>Costo total del proyecto</i>	
<b>Rubro</b>	<b>Subtotales</b>
Costo de materia prima	335,49
Costo de insumos	1611,04
Costo de mano de obra	495,50
	<b>TOTAL \$ 2442,03</b>

**Elaborado por:** Diego Enríquez

## CONCLUSIONES

- Al culminar este proyecto se pudo comprobar que el objetivo principal de diseñar, construir y automatizar una máquina clasificadora para huevos por peso, en diferentes tamaños para 2000 huevos por hora de capacidad fue cumplido con satisfacción e incluso superando esta cantidad inicialmente planificada.
- En el estudio de alternativas se concluyó que las elecciones propuestas en este capítulo fueron las correctas puesto que el sistema rotativo de selección ofreció mejores resultados en cuanto a la cantidad de ovoproducto clasificado y siendo proporcional con los rangos de pesos de selección mejorando la producción de Proavic.
- El diseño realizado para la estructura de la máquina fue el apropiado y suficiente para poder soportar el peso propio de los componentes de la clasificadora así como la carga que proviene de los huevos e incluso peso extra que podría ser colocado sobre las bandejas de clasificación.
- Los programas paramétricos de simulación fueron una herramienta fundamental sobre todo en la comprobación de cálculos en piezas que son irregulares y que no tuvieron una sección definida como un perfil o una viga.
- Debido a que el peso de cada huevo es demasiado pequeño, los cálculos que se realizaron de las placas más grandes fueron solo para asegurar sus dimensiones mínimas y su resistencia no se vio afectada en lo absoluto ya que se obtuvieron factores de seguridad altos.
- Se pudo determinar que el peso es directamente proporcional al tamaño del huevo en el momento de la clasificación, ya que el producto viene desde la granja con un nivel excelente de frescura y no pierde densidad.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable fabricar muestras con los pesos límites de la Norma INEN 1973 que se incluyeron en esta clasificadora para poder calibrar la máquina fácil y exactamente.
- Con la construcción de esta máquina y partiendo del presente estudio se puede seguir implementando otros mecanismos automáticos empezando por una bandeja móvil de alimentación, sensores para huevos con errores o cambiando el sistema mecánico de pesaje por uno electrónico y no solo el conteo del producto como fue en el presente caso.
- Gracias a las nuevas tecnologías de construcción, es preferible fabricar (ciertas piezas) en plástico ABS, PLA o PVA mediante impresión 3D reduciendo significativamente costes de mano de obra y material que al hacerlo en material metálico.
- Se recomienda al usuario de esta máquina que realice la clasificación con huevos frescos, limpios y en buen estado, así se garantiza que el peso del producto esté acorde con el tamaño.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Budynas, R. G., Shigley, J. E., & Nisbett, K. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. México: McGraw-Gill.
- DIPAC Productos de Acero Manta, (2014), Catálogo completo Dipac. Recuperado el 15 de Diciembre de 2014 de: <http://www.dipacmanta.com/inicio.php>
- Distritec S.A, (2014), Catálogo Serie Millenium II. Recuperado el 22 de enero de 2015 de: [http://www.distritec.com.ar/productos\\_micro\\_controladores.php](http://www.distritec.com.ar/productos_micro_controladores.php)
- Dunlop Argentina, (2012), Catálogo de correas industriales. Recuperado el 19 de noviembre de 2014 de: [www.dunlop.com.ar](http://www.dunlop.com.ar)
- Haugh, R. R. (1937). The Haugh unit for measuring egg. U.S. Egg Poultry Magazine.
- INEC, (2015), Índice de Precios de la Construcción, Recuperado el 7 de febrero de 2015 de: [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)
- INEN. (2013). Ecuador, NTE INEN 1973.
- International Organization for Standardization (1989). Suiza. ISO 4184
- Instituto de Estudios del Huevo. (2002). Lecciones sobre el huevo. España.
- Larburu, N. (1997). Máquinas prontuario. España: Paraninfo.
- Mandado, E., Marcos, J., & Pérez, S. (2006). Controladores lógicos y autómatas programables. España: Marcombo.
- Marks, L. S. (1996). Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers. U.S.A.: McGraw-Hill.
- Mott, R. L. (2006). Diseño de Elementos de Máquinas. México: Pearson Educación.
- Porras, A., & Montanero, A. (1990). Autómatas Programables, Fundamento, Manejo, Instalación y Prácticas. México: McGraw Hill.
- Pytel, A., & Singer, F. (2008). Resistencia de materiales. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Sauveur, B., & Picard, M. (1987). Environmental effects on egg quality. U.S.A.
- Siemens, 6ED1052-1FB00-0BA6, (2014). Recuperado el 8 de diciembre de 2014 de: [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

## **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**ÍNDICE DE PRECIOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

DENOMINACIÓN	2014								
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>IPC [Índice de Precios al Consumidor]</b>									
Aceites. Lubricantes.hidrául. y afines	356,16	356,16	356,16	356,16	359,42	359,42	362,44	362,44	362,44
Acero en barras	293,75	293,75	294,49	294,49	294,49	294,49	294,49	294,49	294,49
Acero estructural para puentes	388,75	381,98	386,08	380,13	382,27	382,73	384,76	381,45	391,32
Alambres y cables para Inst. eléctricas	212,76	212,76	212,76	212,76	212,40	212,94	212,94	212,94	212,94
Alambres y cables para Inst. telefónicas									
Exteriores	186,5	183,2	184	184	185,1	186,2	186,3	186,5	185,3
Interiores	270,27	270,27	270,27	270,27	270,78	271,19	271,19	271,19	271,19
Alambres de metal	300,07	300,07	300,95	300,95	300,95	273,51	246,70	239,85	238,65
Artículos de soldadura	308,64	308,64	308,64	308,64	308,64	308,64	308,64	308,64	308,64
Bombas de Agua	145,29	146,03	146,22	146,16	146,28	146,34	146,28	146,59	146,90
Carpint. De hierro (puertas enrollables)	230,56	230,56	230,56	230,56	230,56	230,56	230,56	230,56	230,56
Centrales telefónicas	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,39	65,47	65,47	65,08
Cerraduras y similares	350,97	350,97	350,97	350,97	350,97	350,97	350,97	350,97	350,97
Combustibles	144,97	144,97	144,97	144,97	144,97	144,97	144,97	144,97	144,97
Combustibles (Mezcla 5% gasolina extra; y 95% Diesel)	137,34	137,34	137,34	137,34	137,34	137,34	137,34	137,34	137,34
Ductos de planchas galvanizadas	332,50	332,50	332,50	332,50	332,50	332,50	332,50	332,50	332,50
Instalaciones eléctricas (vivienda)	216,22	214,65	214,67	214,65	214,61	214,74	214,74	215,03	214,87
Interruptores y tomacorrientes (tacos)	103,93	103,93	103,93	103,93	103,93	103,93	103,93	103,49	100,67
Láminas de acero de espesor mayor a 10 mm	133,33	133,40	133,64	134,20	133,96	134,02	133,58	134,52	134,27
Láminas y placas asfálticas	266,81	266,81	266,81	266,81	266,81	266,81	266,81	266,81	266,81
Láminas y planchas Galv. Prepintadas moldeadas (cubiertas y recubrimientos)	163,61	149,15	149,15	150,38	150,47	150,47	147,34	147,34	147,34
<i>Lámparas. Aparatos y Acc. Eléctricos</i>									
<i>Para interiores</i>	120,21	120,21	120,21	120,21	120,21	120,21	120,21	120,21	120,21
Madera aserrada. Cepillada y/o escuadrada (preparada)	502,60	504,87	504,87	505,25	505,25	512,53	512,53	512,53	512,53
Madera tratada químicamente (postes)	289,07	289,07	289,07	289,07	289,07	289,07	289,07	289,07	289,07
Mallas diversas (tumbados)	258,31	258,31	258,97	258,97	258,97	256,70	253,69	253,69	253,69
Mallas metálicas (gaviones)	226,02	226,02	226,02	226,02	226,02	226,02	226,02	226,02	226,02
Mallas metálicas para cerramiento	264,82	264,82	264,82	264,82	264,82	264,82	264,82	264,82	264,82
Medidores y contadores de agua	121,65	122,25	122,25	122,70	123,22	123,22	123,22	123,52	123,44
Perfiles de aluminio	175,42	175,42	175,42	175,42	175,42	175,42	175,42	175,42	175,42
Perfiles estructurales de acero	229,46	229,00	228,34	225,58	222,88	223,07	223,98	229,61	253,71
Piezas de hierro fundido	317,63	317,63	317,63	317,63	317,63	317,63	317,63	317,63	317,63
Piezas sanitarias de metal	131,11	131,11	131,11	131,11	131,11	131,11	131,11	131,11	131,11
Pinturas al látex	225,45	225,64	225,64	225,64	225,64	225,64	225,64	225,64	225,64
Pinturas anticorrosivas	228,75	229,71	229,71	229,71	238,90	238,90	238,90	238,90	238,90
Productos aislantes acústicos y térmicos de fibra (vidrio. Mineral. Etc) y Acc.	133,89	133,89	133,89	133,89	133,89	133,89	133,89	133,89	133,89
Productos metálicos estructurales electrosoldados	205,84	205,84	210,57	210,57	210,57	207,83	204,25	202,90	202,56

Repuestos para maquinaria de construcción	132,73	132,73	132,82	132,54	132,54	132,63	132,63	132,73	132,82
Revestimiento plástico	-	-	-	-					
<i>Tableros contrachapados</i>	261,57	261,57	261,57	261,57	261,57	261,57	255,33	255,33	255,33
<i>Clase A</i>	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00
<i>Clase B</i>	263,41	263,41	263,41	263,41	263,41	263,41	257,67	257,67	257,67
<i>Clase C</i>	255,23	255,23	255,23	255,23	255,23	255,23	247,80	247,80	247,80
Tableros de control. Distribución y Acc.	114,77	118,44	119,73	119,73	119,73	119,73	117,67	117,93	117,93
Tambores metálicos cerrados	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
Transformadores de distribución	219,16	219,16	219,16	-	212,92	214,90	214,90	214,90	214,90
Tubos y Acc.de acero negro y galvanizado sin costura para Conduc. Gases y líquidos	272,94	258,86	256,73	254,01	240,05	240,05	243,13	264,40	269,70
Tubos y Acc.de hierro o acero galvanizado para instalaciones eléctricas	265,04	261,89	260,74	260,16	261,39	261,39	261,39	281,62	285,85
Tubos y Acc. De hierro o acero (I)	202,86	202,86	203,85	204,45	205,04	202,66	202,66	202,26	202,26
Tubos y Acc. De cobre para Cond. De gases y líquidos	316,22	316,22	316,22	275,83	275,83	279,97	289,58	285,69	283,41
Tubos y postes de hierro o acero negro y galvanizado para cerramiento	245,29	235,01	231,67	227,99	216,08	216,08	220,87	242,23	246,03
<i>Tubos y accesorios de PVC</i>									
<i>Para instalaciones eléctricas</i>	159,79	159,79	159,79	159,79	159,79	159,79	159,79	159,79	159,79

Fuente: INEC, 2015, p. 1

## ANEXO II

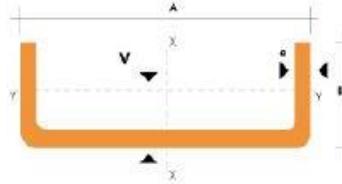
### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE CANALES “U”



#### PERFILES ESTRUCTURALES CANALES "U"

##### Especificaciones Generales

- Otros calidades: Previa consulta
- Largo normal: 6,00m
- Otros largos: Previa consulta
- Espesores: Desde 1,50mm hasta 12,00mm
- Acabado: Natural
- Otro acabado: Previa consulta



DIMENSIONES			PESOS			TIPOS						
A	B	e	6 metros	1 metro	SECCION	EJE X-X			EJE Y-Y			
mm	mm	mm	kg	kg	cm <sup>2</sup>	I	W	I	I	W	I	x
						cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
40	25	2	7.86	1.31	1.67	4.20	2.10	1.59	1.06	0.62	0.80	0.79
50	25	2	8.82	1.47	1.87	7.06	2.83	1.94	1.13	0.63	0.76	0.72
50	25	3	12.72	2.12	2.70	9.70	3.88	1.89	1.57	0.91	0.76	0.77
60	30	2	10.62	1.77	2.26	12.50	4.16	2.35	2.00	0.93	0.94	0.85
60	30	3	15.94	2.59	3.30	17.50	5.85	2.31	2.84	1.34	0.93	0.89
60	30	4	19.80	3.30	4.20	21.10	7.03	2.24	3.51	1.72	0.91	0.95
80	40	2	14.45	2.41	3.07	30.80	7.71	3.17	4.89	1.68	1.26	1.09
80	40	3	21.24	3.54	4.50	43.90	11.00	3.12	7.01	2.45	1.25	1.14
80	40	4	27.66	4.61	5.87	55.40	13.90	3.07	8.92	3.17	1.23	1.19
80	40	5	34.44	5.74	7.16	65.49	16.37	3.02	10.62	3.83	1.21	1.23
80	40	6	40.44	6.74	8.42	74.18	18.54	2.96	12.10	4.44	1.19	1.28
100	50	2	18.24	3.04	3.87	61.50	12.30	3.99	9.72	2.66	1.56	1.34
100	50	3	26.88	4.48	5.70	88.50	17.70	3.94	14.10	3.89	1.57	1.39
100	50	4	35.22	5.87	7.47	113.00	22.60	3.89	18.10	5.07	1.56	1.44
100	50	5	43.20	7.20	9.18	135.00	27.10	3.84	21.80	6.19	1.53	1.48
100	50	6	51.96	8.66	10.62	155.26	31.06	3.79	25.14	7.24	1.52	1.53
100	60	4	38.28	6.38	8.13	128.00	25.60	3.97	29.70	7.17	1.91	1.86
100	60	5	46.86	7.81	9.95	152.00	30.50	3.91	35.70	8.76	1.90	1.92
100	60	6	57.72	9.62	12.02	181.80	36.36	3.89	42.25	10.38	1.87	1.93
100	60	8	74.40	12.40	15.50	22.60	44.52	3.78	52.47	13.32	1.83	2.06
125	50	2	20.58	3.43	4.37	103.60	16.50	4.86	10.40	2.74	1.54	1.20
125	50	3	30.42	5.07	6.45	149.00	23.90	4.81	15.10	4.02	1.53	1.24
125	50	4	39.90	6.65	8.47	192.00	30.70	4.76	19.40	5.24	1.51	1.29
125	50	5	49.14	8.19	10.40	231.00	37.00	4.71	23.40	6.40	1.50	1.34
125	50	6	59.16	9.86	12.32	266.00	42.57	4.65	27.19	7.51	1.48	1.38
125	60	5	53.82	8.97	11.43	266.98	42.71	4.63	39.36	9.15	1.86	1.70
125	60	6	64.92	10.82	13.52	309.25	49.46	4.78	45.85	10.78	1.84	1.75
125	60	8	84.00	14.00	17.50	383.34	61.33	4.68	57.30	13.94	1.80	1.81
125	80	6	76.44	12.74	15.92	394.28	63.08	4.97	102.94	19.10	2.54	2.61
125	80	8	99.30	16.55	20.69	493.02	78.88	4.88	130.27	24.30	2.50	2.64
125	80	10	120.96	20.16	25.21	576.62	92.25	4.78	154.19	29.31	2.47	2.74
150	50	2	22.92	3.82	4.87	159.00	21.10	5.71	10.90	2.80	1.50	1.09
150	50	3	33.96	5.66	7.20	230.00	30.70	5.65	15.90	4.11	1.49	1.13
150	50	4	44.64	7.44	9.47	297.00	39.60	5.60	20.50	5.36	1.47	1.17
150	50	5	55.02	9.17	11.70	359.00	47.90	5.55	24.80	6.55	1.46	1.22
150	50	6	66.36	11.06	13.82	416.69	55.55	5.49	28.60	7.70	1.44	1.26
150	60	5	59.70	9.95	12.68	441.85	54.91	5.7	41.72	9.40	1.81	1.56
150	60	6	72.12	12.02	15.02	478.93	63.85	5.64	48.70	11.07	1.80	1.60
150	60	8	93.60	15.60	19.50	598.74	79.83	5.54	61.15	14.35	1.77	1.74
150	60	6	83.64	13.94	17.42	603.42	80.45	5.68	109.91	19.73	2.51	2.43
150	80	8	108.90	18.15	22.69	760.23	101.36	5.78	139.53	25.09	2.47	2.44
150	80	10	132.96	22.16	27.71	896.29	119.50	5.68	165.85	30.37	2.44	2.54

Fuente: DIPAC Manta S.A, 2014, p. 2

## ANEXO III

### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE ÁNGULOS "L" DOBLADO

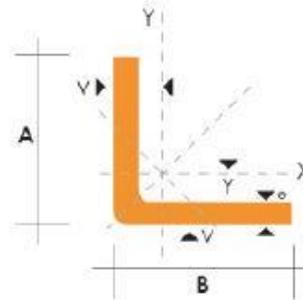


#### PERFILES ESTRUCTURALES

#### ÁNGULOS "L" DOBLADO

#### Especificaciones Generales

Norma	INEN 1 623:2000
Otras calidades	Previa consulta
Largo normal	6.0m
Otros largos	Previa consulta
Espesores	Desde 1.5mm hasta 12.0mm
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa consulta



DIMENSIONES			PESOS		SECCION	EJE X-X		= EJE Y-Y		EJE U-U	EJE V-V
A	B	e	6 metros	1 metro		I	W	i	X=Y	i	i
mm	mm	mm	Kg	Kg	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm	cm
25	25	2	4.38	0.73	0.93	0.57	0.32	0.78	0.72	0.99	0.47
25	25	3	6.36	1.06	1.35	0.79	0.44	0.76	0.77	0.98	0.44
30	30	2	5.34	0.89	1.13	1.00	0.46	0.94	0.84	1.20	0.58
30	30	3	7.80	1.30	1.63	1.41	0.67	0.92	0.89	1.18	0.55
30	30	4	10.08	1.68	2.14	1.80	0.88	0.92	0.94	1.17	0.52
40	40	2	7.20	1.20	1.53	2.44	0.84	1.26	1.09	1.51	0.78
40	40	3	10.62	1.77	2.25	3.50	1.22	1.25	1.14	1.59	0.76
40	40	4	13.86	2.31	2.94	4.46	1.58	1.23	1.19	1.58	0.78
40	40	5	19.62	2.82	3.59	5.31	1.91	1.22	1.23	0.73	0.73
50	50	2	9.12	1.52	1.93	4.86	1.33	1.58	1.34	2.01	0.98
50	50	3	13.44	2.24	2.85	7.03	1.95	1.57	1.39	2.00	0.96
50	50	4	17.64	2.94	3.74	9.04	2.53	1.56	1.43	1.96	0.94
50	50	5	21.60	3.60	4.59	10.88	3.09	1.54	1.48	1.97	0.93
50	50	6	25.92	4.32	5.40	12.57	3.62	1.53	1.53	1.96	0.90
60	60	3	16.26	2.71	3.45	12.37	2.84	1.69	1.64	2.41	1.16
60	60	4	21.36	3.56	4.54	16.00	3.71	1.88	1.68	2.39	1.15
60	60	5	26.34	4.39	5.59	19.40	4.54	1.86	1.73	2.38	1.13
60	60	6	31.68	5.28	6.60	22.56	5.35	1.85	1.78	2.37	1.11
60	60	8	41.04	6.84	8.55	28.21	6.85	1.82	1.88	2.34	1.05
75	75	3	19.56	3.26	4.35	24.60	4.48	2.38	2.01	3.02	1.48
75	75	4	27.06	4.51	5.74	32.02	5.88	2.36	2.06	3.00	1.45
75	75	5	33.42	5.57	7.09	39.08	7.25	2.35	2.11	2.99	1.43
75	75	6	40.32	6.72	8.40	45.76	8.57	2.33	2.16	2.97	1.40
75	75	8	52.56	8.76	10.95	58.03	11.05	2.30	1.25	2.95	1.37
75	75	10	64.92	10.82	13.36	68.89	13.38	2.27	2.35	2.92	1.32
80	80	4	28.92	4.82	6.14	39.10	6.72	2.52	2.18	3.21	1.56
80	80	5	35.76	5.96	7.59	47.79	8.28	2.51	2.23	3.20	1.54
80	80	6	43.20	7.20	9.00	56.05	9.80	2.49	2.28	3.18	1.51
80	80	8	56.40	9.40	11.75	71.32	12.67	2.46	2.37	3.16	1.46
80	80	10	68.94	11.49	14.36	84.94	15.36	2.43	2.47	3.13	1.43
80	80	12	81.78	13.63	16.83	97.05	17.87	2.40	2.57	3.10	1.38

Fuente: DIPAC Manta S.A, 2014, p. 6

## ANEXO IV

### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE PLATINAS



#### PERFILES LAMINADOS PLATINAS

##### Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A36 / SAE 1008
Otras calidades	Previa Consulta
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa Consulta
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa Consulta



DENOMINACION	DIMENSIONES		PESO		AREA
	mm		kg/m	kg/6m	cm <sup>2</sup>
	a	a			
PLT 12X3	12	3	0.28	1.70	0.36
PLT 12X4	12	4	0.38	2.45	0.48
PLT 12X6	12	6	0.57	3.40	0.72
PLT 19X3	19	3	0.45	2.68	0.57
PLT 19X4	19	4	0.60	3.58	0.76
PLT 19X6	19	6	0.89	5.37	1.15
PLT 25X3	25	3	0.59	3.53	0.75
PLT 25X4	25	4	0.79	4.71	1.00
PLT 25X6	25	6	1.18	7.07	1.50
PLT 25X12	30	3	0.71	4.24	0.90
PLT 30X4	30	4	0.84	5.65	1.20
PLT 30X6	30	6	1.41	8.47	1.80
PLT 30X9	30	9	2.12	12.71	2.70
PLT 30X12	30	12	2.83	16.95	3.60
PLT 38X3	38	3	0.89	5.37	1.15
PLT 38X4	38	4	1.19	7.16	1.52
PLT 38X6	38	6	1.79	11.40	2.28
PLT 38X9	38	9	2.69	16.11	3.42
PLT 38X12	38	12	3.58	21.48	4.56
PLT 50X3	50	3	1.18	7.05	1.50
PLT 50X4	50	4	1.58	9.42	2.00
PLT 50X6	50	6	2.26	14.16	3.00
PLT 50X9	50	9	3.53	21.20	4.50
PLT 50X12	50	12	4.71	28.26	6.00
PLT 65X6	65	6	3.06	18.37	3.90
PLT 65X9	65	9	4.59	27.55	5.85
PLT 65X12	65	12	6.12	36.73	7.80
PLT 75X6	75	6	3.53	21.20	4.50
PLT 75X9	75	9	5.30	31.80	6.75
PLT 75X8	75	8	7.07	28.26	9.00
PLT 75X12	75	12	7.07	42.39	9.00
PLT 100X6	100	6	4.71	28.26	6.00
PLT 100X8	100	8	7.07	37.68	9.00
PLT 100X9	100	9	7.07	43.00	9.00
PLT 100X12	100	12	9.42	58.00	12.00
PLT 120X12	120	12	67.82	67.82	14.40
PLT 150X15	150	15	105.88	105.88	22.50
PLT 150X20	150	20	145.44	145.00	30.00



Fuente: DIPAC Manta S.A, 2014, p. 9

**ANEXO V**  
**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE VARILLA REDONDA LISA**

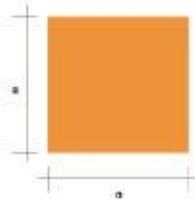


**Especificaciones Generales**

**PERFILES LAMINADOS**

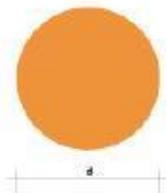
<b>Calidad</b>	ASTM A36
<b>Otras calidades</b>	Previa Consulta
<b>Largo normal</b>	6.00m
<b>Otros largos</b>	Previa Consulta
<b>Acabado</b>	Natural
<b>Otro acabado</b>	Previa Consulta

**VARILLA CUADRADA LISA**



DENOMINACION	LADO		PESO		AREA
	mm	kg/m	kg/6m	cm <sup>2</sup>	
VCU 5/16	9.0	0.57	3.41	0.72	
VCU 3/8	9.0	0.64	3.83	0.81	
VCU 1/2	11.0	0.95	5.70	1.21	
VCU 5/8	15.0	1.77	10.60	2.25	
VCU 3/4	18.0	2.54	15.25	3.24	
VCU 24,5	24.5	4.72	28.30	6.00	

**VARILLA REDONDA LISA**



DENOMINACION	DIAMETRO		PESO		AREA
	mm	kg/m	kg/6m	cm <sup>2</sup>	
VRL 5,5	5.5	0.34	2.04	0.43	
VRL 8	8.0	0.50	2.96	0.63	
VRL 10	10.0	0.62	3.70	0.79	
VRL 12	12.0	0.89	5.33	1.13	
VRL 13	13.0	1.39	8.32	1.77	
VRL 16	16.0	2.00	11.98	2.55	
VRL 22	22.0	2.96	17.90	3.80	
VRL 24,5	24.0	3.70	22.20	4.71	

Fuente: DIPAC Manta S.A, 2014, p. 17

## ANEXO VI

### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE TUBO MECÁNICO REDONDO



#### TUBO MECÁNICO REDONDO

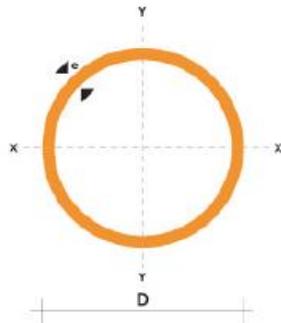
##### Especificaciones Generales

<b>Norma</b>	ASTM A 513
<b>Recubrimiento</b>	Negro o galvanizado
<b>largo Normal</b>	6.00m
<b>Otros largos</b>	Previa consulta
<b>dimensiones</b>	Desde 1/2" hasta 2-1/2"
<b>Espesor</b>	Desde 0.60mm hasta 1.50mm



##### NOMENCLATURA

<b>A=</b>	Área de la sección transversal del tubo, cm <sup>2</sup>
<b>I=</b>	Momento de inercia de la sección, cm <sup>4</sup>
<b>W=</b>	Módulo resistente de la sección, cm <sup>3</sup>
<b>r=</b>	Radio de giro de la sección, cm



DIAMETRO EXTERIOR (D)	ESPESOR	PESO		PROPIEDADES			
		e	P	A	I	W	i
Fulg	mm	mm	kg/m	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
1/2	12.70	0.60	1.14	0.23	0.04	0.07	0.43
		0.75	1.44	0.28	0.05	0.08	0.42
		0.95	1.86	0.35	0.06	0.09	0.41
		1.10	2.10	0.40	0.07	0.11	0.41
		1.50	2.82	0.53	0.08	0.13	0.39
5/8	15.88	0.60	1.44	0.29	0.05	0.11	0.54
		0.75	1.86	0.36	0.10	0.13	0.53
		0.95	2.28	0.44	0.12	0.15	0.51
		1.10	2.54	0.51	0.14	0.18	0.52
		1.50	3.54	0.68	0.18	0.22	0.51
3/4	19.05	0.60	1.74	0.35	0.15	0.16	0.65
		0.75	2.16	0.43	0.19	0.19	0.65
		0.95	2.70	0.54	0.22	0.23	0.64
		1.10	3.18	0.62	0.25	0.26	0.63
		1.50	4.20	0.83	0.32	0.34	0.62
7/8	22.22	0.60	2.04	0.41	0.24	0.21	0.76
		0.75	2.52	0.50	0.29	0.26	0.76
		0.95	3.18	0.63	0.36	0.32	0.75
		1.10	3.66	0.73	0.41	0.37	0.75
		1.50	4.92	0.98	0.53	0.47	0.74
1	25.40	0.60	2.28	0.47	0.36	0.28	0.88
		0.75	2.88	0.58	0.44	0.35	0.87
		0.95	3.60	0.73	0.55	0.43	0.87
		1.10	4.20	0.84	0.62	0.49	0.86
		1.50	5.64	1.13	0.81	0.64	0.85
1 1/4	31.75	0.95	4.50	0.92	1.09	0.69	1.18
		1.10	5.22	1.06	1.24	0.78	1.08
		1.50	7.08	1.43	1.63	1.03	1.07
1 1/2	38.10	0.95	5.40	1.11	1.91	1.00	1.31
		1.10	6.24	1.28	2.19	1.15	1.31
		1.50	8.46	1.72	2.89	1.52	1.30
1 3/4	44.45	0.95	6.24	1.30	3.07	1.38	1.54
		1.10	7.26	1.50	3.52	0.16	1.53
		1.50	9.84	2.02	4.67	2.10	1.52
1 7/8	47.63	0.95	6.78	1.40	3.80	1.60	1.65
		1.10	7.80	1.61	4.35	1.83	1.64
		1.50	10.26	2.17	5.79	2.43	1.63
2	50.80	0.95	7.20	1.49	4.62	1.82	1.76
		1.10	8.34	1.72	5.30	2.09	1.76
		1.50	10.60	2.32	7.05	2.78	1.74
2 3/8	60.33	1.50	13.20	2.77	12.00	3.98	2.08
2 1/2	63.50	1.50	14.04	2.92	14.05	4.42	2.19

Fuente: DIPAC Manta S.A, 2014, p. 43

## ANEXO VII

### SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO  
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL  
REAJUSTE DE PRECIOS  
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

ENERO A -----> DE 2015  
(SALARIOS EN DÓLARES)

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUeldo UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACION BASICA UNIFICADA MINIMA	354,00								
<b>CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Peon	363,74	363,74	354,00		530,33	363,74	5 976,69	25,43	3,18
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Albañil	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Operador de equipo liviano	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor de exteriores	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor empapelador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Ferrero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Carpintero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Encofrador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Carpintero de ribera	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Plomero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Electricista	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Instalador de revestimiento en general	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Ayudante de perforador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Cadenero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Mampostero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Entiucidor	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Hojalatero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Técnico linero eléctrico	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Técnico en montaje de subestaciones	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Técnico electromecánico de construcción	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Parqueteros y colocadores de pisos	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Maestro eléctrico/linero/subestación	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador de planta de hormigón	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Perforador	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Perfilero	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico albañilería	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico obras civiles	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Plomero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3</b>									
Inspector de obra	411,53	411,53	354,00		600,01	411,53	6 715,43	28,58	3,57
Supervisor eléctrico general	411,53	411,53	354,00		600,01	411,53	6 715,43	28,58	3,57
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1</b>									
Ingeniero Eléctrico	412,59	412,59	354,00		601,56	412,59	6 731,82	28,65	3,58
Residente de Obra	412,59	412,59	354,00		601,56	412,59	6 731,82	28,65	3,58
<b>LABORATORIO</b>									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(Estr. Oc. C1)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
<b>TOPOGRAFÍA</b>									
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
<b>DIBUJANTES</b>									
Dibujante (Estr.Oc.C2)	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39

Fuente: Contraloría General del Estado, 2015, p. 1

## ANEXO VIII

### SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

## PR Series Cylindrical type Proximity Sensor

### Cylindrical type proximity sensor

2-wire non-polarity  
Line-up

#### ■ Features

- Improved the noise resistance with dedicated IC
- Built-in reverse polarity protection circuit (DC 3-wire type)
- Built-in surge protection circuit
- Built-in overcurrent protection circuit(DC type)
- Long life cycle and high reliability, and simple operation
- Protection structure IP67(IEC standard)
- Replaceable for micro switches and limit switches



⚠ Please read "Caution for your safety" in operation manual before using.



#### ■ Specifications

##### • DC 2-wire type

※When the □ model name is X, it is non-polarity model.

Model	PRT08-1.5D□ PRT08-1.5DC	PRT08-2D□ PRT08-2DC	PRT12-2□ PRT12-2C	PRT12-4□ PRT12-4C	PRT18-5□ PRT18-5C	PRT18-8□ PRT18-8C	PRT30-10□ PRT30-10C PRT30-10□-V	PRT30-15□ PRT30-15C
Sensing distance	1.5mm	2mm	2mm	4mm	5mm	8mm	10mm	15mm
Hysteresis	Max. 10% of sensing distance							
Standard sensing target	8×8×1mm (Iron)		12×12×1mm (Iron)		18×18×1mm (Iron)	25×25×1mm (Iron)	30×30×1mm (Iron)	45×45×1mm (Iron)
Sensing distance	0 to 1.05mm	0 to 1.4mm	0 to 1.4mm	0 to 2.8mm	0 to 3.5mm	0 to 5.6mm	0 to 7mm	0 to 10.5mm
Power supply (Operating voltage)	12-24VDC (10-30VDC)							
Current consumption	Max. 0.6mA							
Response frequency <sup>※1</sup>	1.5kHz	1kHz	1.5kHz	500Hz		350Hz	400Hz	200Hz
Residual voltage <sup>※2</sup>	Max. 3.5V(Non-polarity type is Max. 5V)							
Affection by Temp.	Max. ±10% for sensing distance at ambient temperature 20°C(For PRT08 Series : ±20% Max.)							
Control output	2 to 100mA							
Insulation resistance	Min. 50MΩ(at 500VDC megger)							
Dielectric strength	1500VAC 50/60Hz for 1minute							
Vibration	1mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz(for 1 min.) in each of X, Y, Z directions for 2 hours							
Shock	500m/s <sup>2</sup> (approx. 50G) in X, Y, Z direction for 3 times							
Indicator	Operation indicator(red LED)							
Environment	Ambient temperature	-25 to 70°C, storage: -30 to 80°C						
	Ambient humidity	35 to 95% RH, storage: 35 to 95% RH						
Protection circuit	Surge protection circuit			Surge protection circuit, Overcurrent protection circuit				
Protection	IP67(IEC standard)							
Cable	φ3.5, 3-wire, 2m (AWG24, Core diameter: 0.08mm, Number of cores: 40, Insulator diameter: φ1)			φ4, 2-wire, 2m		φ5, 2-wire, 2m		
	(AWG22, Core diameter: 0.08mm, Number of cores: 60, Insulator diameter: φ1.25)							
Material	Case/Nut: Nickel plated Brass, Washer: Nickel plated Iron, Sensing surface: PBT, Standard cable(Black): Polyvinyl chloride(PVC), Oil resistant cable(Gray): Oil resistant Polyvinyl chloride(PVC)							
Approval	CE							
Weight <sup>※3</sup>	Approx. 64g(approx. 52g)		Approx.84g(approx. 72g)		Approx.122g(approx. 110g)		Approx.207g(approx. 170g)	

※1: The response frequency is the average value. The standard sensing target is used and the width is set as 2 times of the standard sensing target, 1/2 of the sensing distance for the distance.

※2: Before using non-polarity type, check the condition of connected device because residual voltage is 5V.

※3: The weight with packaging and the weight in parentheses is only unit weight.

※Environment resistance is rated at no freezing or condensation.

Autonics

D-25

Fuente: Autonics, 2015, p. 1

# PR Series

## ■ Specifications

### ● DC 2-wire type

Model	PR08-1.5DN PR08-1.5DP PR08-1.5DN2 PR08-1.5DP2 PRL08-1.5DN PRL08-1.5DP PRL08-1.5DN2 PRL08-1.5DP2	PR08-2DN PR08-2DP PR08-2DN2 PR08-2DP2 PRL08-2DN PRL08-2DP PRL08-2DN2 PRL08-2DP2	PR12-2DN PR12-2DP PR12-2DN2 PR12-2DP2 PRS12-2DN PRS12-2DP PRS12-2DN2 PRS12-2DP2	PR12-4DN PR12-4DP PR12-4DN2 PR12-4DP2 PRS12-4DN PRS12-4DP PRS12-4DN2 PRS12-4DP2 PRL12-4DN PRL12-4DP	PR18-5DN PR18-5DP PR18-5DN2 PR18-5DP2 PR18-5DN-V PRL18-5DN PRL18-5DP PRL18-5DN2 PRL18-5DP2	PR18-8DN PR18-8DP PR18-8DN2 PR18-8DP2 PRL18-8DN PRL18-8DP PRL18-8DN2 PRL18-8DP2	PR30-10DN PR30-10DP PR30-10DN2 PR30-10DP2 PRL30-10DN PRL30-10DP PRL30-10DN2 PRL30-10DP2	PR30-15DN PR30-15DP PR30-15DN2 PR30-15DP2 PRL30-15DN PRL30-15DP PRL30-15DN2 PRL30-15DP2
Sensing distance	1.5mm	2mm	2mm	4mm	5mm	8mm	10mm	15mm
Hysteresis	Max. 10% of sensing distance							
Standard sensing target	8×8×1mm(Iron)		12×12×1mm(Iron)		18×18×1mm(Iron)	25×25×1mm(Iron)	30×30×1mm(Iron)	45×45×1mm(Iron)
Setting distance	0 to 1.05mm	0 to 1.4mm	0 to 1.4mm	0 to 2.8mm	0 to 3.5mm	0 to 5.6mm	0 to 7mm	0 to 10.5mm
Power supply (Operation voltage)	12-24VDC (10-30VDC)							
Leakage current	Max. 10mA							
Response frequency*1	1.5kHz	1kHz	1.5kHz	500Hz		350Hz	400Hz	200kHz
Residual voltage	Max. 2.0V		Max. 1.5V					
Affection by Temp.	Max. ±10% for sensing distance at ambient temperature 20°C, PR08 Series : Max. ±20%							
Control output	Max. 200mA							
Insulation resistance	Min. 50MQ(at 500VDC megger)							
Dielectric strength	1500VAC 50/60Hz for 1minute							
Vibration	1mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz(for 1 min.) in each of X, Y, Z directions for 2 hours							
Shock	500m/s <sup>2</sup> (approx. 50G) in X, Y, Z direction for 3 times							
Indicator	Operation indicator(red LED)							
Environment	Ambient temperature	-25 to 70°C, storage: -30 to 80°C						
	Ambient humidity	30 to 95%RH, storage: 35 to 95%RH						
Protection circuit	Surge protection circuit, Reverse polarity protection circuit, Overcurrent protection circuit							
Protection	IP67(IEC standard)							
Material	Case/Nut: Nickel plated Brass, Washer: Nickel plated Iron, Sensing surface: PBT, Standard cable(Black): Polyvinyl chloride(PVC), Oil resistant cable(Gray): Oil resistant Polyvinyl chloride(PVC)							
Cable	ø3.5, 3-wire, 2m (AWG24, Core diameter:0.08mm, Number of cores: 40, Insulator diameter: ø1)		ø4, 3-wire, 2m		ø5, 3-wire, 2m			
	AWG22, Core diameter: 0.08mm, Number of cores: 60, Insulator diameter: ø1.25)							
Approval	CE							
Weight*2	PR: Approx. 64g(approx. 52g) PRL: Approx. 66g(approx. 54g)		PR: Approx. 84g(approx. 72g) PRS: Approx. 82g(approx. 70g) PRL: Approx. 88g(approx. 76g)		PR: Approx. 122g(approx. 110g) PRL: Approx. 142g(approx. 130g)		PR: Approx. 207g(approx. 170g) PRL: Approx. 247g(approx. 210g)	

※1: The response frequency is the average value. The standard sensing target is used and the width is set as 2 times of the standard sensing target, 1/2 of the sensing distance for the distance.

※2: The weight with packaging and the weight in parentheses is only unit weight.

※Environment resistance is rated at no freezing or condensation.

Fuente: Autonics, 2015, p. 2

## ANEXO IX

### REDUCTOR DE VELOCIDAD

Potencia Entrada kW	Velocidad Entrada aprox. (RPM)	Velocidad Salida aprox. (RPM)	Relación $\hat{\omega}$	MODELO	Factor de Seguridad	Momento Útil (Nm)	Potencia Entrada kW	Velocidad Entrada aprox. (RPM)	Velocidad Salida aprox. (RPM)	Relación $\hat{\omega}$	MODELO	Factor de Seguridad	Momento Útil (Nm)													
.07	0.10	1380	0.9	1578.57	C3TR	0.10	2.00	770	40.0	34.47	C00T3	0.10	11.40	17												
			1.1	1239.35	C3TR	0.10	2.55	605							44.0	31.48	C00T3	0.10	12.50	16						
			1.4	1007.26	C3TR	0.10	3.15	491													48.0	29.04	C00T3	0.10	13.80	14
			1.6	838.46	C3TR	0.10	3.80	409																		
		1.4	998.97	C2FR	0.10	2.00	487	60.0	22.95	C00T2	0.10	17.70	12													
		1.8	778.76	C2FR	0.10	2.55	380							73.0	18.99	C00T2	0.10	21.20	10							
		2.2	628.09	C2FR	0.10	3.15	306													86.0	15.97	C00T2	0.10	25.50	8	
		2.7	518.51	C2FR	0.10	3.80	253																			101.0
		1.2	1167.81	C1FR	0.10	1.00	570	110.0	12.56	C00T2	0.10	32.30	6													
		1.5	910.38	C1FR	0.10	1.30	444							118.0	11.69	C00T2	0.10	35.05	6							
		1.9	734.24	C1FR	0.10	1.60	358													131.0	10.56	C00T2	0.10	36.50	5	
		2.1	671.37	C1FR	0.10	1.75	328																			153.0
		2.3	606.14	C1FR	0.10	1.95	296	179.0	7.73	C00T2	0.10	43.80	4													
		2.6	523.38	C1FR	0.10	2.25	255							114.0	5.69	FR	0.10	6.00	6							
		3.3	422.12	C1FR	0.10	2.80	206													146.0	4.44	FR	0.10	7.65	5	
		3.7	370.60	C1FR	0.10	3.20	181																			182.0
		4.0	348.47	C1FR	0.10	3.40	170	220.0	2.96	FR	0.10	11.50	3													
		3.2	205.16	C1T3	0.10	2.95	216							160.0	5.69	FR	0.10	7.95	4							
		3.5	186.95	C1T3	0.10	3.10	197													205.0	4.44	FR	0.10	10.20	3	
		4.0	162.50	C1T3	0.10	3.75	171																			432.0
		4.4	148.08	C1T3	0.10	4.00	156	504.0	1.81	FR	0.10	25.10	1													
		4.4	205.16	C1T3	0.10	3.95	154							242.0	5.69	FR	0.10	11.95	3							
		1.7	805.19	C0FR	0.10	1.00	393													311.0	4.44	FR	0.10	15.35	2	
		2.3	605.72	C0FR	0.10	1.30	295																			386.0
		2.6	536.10	C0FR	0.10	1.50	262	467.0	2.96	FR	0.10	23.05	2													
		2.9	472.19	C0FR	0.10	1.70	230							556.0	2.48	FR	0.10	27.45	1							
		3.6	380.83	C0FR	0.10	2.10	186													655.0	2.11	FR	0.10	32.30	1	
		4.4	314.39	C0FR	0.10	2.50	153																			764.0
		5.2	263.90	C0FR	0.10	3.00	129	62.0	1501.52	C4TR	0.13	3.40	916													
		6.2	224.22	C0FR	0.10	3.55	109							0.9	1578.57	C3TR	0.13	1.60	963							
		3.6	181.45	C0T3	0.10	2.15	191													1.1	1239.35	C3TR	0.13	2.05	756	
		3.9	168.13	C0T3	0.10	2.40	177																			1.4
		4.6	141.90	C0T3	0.10	2.75	149	1.6	838.46	C3TR	0.13	3.00	511													
		4.9	131.48	C0T3	0.10	3.05	138							1.9	714.97	C3TR	0.13	3.55	436							
		5.7	114.84	C0T3	0.10	3.40	121													1.4	998.97	C2FR	0.13	1.60	609	
		6.1	106.41	C0T3	0.10	3.75	112																			1.8
		6.3	102.64	C0T3	0.10	3.85	108	2.2	628.09	C2FR	0.13	2.55	383													
		5.0	181.45	C0T3	0.10	2.85	136							2.7	518.51	C2FR	0.13	3.05	316							
		5.4	168.13	C0T3	0.10	3.20	126													2.9	472.28	C2FR	0.13	3.35	288	
		6.4	141.90	C0T3	0.10	3.65	107																			3.2
3.9	351.21	C00FR	0.10	1.00	171	1.5	910.38	C1FR	0.13	1.05	555															
4.3	320.06	C00FR	0.10	1.10	156							1.9	734.24	C1FR	0.13	1.30	448									
4.6	301.09	C00FR	0.10	1.20	147													2.1	671.37	C1FR	0.13	1.40	409			
5.1	268.65	C00FR	0.10	1.35	131																			2.3	606.14	C1FR
6.0	228.26	C00FR	0.10	1.55	111	2.6	523.38	C1FR	0.13	1.80	319															
7.1	195.69	C00FR	0.10	1.80	95							3.3	422.12	C1FR	0.13	2.25	257									
3.9	166.68	C00T3	0.10	1.15	175													3.7	370.60	C1FR	0.13	2.55	226			
4.2	153.76	C00T3	0.10	1.25	162																			4.0	348.47	C1FR
4.3	151.52	C00T3	0.10	1.30	159	4.7	292.50	C1FR	0.13	3.25	178															
4.7	139.78	C00T3	0.10	1.45	147							5.6	248.53	C1FR	0.13	3.85	152									
5.5	117.43	C00T3	0.10	1.60	124													3.2	205.16	C1T3	0.13	2.35	270			
6.0	108.33	C00T3	0.10	1.75	114																			3.5	186.95	C1T3
6.7	96.95	C00T3	0.10	1.95	102	4.0	162.50	C1T3	0.13	3.00	214															
6.9	94.10	C00T3	0.10	2.05	99							4.4	148.08	C1T3	0.13	3.20	195									
7.4	88.14	C00T3	0.10	2.15	93													4.4	205.16	C1T3	0.13	3.15	193			
8.0	81.30	C00T3	0.10	2.35	86																			4.9	186.95	C1T3
5.5	166.68	C00T3	0.10	1.55	125	5.6	162.50	C1T3	0.13	4.00	153															
5.9	153.76	C00T3	0.10	1.65	116							2.3	605.72	C0FR	0.13	1.05	369									
6.0	151.52	C00T3	0.10	1.75	114													2.6	536.10	C0FR	0.13	1.20	327			
6.5	139.78	C00T3	0.10	1.95	105																			2.9	472.19	C0FR
7.7	117.43	C00T3	0.10	2.15	88	3.6	380.83	C0FR	0.13	1.65	232															
8.3	166.68	C00T3	0.10	2.30	83							4.4	314.39	C0FR	0.13	2.00	192									
9.0	153.76	C00T3	0.10	2.50	76													5.2	263.90	C0FR	0.13	2.40	161			
9.1	151.52	C00T3	0.10	2.60	75																			6.2	224.22	C0FR
9.9	139.78	C00T3	0.10	2.90	69	7.2	192.22	C0FR	0.13	3.30	117															
11.8	117.43	C00T3	0.10	3.20	58							3.6	181.45	C0T3	0.13	1.70	239									
12.7	108.33	C00T3	0.10	3.50	54													3.9	168.13	C0T3	0.13	1.90	221			
14.2	96.95	C00T3	0.10	3.90	48																			4.6	141.90	C0T3
14.7	94.10	C00T3	0.10	4.10	47	4.9	131.48	C0T3	0.13	2.45	173															
15.7	88.14	C00T3	0.10	4.30	44							5.7	114.84	C0T3	0.13	2.70	151									
17.0	81.30	C00T3	0.10	4.70	40													6.1	106.41	C0T3	0.13	3.00	140			
19.4	71.16	C00T3	0.10	5.40	35																			6.3	102.64	C0T3
22.0	63.01	C00T3	0.10	6.20	31	6.8	95.16	C0T3	0.13	3.30	125															
25.0	54.74	C00T3	0.10	7.10	27							7.4	88.17	C0T3	0.13	3.65	116									
27.0	50.49	C00T3	0.10	8.10	25													7.4	88.17	C0T3	0.13	3.65	116			
31.0	44.87	C00T3	0.10	8.80	22																			5.0	181.45	C0T3
0.07	0.10	33.0	41.39	C00T3	0.10	9.70	21	910	5.0	181.45	C0T3															

Fuente: Lentaz, 2015, p. 16

**ANEXO X**  
**SOLDADURA DE LAS DIFERENTES PARTES**



**Elaborado por:** Diego Enríquez

**ANEXO XI**  
**PINTURA**



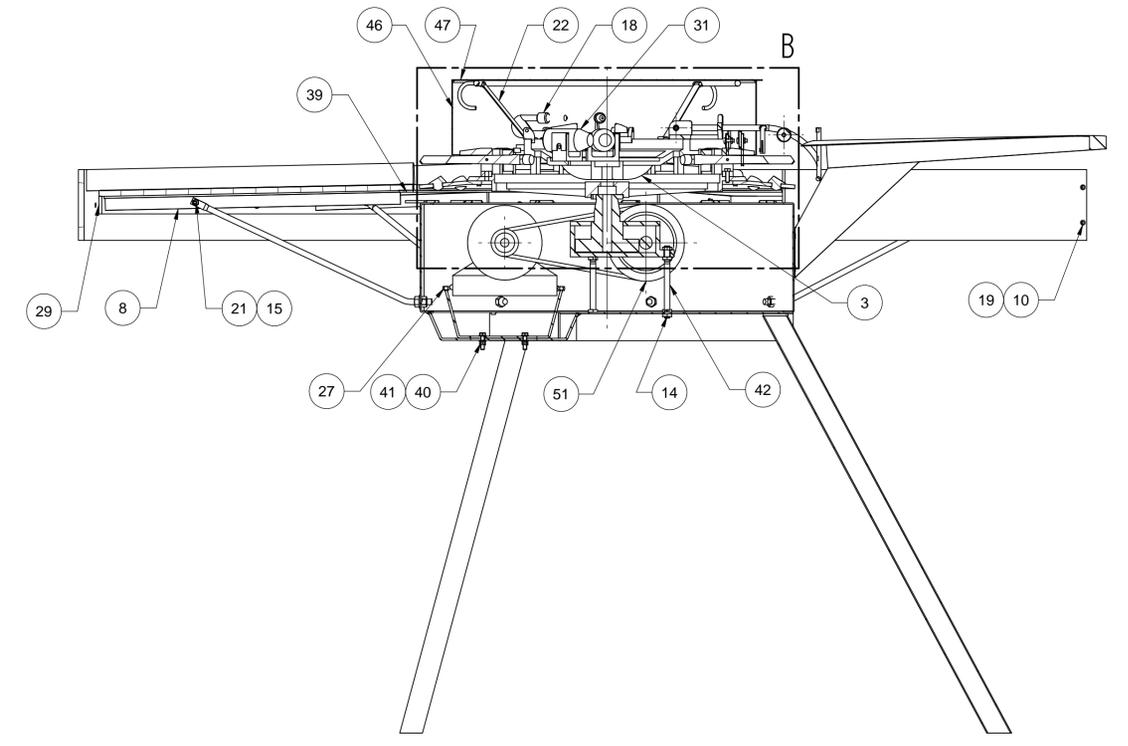
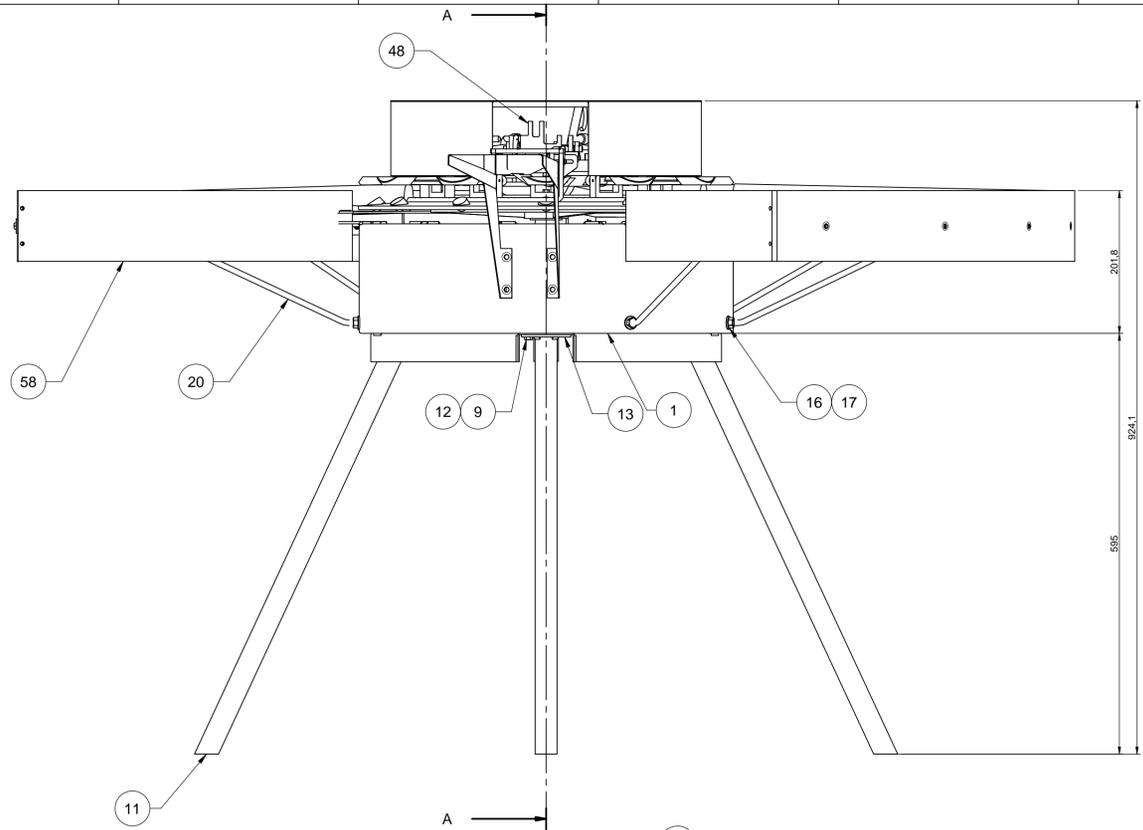
**Elaborado por: Diego Enríquez**

**ANEXO XII**  
**CORTE POR PLASMA CNC**

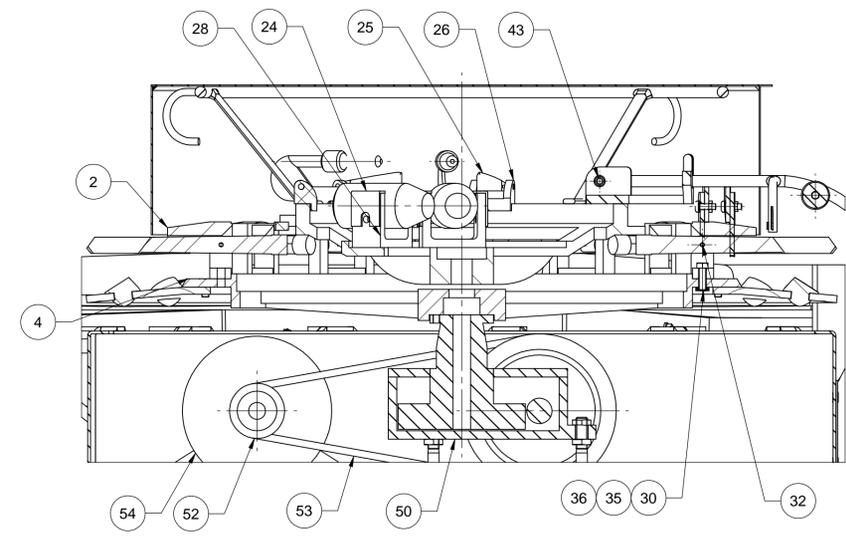
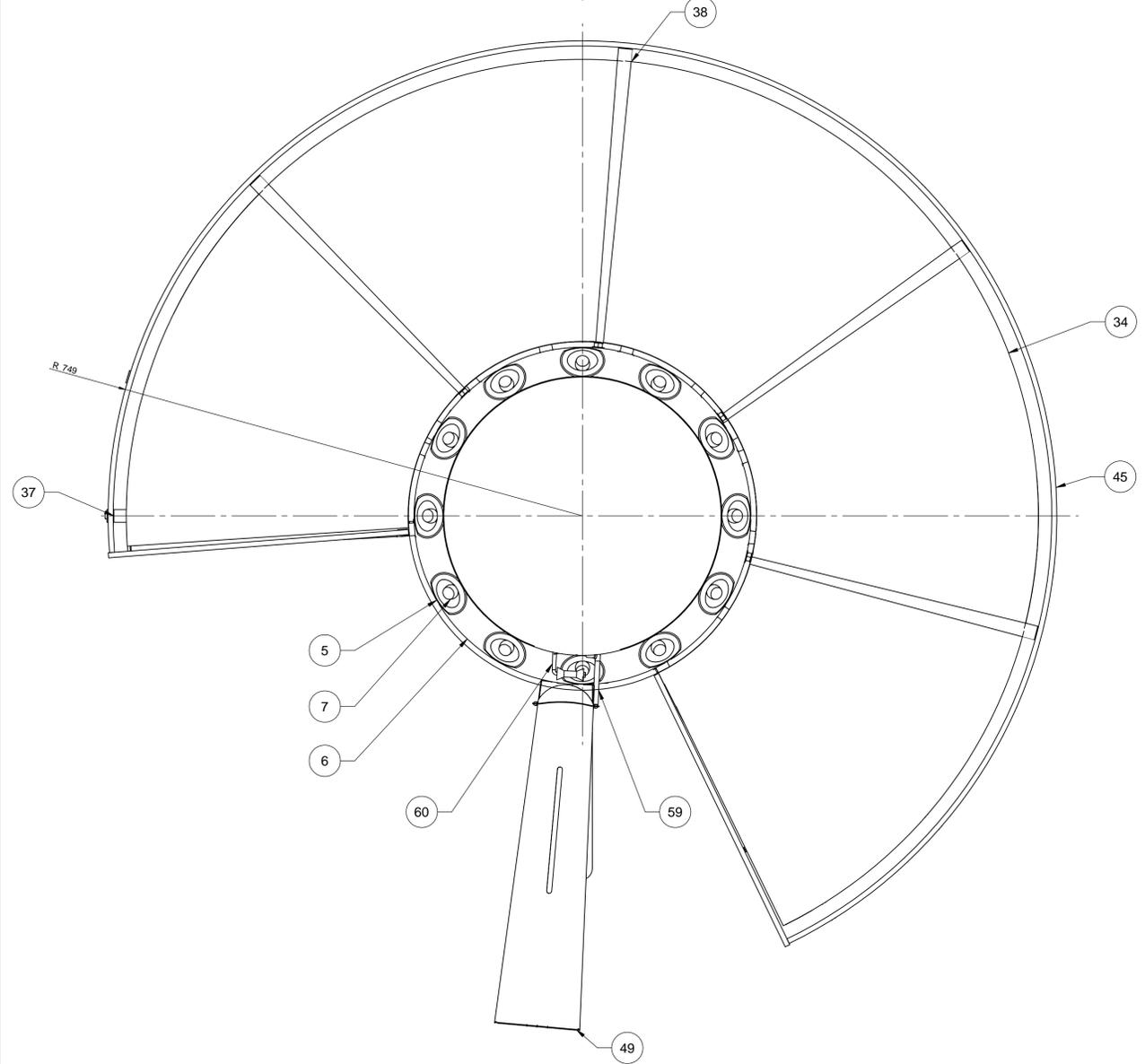


**Elaborado por:** Diego Enríquez

**ANEXO XIII**  
**PLANOS**



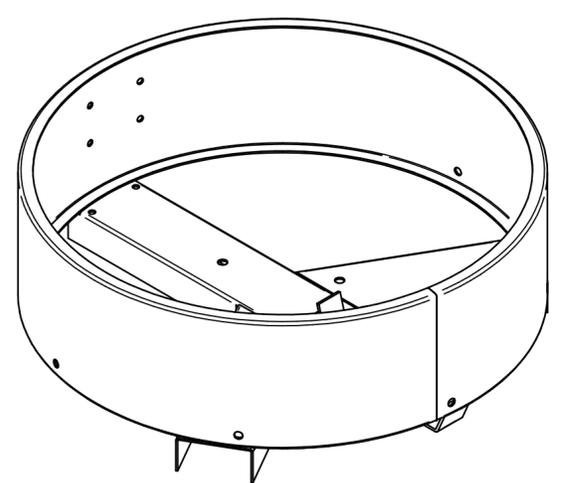
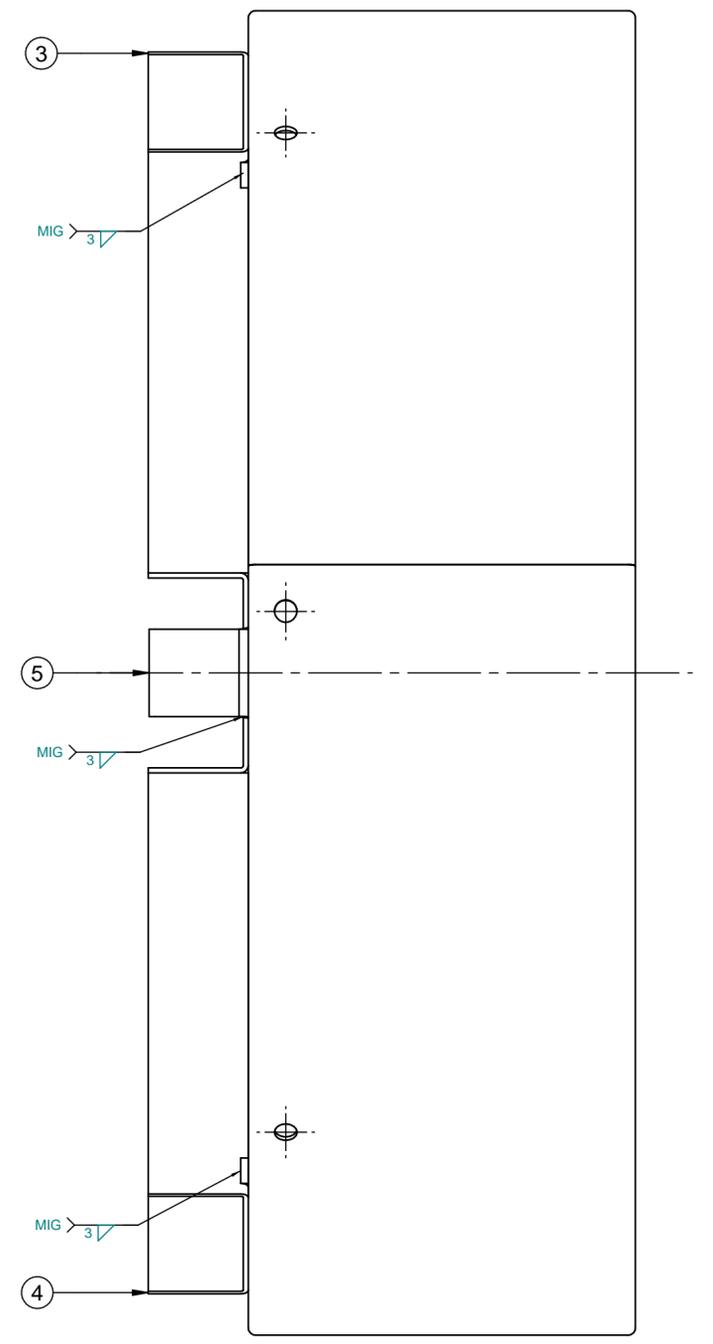
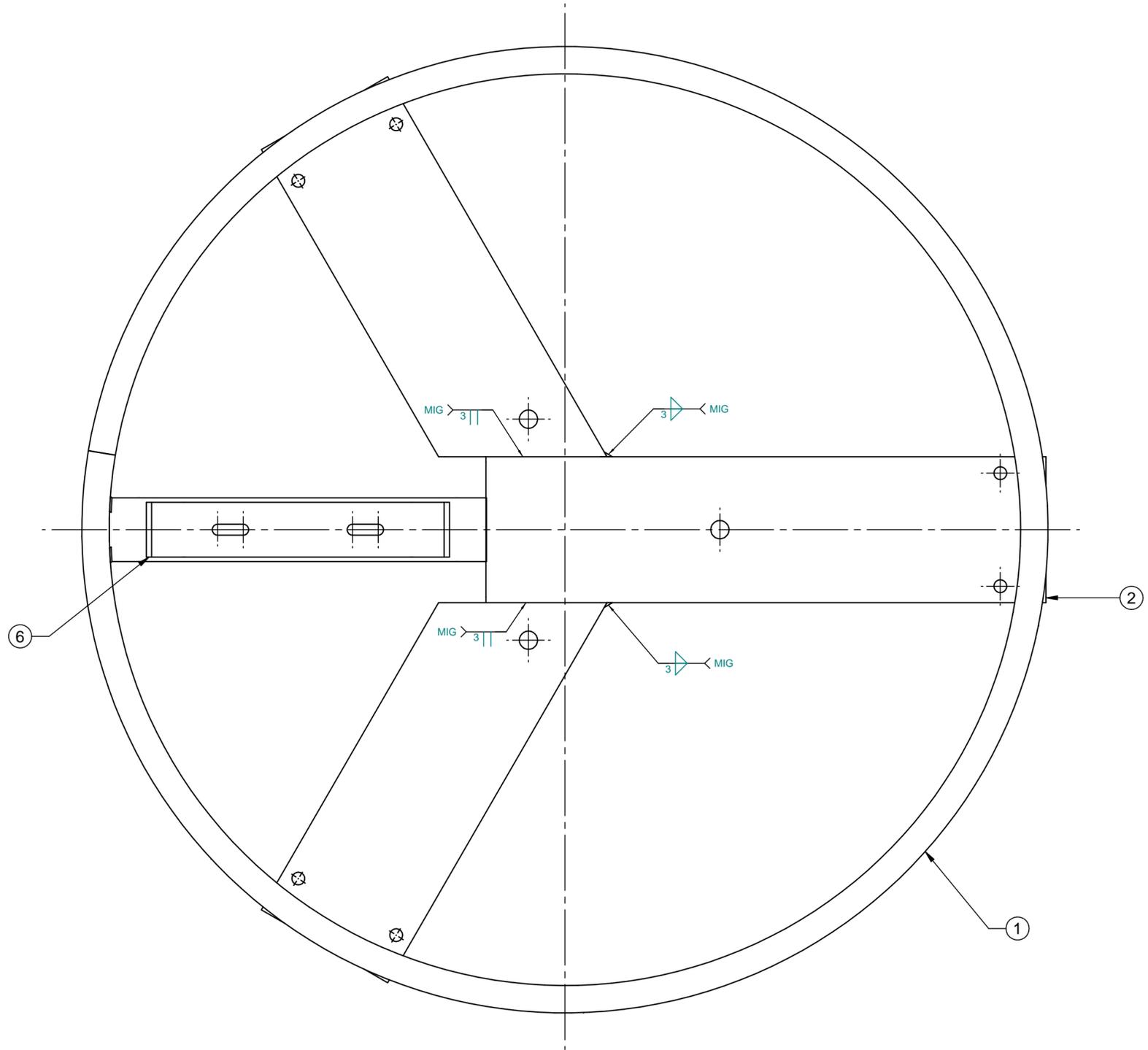
CORTE A-A



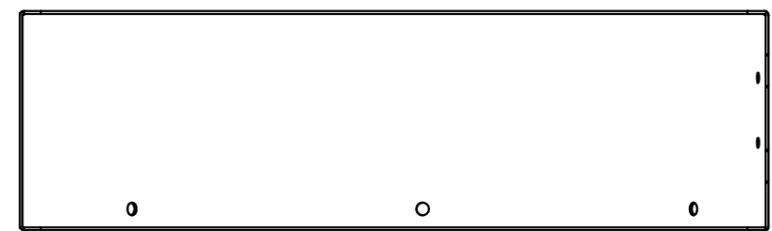
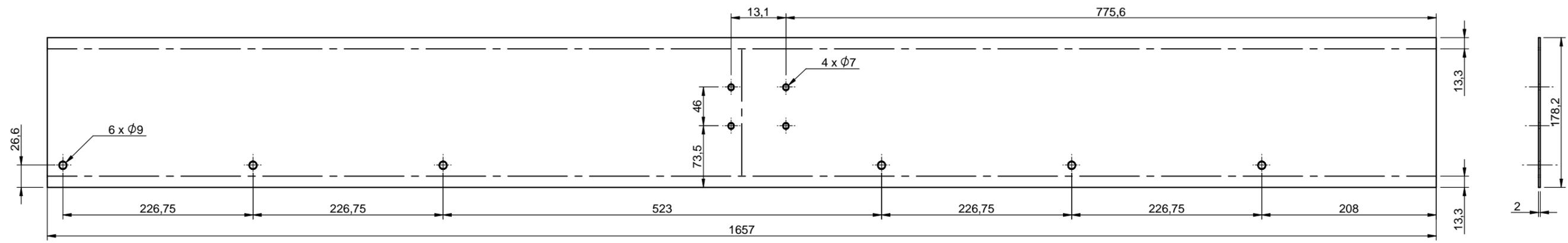
DETALLE B  
ESC: 1:2,5

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	NORMA	MATERIAL	DIM. BRUTAS	OBSERVACIONES
60	Varilla Sostén caída (total)	1	10.110572.00.37	General		
59	Varilla Sostén (total)	1	10.110572.00.36	General		
58	Retención externa 2	2	10.110572.00.35	Madera	3226.6x100x8	
57	Platina 3	1	10.110572.00.34	Acero ASTM A36	60x20x3	
56	Platina 2	1	10.110572.00.33	Acero ASTM A36	135x20x3	
55	Platina 1	1	10.110572.00.32	Acero ASTM A36	125x25x3	
54	Motor	1				Monofásico
53	Banda trapecial	1		Compuesto		Tipo Z
52	Polea menor	1	10.110572.00.31	Aluminio, 6061-T6	Ø39x28	
51	Polea mayor	1	10.110572.00.30	Aluminio, 6061-T6	Ø109x34	
50	Caja reductora	1		General		Sinfin-corona
49	Bandeja entrada ensamble	1	10.110572.00.29	General		
48	Porta Varillas	1	10.110572.00.28	Acero de Fundición	105x75x55	
47	Placa redonda	1	10.110572.00.27	Acero ASTM A36	Ø440x1	
46	Placa rolada	1	10.110572.00.26	Acero ASTM A36	1240x105x1	
45	Retención externa	1	10.110572.00.25	Madera		
44	Platina A	10	10.110572.00.24	Acero		
43	Tornillo ANSI B18.6 7M A M8x45	4		Acero	M8x45	Normalizado
42	Espárrago UNI 5911-1993	3		Acero	M8x90	Normalizado
41	Tornillo ANSI B18.6 7M C M5x50	2		Acero	M5x50	Normalizado
40	Tuerca ANSI B122 M A.5	2		Acero	M5	Normalizado
39	Platina B	1	10.110572.00.23	Acero galvanizado		
38	División bandejas	4	10.110572.00.22	Madera		
37	Separador	2	10.110572.00.21	Plástico ABS		
36	Tuerca ANSI B18.2.4.5 M5	12		Acero	M5	Normalizado
35	Arandela ANSI B18.22M C.5	12		Acero	M5	Normalizado
34	Bandeja	5	10.110572.00.20	Madera		
33	Perno DIN 976 1995 M4x20	6		Acero	M4x20	Normalizado
32	Tornillo DIN EN ISO 4026-2004	24		Acero	M4x8	Normalizado
31	Balanza	4	10.110572.00.19	Plomo		
30	Tornillo ANSI B18.6.7M A M5x26	12		Acero	M5x26	Normalizado
29	Platina redondeada	1	10.110572.00.18	Acero ASTM A36	25x4x3105	
28	Porta Balanza	4	10.110572.00.17	Aluminio, 6061-T6	45x40x25	
27	Sujeta motor	2	10.110572.00.16	Acero ASTM A36	Ø5.5x150	
26	Sostén de pivote	4	10.110572.00.15	Aluminio, 6061-T6	30x2x16	
25	Pivote	4	10.110572.00.14	Aluminio, 6061-T6	70x48x42	
24	Platina (Porta Balanza)	8	10.110572.00.13	Acero ASTM A36	35x23x1.5	
23	Perno ANSI B18.2.3 5M M6x10	2		Acero	M6x10	Normalizado
22	Soporte Tapa	1	10.110572.00.12	General		
21	Tuerca ANSI B18.2.4.1 M5	6		Acero	M5	Normalizado
20	Varilla refuerzo	6	10.110572.00.11	Acero ASTM A36	Ø8x374	
19	Arandela ISO 7090-2000 5	4		Acero		Normalizado
18	Pesos	4	10.110572.00.10	Acero AISI 1018	Ø15 x 20	
17	Arandela ANSI B18.22M A.8	6		Acero		Normalizado
16	Tuerca ANSI B18.2.4.1 M8	12		Acero	M8	Normalizado
15	Perno ANSI B18.2.3 5M M5x16	6		Acero	M5x16	Normalizado
14	Tuerca UNI EN ISO 8675-2001	3		Acero	M8x1	Normalizado
13	Placa barra tripode	3	10.110572.00.09	Acero ASTM A36	75x50x3	
12	Tuerca ISO 4032-1999 M6	6		Acero	M6	Normalizado
11	Barra apoyo	3	10.110572.00.08	Acero	Ø1 7/8"x1,1x700	
10	Tornillo ISO 4018 1999 M5x20	4		Acero	M5x20	Normalizado
9	Tornillo ISO 4018-1999 M6x20	6		Acero	M6x20	Normalizado
8	Angulo L 20x3	6	10.110572.00.38	Acero		Normalizado
7	Caucho expulsor	12	10.110572.00.07	Caucho	Ø24x30	
6	Madera portacauchos	1	10.110572.00.06	Madera	Ø535 x 5	
5	Cuchareta	12	10.110572.00.05	Plástico ABS	142x70x14	
4	Estructura móvil central	1	10.110572.00.04	Acero de Fundición	Ø400 x 35	
3	Estructura fija central	1	10.110572.00.03	Acero de Fundición	Ø260x57	
2	Porta cuchareta	12	10.110572.00.02	Plástico ABS	38x46x44	
1	Támbor ensamble	1	10.110572.00.01	General		

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
 TEMA: Conjunto Clasificadora  
 ESCALA: INDICADAS  
 DIB POR: DIEGO ENRÍQUEZ  
 REV POR: ING. FABIO OBANDO  
 CÓDIGO: 10.110572.00  
 DIS POR: DIEGO ENRÍQUEZ  
 TOL. GRAL: Δ ± 5 mm.

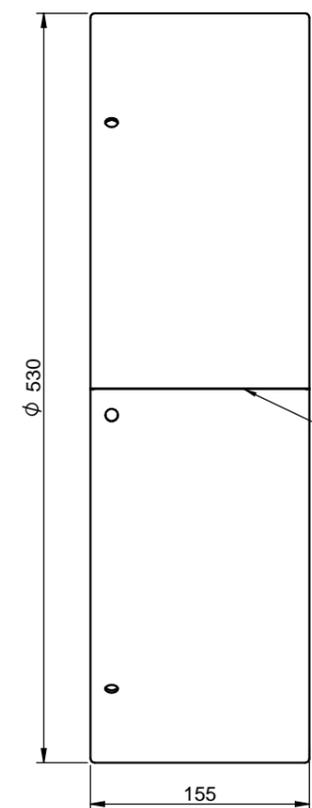
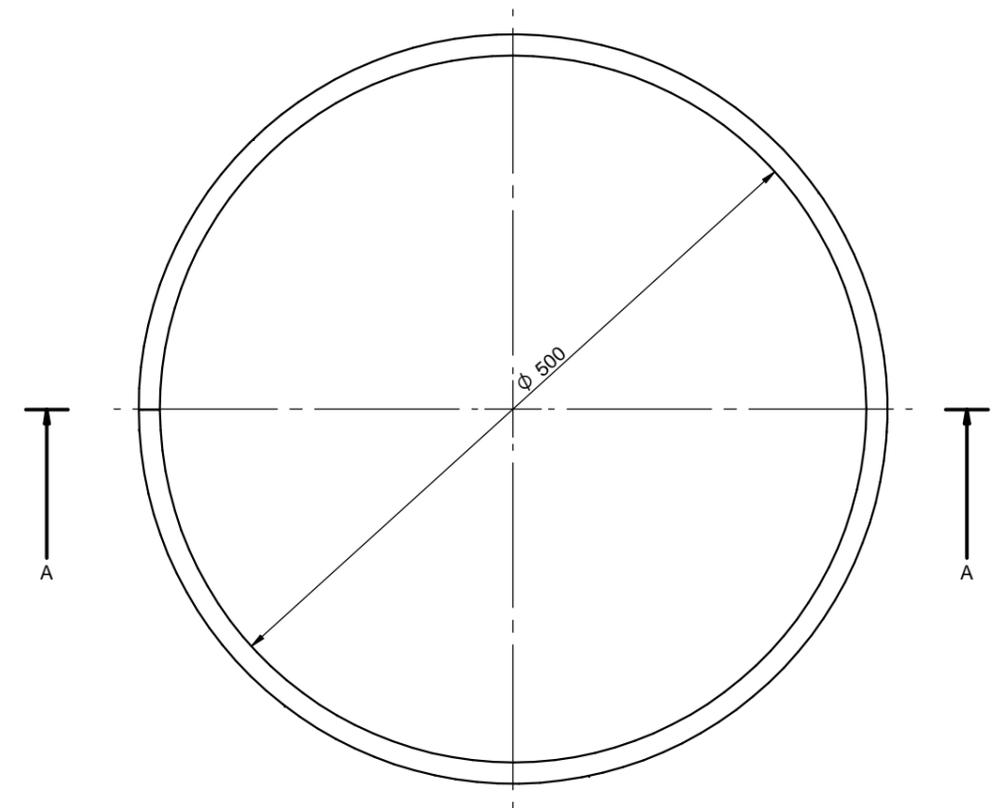


6	Porta motor 2	1	10.110572.00.01.06	Acero ASTM A36	263x30x3	
5	Porta motor 1	1	10.110572.00.01.05	Acero ASTM A36	257x35x3	
4	Barra tambor cortada_2	1	10.110572.00.01.04	Acero ASTM A36	80x40x2x241	
3	Barra tambor cortada	1	10.110572.00.01.03	Acero ASTM A36	80x40x2x241	
2	Barras tambor	1	10.110572.00.01.02	Acero ASTM A36	80x40x2x307	
1	Tambor	1	10.110572.00.01.01	Acero ASTM A36	1657x180x2	
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	NORMA	MATERIAL	DIM. BRUTAS	OBSERVACIONES
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			<b>UPS</b>		DIS POR: DIEGO ENRÍQUEZ	
					DIB POR: DIEGO ENRÍQUEZ	
					REV POR: ING. FABIO OBANDO	
TEMA: Tambor ensamble			ESCALA: 1:2	CÓDIGO: 10.110572.00.01	TOL.GRAL. Δ ±0.5 mm.	

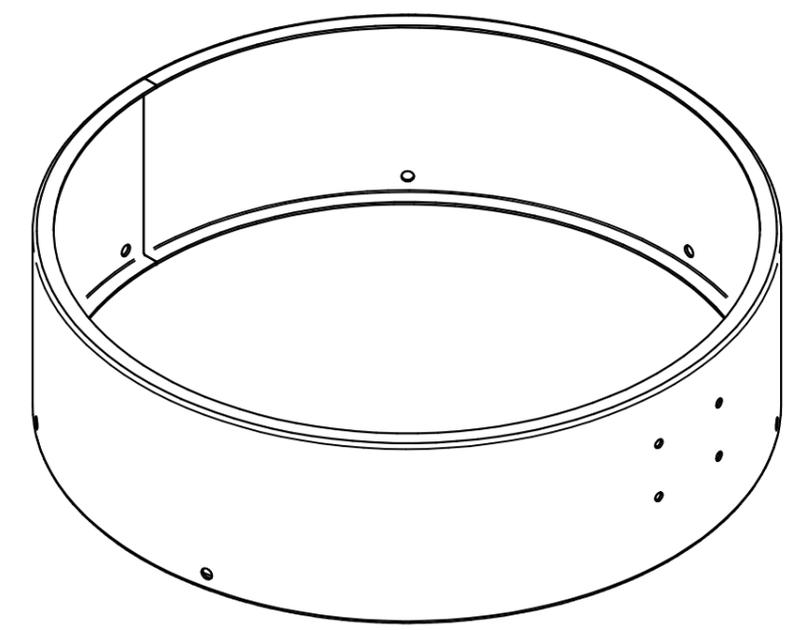


SECTION A-A

PLACA EXTENDIDA  
ESC: 1:5



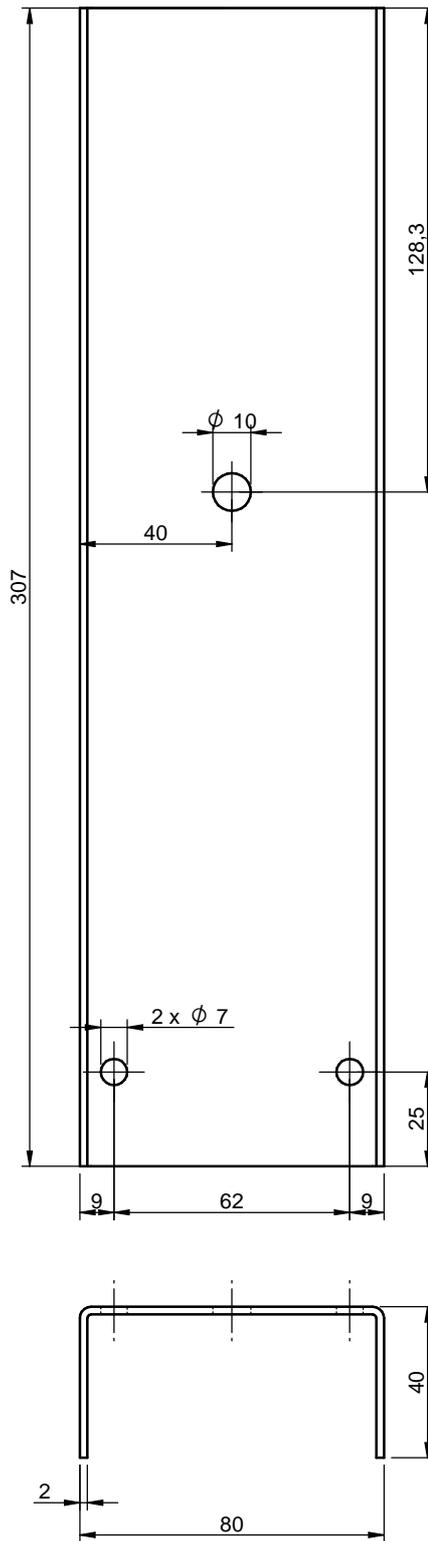
3/3 MIG



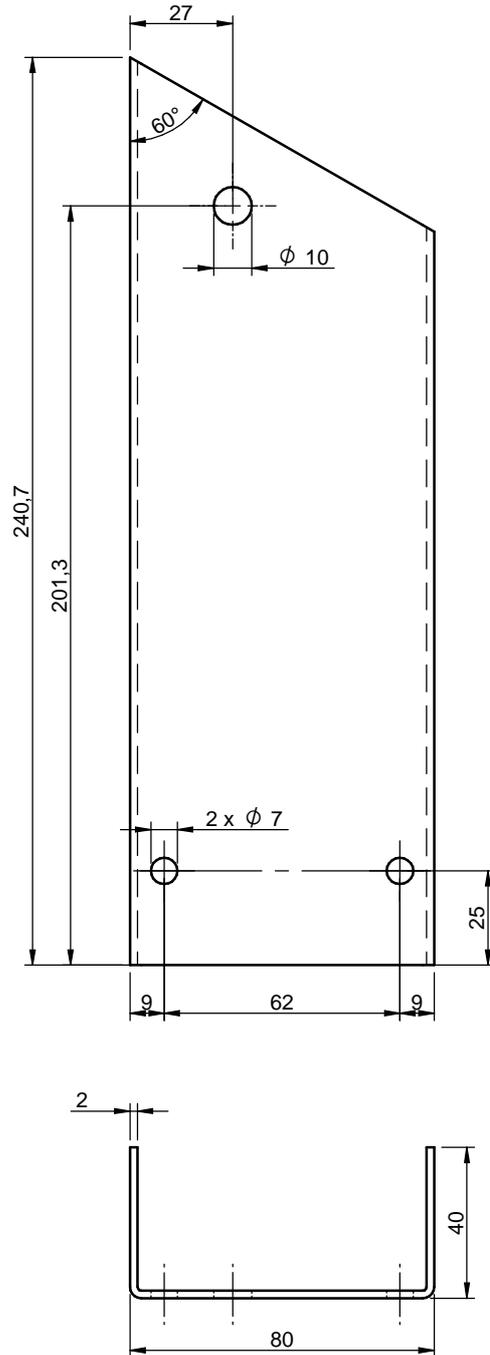
PLACA ROLADA Y ENGRAFADA  
ESC: 1:5

TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero ASTM A36	DIMENSIONES BRUTAS:	1657x180x2	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015	
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO		25/04/2015	
TEMA:	Tambor	ESCALA:	1:5	CÓDIGO:	10.110572.00.01.01	
					TOL. GRAL	Δ ±0.2 mm.

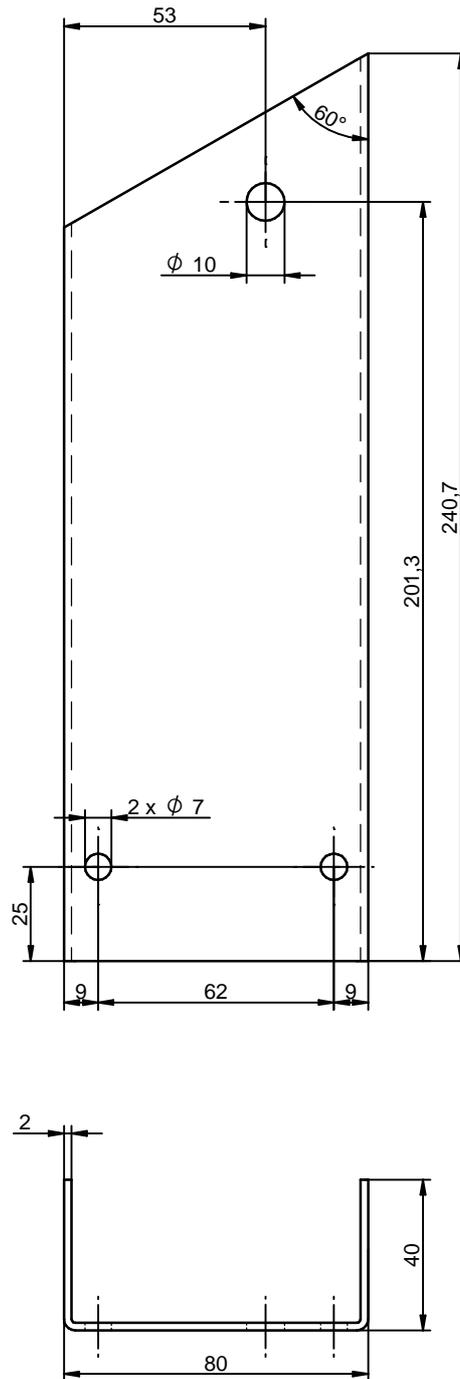
UPS



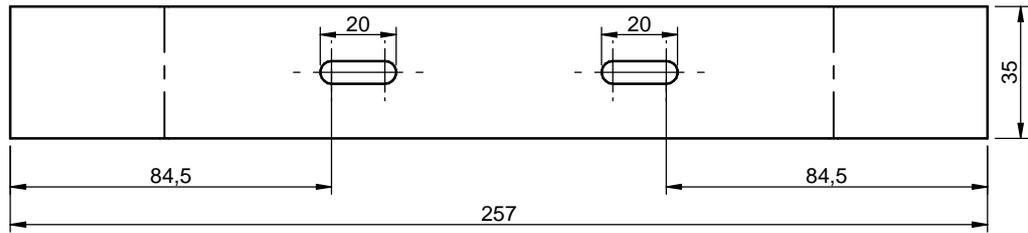
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	80x40x2x307	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Barras tambor	1:2	10.110572.00.01.02	$\Delta \pm 0.25$ mm.	



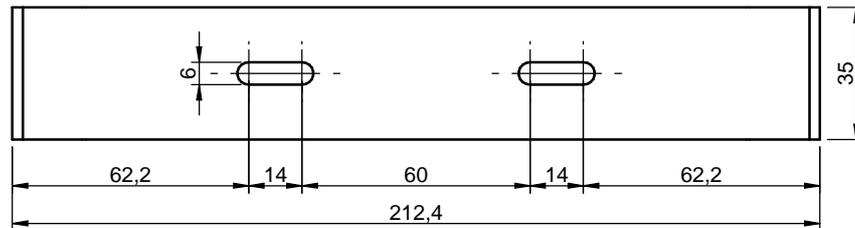
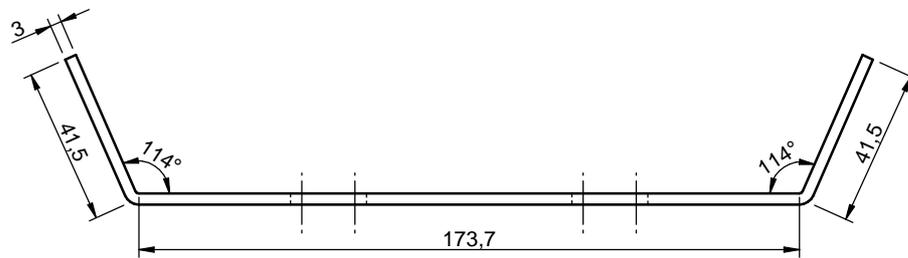
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	80x40x2x241	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Barra tambor cortada 1	1:2	10.110572.00.01.03	$\Delta \pm 0.25$ mm.	



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	80x40x2x241	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Barra tambor cortada_2	1:2	10.110572.00.01.04	$\Delta \pm 0.25 \text{ mm.}$	



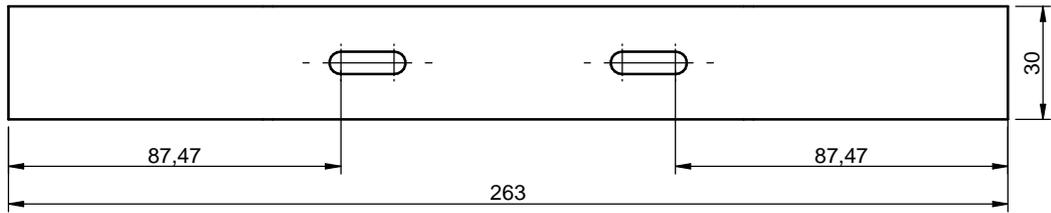
PORTA MOTOR 1  
 SIN DOBLAR  
 ESC: 1:2



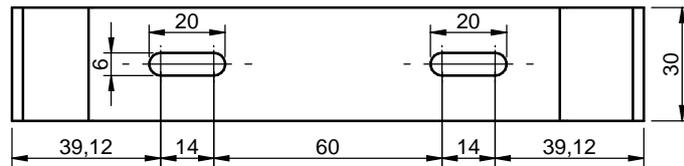
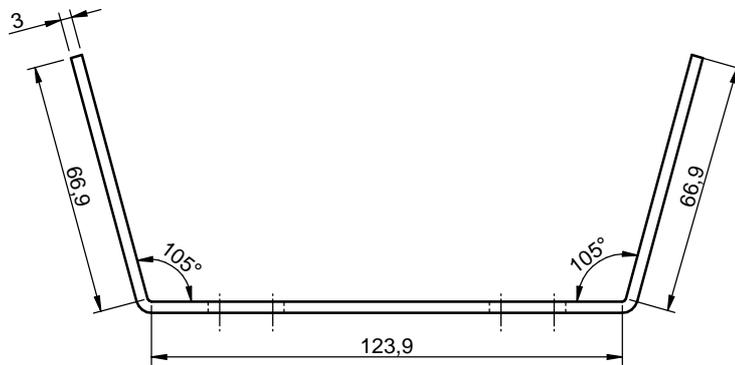
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	257x35x3
TEMA: Porta motor 1	ESCALA: 1:2	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
		CÓDIGO:	TOL.GRAL
		10.110572.00.01.05	$\Delta \pm 0.1 \text{ mm.}$

CARRERA DE INGENIERÍA  
 MECÁNICA

UPS

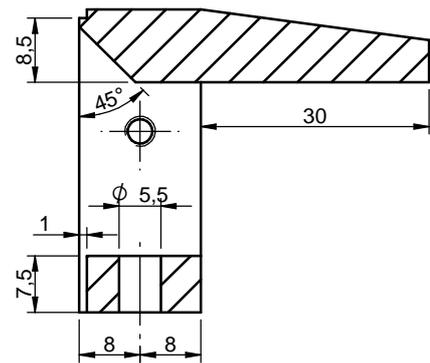
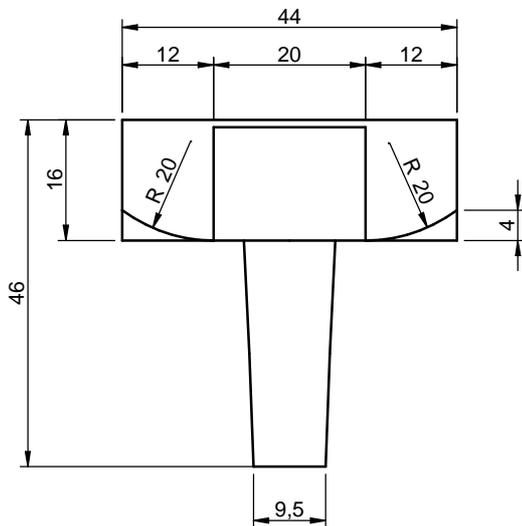
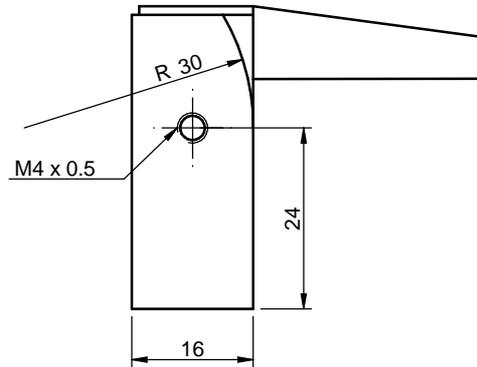
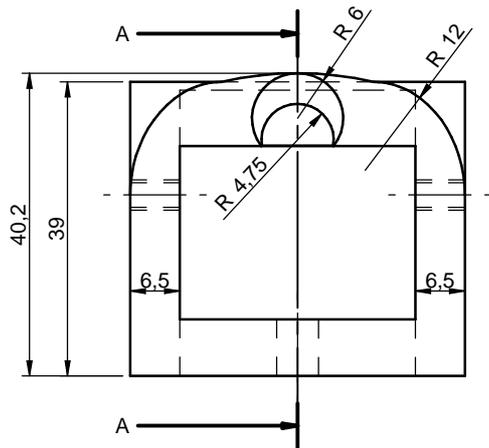


PORTA MOTOR 2  
SIN DOBLAR  
ESC: 1:2

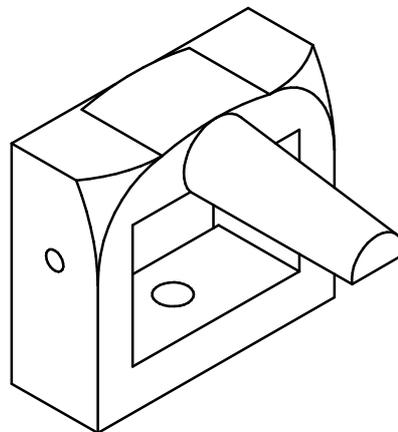


PORTA MOTOR 2  
DOBLADA  
ESC: 1:2

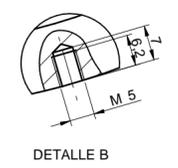
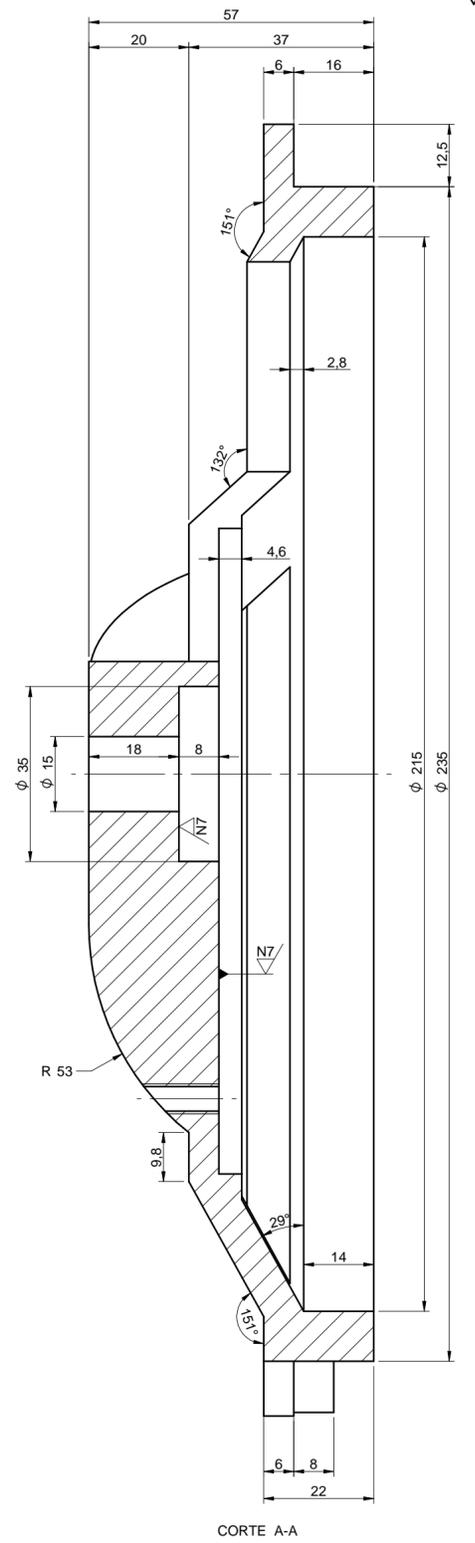
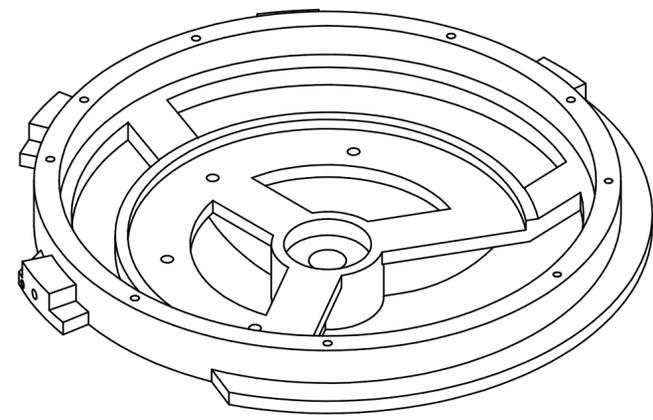
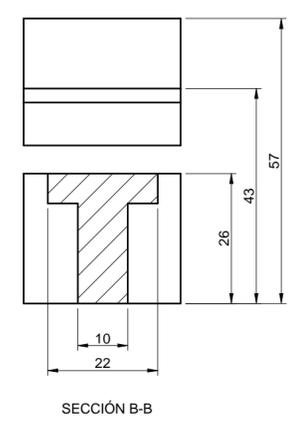
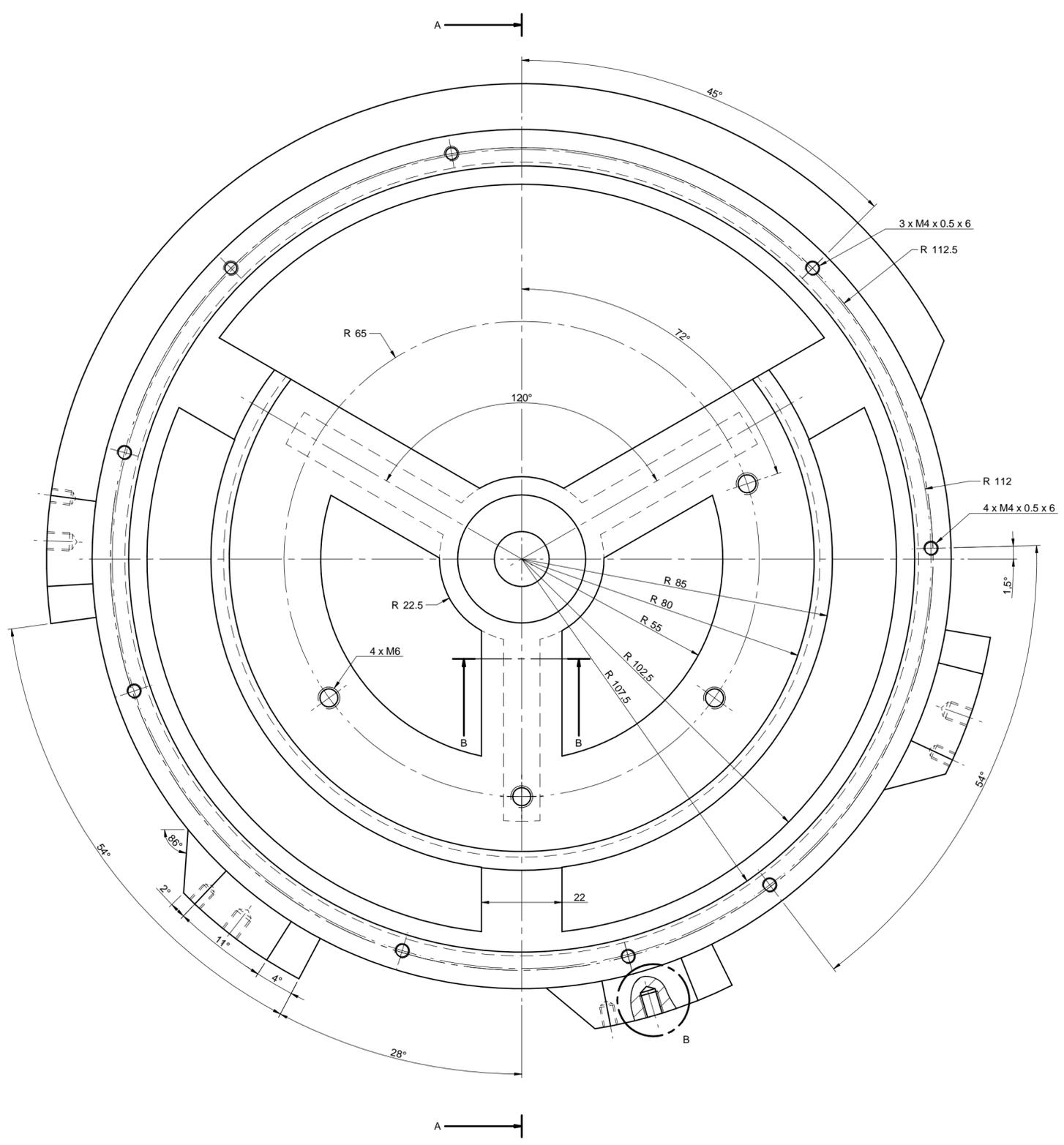
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	263x30x3	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL.	
Porta motor 2	1:2	10.110572.00.01.06	Δ ±0.1 mm.	



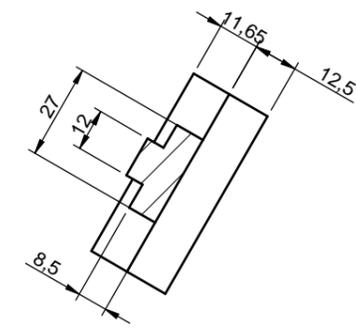
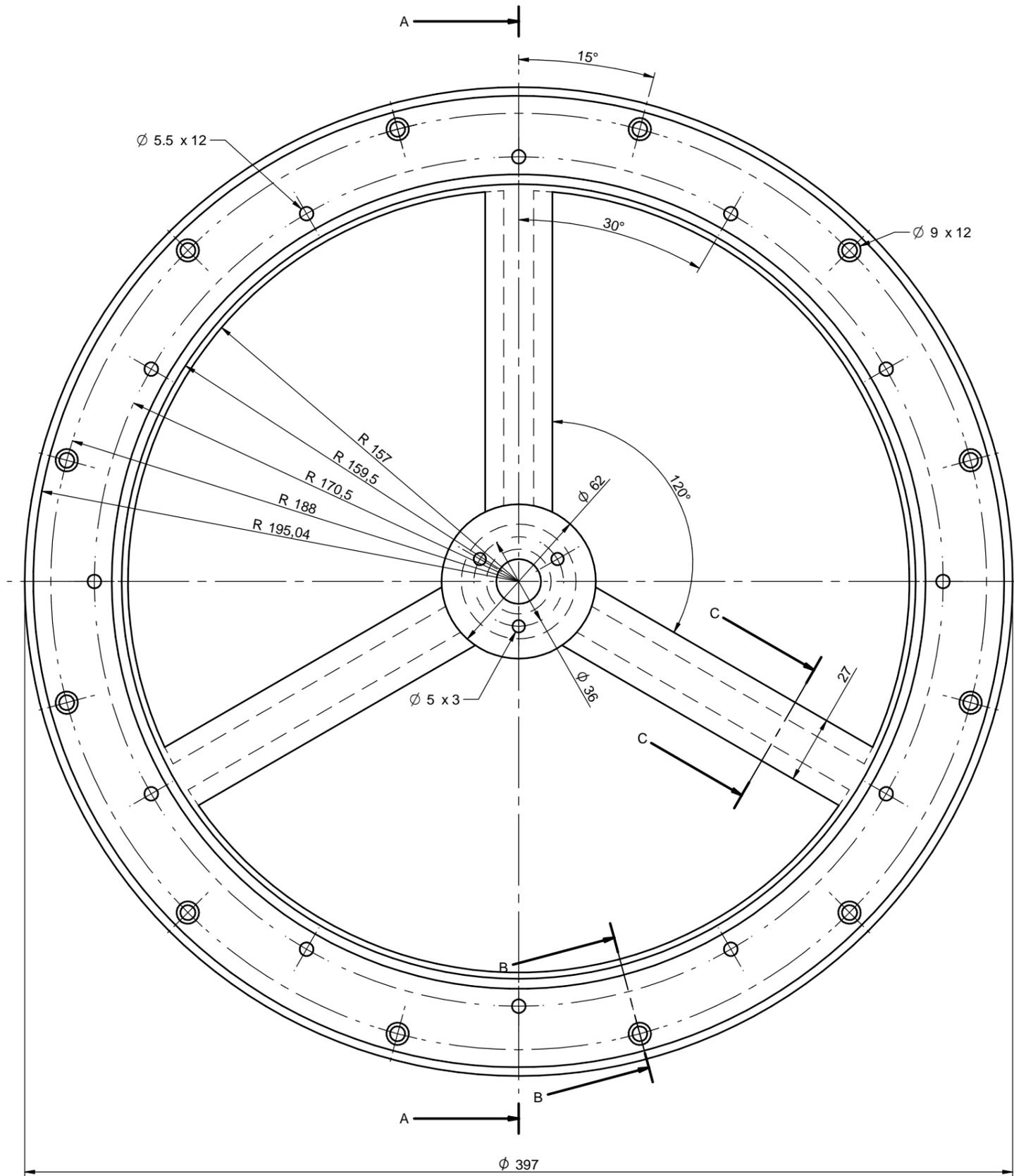
Corte A-A



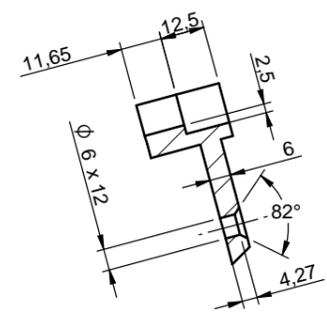
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	N/A	Plástico ABS , mediano impacto	41x46x44	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Porta cuchareta	1:1	10.110572.00.02	Δ ±0.2 mm.	



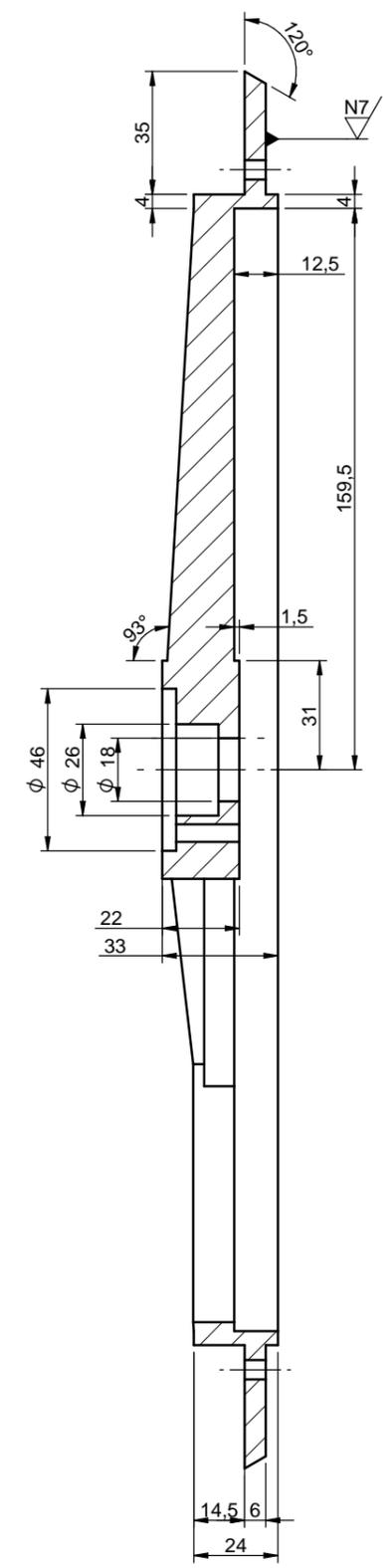
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero de fundición tipo 40	DIMENSIONES BRUTAS:	Ø260x57
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO		25/04/2015
TEMA:	Escala:	CÓDIGO:	10.110572.00.03	TOL.GRAL:	Δ ±0.2 mm.
Estructura fija central	1:1				



SECCIÓN C-C



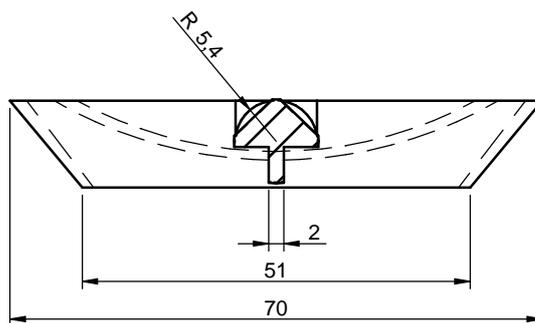
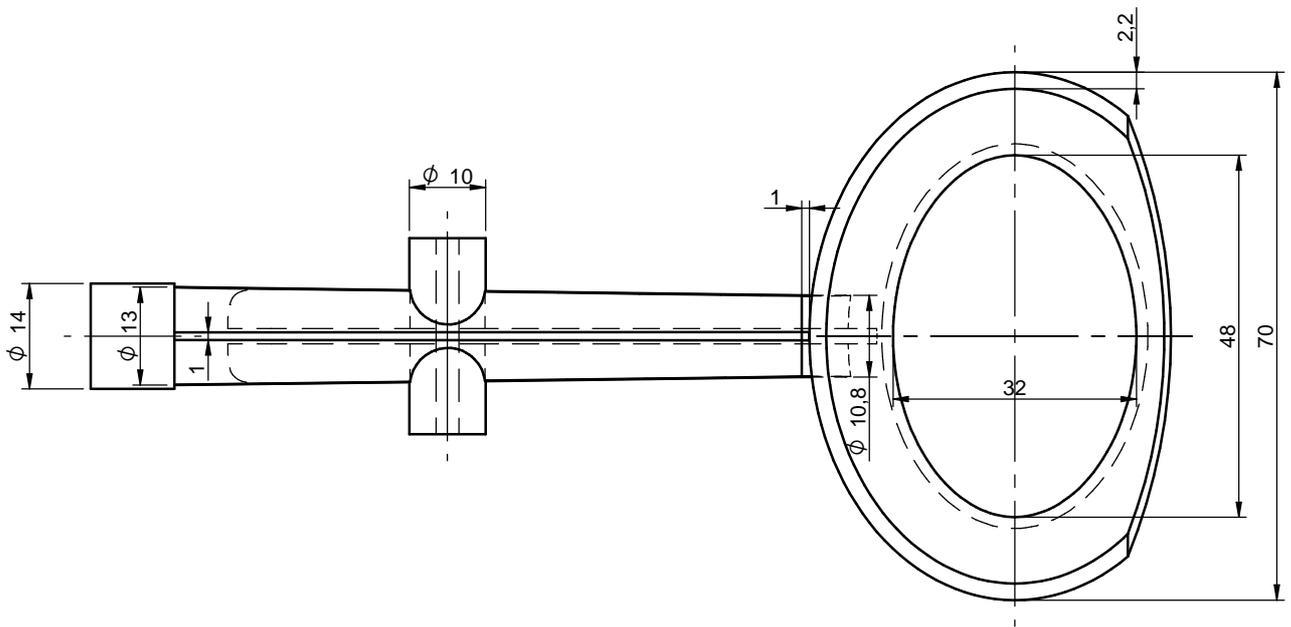
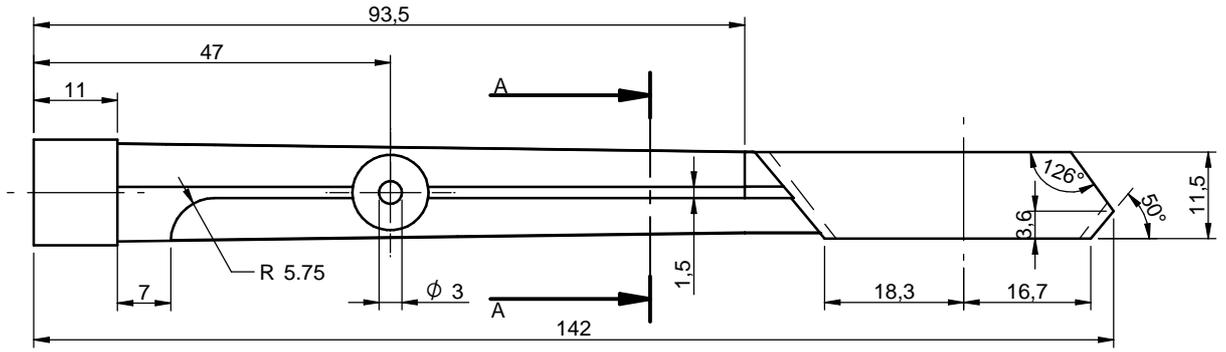
SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A

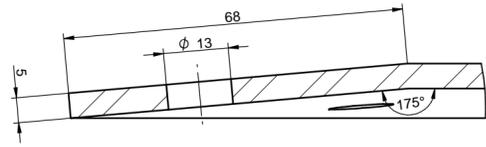
N10

TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero de fundición tipo 40	DIMENSIONES BRUTAS:	$\phi 400 \times 35$		
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015			
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>UPS</b>		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015	
TEMA:	Estructura móvil central	ESCALA:	1:2	CÓDIGO:	10.110572.00.04	TOL.GRAL:	$\Delta \pm 0.2$ mm.

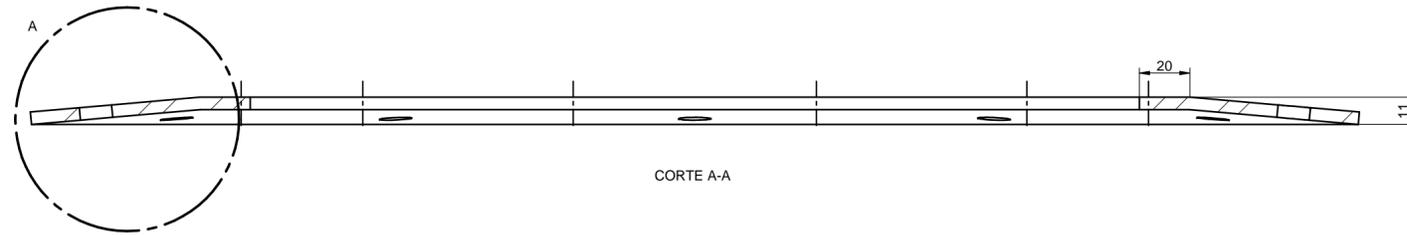


CORTE A-A

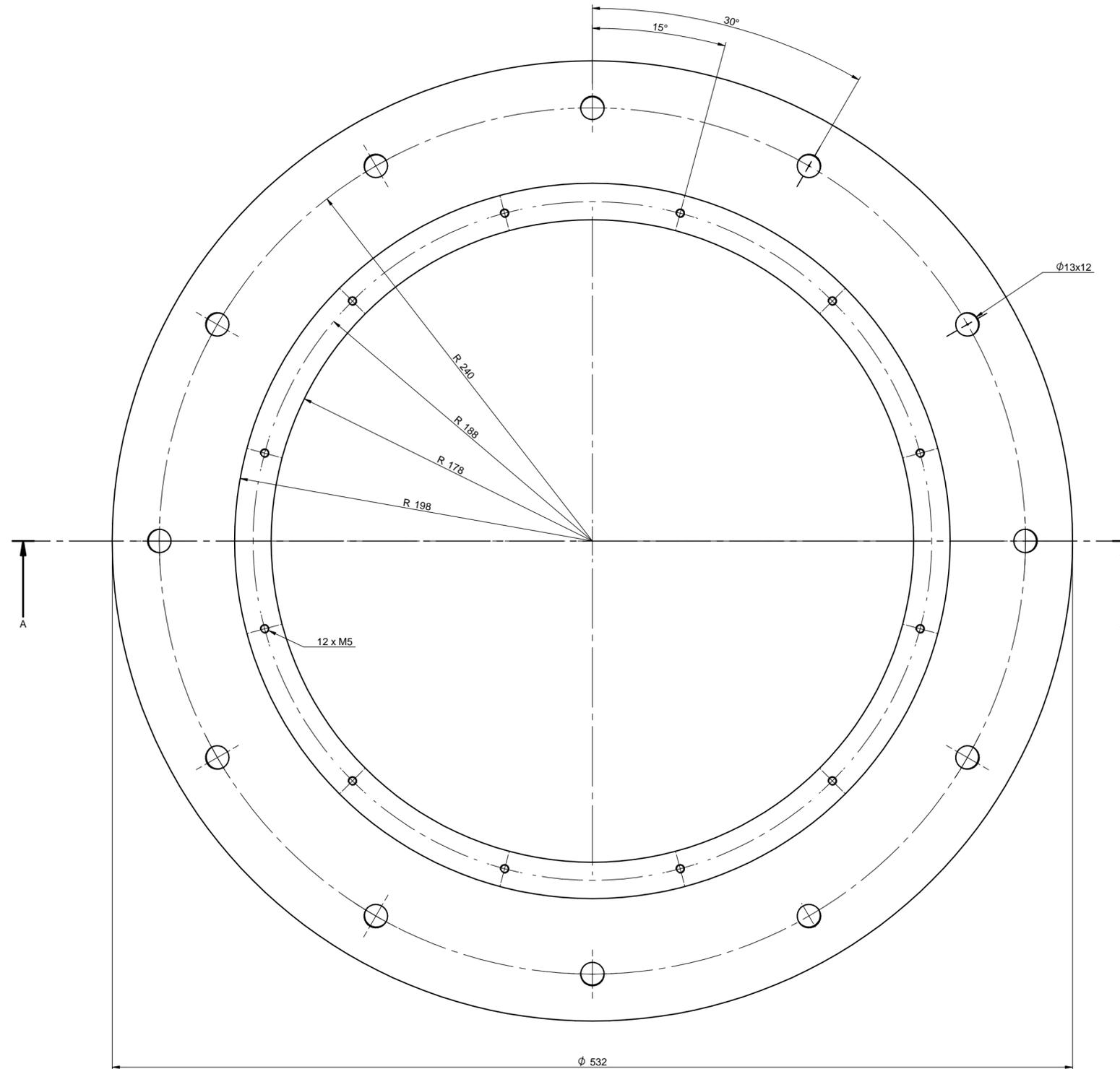
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	N/A	Plástico ABS , mediano impacto	142x70x14	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	UPS	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Cuchareta	1:1	10.110572.00.05	$\Delta \pm 0.2$ mm.	



DETALLE A  
ESC: 1:1

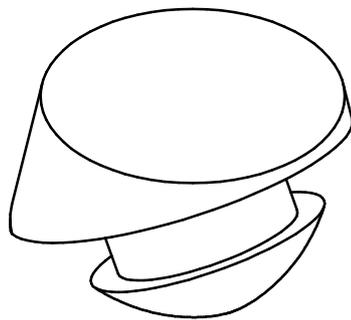
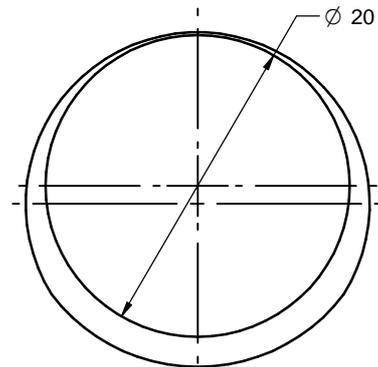
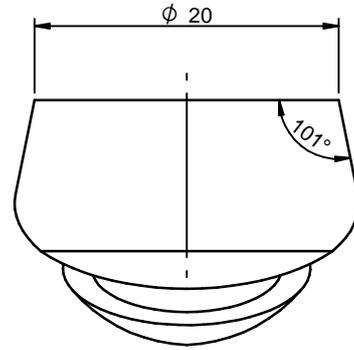
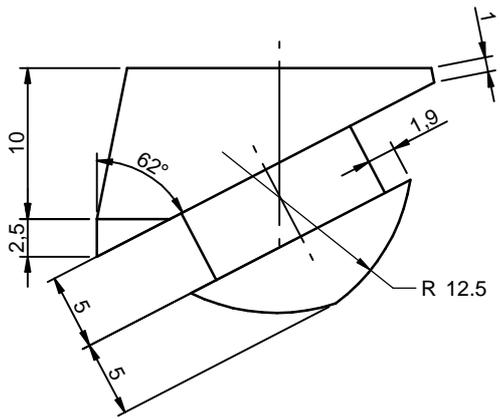


CORTE A-A

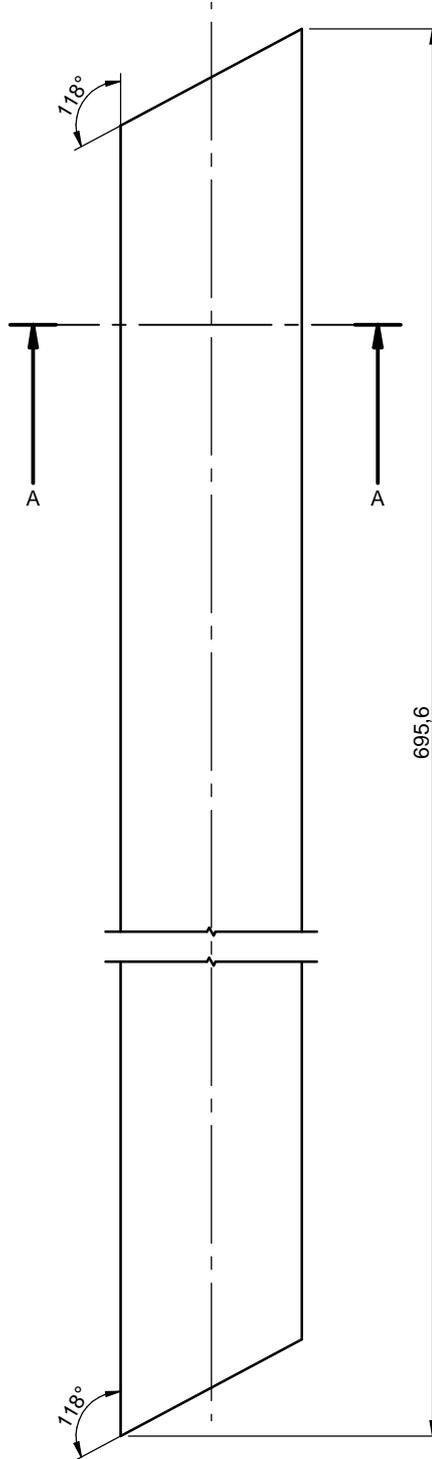
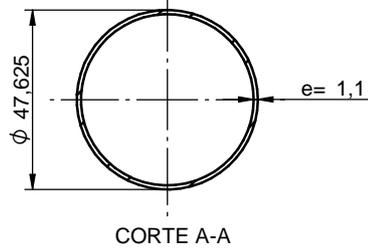


MADERA  
ESC: 1:2

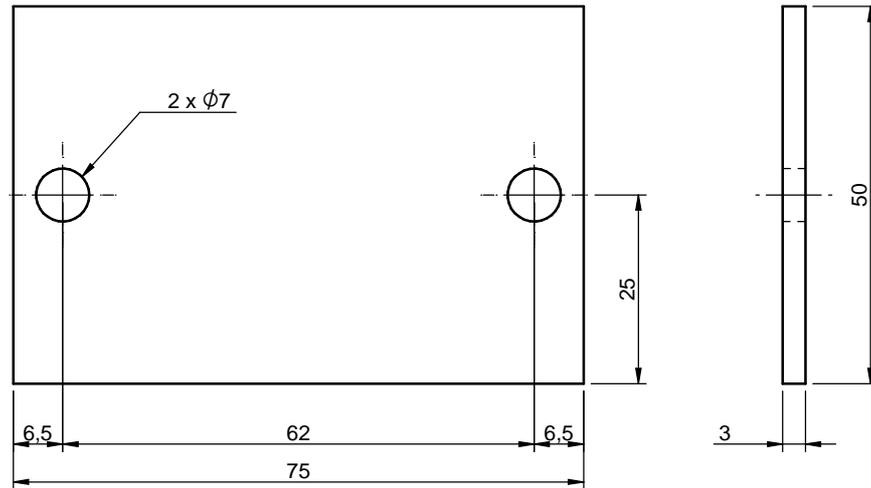
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Madera Aglomerada	DIMENSIONES BRUTAS:	Ø 535 x 5		
RECUBRIMIENTO:	Cuerina	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015			
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>UPS</b>		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015	
TEMA:	Madera portacauchos	ESCALA:	INDICADAS	CÓDIGO:	10.110572.00.06	TOL.GRAL:	Δ ±0.2 mm.



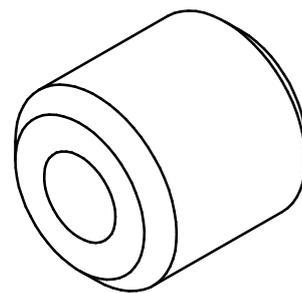
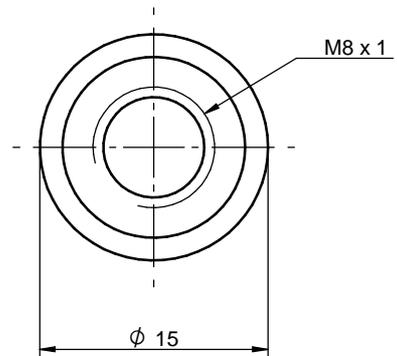
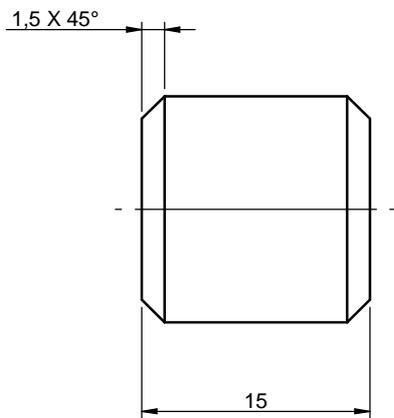
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	N/A	Caucho	ø20x30	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA: Caucho expulsor	ESCALA: 2:1	CÓDIGO: 10.110572.00.07	TOL.GRAL Δ ±0.1 mm.	



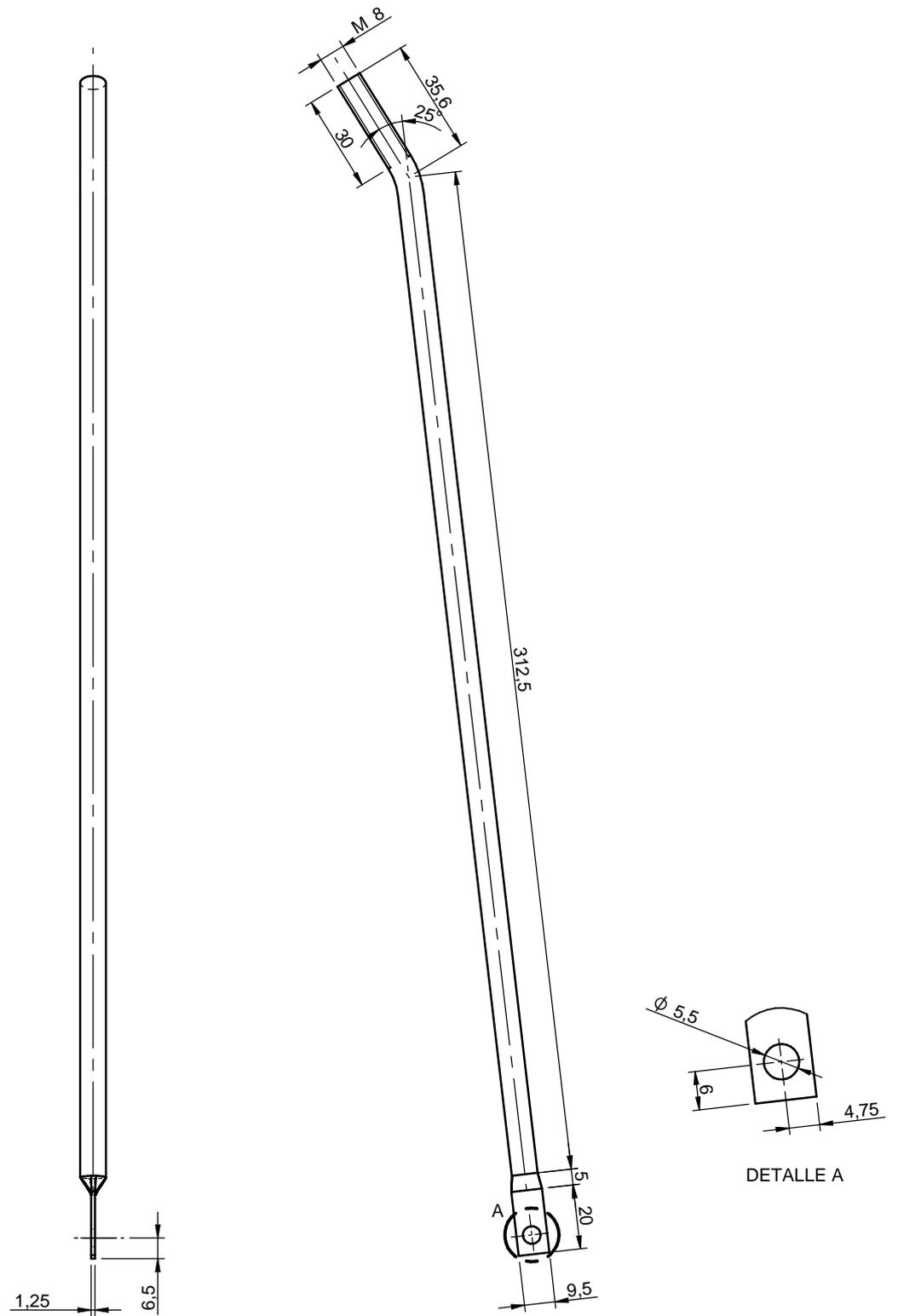
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	ASTM A-500	$\phi 1 \frac{7}{8} \times 1,1 \times 700$
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	UPS	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL
Barra apoyo	1:5	10.110572.00.08	$\Delta \pm 0.5 \text{ mm.}$



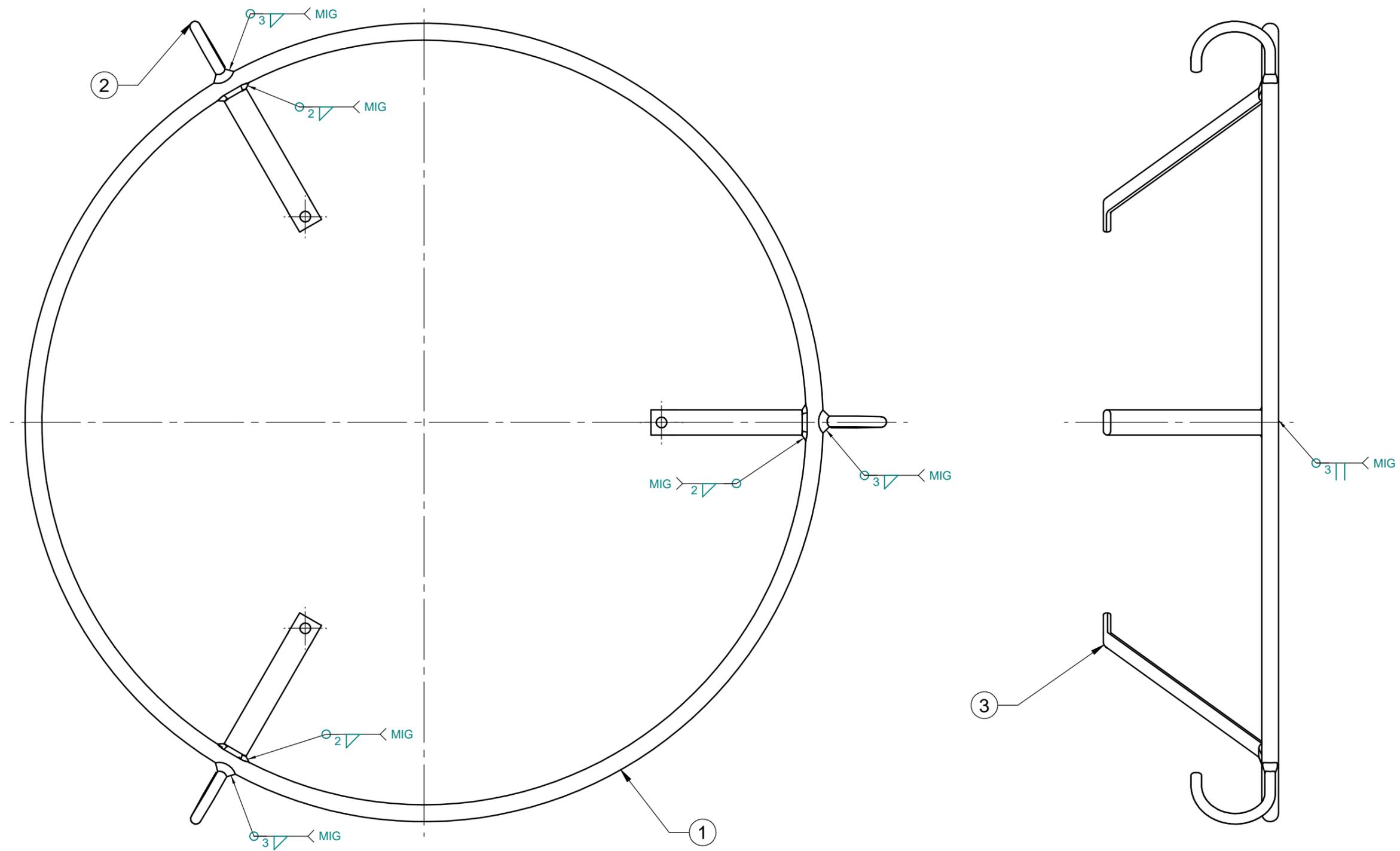
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	75x50x3	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Placa barra trípode	1:1	10.110572.00.09	$\Delta \pm 0.1$ mm.	



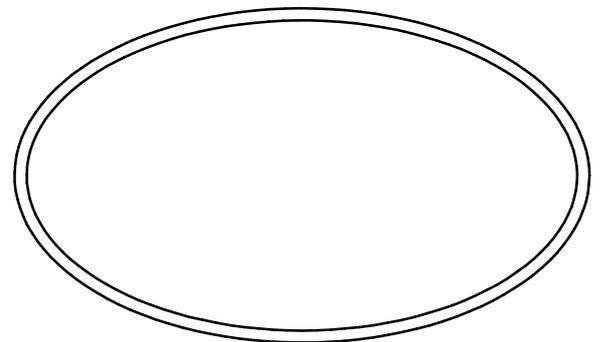
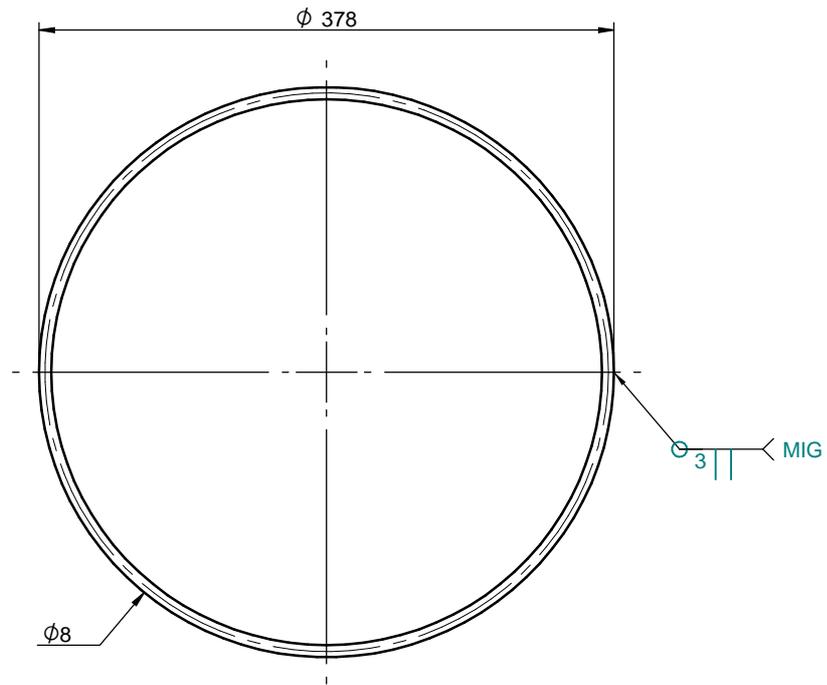
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero AISI 1018	Ø15 x 20	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Pesos	2:1	10.110572.00.10	Δ ±0.2 mm.	



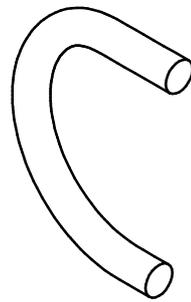
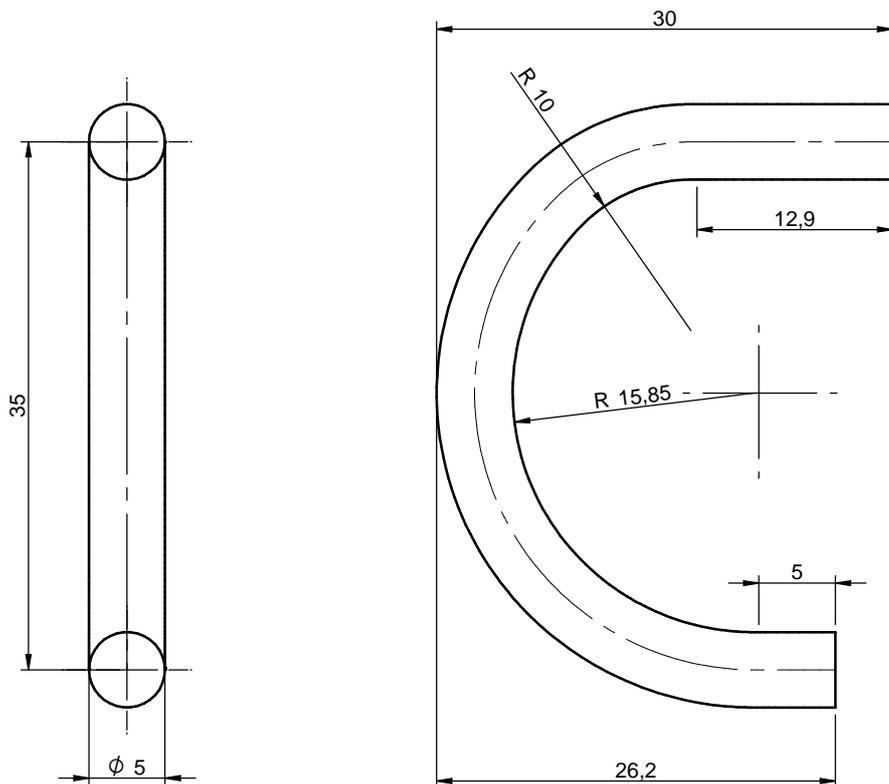
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	Ø8x374	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Varilla refuerzo	1:2	10.110572.00.11	Δ ±0.1 mm.	



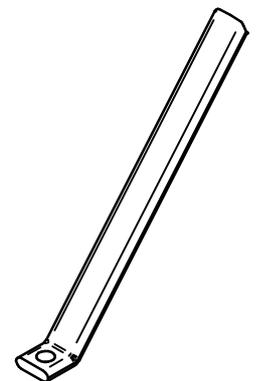
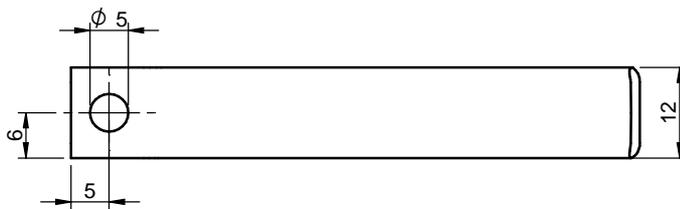
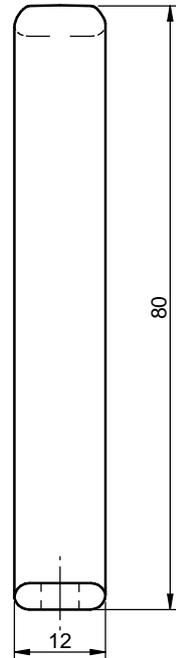
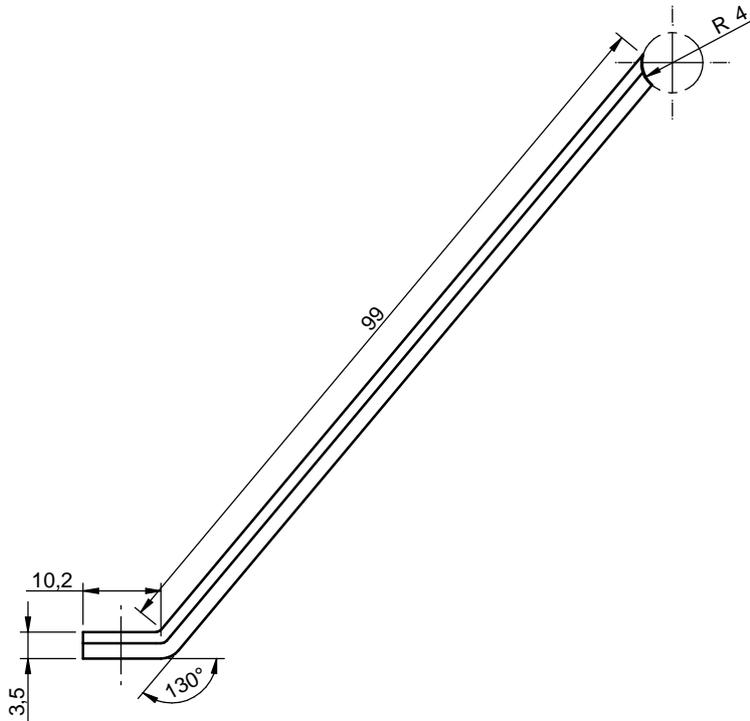
3	Soporte Tapa 3	3	10.110572.00.12.03	Acero ASTM A36	12x115x3,5	
2	Soporte Tapa 2	3	10.110572.00.12.02	Acero ASTM A36	Ø5x72	
1	Soporte Tapa 1	1	10.110572.00.12.01	Acero ASTM A36	Ø8x1162	
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	NORMA	MATERIAL	DIM. BRUTAS	OBSERVACIONES
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b> <b>UPS</b>				DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:			ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Soporte Tapa			1:2	10.110572.00.12		Δ ±0.1 mm.



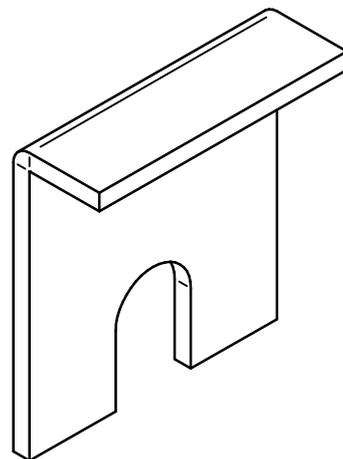
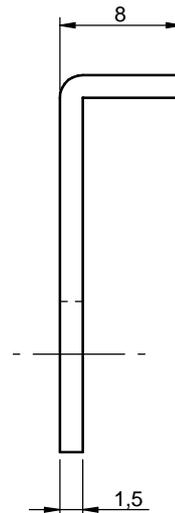
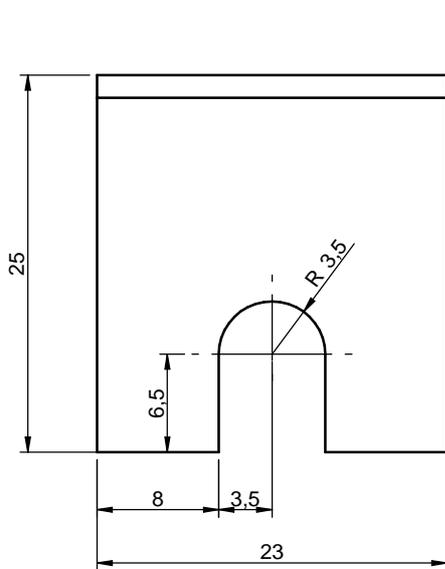
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	Ø8x1162	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	UPS	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Soporte Tapa 1	1:5	10.110572.00.12.01	$\Delta \pm 0.1$ mm.	



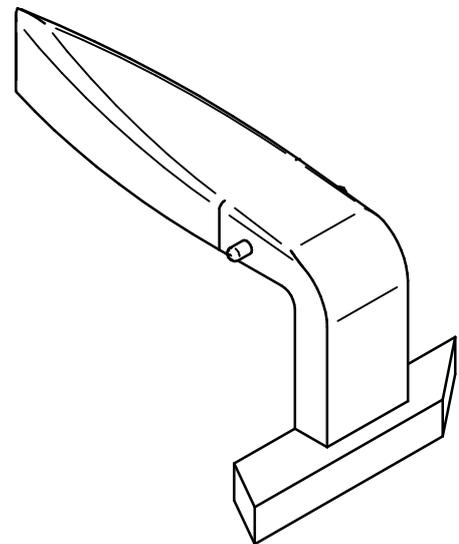
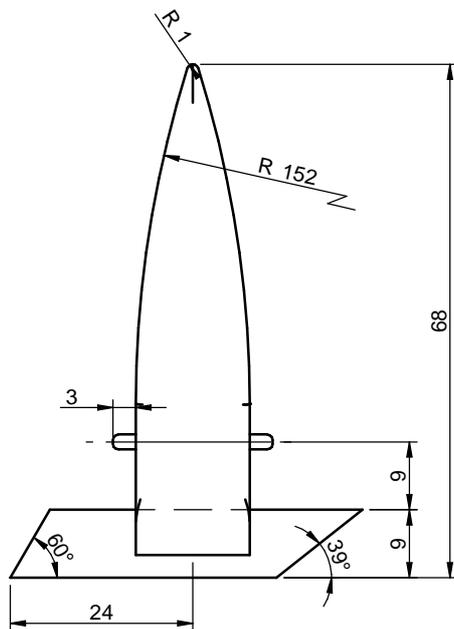
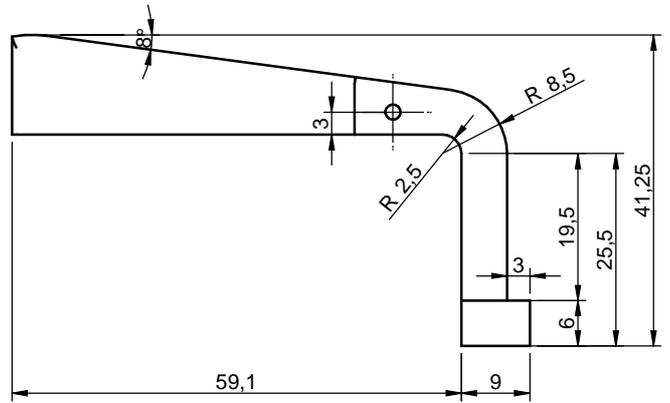
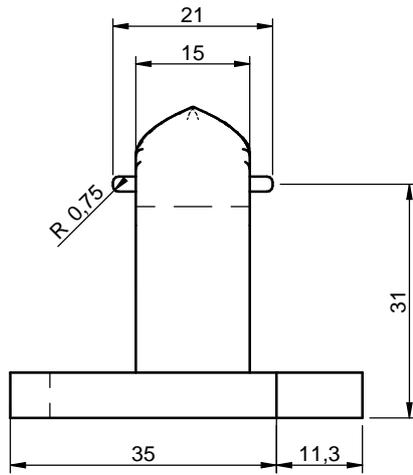
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	Ø5x72
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL
Soporte Tapa 2	2:1	10.110572.00.12.02	Δ ±0.1 mm.



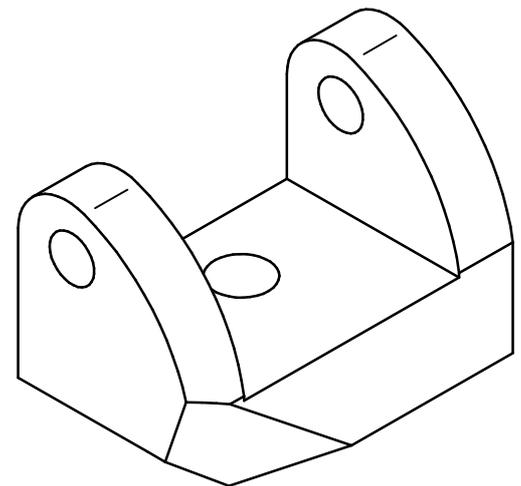
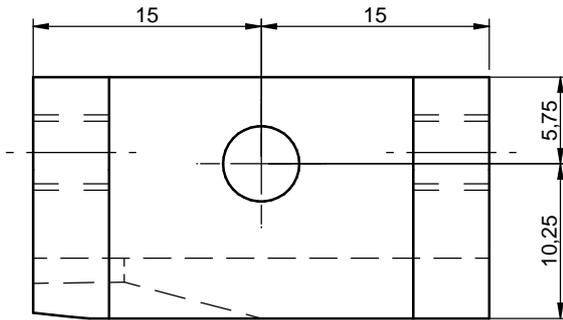
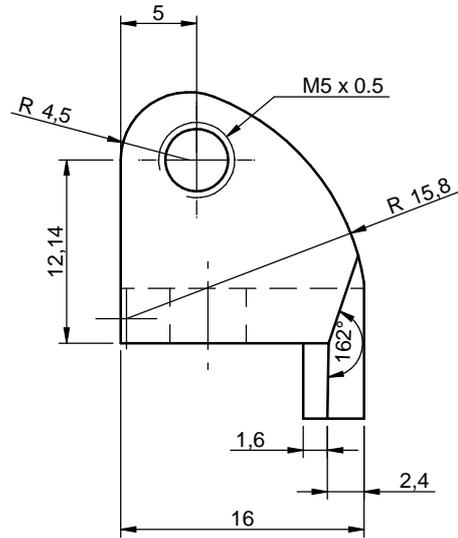
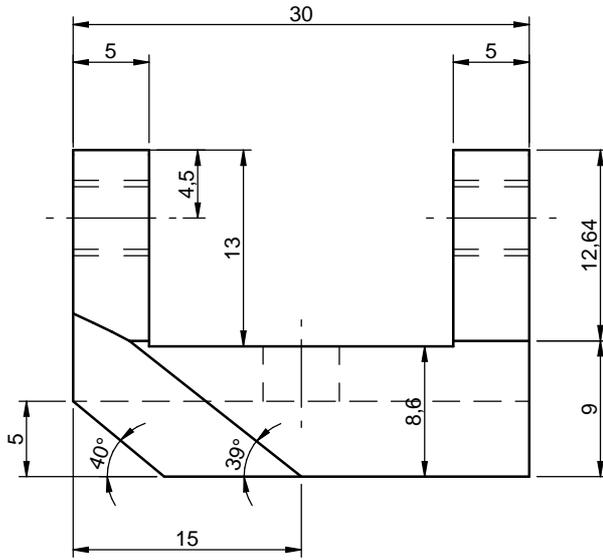
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	12x115x3,5	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Soporte Tapa 3	1:1	10.110572.00.12.03	$\Delta \pm 0.1 \text{ mm.}$	



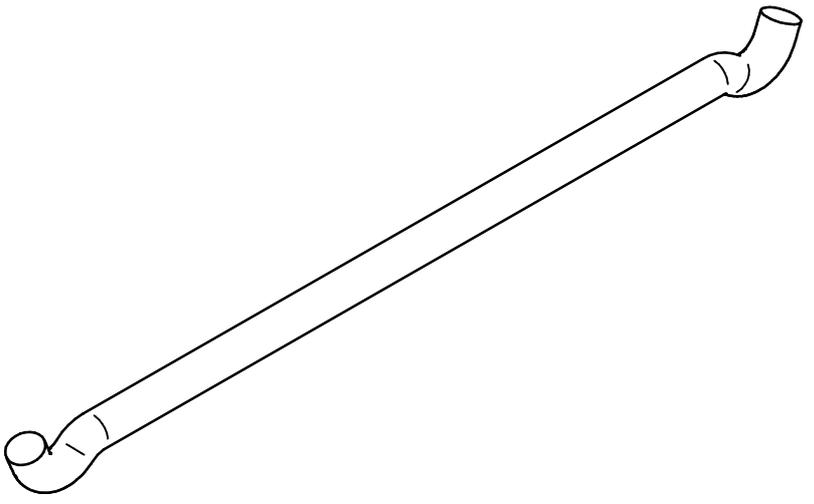
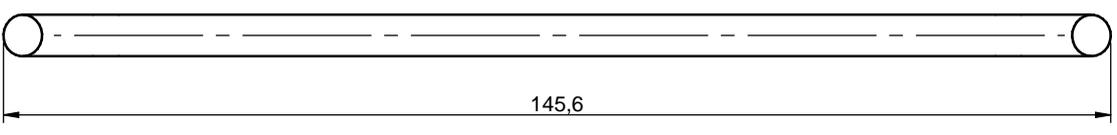
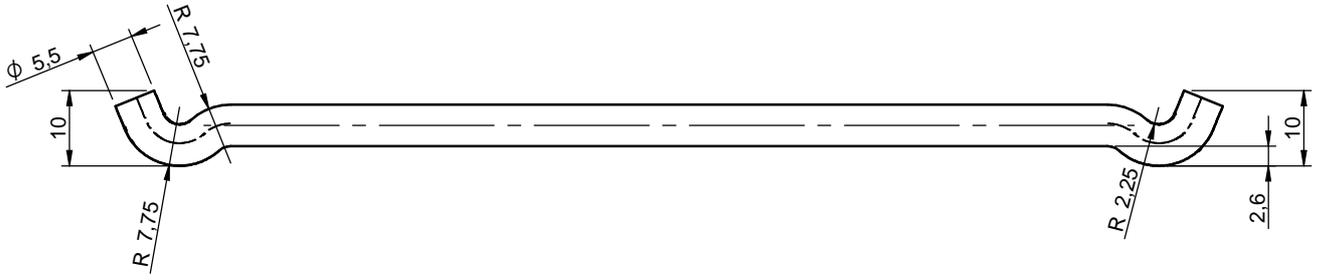
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	35X23X1,5	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Platina (Porta Balanza)	2:1	10.110572.00.13	$\Delta \pm 0.2 \text{ mm.}$	



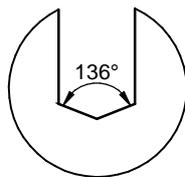
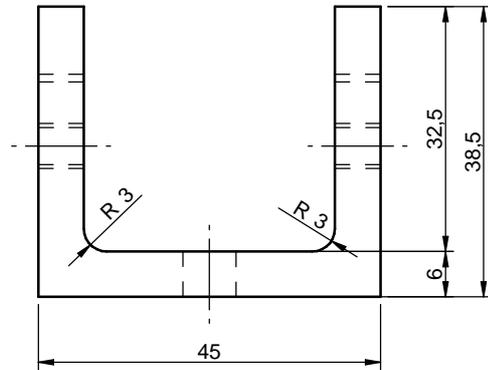
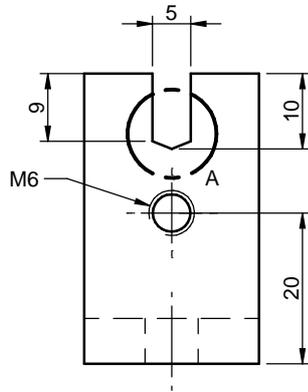
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Aluminio, 6061-T6	70x48x42	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Pivote	1:1	10.110572.00.14	Δ ±0.1 mm.	



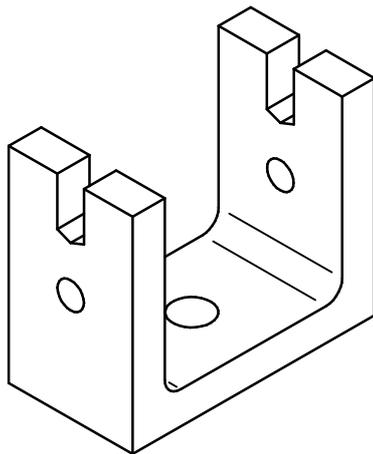
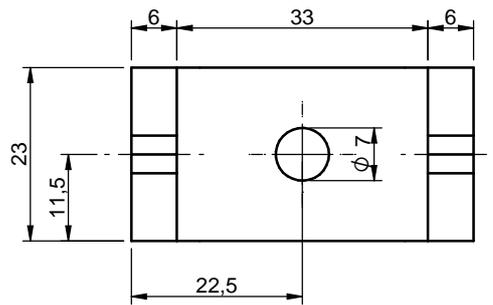
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Aluminio, 6061-T6	30x22x16	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Sostén de pivote	2:1	10.110572.00.15	Δ ±0.2 mm.	



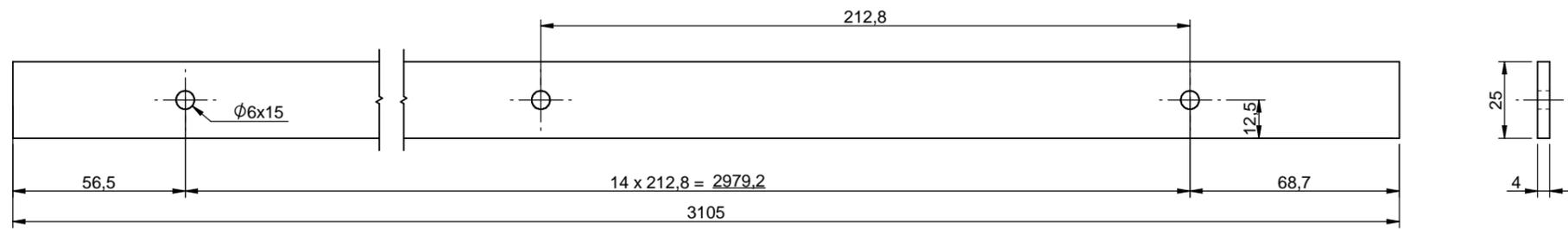
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	ACERO ASTM A36	DIMENSIONES BRUTAS:	Ø5,5x150
RECUBRIMIENTO:	N/A	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015	
		TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL
Sujeta motor	1:1	10.110572.00.16	Δ ±0.1 mm.		



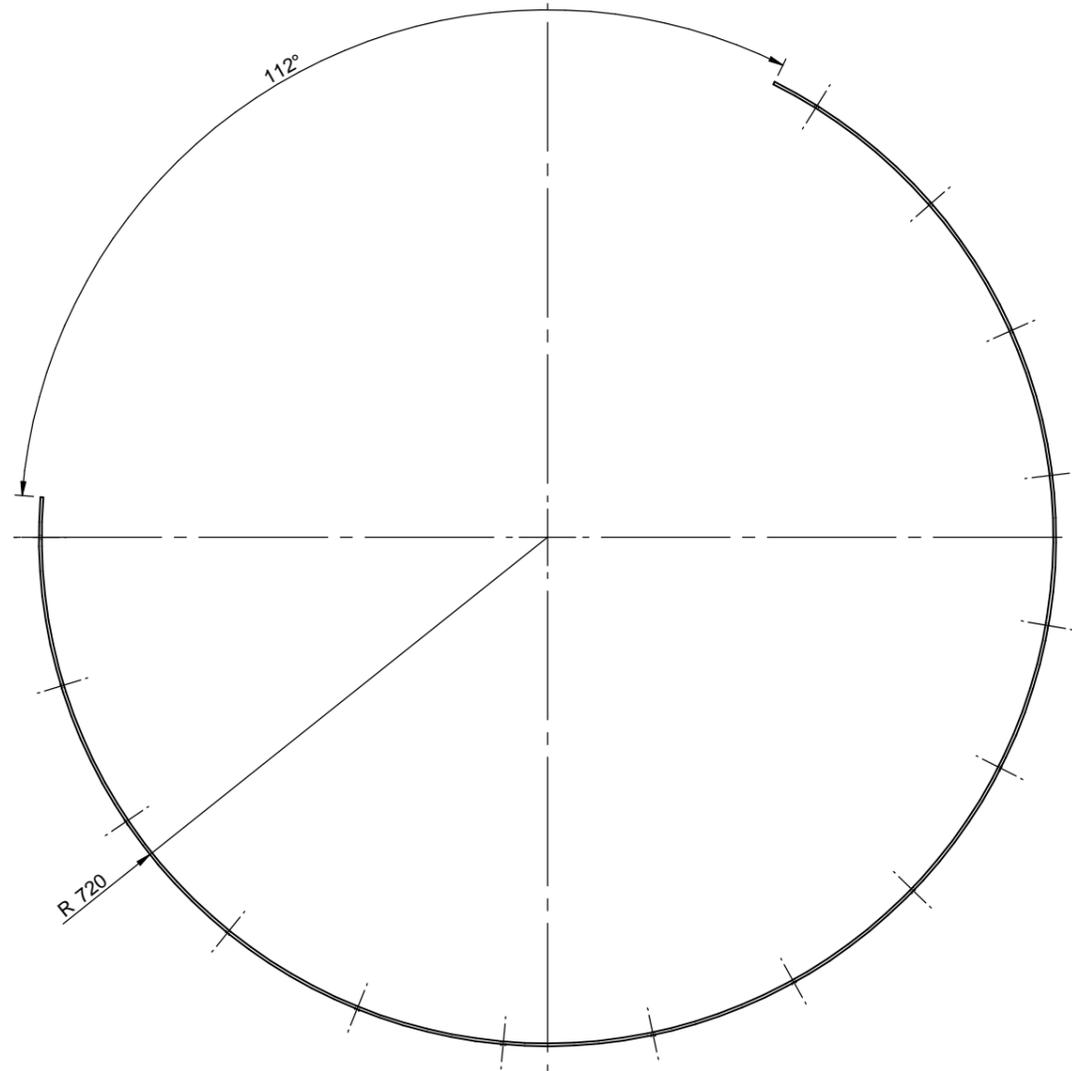
DETALLE A



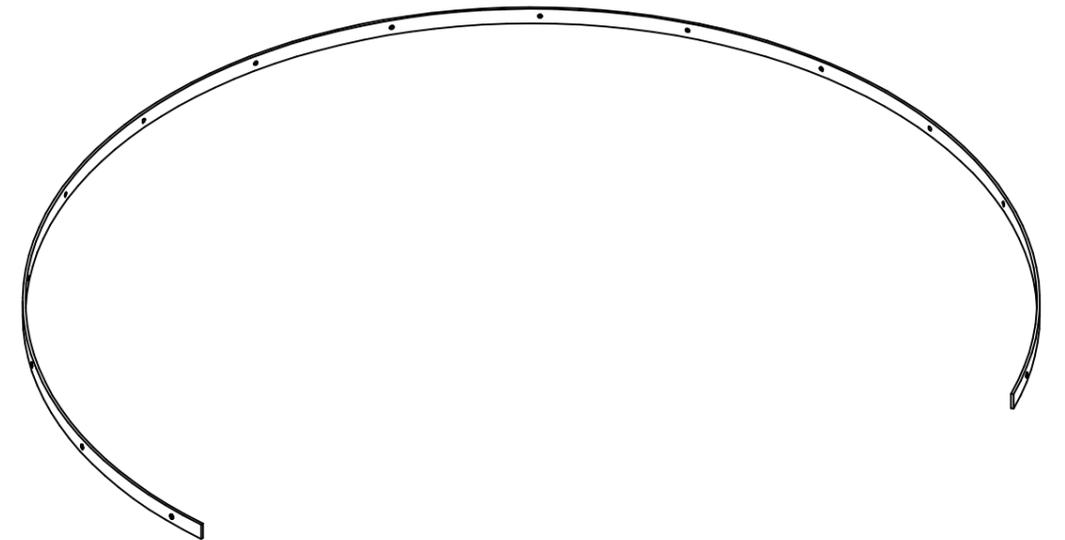
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Aluminio, 6061-T6	45x40x25	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Porta Balanza	1:1	10.110572.00.17	Δ ±0.1 mm.	



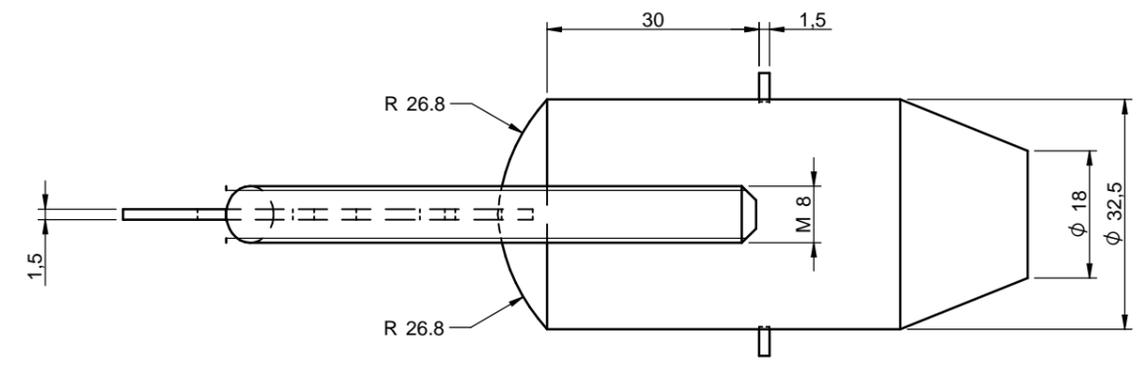
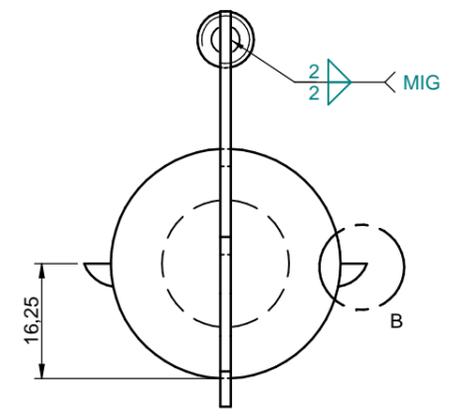
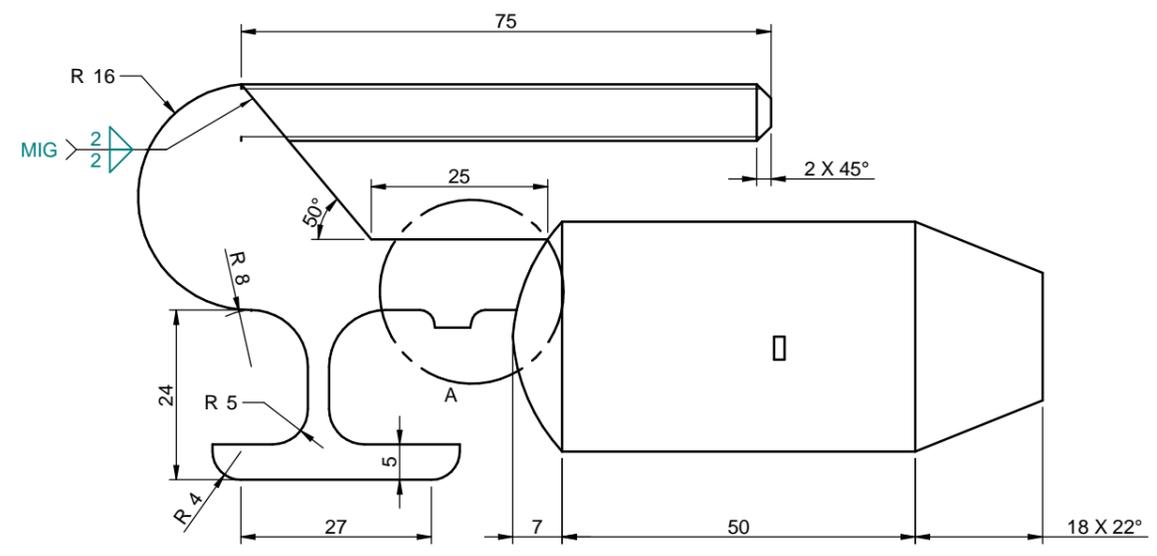
PLATINA REDONDEADA  
SIN DOBLAR  
ESC: 1:2



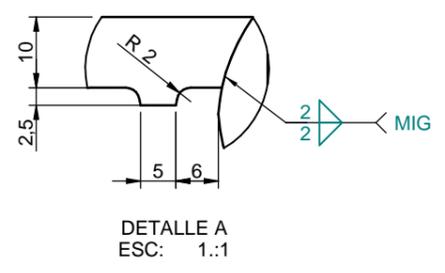
PLATINA REDONDEADA  
VAROLADA  
ESC: 1:10



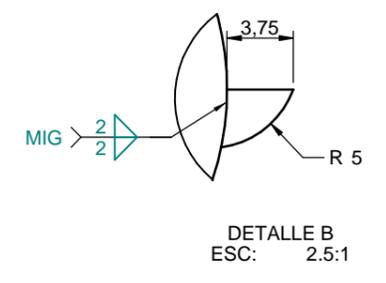
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero ASTM A36	DIMENSIONES BRUTAS:	25x4x3105		
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015			
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		UPS		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015	
TEMA:	Platina redondeada	ESCALA:	INDICADAS	CÓDIGO:	10.110572.00.18	TOL.GRAL:	Δ ±0.1 mm.



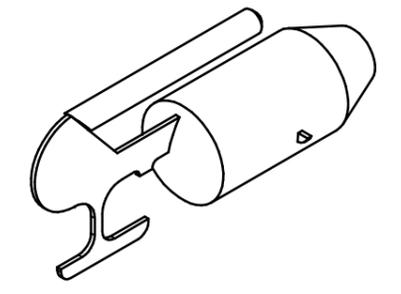
BALANZA  
ESC: 1:1



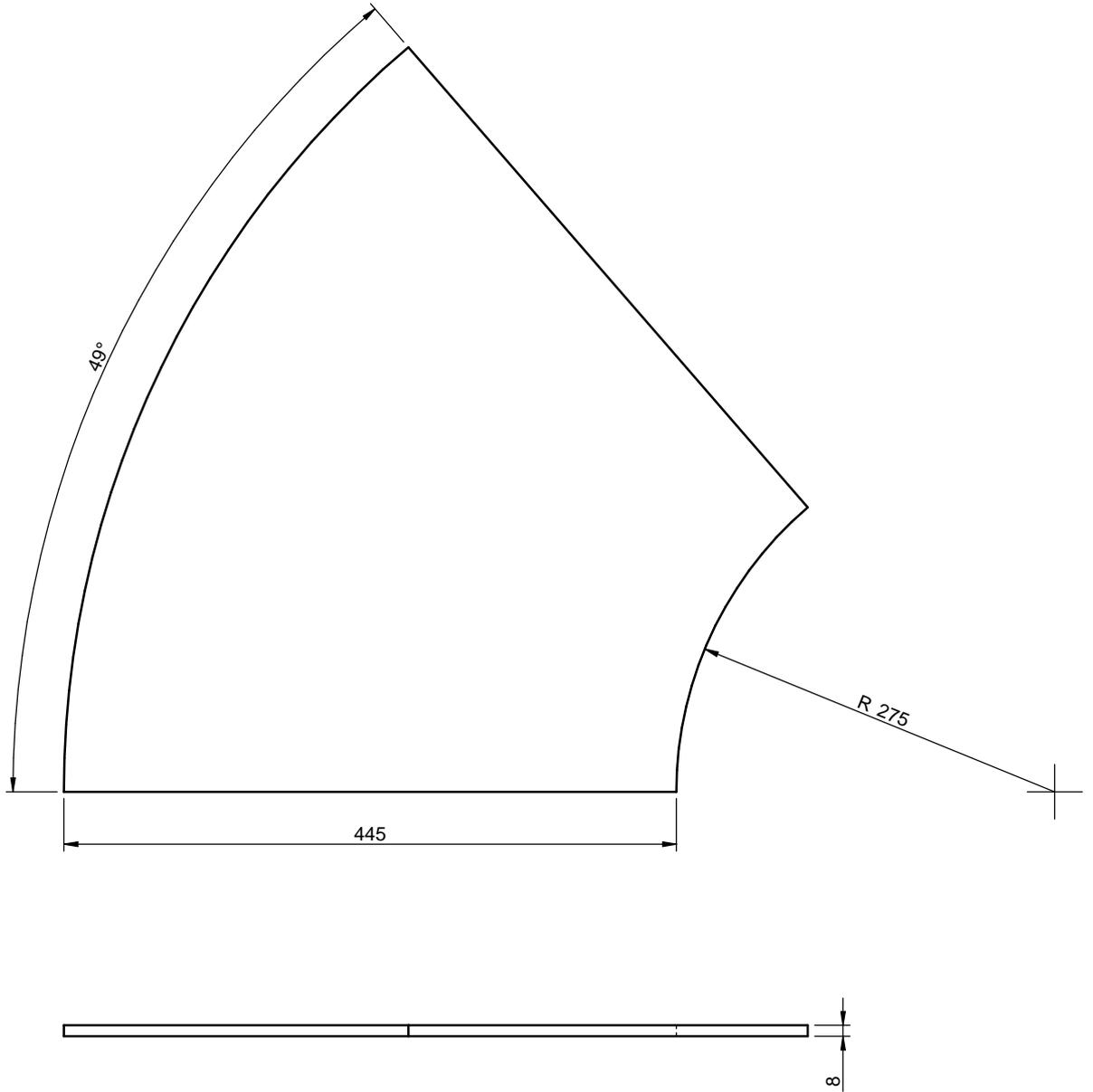
DETALLE A  
ESC: 1:1



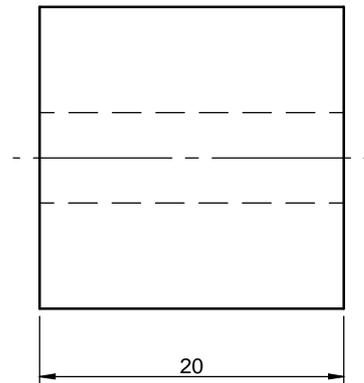
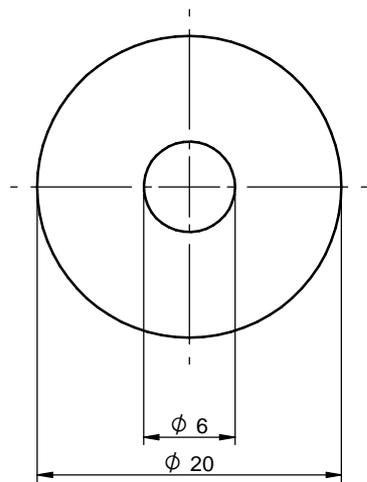
DETALLE B  
ESC: 2.5:1



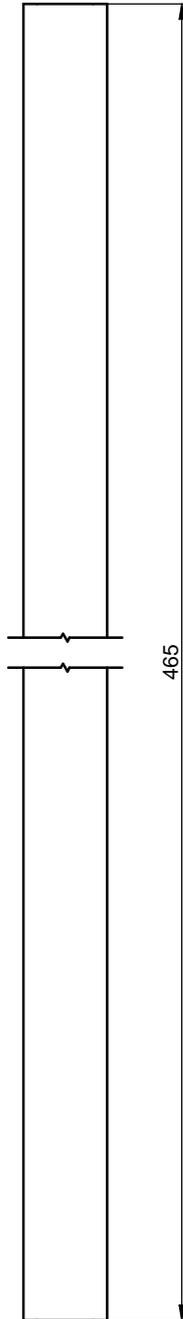
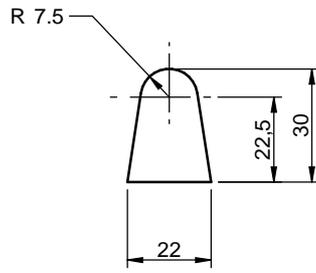
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero AISI 1018	DIMENSIONES BRUTAS:	N/A
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015	
TEMA:	Balanza	ESCALA:	INDICADAS	CÓDIGO:	10.110572.00.19
				TOL.GRAL	Δ ±0.1 mm.



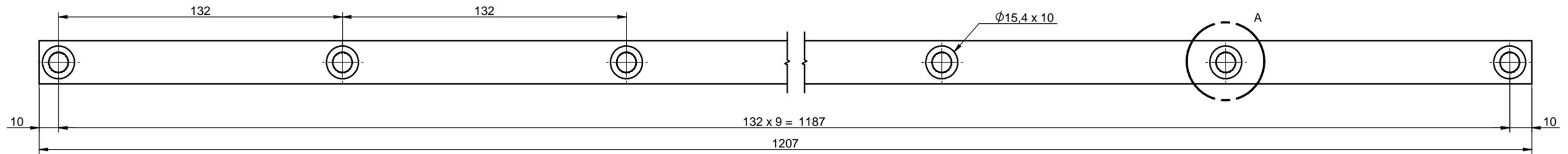
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Cuerina	Madera aglomerada	545x540x8	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	UPS	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Bandeja	1:5	10.110572.00.20	$\Delta \pm 0.5$ mm.	



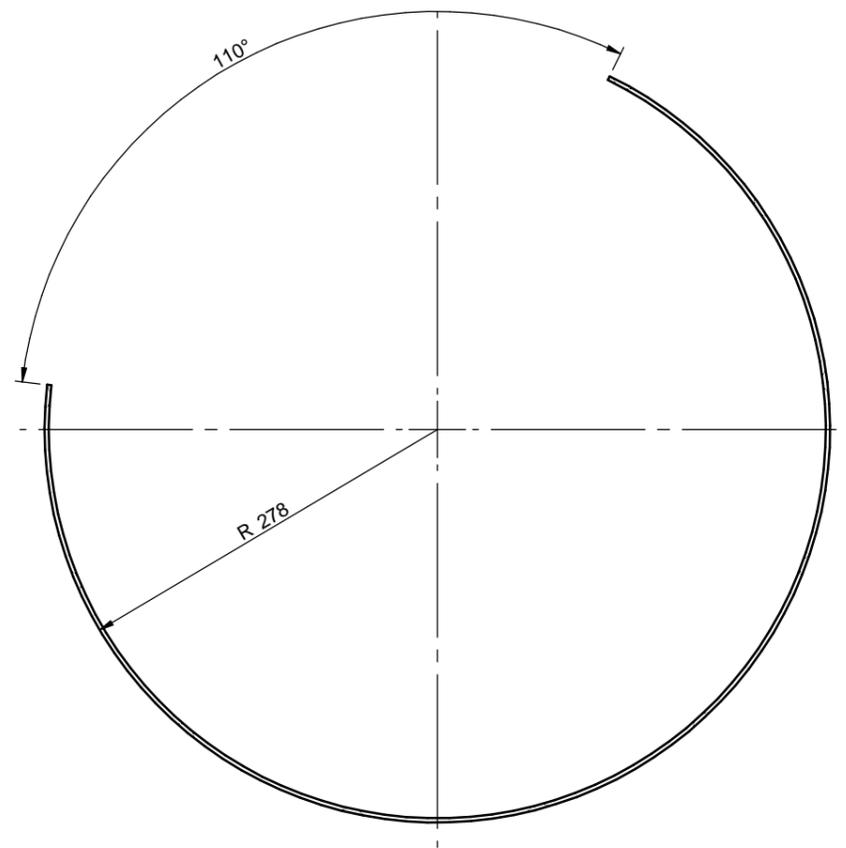
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	N/A	Plástico ABS , mediano impacto	Ø5,5x20	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Separador	2:1	10.110572.00.21	Δ ±0.1 mm.	



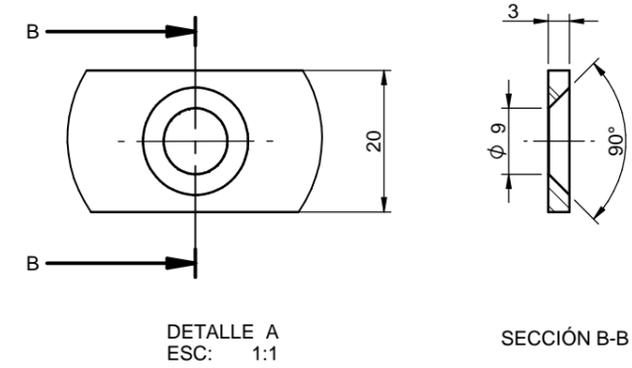
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Cuerina	Madera	465x30x22	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
División bandejas	1:2	10.110572.00.22	$\Delta \pm 0.5 \text{ mm.}$	



PLATINA B  
SIN DOBLAR  
ESC: 1:2

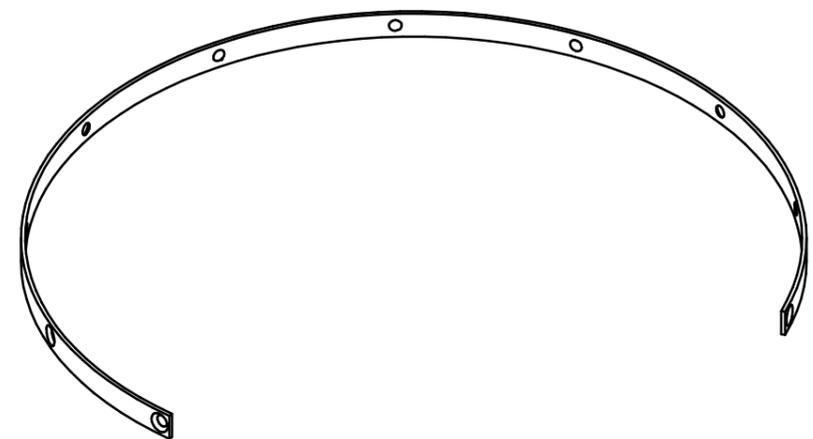


PLATINA B  
VAROLADA  
ESC: 1:5



DETALLE A  
ESC: 1:1

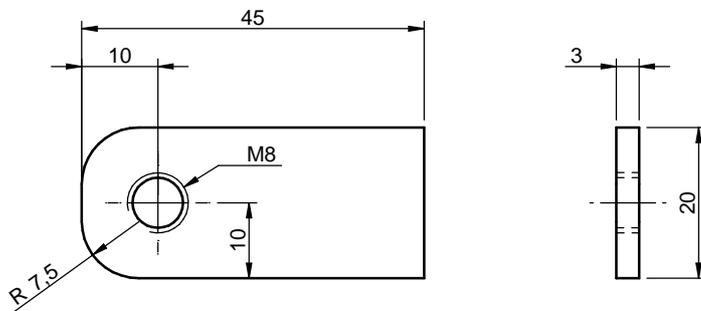
SECCIÓN B-B



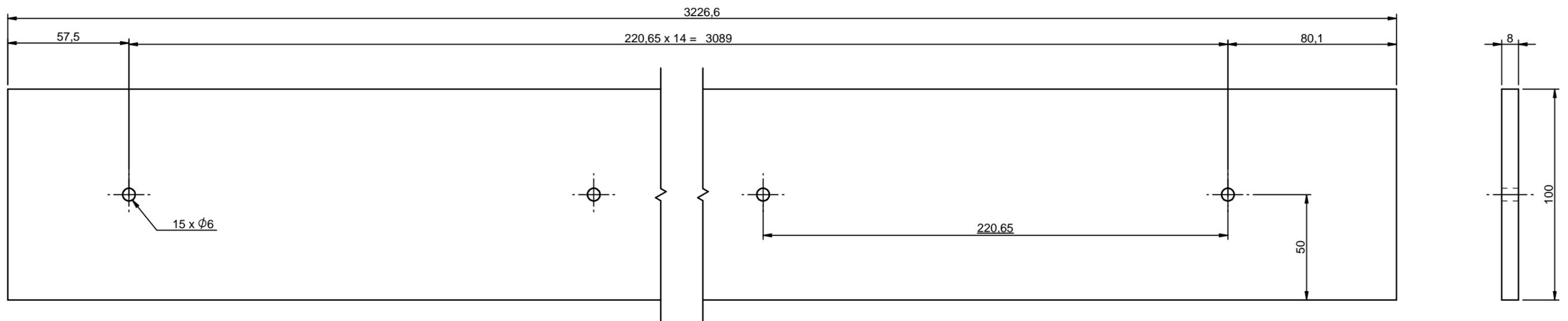
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero ASTM A36	DIMENSIONES BRUTAS:	1210x20x3	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015	
TEMA:	Platina B	ESCALA:	INDICADAS	DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
				CÓDIGO:	10.110572.00.23	TOL. GRAL
						$\Delta \pm 0.1$ mm.

CARRERA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA

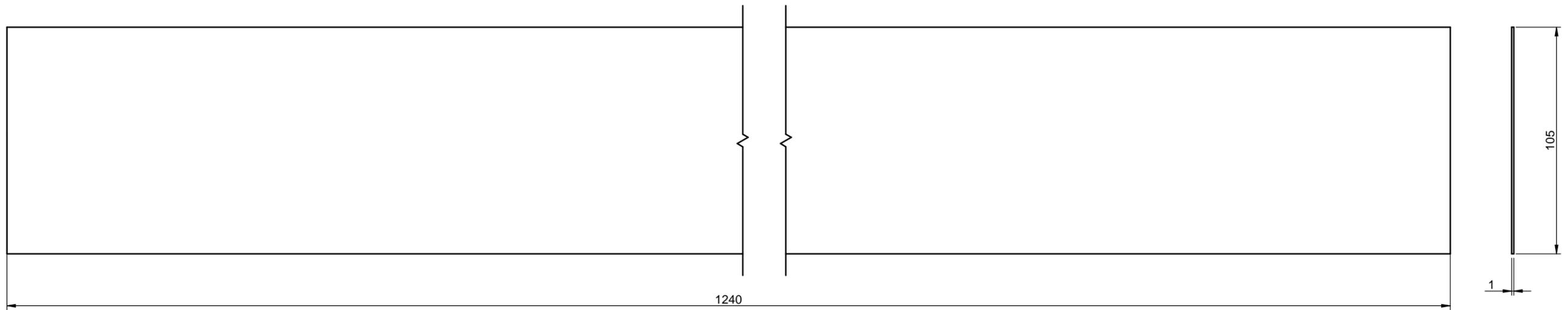
UPS



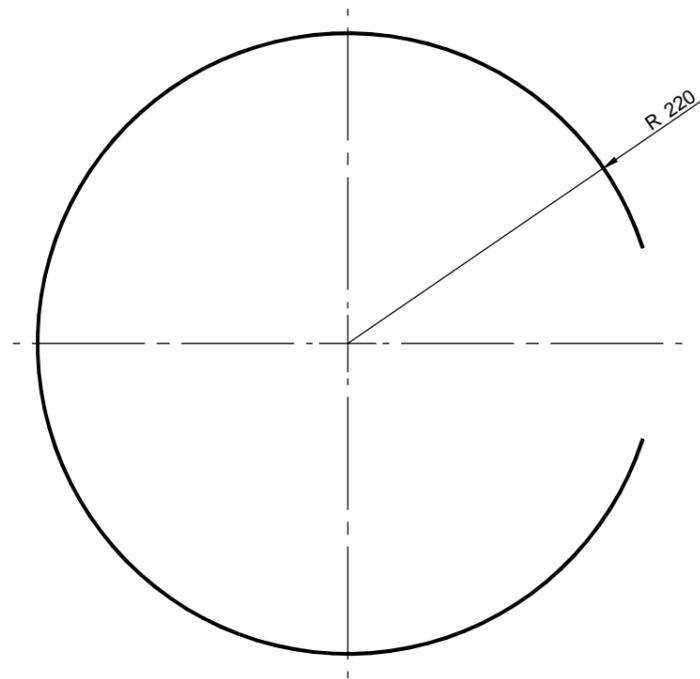
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	45x20x3
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL
Platina A	1:1	10.110572.00.24	$\Delta \pm 0.1 \text{ mm.}$



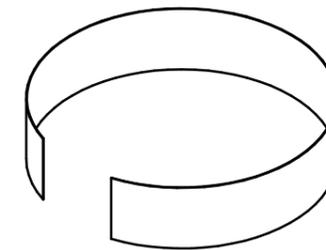
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Madera aglomerada	DIMENSIONES BRUTAS:	3226,6x100x8		
RECUBRIMIENTO:	Cuerina	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015		
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>UPS</b>		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015	
TEMA:	Retención externa	ESCALA:	1:2	CÓDIGO:	10.110572.00.25	TOL. GRAL	$\Delta \pm 0.5$ mm.



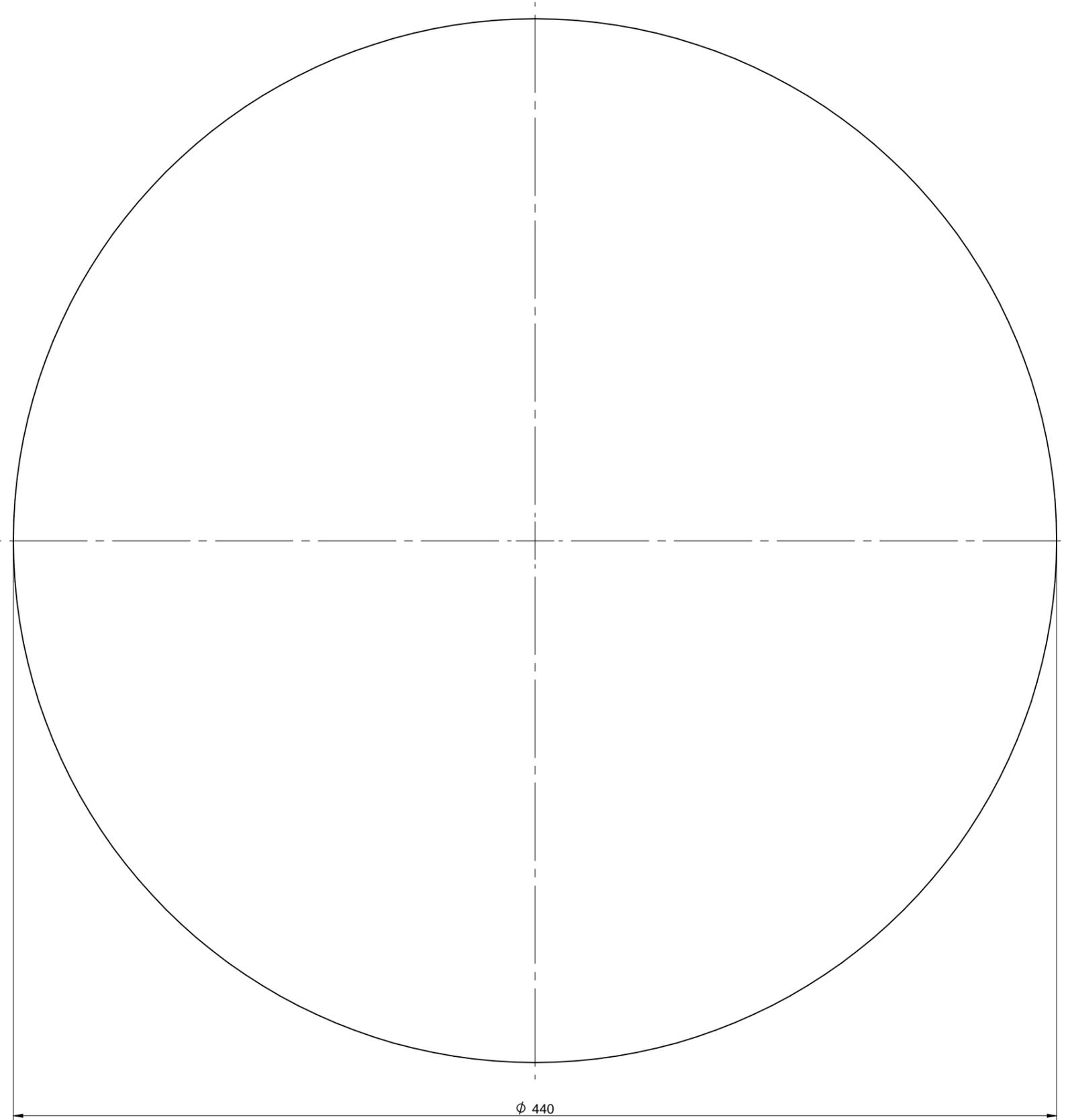
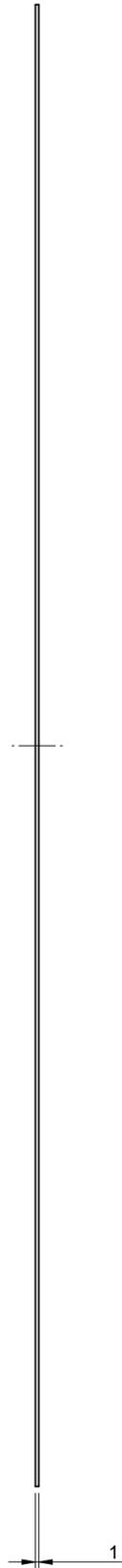
PLACA EXTENDIDA  
ESC: 1:2



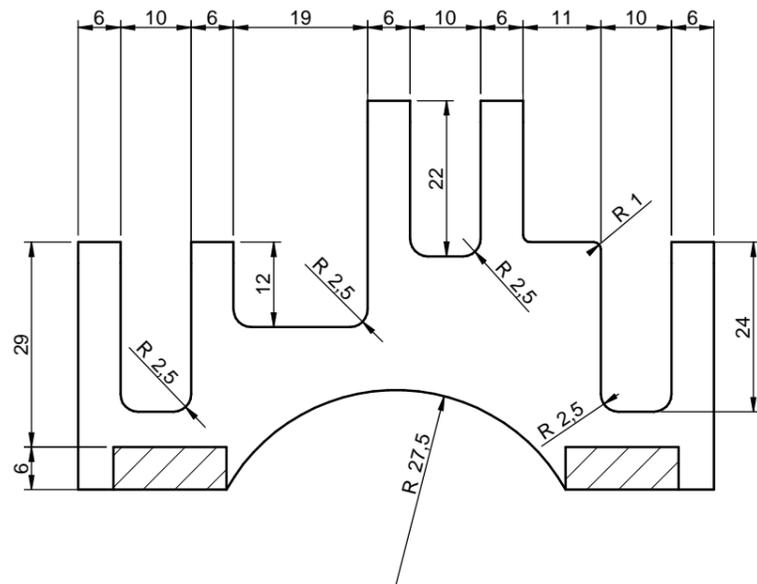
PLACA VAROLADA  
ESC: 1:5



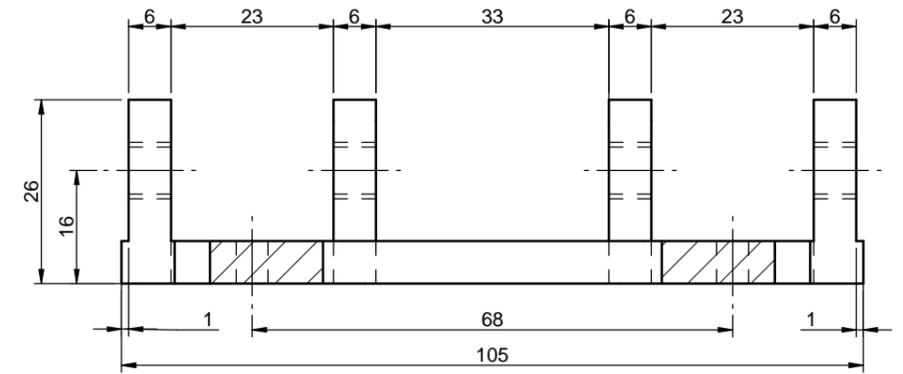
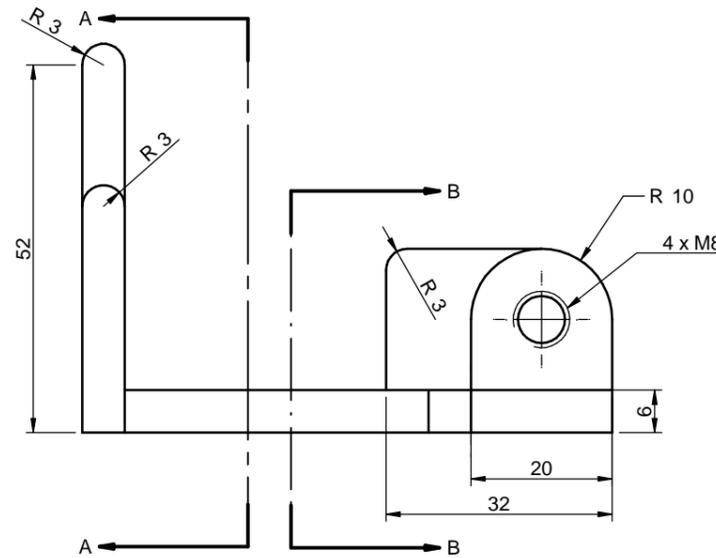
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:		
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	1240x105x1		
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
			DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
			REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	Placa rolada	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
		INDICADAS	10.110572.00.26	Δ ±0.5 mm.	



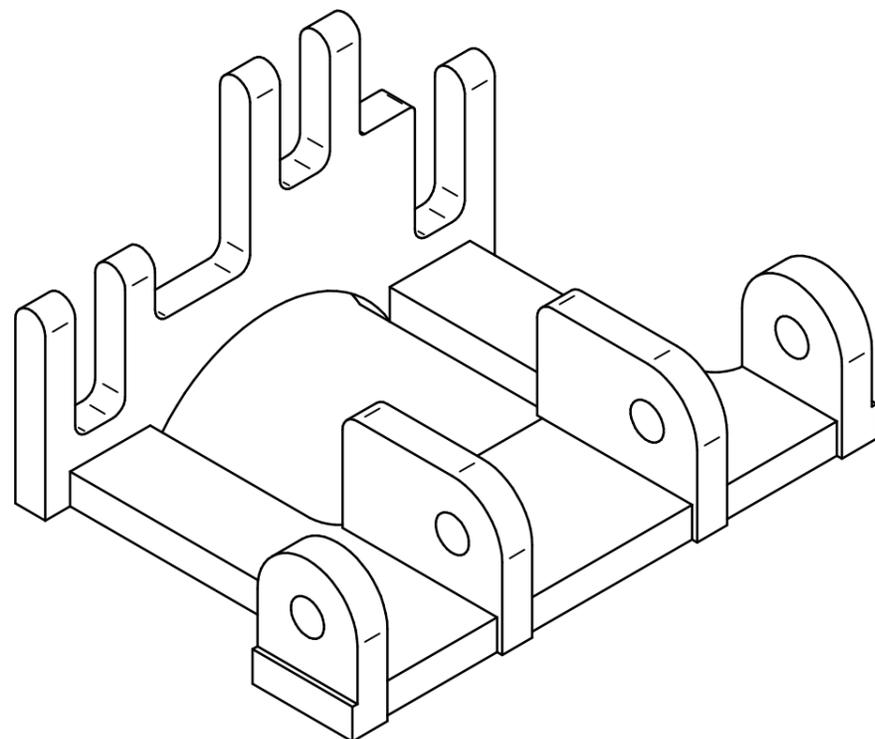
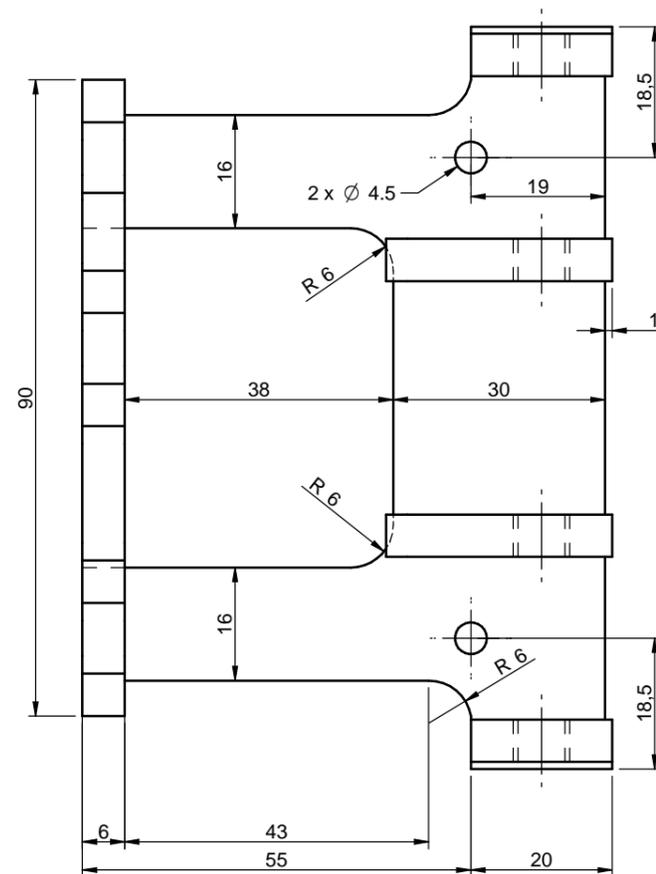
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:		
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	Ø440x1		
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
			DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
			REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL		
Placa redonda	1:5	10.110572.00.27	Δ ±0.25 mm.		



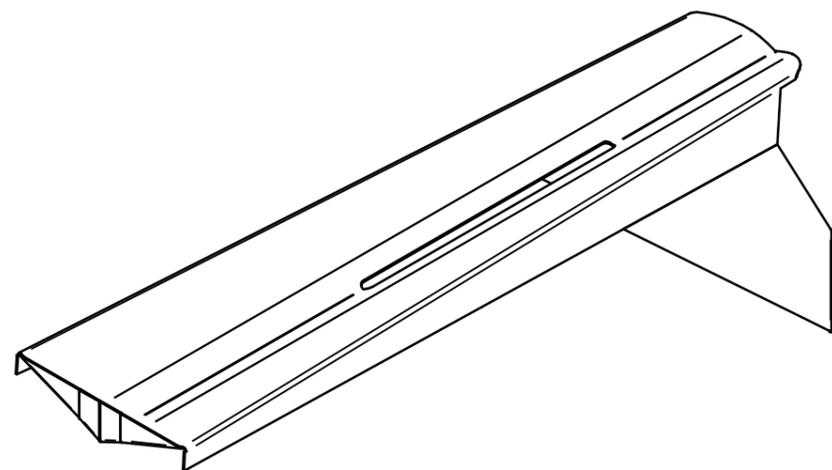
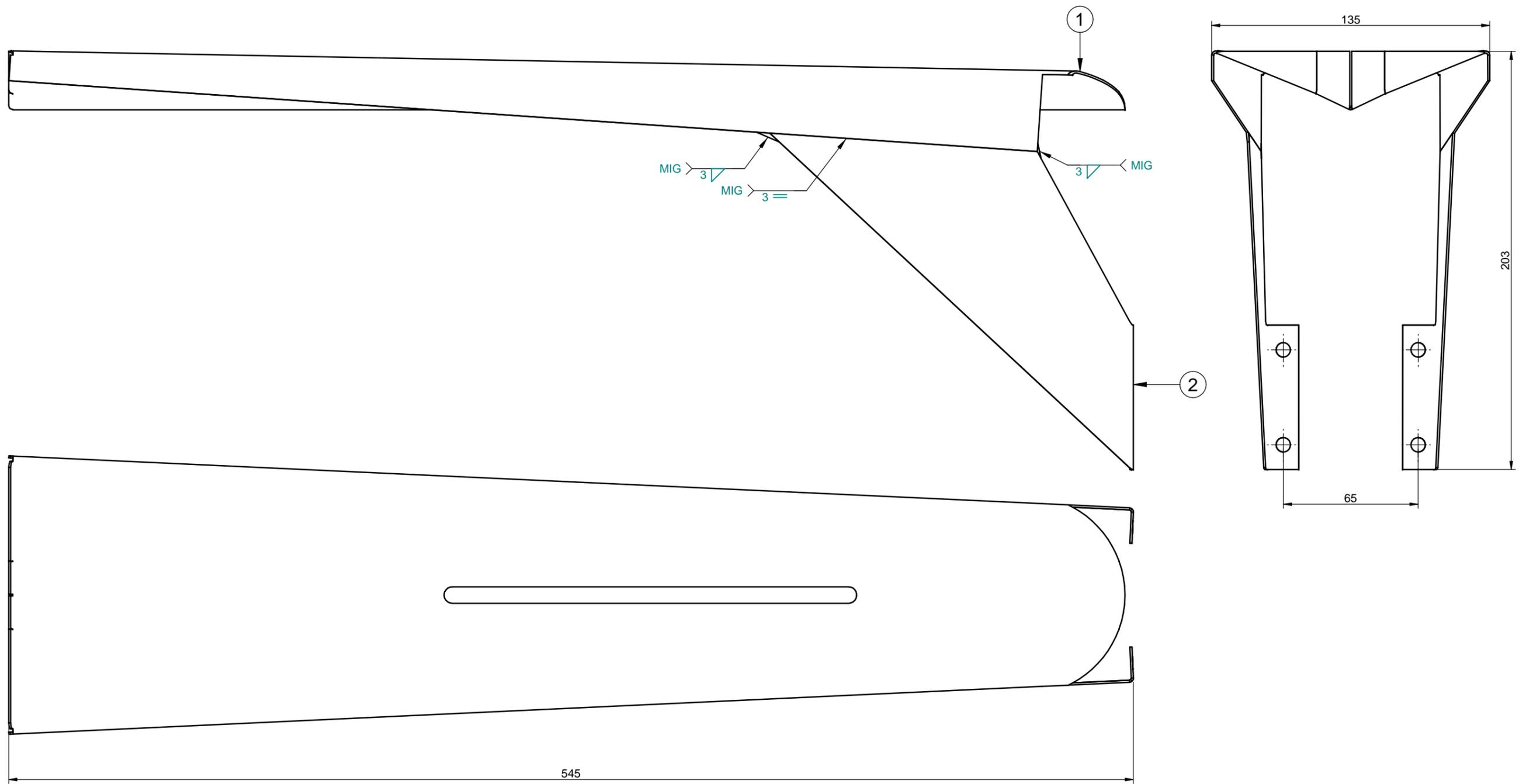
CORTE A-A



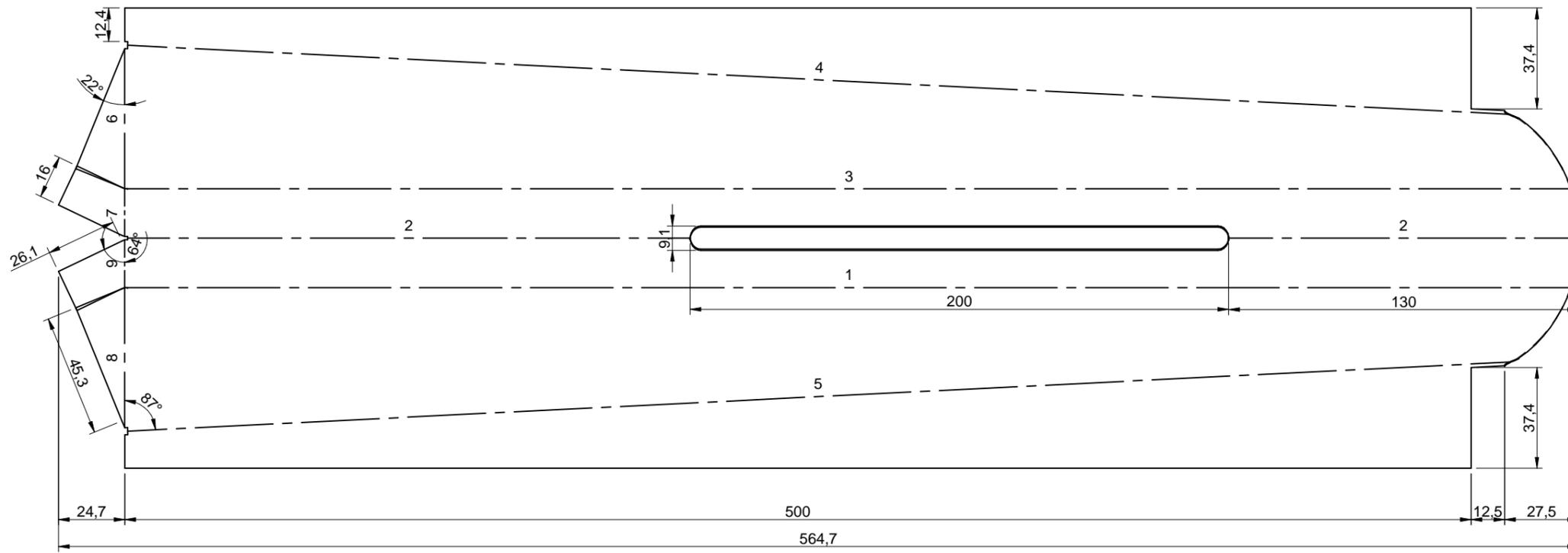
CORTE B-B



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:		
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero de Fundición Tipo 40	105x75x55		
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>					
				DIS POR: DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				DIB POR: DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
TEMA:	Porta Varillas	REV POR: ING. FABIO OBANDO	25/04/2015		
ESCALA:	1:1	CÓDIGO:	TOL.GRAL		
		10.110572.00.28	Δ ±0.2 mm.		



2	Soporte bandeja entrada	2	10.110572.00.29.02	Acero ASTM A36	161x192x1	
1	Bandeja de entrada	1	10.110572.00.29.01	Acero ASTM A36	565x171x1	
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	NORMA	MATERIAL	DIM. BRUTAS	OBSERVACIONES
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b> <b>UPS</b>				DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:			ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Bandeja entrada			1:2	10.110572.00.29		Δ ±0.5 mm.



BANDEJA DE ENTRADA  
SIN DOBLAR  
ESC: 1:2

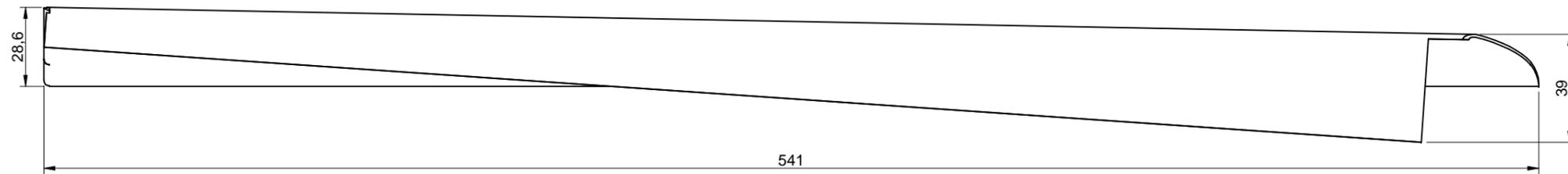
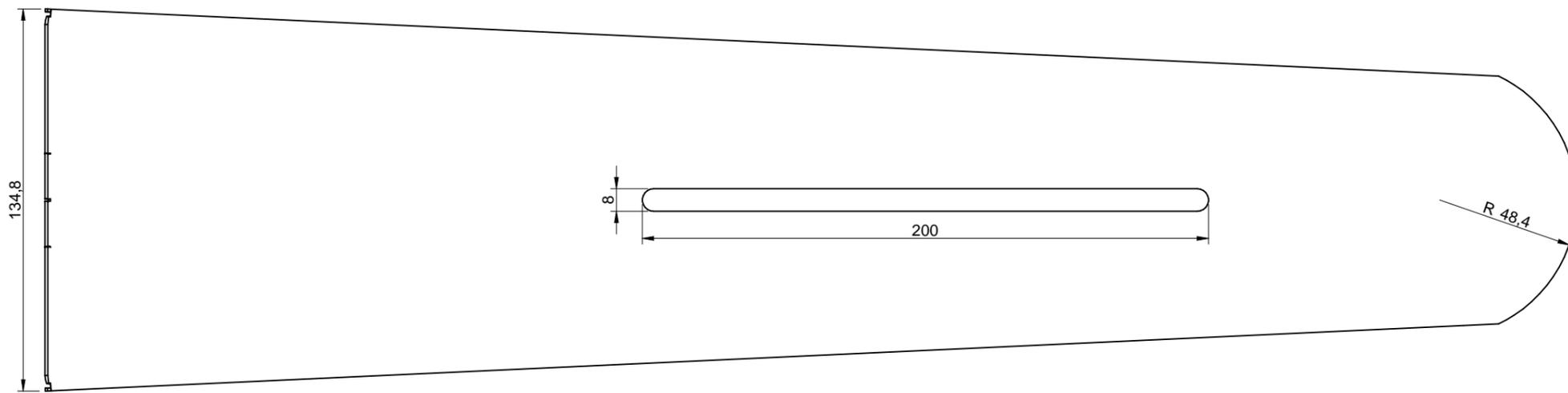
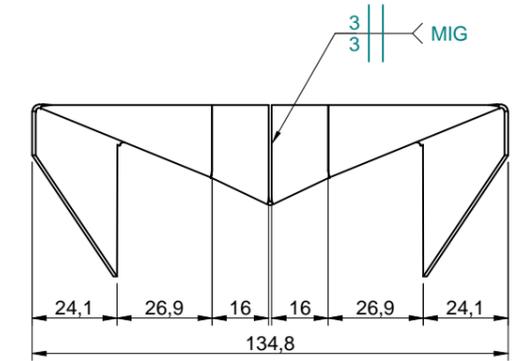


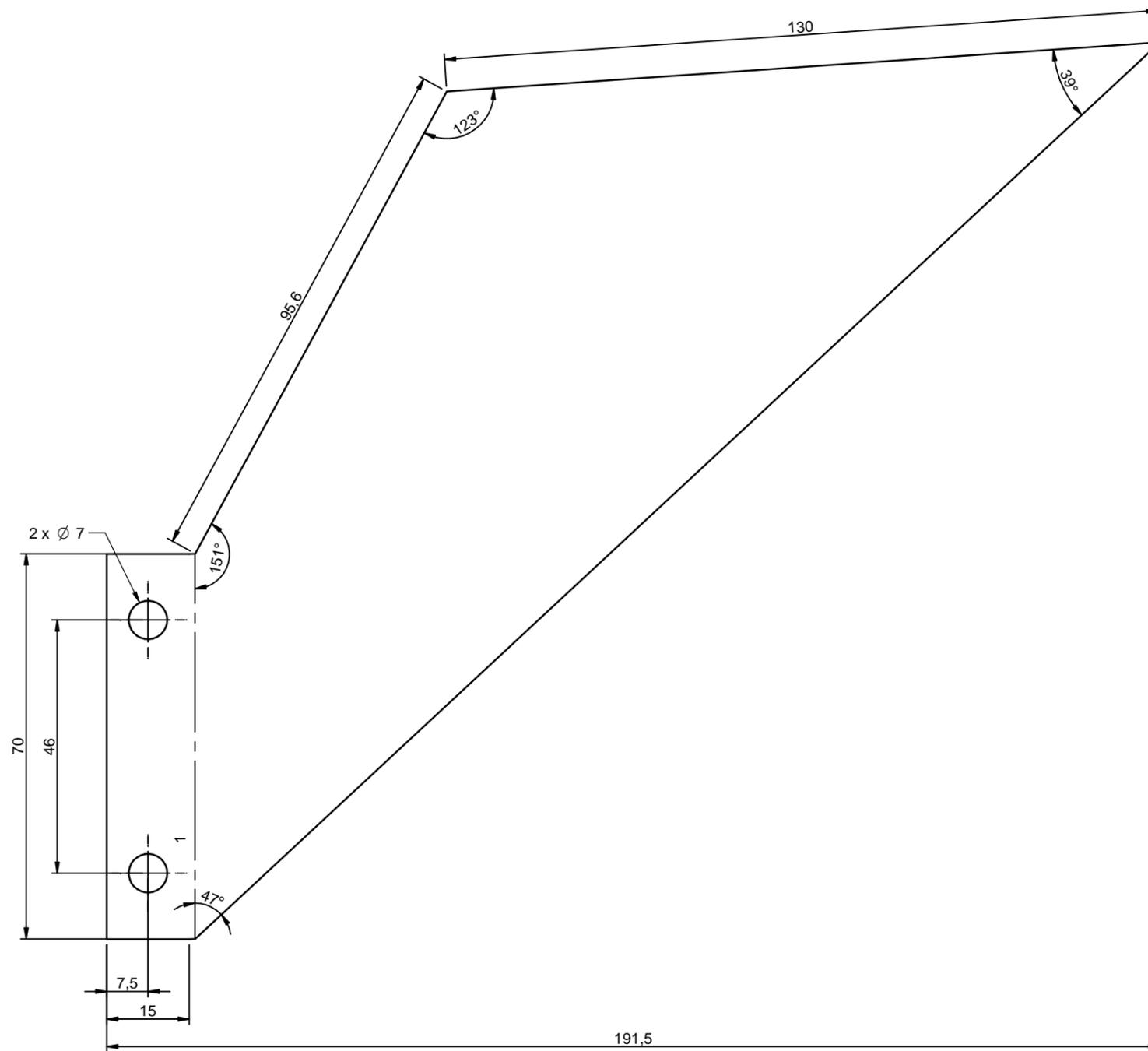
TABLA DE DOBLECES BANDEJA DE ENTRADA			
Secuencia	Ángulo	Dirección	Ángulo Incluido
1	3,35 deg	Down	176,65 deg
2	51,06 deg	Up	128,94 deg
3	3,35 deg	Down	176,65 deg
4	112,18 deg	Down	67,82 deg
5	112,18 deg	Down	67,82 deg
6	90,00 deg	Up	90,00 deg
7	90,00 deg	Up	90,00 deg
8	90,00 deg	Up	90,00 deg
9	90,00 deg	Up	90,00 deg



BANDEJA DE ENTRADA  
DOBLADA  
ESC: 1:2

TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero ASTM A36	DIMENSIONES BRUTAS:	565x171x1	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética / cuerina	DIS POR: DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015		
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		DIB POR: DIEGO ENRÍQUEZ		25/04/2015		
		REV POR: ING. FABIO OBANDO		25/04/2015		
TEMA:	Bandeja de entrada	ESCALA:	1:2	CÓDIGO:	10.110572.00.29.01	
					TOL.GRAL	Δ ±0.25 mm.

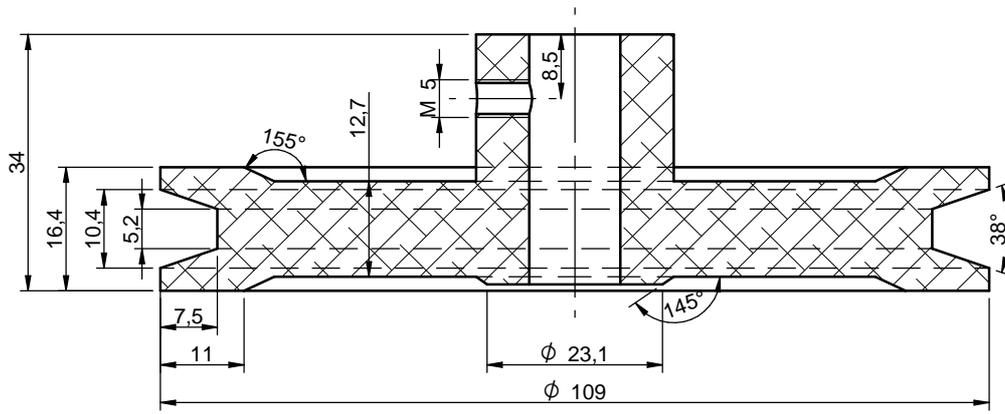
**UPS**



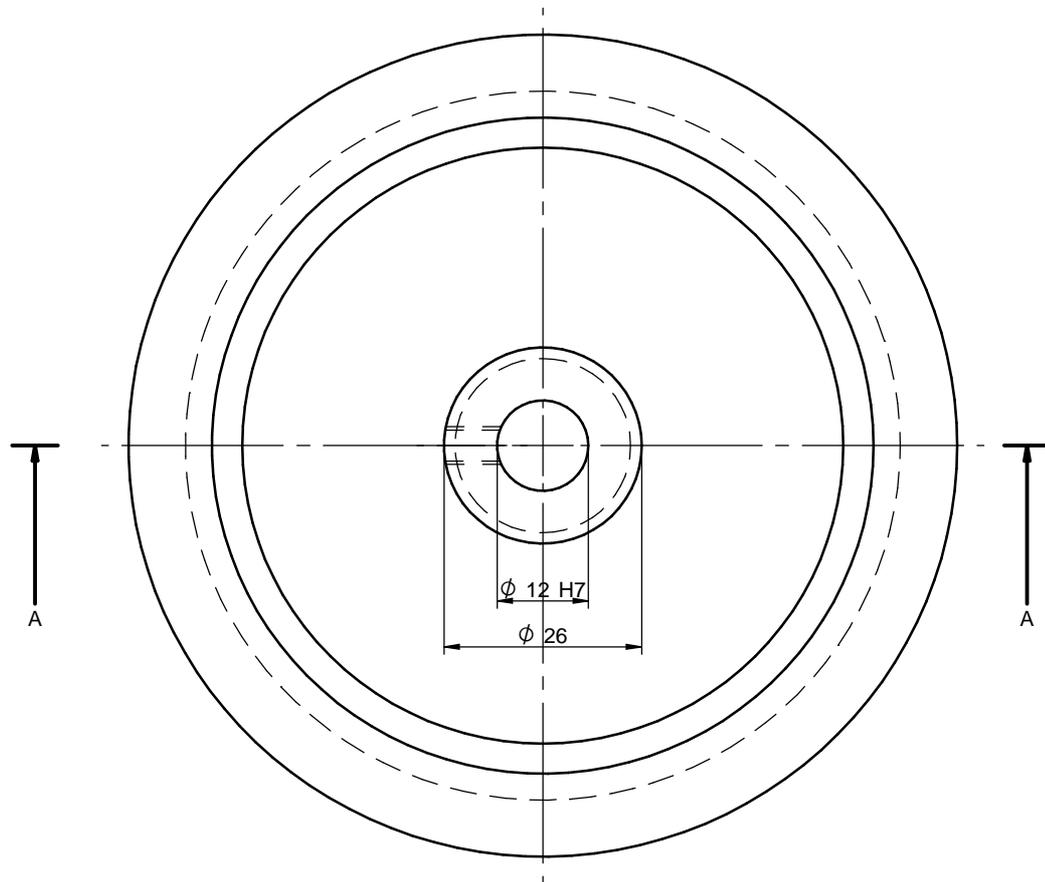
SOPORTE BANDEJA  
DE ENTRADA  
ESC: 1:2

TABLA DE DOBLECES SOPORTE BANDEJA DE ENTRADAS		
Secuencia	Radio	Ángulo
1	1,00 mm	90,00 deg

TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	Acero ASTM A36	DIMENSIONES BRUTAS:	192x163x1		
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015			
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		UPS		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015	
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015	
TEMA:	Soporte bandeja entrada	ESCALA:	1:2	CÓDIGO:	10.110572.00.29.02	TOL.GRAL	Δ ±0.25 mm.



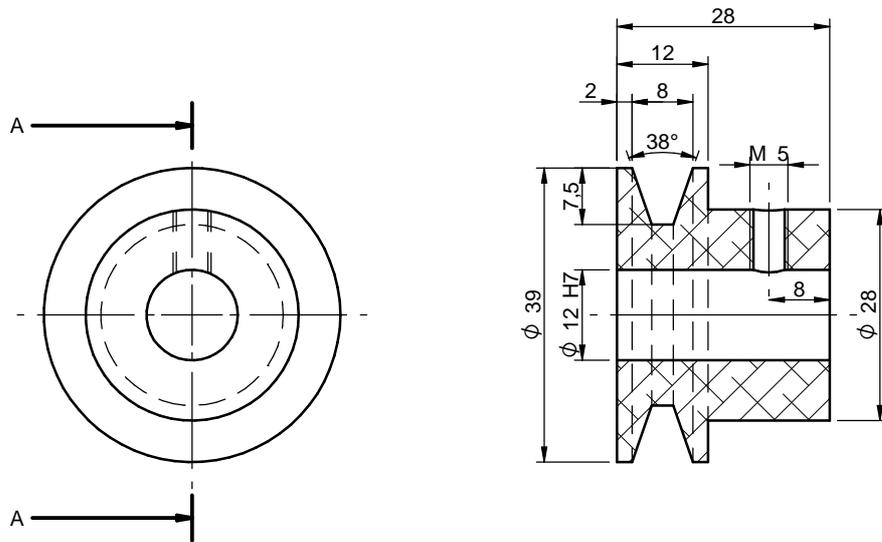
CORTE A-A



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:			
RECUBRIMIENTO:	N/A	Aluminio, 6061-T6	Ø109x34			
TEMA:	Polea mayor	ESCALA:	CÓDIGO:	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
				REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
		1:1	10.110572.00.30	TOL.GRAL	Δ ±0.1 mm.	

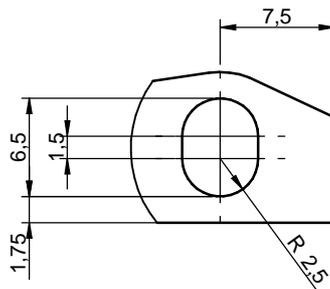
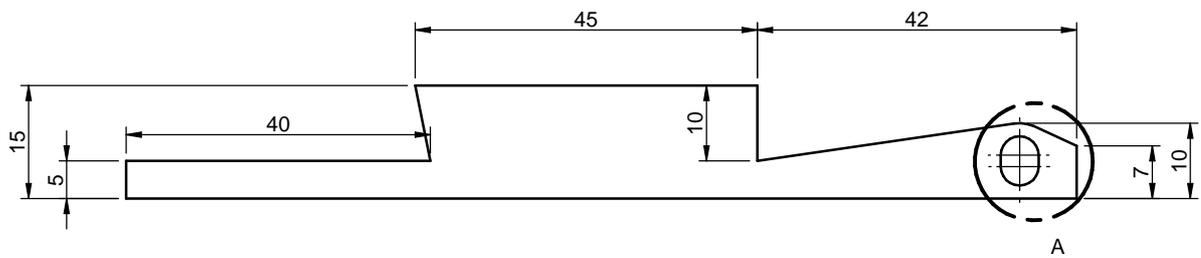
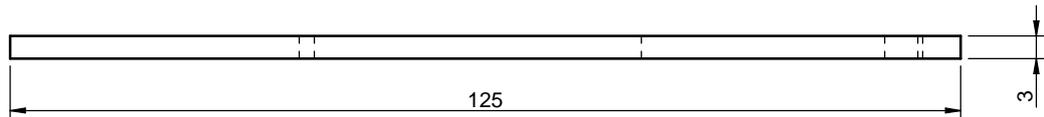
CARRERA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA

UPS



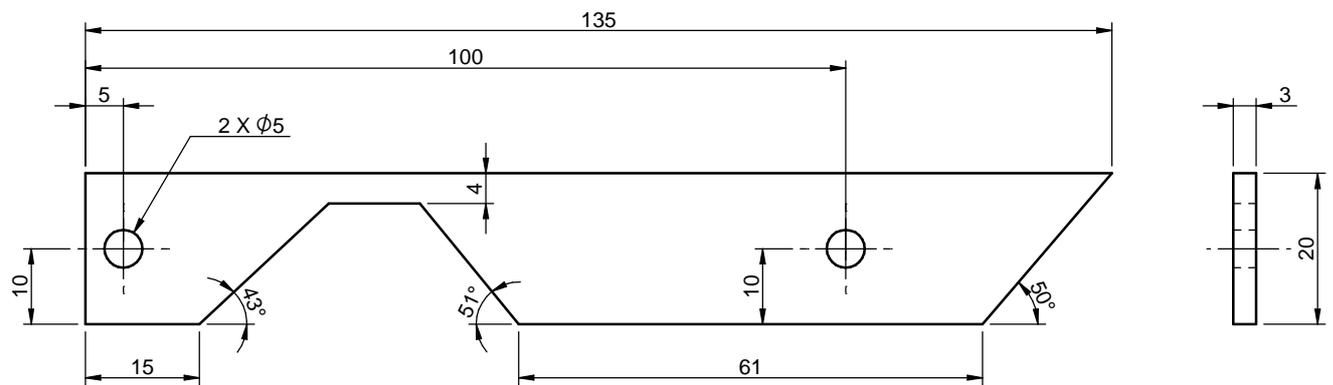
CORTE A-A

TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	N/A	Aluminio, 6061-T6	Ø39x28
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL
Polea menor	1:1	10.110572.00.31	Δ ±0.1 mm.

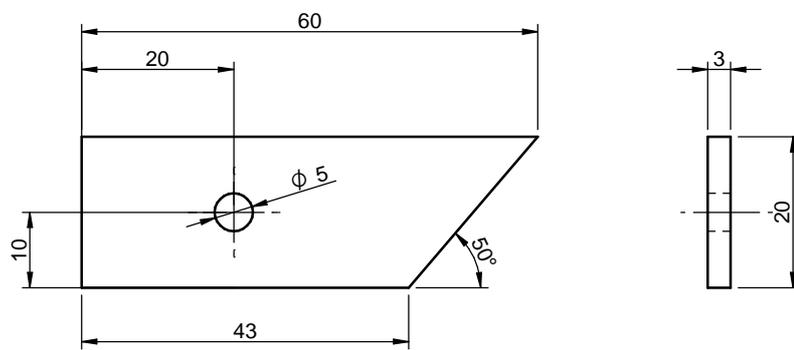


DETALLE A

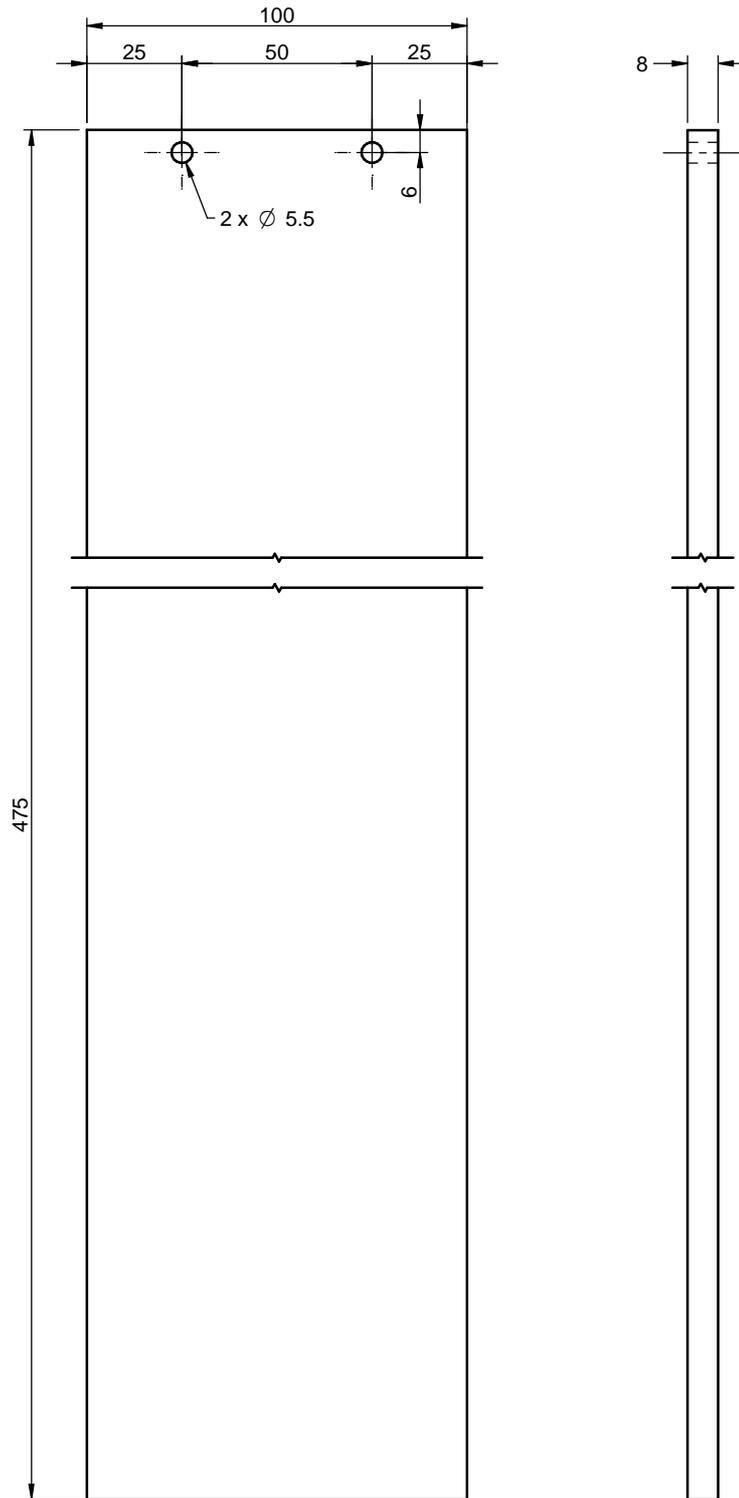
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	125x25x3	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Platina 1	1:1	10.110572.00.32	$\Delta \pm 0.2$ mm.	



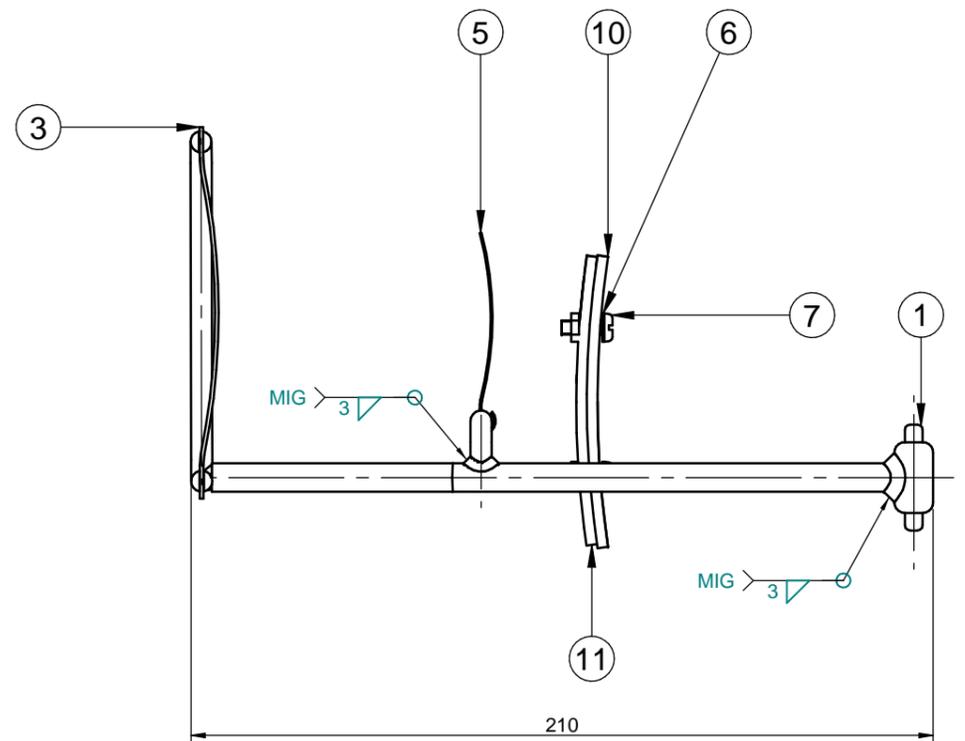
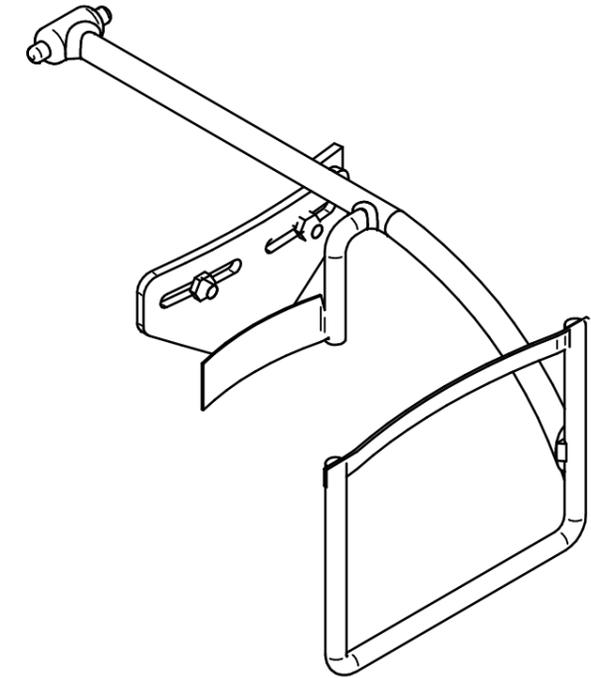
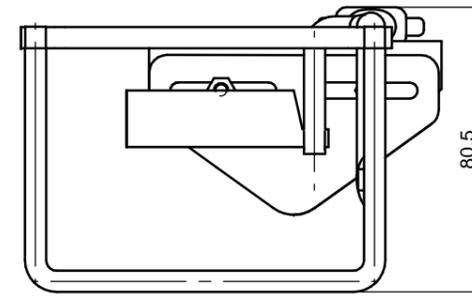
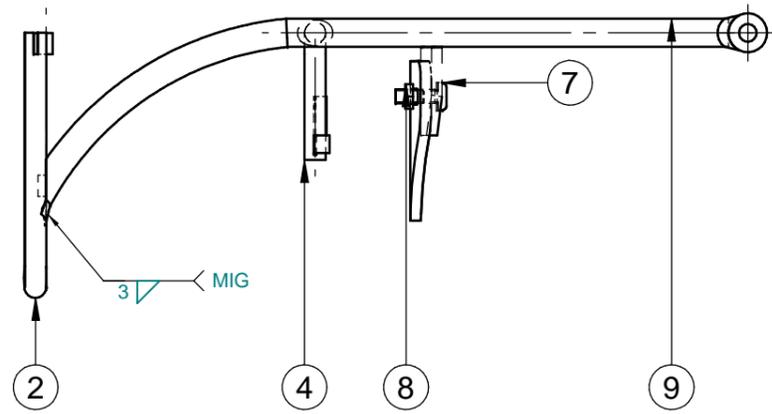
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	135x20x3	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Platina 2	1:1	10.110572.00.33	$\Delta \pm 0.2$ mm.	



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	60x20x3
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL
Platina 3	1:1	10.110572.00.34	$\Delta \pm 0.2 \text{ mm.}$



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Cuerina	Madera aglomerada	475x100x8	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Retención externa 2	1:2	10.110572.00.35	Δ ±0.5 mm.	



11	Triángulo	1	10.110572.00.36.08	Madera	82x50x3	
10	Placa curvada	1	10.110572.00.36.07	Acero ASTM A36	82x25x3	
9	Varilla retén	1	10.110572.00.36.06	Acero AISI 1018	Ø8x215	
8	Tuerca hexagonal ISO 4036 -	2		Acero	M4	Normalizado
7	Tornillo ISO 1580 - M4x12	2		Acero	M4x12	Normalizado
6	Arandela ISO 7092 - 4	2		Acero	M4	Normalizado
5	Platina 2 (Varilla Sostén)	1	10.110572.00.36.05	Aluminio, 6061-T6	65,5x16x0,5	
4	Varilla pequeña	1	10.110572.00.36.04	Acero AISI 1018	Ø6x45	
3	Platina 1 (Varilla Sostén)	1	10.110572.00.36.03	Aluminio, 6061-T6	105x6x1	
2	Varilla retén 2	1	10.110572.00.36.02	Acero AISI 1018	Ø6x260	
1	Pin final	1	10.110572.00.36.01	Acero AISI 1018	Ø11x30	
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	NORMA	MATERIAL	DIMENSIONES	OBSERVACIONES

CARRERA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA

UPS

DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015

TEMA:

Varilla Sostén (total)

ESCALA:

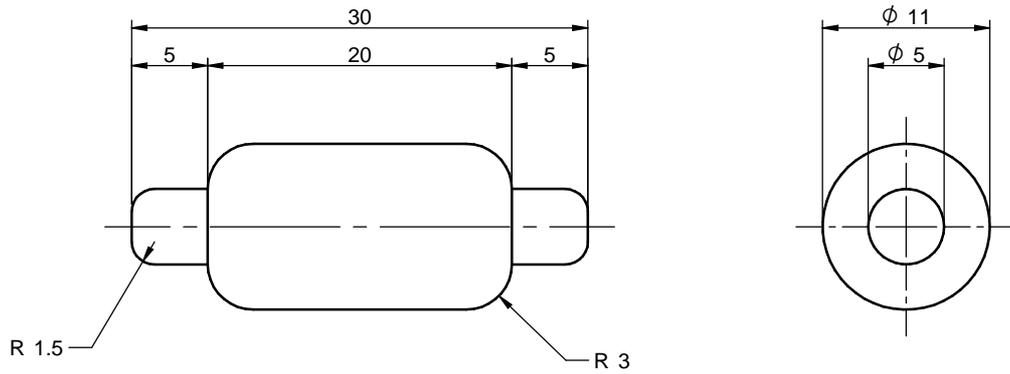
1:2

CÓDIGO:

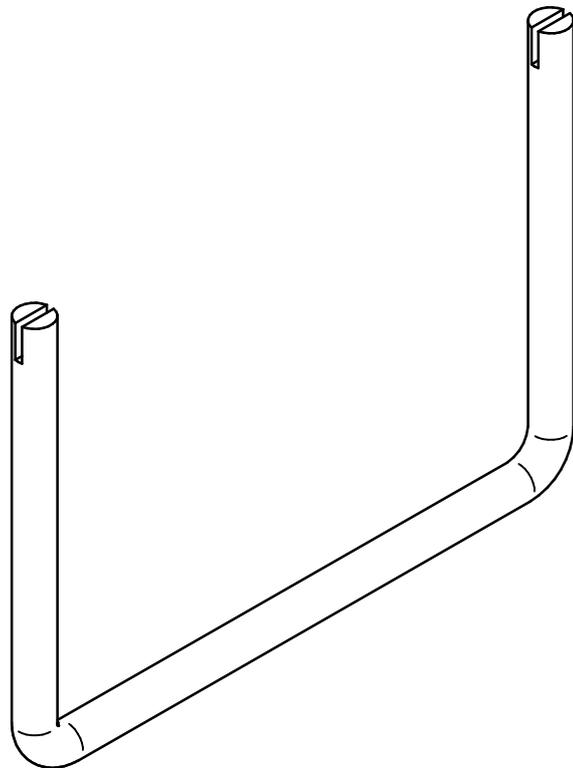
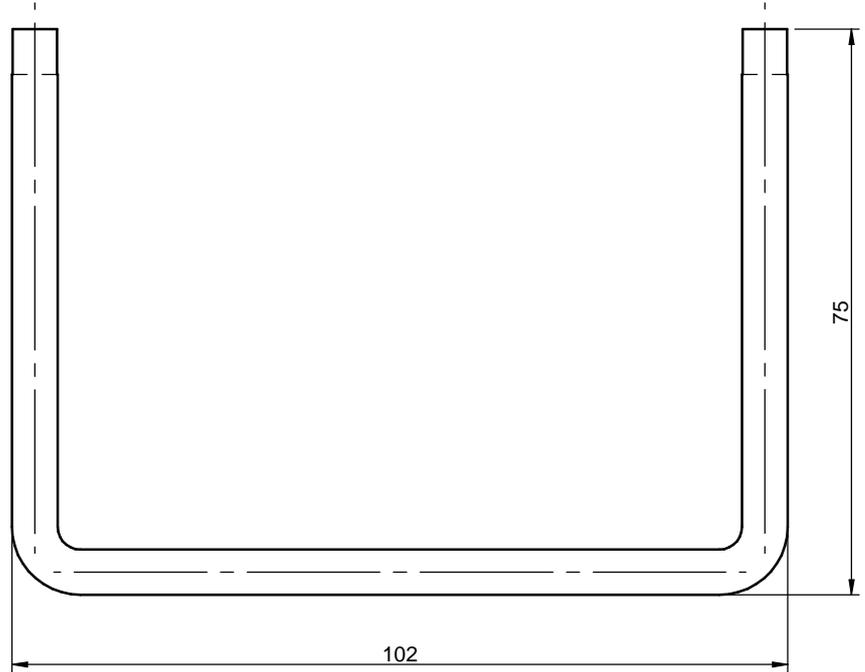
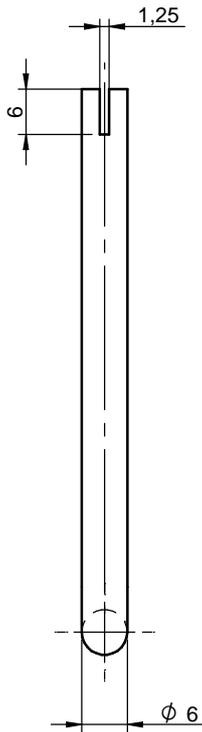
10.110572.00.36

TOL.GRAL

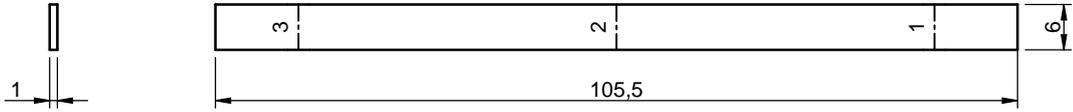
Δ ±0.1 mm.



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero AISI 1018	Ø11x30	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Pin final	2:1	10.110572.00.36.01	Δ ±0.1 mm.	

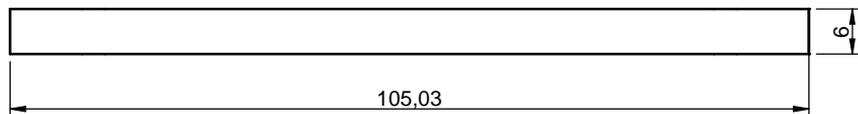
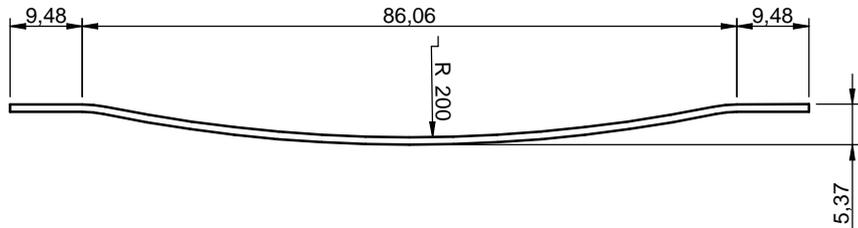


TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero AISI 1018	Ø 6x260	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Varilla retén 2	1:1	10.110572.00.36.02	Δ ±0.1 mm.	



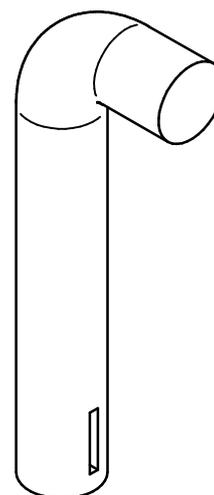
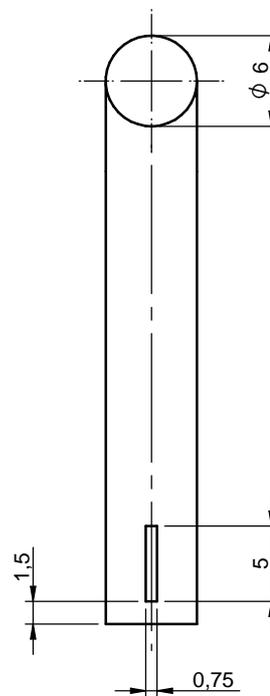
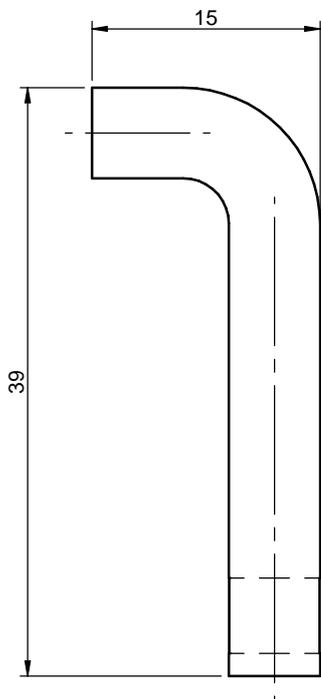
PLATINA 1  
ESC: 1:1

TABLA DE DOBLECES PLATINA 1			
DOBLEZ	RADIO	ÁNGULO	ÁNGULO INCL.
1	14,00 mm	11,55 deg	168,45 deg
2	200,00 mm	23,10 deg	156,90 deg
3	14,00 mm	11,44 deg	168,56 deg

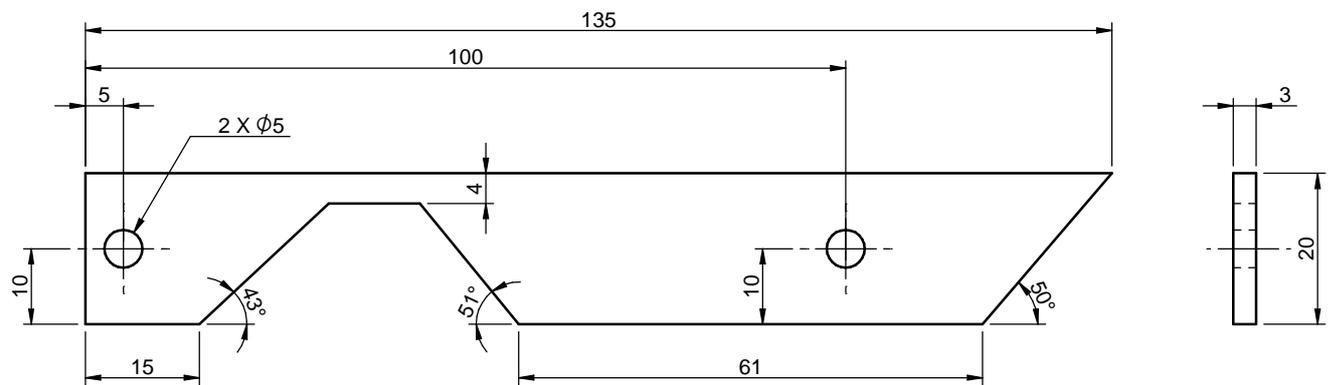


PLATINA 1  
(DOBLADA)  
ESC: 1:1

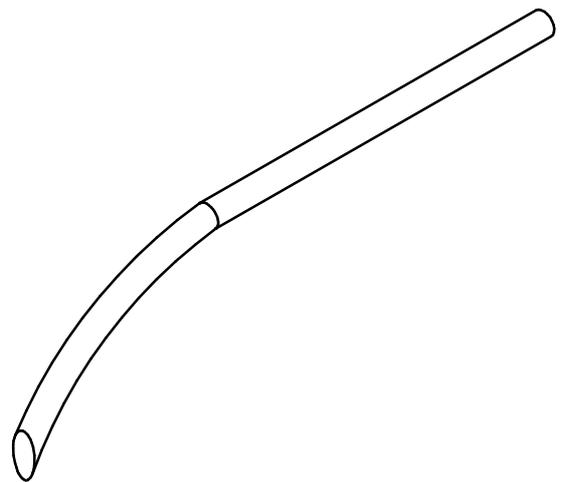
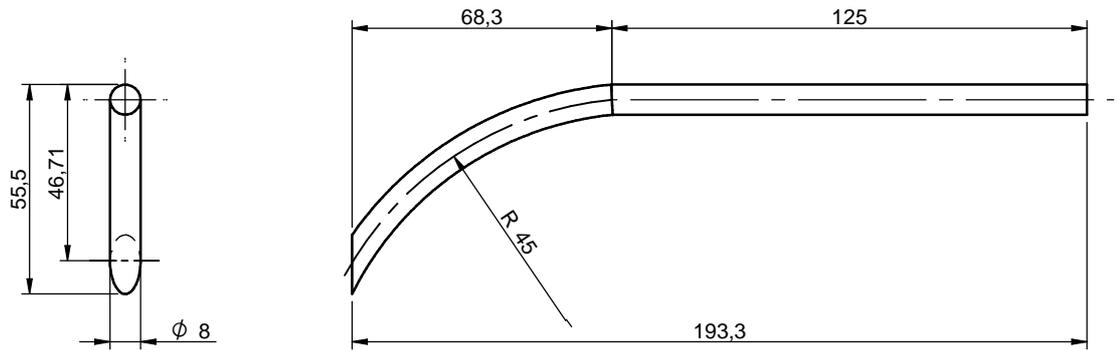
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	N/A	Acero ASTM A36	105x6x1	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	UPS	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Platina 1 (Varilla Sostén)	1:1	10.110572.00.36.03	Δ ±0.1 mm.	



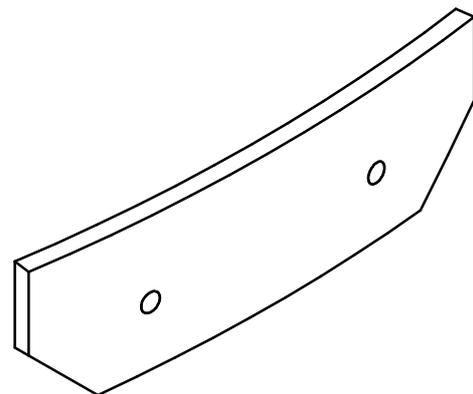
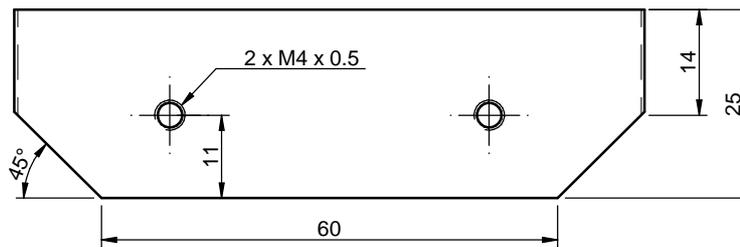
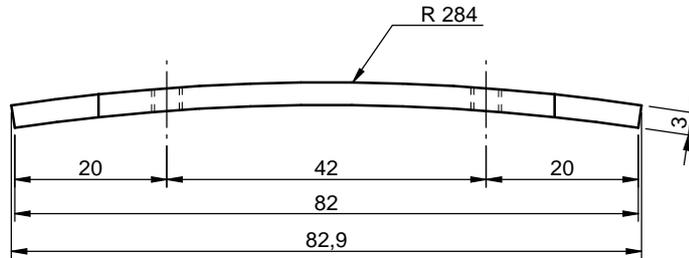
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero AISI 1018	$\phi 6 \times 45$	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL.	
Varilla pequeña	2:1	10.110572.00.36.04	$\Delta \pm 0.1 \text{ mm.}$	



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	135x20x3	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Platina 2	1:1	10.110572.00.33	Δ ±0.2 mm.	



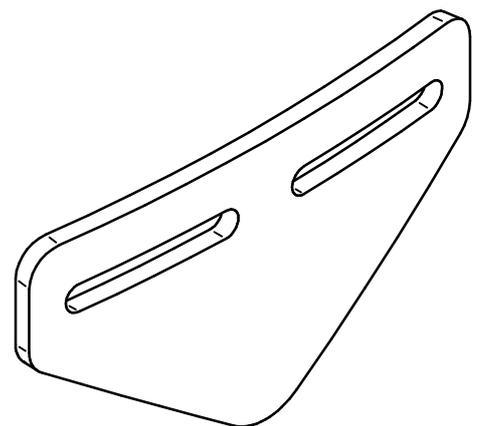
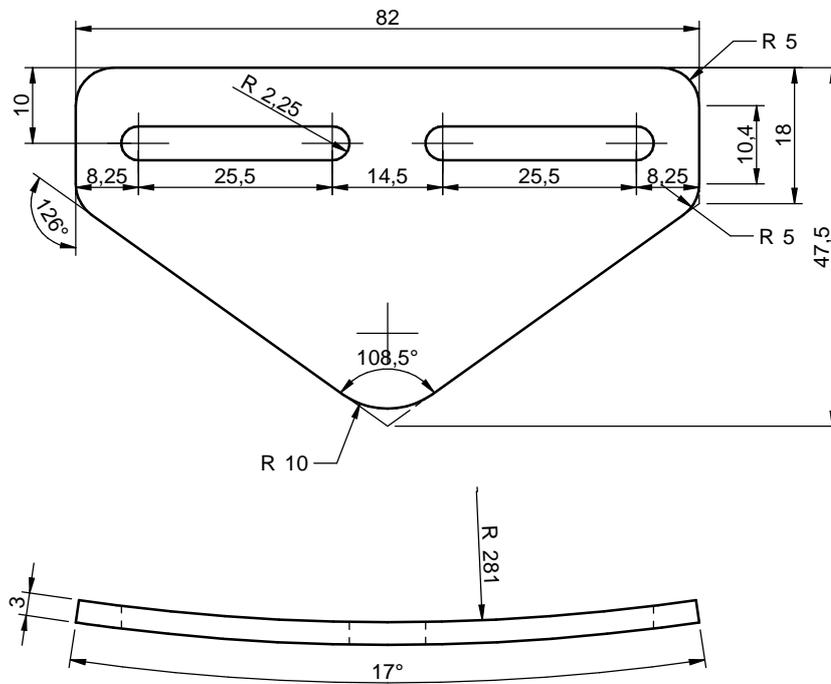
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero AISI 1018	Ø 8x215
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL
Varilla retén	1:2	10.110572.00.36.06	Δ ±0.1 mm.



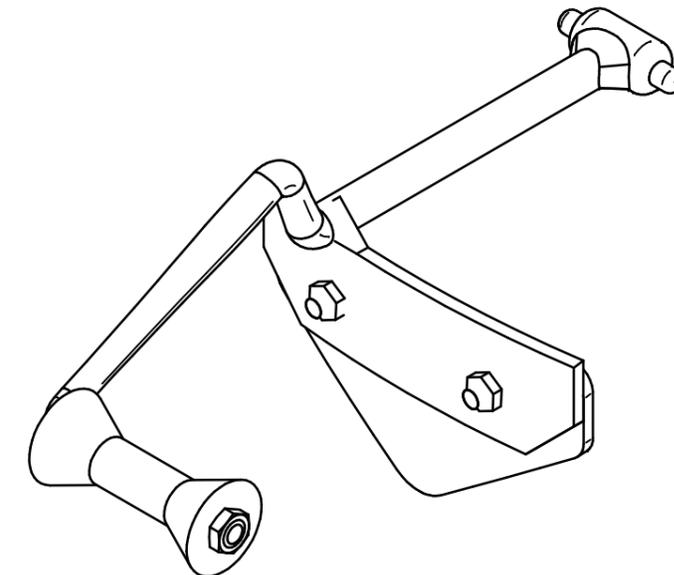
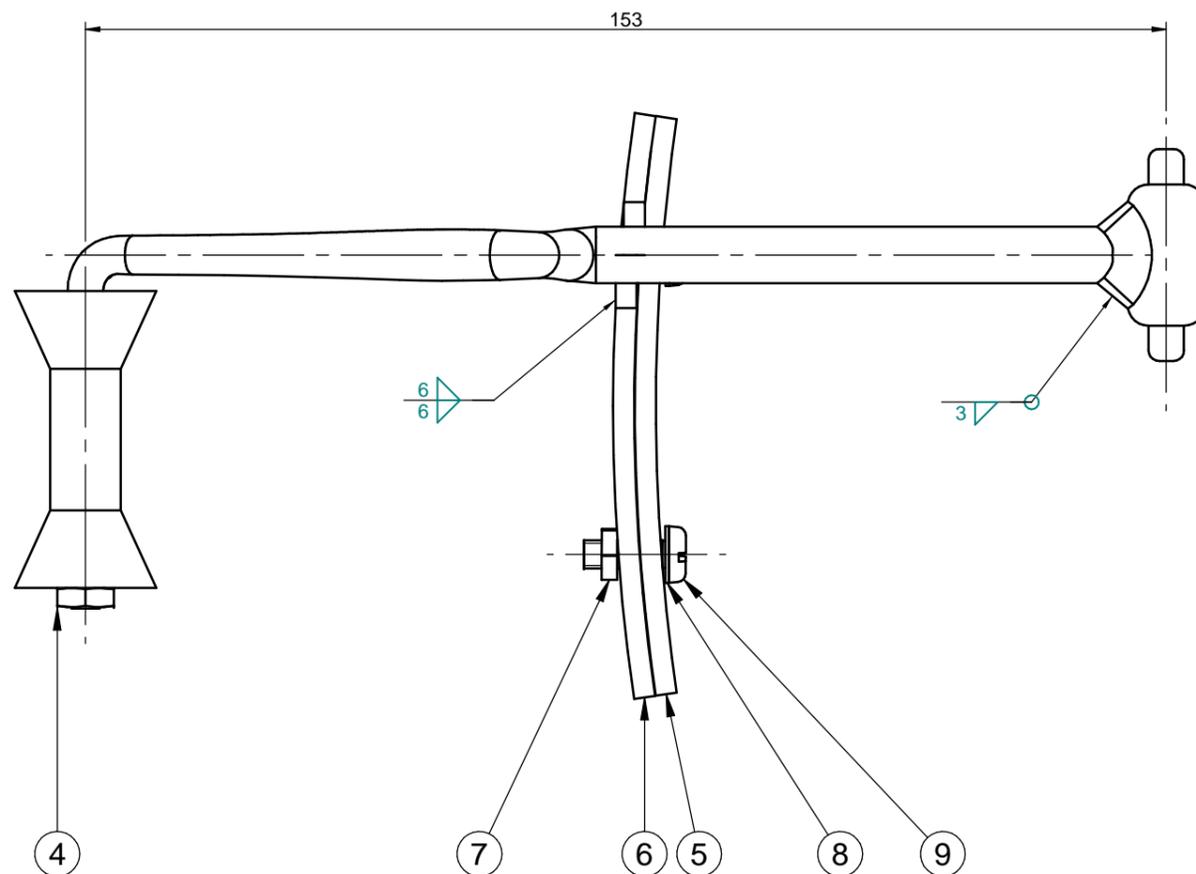
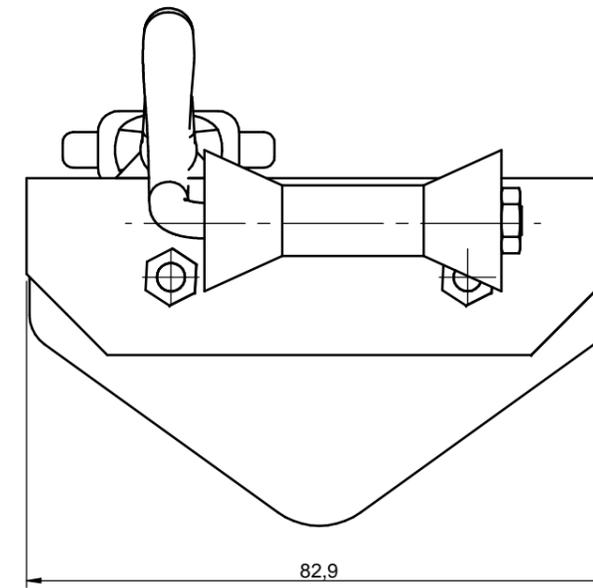
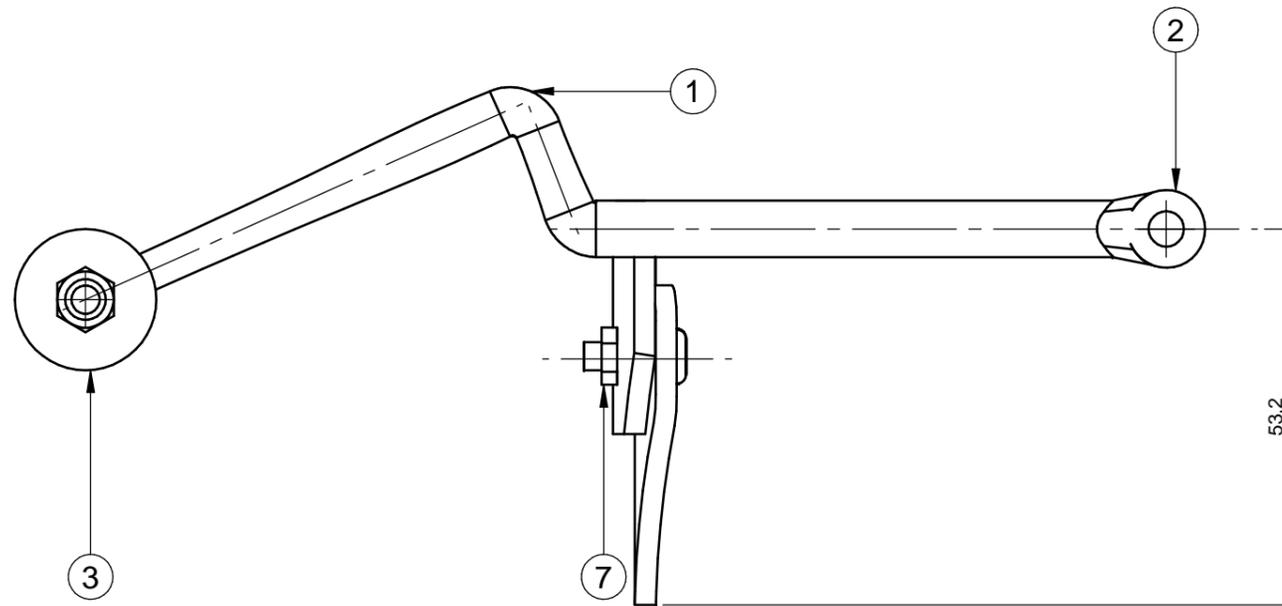
TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	82x25x3	
TEMA: Placa curvada	ESCALA: 1:1	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
		CÓDIGO:	10.110572.00.36.07	TOL.GRAL Δ ±0.1 mm.

CARRERA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA

UPS



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	N/A	Madera	82x50x3	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL	
Triángulo madera	1:1	10.110572.00.36.08	Δ ±0.2 mm.	



9	Tornillo ISO	2		Acero	M4x12	Normalizado
8	Arandela ISO 7092 -2000	2		Acero	M4	Normalizado
7	Tuerca ISO 4036-1999 M4	2		Acero	M4	Normalizado
6	Placa curvada	1	10.110572.00.36.07	Acero AISI 1018	82x25x3	
5	Triángulo	1	10.110572.00.36.08	Madera	46x82x3	
4	Tuerca ISO 4035 -1999 M5	1		Acero	M5	Normalizado
3	Sostén caída	1	10.110572.00.37.02	Plástico ABS ,	Ø20x42	
2	Pin final	1	10.110572.00.36.01	Acero AISI 1018	Ø11x30	
1	Varilla Sostén caída	1	10.110572.00.37.01	Acero AISI 1018	Ø8x200	
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	NORMA	MATERIAL	DIMENSIONES	OBSERVACIONES

**CARRERA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA**

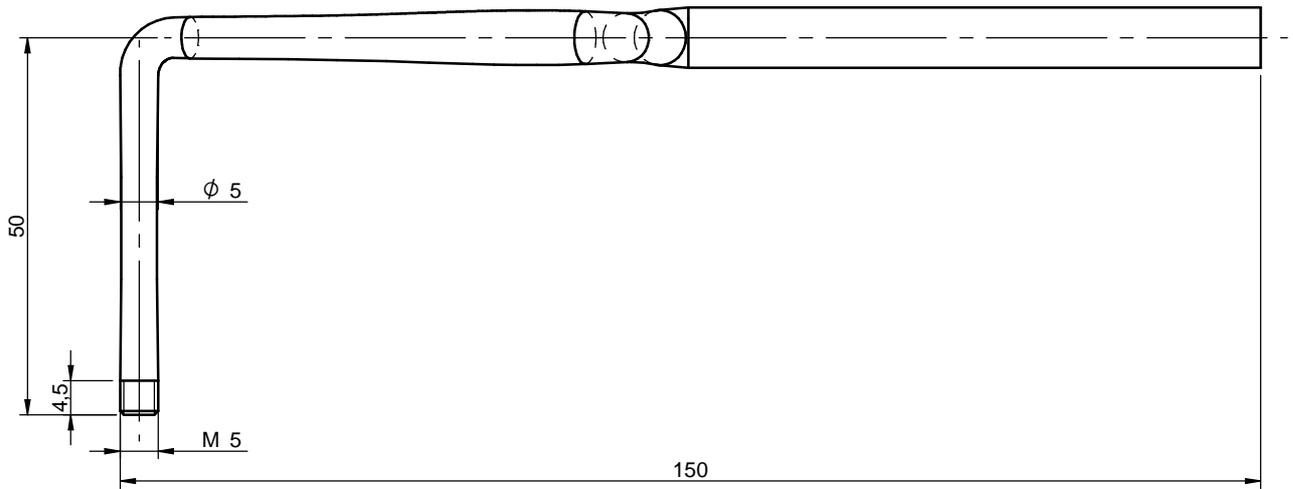
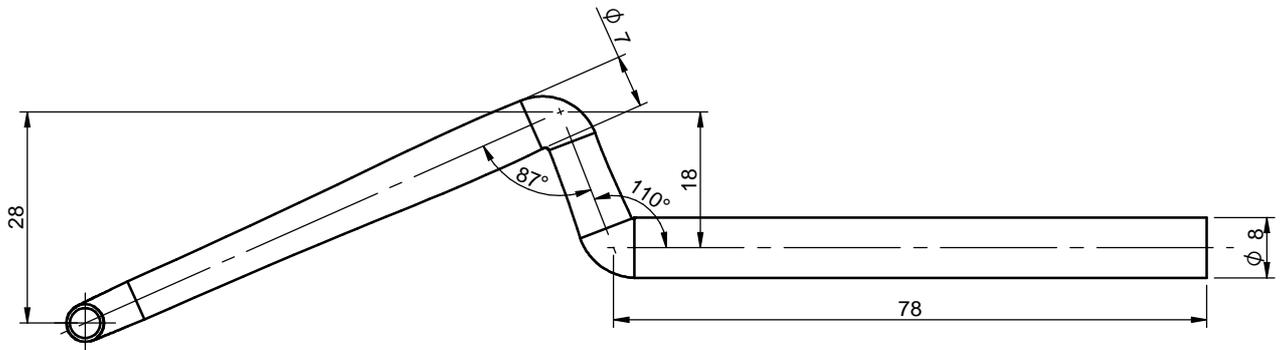
**UPS**

DIS POR: DIEGO ENRÍQUEZ 25/04/2015  
 DIB POR: DIEGO ENRÍQUEZ 25/04/2015  
 REV POR: ING. FABIO OBANDO 25/04/2015

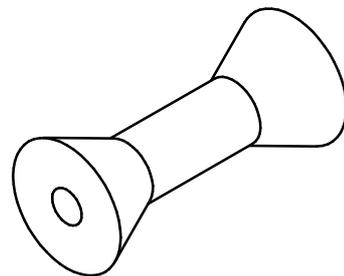
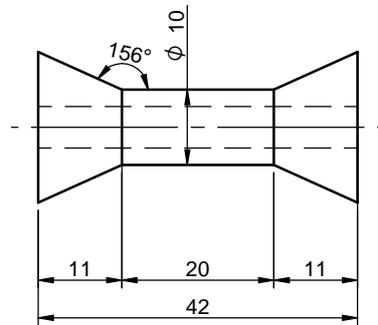
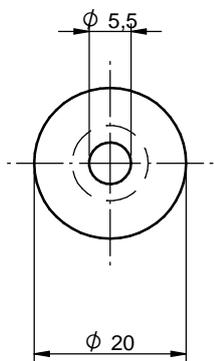
TEMA:  
Varilla Sostén caída (total)

ESCALA:  
1:1

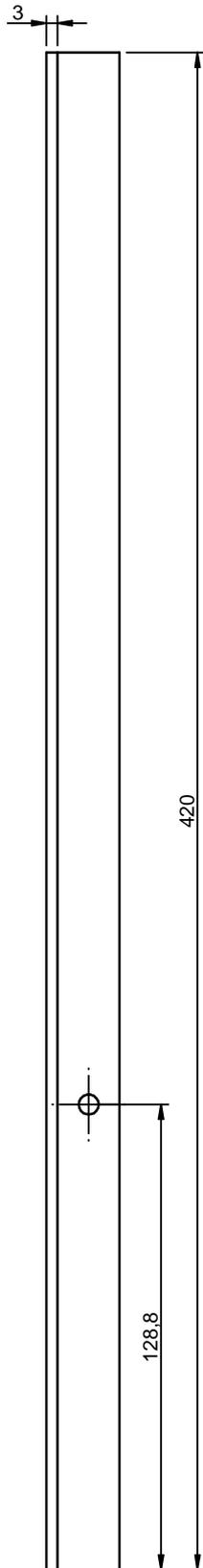
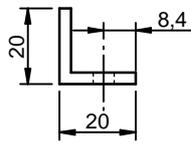
CÓDIGO:  
10.110572.00.37  
TOL.GRAL  
Δ ±0.1 mm.



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero AISI 1018	Ø20x42	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Varilla Sostén caída	1:1	10.110572.00.37.01	Δ ±0.1 mm.	



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:	
RECUBRIMIENTO:	N/A	Plástico ABS, mediano impacto	Ø20x42	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ	25/04/2015
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO	25/04/2015
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL.GRAL	
Sostén caída	1:1	10.110572.00.37.02	Δ ±0.1 mm.	



TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	DIMENSIONES BRUTAS:
RECUBRIMIENTO:	Pintura sintética	Acero ASTM A36	L20x420
<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>UPS</b>	DIS POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		DIB POR:	DIEGO ENRÍQUEZ
		REV POR:	ING. FABIO OBANDO
TEMA:	ESCALA:	CÓDIGO:	TOL. GRAL
Ángulo	1:2	10.110572.00.38	$\Delta \pm 0.1 \text{ mm.}$