

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Diseño de mecanismo para Separar y Transferir Producto.

Línea de Molde de Pan Sin Corteza”

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Materia Integradora

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

Presentado por:

Yinson Aníbal Reyes Flores

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS, a mis padres, mis hermanas quienes han sido y serán un puntal fundamental en mi vida.

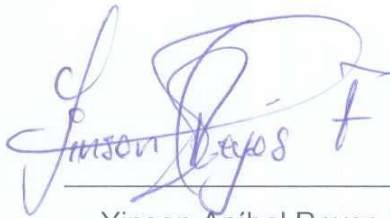
A Dr. Ángel Ramírez y Msc. Jonathan León y todos los profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias.

A quienes forman parte de Familia Carreño; Wilmer, Jaqueline.

A todos gracias.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:



Yinson Aníbal Reyes Flores



Msc. Jonathan León



Dr. Ángel Ramírez

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

## RESUMEN

El presente trabajo presenta la solución para el problema de deficiencia que actualmente existe en la producción de Molde de Pan Sin Corteza (MPSC), es una variante del Molde de Pan Común (MPC).

El problema identificado en el proceso se ubica en la entrega del producto de una máquina a otra, es decir de Máquina Descortezadora (MD) a Máquina Túnel Acondicionador de Molde (MTA). Dicha acción es ejecutada por un operador que manualmente entrega el producto.

El movimiento del operador registra una producción de 25 moldes por minuto desde la salida de la MD hasta el MTA, sin embargo la capacidad del equipo es superior lo que revela la subutilización de los equipos, otros aspectos negativos son: el impacto ergonómico en el operador y la deficiencia de higiene en el producto.

Los materiales utilizados fueron escogidos en base a la Asociación de Fabricantes de Equipos de Panadería (BEMA) y por la aprobación de Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA); como son: AISI 304, Polipropileno, Acetal natural, UHMW (Polipropileno de alta peso molecular). Se analizó las máquinas involucradas en la producción, de líneas continuas que lo producen y de la existencia de mecanismo que solucionen el problema.

El resultado del diseño consta de: estructura de riel-guía sirve para separar producto (Peso=500 gr), de Bandas Transportadoras Modulares Plásticas (BTMP) para distribuir y ordenar transporta de 38 molde por minuto, y de un actuador eléctrico lineal para trasportar el PMSC a MTA (5 unidades), estos últimos necesitan de un estructura que los soporte. Todas las estructuras fueron analizadas mediante software Inventor 2016.

El diseño no cambia la composición química como tampoco el aspecto físico del producto, permite la máxima producción de MD y puede ser utilizado para las diferentes, no mayores, a las dimensiones de MPSC.

Palabras Clave: Molde de Pan Sin Corteza (MPSC), Máquina Descortezadora (MD), Máquina Túnel Acondicionador (MTA).

## **ABSTRACT**

The present work presents the solution for the problem of deficiency that nowadays exists in the production of Mold of Bread Without Bark (MPSC), is a variant of the Mold of Common Bread (MPC).

The problem identified in the process are located in the delivery of the product of a machine to another, i.e. of machine Huller (MD) to Machine Tunnel Conditioner of Mould (MTA). This action is performed by an operator manually delivered the product.

The movement of the operator records a production of 25 molds by min from the output of the MD until the MTA, however the capacity of the team is upper what reveals it underutilization of them teams, others aspects negative are: the impact ergonomic in the operator and the deficiency of hygiene in the product.

Them materials used were chosen based on the Association of manufacturers of equipment of bakery (BEMA) and by the approval of administration of food and drugs of the United States (FDA); as are: AISI 304, polypropylene, Acetal natural, UHMW (polypropylene of high weight molecular). We examined the machines involved in the production of continuous lines that produce it and the existence of mechanisms that solve the problem.

The result of the design consists of: rail structure serves to separate product (weight = 500 gr), conveyor belt modular plastic (BTMP) to distribute and sorting transports 38 cast per minute, and a linear electric actuator to transport the PMSC to MTA (5 units), these latest need a structure that supports them. All the structures were analyzed through software Inventor 2016.

The design not changes the composition chemical as nor the appearance

physical of the product, allows the maximum production of MD and can be used for them different, not greater, to the dimensions of MPSC.

Keywords: Mold of Bread Without Bark (MPSC), Machine Huller (MD), Machine Tunnel Conditioner (MTA)

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT .....	III
ÍNDICE GENERAL .....	V
ABREVIATURAS .....	IX
SIMBOLOGÍA .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
ÍNDICE DE PLANOS .....	XVIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Diagnóstico del problema.....	1
1.1 Descripción del proceso para obtener Molde de Pan Sin Corteza (PMSC)....	1
1.1.1 Diagrama de flujo actual para obtener MPSC.....	1
1.1.2 Descripción de proceso de producción .....	2
1.2 Definición del problema. ....	4
1.2.1 Capacidad de producción de Molde de Pan Sin Corteza actual. ....	4
1.2.2 Diagrama de flujo para entregar el MPSC de MD a MTA. ....	5
1.2.3 Descripción de proceso de entregar el producto.....	5
1.3 Objetivos .....	6
1.3.1 Objetivos generales .....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
1.4 Justificación y Alcance del proyecto.....	6
1.4.1 Justificación. ....	6
1.4.2 Alcance .....	7



1.5	Marco teórico.....	7
1.5.1	Especificación del producto .....	7
1.5.2	Especificación de diseño .....	9
CAPÍTULO 2.....		11
2.	METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE SOLUCIÓN .....	11
2.1	Descripción de máquinas involucradas en el problema.....	11
2.1.1	Máquina Descortezadora (MD) .....	11
2.1.2	Máquina Túnel Acondicionador (MTA).....	13
2.1.3	Capacidad de producción MD y del diseño a implementar .....	14
2.2	Diagrama y descripción de metodología. ....	15
2.3	Metodología de diseño para separar el molde de las cortezas .....	17
2.3.1	Alternativas para diseño separador de cortezas de MPSC.....	17
2.4	Metodología de diseño para transferir producto .....	19
2.4.1	Alternativas de distribuidores y ordenadores de producto .....	19
2.4.2	Alternativas de transportadores de producto. ....	21
2.5	Matriz de decisión para separar MPSC de cortezas.....	22
2.6	Matriz de decisión para transferir MPSC de MD a MTA. ....	23
2.6.1	Matriz de decisión para distribuir y ordenar MPSC en MTA .....	23
2.6.2	Matriz de decisión para el transporte de MPSC a MTA .....	23
2.7	Diseño de forma del sistema .....	24
2.8	Diseño de la estructura de riel-guía.....	25
2.8.1	Modelo de la estructura de riel-guía.....	25
2.8.2	Forma y dimensiones de estructura riel-guía .....	28
2.9	Diseño de Bandas Transportadora Modular Plástica (BTMP) .....	29
2.9.1	Selección de BTMP .....	29

2.9.2	Selección de Motoreductor .....	36
2.9.3	Selección de rodamientos.....	37
2.9.4	Diseño de estructura de soporte de BTMP. ....	39
2.10	Diseño del Actuador Eléctrico Lineal (AEL).....	48
2.10.1	Selección de AEL .....	48
2.10.2	Diseño de estructura para soporte de AEL.....	49
2.11	Diseño de Sistema de control .....	50
2.11.1	Estrategia de control.....	50
CAPÍTULO 3.....		51
3.	RESULTADOS.....	51
3.1	Resultados de capacidad de producción.....	51
3.2	Resultados de diseño riel guía. ....	51
3.2.1	Forma y disposición de la estructura de riel-guía en MD.....	53
3.3	Resultados de diseño de BTMP .....	54
3.3.1	Resultados de selección de BTMP .....	54
3.3.2	Resultados de selección de Motoreductor .....	57
3.3.3	Resultados de selección Rodamientos .....	58
3.3.4	Resultado de Estructuras de BTMP.....	59
3.4	Resultados del Actuador Eléctrico Lineal .....	62
3.4.1	Resultado de estructura de Actuador Eléctrico Lineal .....	63
3.4.2	Disposición de Actuador Eléctrico Lineal al proceso.....	64
3.5	Resultado del Sistema de control.....	65
3.5.1	Control de Motoreductores.....	65
3.5.2	Control del Actuador Eléctrico Lineal .....	65

3.6	Diseño detallado del mecanismo.....	67
3.6.1	Planos del sistema.....	67
3.6.2	Disposición del sistema al proceso.....	67
3.7	Diagrama de flujo de nuevo proceso.....	68
3.8	Análisis de costos.....	69
3.8.1	Costo de diseño.....	69
3.8.2	Costo de materiales.....	69
CAPÍTULO 4.....		72
4.	DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	72
4.1	Conclusiones.....	72
4.2	Recomendaciones.....	74
BIBLIOGRAFÍA.....		75
APÉNDICES.....		77
A.	CÁLCULOS DE CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN.....	78
B.	CÁLCULOS DE DISEÑO DE RIEL-GUÍA.....	79
C.	CÁLCULOS DE DISEÑO DE BANDAS TRANSPORTADORAS MODULARES PLÁSTICAS (BTMP).....	81
D.	CÁLCULOS DE DISEÑO DE ACTUADOR ELÉCTRICO LINEAL (AEL).....	99
E.	PLANOS ESQUEMÁTICOS.....	101

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
BEMA	Asociación de Equipos de Panadería Fabricantes
AIB	American Institute of Baking (Instituto Americano de Panificación)
ASB.	Sociedad Americana de hornear
ASTM	American Society for Testing Materials
OSHA	Occupational, Safety & Health Administration
BISSC	Panadería Saneamiento Estándares de la Industria
WHO	World Health Organization (Organización Mundial de la Salud - OMS)
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
FDA	Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos)
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
MPC	Molde de Pan Común.
MPSC	Molde de Pan Sin Corteza.
MD	Máquina Descortezadora.
MTA.	Máquina Túnel Acondicionador
MR	Máquina Rebanadora
BTMP	Bandas Transportadoras Modulares Plásticas
UHMW	Ultra High Molecular Weight Polyethylene
CPMD	Capacidad de Producción de Máquina Descortezadora
CSSC	Capacidad de Sistema Separador de Producto
CMDM	Distribuidor Y Ordenamiento de PMSC
CMTM	Transporte de PMSC.
Mp	Carga por producto acumulado
BP	Tracción de la banda
ABP	Fuerza de tracción ajustada de la banda

ABS	Resistencia permitida de la banda
ABSU	Separación máxima entre los engranajes del eje de accionamiento
To	Par de torsión motriz
$P_{BTMP}$	Potencia de accionamiento de la banda.
$P_{MOTOR}$	Potencia del motor

## SIMBOLOGÍA

<i>Kg</i>	<i>kilogramos</i>
<i>m</i>	<i>Metros</i>
<i>m<sup>2</sup></i>	<i>Metros cuadrados</i>
<i>m<sup>3</sup></i>	<i>Metros cúbicos</i>
<i>cm</i>	<i>Centímetros</i>
<i>cm<sup>2</sup></i>	<i>Centímetros cuadrados</i>
<i>cm<sup>3</sup></i>	<i>Centímetros cúbicos</i>
<i>mm</i>	<i>Milímetros</i>
<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>Milímetros cuadrados</i>
<i>mm<sup>3</sup></i>	<i>Milímetros cúbicos</i>
<i>ft</i>	<i>Pies</i>
<i>in</i>	<i>Pulgadas</i>
<i>J</i>	<i>Joule</i>
<i>W</i>	<i>Watt</i>
<i>KW</i>	<i>Kilowatt</i>
<i>MPa</i>	<i>Mega Pascales</i>
<i>P.D</i>	<i>Diámetro de paso del engrane</i>
<i>N</i>	<i>Newton</i>
<i>F</i>	<i>Fuerza</i>
<i><math>\sigma_{max}</math></i>	<i>Esfuerzo máximo</i>
<i>S<sub>y</sub></i>	<i>Resistencia a la fluencia del material</i>
<i>S<sub>diseño</sub></i>	<i>Módulo de resistencia del material</i>
<i>S<sub>perfil</sub></i>	<i>Módulo de resistencia del perfil</i>
<i>n</i>	<i>Factor de seguridad</i>
<i><math>\mu_k</math></i>	<i>Coefficiente de fricción estándar</i>
<i>F<sub>R</sub></i>	<i>Carga radial constante</i>
<i>F<sub>A</sub></i>	<i>Carga axial constante</i>
<i>X</i>	<i>Factor radial</i>
<i>V</i>	<i>Factor de giro</i>

$Y$	<i>Factor de giro</i>
	<i>Factor de seguridad de rodamientos de</i>
$S_0$	<i>Bolas</i>
$P$	<i>Carga máxima aplicada en los rodamientos</i>
$C_r$	<i>Carga básica estática de rodamientos</i>
$C_{r0}$	<i>Carga básica dinámica de rodamientos</i>
$L_{10}$	<i>Vida a la Fatiga</i>
$M_{max}$	<i>Momento máximo</i>
$I$	<i>Momento de Inercia</i>
	<i>Coeficiente de fricción entre guía de</i>
$F_W$	<i>desgaste y superficie de BTMP</i>
	<i>Coeficiente de fricción entre Producto y</i>
$F_P$	<i>superficie de BTMP</i>
$V_{BTMP1-MD}$	<i>Velocidad de BTMP</i>
$E$	<i>Módulo de elasticidad</i>
$L_{perfil}$	<i>Longitud del perfil.</i>
$R_A$	<i>Reacciones en apoyos.</i>
$P_{MPSC}$	<i>Peso de MPSC.</i>
$SF$	<i>Factor de servicio</i>
$w$	<i>Carga total sobre del eje</i>
$D$	<i>Deflexión de eje</i>
$T$	<i>Factor de Temperatura</i>
$S$	<i>Factor de resistencia</i>
$L_s$	<i>Longitud del eje sin soporte</i>
$B$	<i>Ancho de banda</i>
$V_{BTMP2}$	<i>Velocidad de BTMP2</i>
$X_{molde}$	<i>Ancho de MPSC</i>
$\omega$	<i>Velocidad angular de ejes (rpm)</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Diagrama de flujo actual de MPSC.....	1
Figura 1.2. Colocación de MPC en MD. ....	2
Figura 1.3. Corte de cortezas al MPC en MD. ....	2
Figura 1.4. Separación de MPSC de cortezas.....	3
Figura 1.5. Transferencia de MPSC a MTA.....	3
Figura 1.6. Producto en MTA.....	4
Figura 1.7. Diagrama de flujo actual de la entrega de MPSC de MD a MTA. .....	5
Figura 1.8. Molde de Pan Común (MPC).....	7
Figura 1.9. Molde de Pan Sin Corteza (MPSC) .....	8
Figura 2.1. Máquina Descortezadora MD .....	11
Figura 2.2. Disposición de BTMP en MD.....	12
Figura 2.3. Salida de MPSC de MD.....	12
Figura 2.4. Máquina Túnel Acondicionador (MTA). ....	13
Figura 2.5. Máquina Túnel Acondicionador (MTA). ....	14
Figura 2.6. Metodología de Diseño.....	15
Figura 2.7. Maquina Depanner. ....	17
Figura 2.8. Sistema Riel-Guía estáticos. Línea BS 20.....	18
Figura 2.9. Sistema Riel-Guía estáticos. Línea UBE Model 3100.....	18
Figura 2.10. Bandas Transportadoras Modulares Plásticas BTMP. ....	19
Figura 2.11. Brazos mecánicos. ....	20
Figura 2.12. Actuador Eléctrico Lineal (AEL).....	21
Figura 2.13. Diseño de Forma .....	24
Figura 2.14. Modelo de riel-guía .....	25
Figura 2.15. Fuerzas que soporta riel-guía.....	25
Figura 2.16. Diagrama de Esfuerzos. Riel-Guía .....	27
Figura 2.17. Sistema Riel-Guía.....	28
Figura 2.18. Módulo de BTMP1 Series 1100 Flat Top.....	32
Figura 2.19. Disposición de cargas en BTMP1.....	43
Figura 2.20. Concentración de Fuerza en eje Y. BTMP1 .....	44



Figura 2.21. Carga sobre perfil crítico. BTMP1 .....	44
Figura 2.22. Diagrama de FC y MF. Perfil rectangular. BTMP1.....	45
Figura 2.23. Diagrama de FC y MF. Perfil rectangular. BTMP1.....	46
Figura 2.24. Diagrama de cuerpo libre entre MPSC sobre BTMP. ....	48
Figura 3.1. Diagrama de esfuerzos para Riel-Guía .....	52
Figura 3.2. Diagrama de deformaciones de Riel-Guía.....	52
Figura 3.3. Riel-Guía junto a MD .....	53
Figura 3.4. Análisis de estructura de BTMP1 .....	59
Figura 3.5. Análisis de estructura de BTMP2 .....	60
Figura 3.6. Disposición de MD junto a Riel-Guía y BTMP1. ....	61
Figura 3.7. Disposición de MD junto a Riel-Guía, BTMP1 y BTMP2 .....	61
Figura 3.8. Ensamble Actuador Eléctrico Lineal. ....	62
Figura 3.9. Análisis de estructura de Actuador Lineal.....	63
Figura 3.10. Disposición de Riel-Guía, BTMP1 y BTMP2.....	64
Figura 3.11. Diseño detallado del sistema.....	67
Figura 3.12. Disposición del Diseño al proceso. ....	67
Figura 3.13. Diagrama de Nuevo Proceso.....	68
Figura B.1. Diagrama de Fuerzas y Momentos flector Riel-Guía.....	79
Figura B.2. Sección del perfil Riel-Guía seleccionado. ....	80
Figura C.1. Factores de Fricción.....	81
Figura C.2. Datos de Serie 1100. Flat Top. ....	82
Figura C.3. Factor de Servicio. ....	82
Figura C.4. Factor de Resistencia y Temperatura. ....	83
Figura C.5. Distancia entre engranes. ....	84
Figura C.6. Características de Ejes. ....	85
Figura C.7. Longitudes de ejes.....	85
Figura C.8. Engranes, Par de torsión y Tracción de banda recomendados .....	86
Figura C.9. Pérdidas mecánicas.....	87
Figura C.10. Características de Guías de desgaste .....	88
Figura C.11. Características de Empujadores de base. ....	88
Figura C.12. Características de Anillos de retención. ....	88

Figura C.13. Características de Guías de desgastes y Varillas.....	89
Figura C.14. Dimensiones básicas de la estructura de BTMP.....	89
Figura C.15. Transportador Corto.....	89
Figura C.16. Tamaño de carcasa de Motoreductor .....	91
Figura C.17. Dimensiones de Motoreductor .....	91
Figura C.18. Característica del rodamiento .....	93
Figura C.19. Características de soporte del rodamiento.....	93
Figura C.20. Característica de estructura que soporta a BTMP. ....	94
Figura C.21. Disposición de cargas en BTMP2. ....	95
Figura C.22. Concentración de Fuerza en eje Y.BTMP2.....	96
Figura C.23. Carga sobre perfil crítico.BTMP2 .....	96
Figura C.24. Diagrama de fuerza y momento, perfil rectangular, BTMP2	97
Figura C.25. Diagrama de fuerza y momento, tubo cuadrado de BTMP2	98
Figura D.1. Especificación de AEL. ....	99
Figura D.2. Diagrama de fuerzas cortante y momento flector AEL.....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones de MPC .....	8
Tabla 2. Especificaciones de MPSC.....	9
Tabla 3. Entidades y Normas para industrias panificadoras .....	10
Tabla 4. Especificaciones de MD.....	11
Tabla 5. Especificaciones de MTA.....	13
Tabla 6. Industria de Maquinaria Panificadora. ....	16
Tabla 7. Características de Actuadores.....	21
Tabla 8. Matriz de decisión de mecanismo separador de corteza .....	22
Tabla 9. Matriz de decisión para distribuidor y ordenar el MPSC .....	23
Tabla 10. Matriz de decisión de mecanismo transportador de molde .....	23
Tabla 11. Datos de BTMP1 .....	30
Tabla 12. Característica de BTMP. Serie 1100 Flat top.....	31
Tabla 13. Datos de Engranajes para BTMP1 .....	31
Tabla 14. Datos Ejes para BTMP1 .....	31
Tabla 15. Datos del problema de selección de BTMP .....	35
Tabla 16. Datos para seleccionar Motoreductor .....	36
Tabla 17. Volúmenes de accesorios de BTMP .....	39
Tabla 18. Características de guías de desgaste (UHMW).....	40
Tabla 19. Características de Perfiles de estructura .....	41
Tabla 20. Carga sobre las estructuras de BTMP .....	41
Tabla 21. Dimensiones y Componentes sobre BTMP1 .....	42
Tabla 22. Cargas sobre BTMP1 .....	42
Tabla 23. Distribución de cargas sobre estructura BTMP1.....	43
Tabla 24. Datos de Selección para Actuador Eléctrico Lineal .....	48
Tabla 25. Datos de BTMP y Guía de desgaste .....	54
Tabla 26. Resultados de cálculo de selección de BTMP .....	55
Tabla 27. Dimensiones de Ranuras de Retención de engranes en ejes ..	55
Tabla 28. Chaveta DIN 6885-A.....	56
Tabla 29. Característica de motoreductor seleccionado.....	57
Tabla 30. Velocidades de los motores con Regulador de Frecuencia .....	57
Tabla 31. Cálculo. Dimensión del eje. Tensiones.....	58

Tabla 32. Serie del rodamiento seleccionado .....	58
Tabla 33. Resultados de estructura con respecto a BTMP .....	59
Tabla 34. Resultado para selección de Actuador Eléctrico Lineal .....	62
Tabla 35. Característica de motor eléctrico para AEL .....	63
Tabla 36. Datos para el Control de Actuador .....	65
Tabla 37. Datos Accionamiento de Actuador .....	66
Tabla 38. Costo de BTMP1 .....	69
Tabla 39. Costo de BTMP2 .....	70
Tabla 40. Costo de Actuador Lineal Eléctrico .....	70
Tabla 41. Costo de Mano de Obra .....	70
Tabla 42. Costo de Diseño y Software .....	71
Tabla 43. Costo de total de Diseño .....	71
Tabla C-1. Resultados de BTMP1 y BTMP2. ....	90
Tabla C-2. Capacidades básicas de carga de rodamiento .....	92
Tabla C-3. Cálculo. Dimensión del eje. Tensiones .....	92
Tabla C-4. Dimensiones y Componentes sobre BTMP2 .....	95
Tabla C-5. Distribución de cargas sobre estructura BTMP2 .....	96

## ÍNDICE DE PLANOS

Máquina de proceso y diseño. MD y MTA .....	Plano 1.01
Máquina de proceso y diseño. MD, Diseño, MTA.....	Plano 1.02
Máquina de proceso y diseño. Vistas. Máquinas-Diseño.....	Plano 1.03
Diseño. Riel-Guía junto a MD. ....	Plano 2.01
Diseño. MD junto Riel-Guía, BTMP1 .....	Plano 2.02
Diseño. MD junto Riel-Guía, BTMP1. BTMP2 .....	Plano 2.03
Diseño. MD y diseño.....	Plano 2.04
Diseño. Riel-Guía, BTMP1. BTMP2 y AEL .....	Plano 2.05
Componente 1. Riel-Guía.....	Plano 3.01
Componente 2. BTMP1. Despiece del conjunto .....	Plano 4.01
Componente 2. BTMP1. Representación de vistas. ....	Plano 4.02
Componente 2. BTMP1. Corte longitudinal. ....	Plano 4.03
Componente 2. BTMP1. Vista superior .....	Plano 4.04
Componente 2. BTMP1. Vista Isométrica 1 .....	Plano 4.05
Componente 2. BTMP1. Vista Isométrica 2.....	Plano 4.06
Componente 2. BTMP1. Eje mótriz .....	Plano 4.07
Componente 2. BTMP1. Eje conducido .....	Plano 4.08
Componente 3. BTMP2. Despiece BTMP2 .....	Plano 5.01
Componente 3. BTMP2. Conjunto BTMP2 .....	Plano 5.02
Componente 3. BTMP2. Corte frontal.....	Plano 5.03
Componente 3. BTMP2. Detalle vista frontal .....	Plano 5.04
Componente 3. BTMP2. Detalle vista posterior.....	Plano 5.05
Componente 3. BTMP2. Estructura de BTMP2. ....	Plano 5.06
Componente 3. BTMP2. Detalle de vista superior.....	Plano 5.07
Componente 3. BTMP2. Eje conducido.....	Plano 5.08
Componente 3. BTMP2. Eje mótriz. ....	Plano 5.09
Componente 4. AEL. Estructura de AEL .....	Plano 6.01
Componente 4. AEL. Conjunto empujador AEL.....	Plano 6.02
Accesorios. Serie S1100 Flat top. Intralox.....	Plano 7.01
Accesorios. Serie S1100 Flat top. Empujador. ....	Plano 7.02

Accesorios. Engrane. Acetal.....	Plano 7.03
Accesorios. Guía de desgaste.....	Plano 7.04
Accesorios. Chumacera.....	Plano 7.05
Accesorios. Base regulable de chumacera.....	Plano 7.06
Accesorios. Soporte Lateral.....	Plano 7.07
Accesorios. Base regulable de chumacera.....	Plano 7.06
Accesorios. Soporte Mordaza.....	Plano 7.08
Accesorios. Regulación de altura.BTMPs.....	Plano 7.09
Accesorios. Inserto roscable para base.....	Plano 7.10
Accesorios. Tuerca-S. de base regulable .....	Plano 7.11
Accesorios. Inserto para tubos cuadrados.....	Plano 7.12

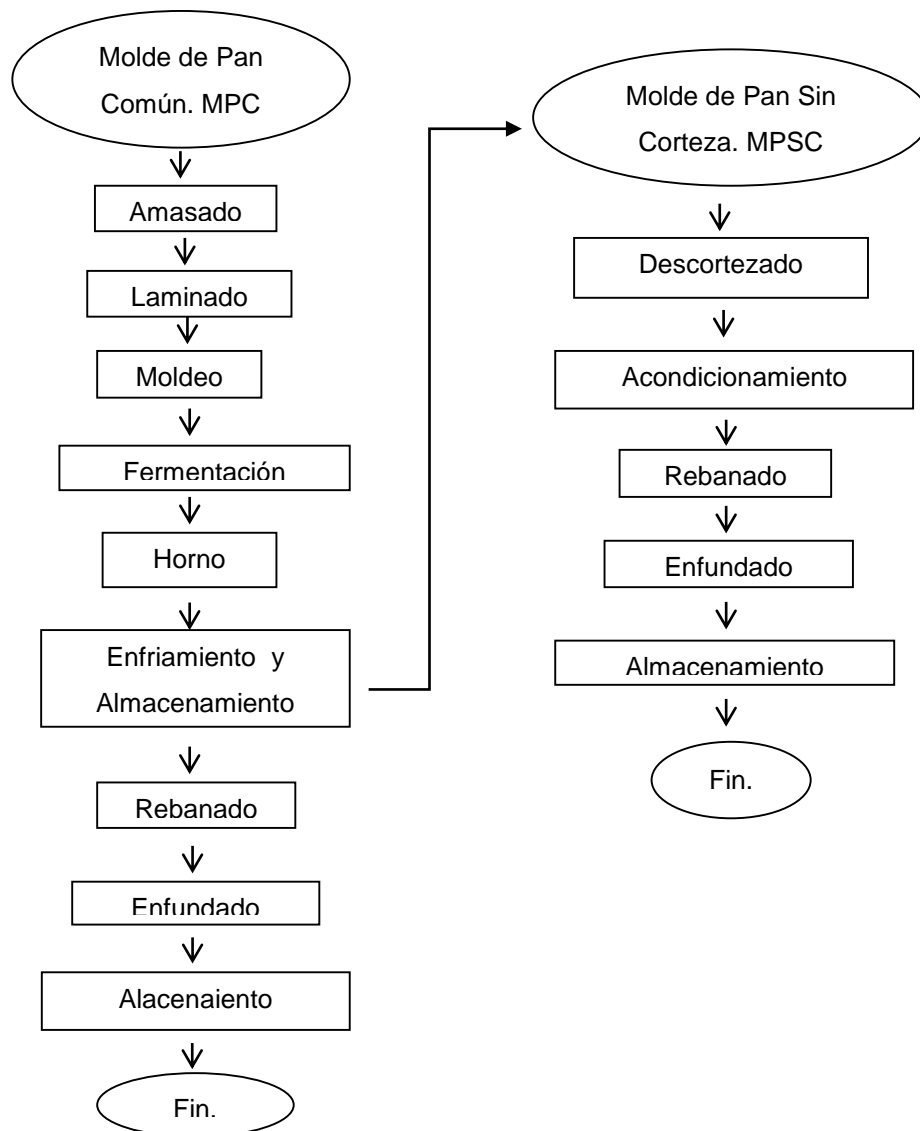
# CAPÍTULO 1

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción del proceso para obtener Molde de Pan Sin Corteza (PMSC)

#### 1.1.1 Diagrama de flujo actual para obtener MPSC

La Figura 1.1 muestra el diagrama actual para obtener, tanto el Molde de Pan Común (MPC) como el Molde de Pan Sin Corteza (MPSC).



**Figura 1.1. Diagrama de flujo actual de MPSC.**

Elaboración propia.

### 1.1.2 Descripción de proceso de producción

El MPSC se obtiene de MPC por otro proceso. El proceso consiste en pasar el MPC por tres equipos: Máquina Descortezadora (MD), Máquina Túnel Acondicionador (MTA) y Máquina Rebanadora (MR). La descripción de equipos se hace en capítulo 2.

El proceso consiste:

Primero. Colocar el MPC en la entrada de Máquina Descortezadora (MD). Actualmente se coloca el MPC de forma manual, Figura 1.2.



**Figura 1.2. Colocación de MPC en MD.**

Fuente: Elaboración propia.

Segundo. La MD realiza los cortes de cortezas al MPC y separa dos de las cuatros, Figura 1.3.



**Figura 1.3. Corte de cortezas al MPC en MD.**

Fuente: Elaboración propia



Tercero. Una vez que se haya realizado el corte se obtiene el MPSC. Un operador recoge el MPSC en la salida de MD, de esta manera se separa el MPSC de las cortezas para luego ser colocados en la entrada de MTA, Figura 1.4.



**Figura 1.4. Separación de MPSC de cortezas.**

Fuente: Elaboración propia

Cuarto. El operador transfiere el MPSC a MTA; esto es, transporta y a la vez los ordena y distribuye en 5 unidades, Figura 1.5.



**Figura 1.5. Transferencia de MPSC a MTA**

Fuente: Elaboración propia

Quinto. El MPSC (5 unidades) viaja a través de MTA mediante Bandas Transportadoras Modulares Plásticas (BTMP) para obtener características; como por ejemplo: consistencia del MPSC y disminuir la humedad que se encuentre en el interior antes de ser rebanado, Figura 1.6.



**Figura 1.6. Producto en MTA**

Fuente: Elaboración propia

Sexto. Se recoge el MPSC al final de MTA y se coloca en la entrada de Maquina Rebanadora (MR). La MR se encarga de realizar los cortes en rodajas y a la vez separa las cortezas restantes (cortezas axiales); pues estas no han sido retiradas como se observa en las figuras anteriores.

## **1.2 Definición del problema.**

MPSC. Molde de Pan Común al que se le han retirado las 4 cortezas principales, las dos cortezas restantes (cortezas axiales) son retiradas en MR.

### **1.2.1 Capacidad de producción de Molde de Pan Sin Corteza actual.**

El problema identificado en el proceso se ubica en la entrega del producto de una máquina a otra, es decir de MD a MTA. Dicha acción es ejecutada por un operador que realiza la operación manualmente, observar Figura 1.4. y Figura 1.5.

El movimiento del operador registra una producción de 25 a 28 moldes por minuto desde la salida de la MD hasta la entrada de MTA, sin embargo la capacidad de los equipos es superior lo que revela la subutilización de los equipos. Otros aspectos negativos son: el impacto ergonómico en el operador y la deficiencia de higiene en el producto.

### 1.2.2 Diagrama de flujo para entregar el MPSC de MD a MTA.

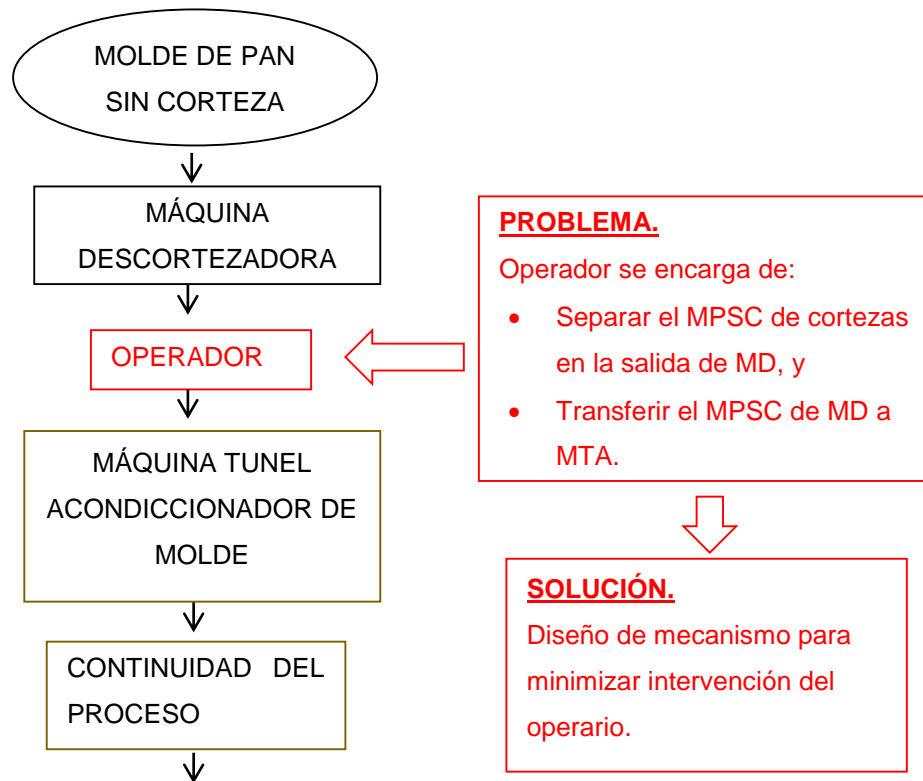


Figura 1.7. Diagrama de flujo actual de la entrega de MPSC de MD a MTA.

Fuente: Elaboración propia

### 1.2.3 Descripción de proceso de entregar el producto.

Durante la entrega del producto de MD a MTA, el operador realiza:

- Primero, separar productos (molde de cortezas)

La Figura 1.4 muestra al operador coger el MPSC y dejar que las cortezas sigan junto a la Banda Transportadora Modula Plástica (BTMP). El MPSC es el producto útil para obtener el producto final, y

- Segundo, transferir el producto.

El operador distribuye, ordena y a la vez transporta el PMSC a MTA. La Figura 1.5 muestra como distribuye y ordenas los moldes.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivos generales**

Solucionar el problema mediante el diseño de un mecanismo que permita la entrega del producto de MD a MTA para línea de producción de MPSC.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diseño de mecanismo para separar cortezas de MPSC.
- Diseño de mecanismo de distribución y ordenamiento de MPSC.
- Diseño de mecanismo de transporte de MPSC (5 unidades) a MTA

## **1.4 Justificación y Alcance del proyecto**

### **1.4.1 Justificación.**

El consumo masivo de productos elaborados a partir de harina de trigo, ha venido creciendo en los últimos años. En 2012, el consumo de pan en Ecuador se incrementó en 5,7% en relación al año anterior a US\$ 632 millones. Se prevé que en los próximos 5 años esta cifra se incremente hasta alcanzar US\$ 683 millones, lo que representa un incremento de 8%. (PROECUADOR, 2013-2014). El segmento panificador crece en el Ecuador entre un 5% y un 10% al año. “La demanda siempre crece por el número de habitantes”. (LIDERES, 2013)

Parece que la corteza de este pan es amada y odiada a partes iguales (Miranda, 2009), El producto no desperdicia nada debido a que no tiene corteza. En países donde produce este producto la demanda ha ido creciendo, por tal motivo se avizora una gran demanda futura y no bastará la producción actual. Este producto es muy apetecida por niños para el desayuno y lunch de la escuela.

El tema involucra temas como; Elementos Mecánicos, Diseño de máquina, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Sistemas de control e Instrumentación.

## 1.4.2 Alcance

Para el diseño se realizará el cálculo teóricos de los elementos de máquina que el proyecto requiera, así como la selección de equipos, materiales, elementos mecánicos, etc. No se hará la construcción de mismo, sin embargo se dará pauta para la elaboración de cierto componente que el diseño requiere. Y se dará pautas para la el sistema de control del sistema.

Para el diseño de estructura se hará una simulación con software Inventor 2016. Se entregaran los planos de diseño que el proyecto requiera.

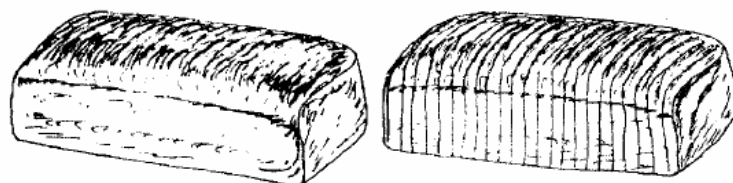
## 1.5 Marco teórico

### 1.5.1 Especificación del producto

El MPSC es una variante de MPC, es el MPC al que se le ha retirado las cortezas. (SÁNCHEZ, 2012)

El MPC se deja enfriar, después de obtenerlo, por aproximadamente 24 horas; luego el MPC entra a MD y sigue el proceso previamente mencionado para la obtención de MPSC.

No existe norma que defina a MPSC, pero se toma referencia de MPC, Figura 1.8. Según NTE INEN 0094 (1979) Pan. Clasificación por tamaño y forma; define: “Moldes. Porciones de masa horneada en molde, cubiertas de corteza, de forma alargada y rectangular y de tamaño relativamente grande”. (NTE-0094, 1979). La Figura 1.8 muestra el PMC del cual se obtiene el PMSC.



**Figura 1.8. Molde de Pan Común (MPC)**

Fuente: NTE 0094.

Al retirar la corteza queda expuesta la miga de pan. Según NTE INEN 0095 1979 la define como “La miga de pan común debe ser elástica, porosa, uniforme, no pegajosa ni desmenuzable”, con una humedad relativa de: “no mayor del 35% para el pan blanco”. El peso tiene la siguiente escala de comercialización: “20g, 30g, 50g, 100g, 200g, 300g, 500g, y 1000g.” (NTE-0095, 1979)

La miga de pan posee mayor alimento y se digiere mejor que la corteza. La textura depende de la harina empleada y del tamaño del PMC. La Tabla 1 indica las características del PMC antes de realizar el corte de las 4 caras principales. Una vez que se realice el corte, las cortezas serán separadas del molde, a este producto es lo que se define como PMSC.

**Tabla 1. Especificaciones de MPC**

Ancho (mm)	110
Alto (mm)	110
Longitud (mm)	300
Humedad relativa	24%
Peso (gr)	500

Elaboración propia.

Tanto el molde como las cortezas no sufren cambio físico-químico durante el proceso de separación, Figura 1.4, así como después de haberlo realizado, Figura 1.9.



**Figura 1.9. Molde de Pan Sin Corteza (MPSC)**

Elaboración propia.

La tabla 2 muestra las características PMSC.

**Tabla 2. Especificaciones de MPSC**

$X_{MPSC}$ = Ancho (mm)	100
$Y_{MPSC}$ = Alto (mm)	100
$L_{MPSC}$ = Longitud (mm)	300
Humedad relativa	34%
Peso (gr)	450
Cambios Físicos-Químicos	No

Elaboración propia.

En base a Tabla 2 se realiza el diseño, con un  $P_{PMSC} = 500 \text{ gr}$  considerando norma (NTE-0095, 1979). La cantidad de agua presente en PMSC se reduce gracias a MTA, seguidamente el producto es transferido a MR para realizarle los cortes en rodajas luego se enfunda y se almacena para finalmente ser distribuidos al mercado.

El producto final tiene la característica más importante, que es el corte en rodajas y no contiene las cortezas en el extremo que se observa en Figura 1.9, definidas como cortezas axiales.

### 1.5.2 Especificación de diseño

Los mecanismos estarán diseñados bajo normas de diseño, higiene y seguridad. Las normas dan especificaciones y pasos a seguir en la fase de diseño.

El diseño tendrá las siguientes características:

- No debe modificar la composición química tanto del PMSC como el de las cortezas; así como también de la estructura física de los productos, durante el proceso de separación y transferencia del PMSC.
- Materiales de orden alimenticio.
- Autónomo, donde no se tenga que usar la acción directa del operador.
- Fácil montaje y de costo módico.

La Tabla 3 muestra las entidades y normas de industrias panificadoras

**Tabla 3. Entidades y Normas para industrias panificadoras**

BEMA	Asociación de Equipos de Panadería Fabricantes
ASB.	Sociedad Americana de hornear
AIB.	Instituto Americano de Panificación
ASTM	American Society for Testing Materials
OSHA	Occupational, Safety & Health Administration
BISSC.	Comité de Normas de Sanidad e Industria de Panificación. (EQUIPMENT, 2016)

Elaboración propia.



# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE SOLUCIÓN

Esta sección expresa brevemente la metodología a seguir para solucionar el problema de entrega de producto de MD a MTA, describe la maquinas involucradas (MD y MTA) donde existe el problema, también se encarga de resolver, mediante cálculos, los mecanismo que serán seleccionados mediante la toma de decisiones en una matriz.

### 2.1 Descripción de máquinas involucradas en el problema

#### 2.1.1 Máquina Descortezadora (MD)

Se encarga de realizar el corte a las cuatro cortezas principales de MPC. Internamente tiene 4 cuquillas, 2 paralelas y ubicadas perpendicular.



**Figura 2.1. Máquina Descortezadora MD**

Fuente: Model 3100 Decruste. (UBE, 2004)

La Tabla 4 muestra los datos principales de MD.

**Tabla 4. Especificaciones de MD.**

Capacidad	1500-2500 lbs/hr.
Tamaño mínimo de producto a procesar	152 x 76x 51 (mm)
Tamaño máximo de producto a procesar	508 x 140 x140 (mm)
Peso	2700 lbs. (1227 kg)

Fuente: Model 3100. AUTOMATIC LOAF DECRUSTER. (UBE, 2004)  
Elaboración propia.

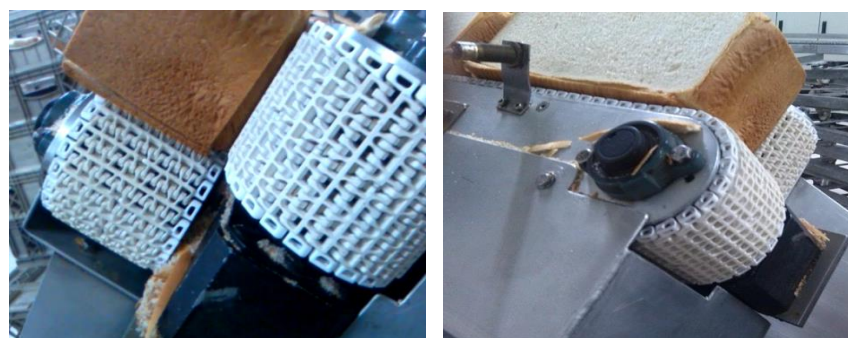
La MD procesa un molde a la vez. Transporta el MPC hacia el interior por medio de Banda Transportadora Modular Plástica-BTMP ensamblada en una disposición de tipo “V”, Figura 2.2. Durante el paso del producto por MD se realiza el corte de las cortezas y la separación de dos, de las cuatro principales, mientras las otras siguen junto con el molde a través de BTMP.



**Figura 2.2. Disposición de BTMP en MD.**

Elaboración propia.

La configuración de BTMP se encuentra en todo el recorrido hasta que el producto sale de MD, Figura 2.3. La MD tiene un sensor de proximidad, Figura 2.3. El sensor garantiza que el producto no cae cuando no se recibe, envía una señal al software y hace detener el movimiento del sistema.



**Figura 2.3. Salida de MPC de MD.**

Elaboración propia.

En Figura 2.3 se observa el corte que realiza MD al MPC. También se observa la disposición de las BTMP, una de ellas sobresale; es decir, no tienen la misma longitud. Esto será aprovechado más adelante, para la solución de la separación de las cortezas restantes.

### 2.1.2 Máquina Túnel Acondicionador (MTA)

La función es bajar la humedad relativa del molde, se logra mediante varios ventiladores que posee a lo largo del recorrido. El traslado del molde por toda la sección longitudinal de MTA se realiza a través de BTMP.



**Figura 2.4. Máquina Túnel Acondicionador (MTA).**

Elaboración propia.

La tabla 5 da características de MTA de molde

**Tabla 5. Especificaciones de MTA**

Longitud (mm)	9000
Temperatura de Aire Inyectado (°C)	24
Velocidad de BTMP (m/s)	1-5
Capacidad (moldes/minutos)	60-100

Elaboración propia.

La entrada de MPSC a MTA se observa en Figura 1.5, entran 5 unidades dispuesto en filas ordenadas distanciadas. La separación entre molde es de 20 a 30mm (uno a uno), Figura 1.5 y separación de 80-100mm entre filas, Figura 2.5. La separación es para que aire suministrado pueda entrar en todo el entorno del molde y así poder bajar la humedad relativa de 34% a 25%.

También posee un sensor al final de MTA, realiza el mismo trabajo al igual que el sensor de proximidad de MD. Cabe mencionar que el proceso de transferir el molde de MTA a MR también es manual.



**Figura 2.5. Máquina Túnel Acondicionador (MTA).**

Elaboración propia.

### 2.1.3 Capacidad de producción MD y del diseño a implementar

La capacidad de producción depende de MD, 1500 a 2500 libras por hora. Ver Tabla 1. Para el diseño se escoge la mayor cantidad que produce MD y un peso de 500 gramos (NTE-0095, 1979) para el MPSC,

La (Ec. 2.1) representa la Capacidad de Producción de MD (CPMD), es la relación entre las características del producto y la producción de MD, este resultado representa la cantidad de molde que debe recibir y entregar el diseño.

$$CPMD_{max} = \left[ \frac{\text{libras}}{\text{hora}} \right] * \left[ \frac{1 \text{ molde}}{0,5 \text{ kg}} \right] * \left[ \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \right] \quad (\text{Ec. 2.1})$$

$$CPMD_{m\acute{a}xima} = 2500 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} = 37.8 \cong 38 \frac{\text{molde}}{\text{minuto}}$$

La (Ec. 2.2) muestra la Capacidad de Sistema Separador de Producto (CSSP).

$$CSSP = CPMD_{m\acute{a}xima} \quad (\text{Ec. 2.2})$$

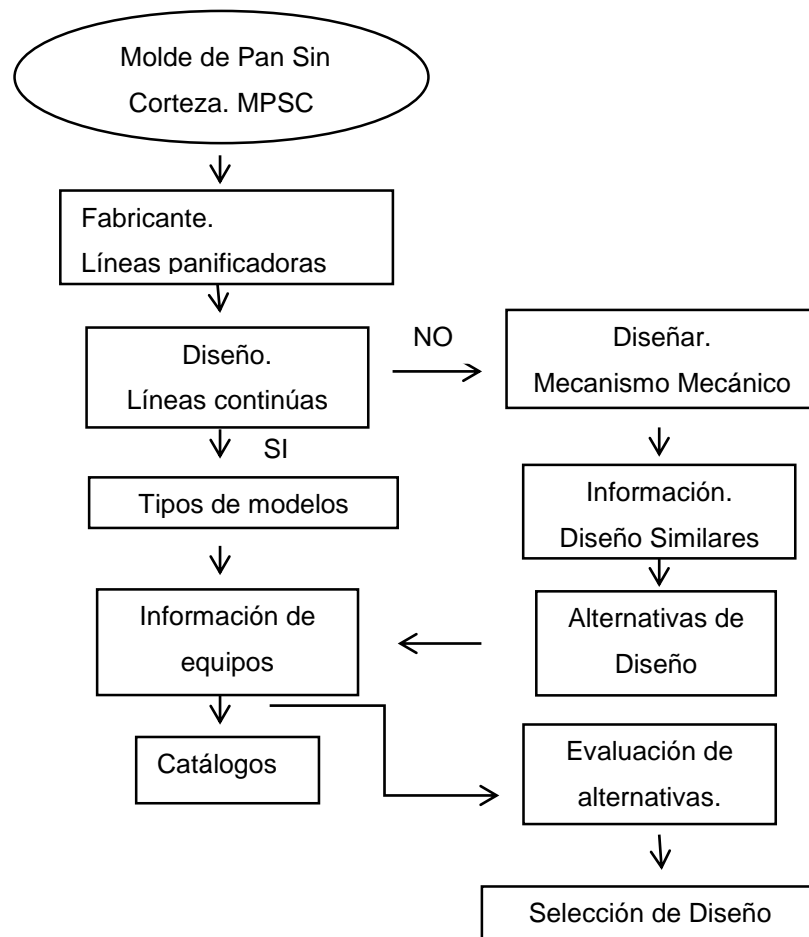
La (Ec. 2.3) calcula la Capacidad de Sistema de Tránsito de Producto (CSTP). Se considera la disposición que tiene MPSC en la entrada de MTA, Figura 1.9, deben entrar 5 unidades.

$$CSTP = \frac{CPMD_{m\acute{a}x}}{5 \text{ unidades}}; \quad (\text{Ec. 2.3})$$

En Apéndice A se encuentra la resolución de ecuaciones

## 2.2 Diagrama y descripción de metodología.

La Figura 2.6, muestra la metodología para desarrollar el diseño, se sigue un proceso dinámico y sistemático. Se analiza las características del producto y del diseño. Ver Sección 1.5 Marco Teórico.



**Figura 2.6. Metodología de Diseño.**

Elaboración propia.

Mediante el diagrama, primero se busca la información de los fabricantes de equipos para industrias panificadoras y la existencia de líneas continuas para obtener el MPSC.

Búsqueda de referencia de fabricantes de BTMP, generalmente son usadas para transferir productos alimenticios. De las máquinas se analiza el tipo de mecanismo y la función que realizan, como también de tecnología que usan para que el equipo sea automático. Se dará breve descripción del tipo de sistema de control, pues esto no está dentro del alcance del proyecto.

Se analiza el problema de entrega de producto de MD a MTA como:

- Diseño de separación del producto.
- Diseño de transferencia del producto.
  - Diseño de distribución y ordenamiento del producto.
  - Diseño de transporte del producto

El primero se encarga de separar el PMSC de las cortezas, quitar un elemento de otro. El segundo se encarga; primero de distribuirlos y ordenar, y segundo de transportar el MPSC. La Tabla 6 menciona algunas entidades e industrias dedicadas a la fabricación de máquinas para la industria panificadora. Las tres primeras empresas fabrican máquinas.

Tanto GHD y UBE fabrican líneas continuas para producir PMSC. Intralox y Grupo Habasit, fabrican bandas transportadoras y todo lo relacionado con sistemas de transporte. UBE es el fabricante de MD, es miembro de BEMA (Asociación de Equipos de panadería Fabricantes) y ASB (Sociedad Americana de hornear).

**Tabla 6. Industria de Maquinaria Panificadora.**

Sveba-Dahlen	Líneas Glimek. Fundada en 1948, Suecia. (Sveba-Dahlen, 2013)
Recovel.	Industria especializada en descubrir procesos que elevan costos y causan pérdidas. (Recovel, 2014)
Salva Group.	Fabricantes de hornos industriales (Salva, 2015)
Subal	Fabricantes de maquinaria de panadería y maquinaria de pastelería (Subal, 2012)
GHD	Georg Hartmann Maschinenbau. Alemania (Hartmann, 2015)
UBE	United Bakery Equipment Company Estados Unidos (UBE, 2004)
Intralox.	Soluciones de transporte completas (Intralox, 2015)
Grupo Habasit	Solución de transporte de productos (HABASIT, 2015)

Elaboración propia.

Las empresas que se muestran en la tabla tienen en común el diseño de equipos bajo normas estándares internacionales. Por lo tanto es confiable basarse en el diseño de máquinas que fabrican estas empresas.

## **2.3 Metodología de diseño para separar el molde de las cortezas**

Separar productos se define como: “la distancia mínima que debe tener un producto en relación del otro para poder ser considerado producto de 100% de pureza”. Existen varios procesos para separar un producto de otro. El método a emplear depende de los productos involucrados.

### **2.3.1 Alternativas para diseño separador de cortezas de MPSC**

#### **Máquina Depanner**

Esta máquina separa PMC de las canasta que se traslada junto con molde desde el horno hasta llegar Depanner donde es separados mediante ventosas de vacío, succiona el producto y lo suelta cuando se haya eliminado la presión, los deja caer sobre BTMP. La Figura 2.7., muestra a máquina depanner realizando el trabajo.



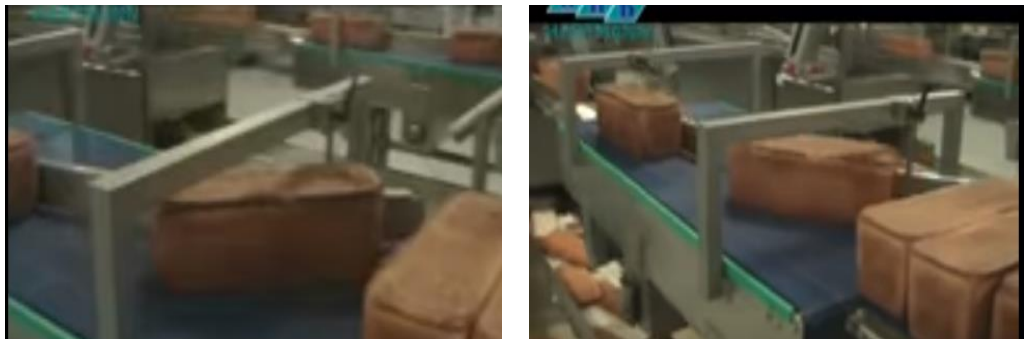
**Figura 2.7. Maquina Depanner.**

Fuente: (NEWSMITH, 2016)

## Guías y Rieles.

Los rieles-guías son perfiles rígidos con sección determinada cuya misión es guiar al producto a un destino pre-establecido. El diseño de riel-guía depende de la función a desempeñar, pues se la puede encontrar para producto que solo necesitan ser guiados sin carga y otros para ser guiados con cargas.

La Figura 2.8 muestra la configuración de riel-guía estáticas. Sistema de línea continua de la industria GHD Georg Hartmann Maschinenbau. Línea BS 20.



**Figura 2.8. Sistema Riel-Guía estáticos. Línea BS 20.**

Fuente: (Hartmann, 2015)

La figura 2.9 muestra cómo se realiza la separación entre el molde y las cortezas. Sistema continuo Línea UBE Model 3100.



**Figura 2.9. Sistema Riel-Guía estáticos. Línea UBE Model 3100.**

Fuente: (UBE, 2004)



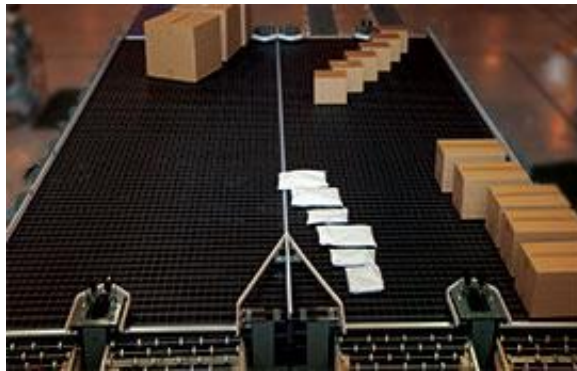
## 2.4 Metodología de diseño para transferir producto

Se definió en 2.2, el tema se lo aborda en dos problemas.

### 2.4.1 Alternativas de distribuidores y ordenadores de producto

Se ordena y se distribuye el producto (5 unidades) para el siguiente proceso, separados: 20 - 30 mm entre moldes, ver Figura 1.9

- **Bandas Transportadoras Modulas Plásticas (BTMP).** Son por excelencia las mejores para el transporte de productos Alimenticios y Fármacos. (Intralox, 2015)

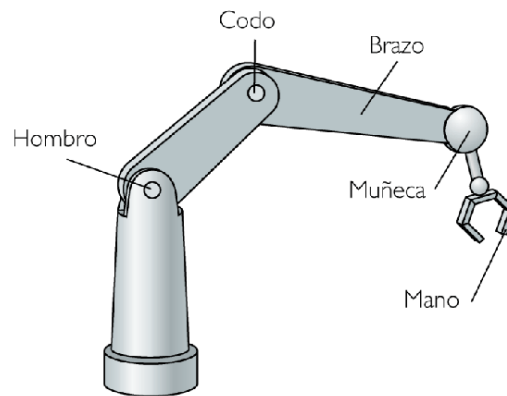


**Figura 2.10. Bandas Transportadoras Modulares Plásticas BTMP.**

Fuente: (Intralox, 2015)

La Figura 2.10 muestra una banda de rodillos activos, puede distribuir y ordenar productos, son automatizados. Desvían y trasladan el producto mediante sensores.

- **Brazos Mecánicos.** Simulan movimientos del brazo humano, son movidos mediante potencia eléctrica, hidráulica, neumática. Son utilizados para realizar gran variedad de tareas pero no pueden realizarlo todo. La mayoría se usan para mover productos.



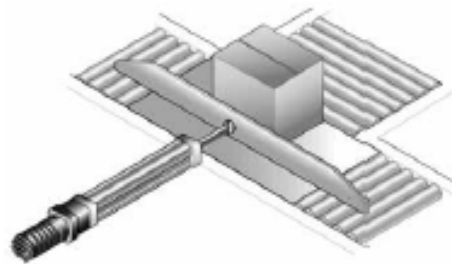
**Figura 2.11. Brazos mecánicos.**

Fuente: (Ciencia, 2012)

## 2.4.2 Alternativas de transportadores de producto.

El objetivo es transportarlos a entrada de MTA (5 unidades), separadas entre 80 y 100 mm entre filas de molde, ver Figura 2.5. Se encuentran bandas transportadoras, brazos mecánicos y actuadores lineales. Las dos primeras se ya mencionaron.

**Actuadores.** Dispositivos que aprovechan energía cinética de fluidos o energía eléctrica para convertirlas en energía mecánica. Brindan dos tipos de movimiento de salida: lineal y rotacional. Se dividen en 3 clases: neumáticos, hidráulico y eléctricos.



**Figura 2.12. Actuador Eléctrico Lineal (AEL)**

Fuente: (Parker, 2012)

La tabla 7 muestra ventajas y desventajas entre actuadores.

**Tabla 7. Características de Actuadores**

	<b>Neumático</b>	<b>Hidráulico</b>	<b>Eléctricos</b>
Energía	5-10 bares	50-100 bares	Corriente Eléctrica
Ventajas	Baratos	Rápidos	Precisos
	Rápidos	Grandes cargas	Sencilla Instalación
	Sencillo Robustos	Auto-lubricantes	Silenciosos
Desventajas	Dificultad de control	Difícil Mantenimiento	Potencia Limitada
	Instalaciones Especiales	Instalaciones Especial	
	Ruidosos	Costosos	

Fuente: (González, 2002)

## 2.5 Matriz de decisión para separar MPSC de cortezas

Los productos son sólidos, como se muestran en figuras anteriores (molde-corteza). Ver Sección 1.5.1 Especificaciones del producto. La Figura 1.4 se observa claramente el MPSC (arriba) y la corteza (abajo) sigue por banda transportadora a otro proceso. Se tiene 2 máquinas para separar productos, Ver Sección 2.3

**Parámetros para selección.** Se consideran los siguientes:

- **Eficiencia.** Depende del tipo de energía que se use el equipo y del funcionamiento para entregar el producto al siguiente diseño.
- **Costo.** De acuerdo a la cantidad de equipos y materiales necesarios para fabricar.
- **Complejidad.** Grado de dificultad del diseño y como se relacionan entre sí.
- **Mantenimiento.** Refiere a la facilidad y costo de ejecutarlo

**Calificación.** La alternativa que tenga la mínima calificación, será la escogida.

1 = *Minímo*

5 = *Máximo*

La tabla 8 muestra la matriz de decisión para separar productos

**Tabla 8. Matriz de decisión de mecanismo separador de corteza**

	Maquina Depanner	Rieles y Guías.
Eficiencia	5	4
Mantenimiento	4	1
Costo	4	2
Complejidad	4	2
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>9</b>

Elaboración propia.

La menor calificación es el diseño de un riel-guía, por lo tanto se diseña la estructura del riel-guía.

## 2.6 Matriz de decisión para transferir MPSC de MD a MTA.

### 2.6.1 Matriz de decisión para distribuir y ordenar MPSC en MTA

Alternativas para distribuir y ordenar el MPSC se definieron en 2.4.1. Se consideran los parámetros para decidir y calificar de 2.5. La tabla 9 muestra la decisión para distribuir y ordenar el MPSC en la entrada de MTA.

**Tabla 9. Matriz de decisión para distribuidor y ordenar el MPSC**

	BTMP	Brazos Mecánicos
Eficiencia	4	5
Mantenimiento	3	4
Costo	3	5
Complejidad	4	5
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>19</b>

Elaboración propia.

La mejor alternativa es el uso de BTMP, por lo tanto se diseña BTMP.

### 2.6.2 Matriz de decisión para el transporte de MPSC a MTA

El objetivo es transportarlos y dejarlos en la entrada de MTA (5 unidades), tabla 10, y estar separadas de 80 a 100 mm entre filas de moldes, ver Figura 2.5. Las alternativas para transportar MPSC a la entrada de MTA se definieron en 2.4.2. Se consideran los parámetros para decidir y calificar de 2.5.

**Tabla 10. Matriz de decisión de mecanismo transportador de molde**

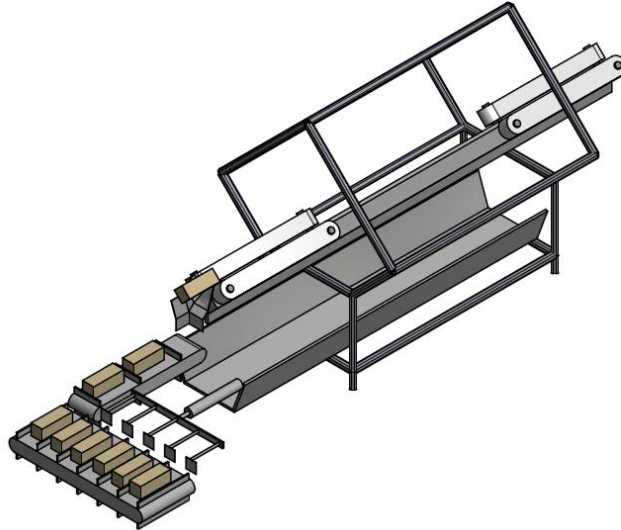
	Bandas Transportadoras	Brazos Mecánicos	Actuador Eléctrico Lineal
Eficiencia	4	5	5
Mantenimiento	3	3	2
Costo	3	5	3
Complejidad	4	5	3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>13</b>

Elaboración propia.

La mejor alternativa es el actuador, por ser más preciso, fiable y de fácil instalación, ver tabla 7. Características de Actuadores.

## 2.7 Diseño de forma del sistema

La Figura 2.13 muestra el conjunto que soluciona el problema. Se observa la MD junto al diseño.



**Figura 2.13. Diseño de Forma**

Elaboración propia.

En la Figura 2.13, se observa:

- Disposición de riel-guía en la salida de MD, separación molde - corteza.
- Distribución del molde mediante BTMP (5 unidades).
- Actuador Eléctrico Lineal para transportar el producto a MTA.

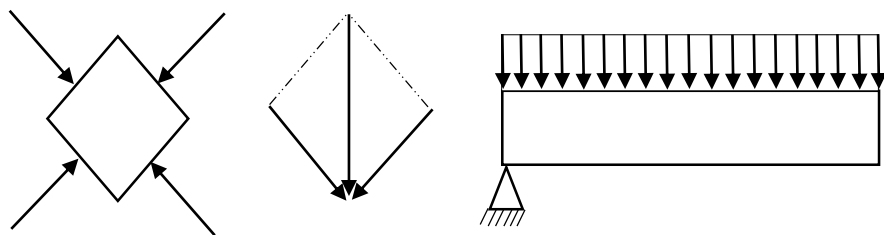
## 2.8 Diseño de la estructura de riel-guía.

La disposición de BTMP en V, y la longitud de una bandas (una más larga que la otra) ayuda al diseño de la guía. La superficie de guía está a 10 mm sobre la superficie de la BTMP, Figura 2.9.

El riel-guía no es un mecanismo, pues éste no tiene grado de libertad; por lo tanto es una estructura. (Norton, 2009). Este diseño que no depende de los consecuentes mecanismos a diseñarse.

### 2.8.1 Modelo de la estructura de riel-guía

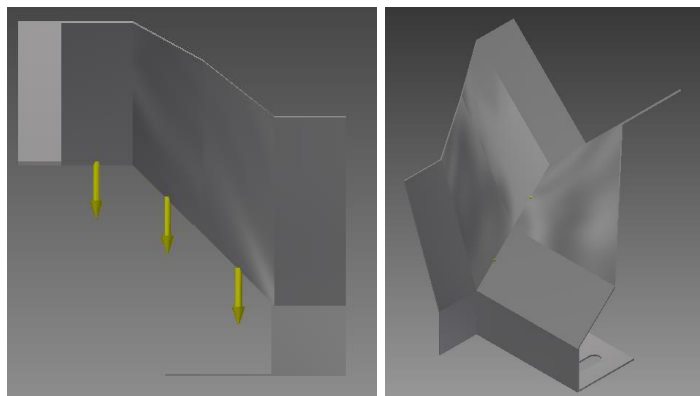
Se idealiza el modelo de riel-guía, Figura 2.14, se asume una viga horizontal empotrada en el extremo que soporta carga uniformemente distribuida y que la carga realiza avances consecutivos.



**Figura 2.14. Modelo de riel-guía**

Elaboración propia

La Figura 2.15 muestra el diseño de forma de riel guía, se analiza la carga más alejada del empotramiento para obtener los resultados críticos del diseño.



**Figura 2.15. Fuerzas que soporta riel-guía**

Elaboración propia

Mediante diagramas, tanto de fuerzas cortantes como de momentos flectores se muestran, previos al cálculo, los valores que soporta la estructura. El material empleado es un acero AISI 304, pues va estar en contacto con alimento. El material es también considerado para toda las estructuras que requiera el diseño.

La ecuación *Ec. 2.4*, calcula el esfuerzo máximo que soporta la estructura. (Norton, 2009)

$$\sigma_{max} = \frac{S_y}{n} \quad (Ec. 2.4)$$

Donde:

$\sigma_{max}$  = Esfuerzo máximo que soporta el material

$S_y$  = Resistencia a la fluencia del material

$n$  = Factor de seguridad

Con la ecuación *Ec. 2.5*, calcula cuanto resiste el material empleado

$$S_{diseño} = \frac{n * M_{máx}}{S_y} \quad (Ec. 2.5)$$

Donde:

$S_{diseño}$  = Módulo de resistencia que resiste el diseño

$M_{máx}$  = Momento máximo que ejerce la carga sobre la estructura.

Las dimensiones del perfil serán de acuerdo a la geometría del perfil, *Ec. 2.6*

$$S_{perfil} = \frac{I}{c} \quad (Ec. 2.6)$$

Donde:

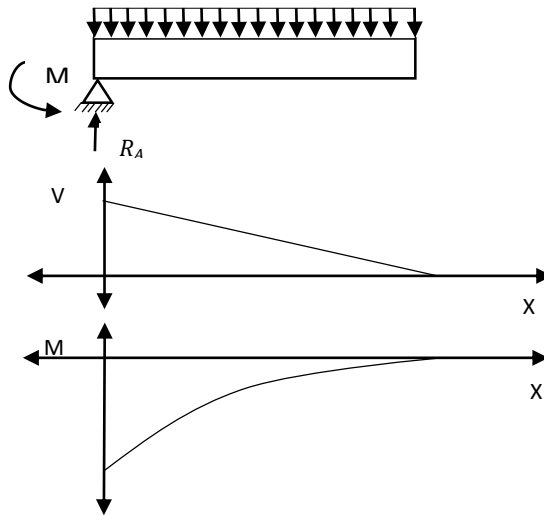
$I$  = Inercia del perfil de la estructura.

$c$  = Sección más alejada del perfil.

Si  $S_{diseño} > S_{perfil}$  entonces el perfil de diseño no falla. Se escoge del diagrama de momento flector el momento máximo para el cálculo del módulo de resistencia del diseño.



El MPSC sigue una trayectoria continua en línea recta y tiende a caer mediante momento flector que se produce cuando el molde avance sobre BTPM. La Figura 2.16 muestra el diagrama de Fuerza Cortante (FC) y Momento Flector (MF) que se generan por la acción de la carga en reil-guía.



**Figura 2.16. Diagrama de Esfuerzos. Riel-Guía**

Elaboración propia

La (Ec. 2.7) calcula la reacción que soporta la estructura del reil-guía.

$$R_A = \gamma L \quad (\text{Ec. 2.7})$$

Dónde:

$R_A$  = Reacciones sobre la estructura del reil-guía

$\gamma$  = Carga continua sobre la estructura (kg/m)

La (Ec. 2.8) calcula el momento máximo. Método de Áreas.

$$A_T = \gamma \left( \frac{L^2}{2} \right) = P \frac{L}{2} = M_{M\acute{a}x} \quad (\text{Ec. 2.8})$$

Dónde:

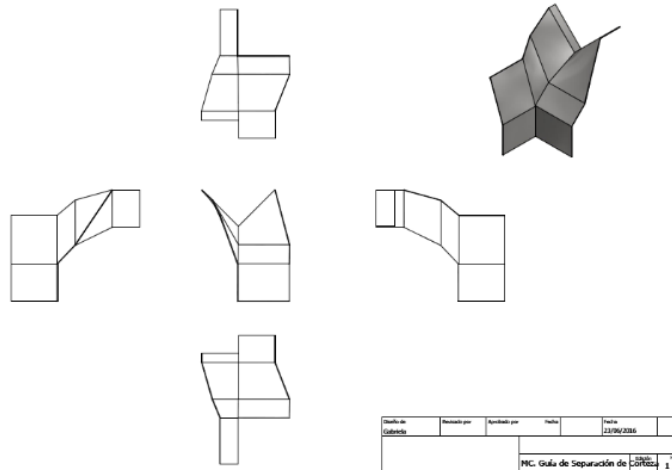
$A_T$  = Momento flector máximo

$P$  = Carga concentrada

El diseño de la guía tendrá las dimensiones siguientes. Ver Anexos. Planos de Guía. Apéndice B.

## 2.8.2 Forma y dimensiones de estructura riel-guía

La Figura 2.17 muestra la estructura de la guía, es diseñada en base a las características del MPSC.



**Figura 2.17. Sistema Riel-Guía**

Elaboración propia.

## **2.9 Diseño de Bandas Transportadora Modular Plástica (BTMP)**

El diseño de forma considera dos BTMP. La primera recolecta el producto de las guías. La segunda distribuye y ordena el producto, luego el actuador eléctrico lineal transporta el MPSC a MTA.

El diseño contempla: selección del conjunto de BTMP (ejes, engranes, etc.), selección de Motoreductor (potencia motriz), selección de Rodamientos (soporte de ejes de BTMP)

### **2.9.1 Selección de BTMP**

La selección del conjunto de BTMP comprende la banda y accesorios, no comprende; tanto el elemento que suministra potencia, soporte de los ejes y la estructura que lo soporta

Se usa catálogo de Intralox (Intralox, 2015), las BTMP usarán el mismo material, tipo y estilo de banda; así como engranes, topes y la guías de desgaste. La diferencia entre una y otra es el ancho y la longitud de BTMP, de esta diferencia se derivan; números de engranes y la carga del producto sobre la BTMP.

La selección del ancho de la banda está sujeta a las dimensiones estándares de MPSC, como también de las medidas estándares de fabricación de bandas. Datos tales como la velocidad de BTMP1 y BTMP2 están sujeta a la velocidad de la banda de MD, también de las características de MPSC, así como también de las condiciones ambientales donde va a trabajar y del tipo de trabajo (arranques frecuentes con cargas, etc.)

#### **2.9.1.1 Selección de BTMP 1**

Se resuelve la primera ecuación y el resto se encuentran en el apéndice C. Posee una longitud de 1100mm y un ancho de 178mm.

La Ec. 2.9, calcula el área contacto del producto sobre la superficie de BTMP

$$A_{MPSC} = X_{MPSC} * L_{MPSC} \quad (Ec. 2.9)$$

Dónde:

$X_{MPSC}$  = Ancho del MPSC

$L_{MPSC}$  = Longitud de MPSC

$$A_{MPSC} = .1 * .3 = .03 \text{ m}^2$$

La (Ec. 2.10), muestra la carga del producto por unidad de área

$$M = P_{MPSC} / A_{MPSC} \quad (Ec. 2.10)$$

Dónde:

$P_{MPSC}$  = Peso de MPSC

La (Ec. 2.11), calcula la velocidad de banda de MD

$$V_{BTMP-MD} = CSSP * L_{MPSC} \quad (Ec. 2.11)$$

Dónde:

$CSSP = CPMD_{m\acute{a}xima}$  = Capacidad del sistema separador de productos.

$CPMD_{m\acute{a}xima}$  = Capacidad de producción de MD.

Para resolver el problema, previamente se selecciona una banda (características) acorde a las necesidades del problema. (Intralox, 2015). La tabla 11 muestra la característica que tendrá el conjunto BTMP1

**Tabla 11. Datos de BTMP1**

Material de BTMP	Acetal. Serie1100 Flat top
L banda (mm)	1100
B Ancho (mm)	178
T (°C) de trabajo	30
Lo. Producto Acumulado (mm)	600
Material de Engrane	Acetal (EPP, 2016)
Material de Eje	AISI 304L (MATWEB, 2016)
Material de guías de desgaste	UHMW (Plastics., 2016)
Condición de trabajo	Arranques frecuentes

Elaboración propia.

También se consideran: dato del material y tipo de BTMP, los engranes y ejes para el conjunto, el resto se presentan mediante tablas en Capítulo 3. La tabla 12 muestra las características de la BTMP, previamente seleccionada.

**Tabla 12. Característica de BTMP. Serie 1100 Flat top**

CARACTERÍSTICA DE BTMP.	BTMP1
Paso (mm)	15.2
Ancho Mínimo mm	76
Incremento de Ancho mm	25.4
Área Abierta	0%
Tipo de Articulación	Abierta

Fuente: Catálogo Intralox

La tabla 13 muestra los datos de lo engranes que se usan para los posteriores cálculos.

**Tabla 13. Datos de Engranes para BTMP1**

DATOS DE ENGRANES	BTMP1
Ø Paso (mm)	130
Número de Dientes	26
Acción Poliédrica	0.73%
Número de Engranes	4

Fuente: Catálogo Intralox

La tabla 14 muestra la característica del eje motriz y conducido de las BTMP. Material AISI 304.

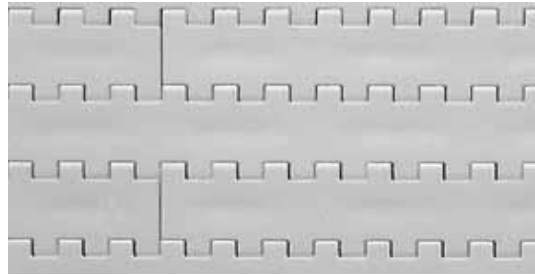
**Tabla 14. Datos Ejes para BTMP1**

DATOS DE EJE AISI 304	BTMP1	BTMP2
Cuadrado (mm)	40	40
Q: Peso del eje (kg/m)	12.55	12.55
E: Modulo de Young (kg/mm <sup>2</sup> )	19700	19700
I: Inercia (mm <sup>4</sup> )	213300	213300
Ls: L. sin soporte (mm)	300	300

Fuente: Catálogo Intralox

Donde  $L_s$  es asumida para conseguir los cálculos, en (Ec. 2.16) se verifica si la longitud asumida es la correcta.

La Figura 2.18 muestra la superficie de la BTMP y la disposición de los módulos.



**Figura 2.18. Módulo de BTMP1 Series 1100 Flat Top**

Elaboración propia.

Las ecuaciones que se detallan a continuación son tomadas de catálogo de Intralox.

La (Ec. 2.12) representa la carga acumulada del producto en BTMP.

$$M_p = M * F_p * \frac{L_o}{L} \quad (\text{Ec. 2.12})$$

Dónde:

$M$  = Carga de producto acumulado

$F_p$  = Coef. de fricción entre el producto y BTMP

$L_o$  = Long del producto acumulado en la longitud  $L$

$L$  = Longitud de transportador

$$M = \frac{P_{PMSC}}{A_{MPSC}} = \frac{0.5Kg}{0.3 * 0.1m^2} = 16.67Kg/m^2$$

$$M_p = 16.67 * 0.36 * \frac{600}{1100} = 3.27 \frac{Kg}{m^2}; \text{ Cantidad de producto acumulado}$$

La (Ec. 2.13) representa la tracción de BTMP bajo la carga acumulada.

$$BP = [(M + 2W) * F_w + M_p] * L + (M * H) \quad (\text{Ec. 2.13})$$

Dónde:

$W$  = Peso de la banda ( $kg/m^2$ )

$F_w$  = Coef. de fricción entre la guía de desgaste y BTMP

$H =$  Cambio de elevación en el transportador (m) = 0

La (Ec. 2.14) representa la fuerza de tracción ajustada de BTMP bajo la consideración de arranques frecuentes de motor, considera un factor de seguridad

$$ABP = BP * SF; \quad (Ec. 2.14)$$

Dónde:

$SF =$  Factor de servicio = 1.2

La (Ec. 2.15) representa la resistencia permitida de BTMP bajo la consideración de temperaturas y resistencia entre la longitud del transportador y la velocidad de BTMP.

$$ABS = BS * T * S; \quad (Ec. 2.15)$$

Dónde:

$BS =$  Resistencia permitida por BTMP

$T =$  Factor de Temperatura (30°C)

$S =$  Factor de Resistencia, se calcula mediante la relación de la velocidad de la banda (velocidad que se desea) y la longitud del transportador, también depende del número de dientes que tenga el engrane.

Según catálogo. Si ABS excede a ABP, la banda es suficientemente fuerte para la aplicación. Comparación de (Ec. 2.14) y (Ec. 2.15)

La (Ec. 2.16) especifica la separación máxima entre engranes del eje de accionamiento

$$ABSU = (ABP \div ABS) \times 100\%; \quad (Ec. 2.16)$$

La (Ec. 2.17) representa la carga total que soporta el eje. Eje AISI 304

$$w = (ABP + Q) \times B; \quad (Ec. 2.17)$$

Dónde:

$Q =$  Peso de eje.

$B =$  Ancho de BTMP

La (Ec. 2.18) representa la deflexión del eje.

$$D = \frac{5}{384} \times \frac{w \times L_s^3}{E \times I} \quad (\text{Ec. 2.18})$$

Dónde:

$L_s$  = Longitud del eje sin soporte 300mm asumida.

$E$  = Módulo de Young

$I$  = Momento de Inercia

La (Ec. 2.19) representa el par de torsión motriz que se necesita para dar movimiento al sistema de BTMP.

$$T_o = ABP \times B \times \frac{P.D.}{2} \quad (\text{Ec. 2.19})$$

Dónde:

$B$  = Ancho de BTMP

$P.D$  = Diámetro de paso de engrane

La (Ec. 2.20) representa la potencia que necesita BTMP para ser movida

$$P_{banda} = \frac{ABP \times B \times V}{6.12} \quad (\text{Ec. 2.20})$$

Dónde:

$V_{BTMP1} = V_{BTMP-MD}$  = Velocidad de BTMP dato de MD.

La (Ec. 2.21) representa la potencia necesaria en el motor

$$P_{Motor} = \frac{P_{Banda}}{100 - \text{perdidas totales}} * 100 \quad (\text{Ec. 2.21})$$



### 2.9.1.2 Selección de BTMP 2

Por la disposición de las banda, ver diseño de forma, la BTMP2 tiene una velocidad diferente a BTMP1. El cálculo se los realiza considerando la característica del molde después de BTMP1. Se escoge las mismas consideraciones de BTMP1.

$$V_{BTMP2} = CSSP * X_{molde} \quad (Ec. 2.22)$$

Dónde:

$X_{molde} = 100 \text{ mm}$  Ancho de MPSC, ver características del producto Tabla 2.

$$V_{BTMP2} = CSSP * X_{molde} = 38 \frac{\text{molde}}{\text{minuto}} * \frac{100 \text{ mm}}{\text{molde}} = 3800 \frac{\text{mm}}{\text{minutos}}$$

La tabla 15 muestra las características de BTMP2 previos al cálculo. La Ls=600 producto acumulado.

**Tabla 15. Datos del problema de selección de BTMP**

PARÁMETRO DE DISEÑO	BTMP2
CPMD máxima (molde/minuto)	13
L: Largo del Transportador (mm)	1800
V. Banda (m/min)	3.8
Lo. Producto Acumulado (mm)	900
B: Ancho (mm)	507

Fuente: Catálogo Intralox

## 2.9.2 Selección de Motoreductor

El conjunto de BTMP necesita de potencia y torque. La tabla 16 muestra datos para selección de Motoreductor.

**Tabla 16. Datos para seleccionar Motoreductor**

DATOS REQUERIDO. BTMP	BTMP1	BTMP2
torque (N-mm)	763,7	763,7
potencia (kw)	$2,18 \times 10^{-03}$	$2,18 \times 10^{-03}$
V. Banda (m/min)	11,4	11,4
Ø Mangueta (mm)	20	20
Ø Engrane (mm)	130	130

Elaboración propia.

La (Ec. 2.23), representa la velocidad del eje motriz de BTMP en rpm

$$\omega = V / R_{Mangueta} \quad (\text{Ec. 3.23})$$

$$\omega_{BTMP1} = \left[ 11.4 \left( \frac{m}{min} \right) / 0.01 m \right] * \frac{rpm}{2\pi rad} = 181.43 = 181rpm$$

Los rpm son controlados mediante un regulador de frecuencia.

Este equipo no necesita de mantenimiento pues se lubrica con grasa, es diseñado con engranajes hipoides, brindan una eficiencia de hasta un 85%, con una operación silenciosa y sin problemas. (Sumitomo, 2014). Ver anexos.

### 2.9.3 Selección de rodamientos

Se necesita de soportes con rodamientos para poder dar movimiento rotacional a los engranes. Manera de seleccionar un rodamiento:

Primero. Seleccionar un ejemplar del catálogo basado en las dimensiones requeridas; ejemplo el diámetro del eje (pista interior).

Segundo. Escoger todos los datos del rodamiento y calcular mediante las ecuaciones.

Tercero. Mediante los resultados se verifica si la selección cumple con los requerimientos de diseño.

Para el cálculo de rodamiento, se usa ecuaciones del Libro de Norton 5ta Edición y las ecuaciones que nos brinda el catálogo NTN. (Norton, 2009)

La (Ec. 2.24) representa la carga radial sobre el eje

$$F_R = \frac{1.5 T_o}{\phi_{MANGUETA} / 2} \quad (Ec. 2.24)$$

Dónde:

$T_o$  = Torque necesario para mover eje.

$\phi_{MANGUETA}$  = Diámetro de Mangueta

Mediante (Ec. 2.25) determina la vida del rodamiento en  $\cdot 10^6$  RPM, para rodamiento de bolas

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \quad (Ec. 2.25)$$

Dónde:

$P$  = Carga máxima constante aplicada

$C$  = Carga dinámica básica de un cojinete en específico,

La (Ec. 2.26) calcula la carga equivalente que soporta el eje

$$P = XVF_R + YF_A \quad (Ec. 2.26)$$

Dónde:

$F_R$  = Carga radial constante

$X$  = Factor radial

$V$  =Factor de giro

$Y$  = Factor de empuje

$F_A$  = Carga axial constante

La (Ec. 2.27) relacionas las fuerzas en función de las cargas.

$$\frac{F_A}{F_R} \leq e \rightarrow X = 1 \text{ y } Y = 0. \quad (\text{Ec. 2.27})$$

Dónde:

$e$  = Razón mínima entre cargas.

Se selecciona los rodamientos con catálogos NTN. (NTN, 2004)

## 2.9.4 Diseño de estructura de soporte de BTMP.

El diseño para cada estructura, es analizado mediante software INVERTOR versión para estudiantes, para el análisis estático. La simulación nos da un enfoque de las cargas sobre la estructura que soportará al mecanismo de BTMP y de la estructura del AEL. Se ingresa al análisis de estructura, se fija el análisis estático luego se ingresa las cargas que actúan sobre las estructura y finalmente ejecuta el análisis. De no darse los resultados al finalizar el análisis, es decir que falle, se rediseñara la estructura.

Se asume para la estructura, vigas principales, como una viga horizontal simplemente apoyada. Se analiza la posición de las vigas internas que la conforman y se analiza la crítica. Se asume que las vigas están doblemente empotrada con carga puntual. Para los cálculos se toman las ecuaciones 2.4, 2.5 y se selecciona el tipo de viga que usará para evitar deformaciones en la estructura.

### Carga de materiales y componentes que soporta la estructura.

### Calculo de los accesorios de los componentes.

La tabla 17 muestra volúmenes y la densidad de los materiales utilizados para BTMP, fueron obtenidos según las dimensiones tomadas de los diferentes catálogos. Catálogo Intralox, Catálogo Solus.

**Tabla 17. Volúmenes de accesorios de BTMP**

$V_{Engrane} = 99720,952 \text{ mm}^3$	Volumen del engrane
$V_{S. Lateral} = 322342,506 \text{ mm}^3$	V. de Soporte Laterales
$V_{S. Mordaza} = 167053,061 \text{ mm}^3$	V. de Soporte Mordaza
$V_{Chumacera} = 75326,9 \text{ mm}^3$	V. de Soporte con rodamiento
$V_{B.G.de molde} = 167053,061 \text{ mm}^3$	V. de barra guiadora de molde
$V_{Perno M10*100} = 7854 \text{ mm}^3$	V. de perno M10
$\rho_{Acetal} = \rho_{UHMW} = 1.41 \text{ g/cm}^3$	Densidad de Acetal, UHMW
$\rho_{AISI} = 7.9 \text{ g/cm}^3$	Densidad de AISI 304.

Elaboración propia

Para el volumen del perno se tomó el de mayor dimensión.

La densidad de acetal y UHMW es considerada también para los soportes.

Las ecuaciones Ec. 2.28 a 2.33, calculan los pesos de cada accesorio.

$$P_{Engrane} = \rho_{Acetal} * V_{ENGRANE} \quad (Ec. 2.28)$$

$$P_{S. Lateral} = \rho_{GUHW} * V_{S. Lateral} \quad (Ec. 2.29)$$

$$P_{S. Mordaza} = \rho_{GUHW} * V_{S. Mordaza} \quad (Ec. 2.30)$$

$$P_{Chumacera} = \rho_{AISI 304} * V_{Chumacera} \quad (Ec. 2.31)$$

$$P_{B.G.de molde} = \rho_{AISI 304} * V_{B.G.de molde} \quad (Ec. 2.32)$$

$$P_{Perno M10*100} = \rho_{AISI 304} * V_{Perno M10} \quad (Ec. 2.33)$$

$$P_{Engrane} = 1.41 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 99720,952 mm^3 = 0.14 Kg$$

Los demás cálculos se encuentran en Apéndice C

Los accesorios están dispuestos de manera simétrica con respecto al ancho de la estructura. La tabla 18 muestra las características de la guía de desgaste.

**Tabla 18. Características de guías de desgaste (UHMW)**

$X_{GUÍA} = 6mm$	Ancho de la guía. Catálogo Intralox
$Y_{GUÍA} = 32mm$	Espesor de la guía. Catálogo Intralox
$Z_{GUÍA} = L_{BTMP2}$	Longitud de BTMP2

Elaboración propia

La (Ec.2.34) calcula el área transversal de la guía, luego es usada en (Ec. 2.35) para el cálculo del peso que ejerce por unida de longitud.

$$A_{Guía} = X_{GUÍA} * Y_{GUÍA} \quad (Ec. 2.34)$$

$$A_{Guía} = 6 * 32 = 192 mm^2$$

$$P_{Guía} = \rho_{GUHW} * A_{Guía} \quad (Ec. 2.35)$$

$$P_{Guía} = 1.41 * 10^{-6} Kg/mm^3 * 192 mm^2$$

$$P_{Guía} = 0.271 Kg/m$$

La tabla 19 muestra la carga que generan los perfiles de la estructura.

**Tabla 19. Características de Perfiles de estructura**

20 * 20 * 2 (mm)	Tubo cuadrado ( base x alto x espesor)
6 * 150 (mm)	Barra rectangular (espesor x altura)
$\rho_{AISI} = 7.9g/cm^3$	Densidad de AISI 304

Elaboración propia

Cálculo para tubo cuadrado de estructura de BTMP. (Ec. 2.36) y (Ec. 2.37)

$$A_{TUBO} = A_{EXTERNA} - A_{INTERNA} \quad (Ec. 2.36)$$

$$A_{TUBO} = (20 * 20) - (18 * 18) = 76 \text{ mm}^2$$

$$P_{TUBO} = \rho_{AISI 304} * A_{TUBO} \quad (Ec. 2.37)$$

Cálculo para barra rectangular de estructura de BTMP. (Ec. 2.38) y (Ec. 2.39) y

$$A_{BARRA} = B_{BARRA} * A_{BARRA} \quad (Ec. 2.38)$$

$$A_{BARRA} = 6 * 150 = 900 \text{ mm}^2$$

$$P_{BARRA} = \rho_{AISI 304} * A_{BARRA} \quad (Ec. 2.39)$$

La tabla 20 muestra las cargas que ejercen cada elemento que soporta la estructura.

**Tabla 20. Carga sobre las estructuras de BTMP**

$P_{MPSC} = 16.67 \text{ Kg/m}^2$	Carga de MPSC. Parámetro de diseño
$P_{BTMP} = 6.37 \text{ Kg/m}^2$	Carga de BTMP. Catálogo Intralox
$P_{EJE} = 12.65 \text{ Kg/m}$	Carga del eje. Catálogo Intralox
$P_{Motoreductor} = 6.35 \text{ Kg}$	Carga de Motoreductor. Sumitomo
$P_{TUBO} = 0.107 \text{ Kg/m}$	Carga de tubo cuadrado. Cálculo
$P_{BARRA} = 1.27 \text{ Kg/m}$	Carga de barra rectangular. Cálculo
$P_{Guía} = 0.271 \text{ Kg/m}$	Carga de Guía de desgaste. Cálculo
$P_{Engrane} = 0.14 \text{ Kg}$	Carga de engranes
$P_{S. Lateral} = 0.45 \text{ Kg}$	Carga de Soportes Laterales
$P_{S. Mordaza} = 0.24 \text{ Kg}$	Carga de Soporte de Mordazas
$P_{Chumacera} = 0.6 \text{ Kg}$	Carga de las chumaceras
$P_{B.G.de molde} = 0.7 \text{ Kg}$	Carga de Barra guidoras de Molde
$P_{Perno M10} = 0.062 \text{ Kg}$	Carga de Perno M10

Elaboración propia

### 2.9.4.1 Diseño de estructura de BTMP1.

#### Cálculos de estructura para BTMP1.

La tabla 21 muestra las características de estructura que soporta a BTMP1.

**Tabla 21. Dimensiones y Componentes sobre BTMP1**

$B_{BTMP1} = 178 \text{ (mm)}$	Ancho de estructura
$Y_{BTMP1} = 800 \text{ (mm)}$	Alto de estructura
$L_{BTMP1} = 1100 \text{ mm}$	Longitud de la estructura
$\#_{EJES1} = 2$	Número de ejes en BTMP1
$\#_{TUBOS1} = 12$	Número de tubos cuadrados en BTMP1
$\#_{GUÍAS1} = 3$	Número de guías en BTMP1
$\#_{BARRAS1} = 2$	Número de barras en BTMP1
$\#_{Engranes 1} = 4$	Número de Engranes en BTMP1
$\#_{S.Laterales 1} = 4$	Número de Soporte Laterales BTMP1
$\#_{S. Mordaza 1} = 4$	Número de Soporte Mordaza BTMP1
$\#_{Chumacera 1} = 3$	Número de Chumaceras en BTMP1
$\#_{B.G.de molde 1} = 2$	Número de barras de molde
$\#_{Perno M10-1} = 20$	Número de pernos en BTMP1

Elaboración propia.

La tabla 22 muestra las cargas que se generan sobre BTMP1

**Tabla 22. Cargas sobre BTMP1**

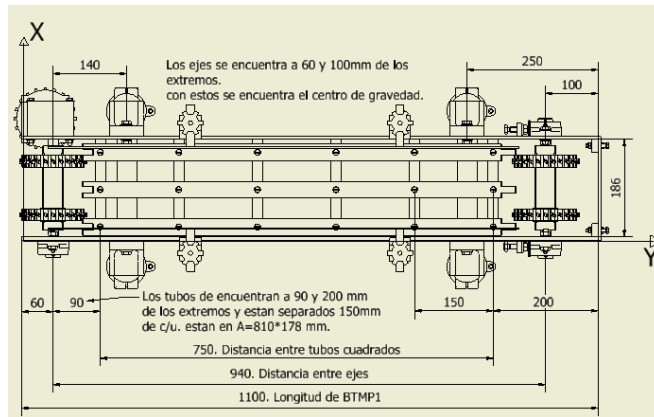
$P_{Distribuido 1} = 4.1 \text{ Kg/m}$	Carga lo largo de BTMP1
$P_{EJES 1} = 4.5 \text{ Kg}$	Carga de ejes
$P_{TUBOS 1} = 0.23 \text{ Kg}$	Carga de tubos
$P_{BARRAS 1} = 2.8 \text{ Kg}$	Carga de barras
$P_{Accesorios 1} = 7.76 \text{ Kg}$	Carga de Accesorios

Elaboración propia

#### Ubicación de cargas en la estructura de BTMP1.

Se calcula el centro de gravedad de las fuerzas que se ejercen sobre la BTMP1, tanto los perfile rectangulares como los tubos cuadrados son simétricos con respecto a sus ejes, son homogéneos y están ubicados sobre un plano. La disposición se observa en Figura 2.19





**Figura 2.19. Disposición de cargas en BTMP1.**

Elaboración Propia

Con las *Ec. 2.40 a Ec. 2.42* calcula el centro de gravedad de las fuerzas.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i * F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (Ec. 2.40)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{Y}_i * F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (Ec. 2.41)$$

$$F = \sum_{i=1}^n F_i \quad (Ec. 2.42)$$

Donde:

$\bar{X}$  = Coordenada del centro de gravedad.

$\bar{Y}$  = Coordenada del centro de gravedad.

$F$  = Fuerza resultante

La tabla 23 muestra las cargas de cada componente y la ubicación sobre la estructura.

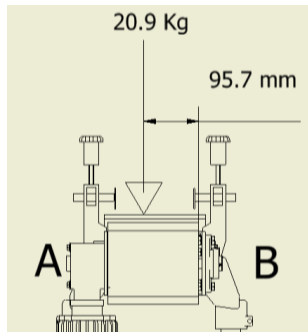
**Tabla 23. Distribución de cargas sobre estructura BTMP1**

	Tubos	Ejes	Barra + Acc.	Motoreductor
Fuerza	0.28	4.5	9.42	7
$\bar{X}_i$	525	530	550	30
$\bar{Y}_i$	89	89	89	105.5
$\bar{X} * F$	147	2385	5181	210
$\bar{Y} * F$	24.92	400.5	838.4	738.5

Elaboración Propia

$$F = 20.9 \text{ Kg} \quad \bar{X} = 378.7 \text{ (mm)} \quad \bar{Y} = 95.7 \text{ (mm)}$$

La Figura 2.20 muestra la ubicación de la carga concentrada en el eje x, ver Figura 2.19 y Tabla 23.



**Figura 2.20. Concentración de Fuerza en eje Y. BTMP1**

Elaboración propia.

Con (Ec.2.43) se encuentra la fuerza resultante que soporta el perfil rectangular critica.

$$\sum M_A = 0 \quad y \quad \sum F = 0 \quad (\text{Ec. 2.43})$$

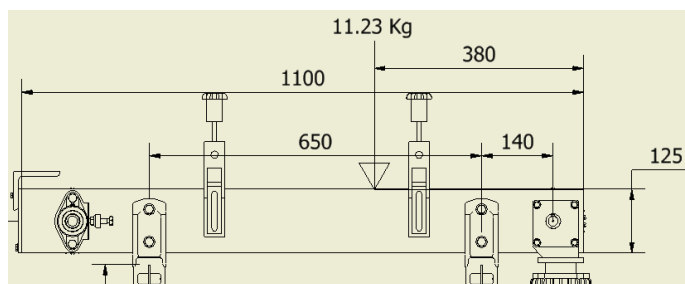
Se obtiene las resultantes.

$$R_A = 11.23 \text{ Kg} \quad y \quad R_B = 9.66 \text{ Kg}$$

Donde

$R_A$  = Es la reacción en la barra donde se encuentra el motoreductor; por lo tanto se la escoge para el análisis.

La Figura 2.21 muestra la carga máxima sobre el perfil rectangular, sección critica, ver tabla 23.



**Figura 2.21. Carga sobre perfil crítico. BTMP1**

Elaboración propia

En base a (Ec. 2.44) y (Ec. 2.45), se calcula la fuerza cortantes y el momento flector, y se selecciona el perfil en bases a ecuación (Ec. 2.5 y Ec. 2.6).

$$F = \sum (\acute{a}rea)_{ab} \quad (Ec. 2.44)$$

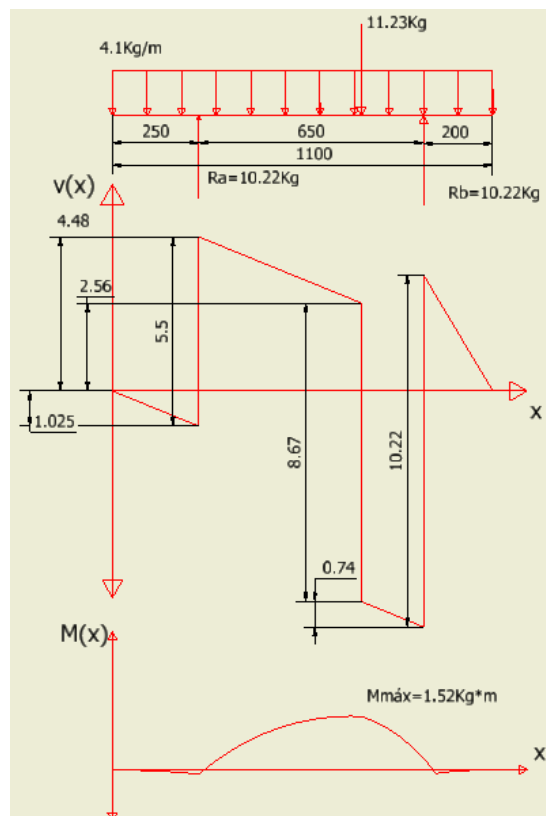
$$M = \sum (\acute{a}rea)_{ab} * \bar{X}_b \quad (Ec. 2.45)$$

Donde

$(\acute{a}rea)_{ab}$  = \acute{A}rea de las fuerzas comprendidas entre dos puntos.

$\bar{X}_b$  = Distancia media entre la aplicaci3n de las fuerzas.

La Figura 2.22 muestra el diagrama de FC y MF máximos. Se escoge el  $M_{máx}$  para el cálculo del m3dulo de resistencia que puede soportar el diseño, luego se selecciona un perfil ligero que tenga el modulo resistente mayor o igual al del diseño.



**Figura 2.22. Diagrama de FC y MF. Perfil rectangular. BTMP1.**

Elaboraci3n propia.

Se calcula si la viga resiste.

Módulo de resistencia del diseño.

$$S_{Diseño} = \frac{2 * 15.5Nm}{270 * 10^6 N/m^2} = 114.81 mm^3$$

Módulo de resistencia del perfil principal (barra rectangular 150\*6mm)

$$I_{perfil} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{6 * 150^3}{12} = 1687500 mm^4$$

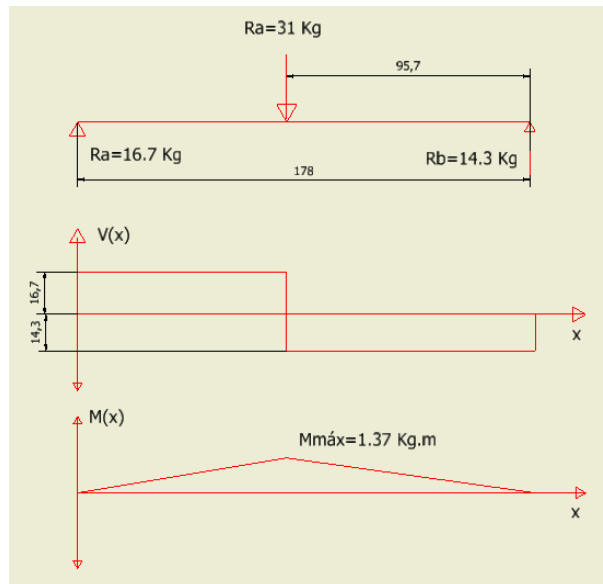
$$S_{perfil} = \frac{1687500 mm^4}{75 mm} = 22500 mm^3$$

$S_{perfil} \gg S_{Diseño}$  Por lo tanto la viga no falla.

**Carga para la viga interna BTMP1 es**

$$F_{tubo} = 20.9 Kg + P_{Distribuido1} = 20.9 Kg + 10 Kg = 31Kg$$

La Figura 2.23 muestra diagrama de FC y MF para el tubo cuadrado, perfil interno.



**Figura 2.23. Diagrama de FC y MF. Perfil rectangular. BTMP1.**

Elaboración propia.

Módulo de resistencia del diseño.

$$S_{Diseño} = \frac{2 * 13.7Nm}{270 * 10^6 N/m^2} = 101.42 mm^3$$

Módulo de resistencia del perfil (Tubo Cuadrado 20\*20\*2mm).

$$I_{perfil} = \frac{1}{12} (20^4 - 18^4) = 4585.33 \text{ mm}^4$$

$$S_{perfil} = \frac{4585.33 \text{ mm}^4}{10 \text{ mm}} = 458.5 \text{ mm}^3$$

$$S_{perfil} > S_{Diseño} .$$

Por lo tanto la viga no falla. Soporta 4 veces la carga con un factor de seguridad de 2.

#### **2.9.4.2 Diseño de estructura de BTMP2.**

Realizar el mismo procedimiento de cálculo de estructura de BTMP1. Ver resultados en Apéndices C.

## 2.10 Diseño del Actuador Eléctrico Lineal (AEL)

Se usa catálogo Festo, Empresa dedicada a la fabricación de actuadores, se selecciona un actuador eléctrico lineal por ser precisos y fiables movimiento como también de fácil control. Actuador de Husillo de Bolas, este equipo está probado para el manejo de alimento.

### 2.10.1 Selección de AEL

Se selecciona en base a velocidad de BTMP 2.  $V_{BTMP2} = 3.8 \text{ m/min}$ . También depende de la resistencia de los moldes (Miga de pan) sobre BTMP (Acetal). Acetal- Coeficiente de Fricción Dinámico ( $\mu_k = 0,25$ ) - Propiedades del material (EPP, 2016), sin embargo catálogo de intralox dice que el coeficiente estático (producto= cartón seco, material=Acetal) es de  $\mu_k = 0,18$  (Intralox, 2015). Se usa un factor de seguridad de 2

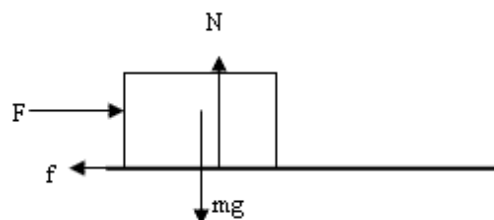
La tabla 24 muestra datos para la realización de selección.

**Tabla 24. Datos de Selección para Actuador Eléctrico Lineal**

Cantidad de Producto	5
$P_{MPSC}$ : Peso del Producto (Kg)	0.5
V: Velocidad de Banda (m/min)	3.8
Coeficiente de fricción (EPP, 2016)	0.25

Elaboración propia.

La Figura 2.24 muestra el diagrama de cuerpo libre y se tiene las siguientes ecuaciones.



**Figura 2.24. Diagrama de cuerpo libre entre MPSC sobre BTMP.**

Elaboración propia.

Las siguientes expresiones muestran el cálculo para que el MPSC se deslice sobre la BTMP

$$\sum F_y = 0 \quad ; \quad P_{PMSC} = w = N \quad (Ec. 2.46)$$

$$\sum F_x = 0 \quad ; \quad f = \mu_s * N * n = F_{Necesaria} \quad (Ec. 2.47)$$

Donde:

$\mu_s$  = coeficiente de fricción estático.

$N$  = Fuerza normal.

$n$  = Factor de seguridad.

### **2.10.2 Diseño de estructura para soporte de AEL**

Seguir el proceso mencionado en 2.9.4. Ver resultados en capítulo 3 y resolución en Apéndice C.

## **2.11 Diseño de Sistema de control**

Se da breve descripción del sistema de control para el correcto funcionamiento del diseño.

### **2.11.1 Estrategia de control**

El control se debe realizar sobre las velocidades de BTMP, el moto-reductor es un equipo con motor eléctrico de paso a paso con 1750 RPM y fue seleccionado para que trabaje con un regulador de frecuencia para darle la velocidad requerida. Los resultados se aprecian en capítulo 3.



# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS.

Se muestran los resultados de cada mecanismo y se los analizan de acuerdo a la metodología empleada. La resolución de ecuaciones se encuentra en Apéndice B.

### 3.1 Resultados de capacidad de producción.

Se obtiene una producción de MD, con este resultado se realizaran los cálculos posteriores.

$$CPMD_{max} = 38 \frac{\text{moldes}}{\text{minuto}} \quad V_{BTMP-MD} = 190 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

El resultado va ser el mismo para el sistema de separación entre molde y cortezas. Este resultado sirve tanto para el diseño del riel guía como el diseño de BTMP1.

$$CSSP = CPMD_{máxima} = 38 \frac{\text{moldes}}{\text{minuto}}$$

El resultado del sistema de transferir el producto a MTA tiene una relación de 5:1 con respecto al mecanismo que separa el producto.

$$CTDM = 7.6 \frac{\text{moldes}}{\text{minutos}}$$

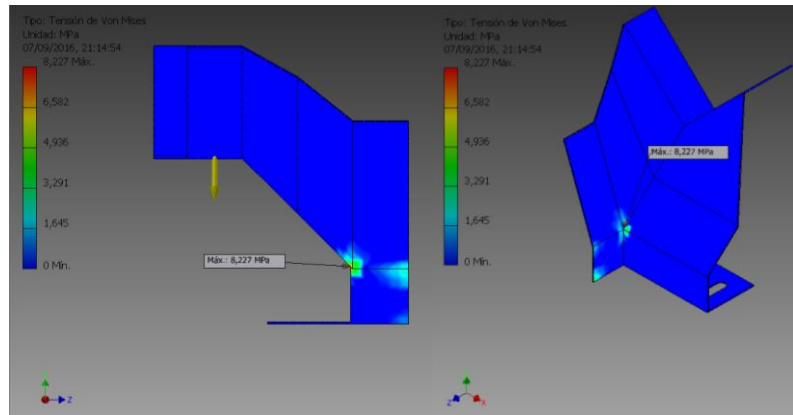
Con este dato se diseña BTMP2 y el Actuador Eléctrico Lineal.

### 3.2 Resultados de diseño riel guía.

Para la estructura, basados en Ec. 2.4, 2.5 y 2.6 se obtuvo esfuerzos de 108MPa proporcionada por el material, y un módulo de resistencia del diseño de  $3.47\text{mm}^3$ . El perfil seleccionado es acorde a la salida de MPSC de MD. Se seleccionó una viga de 2 mm de espesor sección en V,

La sección crítica, tiene una inercia de  $447834,83\text{mm}^4$ , un módulo de resistencia de la sección de  $3198.8\text{mm}^3$ . Por lo tanto las dimensiones

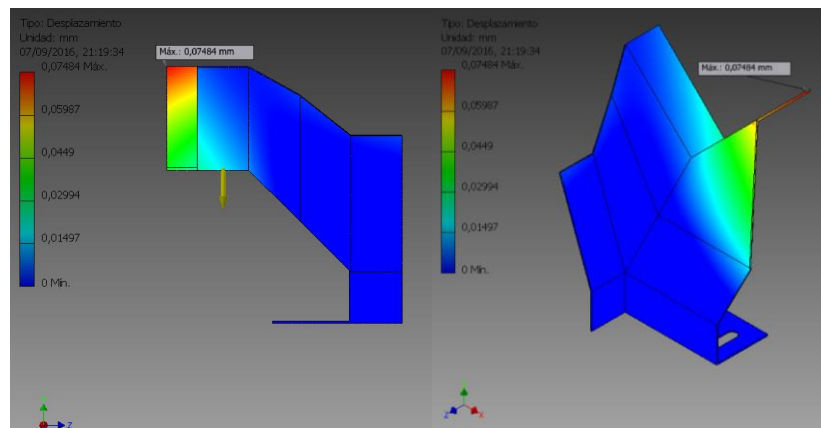
seleccionadas soportan la carga de diseño, cabe mencionar que se usó un factor de seguridad de 2.5 para garantizar la sección para el diseño.



**Figura 3.1. Diagrama de esfuerzos para Riel-Guía**

Elaboración propia.

La Figura 3.1 muestra el análisis realizado mediante software Inventor 2016, el máximo esfuerzo calculado bajo la carga de 5N es de 15 MPa en la parte crítica, éste resultado no supera el esfuerzo máximo teórico. La deformación máxima se aprecia en Figura 3.2



**Figura 3.2. Diagrama de deformaciones de Riel-Guía**

Elaboración propia.

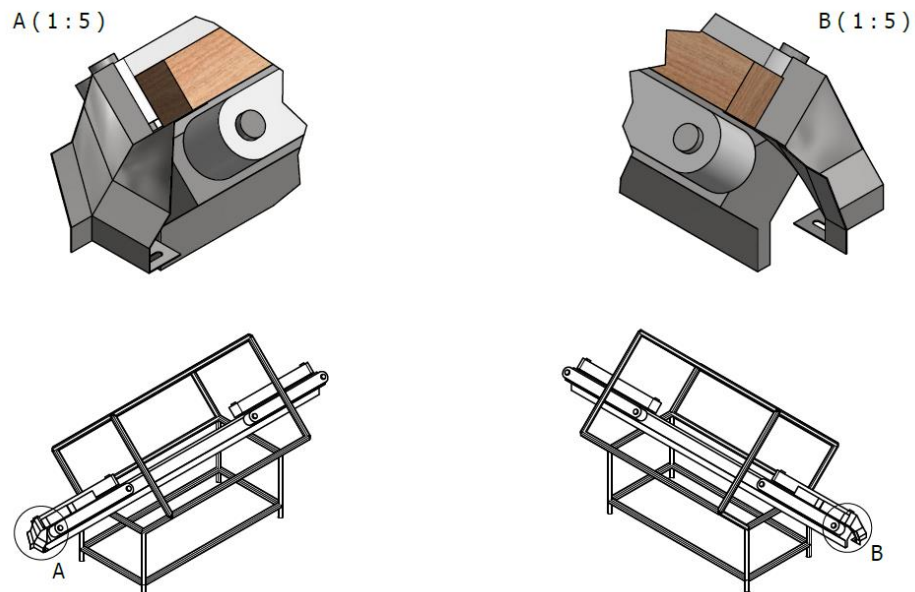
La diferencia entre el teórico y el del software es la sección del perfil, el del diseño cuenta con sección que sobresale con respecto a perfil de diseño V, sin embargo la deformación del software es de 0.074 mm, es decir no falla.

### 3.2.1 Forma y disposición de la estructura de riel-guía en MD.

En base a dimensiones del MPSC, el producto tenderá a caer cuando esté pasando justo por la mitad de la longitud que posee, es decir a 150 mm

Se muestra que la guía tiene 50mm paralelo a BTMP, ver anexos. Esto garantiza que el producto se sigue moviendo tanto en la BTMP de MD como en la estructura del riel-guía, antes, durante y después que el MPSC ya no tenga contacto con BTMP de MD.

La Figura 3.3 muestra la disposición de la guía junto a MD. La estructura riel-guía va estar soportado por la estructura que soporte a BTMP1, pues es aquí donde tiene que caer y seguir hasta realizar el objetivo.



**Figura 3.3. Riel-Guía junto a MD**

Elaboración propia.

Para mejor visualización, ver anexos donde se encuentran los planos

### 3.3 Resultados de diseño de BTMP

Se eligió la longitud y ancho de banda, por las características del diseño de forma, fue definida en función de las dimensiones nominales de MPSC y de las dimensiones nominales de los módulos de BTMP.

Cada material que se emplea para el diseño de BTMP es acreditado por las entidades y normas que establecen la manipulación de alimento.

#### 3.3.1 Resultados de selección de BTMP

Antes de proporcionar los resultados, se muestra mediante tablas los datos para el realizar la selección de BTMP. Estas tablas fueron realizadas conforme se avanzaba en el cálculo.

La Tabla 25 muestra datos para el cálculo de ambas bandas, en esta se incluyen todos los datos que se necesitan para la selección.

**Tabla 25. Datos de BTMP y Guía de desgaste**

BTMP. SERIE 1100. FLAT TOP	BTMP1	BTMP2
W: Peso de la banda (kg/m <sup>2</sup> )	6.35	6.35
BS: Resistencia Permitida (kg/m)	1490	1490
T: Factor de Temp. (30°C)	1	1
B: Ancho (mm)	178	507
S: Factor de Resistencia	0.39	0.47
Fw. Fricción Guía-BTMP	0.1	0.1
Fp. Fricción Prod.-BTMP	0.36	0.36
SF: Arranque Frecuente bajo carga	1.2	1.2
Número de guías de desgaste. Ida	3	5
Número de guías de desgaste. Retorno	2	3

Fuente: Catálogo Intralox

#### 3.2.1.1 Resultados de selección de BTMP1

La tabla 26 muestra resultados de cálculos, mediante la comparación entre resultados se comprueba que la banda seleccionada cumpla con los

requerimientos de diseño. Se añaden en la tabla, los resultados de BTMP2. Cálculos realizados mediante las ecuaciones de 2.9.1.

**Tabla 26. Resultados de cálculo de selección de BTMP**

VARIABLES PARA SELECCIÓN	BTMP1	BTMP2
Mp: Carga de producto Acumulado (kg/m <sup>2</sup> )	3.27	2.17
BP: Tracción de la Banda (kg/m)	6.83	9.19
ABP: Fuerza de tracción Ajustada (kg/m)	8.20	11.02
ABS: Resistencia permitida de la banda(kg/m)	581.10	1490
ABSU: Separación Máxima entre engranes.	1.41	.74
w: Carga de eje (kg)	3.69	11.95
D: Deflexión del eje (mm)	3.09x10 <sup>-4</sup>	0.01
To: Par de torsión motriz (kg-mm)	94.83	363.27
P banda: Potencia de la banda (Vatios)	2.71	3.47
P motor: Potencia del Motor (Vatios)	3.19	4.08

Elaboración propia.

El eje no sufre deflexión, el torque es bajo como también la potencia. Se procede a la selección del motoreductor y los soportes con rodamientos. La Tabla 27 muestra las características de la ranura en ejes cuadrados.

**Tabla 27. Dimensiones de Ranuras de Retención de engranes en ejes**

I: Diámetro de Ranura (mm)	51 ± 0,1
G: Ancho de la ranura (mm)	2,5 (+ 0,15/- 0,00)
Chaflán* (mm)	54 (± 0,254)
Tolerancia en el eje	(+0,000 / - 0,103)
E-F: Diámetro de la mangueta. (Øh7 vlg. NEN-ISO 286-2) (mm)	20

Fuente: Catálogo Intralox

La chaveta fue tomada de norma DIN 6885-A y previamente calculas para verificar que no falle, la figura muestra las dimensiones. La Tabla 28 muestra dimensiones de chaveta para el elemento que genere potencia, la chaveta se aloja en el diámetro de la mangueta.

**Tabla 28. Chaveta DIN 6885-A**

L. Largo del Chaveta (mm)	B. Ancho de Chaveta + 0,05 /- 0 (mm)	H: Alto de Chaveta (mm)
20	6	6

Fuente. DIN 6885-A

Según catálogo, si  $ABS$  es mayor a  $ABP$ , la banda seleccionada es suficientemente fuerte para el transporte de producto, los resultados obtenidos muestra que  $ABS \gg ABP$ . Por lo tanto la banda seleccionada es la correcta.

### **3.2.1.2 Resultados de selección de BTMP2**

Considerando la variación en los datos, se obtuvo los resultados en tabla 26.

### 3.3.2 Resultados de selección de Motoreductor

En referencia a tabla 26, el motoreductor seleccionado cuenta con un motor paso a paso de cuatro polos y es regulador mediante un regulador de frecuencia para obtener los rpm deseados por el diseño. Se eligió el motor con 1/8Hp (0.1Kw) que es suficiente para el requerimiento de diseño que solicita  $2,18 \times 10^{-03}$  Kw y con un par de 0.7637 N-m. La tabla 29 muestra las características del motoreductor seleccionado.

**Tabla 29. Característica de motoreductor seleccionado.**

1/8 HP (0,1Kw)	RPM a 6 Hz	17.5
	RPM a 60 Hz	175
	RPM a 120 Hz	350
	Par de Salida N-m	4.32
	Factor de Servicio	2.14
	Clase AGMA	III
	Carga Radial a 60Hz (N)	733
	Símbolo HP	01
	Tamaño de carcaza	1120YC
	Relación de reductor	9.81

Elaboración propia.

#### **Motoreductor Sumitomo Serie: RNYMS 01 1120 L B AV 10**

Para obtener la velocidad deseada se realiza el cálculo mediante regla de tres y se obtienen las frecuencias para los rpm deseados. Tabla 30

**Tabla 30. Velocidades de los motores con Regulador de Frecuencia**

BTMP	RPM	HZ
1	180	62
2	60	20.7

Elaboración propia.

El regulador de frecuencia debe programarse con datos de tabla 30, para evitar interferencia entre la salida y entrada de productos de BTMP1 y BTMP2 respectivamente.

### 3.3.3 Resultados de selección Rodamientos

Las especificaciones de BTMP, ver sección 3.2.3, especifica que el eje posee un diámetro de mangueta de 20mm. Los engranes solo se van a girar, por ende no se tendrá carga axial sobre los rodamientos. La carga de los rodamientos es el peso que genera BTMP y el PMSC, así como también depende de la longitud de BTMP.

La tabla 31 muestra lo resultados del soporte con el rodamiento, el material es AISI 304, no se tendrá que lubricarlos. Según cálculos el rodamiento seleccionado tiene vida infinita.

**Tabla 31. Cálculo. Dimensión del eje. Tensiones**

Fuerza radial (N). Fr	551
V: factor de giro. Pista Exterior no gira	1
P: Carga Equivalente. Ec 7,22a	551
L10: Vida a la Fatiga	11682
L10: Vida a la Fatiga (horas)	973461.2
L10: Vida a la Fatiga (año)	111.25

Elaboración propia.

El rodamiento debe estar alojado sobre un soporte, éste se emperna a la estructura de BTMP para dar movimiento y soporte al eje motriz y conducido. La selección del soporte se realizó basado en dimensiones de la estructura, el rodamiento previamente seleccionado y por el diámetro de mangueta. Tanto el rodamiento como el soporte están hecho de acero inoxidable. El rodamiento tiene sellos de protección para evitar contaminar el producto. La tabla 32 muestra la selección del rodamiento junto con soporte.

**Tabla 32. Serie del rodamiento seleccionado**

Rodamiento	6204 ZZ LLB LLH
Soporte de rodamiento	SEFS 204
Equivalencia Rodamiento	6204 = SFS 204

Fuente: (NTN, 2004)

El rodamiento seleccionado tiene una vida alta, debido a las cargas recibe. La carga que recibe es del orden de Newton mientras que la carga para la selección es del orden de KN. (NTN, 2004)



### 3.3.4 Resultado de Estructuras de BTMP

Con los resultados de la siguiente tabla, se diseña la estructura que soporta el conjunto de la BTMP, tanto de BTMP1, como de BTMP2. La tabla 33 muestra las dimensiones que deben tener los accesorios con respecto a la estructura. Ver anexos, Apéndice C, Figura C4.

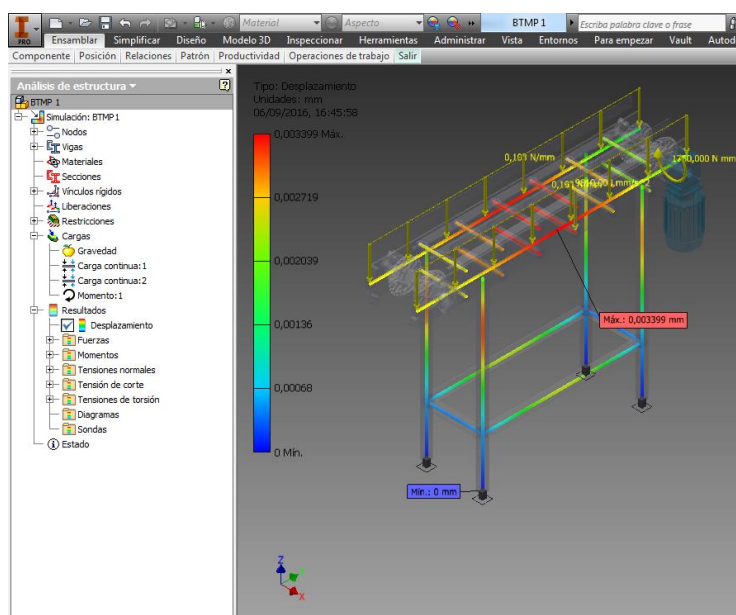
**Tabla 33. Resultados de estructura con respecto a BTMP**

A	58
B	50
C	131
D	6
E	69

Elaboración propia.

Los resultados de las tablas fueron obtenidos mediante las dimensiones del engrane. La figura muestra las especificaciones de medidas entre las BTMP y la estructura que la soportará.

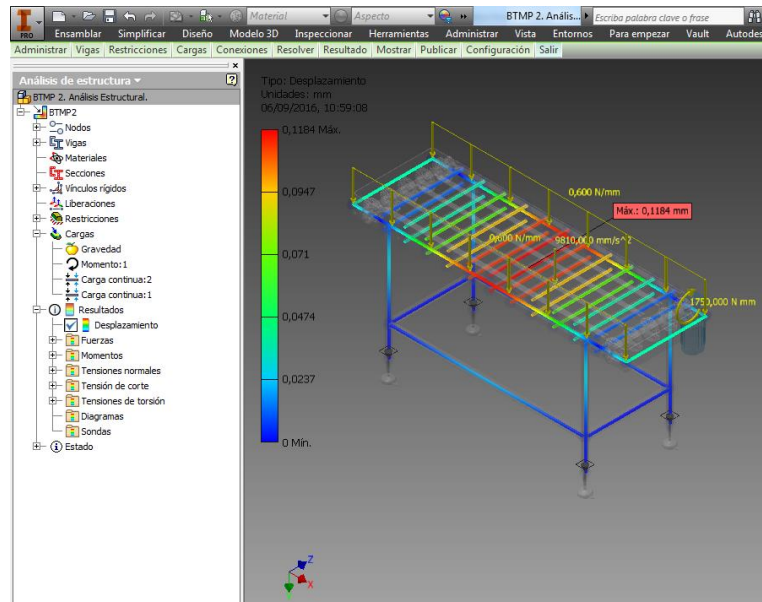
Las estructuras fueron analizadas como se propuso en 3.2.4, en la figuras se muestra el análisis estructural realizado a BTMP1. Se analizó con Software Inventor 2016. La deformación es  $0,00334\text{mm}$  para BTMP1, Figura 3.4.



**Figura 3.4. Análisis de estructura de BTMP1**

Elaboración propia.

La Figura 3.4 muestra la deformación máxima que se genera bajo la acción de las cargas, la deformación es sobre el tubo cuadrado. La Figura 3.5 muestra el análisis estructural realizado a BTMP2.



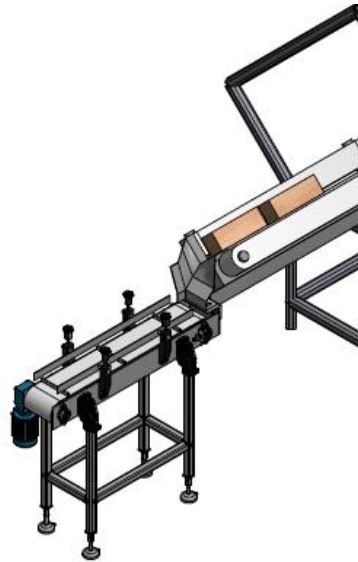
**Figura 3.5. Análisis de estructura de BTMP2**

Elaboración propia.

La estructura de BTMP2, está formado por los mismos perfil de BTMP1, bajo las características de diseño se obtuvo una deformación de máxima de  $0,011\text{mm}$  sobre el perfil cuadrado.

### 3.3.4.1 Disposición de BTMP1 al proceso

La Figura 3.6 muestra a MD junto a riel-guía y BTMP1

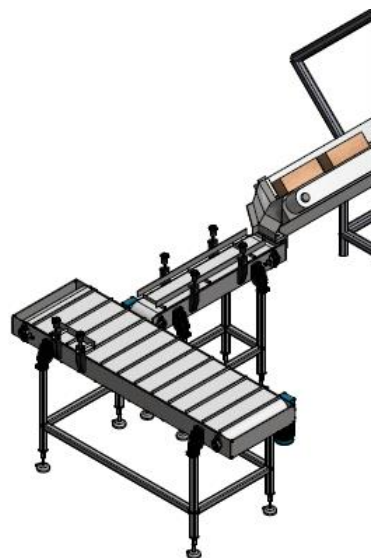


**Figura 3.6. Disposición de MD junto a Riel-Guía y BTMP1.**

Elaboración propia.

### 3.3.4.2 Disposición de BTMP2 al proceso

La figura 3.7 muestra a MD junto a riel-guía, BTMP1 y BTMP2.



**Figura 3.7. Disposición de MD junto a Riel-Guía, BTMP1 y BTMP2**

Elaboración propia.

### 3.4 Resultados del Actuador Eléctrico Lineal

La (Ec.2.47), calcula la fuerza necesaria para sacar de la inercia a los 5 moldes.

$$F_{Necesaria} = 2 * 0,25 * (5 * 5) = 6.25N$$

La tabla 34 muestra la fuerza necesaria resultante para dar movimiento a MPSC, con este dato se selecciona el AEL.

**Tabla 34. Resultado para selección de Actuador Eléctrico Lineal**

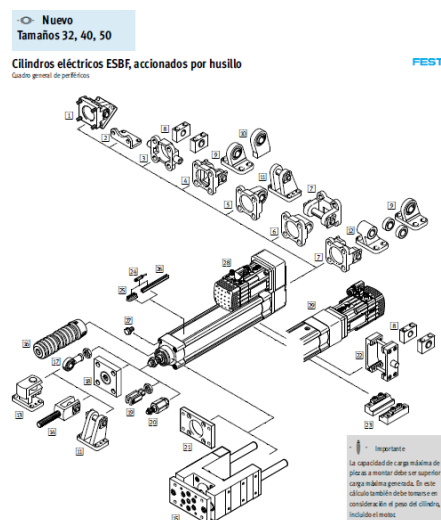
F. Requerida Kgf	0.625
F. Necesaria Kgf. Factor de seguridad de 2	1.25
F. Necesaria N. Factor de seguridad de 2	12.5

Elaboración propia.

A más de la fuerza necesaria, se necesita que el AEL tenga una longitud de vástago mayor al ancho de BTMP2, es decir mayor a 550mm.

La fuerza de actuador seleccionado es de 1 KN. El actuador seleccionado cumple con los requerimientos. La fuerza requerida es pequeña en comparación de la fuerza ejercida por el actuador seleccionado y posee una longitud de vástago de 800mm, Ver anexos. Por lo tanto el actuador eléctrico lineal es:

**CÓDIGO: 8022568. SERIE: ESBF-BS-32-700-10P F S1 R3 F1.**



**Figura 3.8. Ensamble Actuador Eléctrico Lineal.**

Fuente: Catálogo FESTO

La Figura 3.8 muestra los diferentes tipos de accesorios y acople de AEL, la selección depende del tipo de soporte y el accionamiento que se desee.

### 3.4.1 Resultado de estructura de Actuador Eléctrico Lineal

La Figura 3.9 muestra el análisis estructural realizado a estructura que soporta AEL. También muestra el perfil crítico cuya deformación es de 0.05mm.

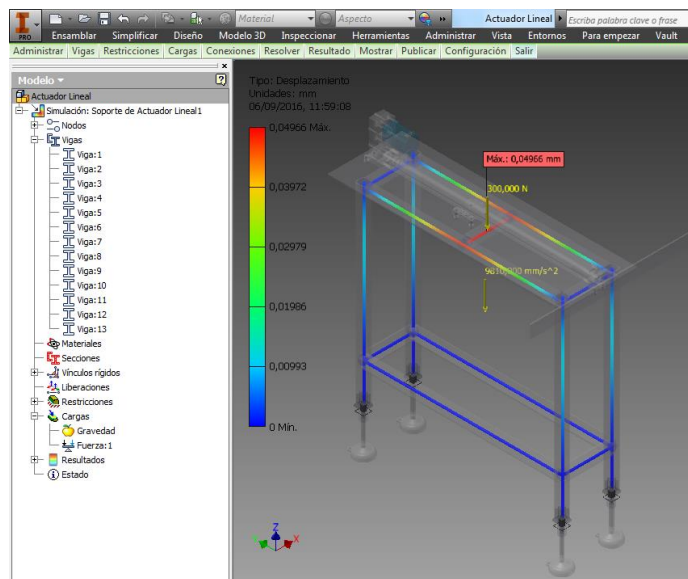


Figura 3.9. Análisis de estructura de Actuador Lineal.

Elaboración propia.

### Selección de Motor para Actuador

Se escoge un motor eléctrico tipo paso a paso por ser unos de más precisos y cuenta con una protección IP65 (protección de alimentos), se tiene el siguiente accesorio. La tabla 35 muestra las características del motor eléctrico para el AEL

Tabla 35. Característica de motor eléctrico para AEL

Tipo	EMMS-ST-57-
Nº Articulo	1210453
Modelo	EAMM-U-60-D32-57A-91-S1

Fuente: Catálogo Festo.

El motor eléctrico seleccionado, tabla 35, EMMS-ST-57-M-S (549412) puede ser remplazado por Motor paso a paso EMMS-ST-57-M-S-G2 (1370478), sustitución posible al 100%.

El catálogo muestra accesorios para el ensamble de actuador sobre la estructura.

### 3.4.2 Disposición de Actuador Eléctrico Lineal al proceso

La Figura 3.10 muestra a MD junto a riel-guía, BTMP1, BTMP2 y AEL. Muestra el ensamble y la disposición de cada elemento del diseño junto a MD.



**Figura 3.10. Disposición de Riel-Guía, BTMP1 y BTMP2**

Elaboración propia.

### 3.5 Resultado del Sistema de control

Se realizan el control a los componentes que generen movimiento.

#### 3.5.1 Control de Motoreductores.

Se controla la velocidad del motor mediante un regulador de frecuencia, con el dispositivo se logra la velocidad calculada deseada, ver tabla 29. Se calcula la frecuencia que debe poseer cada motoreductor. La tabla 30 muestra los valores de frecuencia que debe ser suministrado al motor eléctrico para cada BTMP.

#### 3.5.2 Control del Actuador Eléctrico Lineal

El control está basado en la velocidad de BTMP2, pues en ésta se van a encontrar los moldes antes de ser trasladado a MTA. El actuador se acciona cuando los 5 moldes estén organizado y pasen justo en el área de la barra empujadora que posee AEL, ver Figura 4.10 y Apéndice C.

El control se realiza por medio de un sensor de proximidad. Ver sección 3.1.3 Selección de AEL, el catálogo Festo brinda sus equipos con sistema de control. La selección del sensor se realiza basado en el equipo AEL, la tabla 36 muestra los dato que se necesita para los cálculos de tiempo de activación del actuador

**Tabla 36. Datos para el Control de Actuador**

Velocidad máxima del Actuador (m/s)	0.05
BTMP 2. Cap. Máx. (molde/minuto)	13
Velocidad de BTMP2 (m/min)	3.8

Elaboración propia.

La tabla 37 muestra los cálculos de tiempo de parada y el tiempo en que debe actuar el equipo.

**Tabla 37. Datos Accionamiento de Actuador**

Tiempo. Transporte del producto en BTMP2 (s)	4.6
Actuador en Parada (s)	23.086
Actuador activo (s)	4.6

Elaboración propia.

Según los datos de tabla 37, el AEL debe tener un tiempo de 4.6 segundo en trabajo, 2.3 segundo de ida y 2.3 en regreso. El sensor debe estar conectado a equipos de motoreductor para que BTMP2 se detenga mientras el actuador realiza el trabajo en 4.6 segundo.



### 3.6 Diseño detallado del mecanismo

La Figura 3.11 muestra el diseño; consta de riel-guía, BTMP1, BTMP2, AEL.

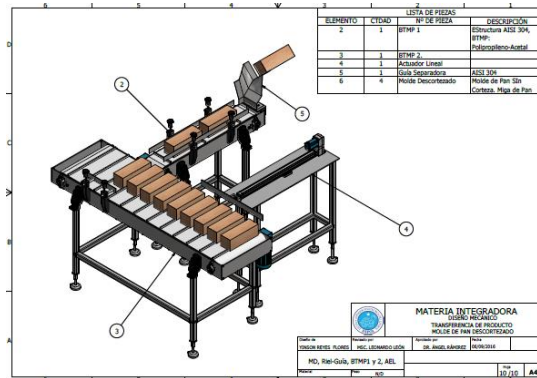


Figura 3.11. Diseño detallado del sistema.

Elaboración propia.

El diseño se inserta entre MD y MTA para resolver el problema de entrega de MPSC de MD a MTA.

#### 3.6.1 Planos del sistema.

Ver anexos. Apéndice D muestra los planos del diseño en detalle, así como los accesorios y los componentes que posee.

#### 3.6.2 Disposición del sistema al proceso.

La Figura 3.12 muestra los componentes. Riel-guía, BTMP1, BTMP2, AEL junto a los maquinas involucradas en el problema.

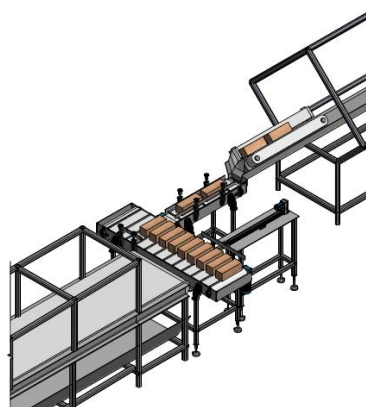
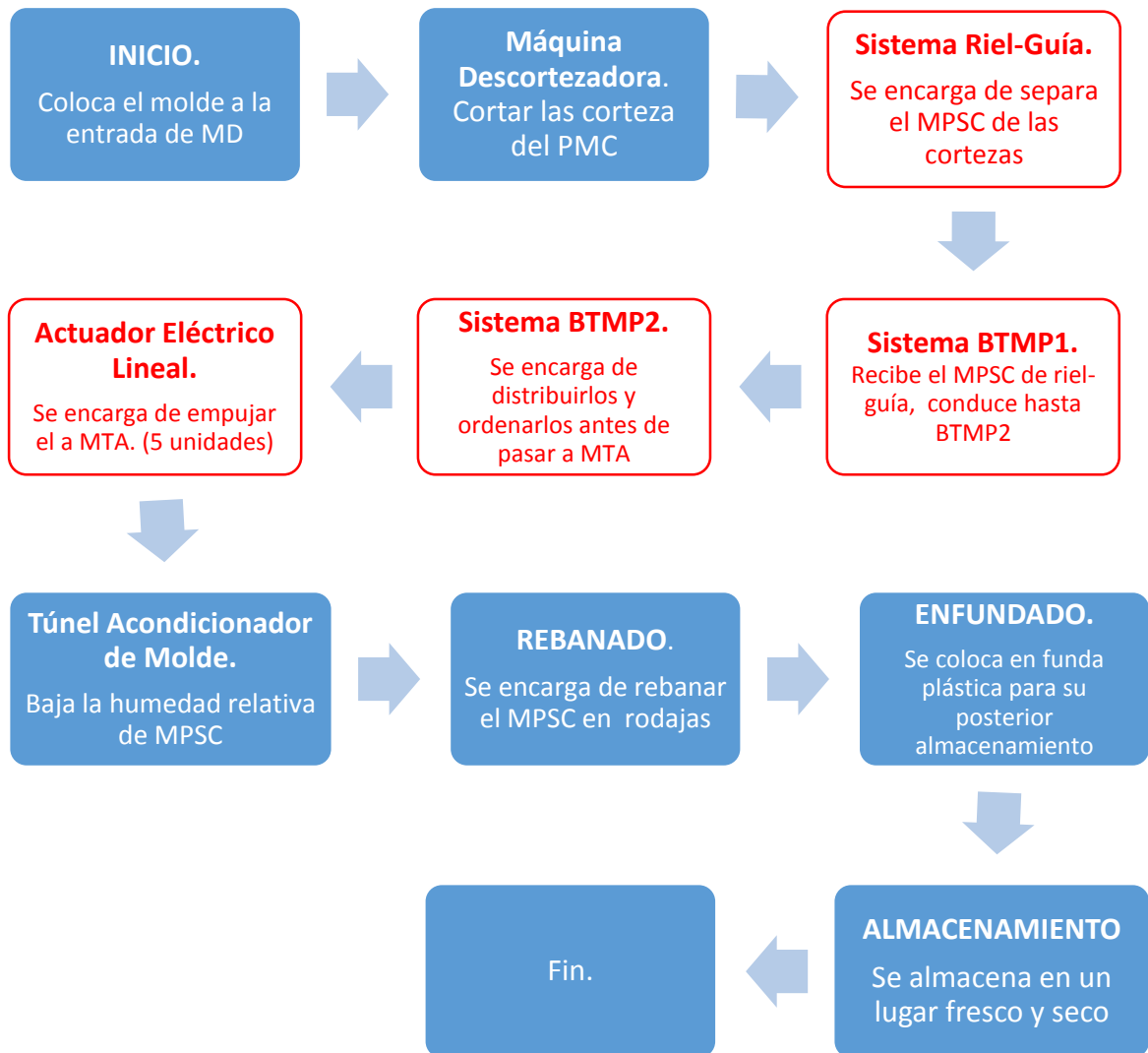


Figura 3.12. Disposición del Diseño al proceso.

Elaboración propia.

### 3.7 Diagrama de flujo de nuevo proceso

El diagrama muestra el proceso junto al diseño de entrega de producto. La Fig. 3.13 muestra el proceso que se realiza en cada uno de los mecanismos.



**Figura 3.13. Diagrama de Nuevo Proceso.**

Elaboración propia.

Con la implementación del mecanismo se garantiza que el producto es higiénico y que cumple con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

### 3.8 Análisis de costos.

Entre los rubros se consideran: costo de diseño, de materiales, de construcción y de equipos.

#### 3.8.1 Costo de diseño.

Representa el costo en investigar y resolver el problema, el costo por hora es de \$60 y considerando un tiempo de 120 horas; por lo tanto el costo de diseño es de \$7800.

#### 3.8.2 Costo de materiales

Incluyen: Materiales del conjunto de BTMP; accesorios y componentes de bandas. Y materiales para la estructura que soporta el conjunto de BTMP.

**Tabla 38. Costo de BTMP1**

	Cantidad	P unitario	P total
Motoreductor	1	750	750
Variador de frecuencia	1	600	600
Soporte Lateral	4	15	60
Soporte Mordaza	4	10	40
Inserto de tubos	8	5	40
Soporte base	4	10	40
Módulo de banda	240	0,8	192
Pernos M10	15	0,75	11,25
Engranés	4	25	100
Guías de desgaste	5	12	60
Chumacera de pared	3	40	120
Eje motriz	1	150	150
Eje conducido	1	150	150
Costos Varios		100	100
Costo de Instalación		1200	1200
Tubos 20*20*2 (m)	5	2,5	12,5
Perfil 1,5*1,5*0,125 (m)	5	2,5	12,5
		<b>Total</b>	<b>3638,25</b>

Elaboración propia.

**Tabla 39. Costo de BTMP2**

	Cantidad	P. unitario	P. total
Motoreductor	1	750	750
Variador de frecuencia	1	600	600
Soporte Lateral	4	15	60
Soporte Mordaza	2	10	20
Inserto de tubos	8	5	40
Soporte base	4	10	40
Módulo de banda	480	0,8	384
Pernos M10	15	0,75	11,25
Engranés	10	25	250
Guías de desgaste	8	12	96
Chumacera de pared	3	40	120
Eje motriz	1	150	150
Eje conducido	1	150	150
Costos Varios		100	100
Costo de Instalación		1200	1200
20*20*2	5	2,5	12,5
1,5*1,5*0,125 (in)	5	2,5	12,5
<b>Total</b>			<b>3996,25</b>

Elaboración propia.

**Tabla 40. Costo de Actuador Lineal Eléctrico**

	Cantidad	P. unitario	P. total
Variador de frecuencia	1	600	600
Actuador lineal	1	3500	3500
Tubo 20*20*2 (mm)	4	2,5	10
Soporte base	4	10	40
Inserto de tubos	8	5	40
Costo mano de obra			1200
<b>Total</b>			<b>5390</b>

Elaboración propia.

**Tabla 41. Costo de Mano de Obra**

	Horas	P. unitario	P. total
Mecánico (horas)	20	15	300
Ayudante ( horas)	20	10	200
Soldadura			250
Maquinado de Elementos			150
Costos Indirectos			50
<b>Total</b>			<b>950</b>

Elaboración propia.

**Tabla 42. Costo de Diseño y Software**

	P. Total
Costo de diseño	7800
PC con Software para control	1200
<b>Total</b>	<b>9000</b>

Elaboración propia.

**Tabla 43. Costo de total de Diseño.**

	P. Total
Costo de diseño	7800
PC con Software para control	1200
Costo BTMP 1	5588,25
Costo BTMP 2	5946,25
Costo de Actuador lineal	5590
<b>Total</b>	<b>26124,5</b>

Elaboración propia.

# CAPÍTULO 4

## 4. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.

En esta sección, para cada componente del diseño propuesto; separar, distribuir y transportar el MPSC, se analizan y se explica los resultados mostrados y obtenidos de cada componente en capítulo 3.

### 4.1 Conclusiones

Basados en los resultados obtenidos en el diseño de cada sistema; sistema de separación y transferencia de productos; se logra el objetivo general, entregar el producto de MD a MTA sin la intervención del operador.

Cada estructura están hechas de AISI 304 por lo que no tiene problema de contaminación del producto, este material es soldable y facilita la construcción de cada componente del sistema, en general es fácil de maquinarlo.

La estructura de la guía que separa los productos tiene la misma disposición de las BTMP a la salida de MD, ver Figura 4.2, con lo que facilita la separación de estos dos productos (molde-corteza), fue diseñado para todas las dimensiones que MD procese, pues el diseño tiene una base movable que sirve para ajustar la disposición de salida del molde. La estructura riel-guía esta soportada por el conjunto de BTMP1, esto garantiza el movimiento para la disposición de salida del producto.

El conjunto de BTMP1 está compuesto por varios materiales, en lo que concierne al sistema de movimiento; tanto el eje, los engranes, guías de desgaste y el material del módulo de la banda sobre la cual se transporta el MPSC, están aprobados por la asociación de fabricantes de equipos panificadores y la administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos, los cuales no permiten que no reaccionen químicamente con el producto, garantizado que el producto no se contamine.

Con respecto a la estructura que soporta BTMP (estructura de accesorio de BTMP), puede variar la disposición de la altura, pues ésta tiene soportes regulables para facilitar el ensamble al sistema. Una vez que se fije la altura se pueden empernar el piso garantizando que están no se van a mover antes la aplicación de fuerza externa ajena al proceso. El conjunto de BTMP posee soportes laterales (resistencia de 4400lbs), sirven para el ensamble de la estructura de accesorios y estructura de soporte de BTMP, por lo tanto el éste accesorio resiste la carga aplicada.

El conjunto de BTMP2 tiene el mismo sistema, por ser parte de la continuidad del PMSC en el proceso. La BTMP 2 está dispuesta de manera transversal con respecto a BTMP1, para lograr el objetivo final no podrán ser colocadas en otra posición.

La distribución de los moldes en ambas BTMP se logra mediante la inserción de módulos empujadores lisos en la longitud de la banda, esta disposición varía en ambas BTMP, (por la disposición que tienen); además los empujadores garantizan la entrega de producto de BTMP1 a BTMP2, el objetivo principal es que el producto no deslice sobre los módulos de la banda.

Las bandas están articuladas mediante la inserción de varillas entre los módulos de la banda por lo que no existe problema en insertar los módulos empujadores.

El PMSC mientras avanza por las bandas es ordenado mediante guías que se disponen, en el caso de BTMP1 por toda la estructura de la banda, y en el caso de BTMP2 solo en un lado de la estructura de BTMP2, específicamente en el tramo de salida del MPSC de BTMP1. Ver anexos. Planos.

Para controlar las velocidades de BTMP que son accionadas mediante motoreductores, estos fueron seleccionados para que sean utilizados

conjuntamente con un regulador de frecuencia de esta manera se obtiene los rpm que cada BTMP necesita.

El Actuador Eléctrico Lineal, supera la carga de inercia de los 5 PMSC.

## **4.2 Recomendaciones.**

La estructura riel-guía debe ser colocada paralela a la BTMP al inicio de la separación de PMSC de las cortezas, con el fin de no dejar caer el molde y que éste se deslice por la estructura. La estructura estará a 10mm por encima de BTMP justo donde se realiza el corte a PMC.

La disposición de cada elemento que conforma el diseño debe respetarse para cumplir con el objetivo.

La estructura de la guía, fue diseñada para el uso de MPSC de secciones transversales cuadradas, para la producción de otro tipo de molde (dimensiones), se requiere del uso de otro mecanismo.

Las velocidades de la BTMP, pueden variar si cambian las dimensiones del molde, no existe problema con las velocidades pues se regulan con un regulador de frecuencia. Pero debe estar programada para las velocidades calculadas para evitar interferencia entre el traslado del producto.

La estructura de BTMP2 puede soportar carga de hasta 4 veces el peso inducido, para cargas elevadas se recomienda sustituir los perfiles de tubos cuadrados y realizar el previo cálculo.



# BIBLIOGRAFÍA

- Andrew Pytel, F. L. (2009). *Resistencia de Materiales*. Mexico: Alfaoega Grupo Editor.
- Budynas, R. K. (2008). *Diseño de ingeniería mecánica de Shigley*. México:: McGRAW-HILL/Interamericana editores, S.A.
- Ciencia, P. (2012). Obtenido de <http://diadelacienciabrasoidraulico.blogspot.com/2012/10/proyecto-de-ciencias-brazo-mecanico.html>
- EPP, Q. (2016). *Engineering Plastic Product*. USA.
- EQUIPMENT, A. N. (2016). *American Society of Baking*. Obtenido de <http://www.asbe.org/resources/american-national-standards/>
- Festo. (2016). Actuador Eléctricos. *Actuador Eléctricos Lineales*.
- González, V. R. (2002). *Actuadores*. Obtenido de [http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr\\_0204/cyr\\_01/robotica/sistema/actuadores.htm](http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0204/cyr_01/robotica/sistema/actuadores.htm)
- HABASIT, G. (2015). Obtenido de Grupo Habasit: <http://www.habasit.com/es/sobre-nosotros.htm>
- Hartmann, G. G. (2015). *Equipment for the baking industry*. Obtenido de <http://www.ghd.net/en/Company>
- Intralox. (2015). Bandas y Accesorios. *Manual de ingeniería*. Obtenido de <http://www.intralox.com/belts-and-accessories.aspx?langtype=1034&gclid=CNta9Izi8ckCFVYYHwodRKULSQ>
- LIDERES. (2013). La tradición e industria en el mercado del pan caliente. *LIDERES*. Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de [www.elcomercio.com](http://www.elcomercio.com)
- MATWEB. (2016). *Materiales en línea*. Obtenido de [www.matweb.com](http://www.matweb.com)
- Miranda, M. (2009). La absurda evolución del pan de molde. *Directo al paladar*.
- NEWSMITH. (2016). *Bread Depanners*. Obtenido de <http://www.newsmiths.co.uk/product/bread-depanners/>

- Norton, R. L. (2009). Un enfoque integrado. En *Diseño de máquinas*. México: Pearson Educación.
- NTE-0094. (1979). *NTE 0094*. Obtenido de Norma Técnica Ecuatoriana.
- NTE-0095. (1979). *NTE 0095*. Obtenido de Norma Técnica Ecuatoriana.
- NTN, C. (2004). Rodamientos de Bolas y de Rodillos. *Catálogo No 2202 - VL/S, A17- A31 - A 215*.
- Parker. (2012). Actuadores lineales. *Parker*, 8-9.
- Plastics., C. (2016). *UHMW*. Obtenido de <https://www.curbellplastics.com/Research-Solutions/Materials/UHMW>
- PROECUADOR. (2013-2014). Alimentos frescos y procesados.
- Recovel, F. d. (2014). Obtenido de <http://www.recovel.com/>
- Salva. (2015). Obtenido de <http://www.salva.es/>
- SÁNCHEZ, C. H. (2012). *Uso de Natamicina en Pan de Molde sin Corteza para Aumentar el Tiempo de Vida Útil*. Guayas-Guayaquil: ESPOL.
- Subal. (2012). Obtenido de <http://www.subalweb.es/>
- Sumitomo, M. C. (2014). CATÁLOGO 12.001.50.007SP. *SUMITOMO, DRIVE TECNOLOGIC*, 3.20.
- Sveba-Dahlen. (2013). Obtenido de <http://www.sveba-dahlen.es/panaderia/fabricacion-de-pan.php>
- UBE. (2004). *Manual de Fabricante. Model 3100. Automatic Loaf Descruter*. Guayaquil - Ecuador.

# APÉNDICES

## Apéndice A

### A. CÁLCULOS DE CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN

#### Capacidad de Producción de Máquina Descortezadora. CPMD

$$CPMD_{min} = 1500 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} * \frac{1\text{kg}}{2.2 \text{ libras}} = 680 \frac{\text{kg}}{\text{hora}}$$
$$CPMD_{min} = 680 \frac{\text{kg}}{\text{hora}} * \frac{1 \text{ molde}}{0,5 \text{ kg}} * \frac{1\text{hora}}{60\text{minutos}} = 22.7 \cong 23 \frac{\text{moldes}}{\text{minuto}}$$
$$CPMD_{máxima} = 2500 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} = 37.8 \cong 38 \frac{\text{molde}}{\text{minuto}}$$

- **Velocidad de Banda Transportadora Modular Plástica**

$$V_{BTMP-MD} = CSSC * L_{molde} = 38 \frac{\text{molde}}{\text{minuto}} * \frac{300 \text{ mm}}{\text{molde}} = 11400 \frac{\text{mm}}{\text{minutos}}$$
$$V_{BTMP-MD} = 190 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

#### Capacidad de Sistema Separador de Producto. CSSC

$$CSSC = CPMD_{máxima} = 2500 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} = 37.8 \cong 38 \frac{\text{molde}}{\text{minuto}}$$

#### Capacidad de Sistema Transferencia de Producto.

- **Distribuidor Y Ordenamiento de PMSC. CMDM**

$$CTDM = \frac{CPD}{5 \text{ unidades}} = 38 \frac{\text{moldes}}{\text{minuto}} / 5 = 7.6 \frac{\text{moldes}}{\text{minutos}}$$

- **Transporte de PMSC. CMTM**

$$CMTM = CPD/5 = 7.6 \frac{\text{moldes}}{\text{minuto}}$$

## Apéndice B

### B. CÁLCULOS DE DISEÑO DE RIEL-GUÍA

#### DISEÑO DE RIEL-GUÍA

##### Esfuerzo máximo que soporta el material

De Tabla de Material: Acero AISI-304  $S_y = 270 \left( \frac{N}{mm^2} \right)$ . (MATWEB, 2016),

$E = 200 \left( \frac{KN}{mm^2} \right)$  = Módulo de elasticidad.

$n =$  Factor de Seguridad (2.5),

Se realizan los diagramas de cortantes y momentos flectores, teniendo:

$L_{perfil} = 150 \text{ mm}$ , se toma esta medida ya que el MPSC tiene una longitud de 300mm y mediante el momento que se genere al deslizarse sobre esta tendera a caer  $P_{MPSC} = 500 \text{ gr}$

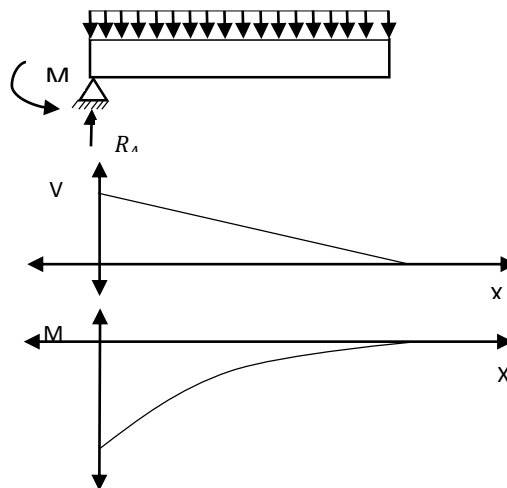


Figura B.1. Diagrama de Fuerzas y Momentos flector Riel-Guía.

Elaboración propia

Donde la reacción:

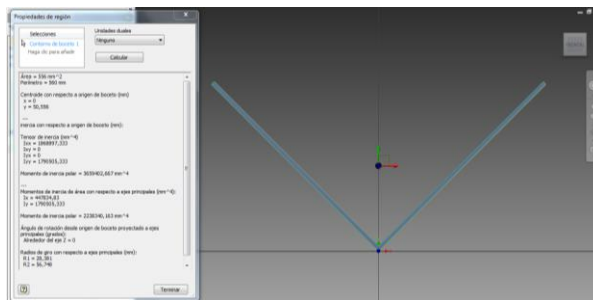
$$R_A = 500 \text{ gr}$$

Mediante el diagrama de esfuerzos cortante y momentos flectores se obtiene el momento máximo, este se encuentra en el extremo empotrado.

$$M_{Máx} = \frac{0.5Kg * .150m}{2} = 0.0375 Kg.m = 0.375N.m$$

$$S_{diseño} = \frac{2.5 * 0.375N.m}{270 * 10^6 N/m^2} = 3.47mm^3$$

Con la ayuda de programa inventor tenemos la Inercia y la parte más alejada donde se genera el mayor esfuerzo,



**Figura B.2. Sección del perfil Riel-Guía seleccionado.**

Elaboración propia

Se tiene una inercia con respecto al eje x:

$$I_x = 447834,83 \text{ mm}^4 \quad C = 140 \text{ mm}$$

Tenemos que

$$S_{perfil} = \frac{447834,83}{140} = 3198.8 \text{ mm}^3 \quad S_{perfil} \gg S_{diseño}$$

Por lo tanto el riel guía no falla.

Mediante la siguiente ecuación se tiene la deflexión máxima que se tiene es de ecuación

$$\delta = \frac{W * L^3}{8EI} = \frac{5N * 150^3 mm^3}{8 * 200 \frac{KN}{mm^2} * 447834,83 \text{ mm}^4} = 2.355 * 10^{-5} mm$$

## Apéndice C

### C. CÁLCULOS DE DISEÑO DE BANDAS TRANSPORTADORAS MODULARES PLÁSTICAS (BTMP)

#### SELECCIÓN DE BTMP1

**Primero.** La secuencia es seleccionar primero el tipo de banda de acuerdo a las características de las necesidades y los accesorios

**Segundo.** Realizar los cálculos

CARGA POR PRODUCTO ACUMULADO,  $M_p$

$$M_p = M * F_p * \%Acumulacion\ en\ banda$$

$$F_w = 0.13 * 2 = 0.26 \text{ UHMW. Tabla 2} \quad F_p = 0.18 * 2 = 0.36 \text{ Tabla 3}$$

El 2 es un factor de seguridad,  $M = \frac{P_{PMSC}}{A_{Contacto}} = \frac{0.5Kg}{0.3 * 0.1m^2} = 16.67Kg/m^2$

L = Longitud del transportador.  $L = 0.9 \text{ m. Pág. 24. Especificación de Diseño.}$

L1 = Longitud del producto acumulado en banda.  $L1 = 600 \text{ mm}$

$$M_p = 16.67 * 0.36 * \frac{600}{1100} = 3.27 \frac{Kg}{m^2}; \text{ Cantidad de producto acumulado}$$

**Tabla 2 ( $F_w$ ) COEFICIENTE DE FRICCIÓN DEL ARRANQUE ENTRE LA GUÍA DE DESGASTE Y LA BANDA**

MATERIAL DE LA GUÍA DE DESGASTE	MATERIALES ESTÁNDAR <sup>a</sup>									
	POLIPROPILENO				POLETILENO		ACETAL		ACETAL EC	
	SUPERFICIE LISA		ABRASIVA <sup>b</sup> LISA		SUPERFICIE LISA		SUPERFICIE LISA		SUPERFICIE LISA	
	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
UHMW	0.11	0.13	NR	NR	0.24	0.32*	0.10	0.10	0.10	0.10
H.D.P.E.	0.09	0.11	NR	NR	NR	NR	0.09	0.08	0.09	0.08
Niñón impregnado con molibdeno o sílica	0.24	0.25	0.29	0.30	0.14	0.13	0.13	0.15	0.13	0.15
Acero inoxidable o al carbono con acabado laminado en frío	0.26	0.26*	0.31	0.31*	0.14	0.15*	0.18	0.19*	0.18	0.19*

**Tabla 3 ( $F_p$ ) COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN FUNCIONAMIENTO ENTRE EL ENVASE Y LA BANDA<sup>a</sup>**

MATERIAL DEL ENVASE	MATERIALES ESTÁNDAR <sup>b</sup>							
	POLIPROPILENO		POLETILENO <sup>c</sup>		ACETAL		ACETAL EC	
	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
Vidrio	0.18	0.19	0.08	0.09	0.13	0.14	0.13	0.14
Acero	0.26	0.32	0.10	0.13	0.13	0.13	0.19	0.20
Plástico	0.11	0.17	0.08	0.08	0.13	0.16	0.13	0.16
Carbono	—	0.21	—	0.15	—	0.18	—	0.18
Aluminio	0.40	0.40	0.20	0.24	0.33	0.27	0.33	0.27

Nota: Las bandas que funcionan en seco en un sistema transportador con acumulación de producto pueden, según la velocidad y el peso, desgastar una superficie dura de la banda, lo que podría incrementar de forma sustancial el coeficiente de fricción.

**Figura C.1. Factores de Fricción.**

Fuente: Catálogo Intralox

## TRACCIÓN DE LA BANDA (BP)

$$BP = [(M + 2W) * F_W + M_P] * L + (M * H)$$

Donde:

W = Peso de la banda lb/pies<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>)      W= 6.3 kg/m<sup>2</sup> .Pág. 166.

H = Cambio de elevación en el transportador (m) = 0

$$BP = [(16.67 + 2 * 6.35) * 0.26 + 3.27] * .9 + (16.67 * 0) = 6.83(kg/m).$$

SERIE 1100		Flat Top	
	in	mm	
Paso	0.60	15.2	
Ancho mínimo	3	76	
Incrementos del ancho	1.00	25.4	
Dimensión de abertura (aproximado)	-	-	
Área abierta		0%	
Tipo de bisagra		Abierta	
Método de accionamiento		Accionamiento por bisagra	

**Notas sobre el producto**

- Pliegase siempre en contacto con el departamento de Servicio al Cliente si desea realizar una medida precisa de la banda y comprobar el estado de las soldaduras antes de diseñar un transportador u ordenar una banda.
- Liviana, con resaca de superficie lisa y serrada.
- Paso reducido que disminuye la acción polidéica y la brecha de la placa inactiva de transferencia.
- Se puede usar sobre bujes frontales de 0.875 pulg (22.2 mm) de diámetro para transferencias estrechas.
- Para obtener información sobre la colocación de engranajes, consulte la tabla Desplazamiento del engranaje central en la página 308.

**Información adicional**

- Consulte "Proceso de selección de bandas" (página 6)
- Consulte "Materiales estándar para las bandas" (página 24)
- Consulte "Materiales para aplicaciones especiales" (página 25)
- Consulte "Factores de fricción" (página 30)

Datos de la banda													
Material de la banda	Material de las varillas estándar Ø 0.18 pulg. (4.6 mm)	BS	Resistencia de la banda		Rango de temperatura (continuo)		W	Peso de la banda		Homologación:			
			lb/pie	kg/m	°F	°C		lb/pie <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	FDA (EE. UU.)	Lácteos Lácteos <sup>a</sup>	A <sup>b</sup>	Z <sup>c</sup>
Polipropileno	Polipropileno	500 <sup>f</sup>	744 <sup>f</sup>	34 a 220	1 a 104	0.90	4.40	-	1	-	-	-	-
Poliuretano	Poliuretano	300 <sup>f</sup>	420 <sup>f</sup>	-50 a 150	-46 a 66	0.96	4.69	-	3	-	-	-	-
Nilon HR	Nilon	500	744	-50 a 240	-46 a 116	1.15	5.61	-	-	-	-	-	-
Acetal <sup>g</sup>	Polipropileno	1000	1490	34 a 200	1 a 93	1.30	6.35	-	1, 2	-	-	-	-
Acetal <sup>h</sup>	Poliuretano	900	1340	-50 a 70	-46 a 21	1.30	6.35	-	1, 2	-	-	-	-
Acetal detectable por rayos X	Acetal detectable por rayos X	800	1191	-50 a 200	-46 a 93	1.38	6.74	-	-	-	-	-	-

Figura C.2. Datos de Serie 1100. Flat Top.

Fuente: Catálogo Intralox

## FUERZA DE TRACCIÓN AJUSTADA DE LA BTMP (ABP)

SF=1.2 Pág. 440 Tabla 6. Sección 4.

$$ABP = BP * SF = 6.83 * 1.2 = 8.2 (kg/m).$$

Tabla 6 (SF) FACTOR DE SERVICIO		
Arranques sin carga, con carga aplicada gradualmente.		1.0
Arranques frecuentes bajo carga (más de uno por hora)	AGREGAR 0.2	
A velocidades superiores a 100 FPM (pies por minuto) (30 metros/min)	AGREGAR 0.2	
Transportadores ascendentes	AGREGAR 0.4	
Transportadores por empuje	AGREGAR 0.2	
	TOTAL	

**Nota:** Para velocidades superiores a los 50 pies/min (15 m/min) en transportadores que arrancan con acumulación de producto, se recomienda usar motores de arranque suave.

Figura C.3. Factor de Servicio.

Fuente: Catálogo Intralox



## RESISTENCIA PERMITIDA DE LA BANDA (ABS)

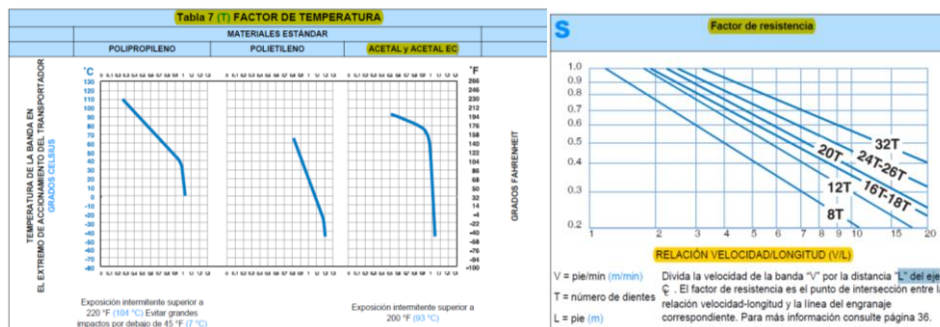
$$ABS = BS * T * S$$

$$\frac{V_{BTMP-MD}}{L_{TOTAL \text{ de BTMP}}} = \frac{11400 \text{ mm/min}}{1100 \text{ mm}} = 10.36$$

T = Factor de Temperatura (30°C) Pág. 441. Tabla 7. T=1

S = Factor de Resistencia Pág. 175. S=0.39

$$ABS = 1490 * 1 * 0.39 = 581.10(\text{kg/m}).$$



**Figura C.4. Factor de Resistencia y Temperatura.**

Fuente: Catálogo Intralox

## VERIFICACIÓN DE LA BANDA SELECCIONADA.

Si ABS excede a ABP, la banda es suficientemente fuerte para la aplicación.

$$ABS = 581.1$$

$$ABP = 8.2$$

Se cumple, por lo tanto la banda seleccionada es S1100 Intralox Flat top.

## SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE LOS ENGRANAJES DEL EJE DE ACCIONAMIENTO

$$ABSU = (ABP \div ABS) \times 100\% = (8.2 \div 581.1) \times 100\% = 1.41\%$$

La separación es de 102 mm máxima entre engranes. Pág. 389.

Desplazamiento del engranaje central					
Serie	Número de eslabones	Desplazamiento		Max. separación entre engranajes	
		pulg.	mm	pulg.	mm
Angled EZ Clean Serie 800 <sup>h</sup>	par/impar	0,16	4	6	152
800 RR	par	3	76	6	152
	impar	0	0	6	152
850	par/impar	0	0	6	152
888	Consulte la sección de la Serie 888 en las instrucciones de instalación o llame al Servicio de Atención al Cliente.				
900	par	0	0	4	102
	impar	0,16	4	4	102
900 OFG	Consulte la sección de la Serie 900 en las instrucciones de instalación o llame al Servicio de Atención al Cliente.				
1000	par	0	0	6	152
	impar	0,25	6,44	6	152
1100 <sup>h</sup>	impar (entero)	0	0	4	102
	par (entero)	0,5	12,7	4	102
	impar/par (incrementos de	---	---	.	---

**Figura C.5. Distancia entre engranes.**

Fuente: Catálogo Intralox

### DETERMINE LA DEFLEXIÓN DEL EJE MOTRIZ

Banda de poco ancho, pruebe con un eje cuadrado de 40mm. De Acero Inoxidable 304. La **CARGA TOTAL DEL EJE, w**,

$$w = (ABP + Q) \times B$$

Donde:

Q: Peso de eje.  $Q=12.55 \text{ kg/m}$ . Pág. 442. Tabla 8. Datos del eje.

B: Ancho de BTMP  $B=178\text{mm}$ . Pág.175. Cantidad de Engranajes y Soportes

$$w = (3.8 + 12.55) \times 0.178$$

$$w = 2.9 \text{ kg}$$

**DEFLEXIÓN DEL EJE**, suponga antes que el eje va a tener el soporte de dos cojinetes. Por tanto, la **DEFLEXIÓN, D** se determina de esta forma:

$$D = \frac{5}{384} \times \frac{w \times L_s^3}{E \times I}$$

Donde:

Ls: longitud del eje sin soporte, supongo 300mm

E: Modulo de Young.  $E= 19,700 \text{ kg/mm}^2$ . Pág. 442. Tabla 8. Datos del eje

I: Momento de Inercia  $I=213,300 \text{ mm}^4$  Pág. 442. Tabla 8. Datos del eje

$$D = \frac{5}{384} \times \frac{2.9 \times 300^3}{(19700 \times 213300)} = 0.000243 \text{ mm}$$

La deflexión es menor que el límite recomendado de 2,5mm.

Según *Tabla 12. Longitud máxima del tramo del eje motriz (transportadores convencionales)* Pág. 444, fig. 11a, para un eje de 500mm de longitud sin soporte, material de acero inoxidable (40 mm cuadrado) se tiene una carga máxima de 2000kg. Por lo tanto el eje seleccionado es lo suficientemente fuerte.

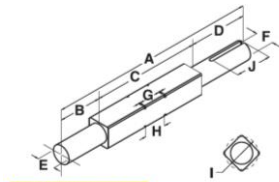


Fig. 2-16 Dimensiones del eje

- DIMENSIONES REQUERIDAS:**
- A - LARGO, total
  - B - LARGO, manga de extremo
  - C - LARGO, sección cuadrada
  - D - LARGO, manga del extremo
  - E - DIAMETRO, chumacera lisa
  - F - DIAMETRO, manga del extremo motriz
  - G - ANCHO, ranura del anillo de retención
  - H - ANCHO, cubo del engranaje
  - I - DIAMETRO, ranura del anillo motriz y dimensiones del chavetero
  - J - LARGO del chavetero

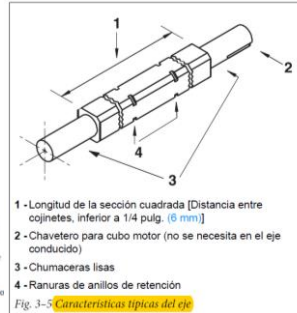
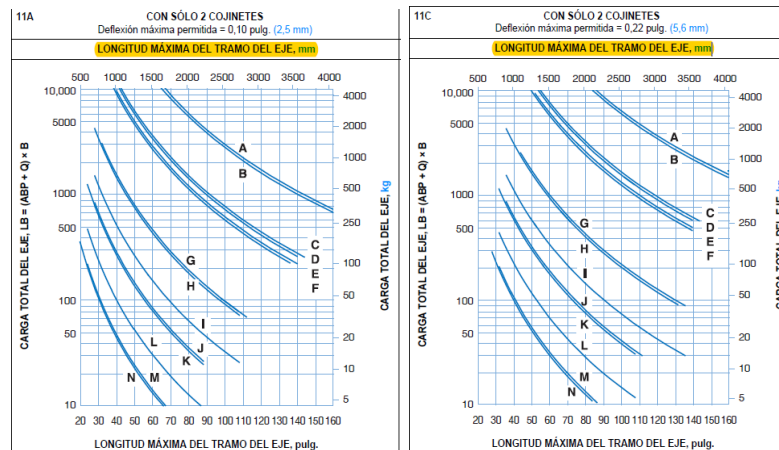


Fig. 3-5 Características típicas del eje

EJES DISPONIBLES EN INTRALOX EUROPE®			DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DE EJES			
TOLERANCIAS DEL EJE EN MM			Dimensiones de las ranuras de los anillos de retención y los chafanes			
Tamaño del eje	Acero al carbono (KG-37)	Acero inoxidable (303/304)	Eje del eje	Díametro de la ranura	Ancho	Chafan®
25 mm	+0,000 -0,130	+0,000 -0,130	5/8 pulg.	0,762 ± 0,003 pulg.	0,040 ± 0,003/-0,000 pulg.	0,822 ± 0,010 pulg.
40 mm	+0,000 -0,180	+0,000 -0,180	1 pulg.	1,219 ± 0,005 pulg.	0,056 ± 0,004/-0,000 pulg.	1,314 ± 0,010 pulg.
60 mm	+0,000 -0,180	+0,000 -0,180	1,5 pulg.	1,913 ± 0,005 pulg.	0,066 ± 0,004/-0,000 pulg.	2,022 ± 0,010 pulg.
65 mm	+0,000 -0,180	+0,000 -0,180	2,5 pulg.	3,287 ± 0,005 pulg.	0,120 ± 0,004/-0,000 pulg.	3,436 ± 0,010 pulg.
90 mm	+0,000 -0,220	+0,000 -0,220	3,5 pulg.	4,302 ± 0,005 pulg.	0,130 ± 0,004/-0,000 pulg.	4,640 ± 0,010 pulg.

Figura C.6. Características de Ejes.

Fuente: Catálogo Intralox



H - Acero inoxidable cuadrado de 1,5 pulg. y 40 mm

Figura C.7. Longitudes de ejes

11a. Longitud máxima del eje motriz (transportadores convencionales)

11b. Longitud máxima entre ejes motriz y conducido (transportadores bidireccionales y por empuje)

Fuente: Catálogo Intralox

PAR DE TORSIÓN MOTRIZ,  $T_o$

$$T_o = ABP \times B \times \frac{P.D.}{2} \quad T_o = 8.2 \times 0.178 \times \frac{130.}{2}$$

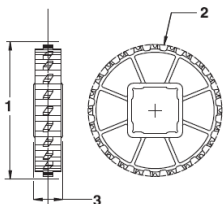
Donde:

P.D.:  $\emptyset$ paso engranaje.  $P.D.= 130mm$ . Pág. 176. Engranajes moldeados

$$T_o = 94.83 \text{ kg mm}$$

Según Tabla 9. El valor  $T_o = 94.83 \text{Kg-mm}$  esta debajo de los valores de las curvas. Sin embargo se elige, haciendo referencia al eje cuadrado de 40mm. Se recomienda un diámetro de mangueta de 20mm.

Datos de engranajes moldeados <sup>3</sup>										
No. de dientes (Acción poliédrica)	Diám. nom. de paso pulg.	Diám. nom. de paso mm	Diám. ext. nom. pulg.	Diám. ext. nom. mm	Diám. del cubo pulg.	Diám. nom. del cubo mm	Dimensiones disponibles de agujeros			
							Unidades anglosajonas		Unidades métricas	
							pulg. redondas <sup>2</sup>	pulg. cuadradas	Redondos (mm) <sup>2</sup>	Cuadrados (mm)
12 (3,41%)	2,3	58	2,3	58	0,75	19	1,0	1,0	25	25
16 (1,92%)	3,1	79	3,1	79	1,0	25	1 a 1-1/4	1,5	25 a 30	40
18 (1,52%)	3,5	89	3,5	89	0,75	19		1,0		25
20 (1,23%)	3,8	97	3,8	97	1,0	25		1,5		40
24 (0,86%)	4,6	117	4,7	119	1,0	25	1 a 1-1/4	1,5	25 a 30	40
26 (0,73%)	5,1	130	5,1	130	1,0	25	1 a 1-1/4	1,5	25 a 30	40
32 (0,48%)	6,1	155	6,2	157	1,0	25	1 a 1-1/4	1,5	25 a 30	40
								2,5		60



1 - Diámetro de paso  
2 - Diámetro externo  
3 - Ancho del cubo

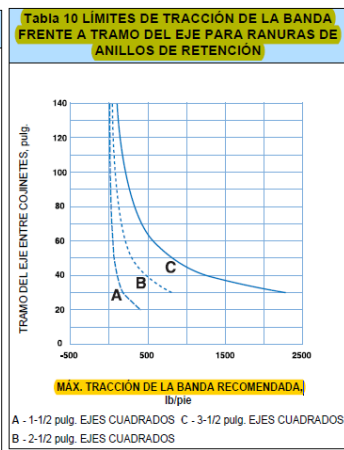
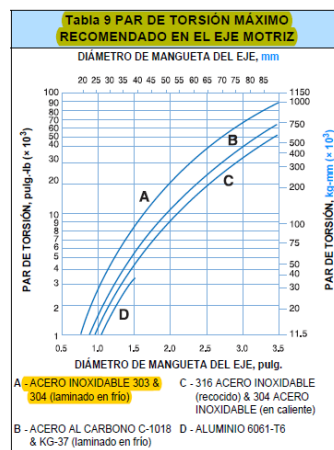


Figura C.8. Engranajes, Par de torsión y Tracción de banda recomendados

Fuente: Catálogo Intralox

POTENCIA DE ACCIONAMIENTO DE LA BANDA.

$$P_{BTMP} = \frac{ABP \times B \times V}{6.12} \quad P_{BTMP} = \frac{8.2 \times 0.178 \times 11.4}{6.12}$$

Donde:

V: velocidad en m/min= 11.4 (Especificación de diseño)

$$P_{BTMP} = 2.71 \text{ Vatios}$$

## POTENCIA DEL MOTOR

Lista de las pérdidas de eficacia en componentes de uso común Pág. 406, se determina que la pérdida de eficacia *total* en los componentes de la maquinaria es de un 15%.

$$P_{MOTOR} = \frac{\text{Potencia de accionamiento de la banda}}{100 - \text{perdidas totales}} * 100$$

$$P_{MOTOR} = \frac{1082}{100 - 15} \times 100$$

$$P_{MOTOR} = 3.19 = 3.2 \text{ Vatios}$$

ELEMENTOS DE MAQUINARIA	PROMEDIO DE PÉRDIDAS DE EFICIENCIA MECÁNICA
Cojinetes de manguito comunes	Del 2% al 5%
Rodamientos	1%
Reductores de engranajes:	
Engranajes helicoidales o rectos	
Reducción simple	2%
Reducción doble	4%
Reducción triple	5%
Engranajes de tornillo sin fin	
Reducción simple	5%
Reducción doble	Del 10% al 20%
Cadenas de rodillos	Del 3% al 5%
Bandas V	Del 2% al 4%
Sistemas de accionamiento hidráulico	(consulte al fabricante)

**Figura C.9. Pérdidas mecánicas.**

Fuente: Catálogo Intralox

## Figuras complementarias.

Referencia de cantidad de engranajes y soportes <sup>a</sup>				
Ancho de la banda <sup>b</sup>		Número mínimo de engranajes por eje <sup>c</sup>	Guías de desgaste	
pulg.	mm		Recorrido de ida	Recorrido de retorno
3	76	1	2	2
4	102	1	2	2
6	152	2	2	2
7	178	2	3	2
8	203	2	3	2
10	254	3	3	2
12	305	3	3	2
14	356	5	4	3
15	381	5	4	3
16	406	5	4	3
18	457	5	4	3
20	508	5	5	3
24	610	7	5	3

Figura C.10. Características de Guías de desgaste

Fuente: Catálogo Intralox

Empujadores de base Flat Top (lisos)		
Alturas disponibles de empujadores		Materiales disponibles
pulg.	mm	
2	51	Polipropileno, Polietileno, Acetal

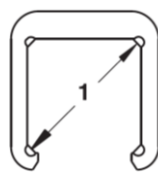
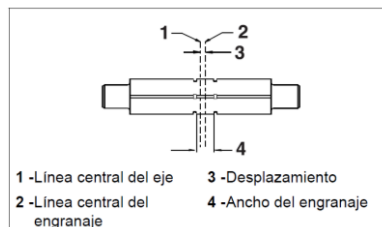
Nota: Los empujadores pueden cortarse a cualquier altura requerida para cada aplicación particular.  
 Nota: No se necesitan dispositivos de fijación.  
 Nota: El empujador plano es uniforme (iso) en ambos lados.  
 Nota: Los empujadores rectos de base Flat Top se utilizan en bandas Flat Top y Flush Grid.  
 Nota: El margen lateral mínimo recomendada para bandas Flat Top es de 2 pulg. (51 mm). El margen lateral mínimo recomendada para bandas Flush Grid es de 1 pulg. (25 mm).



Figura C.11. Características de Empujadores de base.

Fuente: Catálogo Intralox

### Posición del engranaje fijo en el eje



Anillos de retención

Tamaños del eje	Ancho de la ranura	Diámetro de la ranura
<b>INTRALOX USA</b>		
5/8 pulg.	0,046 pulg.	0,822 pulg.
1 pulg.	0,056 pulg.	1,219 pulg.
1,5 pulg.	0,086 pulg.	1,913 pulg.
2,5 pulg.	0,120 pulg.	3,287 pulg.
3,5 pulg.	0,120 pulg.	4,702 pulg.
<b>INTRALOX EUROPE</b>		
(25,4 mm)	(2,0 mm)	(30 mm)
(40 mm)	(2,5 mm)	(52 mm)

Figura C.12. Características de Anillos de retención.

Fuente: Catálogo Intralox

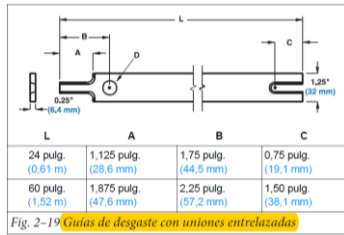


Fig. 2-19 Guías de desgaste con uniones entrelazadas



Fig. 2-29 Varillas y varillitas resistentes a la abrasión

### Figura C.13. Características de Guías de desgaste y Varillas.

Fuente: Catálogo Intralox

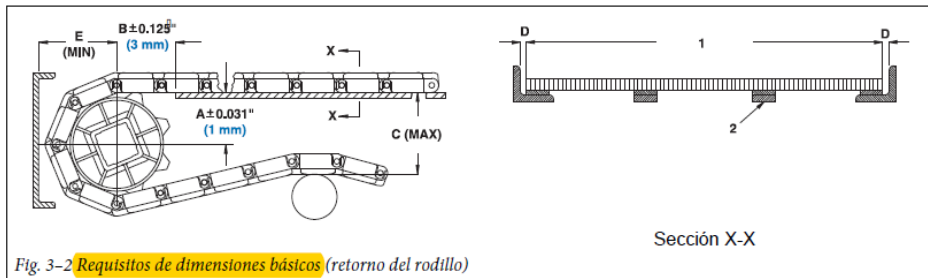


Fig. 3-2 Requisitos de dimensiones básicos (retorno del rodillo)

### Figura C.14. Dimensiones básicas de la estructura de BTMP.

Fuente: Catálogo Intralox

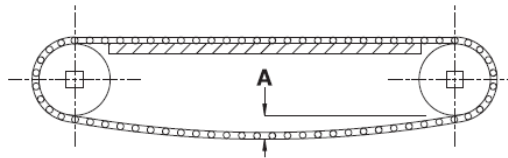


Fig. 3-11 Transportadores cortos (menos de 6 pies [1.8 m])

### Figura C.15. Transportador Corto.

Fuente: Catálogo Intralox

## SELECCIÓN DE BTMP2

La capacidad de transporte es la misma, pero no las velocidades de las bandas, pues ya no se considera la longitud del molde sino el ancho, ahora el producto va ser transportado transversalmente. Ver diseño de forma.

$$V_{BTMP2} = CSSP * X_{molde} = 38 \frac{\text{molde}}{\text{minuto}} * \frac{100 \text{ mm}}{\text{molde}} = 3800 \frac{\text{mm}}{\text{minutos}}$$

La tabla C1 muestra los resultados de los cálculos, se usaron las mismas fórmulas para hallar BTMP1.

**Tabla C-1. Resultados de BTMP1 y BTMP2.**

Referencia	BTMP1	BTMP2
<b>Mp:</b> Carga de producto Acumulado (kg/m <sup>2</sup> )	$Mp = M * Fp * \frac{\% \text{ \u00e1rea de la Banda Acumulada}}{100}$ <b>3,27</b>	<b>2,17</b>
<b>BP:</b> Traccion de la Banda (kg/m)	$BP = [(M + 2W) * F_w + M_p] * L + (M * H)$ <b>6,83</b>	<b>9,19</b>
<b>ABP:</b> Fuerza de traccion Ajustada (kg/m)	$ABP = BP * SF$ <b>8,20</b>	<b>11,02</b>
<b>ABS:</b> Resistencia . permitida de la banda(kg/m)	$ABS = BS * T * S$ <b>581,10</b>	<b>1490,00</b>
<b>ABSU:</b> Separaci\u00f3n M\u00e1xima entre engranes. EJE de Accionamiento	$ABSU = (ABP \div ABS) * 100\%$ <b>1,41</b>	<b>0,74</b>
<b>w:</b> Carga de eje (kg)	$w = (ABP + Q) * B$ <b>3,69</b>	<b>11,95</b>
<b>DEFLEXI\u00d3N DEL EJE MOTRIZ</b>		
<b>D:</b> Deflexion del eje (mm)	$D = (5 \div 384) * [(w + L_s^3) / (E * I)]$ <b>3,09E-04</b>	<b>0,01</b>
<b>To:</b> Par de torsi\u00f3n m\u00f3triz (kg-mm)	$T_o = ABP * B * (\phi Paso \div 2)$ <b>94,83</b>	<b>363,27</b>
<b>P banda:</b> Potencia de la banda (Vatios)	$P_{BANDA} = (ABP * B * V) \div 6,12$ <b>2,71</b>	<b>3,47</b>
<b>P motor:</b> Potencia del Motor (Vatios)	$P_{MOTOR} = \frac{P_{BANDA}}{100 - P\u00e9rdidas Totales} * 100$ <b>3,19</b>	<b>4,08</b>

Elaboraci\u00f3n propia



## SELECCIÓN DE MOTOREDUCOR

### Para BTMP

Son datos de selección de BTMP, paso 8 y paso 10. Tabla C1. También se necesita de la velocidad en el eje para seleccionar la frecuencia:

$$\omega = V / R_{Mangueta}$$

$$\omega_{BTMP1} = \left[ 11.4 \left( \frac{m}{min} \right) / 0.01 m \right] * \frac{rpm}{2\pi rad} = 181.43 = 181rpm$$

$$\omega_{BTMP2} = \left[ 3.8 \left( \frac{m}{min} \right) / 0.01 m \right] * \frac{rpm}{2\pi rad} = 61rpm$$

### Tablas de selección de tamaño de carcasa

Para uso con inversor de frecuencia

Dimensiones:	Tamaño de carcasa	Página	Tamaño de carcasa	Página
	1100	3.28	1400	3.34
	1200	3.28	1500	3.34
	1300	3.32	1600	3.38

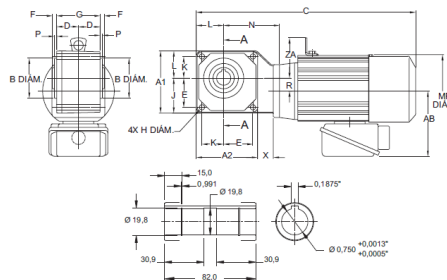
1/8 HP (0,1 kW) <sup>1)</sup>	Velocidad de salida RPM			Par de salida Nm	Factor de servicio	Clase AGMA	Carga radial (60 Hz) N	Símbolo HP	Selección		
	6 Hz	60 Hz	120 Hz						Tamaño de carcasa	Sufijo	Relación
	35	350	700	2,15	2,14	III	587	01	1120YC	AV	5
	25	250	500	3,02	2,14	III	635	01	1120YC	AV	7
	17,5	175	350	4,32	2,14	III	733	01	1120YC	AV	10
	14,6	146	292	5,18	2,14	III	782	01	1120YC	AV	12

Figura C.16. Tamaño de carcasa de Motoreducor

Fuente: Catalogo Sumitomo

### Dimensiones

Tamaño de carcasa 1100  
RNYM-1120Y



Todas las dimensiones figuran en mm a menos que se especifique lo contrario.

Modelo	A1	A2	B min.	B máx.	D	E	F	G	H	J	K	L	N	P	R	X
1120	90	90	51,97	51,99	33	42	8	66	7	50	32	40	82	6	20	22

Motor FA

Modelo	HP (kW)	AB	ZA	Motor			Motor de freno		
				C	MP	Peso (kg)	C	MP	Peso (kg)
RNYM01-1120Y-AV(-B)-5-60	1/8 (0,1)	128	-	310	124	6,80	342	124	8,62
RNYM02-1120Y-AV(-B)-5-30	1/4 (0,2)	128	-	330	124	8,16	362	124	9,07

Figura C.17. Dimensiones de Motoreducor

Fuente: Catalogo Sumitomo

## SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Se seleccionó un rodamiento de 6204, rodamiento rígido de bolas  $\phi_{MANGUETA} = 20 \text{ mm}$   $T_o = 3672.7 \text{ N.mm}$ ; Se escoge por ser el mayor, dato de BTMP2. Como no se tiene carga axial constantes, condiciones de diseño entonces  $F_A = 0$

$$F_R = \frac{1.5 T_o}{\phi_{MANGUETA} / 2} = \frac{1.5 * 3672.7}{10} = 551 \text{ N}$$

Mediante ecuación encontramos la carga equivalente en el eje.

$$P = XV F_R + Y F_A ; \text{ donde } \frac{F_A}{F_R} \leq e \rightarrow X = 1 \text{ y } Y = 0.$$

$V = \text{la pista exterior no gira}; V = 1$

$$P = 1 * 1 * F_R = 551 \text{ N}$$

Carga Axial=0

Según catálogo, se tiene las capacidades básicas de carga.

**Tabla C-2. Capacidades básicas de carga de rodamiento**

Cr (KN)	Cro (KN)
12,5	6,65

Fuente: NTN

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 = \left(\frac{12.5}{0.551}\right)^3 = 11682 * 10^6 \text{ rpm}$$

Una maquina convencional trabaja 10 horas y equipo necesita girar 180 rpm

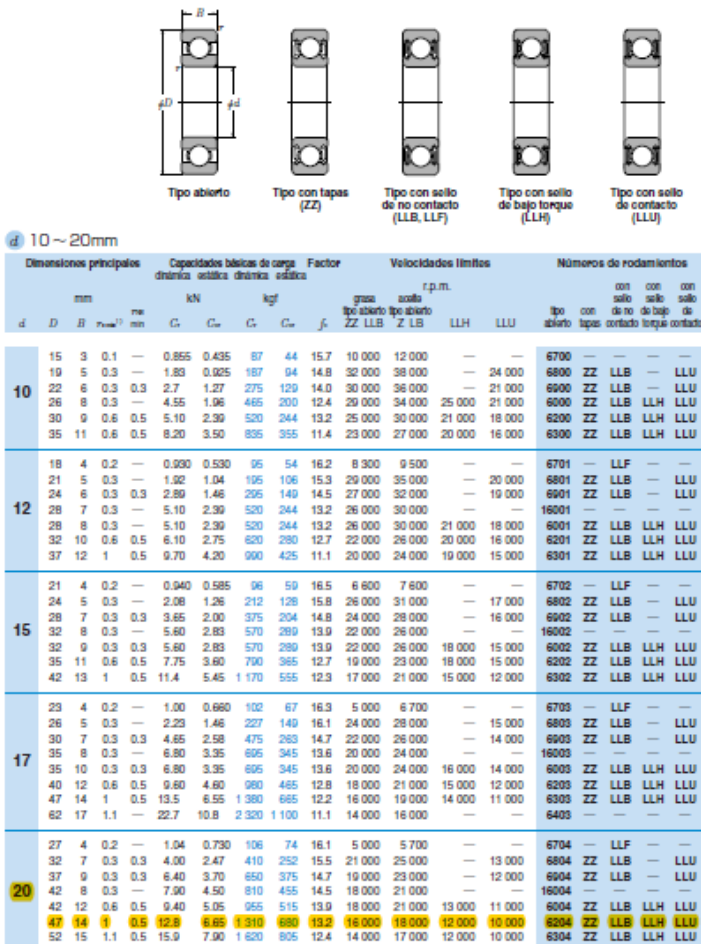
**Tabla C-3. Cálculo. Dimensión del eje. Tensiones**

Fuerza radial (N). Fr	550,9
V: factor de giro. Pista Exterior no gira	1
P: Carga Equivalente. Ec 7,22ª. Norton	551
L10: Vida a la Fatiga	11682
L10: Vida a la Fatiga (horas)	973461,2105
L10: Vida a la Fatiga (año)	111,125709

Elaboración propia

## Rodamientos Rígidos de Bolas

NTN



1) Dimensión mínima permitida para el chafán r.

Figura C.18. Característica del rodamiento

Fuente: Catálogo NTN.

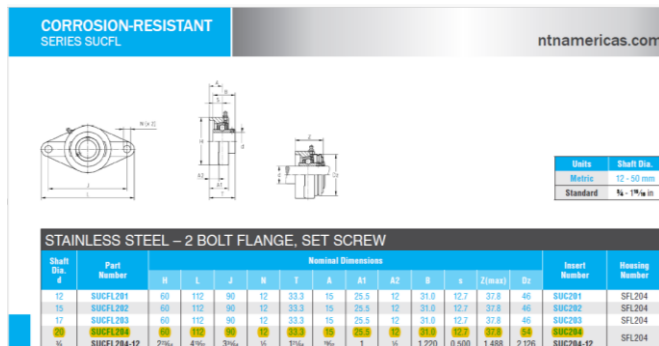


Figura C.19. Características de soporte del rodamiento

Fuente: Catálogo NTN.

## DISEÑO DE ESTRUCTURA PARA BTMP

Ambas BTMP comprende las dimensiones básicas estándares por usar el mismo tipo de engrane.

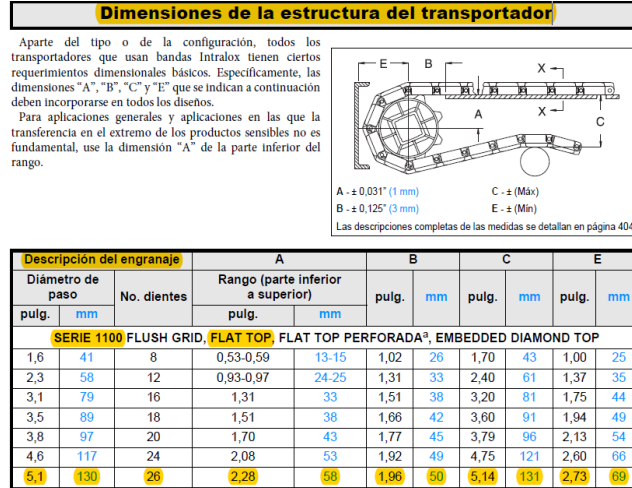


Figura C.20. Característica de estructura que soporta a BTMP.

Fuente: Catálogo Intralox

### Diseño de Estructura BTMP1

$$P_{Engrane} = 1.41 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 99720,952 mm^3 = 0.14 Kg$$

$$P_{S. Lateral} = 1.41 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 322342,506 mm^3 = 0.45 Kg$$

$$P_{S. Mordaza} = 1.41 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 167053,061 mm^3 = 0.24 Kg$$

$$P_{Chumacera} = 7.9 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 75326,9 mm^3 = 0.6 Kg$$

$$P_{B..G.de molde} = 7.9 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 88000 mm^3 = 0.7 Kg$$

$$P_{Perno M10*100} = 7.9 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 7854 mm^3 = 0.062 Kg$$

$$P_{Guía} = 1.41 * 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3} * 192 mm^2 = 0.271 Kg/m$$

Cálculos de carga que generan los perfiles de la estructura.

$$A_{TUBO} = (20 * 20) - (18 * 18) = 76 mm^2$$

$$A_{BARRA} = 6 * 150 = 900 mm^2$$

### Cálculos de perfiles principales de BTMP1.

Se realizó en el capítulo 3

### Cálculos de perfiles internos de BTMP1

Se realizó en el capítulo 3

### Cálculos de perfiles principales de BTMP2

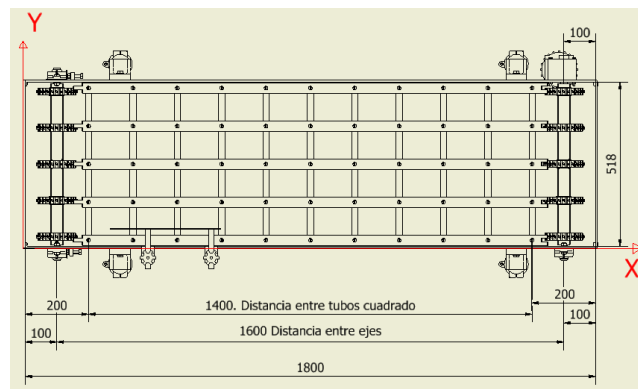
La tabla muestra las características de BTMP2

**Tabla C-4. Dimensiones y Componentes sobre BTMP2**

$B_{BTMP2} = 508 \text{ (mm)}$	Ancho de estructura
$Y_{BTMP2} = 800 \text{ (mm)}$	Alto de estructura
$L_{BTMP2} = 1800 \text{ mm}$	Longitud de la estructura
$\#_{EJES2} = 2$	Número de ejes en BTMP1
$\#_{TUBOS2} = 22$	Número de tubos cuadrados en BTMP1
$\#_{GUÍAS2} = 5$	Número de guías en BTMP1
$\#_{BARRAS2} = 2$	Número de barras en BTMP1
$\#_{Engranés 2} = 10$	Número de Engranés en BTMP1
$\#_{S.Laterales 2} = 4$	Número de Soporte Laterales BTMP1
$\#_{S. Mordaza 2} = 2$	Número de Soporte Mordaza BTMP1
$\#_{Chumacera 2} = 3$	Número de Chumaceras en BTMP1
$\#_{B.G.de molde 2} = 1$	Número de barras de molde
$\#_{Perno M10-2} = 20$	Número de pernos en BTMP1

Elaboración propia.

La figura muestra las la disposición de las cargas.



**Figura C.21. Disposición de cargas en BTMP2.**

Elaboración Propia

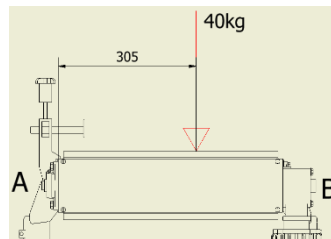
**Tabla C-5. Distribución de cargas sobre estructura BTMP2**

	Tubos	Ejes	Barra + Acc.	Motoreductor
Fuerza	1.33	13.1	19.6	7
$\bar{X}_i$	900	1000	900	1733
$\bar{Y}_i$	254	254	254	551
$\bar{X} * F$	1197	13105.4	17650.8	12131
$\bar{Y} * F$	337.82	3328.78	4981.448	3857

Elaboración Propia

$$F = 41Kg \quad \bar{X} = 1074 (mm) \quad \bar{Y} = 304.6(mm)$$

Fuerza equivalente ubicada en la estructura BTM1

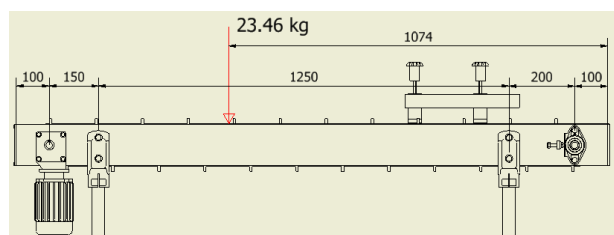


**Figura C.22. Concentración de Fuerza en eje Y.BTMP2**

Elaboración propia.

$$R_A = 16.54 Kg \quad y \quad R_B = 23.46 Kg$$

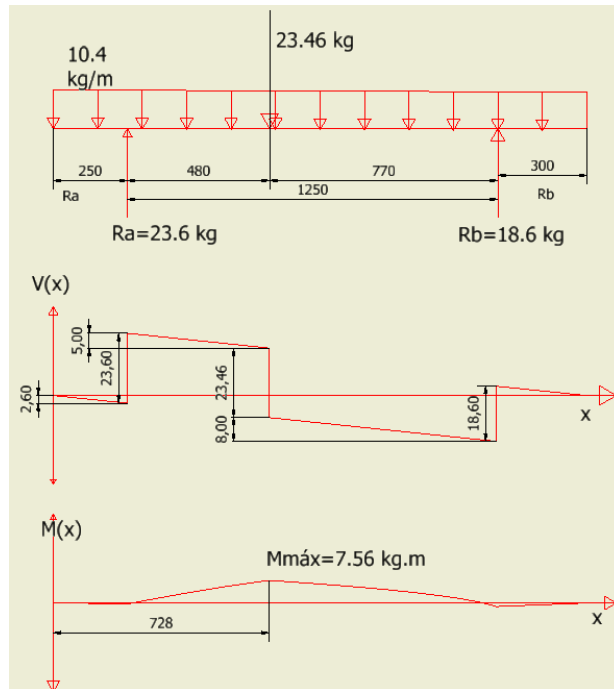
La figura muestra el perfil crítico, se tiene que sumarle la carga distribuida



**Figura C.23. Carga sobre perfil crítico.BTMP2**

Elaboración propia

Tenemos el diagrama de cuerpo libre para el perfil rectangular crítico, a este se le añade la carga de MPSC y De BTMP2.



**Figura C.24. Diagrama de fuerza y momento, perfil rectangular, BTMP2**  
Elaboración propia

Con las ecuaciones,

$$S_{Diseño} = \frac{2 * 75.6 Nm}{270 * 10^6 N/m^2} = 560 mm^3$$

$$I_{perfil} = 1687500 mm^4$$

$$S_{perfil} = 22500 mm^3$$

$S_{perfil} \gg S_{Diseño}$ . Por lo tanto no falla.

### Cálculos de perfiles internos de BTMP2

$$F_{tubo} = 40. Kg + P_{Distribuido1} = 40 Kg + 20 Kg = 60Kg$$

La figura muestra diagramas para el tubo cuadrado.

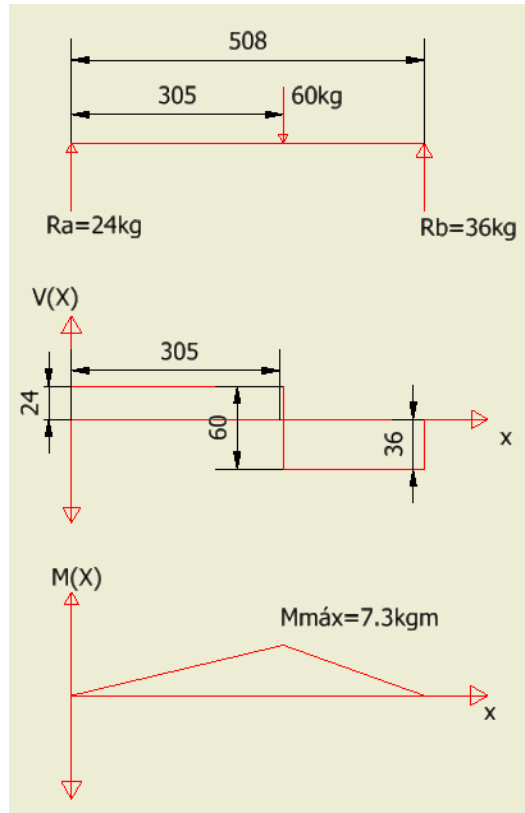


Figura C.25. Diagrama de fuerza y momento, tubo cuadrado de BTMP2

Elaboración propia

Con las ecuaciones se calcula.

$$S_{Diseño} = \frac{2 * 7.3Nm}{270 * 10^6 N/m^2} = 54 mm^3$$

$$S_{perfil} = \frac{4585.33 mm^4}{10 mm} = 458.5mm^3$$

$S_{perfil} \gg S_{Diseño}$ . Por lo tanto no falla.



## Apéndice D

### D. CÁLCULOS DE DISEÑO DE ACTUADOR ELÉCTRICO LINEAL (AEL)

#### SELECCIÓN DE AEL

Se calcula la fuerza necesaria para transportar moldes a MTA.

De catálogo se tiene:

$$\mu_s = 0,25 \quad n = 2$$

$$P_{PMSC} = 5 \text{ N} \quad \# \text{ producto a transportar} = 5$$

$$\sum F_y = 0 \quad ; \quad P_{PMSC} = w = N$$

$$\sum F_x = 0 \quad ; \quad f = n * \mu_s * P_{PMSC} = 2 * 0,25 * 5 * 5 = 6.25 \text{ N}$$

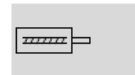
$$V_{BTMP2} = CSSC * X_{molde} = 3.80 \frac{m}{\text{minutos}}$$

La fuerza de actuador seleccionado es de 1 KN

#### Cilindros eléctricos ESBF, accionados por husillo

FESTO

Función



- Tamaño 32 ... 100
- Carrera 30 ... 1500 mm
- www.festo.com



Especificaciones técnicas generales						
Tamaño	32	40	50	63	80	100
Norma en la que se basa	ISO 15552					
Forma constructiva	Cilindro eléctrico con husillo de bolas o husillo deslizante			Cilindro eléctrico con husillo de bolas		
Rosca del vástago						
Rosca exterior	M10x1,25	M12x1,25	M16x1,5	M16x1,5	M20x1,5	M20x1,5
Rosca interior	M6	M8	M10	M10	M12	M12
Carrera de trabajo [mm]	30 ... 800	30 ... 800	30 ... 1000	30 ... 1200	30 ... 1500	30 ... 1500
Antigiro/Guia	Con guía de deslizamiento					
Tiempo de funcionamiento [%]	100					
Detección de la posición	Para sensores de proximidad					
Tipo de fijación	Con rosca interior/accesorios					
Posición de montaje	Indiferente					

Datos mecánicos – Husillo de bolas							
Tamaño	32	40	50	63	80	100	
Paso de la rosca del husillo [mm/U]	5	10	5	10	16	5	10
Dímetro del husillo [mm]	12	16	16	20	20	20	20
Fuerza máx. del cilindro <sup>1)</sup> [kN]	1	1	3	3	2,6	5	4,5
Momento de impulsión máx. [Nm]	1,1	2	3	5,6	7,7	4,8	9,2
Fuerza radial máx. <sup>2)</sup> [N]	115	130	130	300	300	300	300
Velocidad máxima [m/s]	0,55	1,1	0,4	0,8	1,2	0,3	0,6
Velocidad máx. [rpm]	6600	6600	4800	4800	4500	3600	3600
Aceleración máxima [m/s <sup>2</sup> ]	5	15	5	15	25	5	15
Ángulo de giro máx. del vástago <sup>3)</sup> [°]	±0,25	±0,2	±0,2	±0,2	±0,15	±0,15	±0,15
Holgura en la inversión de sentido <sup>4)</sup> [mm]	< 0,03	< 0,04	< 0,03	< 0,03	< 0,04	< 0,03	< 0,03
Precisión de repetición [mm]	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01
Momento de impulsión sin carga <sup>6)</sup> [Nm]	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3

Figura D.1. Especificación de AEL.

Fuente: Catálogo Festo

## DISEÑO DE ESTRUCTURA PARA AEL

La figura muestra el perfil crítico.

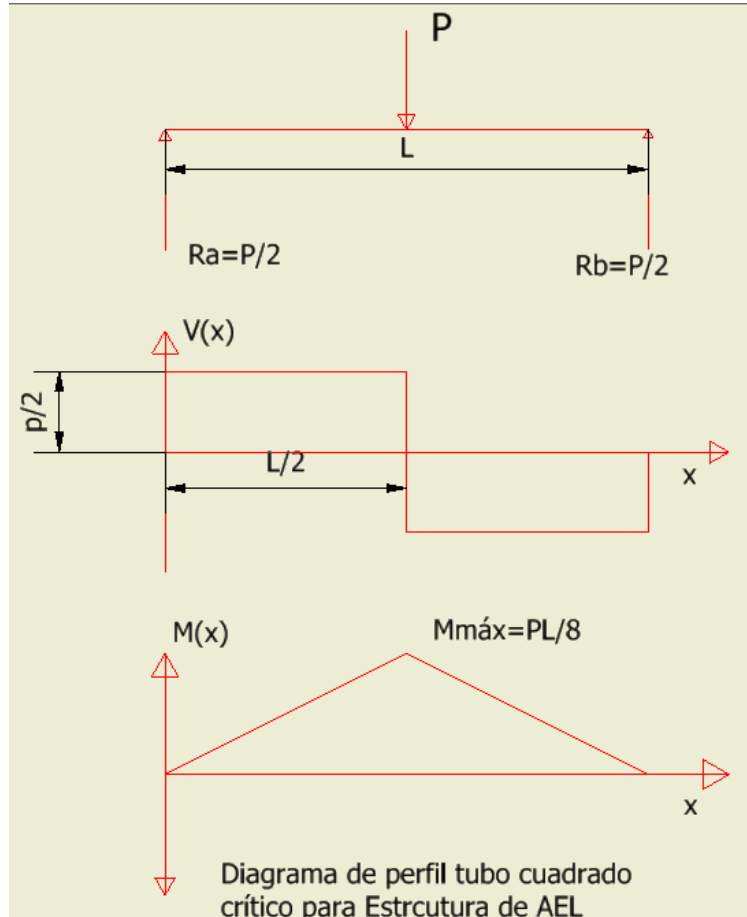


Figura D.2. Diagrama de fuerzas cortante y momento flector AEL

Elaboración propia

Diagrama de fuerza y momento, tubo cuadrado de AEL

Elaboración propia

Donde  $p=15\text{kg}$

$$S_{\text{Diseño}} = \frac{2 * 15\text{Nm}}{270 * 10^6 \text{ N/m}^2} = 111.11 \text{ mm}^3$$

$$S_{\text{perfil}} = \frac{4585.33 \text{ mm}^4}{10 \text{ mm}} = 458.5\text{mm}^3$$

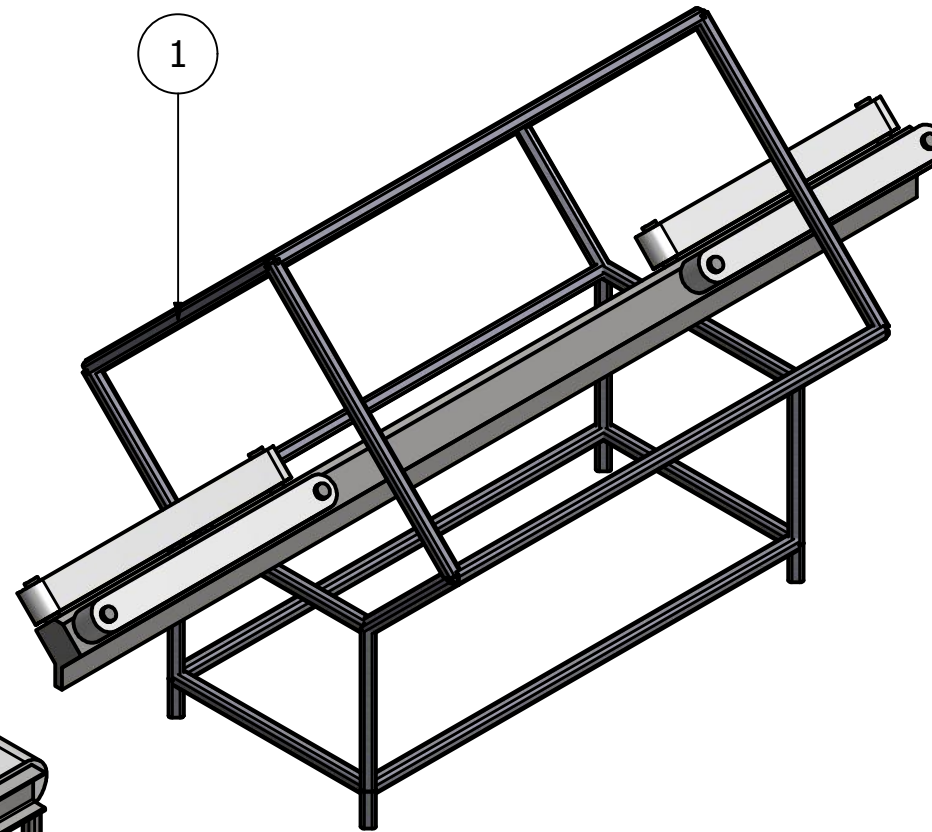
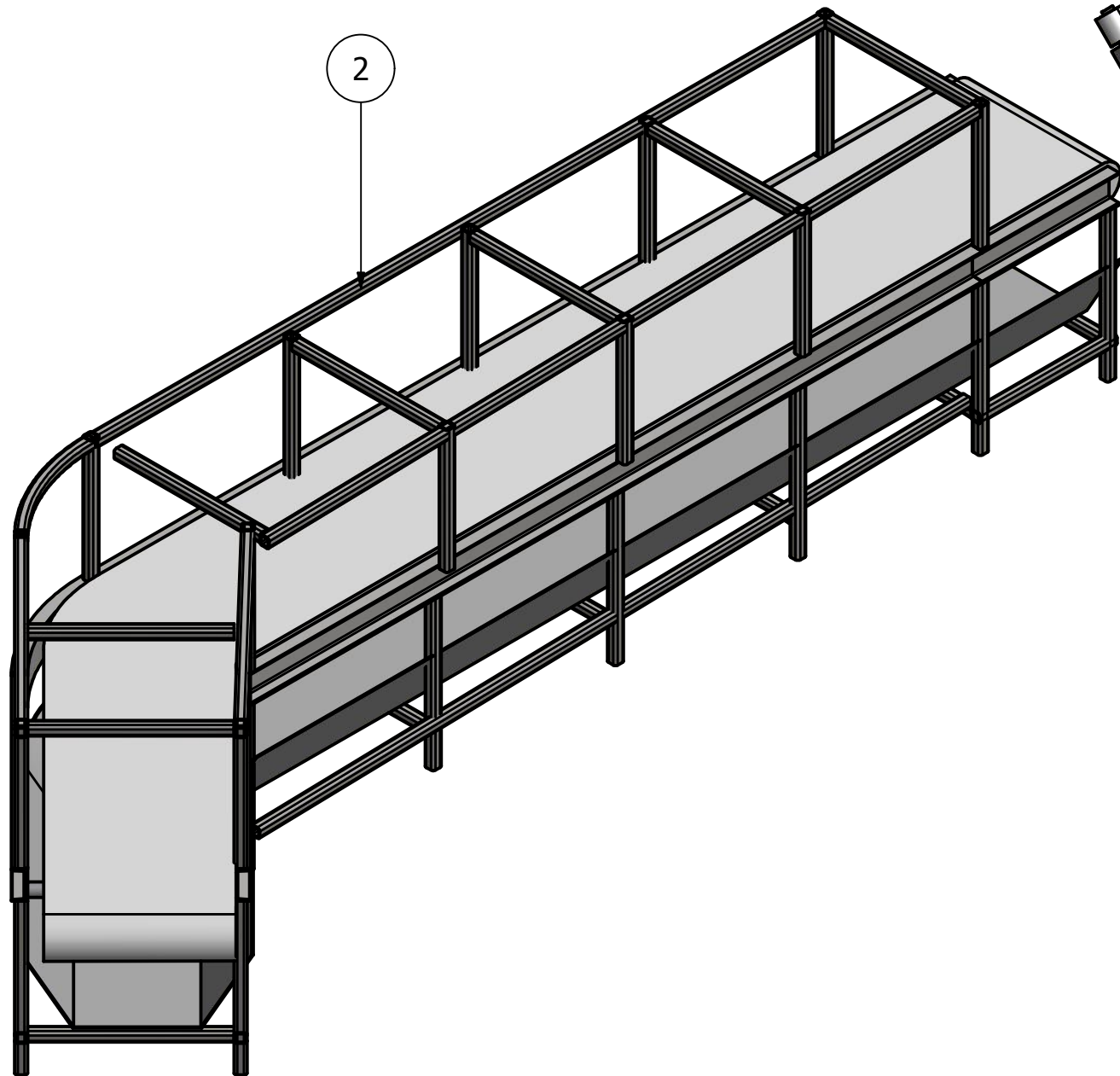
$S_{\text{perfil}} \gg S_{\text{Diseño}}$ . Por lo tanto no falla.

## **Apéndice E**

### **E. PLANOS ESQUEMÁTICOS**

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Máquina Descortezadora. MD	Corta las cortezas del Molde de Pan Común MPC
2	1	Máquina Túnel Acondicionador. MTA	Baja la Humedad relativa del MPSC

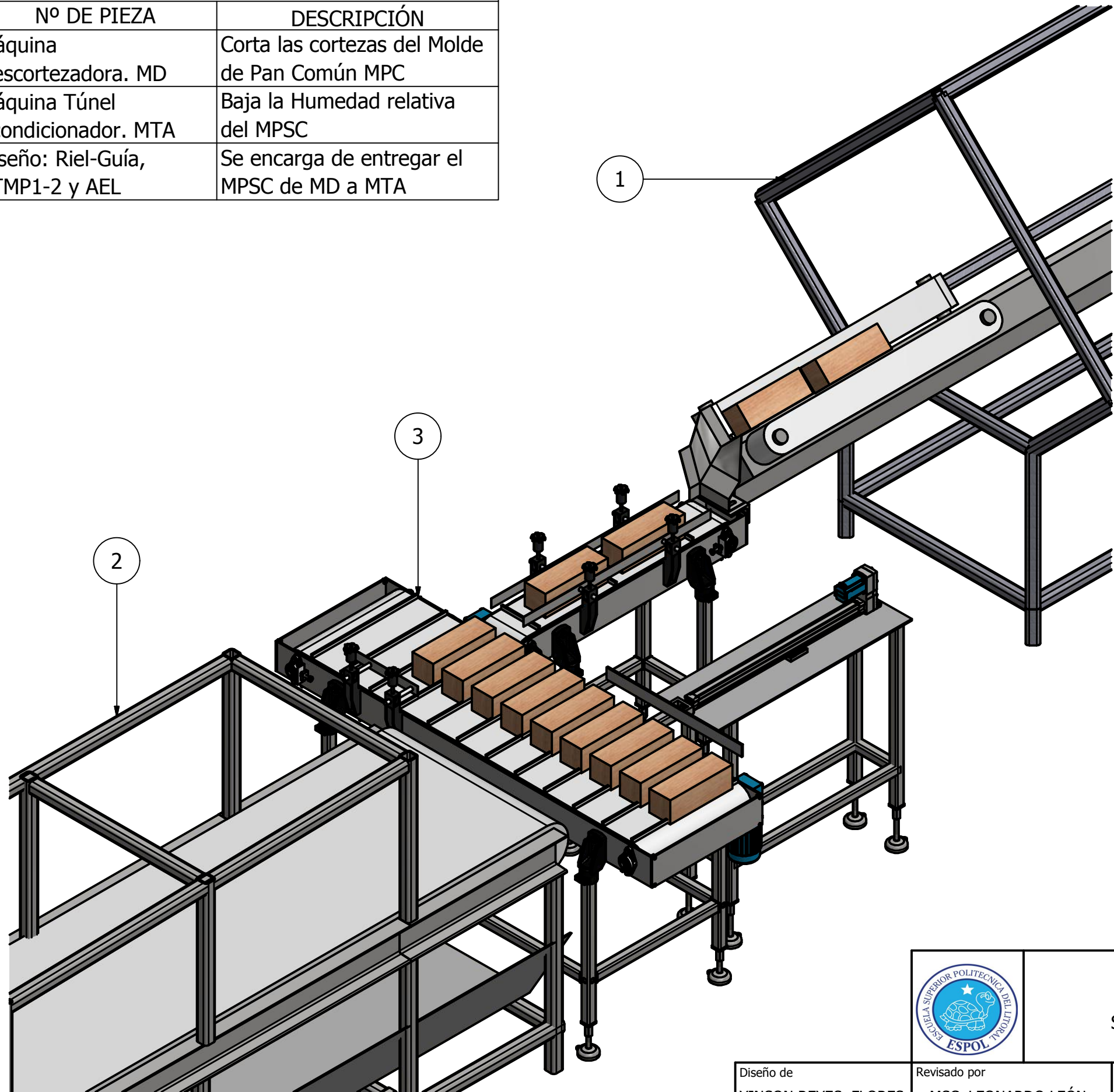
**PRODUCCIÓN ACTUAL.**  
25moldes/minut



**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

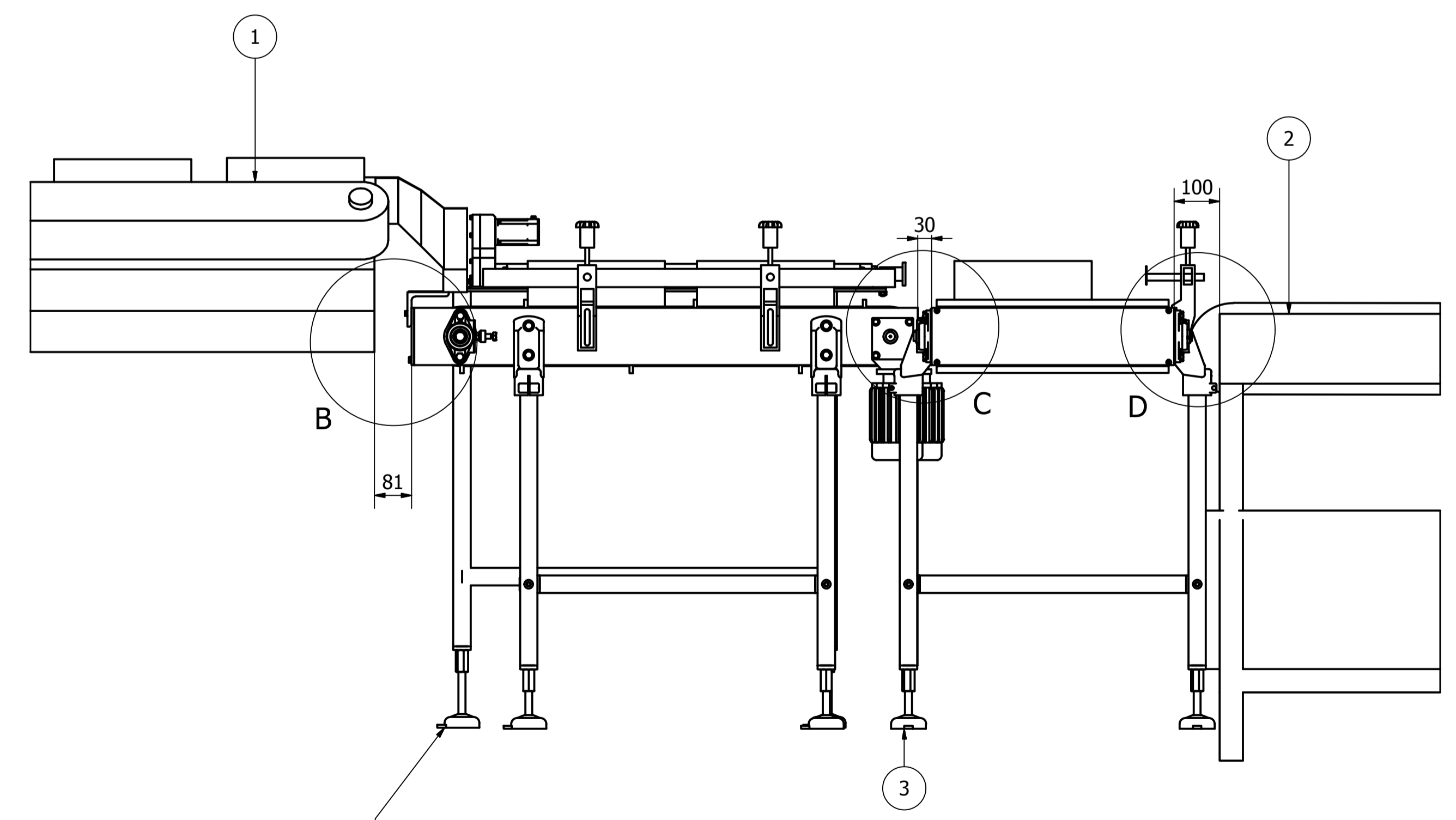
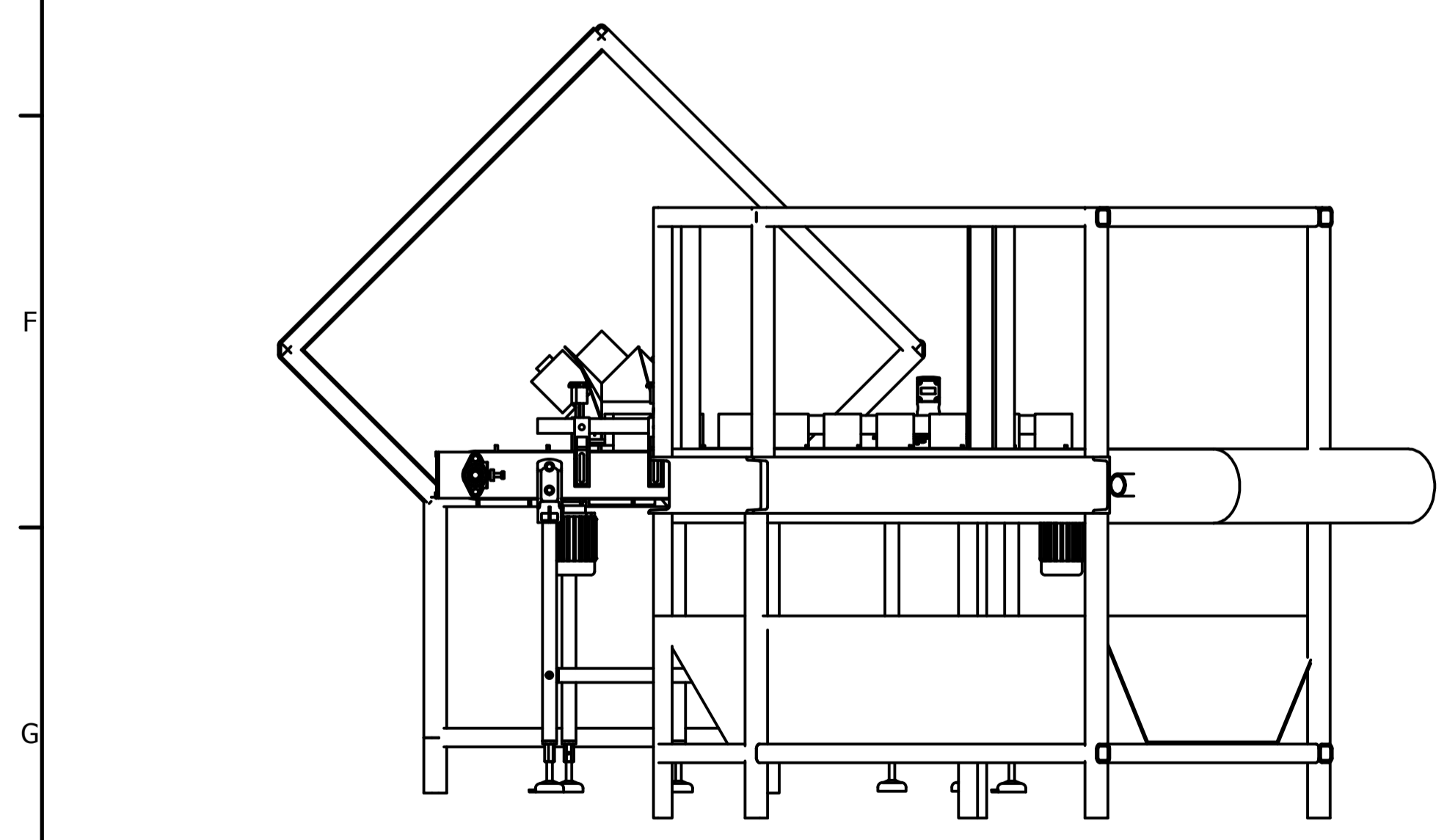
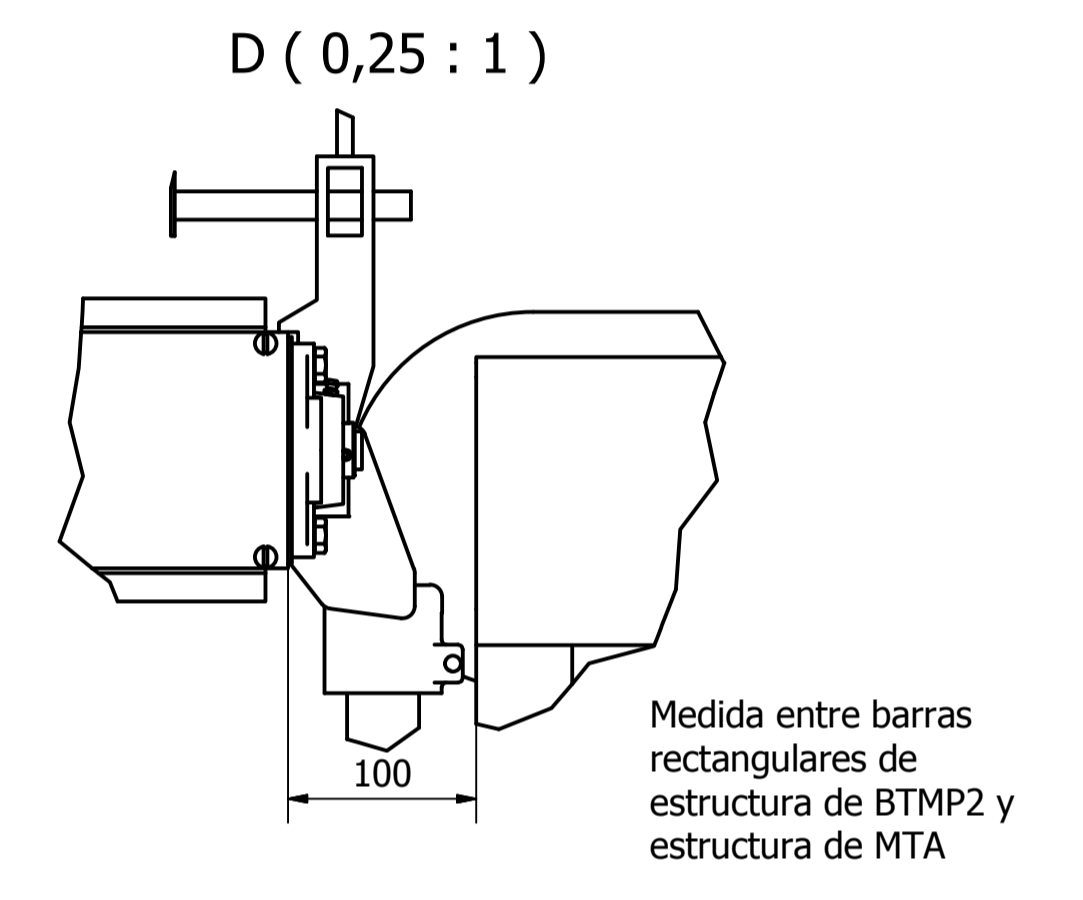
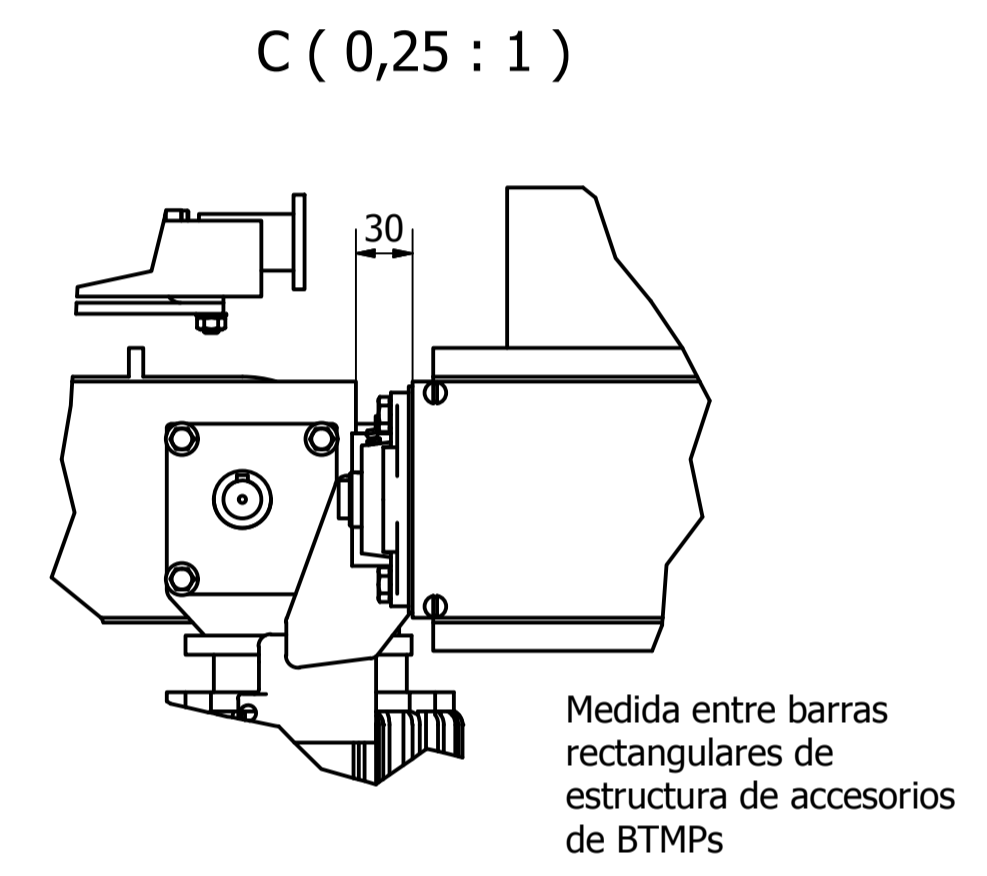
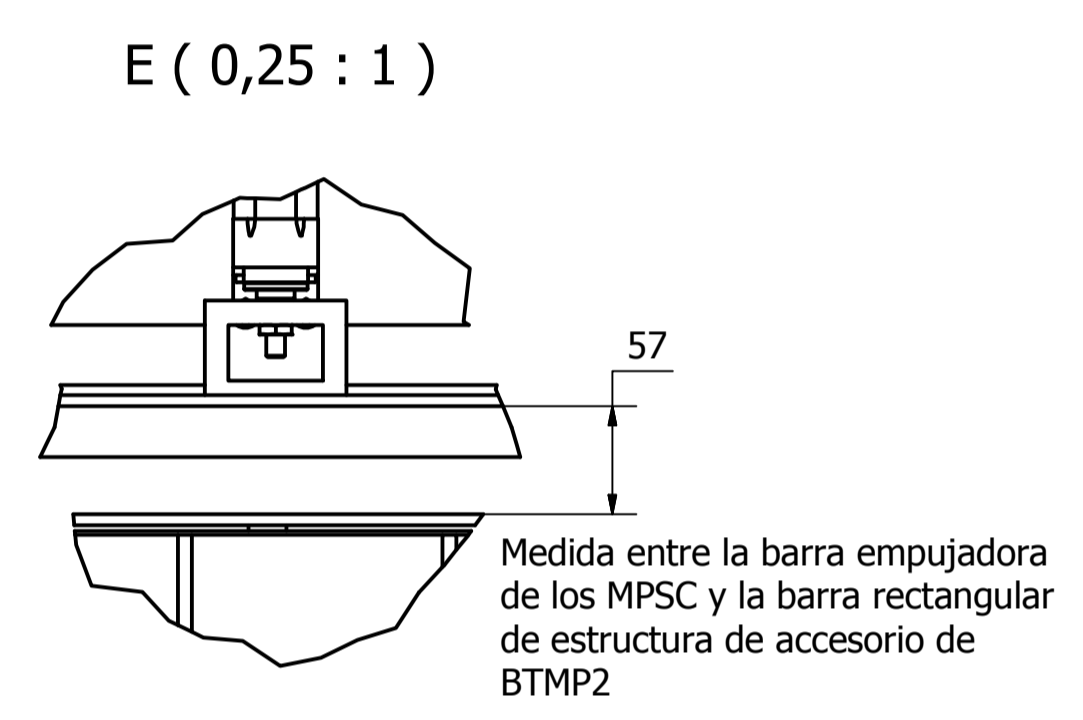
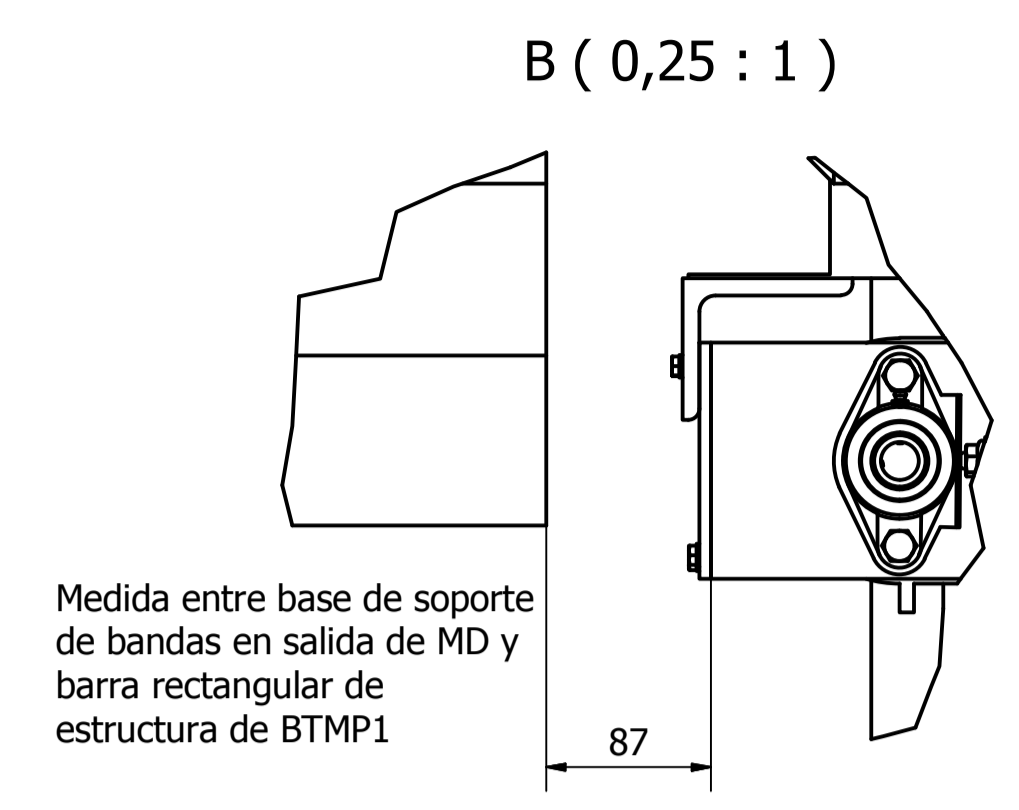
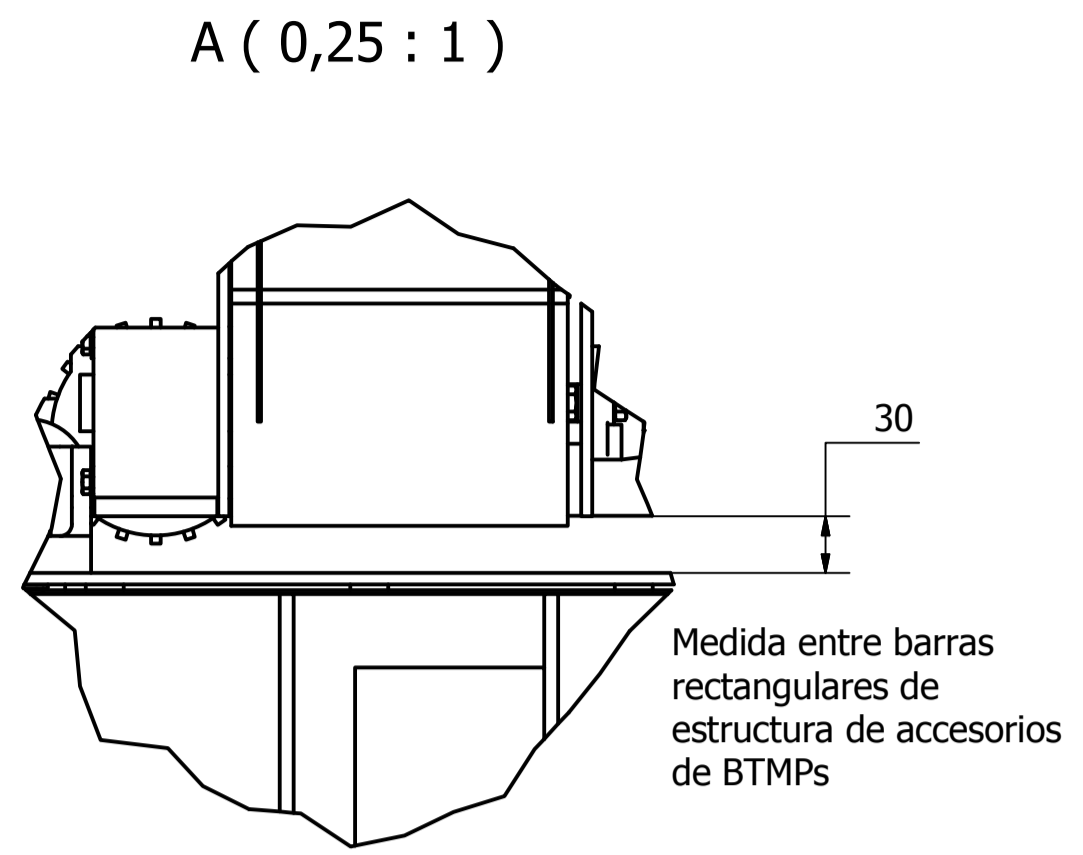
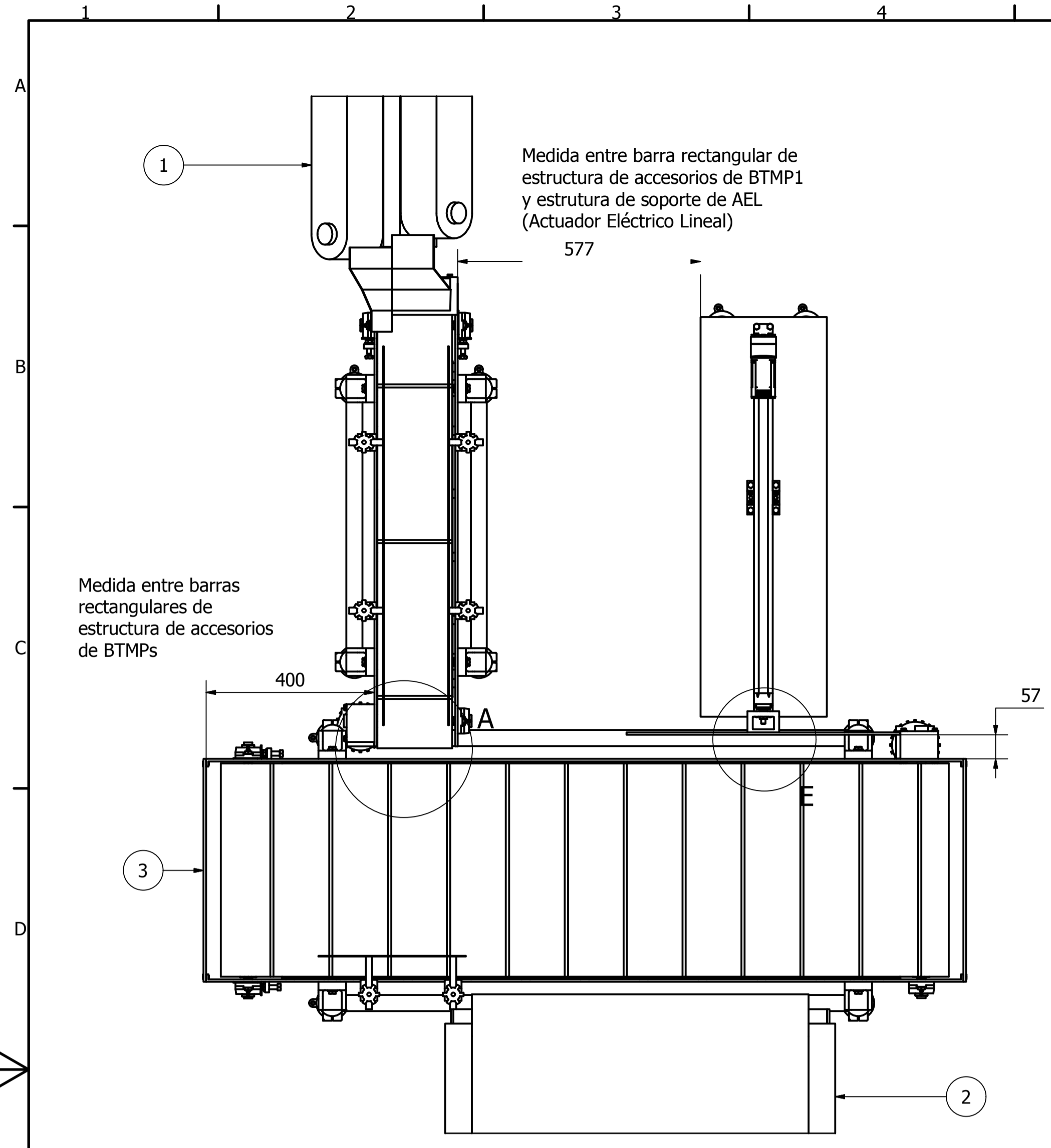
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 08/09/2016	Escala 1:10
Detalle de ensamblaje		Título Máquinas de proceso y Diseño		
Material	Peso N/D	Pieza MD y MTA	Hoja 1.01	A3

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Máquina Descortezadora. MD	Corta las cortezas del Molde de Pan Común MPC
2	1	Máquina Túnel Acondicionador. MTA	Baja la Humedad relativa del MPSC
3	1	Diseño: Riel-Guía, BTMP1-2 y AEL	Se encarga de entregar el MPSC de MD a MTA



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 08/09/2016	Escala 1:10
Detalle de ensamblaje		Título Máquinas de proceso y Diseño		
Material	Peso N/D	Pieza MD, Diseño propuesto y MTA	Hoja 1.02	A3



**Bases regulable.**  
 Poseen fijación al piso. Sirve para darles la altura necesaria entre las máquinas involucradas en el proceso y el diseño propuesto. Ver Componentes y Accesorios.

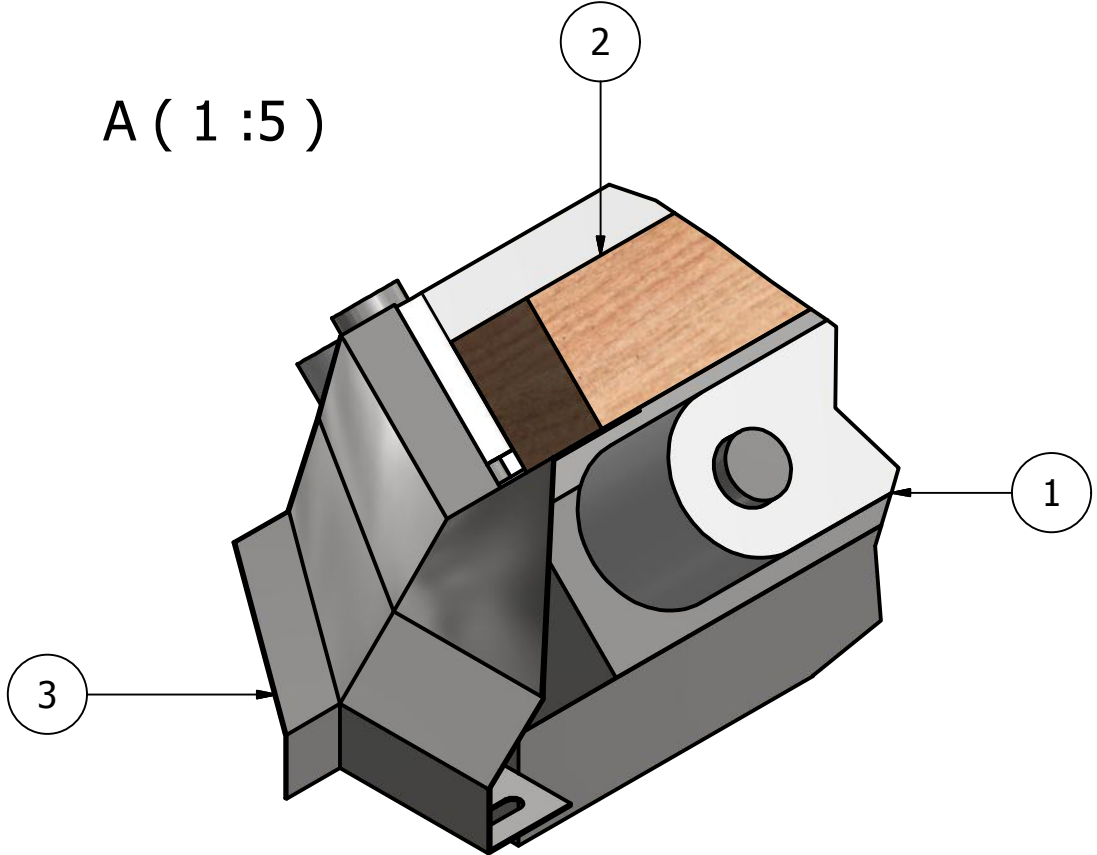
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Máquina Descortezadora. MD	Corta las cortezas del Molde de Pan Común MPC
2	1	Máquina Túnel Acondicionador. MTA	Baja la Humedad relativa del MPSC
3	1	Diseño: Riel-Guía, BTMP1-2 y AEL	Se encarga de entregar el MPSC de MD a MTA

**Guía-Riel**  
 Debe ir situada a 10mm de la superficie de las bandas transportadora en la salida de MD, tiene regulación para el correcto ensamble con el fin de asegurar la correcta separación del MPSC y las cortezas. Ver detalle en Componente 1 y 2 (Ensamble)

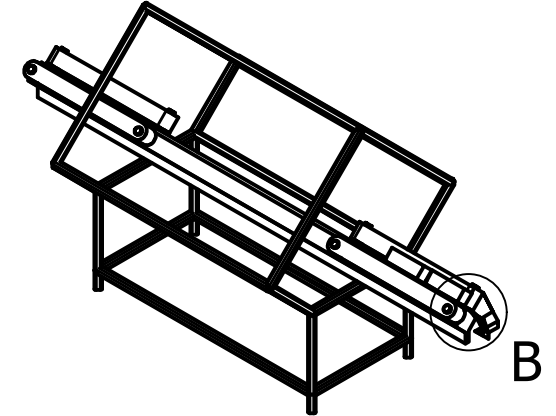
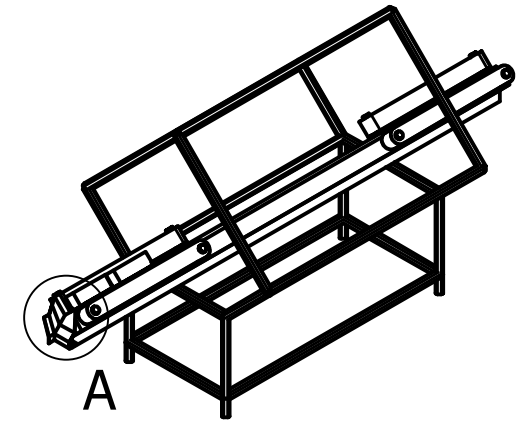
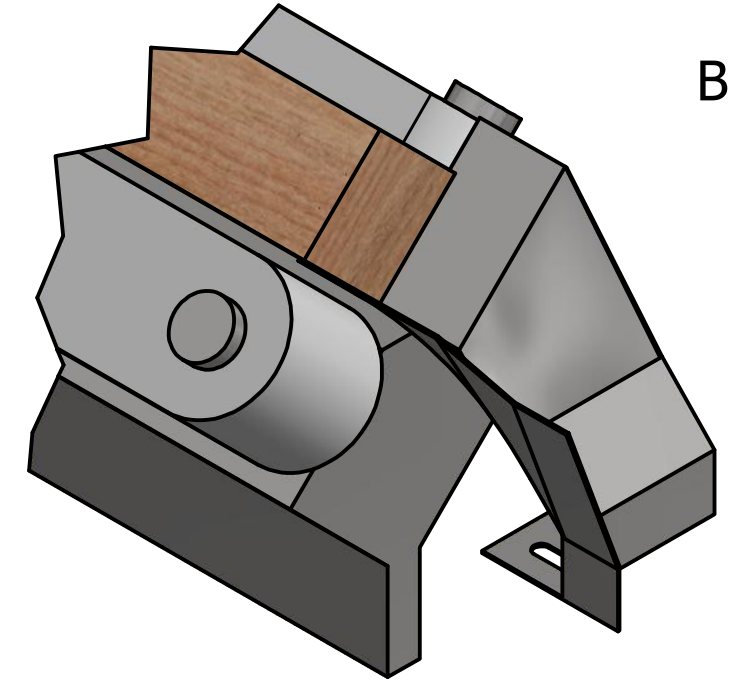
		<b>MATERIA INTEGRADORA</b> DISEÑO MECÁNICO SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO MOLDE DE PAN SIN CORTEZA			
		Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 08/09/2016
Detalle de ensamble		Máquinas de proceso y Diseño			
Material	Peso N/D	Pieza Vista. Máquinas-Diseño	Hoja 1.03	A1	

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	MD. Máquina Descortezadora	Máquina de proceso de obtención de MPSC
2	1	Molde Sin Corteza	Molde de Pan Sin Corteza (MPSC). Miga de Pan
3	1	Diseño. Componente 1: Guía Separadora	AISI 304. Separa el MPSC de cortezas.

A ( 1 : 5 )

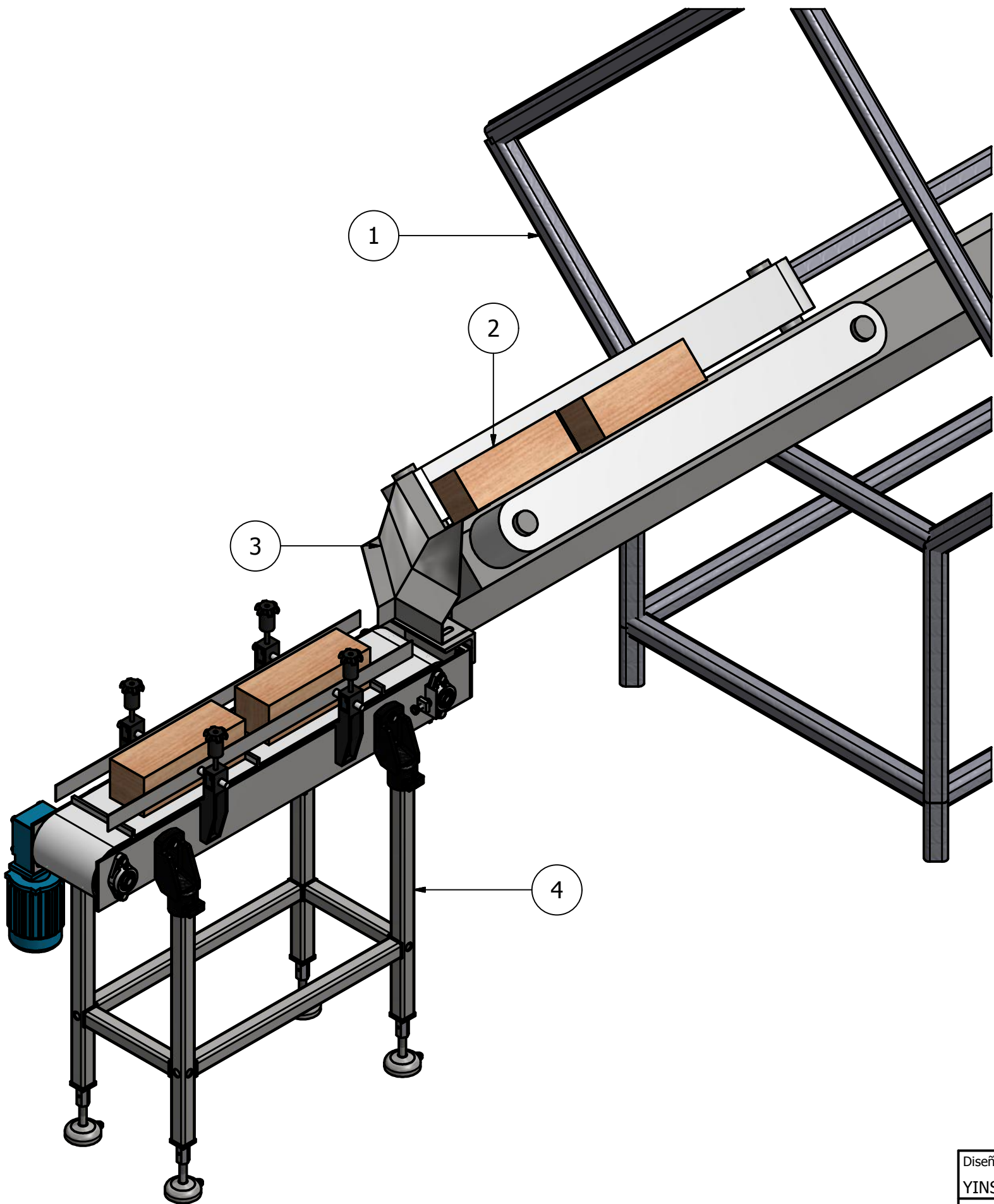


B ( 1 : 5 )



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 06/09/2016	Escala 1:5
MD, Riel-Guía, BTMP1 y 2, AEL		Título Diseño del Sistema		
Material	Peso N/D	Pieza MD junto a Riel-Guía	Hoja 2.01	A4



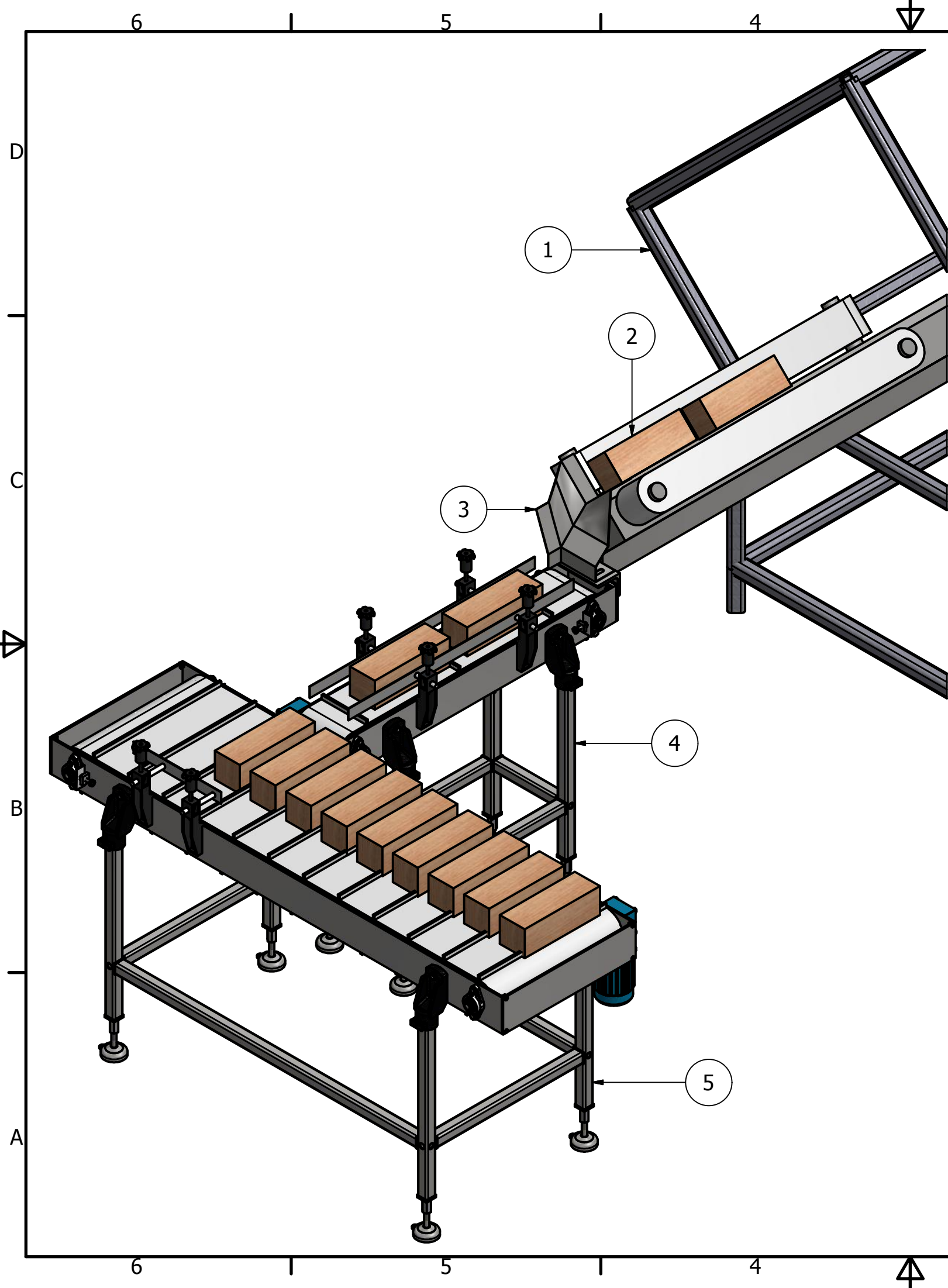
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	MD. Máquina Descortezadora	Máquina de proceso de obtención de MPSC
2	1	Molde Sin Corteza	Molde de Pan Sin Corteza (MPSC). Miga de Pan
3	1	Diseño. Componente 1: Guía Separadora	AISI 304. Separa el MPSC de cortezas.
4	1	Diseño. Componente 2: BTMP 1	Ordena y Distribuye el MPSC



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 06/09/2016	Escala 1:20
MD, Riel-Guía, BTMP1 y 2, AEL		Título Diseño del Sistema		
Material	Peso N/D	Pieza MD junto a riel-guía y BTMP1	Hoja 2.02	A4



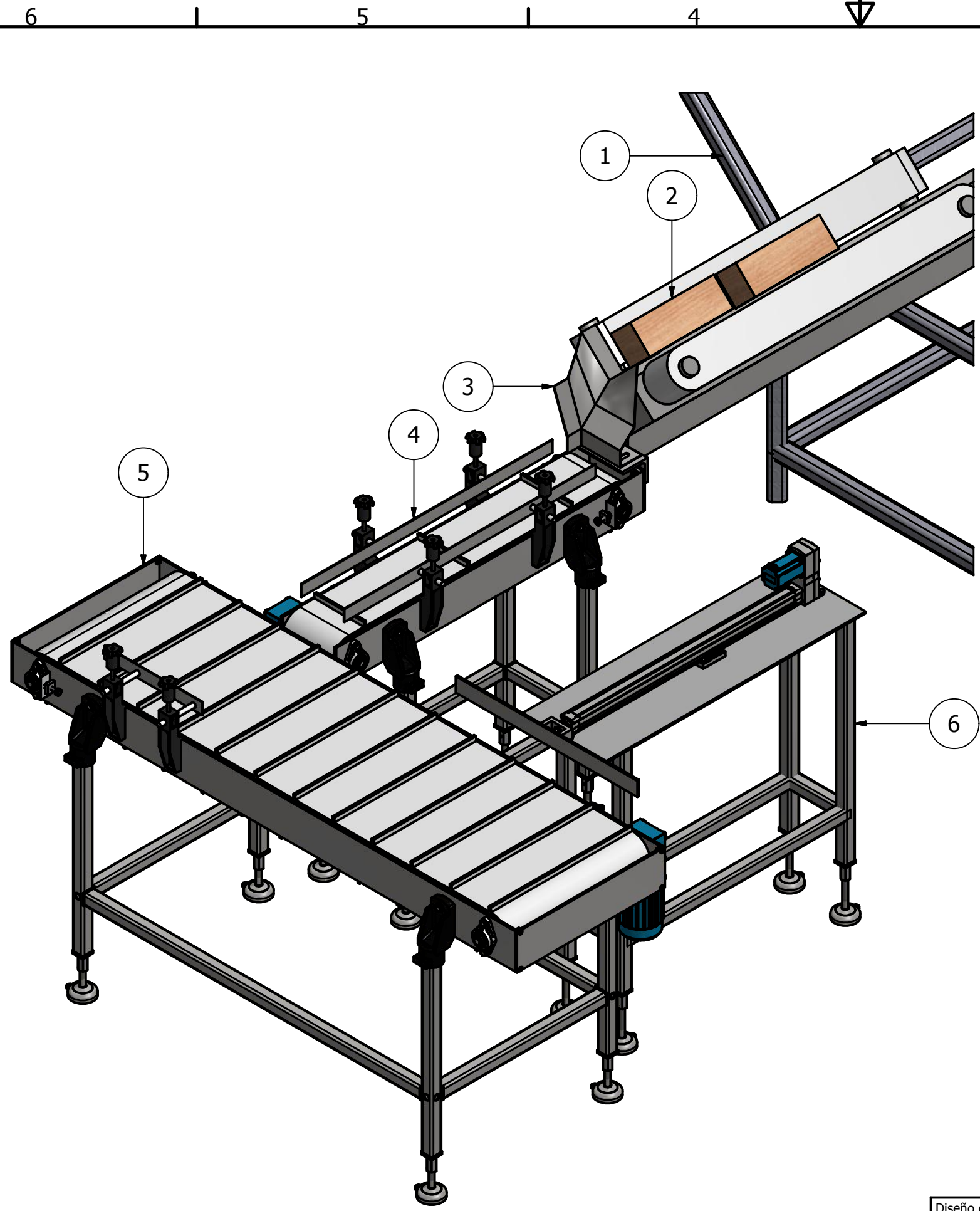


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	MD. Máquina Descortezadora	Máquina de proceso de obtención de MPSC
2	1	Molde Sin Corteza	Molde de Pan Sin Corteza (MPSC). Miga de Pan
3	1	Diseño. Componente 1: Guía Separadora	AISI 304. Separa el MPSC de cortezas.
4	1	Diseño. Componente 2: BTMP 1	Ordena y Distribuye el MPSC
5	1	Diseño. Componente 3: BTMP 2.	Ordena y Distribuye el MPSC



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 06/09/2016	Escala 1:10
MD, Riel-Guía, BTMP1 y 2, AEL		Título Diseño del Sistema		
Material	Peso N/D	Pieza MD, guía- riel, BTMP1 y 2	Hoja 2.03	A4

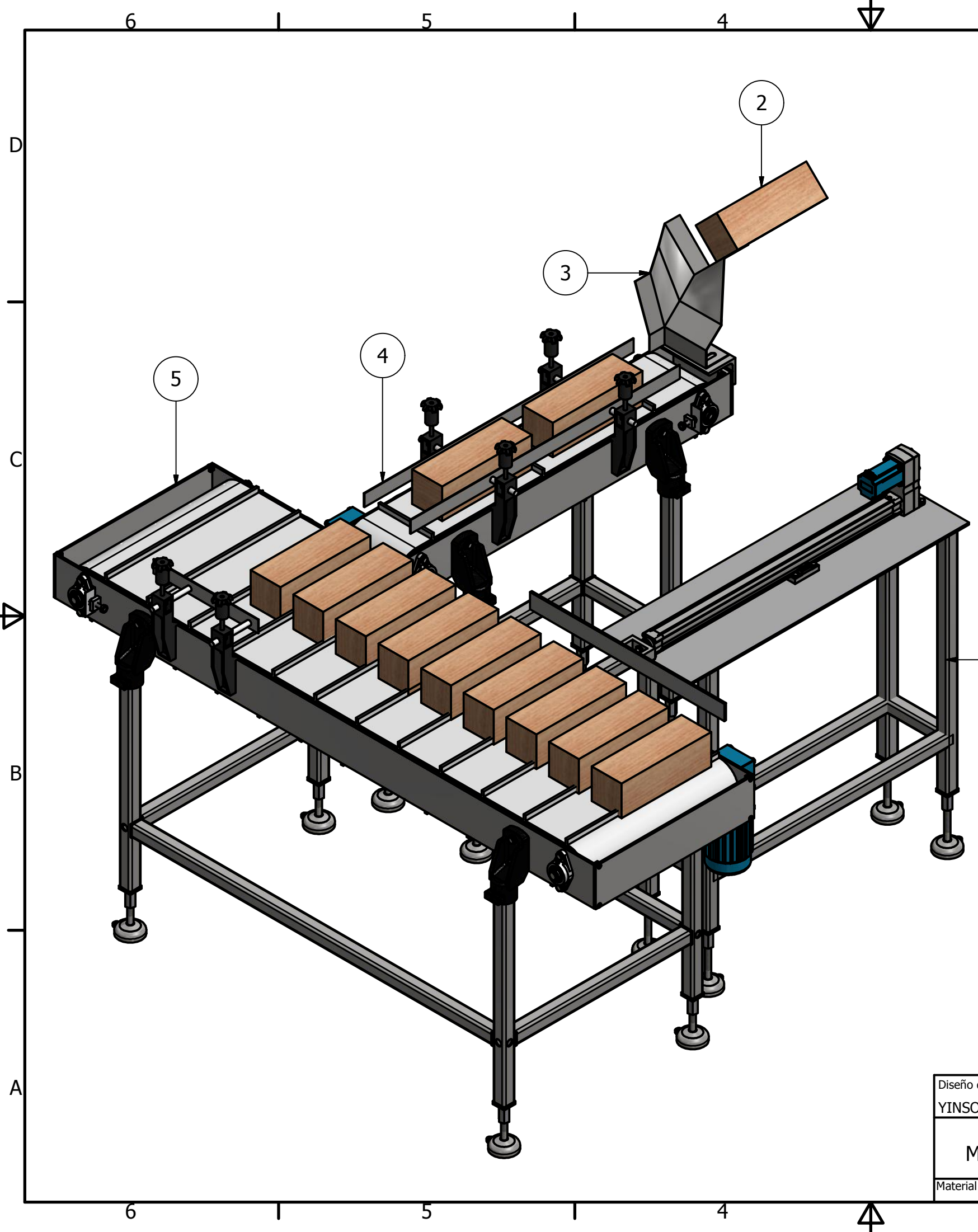


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	MD. Máquina Descortezadora	Máquina de proceso de obtención de MPSC
2	1	Molde Sin Corteza	Molde de Pan Sin Corteza (MPSC). Miga de Pan
3	1	Diseño. Componente 1: Guía Separadora	AISI 304. Separa el MPSC de cortezas.
4	1	Diseño. Componente 2: BTMP 1	Ordena y Distribuye el MPSC
5	1	Diseño. Componente 3: BTMP 2.	Ordena y Distribuye el MPSC
6	1	Diseño. Componente 4: Actuador Eléctrico Lineal	Sirve para empujar el MPSC a MTA.



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 06/09/2016	Escala 1:10
MD, Riel-Guía, BTMP1 y 2, AEL		Título Diseño del Sistema		
Material	Peso N/D	Pieza MD-DISEÑO	Hoja 2.04	A4



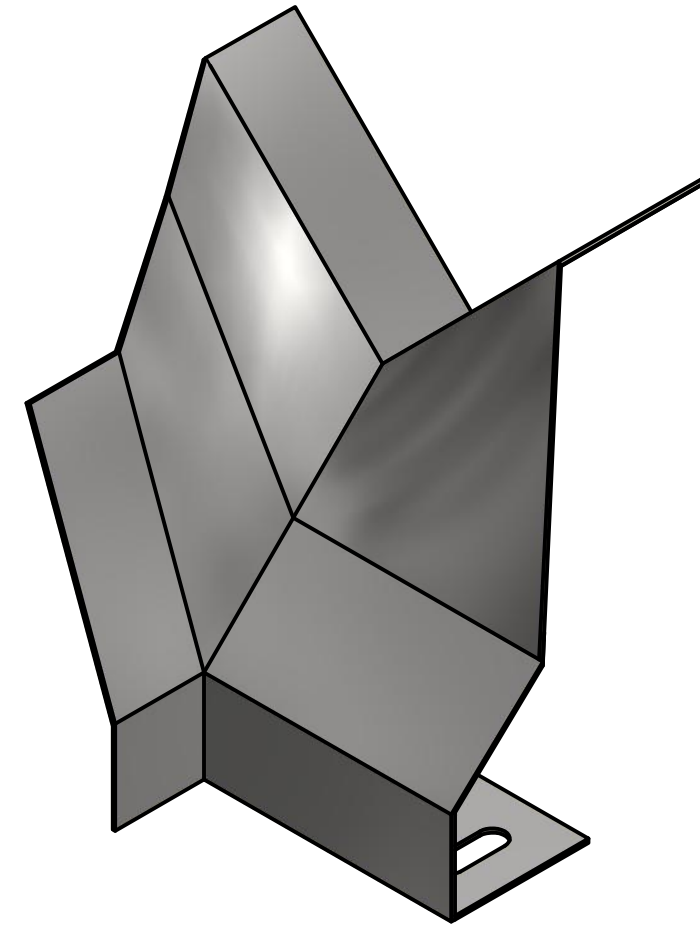
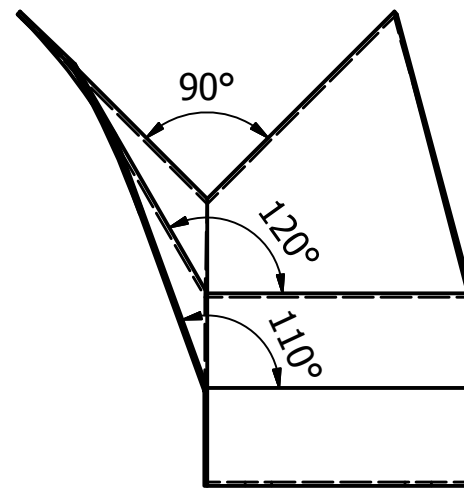
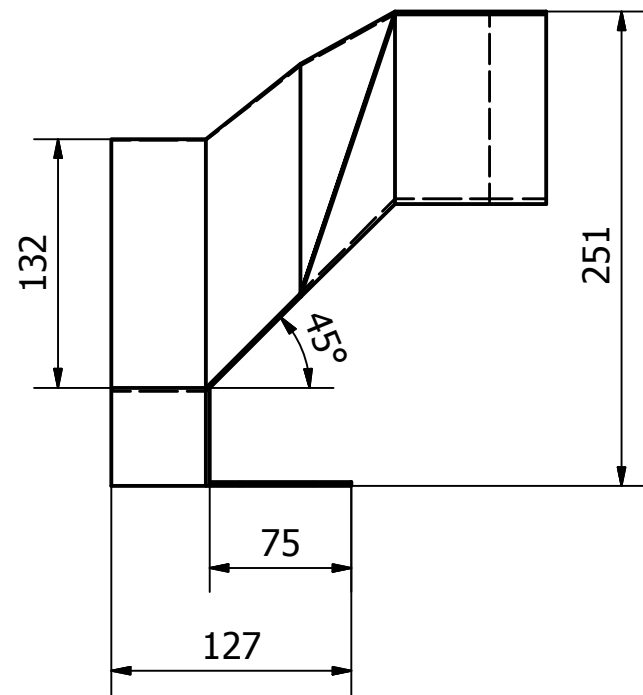
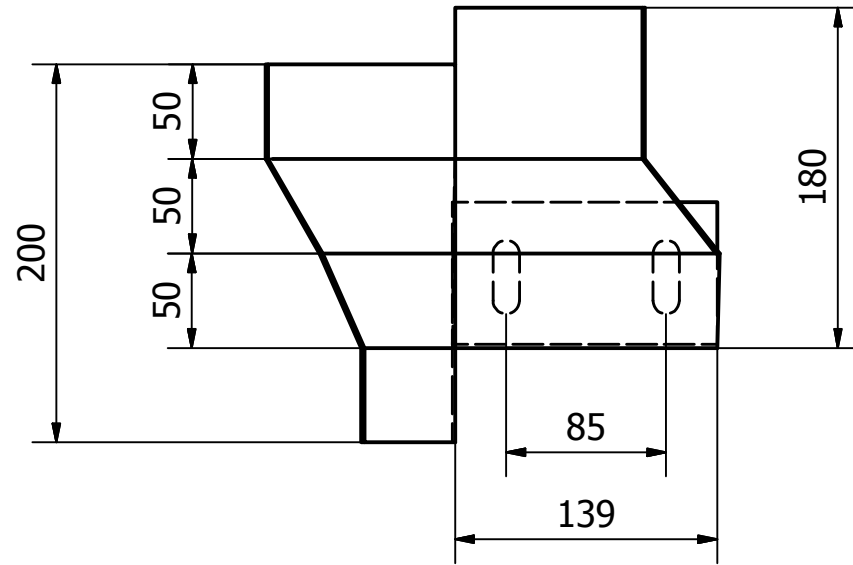
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
2	1	Molde Sin Corteza	Molde de Pan Sin Corteza (MPSC). Miga de Pan
3	1	Diseño. Componente 1: Guía Separadora	AISI 304. Separa el MPSC de cortezas.
4	1	Diseño. Componente 2: BTMP 1	Ordena y Distribuye el MPSC
5	1	Diseño. Componente 3: BTMP 2.	Ordena y Distribuye el MPSC
6	1	Diseño. Componente 4: Actuador Eléctrico Lineal	Sirve para empujar el MPSC a MTA.



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 06/09/2016	Escala 1:10
MD, Riel-Guía, BTMP1 y 2, AEL		Título Diseño del Sistema		
Material	Peso N/D	Pieza Riel-Guía, BTMP1y2,AEL	Hoja 2.05	A4

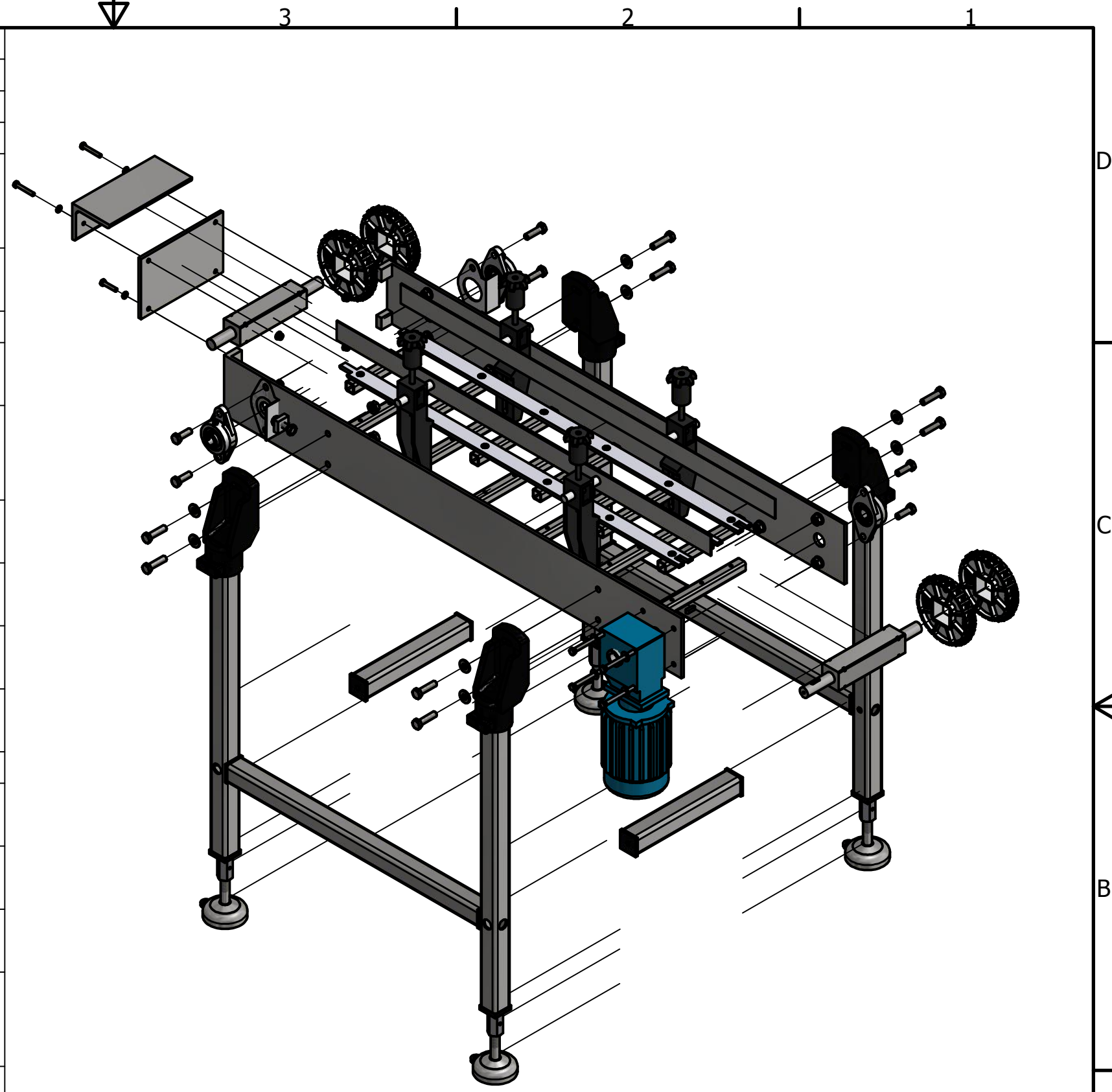
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Diseño. Componente 1: Guía-riel.	AISI 304. Separa el MPSC de cortezas. Espesor de 2mm.



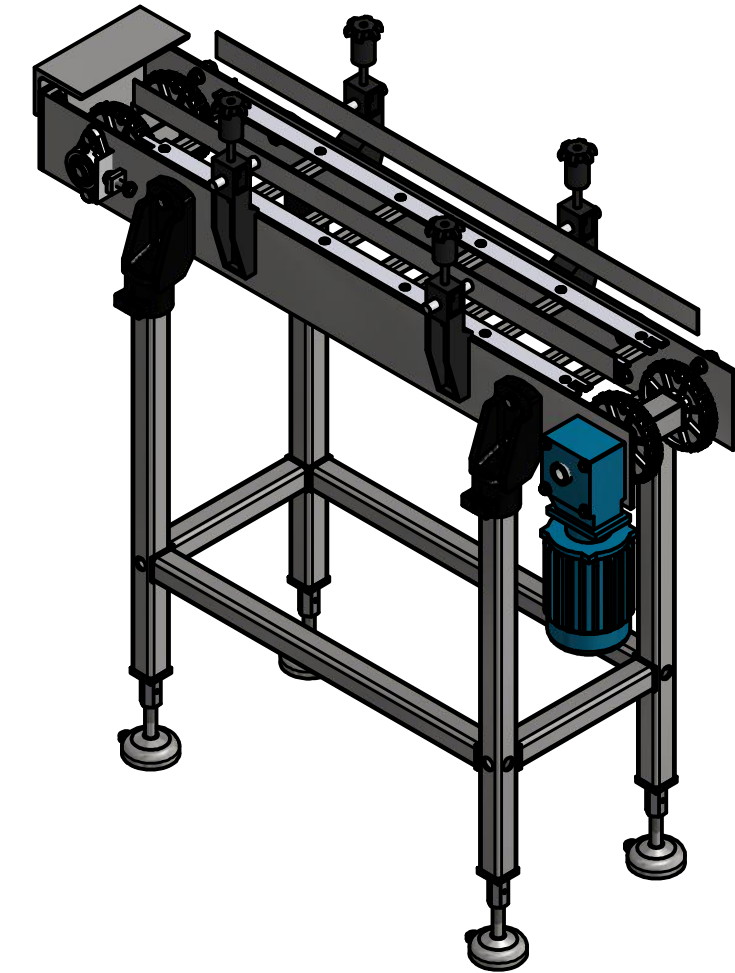
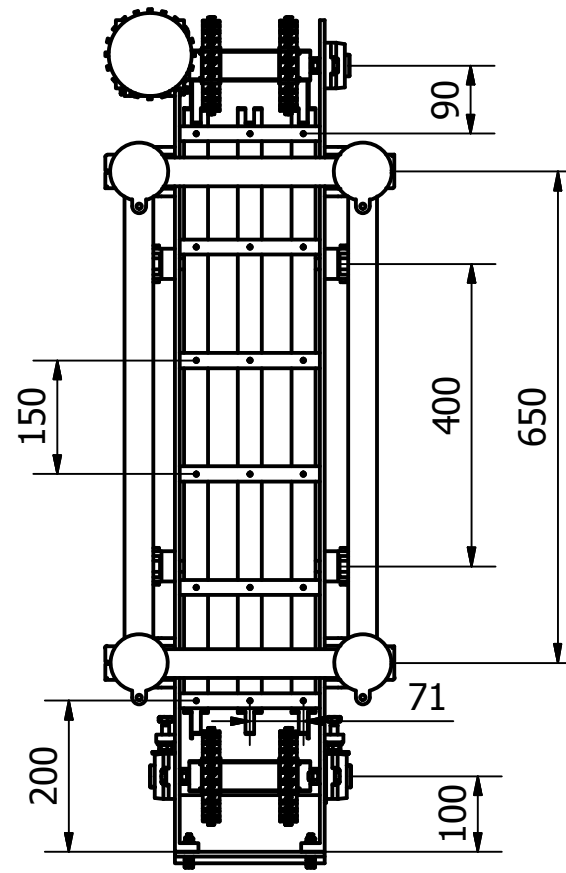
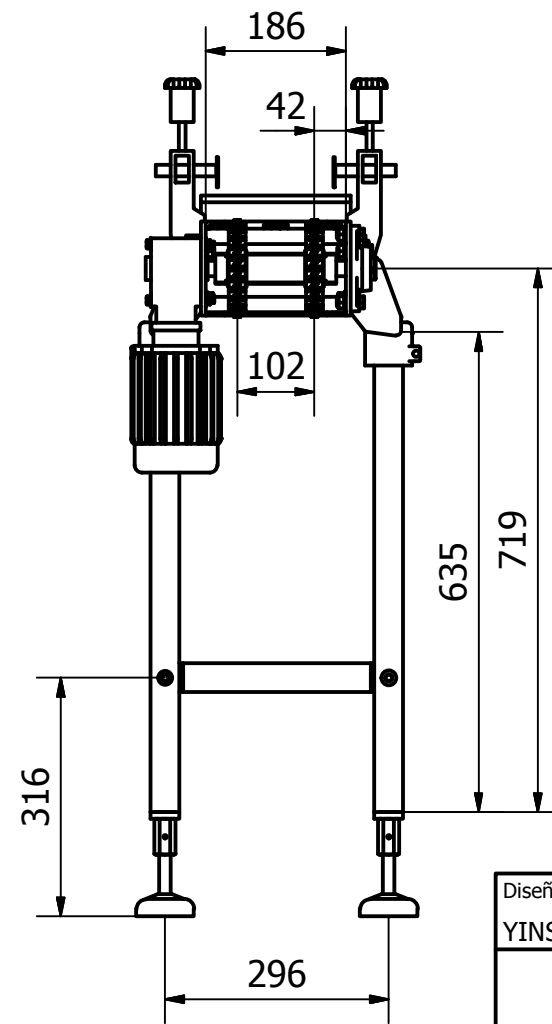
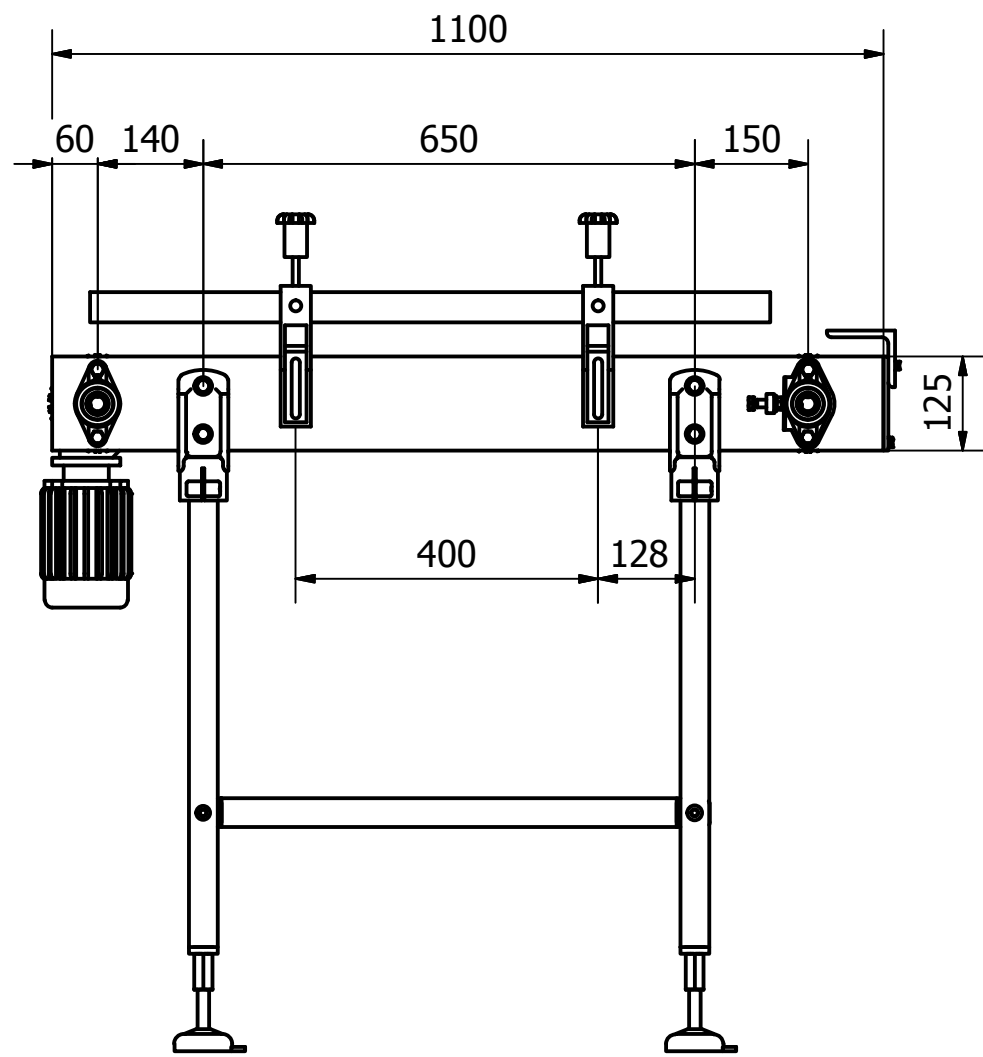
**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN DESCORTEZADO

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RÁMIREZ	Fecha 11/08/2016	Escala: 1:1
Componente 1. Riel-Guía		Título: Sistema de separación de cortezas		
Material Acero inoxidable	Peso N/D	Pieza: Guía-Riel	Hoja 3.01	A4

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje conducido. BTMP1.	AISI 304.
2	1	Eje motriz. BTMP1	AISI 304.
3	4	Engrane Intralox. 26 Dientes. Diámetro de paso 130mm	Serie S1100. Acetal. Eje: Cuadrado 40mm y mangueta 20mm
5	2	Perfil. Barra 6 x 125 1100	AISI 304. Perfil soporte de estructura de BTMP1
6	1	Chaveta	DIN 6885
8	1	Motoreductor SUMMITOMO.	Motor eléctrico de paso a paso 220-440V. 1780RPM
12	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
13	2	Base de Regulación de Chumacera. Tensión	AISI 304. 2mm de espesor.
18	3	Guías de desgaste.	UHMW. POLIETILENO DE ULTRA ALTO PESO MOLECULAR
25	4	Soporte Lateral	Termoplástico. Resiste carga de 4400lbs
31	4	Base roscable.	Termoplástico para insertar a tubos cuadrados. Nivelar BTMP1
32	4	Soporte roscable	AISI 304. Soporte de pie
33	4	Tuerca. 5/8 - 11	Roscable. Regulación para nivelar BTMP1
35	8	Insertos plásticos	Conexión entre tubos. Termoplástico
38	1	Perfil 6 x 125 - 198	AISI 304. Perfil de estructura de BTMP1. Tapa.
42	4	Perno. M7 x 85	AISI 304. Perno para soportar motoreductor a estructura de BTMP1
48	1*180mm	Perfil 90 x 75x 9-180	AISI 304. Ángulo desigual para soporte de riel-guía.
50	8	Tubo cuadrado. 1-1/2x1-1/2x1/8	AISI 304. Perfiles para soportar estructura de BTMP1. Dimensiones en vista de detalle.
51	1	Módulos de BTMP1.	Intralox Serie 1100. Flat top
55	12	Tubo cuadrado. 20 x 20 x 2 - 192	AISI 304. Perfiles internos de estructura de BTMP1
78	4	Soportes de Mordaza.	Soporte de barra guiadora de molde



		<b>MATERIA INTEGRADORA</b> DISEÑO MECÁNICO SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO MOLDE DE PAN SIN CORTEZA			
		Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1			
Material	Peso N/D	Pieza Despice del Conjunto		Hoja 4.01	A3

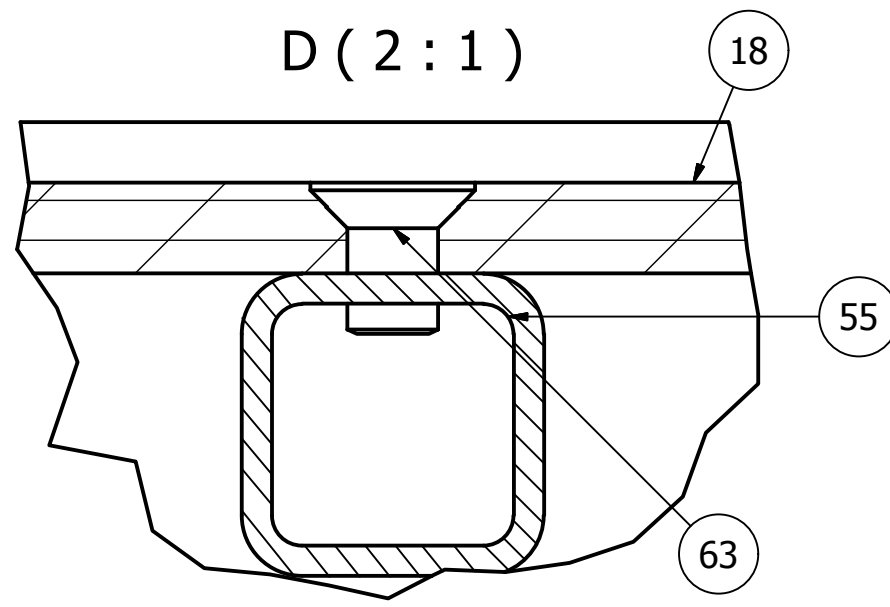


**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

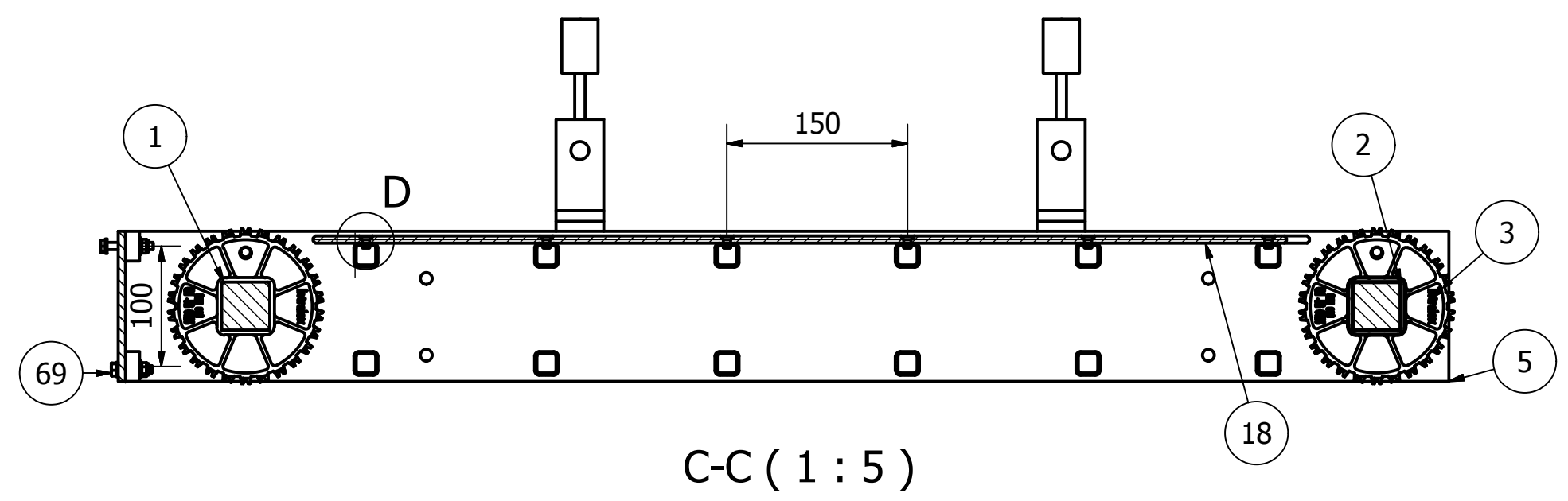
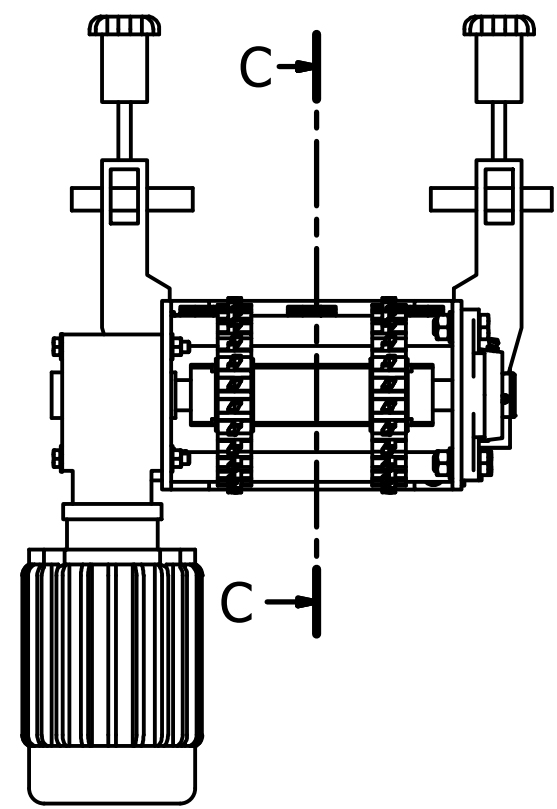
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016	Escala 1:10
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1		
Material	Peso N/D	Pieza Representación de Vistas		Hoja 4.02
				A3

6 1 5 1 4 3 1 2 1 1

D  
C  
B  
A



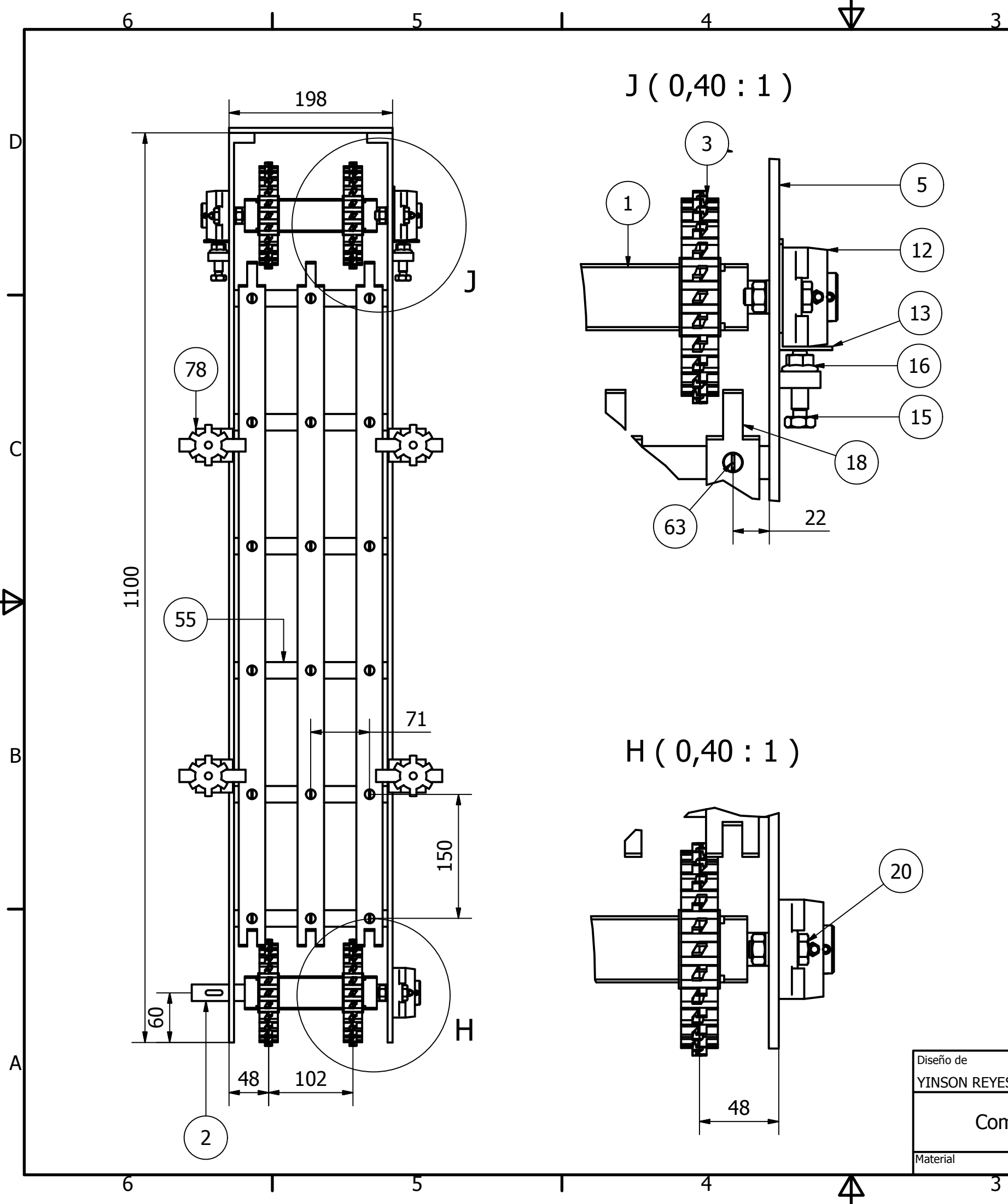
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje conducido. BTMP1.	AISI 304.
2	1	Eje motriz. BTMP1	AISI 304.
3	4	Engrane Intralox. 26 Dientes. Diámetro de paso 130mm	Serie S1100. Acetal. Eje: Cuadrado 40mm y mangueta 20mm
5	2	Perfil. Barra 6 x 125 1100	AISI 304. Perfil soporte de estructura de BTMP1
18	3	Guías de desgaste.	UHMW. POLIETILENO DE ULTRA ALTO PESO MOLECULAR
55	12	Tubo cuadrado. 20 x 20 x 2 - 192	AISI 304. Perfiles internos de estructura de BTMP1
63	18	Tornillo Avellanado. M6 x 10	Unión entre estructura de BTMP y guías de desgaste
68	4	DIN 126 - 6,6	Arandelas para pernos hexagonales
69	2	DIN EN ISO 4016 - M6x30	Pernos de cabeza hexagonal. Productos de clase C
78	4	Soportes de Mordaza.	Soporte de barra guiadora de molde



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016	Escala 1:5
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1		
Material	Peso N/D	Pieza Corte Longitudinal.		Hoja 4.03

6 1 5 1 4 3 1 2 1 1



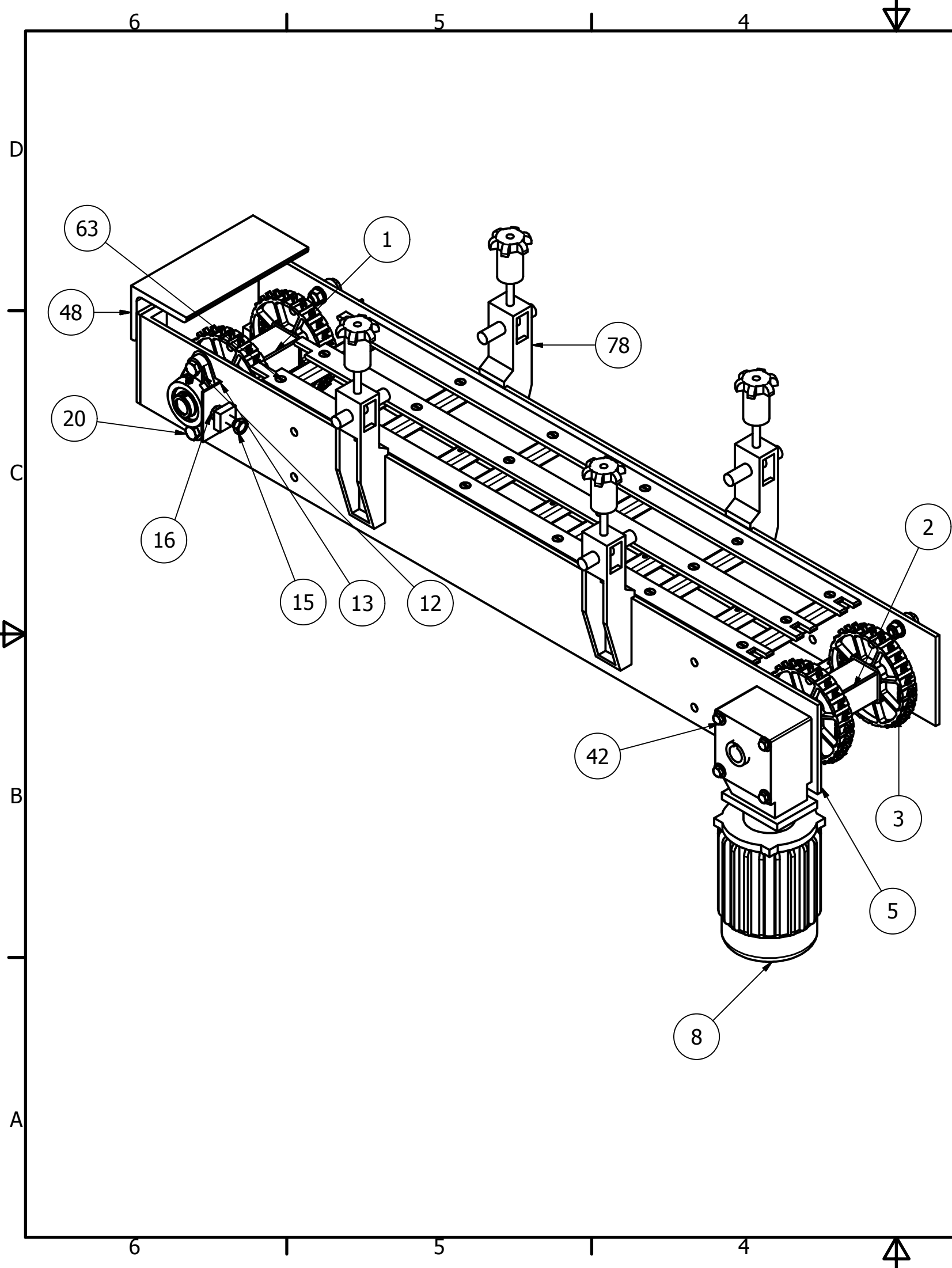
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje conducido. BTMP1.	AISI 304.
2	1	Eje motriz. BTMP1	AISI 304.
3	4	Engrane Intralox. 26 Dientes. Diámetro de paso 130mm	Serie S1100. Acetal. Eje: Cuadrado 40mm y mangueta 20mm
5	2	Perfil. Barra 6 x 125 1100	AISI 304. Perfil soporte de estructura de BTMP1
12	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
13	2	Base de Regulación de Chumacera. Tensión	AISI 304. 2mm de espesor.
15	2	Perno M10 x 40	AISI 304. Sirve para dar tensión a BTMP
16	2	Tuerca M10	AISI 304. Sirve para ajustar perno de tensión de BTMP
18	3	Guías de desgaste.	UHMW. POLIETILENO DE ULTRA ALTO PESO MOLECULAR
20	6	Pernos. M10 x 30	AISI 304. Soporte para chumaceras
55	12	Tubo cuadrado. 20 x 20 x 2 - 192	AISI 304. Perfiles internos de estructura de BTMP1
63	18	Tornillo Avellanado. M6 x 10	Unión entre estructura de BTMP y guías de desgaste
78	4	Soportes de Mordaza.	Soporte de barra guiadora de molde

**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016	Escala 20:1
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1		
Material	Peso N/D	Pieza Vista Superior		Hoja 4.04

A3
----





LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje conducido. BTMP1.	AISI 304.
2	1	Eje motriz. BTMP1	AISI 304.
3	4	Engrane Intralox. 26 Dientes. Diámetro de paso 130mm	Serie S1100. Acetal. Eje: Cuadrado 40mm y mangueta 20mm
5	2	Perfil. Barra 6 x 125	AISI 304. Perfil soporte de estructura de BTMP1
8	1	Motoreductor SUMMITOMO.	Motor eléctrico de paso a paso 220-440V. 1780RPM
12	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
13	2	Base de Regulación de Chumacera. Tensión	AISI 304. 2mm de espesor.
15	2	Perno M10 x 40	AISI 304. Sirve para dar tensión a BTMP
16	2	Tuerca M10	AISI 304. Sirve para ajustar perno de tensión de BTMP
20	6	Pernos. M10 x 30	AISI 304. Soporte para chumaceras
38	1	Perfil 6 x 125 - 198	AISI 304. Perfil de estructura de BTMP1. Tapa.
42	4	Perno. M7 x 85	AISI 304. Perno para soportar motoreductor a estructura de BTMP1
48	1*180mm	Perfil 90 x 75x 9-180	AISI 304. Ángulo desigual para soporte de riel-guía.
78	4	Soportes de Mordaza.	Soporte de barra guiadora de molde

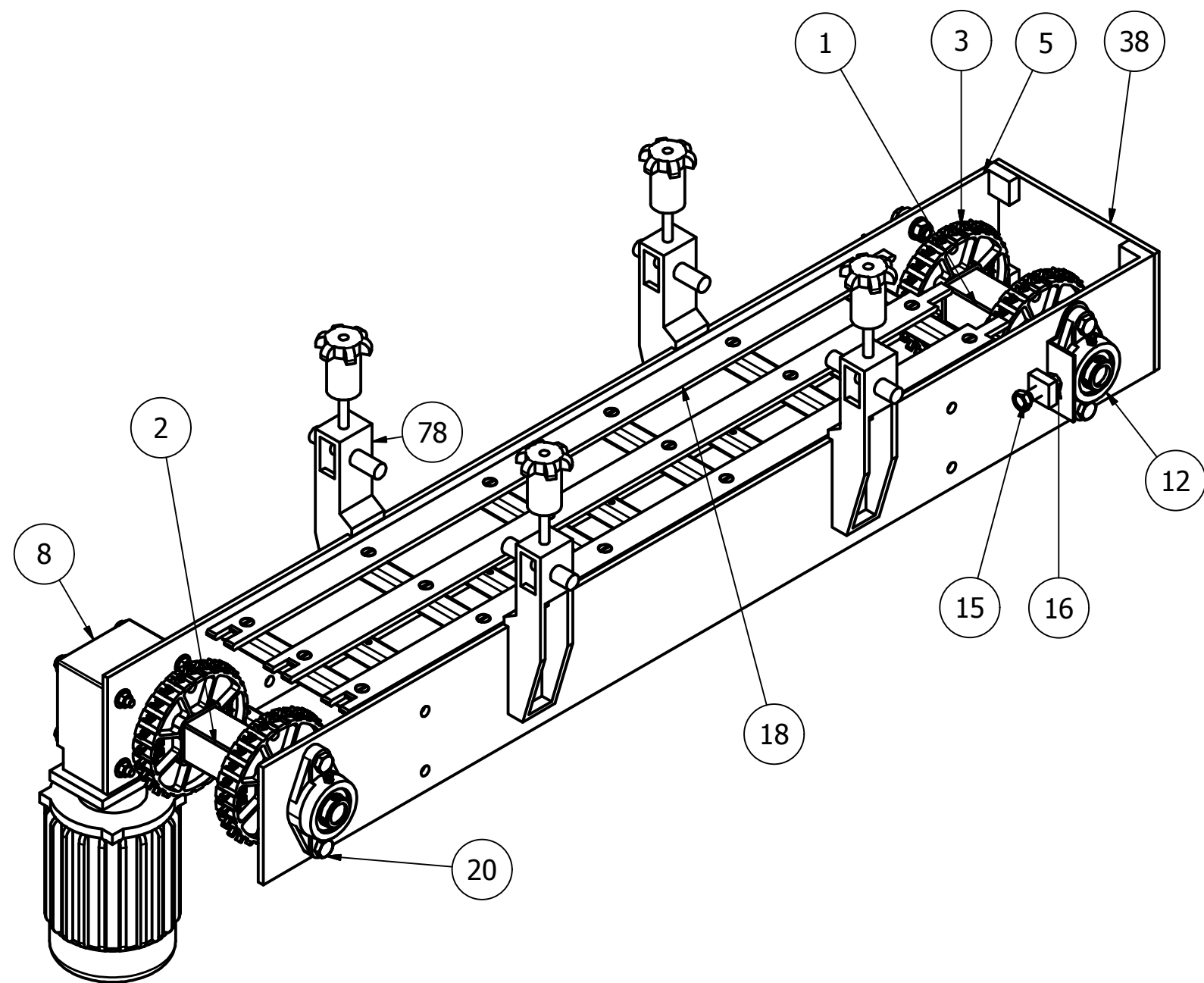


**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016	Escala 1:10
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1		
Material	Peso N/D	Pieza Vista Isométrica 1.		Hoja 4.05

D  
C  
B  
A  
D  
C  
B  
A  
A

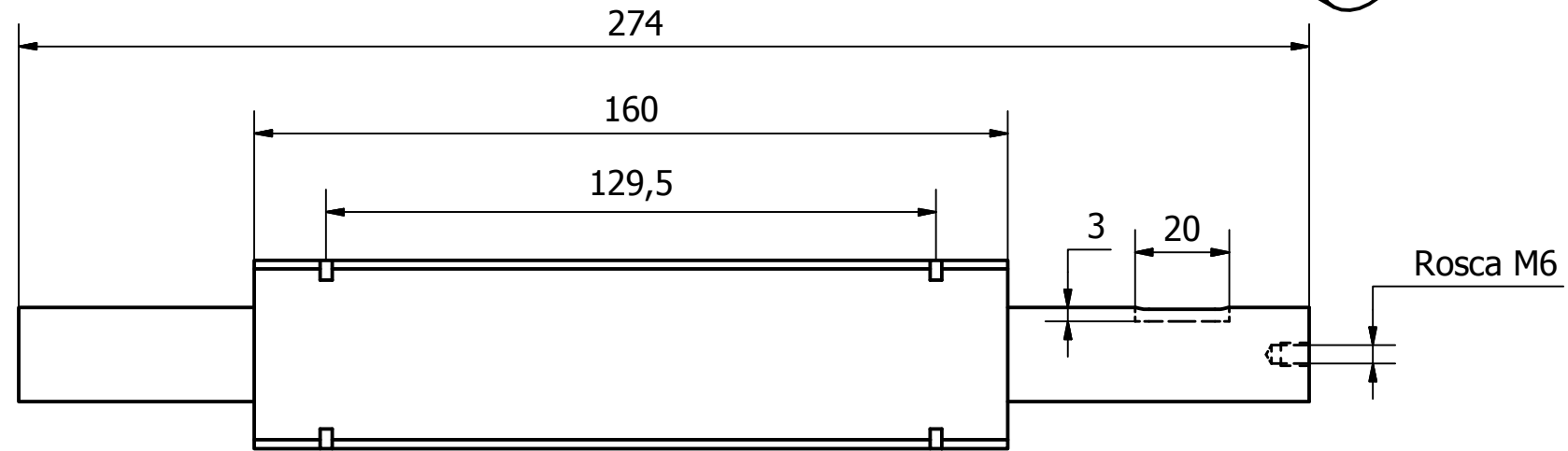
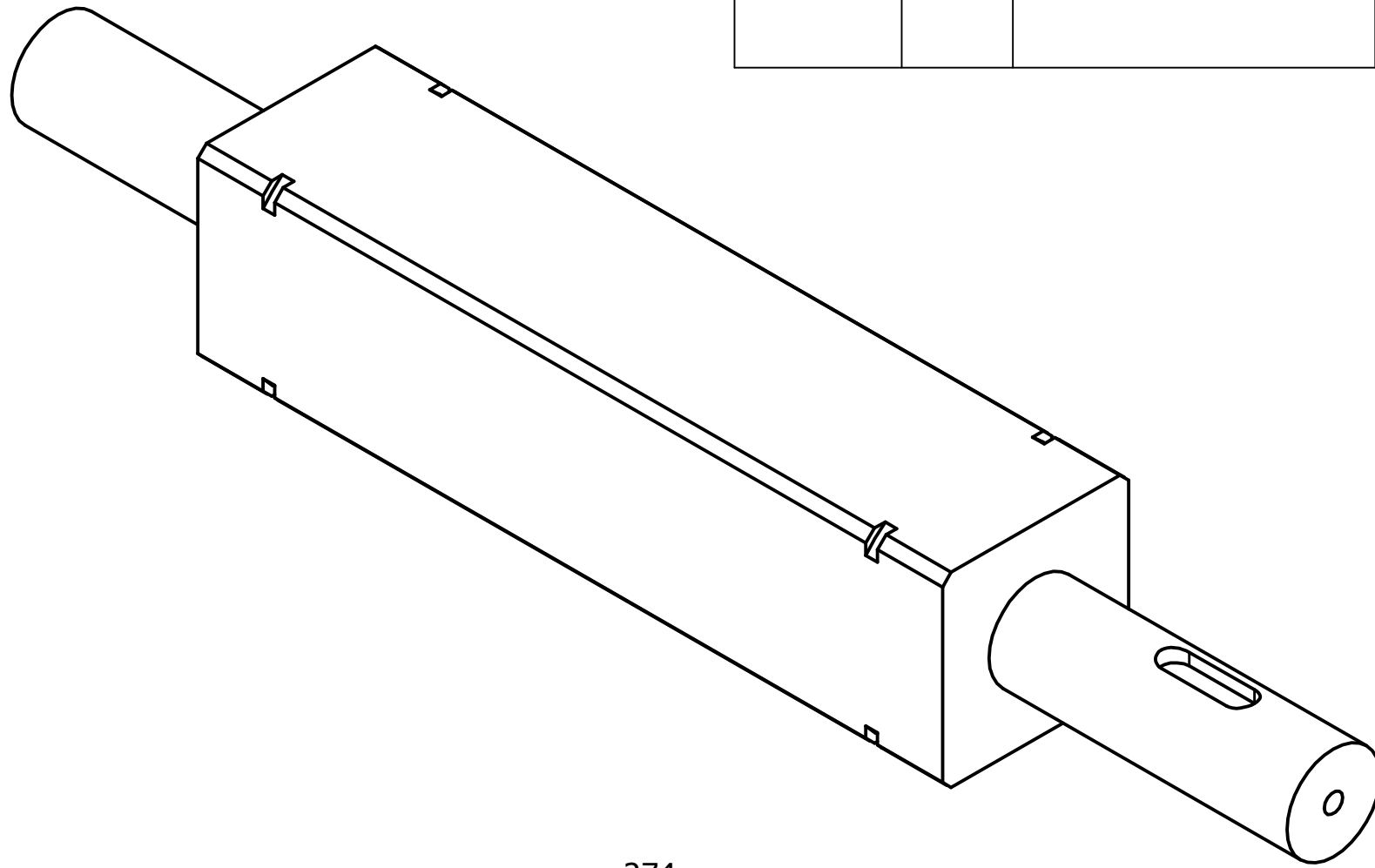
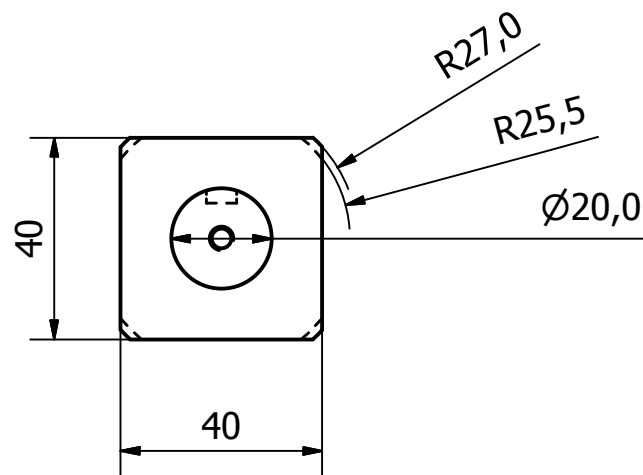
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje conducido. BTMP1.	AISI 304.
2	1	Eje motriz. BTMP1	AISI 304.
3	4	Engrane Intralox. 26 Dientes. Diámetro de paso 130mm	Serie S1100. Acetal. Eje: Cuadrado 40mm y mangueta 20mm
5	2	Perfil. Barra 6 x 125 1100	AISI 304. Perfil soporte de estructura de BTMP1
8	1	Motoreductor SUMMITOMO.	Motor eléctrico de paso a paso 220-440V. 1780RPM
12	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
13	2	Base de Regulación de Chumacera. Tensión	AISI 304. 2mm de espesor.
15	2	Perno M10 x 40	AISI 304. Sirve para dar tensión a BTMP
16	2	Tuerca M10	AISI 304. Sirve para ajustar perno de tensión de BTMP
18	3	Guías de desgaste.	UHMW. POLIETILENO DE ULTRA ALTO PESO MOLECULAR
20	6	Pernos. M10 x 30	AISI 304. Soporte para chumaceras
38	1	Perfil 6 x 125 - 198	AISI 304. Perfil de estructura de BTMP1. Tapa.
42	4	Perno. M7 x 85	AISI 304. Perno para soportar motoreductor a estructura de BTMP1
63	18	Tornillo Avellanado. M6 x 10	Unión entre estructura de BTMP y guías de desgaste
78	4	Soportes de Mordaza.	Soporte de barra guiadora de molde



		<b>MATERIA INTEGRADORA</b> DISEÑO MECÁNICO SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO MOLDE DE PAN SIN CORTEZA			
		Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1			
Material	Peso N/D	Pieza Vista Isométrica 2.		Hoja 4.06	A4

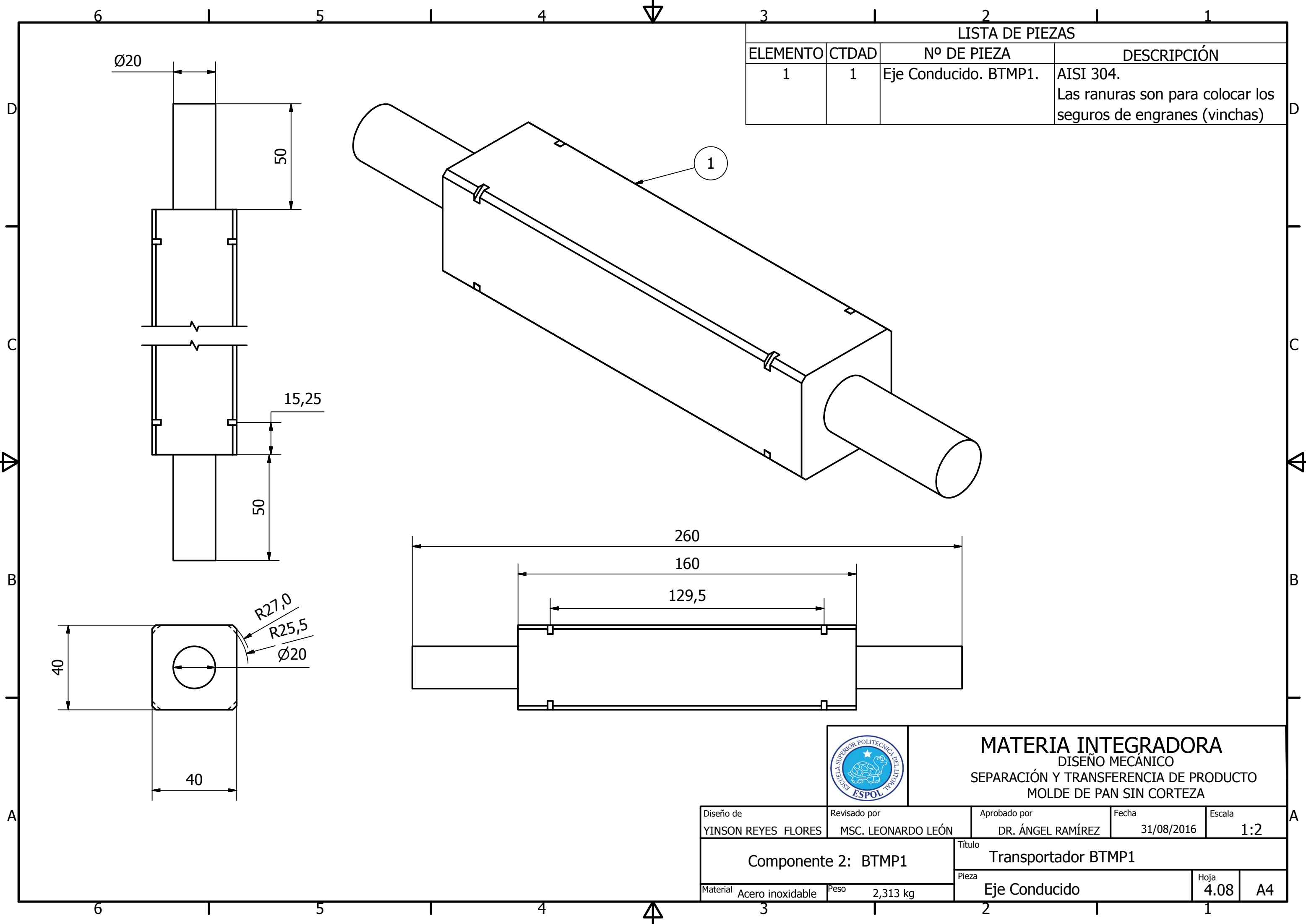
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje Conducido. BTMP1	AISI 304. Ranuras para seguros de engranes (vinchas) Chaveta según norma DIN

1

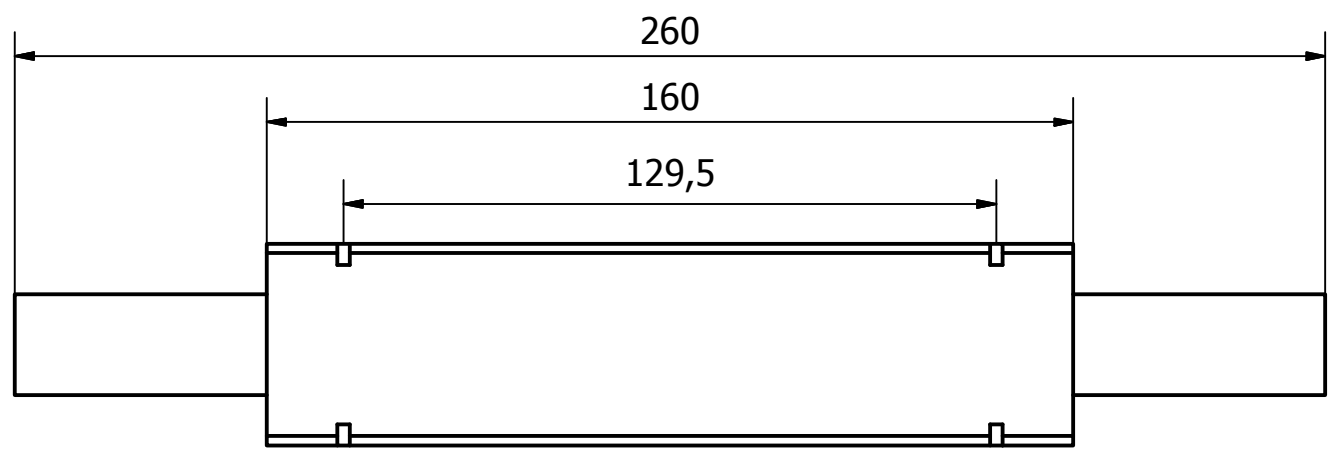
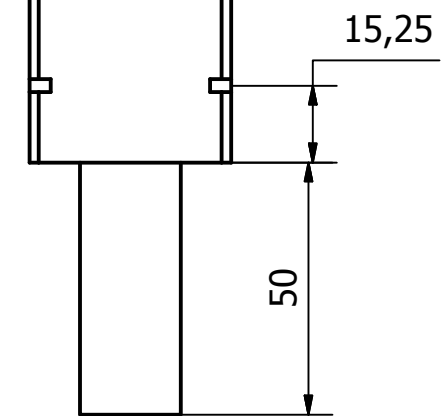
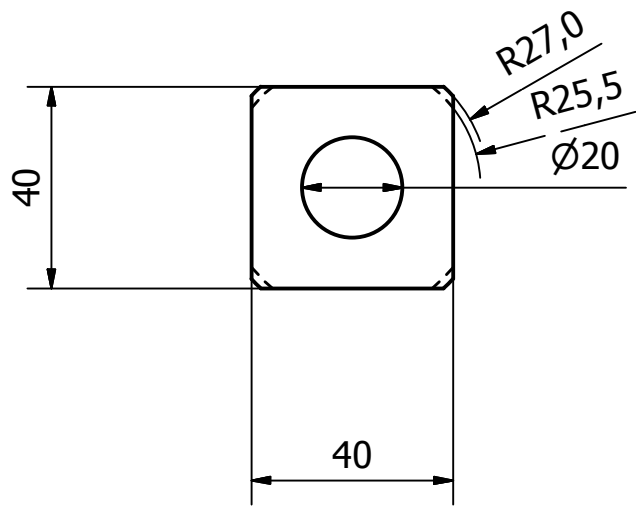


**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016	Escala 1:2
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1		
Material Acero inoxidable	Peso 2,345 kg	Pieza Eje Mótriz		Hoja 4.07
				A4



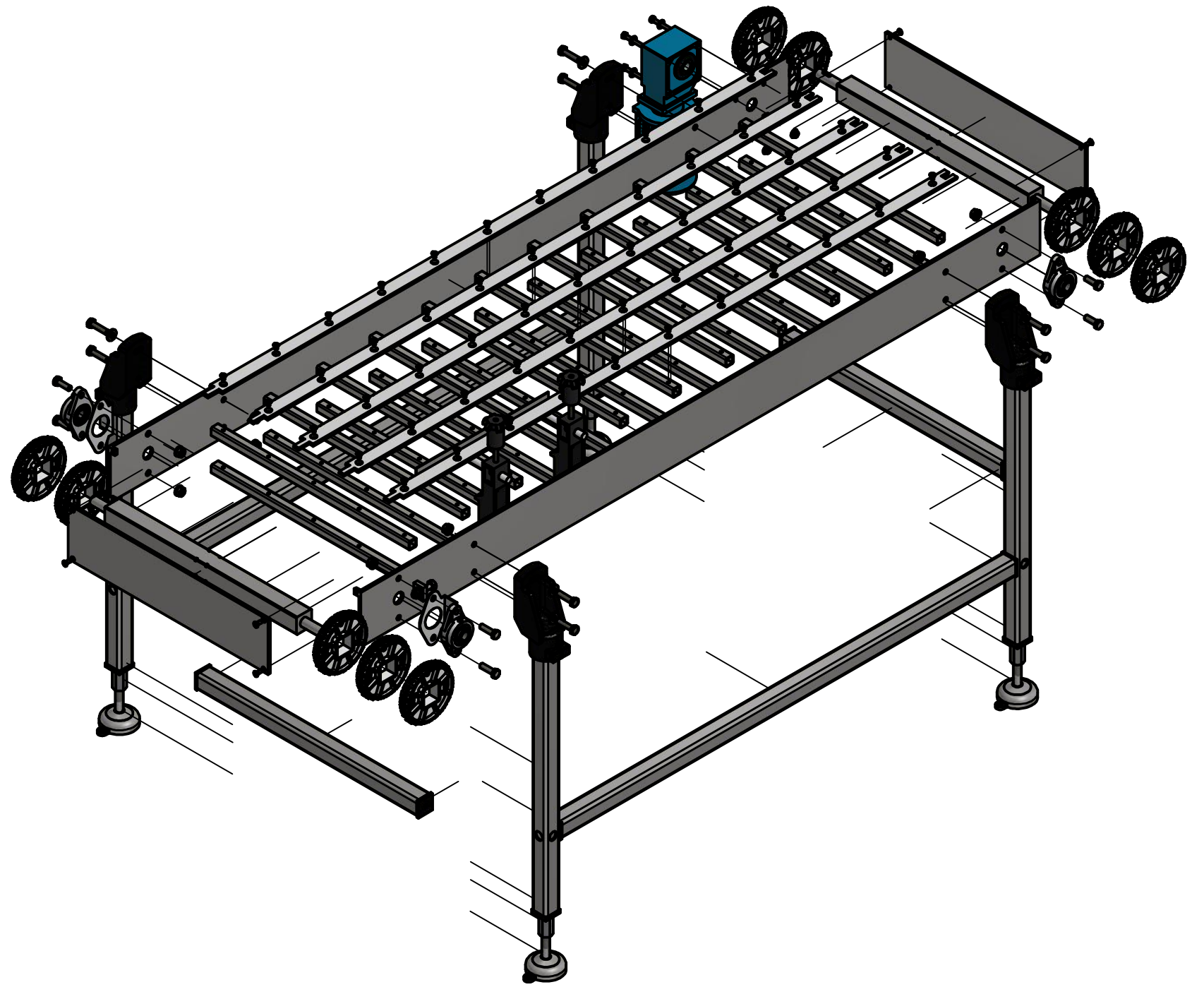
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje Conducido. BTMP1.	AISI 304. Las ranuras son para colocar los seguros de engranes (vinchas)



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

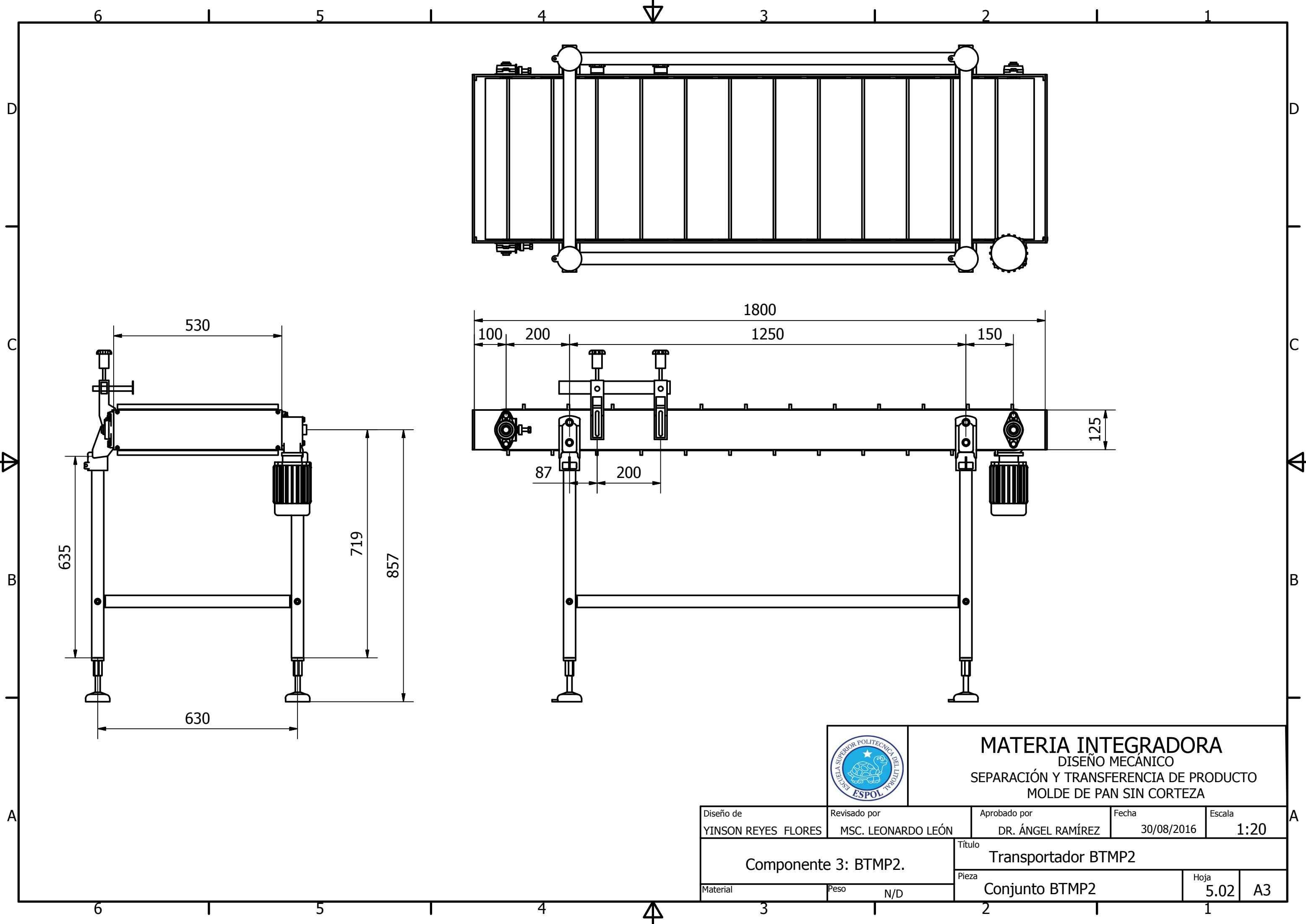
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 31/08/2016	Escala 1:2
Componente 2: BTMP1		Título Transportador BTMP1		
Material Acero inoxidable	Peso 2,313 kg	Pieza Eje Conducido	Hoja 4.08	A4

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	10	Engrane. 26T. 130 Diámetro de Paso	Intralox. Serie 1100. (26T) Acetal Blanco. Eje Cuadrado 40mm
2	1	Eje Motriz	Varía en longitud del Eje Conducido
3	1	Eje Conducido	AISI 304. Eje: Cuadrado 40mm y Diámetro de Mangueta 20mm
11	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
14	1	Motoreductor SUMITOMO. Eje Hueco	220-440 V. Motor Eléctrico Paso a Paso, 4Polos, 1780RPM.
20	2	DIN 6923 - M10	Tuerca. Tensión para BTMP
22	2	IFI 502 - M10x1,5 x 45	Tornillo autorroscante. Tensión para BTMP
24	2*	Prefil: 6 x 125 mm 1800mm	Barras rectangulares para estructura de BTMP
29	4	Soporte Lateral	Termoplástico. Soporta 4400 lbs
30	4	AISC HSS - 1-1/2x1-1/2x1/8 - 25	T. Cuadrado. Soporte para estructura de BTMP
31	4	Base de soporte para T. Cuadrados	Conección a T. Cuadrado para Soporte Base Roscable
32	4	Soporte Base Roscable	Rosca para nivelar BTMP2
33	4	IFI 128 - 5/8 - 11	Tuerca de unión hex. - UNC. Rosacble para nivelación de BTMP2
34	8	Inserto plástico	Unión entre T. Cuadrados. Termoplástico
55	10*	Prefil: 20 x 20 x 2 mm 524mm	Tubos cuadrados para Estructura de BTMP
56	5	Guías de desgaste.	UHMW
63	2* 530mm	JIS G 3194 - 6 x 125	Prefil de estructura de BTMP. Tapa
70	2	Soportes de Mordaza.	Soporte de barra Guiadora de molde



**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

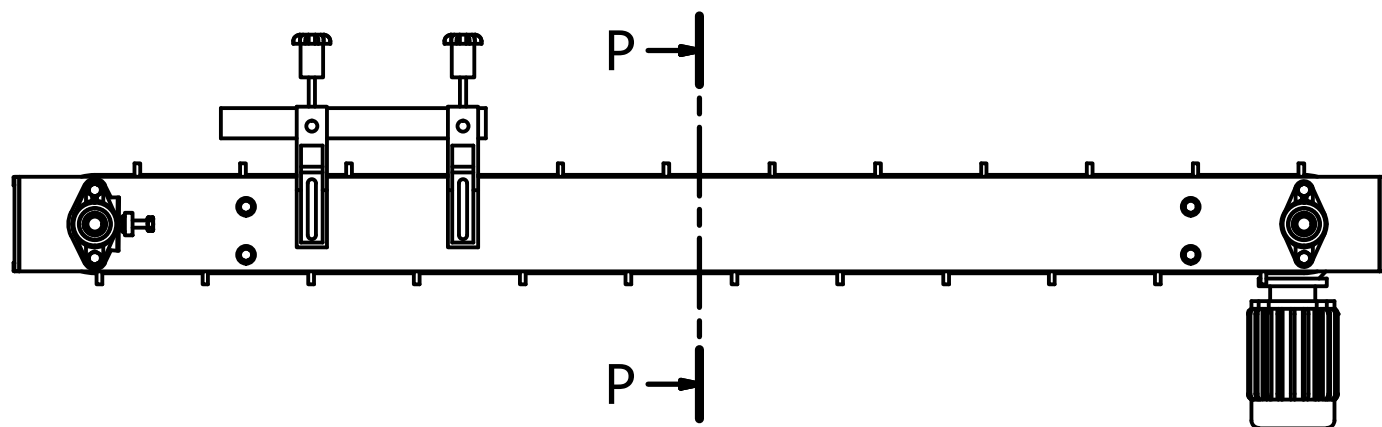
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:10
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material	Peso N/D	Pieza Despiece BTMP2	Hoja 5.01	A3



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

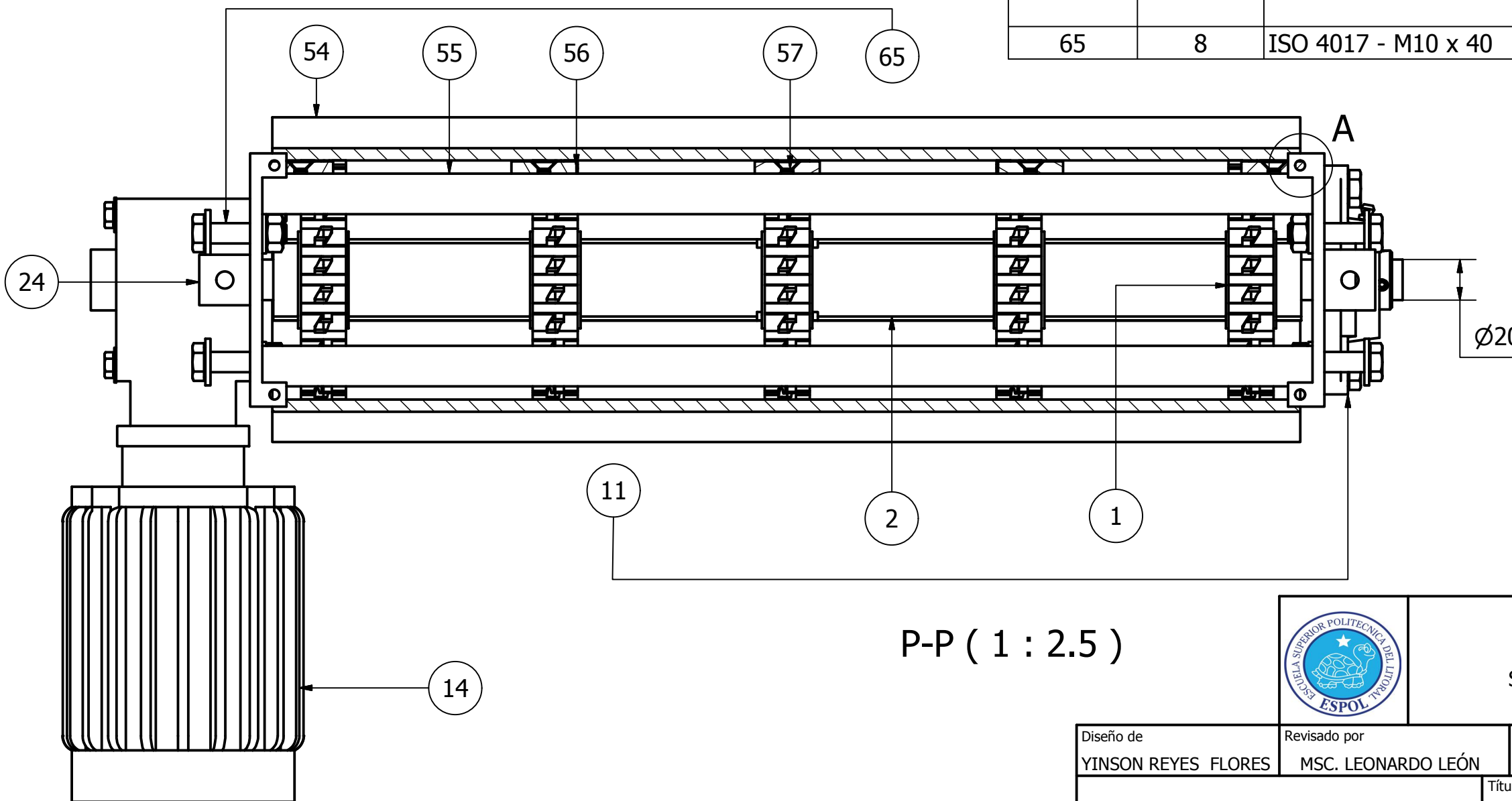
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:20
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material	Peso N/D	Pieza Conjunto BTMP2		Hoja 5.02
				A3

# VISTA FRONTAL

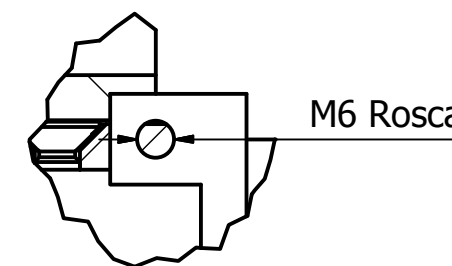


## LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	10	Engrane. 26T. 130 Diámetro de Paso	Intralox. Serie 1100. (26T) Acetal Blanco. Eje Cuadrado 40mm
2	1	Eje Motriz	Varía en longitud del Eje Conducido
11	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
14	1	Motoreductor SUMITOMO. Eje Hueco	220-440 V. Motor Eléctrico Paso a Paso, 4Polos, 1780RPM.
24	2*	Prefil: 6 x 125 mm 1800mm	Barras rectangulares para estructura de BTMP
55	10*	Perfil: 20 x 20 x 2 mm 524mm	Tubos cuadrados para Estructura de BTMP
56	5	Guias de desgaste.	UHMW
57	55	ISO 2009 - M6 x 10	Tornillo avellanado. Tapa de estructura de BTMP
65	8	ISO 4017 - M10 x 40	Tornillos de cabeza hexagonal



A ( 1 : 1 )

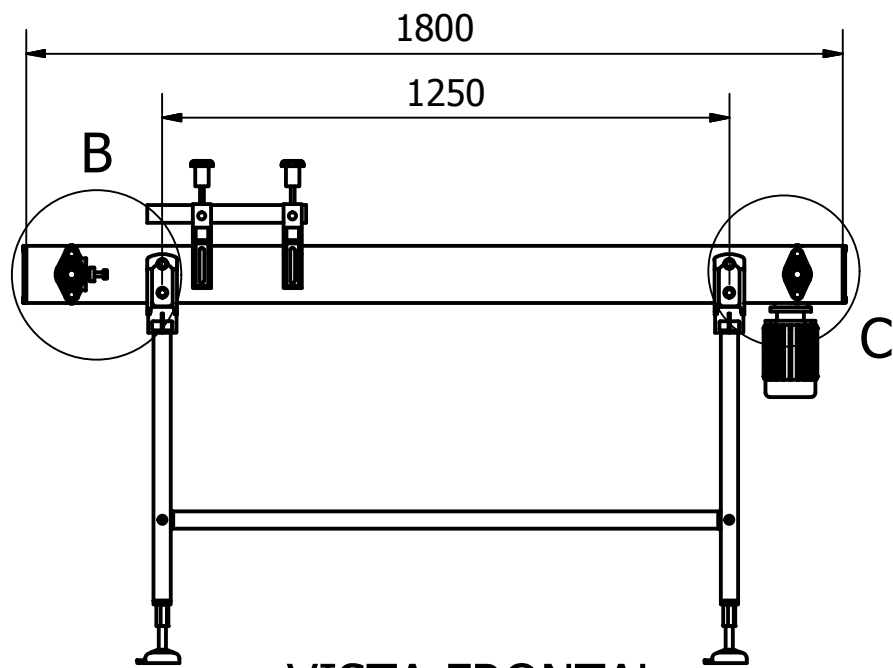


P-P ( 1 : 2.5 )

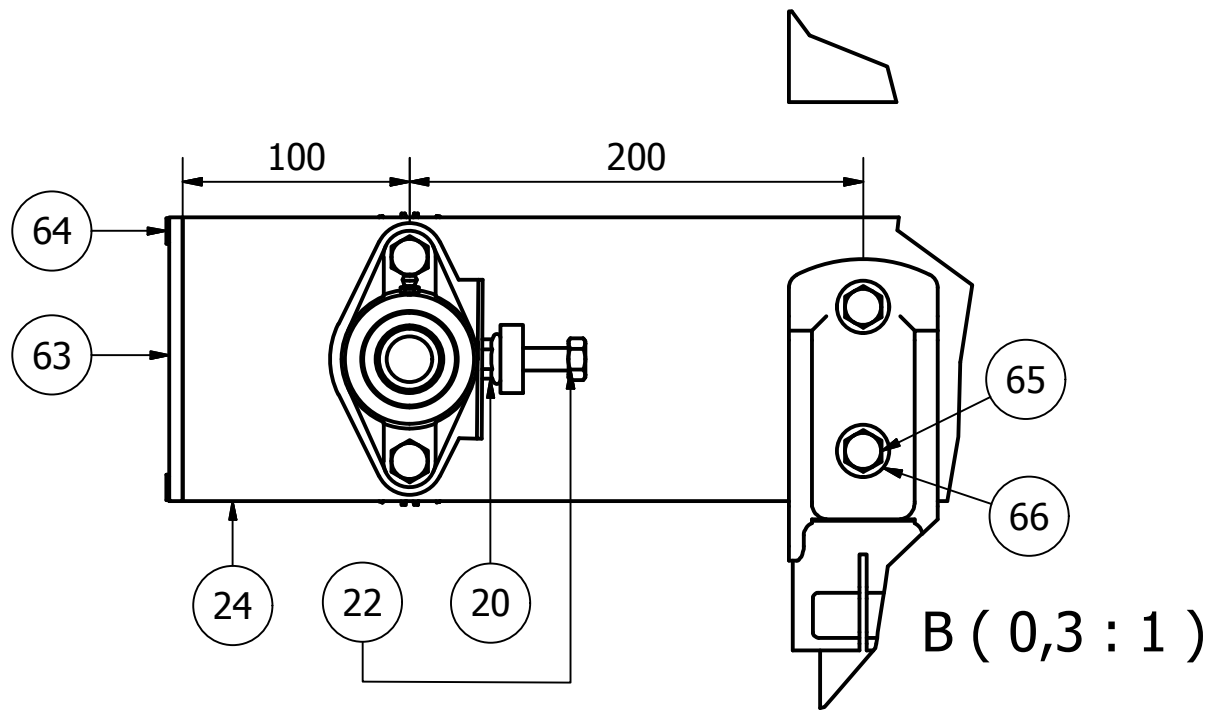


**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

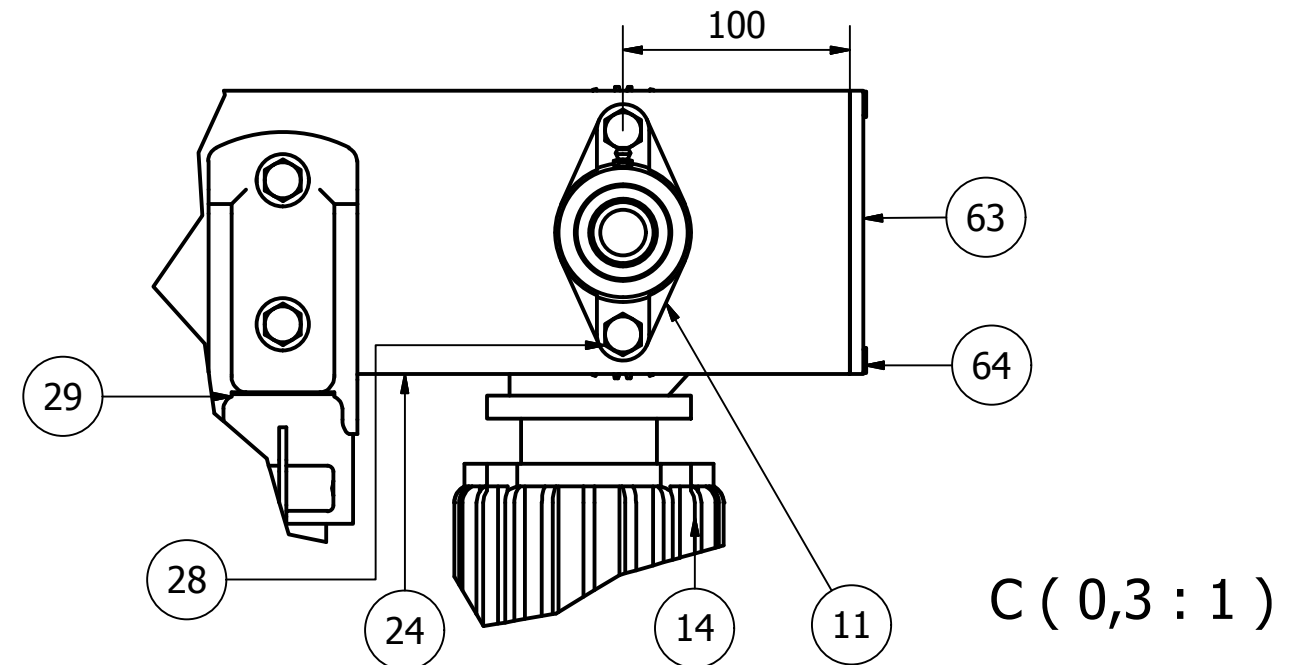
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:10
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material	Peso N/D	Pieza CORTE FRONTAL	Hoja 5.03	A3



VISTA FRONTAL



B ( 0,3 : 1 )



C ( 0,3 : 1 )

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
11	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
14	1	Motoreductor SUMITOMO. Eje Hueco	220-440 V. Motor Eléctrico Paso a Paso, 4Polos, 1780RPM.
20	2	DIN 6923 - M10	Tuerca. Tensión para BTMP
22	2	IFI 502 - M10x1,5 x 45	Tornillo autorroscante.Tensión para BTMP
24	2*	Prefil: 6 x 125 mm 1800mm	Barras rectangulares para estructura de BTMP
28	4	ISO 4017 - M10 x 30	Tornillos de cabeza hexagonal
29	4	Soporte Lateral	Termoplástico. Soporta 4400 lbs
63	2* 530mm	JIS G 3194 - 6 x 125	Perfil de estructura de BTMP. Tapa
64	8	ISO 2009 - M6 x 14	Tornillo avellanado. Tapa de estructura. BTMP
65	8	ISO 4017 - M10 x 40	Tornillos de cabeza hexagonal
66	8	DIN 6796 - 10	Arandela elástica

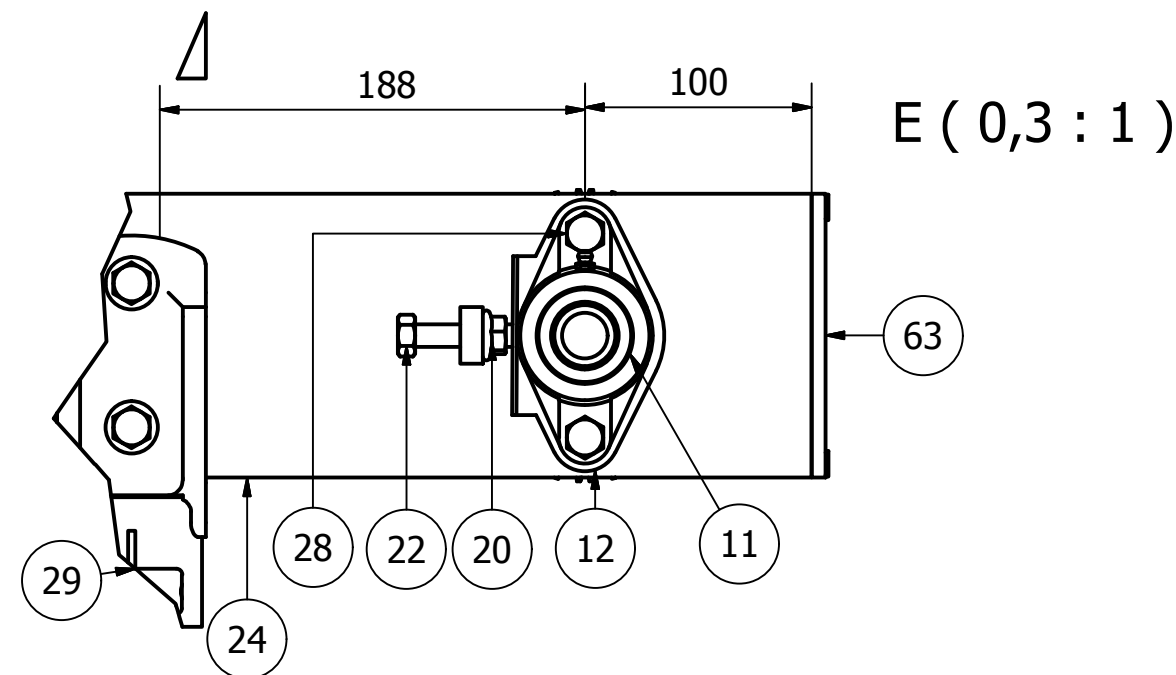
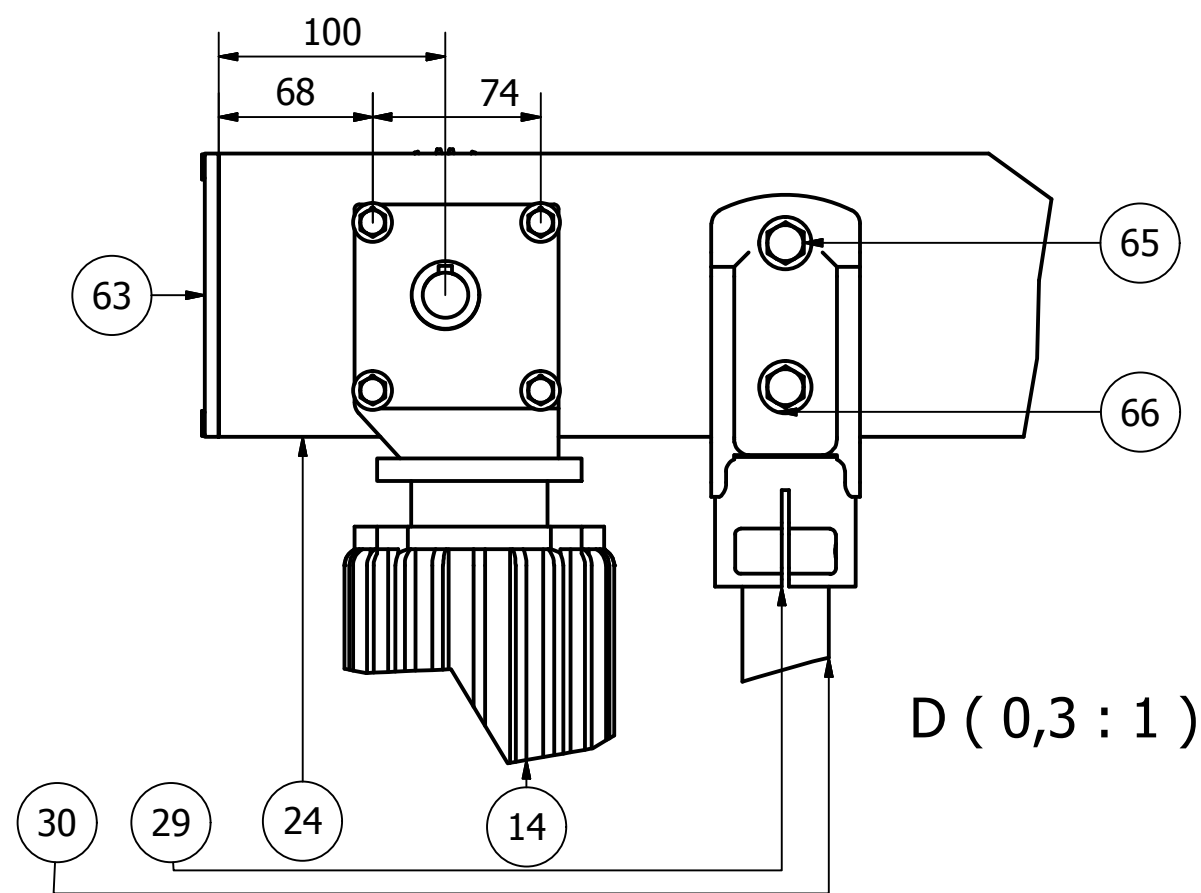
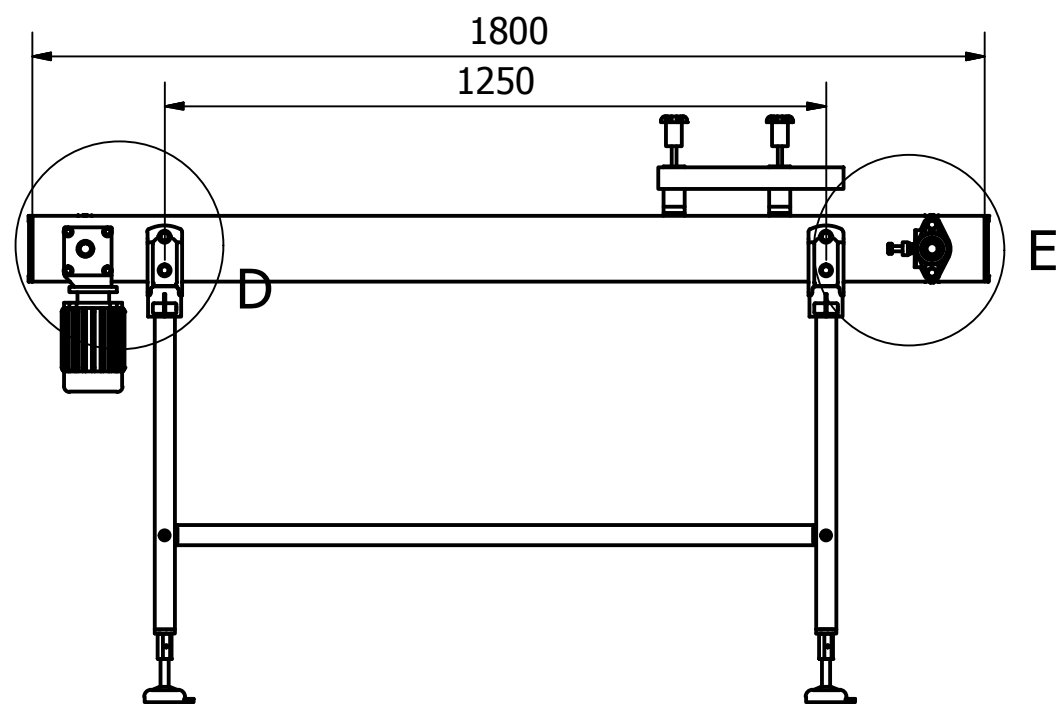


**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:20
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material	Peso N/D	Pieza Detalle de vista frontal	Hoja 5.04	A4



### VISTA POSTERIOR



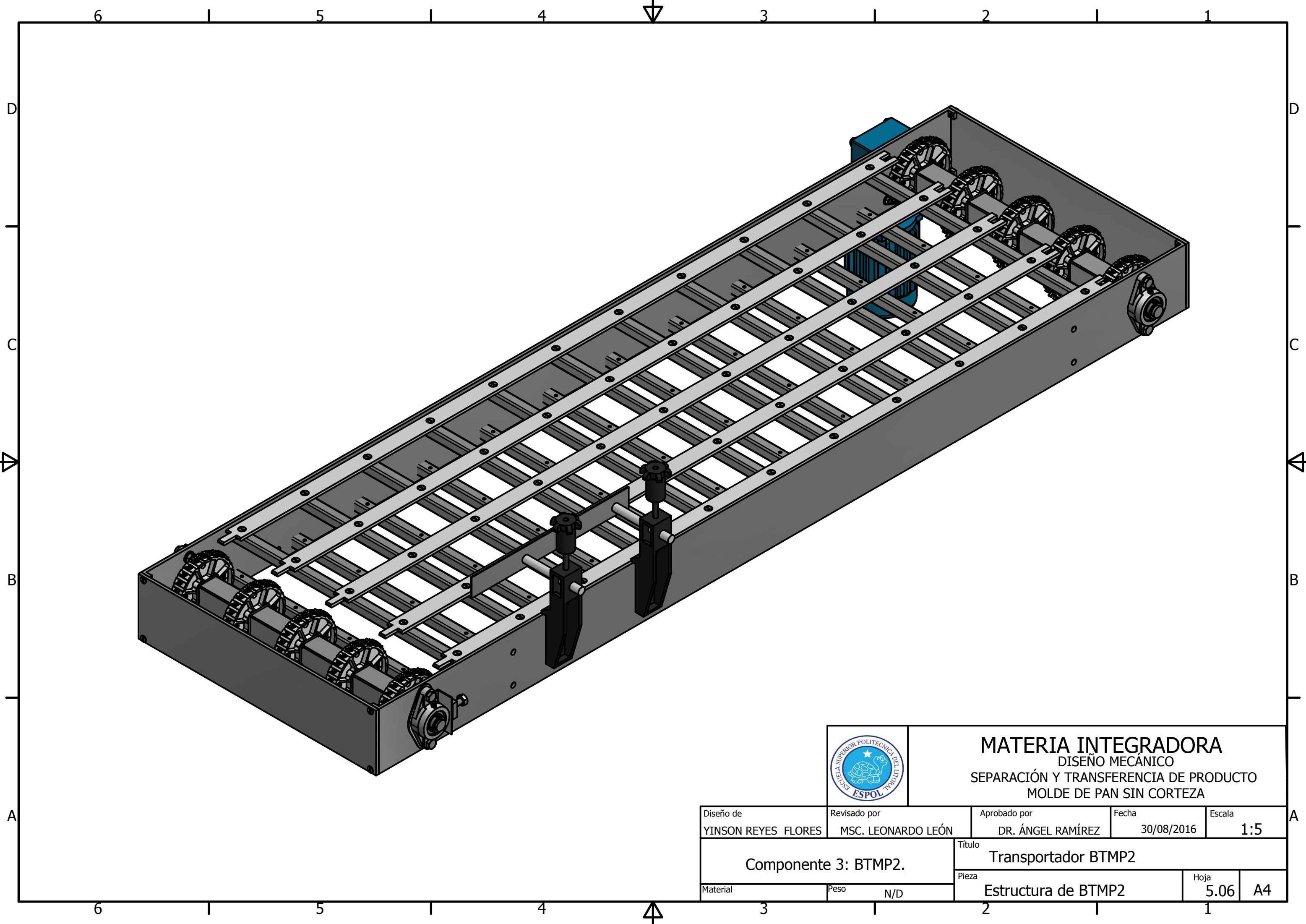
### LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
14	1	Motoreductor SUMITOMO. Eje Hueco	220-440 V. Motor Eléctrico Paso a Paso, 4Polos, 1780RPM.
20	2	DIN 6923 - M10	Tuerca. Tensión para BTMP
22	2	IFI 502 - M10x1,5 x 45	Tornillo autorroscante. Tensión para BTMP
24	2*	Prefil: 6 x 125 mm 1800mm	Barras rectangulares para estructura de BTMP
28	4	ISO 4017 - M10 x 30	Tornillos de cabeza hexagonal
29	4	Soporte Lateral	Termoplástico. Soporta 4400 lbs
30	4	AISC HSS - 1-1/2x1-1/2x1/8 - 25	T. Cuadrado. Soporte para estructura de BTMP
63	2*	JIS G 3194 - 6 x 125	Perfil de estructura de BTMP. Tapa
64	8	ISO 2009 - M6 x 14	Tornillo avellanado. Tapa de estructura. BTMP
65	8	ISO 4017 - M10 x 40	Tornillos de cabeza hexagonal
66	8	DIN 6796 - 10	Arandela elástica
70	2	Soportes de Mordaza.	Soporte de barra Guiadora de molde
71	1	Barra guiadora de molde	



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

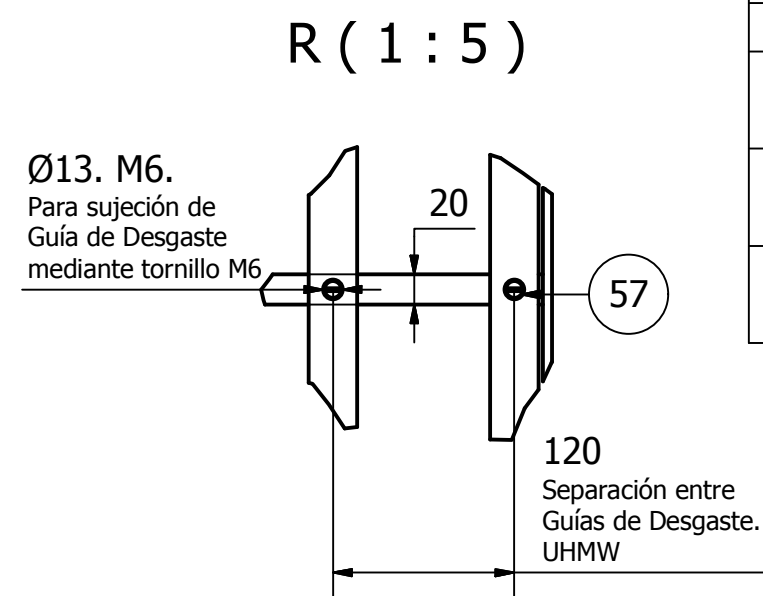
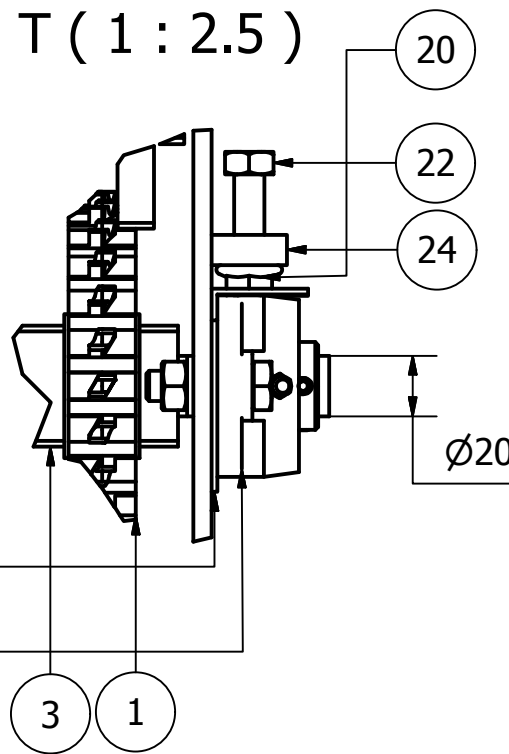
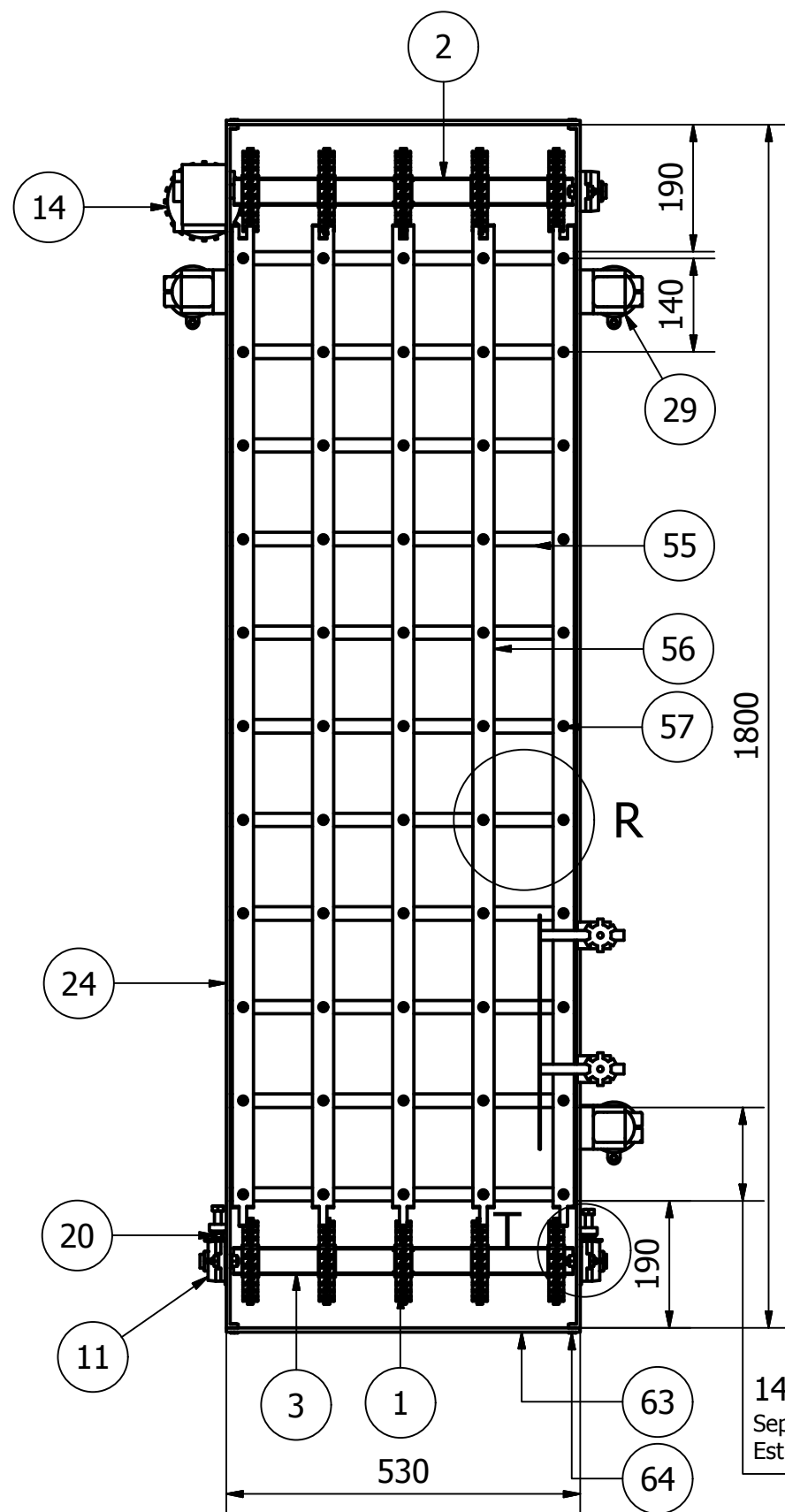
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:10
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material	Peso N/D	Pieza CONJUNTO BTMP2	Hoja 5.05	A4



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:5
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material	Peso N/D	Pieza Estructura de BTMP2	Hoja 5.06	A4

# VISTA SUPERIOR IZQUIERDA



## LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	10	Engrane. 26T. 130 Diámetro de Paso	Intralox. Serie 1100. (26T) Acetal Blanco. Eje Cuadrado 40mm
2	1	Eje Motriz	Varía en longitud del Eje Conducido
3	1	Eje Conducido	AISI 304. Eje: Cuadrado 40mm y Diámetro de Mangueta 20mm
11	3	Chumacera.	NTN. 6204 ZZ LLB LLH. Rodamiento SESFS 204. Soporte
12	2	Base de Regulación de Chumacera. Tensión	Tensión de BTMP1. AISI 304. 2mm
14	1	Motoreductor SUMITOMO. Eje Hueco	220-440 V. Motor Eléctrico Paso a Paso, 4Polos, 1780RPM.
20	2	DIN 6923 - M10	Tuerca. Tensión para BTMP
22	2	IFI 502 - M10x1,5 x 45	Tornillo autorroscante. Tensión para BTMP
29	4	Soporte Lateral	Termoplástico. Soporta 4400 lbs
55	10*	Perfil: 20 x 20 x 2 mm 524mm	Tubos cuadrados para Estructura de BTMP
56	5	Guías de desgaste.	UHMW
57	55	ISO 2009 - M6 x 10	Tornillo avellanado. Tapa de estructura de BTMP
63	2*	JIS G 3194 - 6 x 125 530mm	Perfil de estructura de BTMP. Tapa
64	8	ISO 2009 - M6 x 14	Tornillo avellanado. Tapa de estructura. BTMP



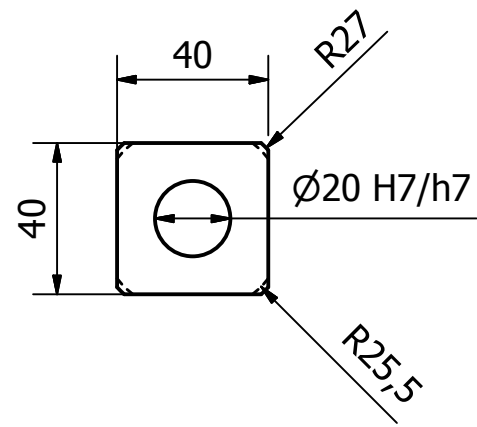
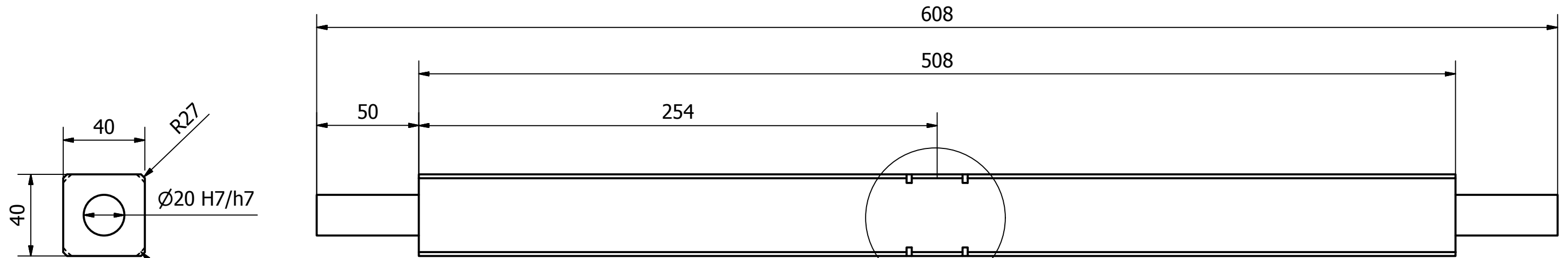
## MATERIA INTEGRADORA

DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:10
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material	Peso N/D	Pieza Detalle de vista superior	Hoja 5.07	A3

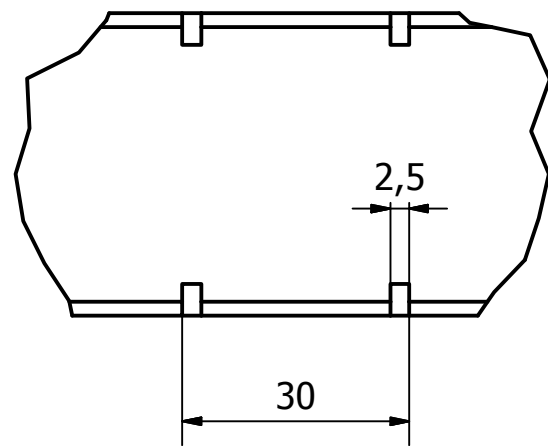
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje Conducido	AISI 304.

# EJE CONDUCCION.



**K**  
RANURA PARA SEGURO.

**K (1 : 1)**

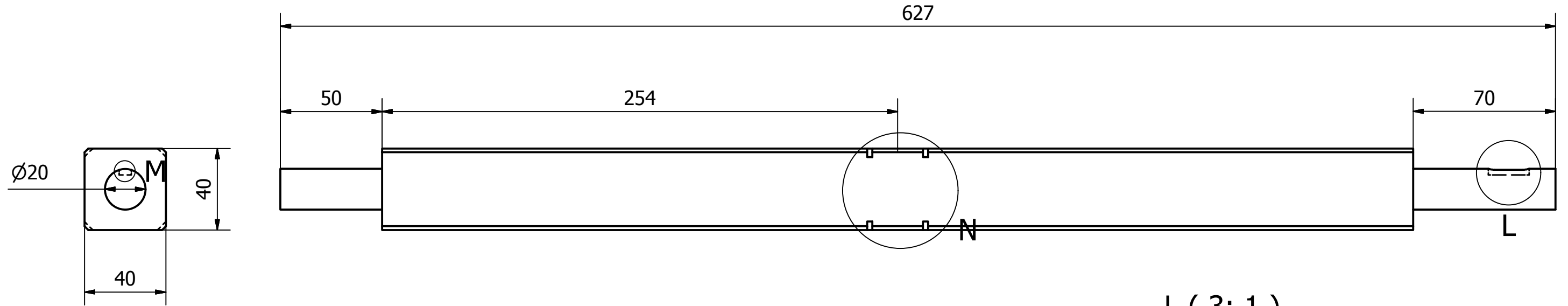


**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:2
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material Acero inoxidable	Peso 6,793 kg	Pieza EJE CONDUCCION	Hoja 5.08	A4

# EJE MOTRÍZ

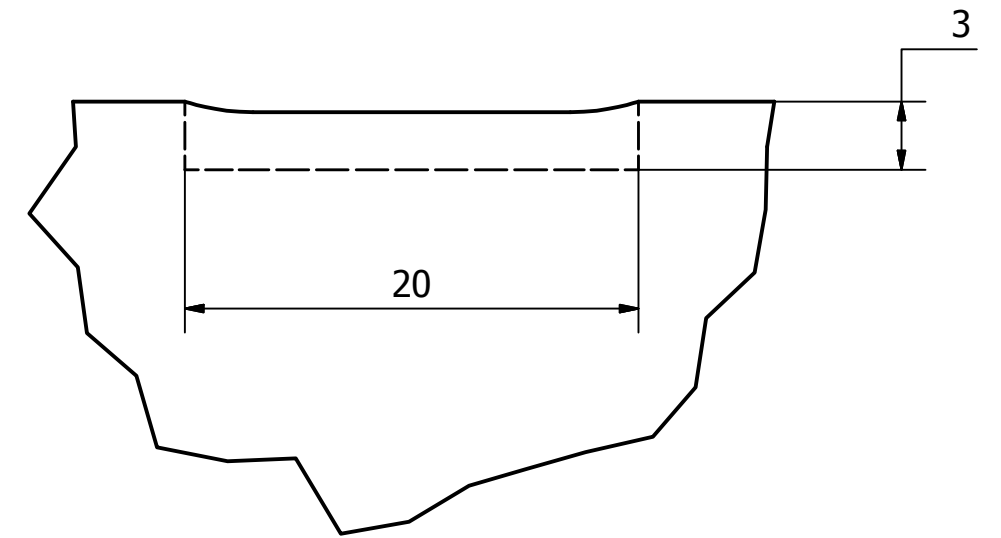
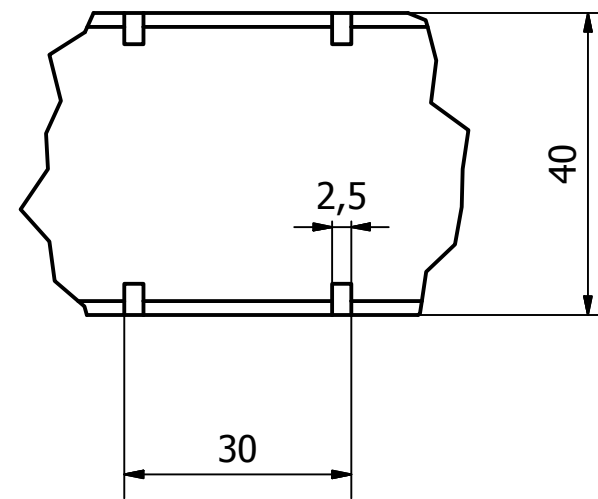
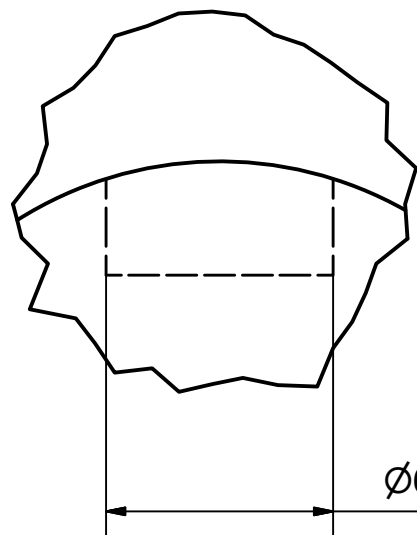
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Eje Motriz	AISI 304. Eje: Cuadrado 40mm y Mangueta 20mm



L ( 3 : 1 )  
Chavetero

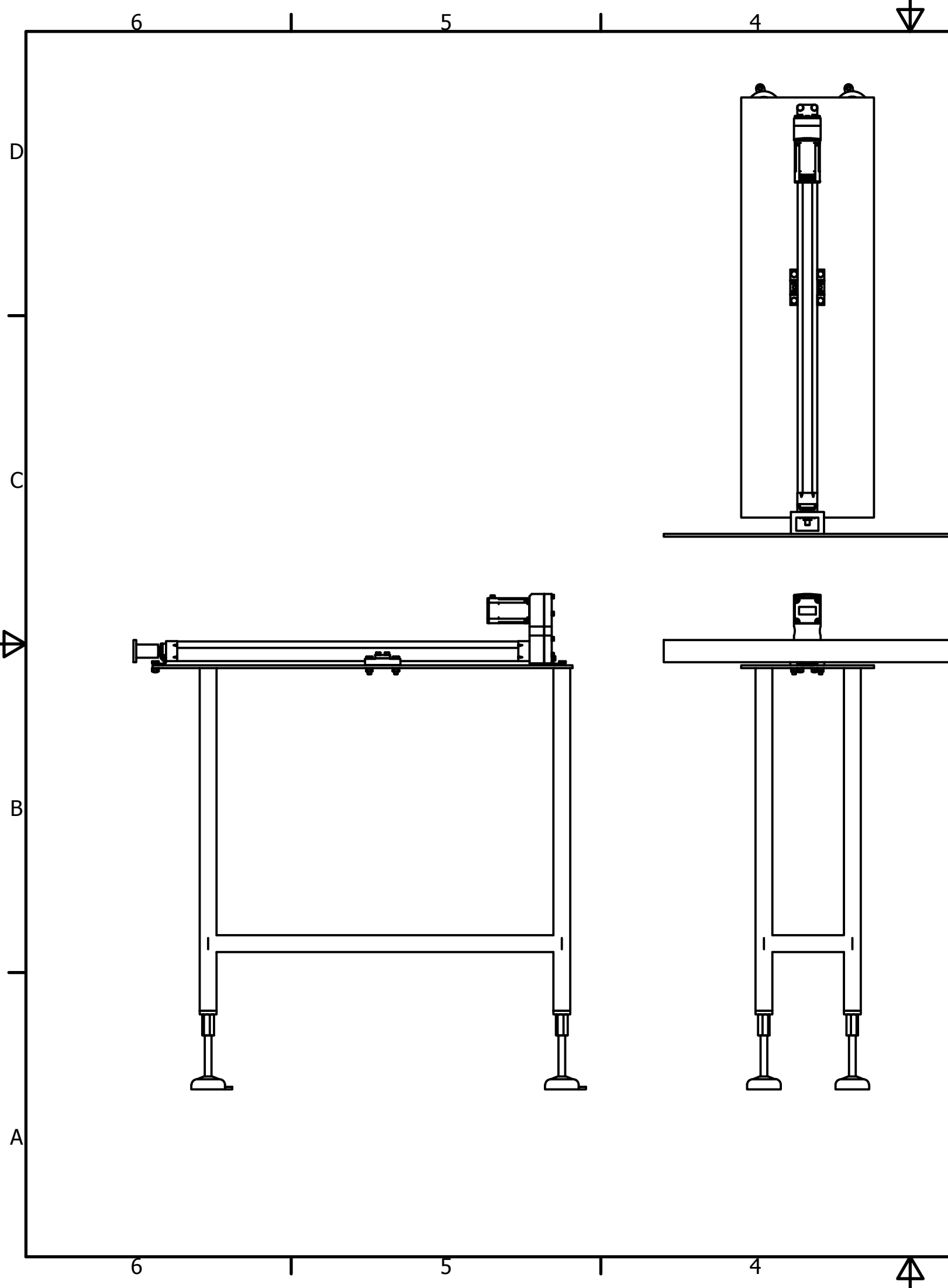
N ( 1 : 1 )  
Ranura para seguro.

M ( 5 : 1 )

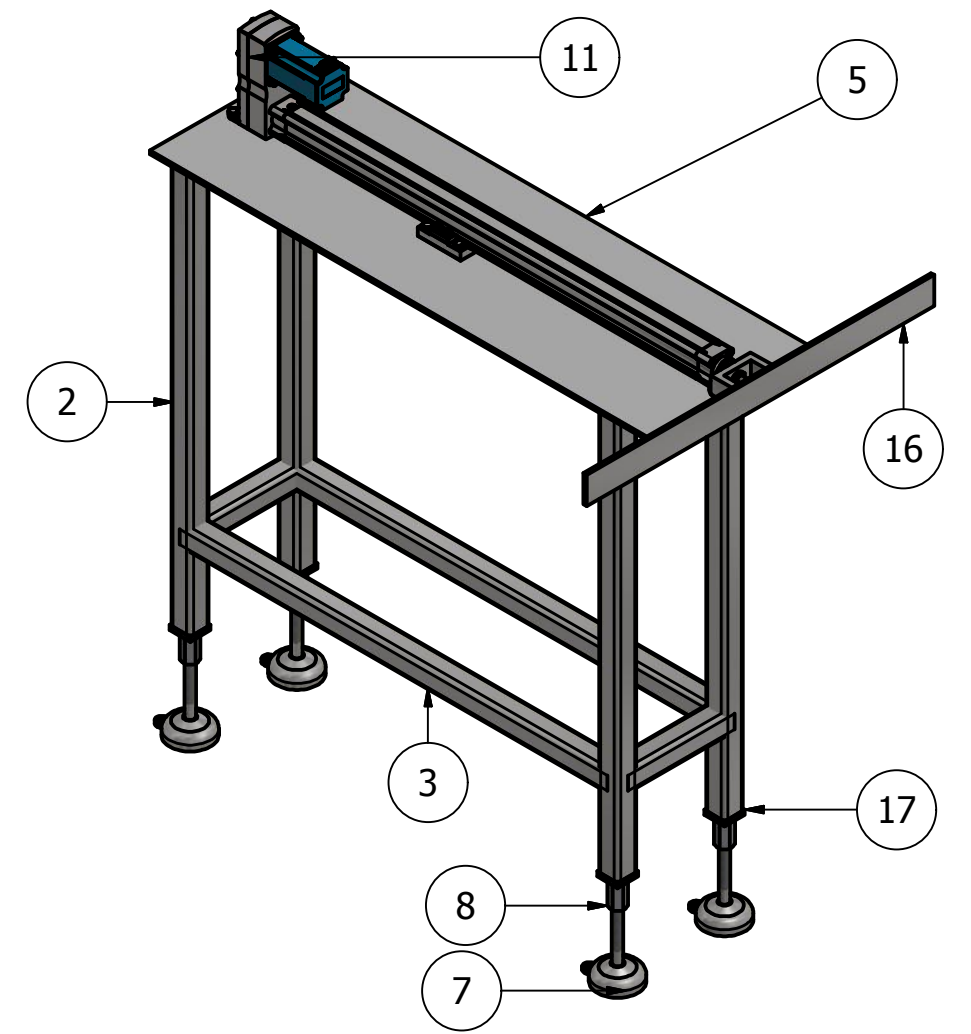


**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 30/08/2016	Escala 1:2
Componente 3: BTMP2.		Título Transportador BTMP2		
Material Acero inoxidable	Peso 6,828 kg	Pieza EJE MOTRIZ	Hoja 5.09	A4

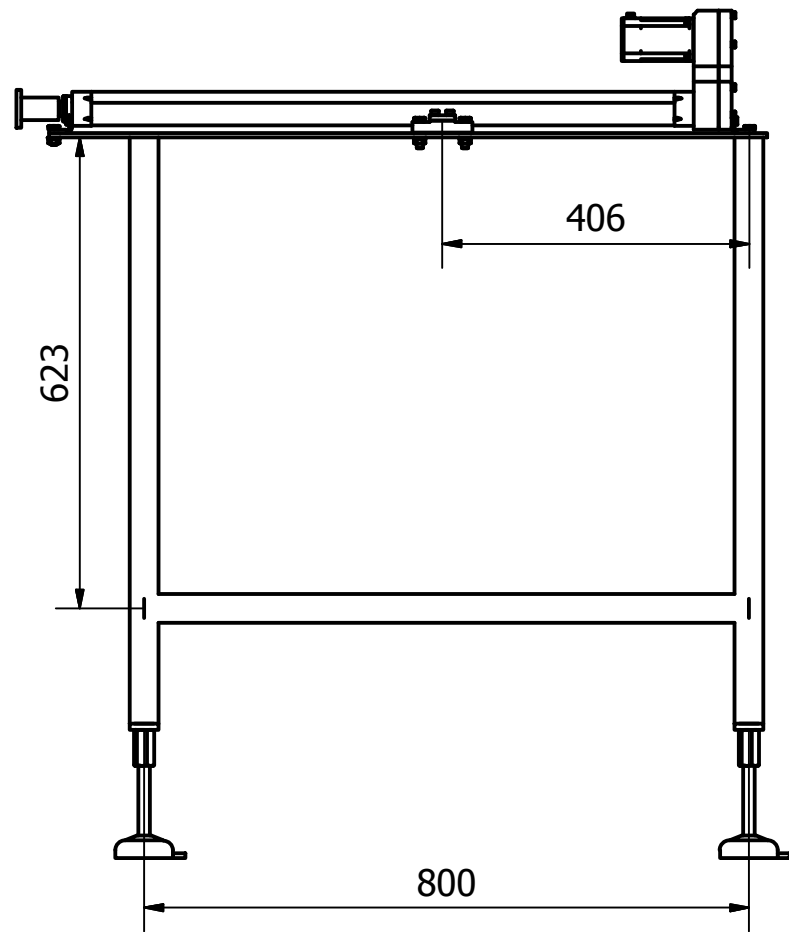


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
2	20000 mm	Perfil. 1.5*1.5*1/8	Tubo cuadrado, estructura
3	1600mm	Perfil. 1.5*1.5*1/8	Tubo cuadrado, estructura
5	1	Soporte de estructura	
11	1	Actuador Eléctrico. FESTO	CATÁLOGO FESTO
16	1	Barra Empujadora	AISI 304 Espesor:2mm
17	4	Base de soporte	Inserto roscable a tubo

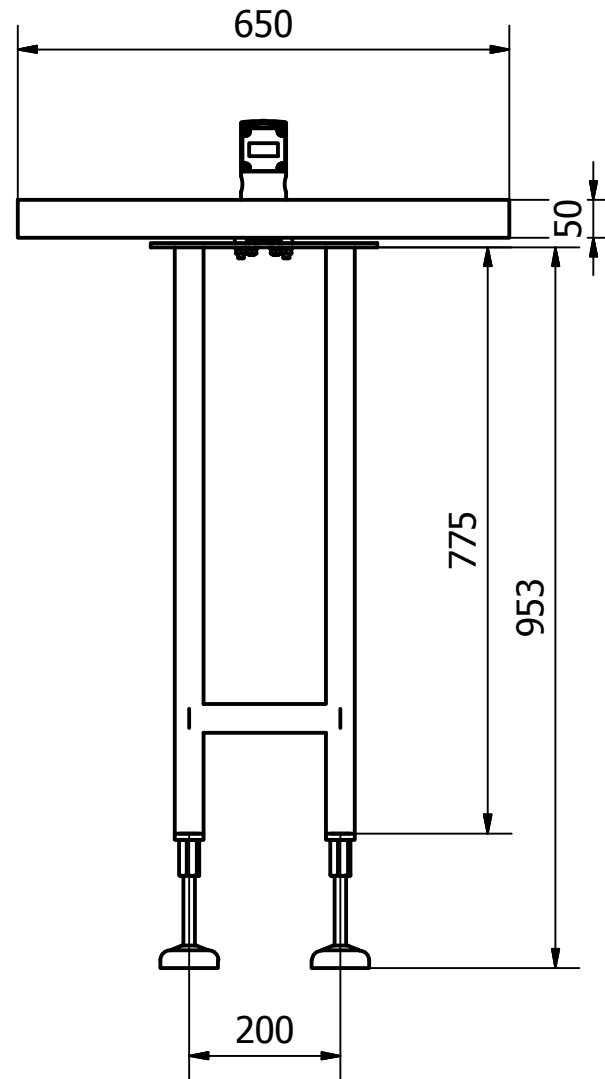


**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:10
Componente 4: AEL		Título Actuador Eléctrico Lineal		
Material	Peso N/D	Pieza Estructura de AEL	Hoja 6.01	<b>A4</b>



VISTA LATERAL IZQUIERDA



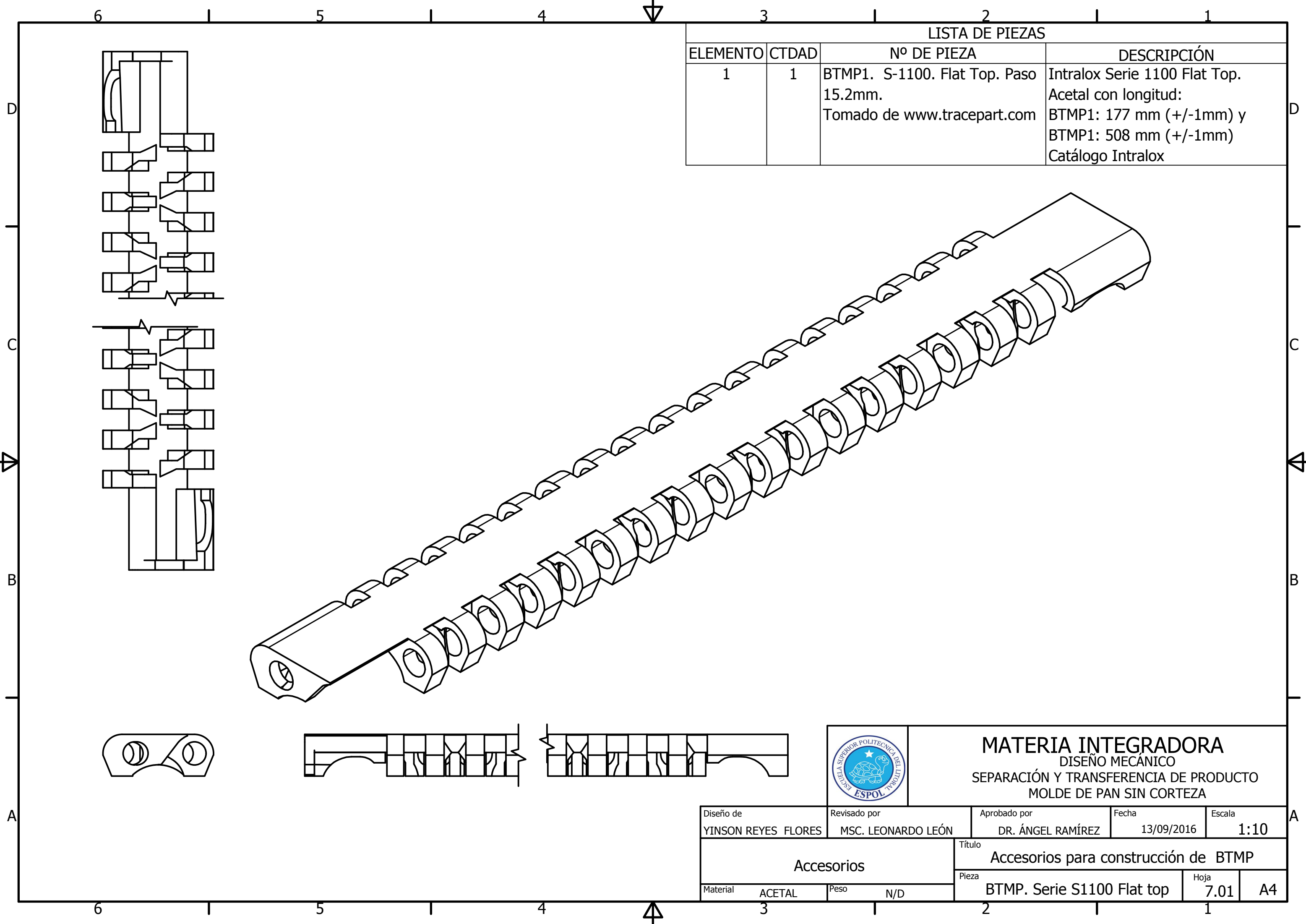
VISTA FRONTAL

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Base Estructura Actuador	Perfil usado para toda la estructura
2	20000 mm	Perfil. 1.5*1.5*1/8	Tubo cuadrado, estructura
3	1600mm	Perfil. 1.5*1.5*1/8	Tubo cuadrado, estructura
4	400mm	AISC HSS - 1-1/2x1-1/2x1/8 - 7,874	Tubo cuadrado, estructura
5	1	Soporte de estructura	
7	4	Soporte base roscable	
8	4	IFI 128 - 5/8 - 11	Tuerca de unión hex. - UNC
11	1	Actuador Eléctrico. FESTO	CATÁLOGO FESTO
12	4	ISO 4017 - M8 x 20	Tornillos de cabeza hexagonal
13	8	ISO 7090 - 8 - 140 HV	Arandelas planas, achaflanadas - Serie normal - Productos de clase A
14	8	ISO 4032 - M8	Tuercas hexagonales, tipo 1 - Productos de clases A y B
15	4	ISO 4017 - M8 x 35	Tornillos de cabeza hexagonal
16	1	Barra Empujadora	AISI 304 Espesor:2mm
17	4	Base de soporte	Inserto roscable a tubo



**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:10
Componente 4: AEL		Título Actuador Eléctrico Lineal		
Material	Peso N/D	Pieza Conjunto Empujador AEL.	Hoja 6.02	<b>A4</b>



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	BTMP1. S-1100. Flat Top. Paso 15.2mm. Tomado de www.tracepart.com	Intralox Serie 1100 Flat Top. Acetal con longitud: BTMP1: 177 mm (+/-1mm) y BTMP1: 508 mm (+/-1mm) Catálogo Intralox

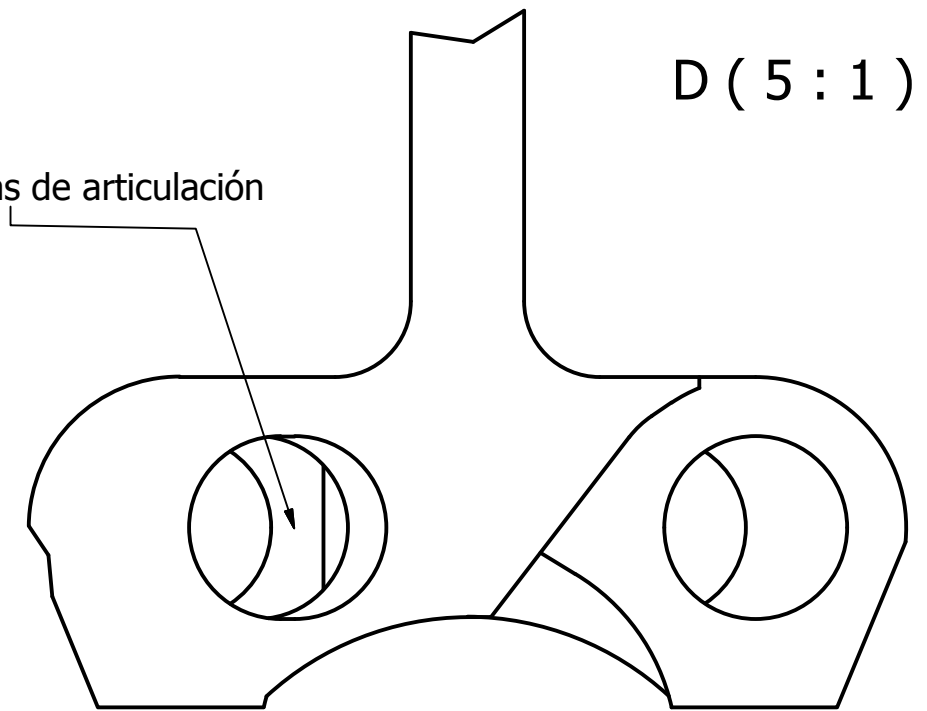
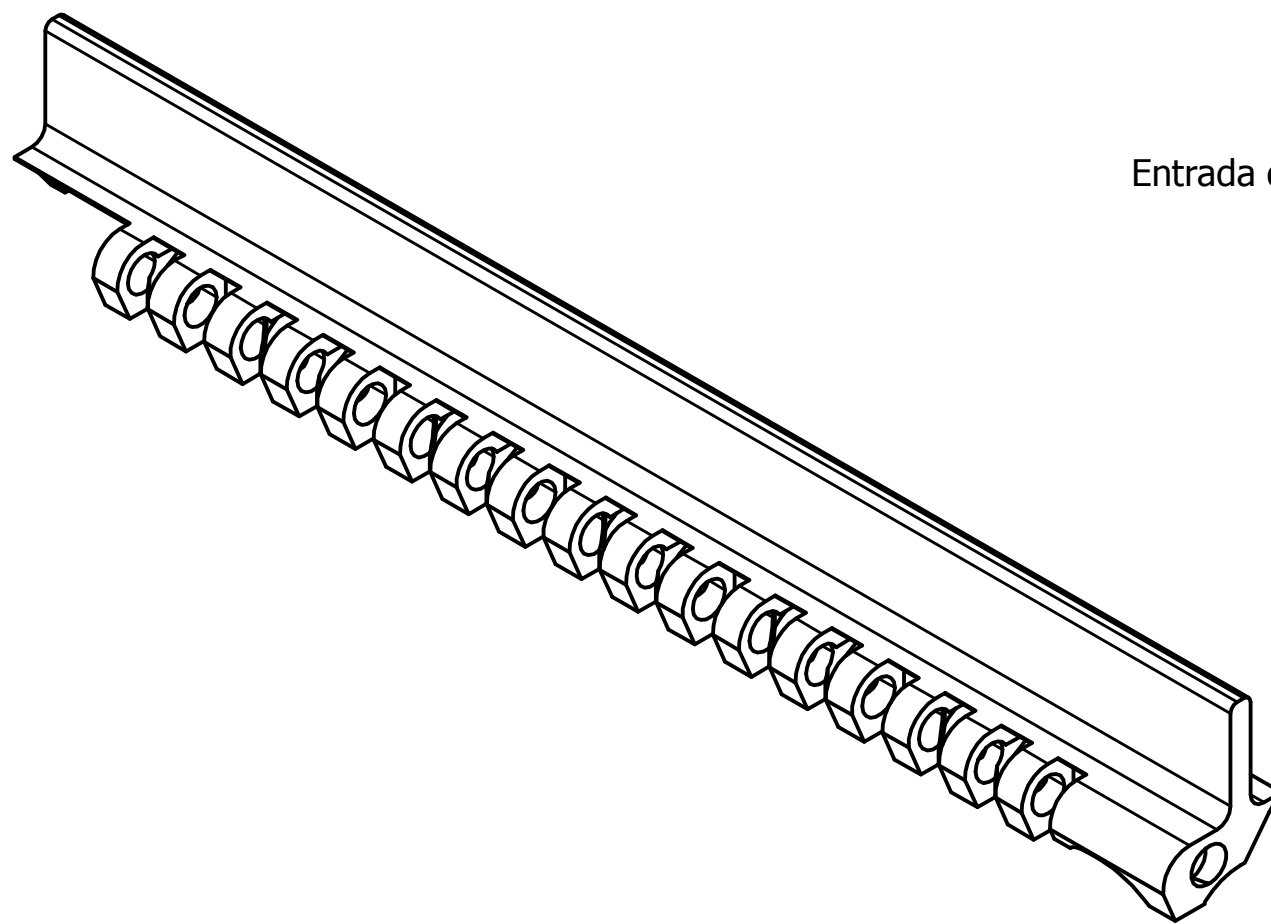
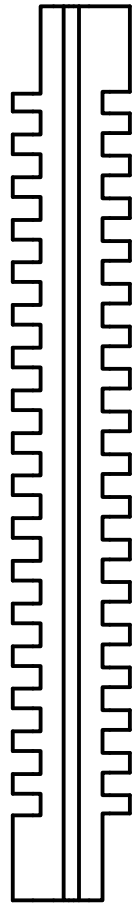
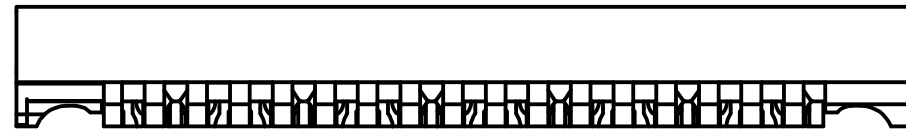
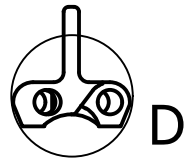


**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:10
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material ACETAL	Peso N/D	Pieza BTMP. Serie S1100 Flat top	Hoja 7.01	A4



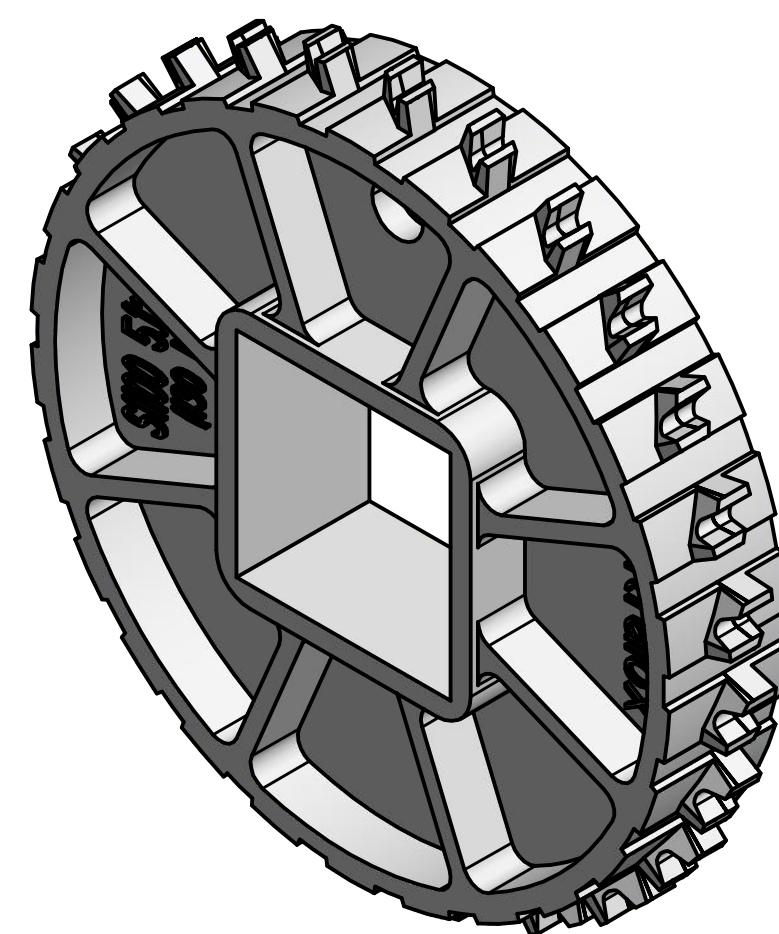
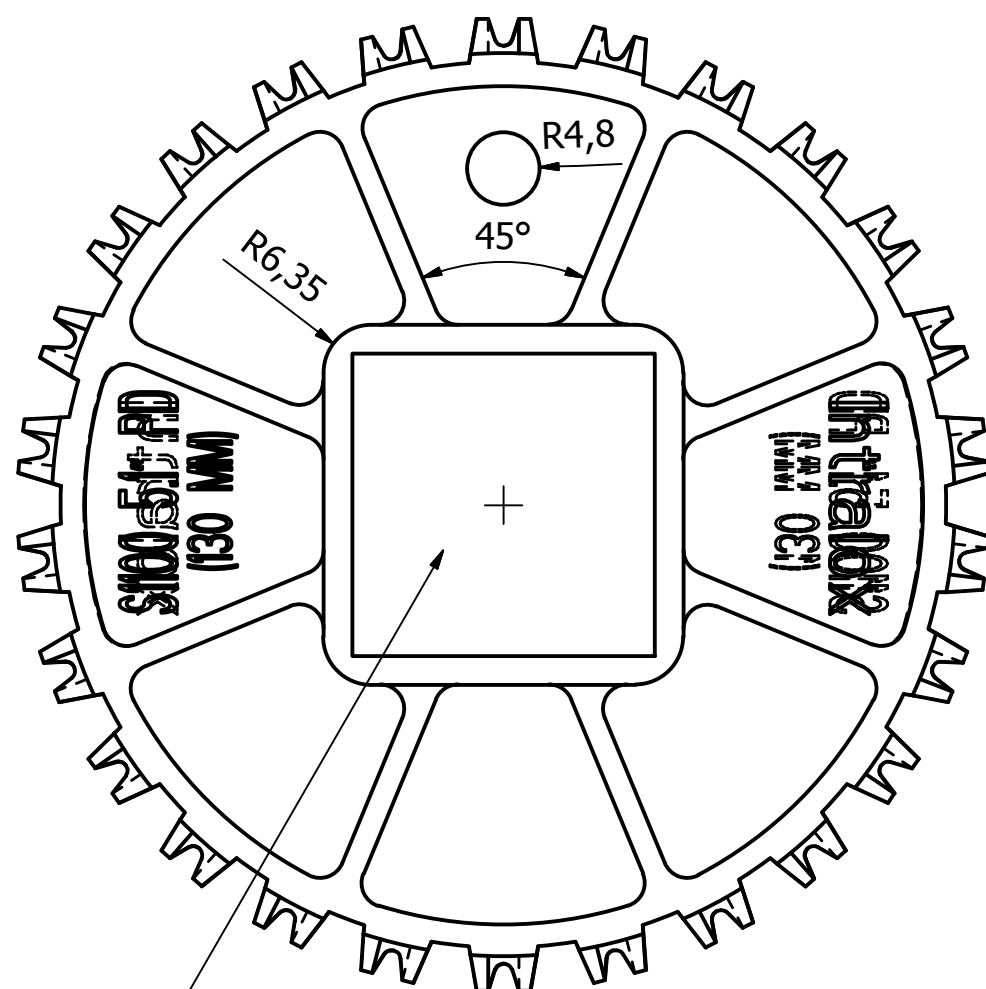
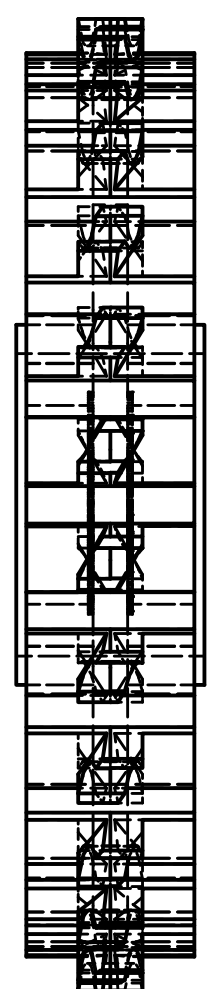
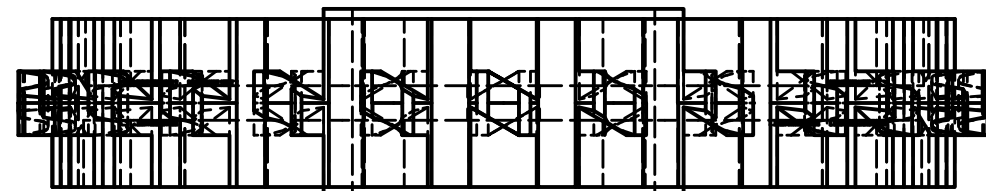
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Empujadores. BTMP1. S-1100. Flat Top.	Series 1100 Flat Top Acetal. BTMP1: 177 mm (+/-1 mm) BTMP2: 508 mm (+/-1 mm)
		Paso 15.2mm y altura de 15mm.	
		Tomado de www.tracepart.com Se modifica para efecto de ilustración de empujadores	



**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:10
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material ACETAL	Peso N/D	Pieza Empujador		Hoja 7.02
				A4

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	14	Engrane. 26T. 130 DP. Tomado de www.tracepart.com	SERIES 1100 5.1" (26T) NATURAL ACETAL SPROCKET WITH 40 MM SQUARE BORE Catálogo Intralox



Entrada de eje cuadrado: m6triz y conducido

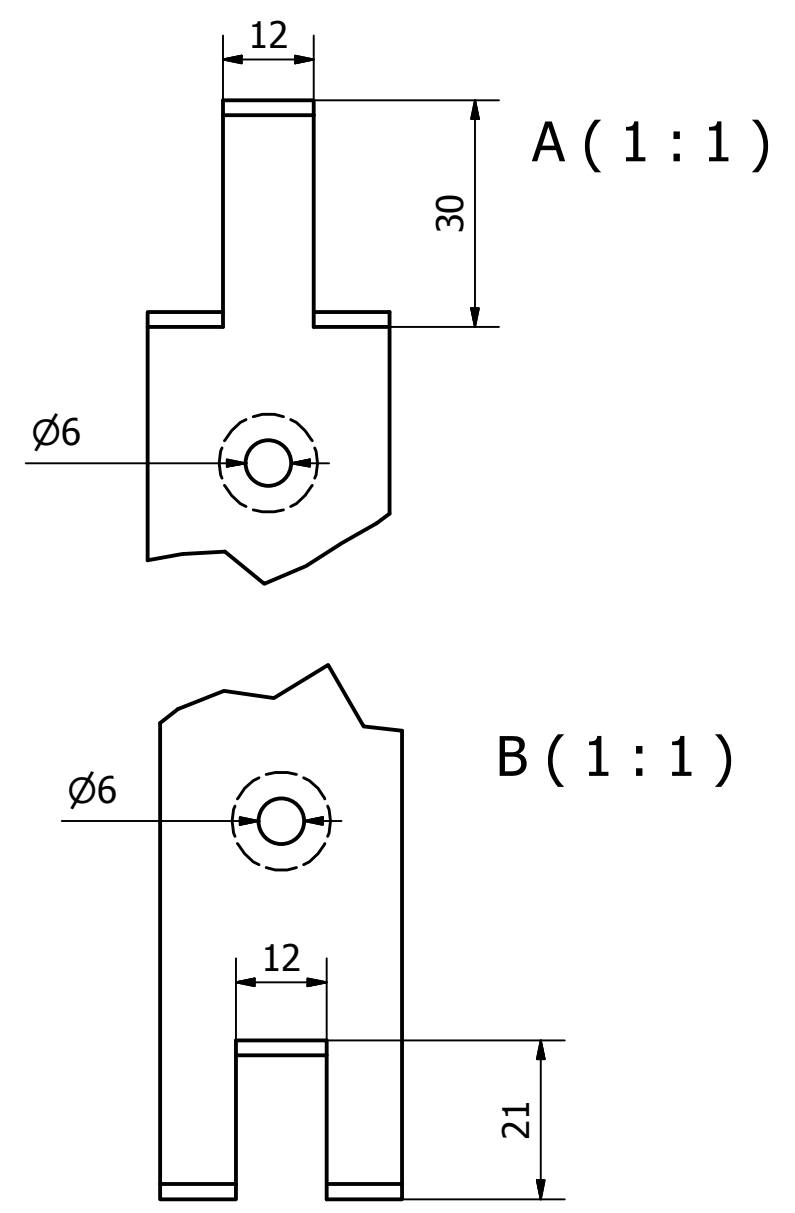
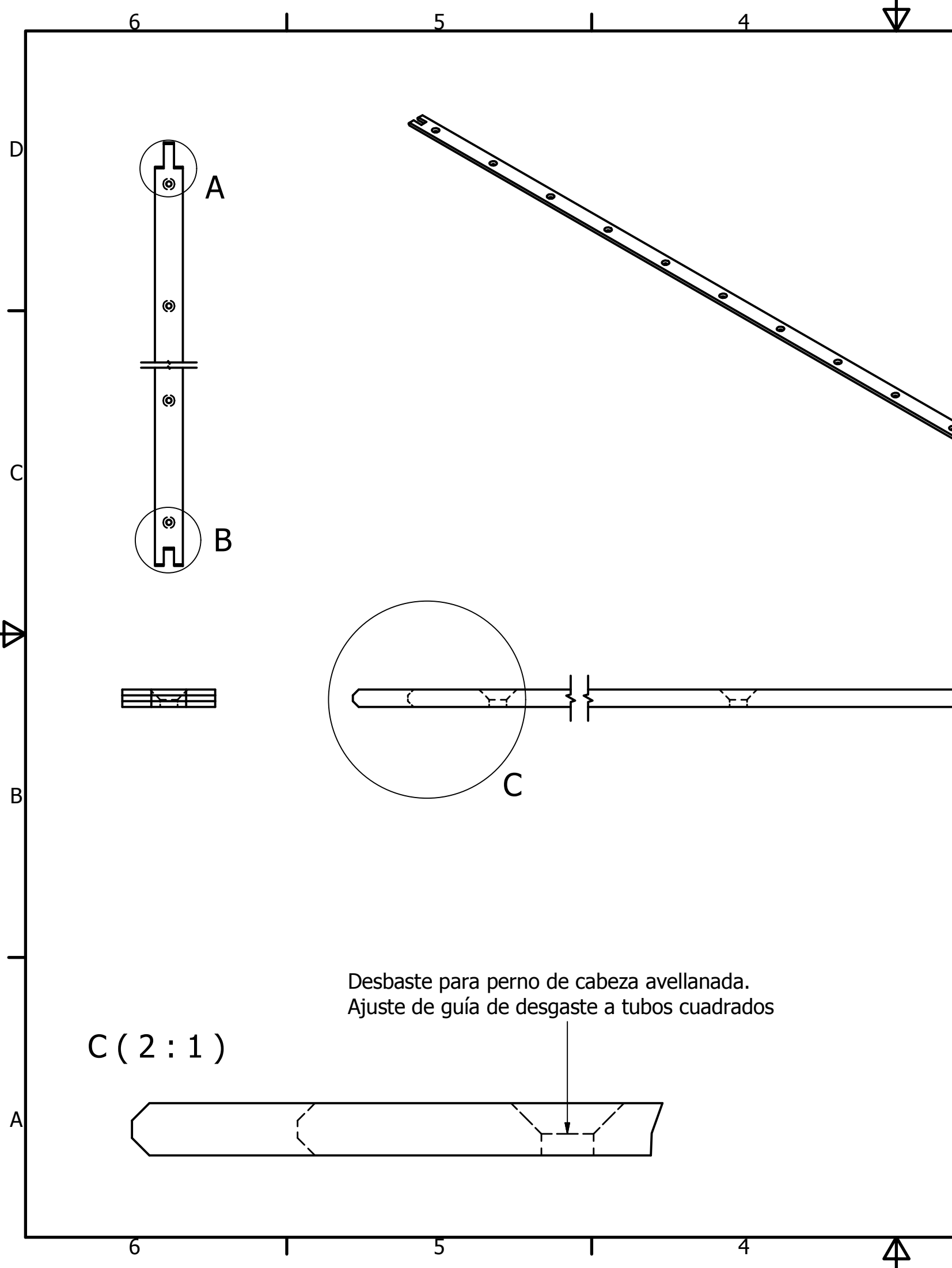


**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material ACETAL	Peso 0,310 lbmasa	Pieza Engrane. Acetal		Hoja 7.03

A4

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	10	Guías de desgaste.	UHMW. Polietileno de ultra alta densidad. Se maquinan de acuerdo a requerimiento de BTMPs. Posee área de 6*32mm y de longitud hasta 3.1metros. Catálogo Intralox

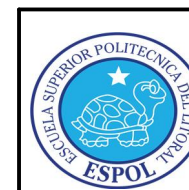
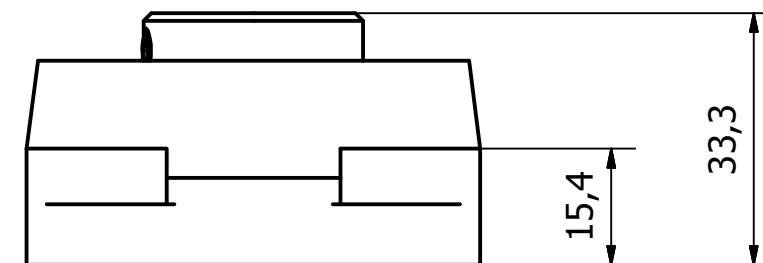
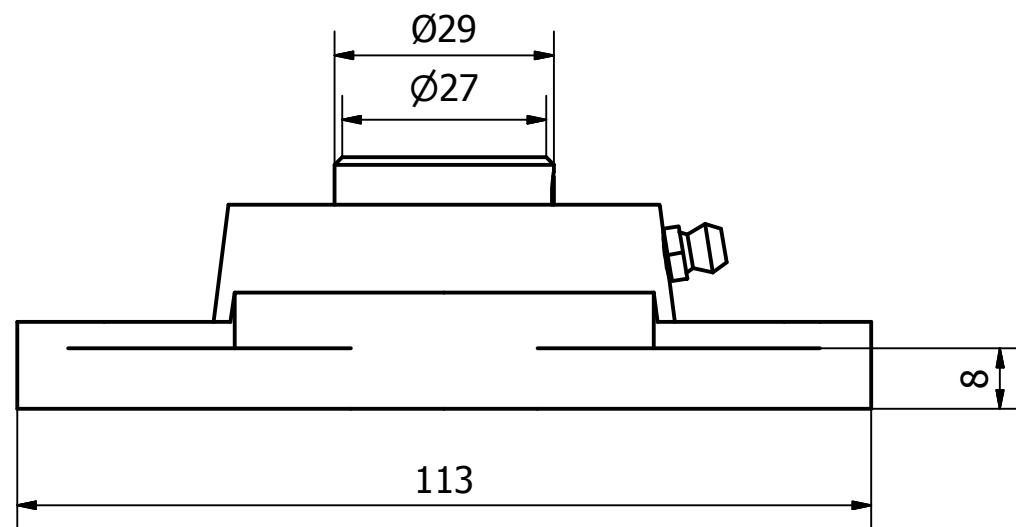
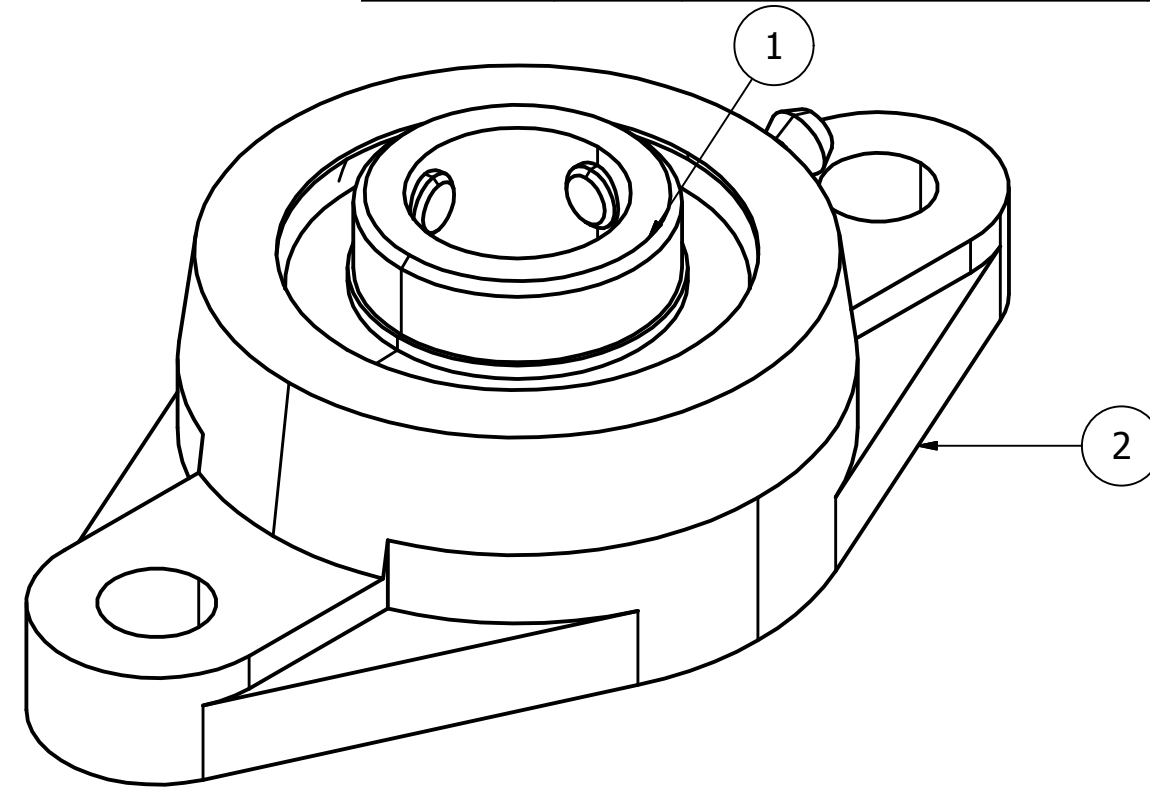
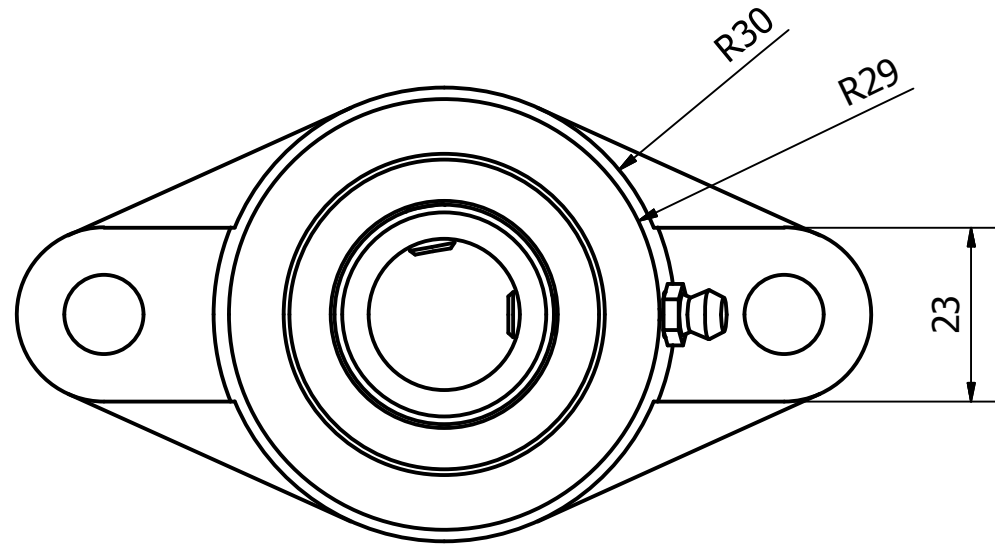


		<b>MATERIA INTEGRADORA</b> DISEÑO MECÁNICO SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO MOLDE DE PAN SIN CORTEZA		
		Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Plástico LCP	Peso 0,454 kg	Pieza Guía de Desgaste		Hoja 7.04

Escala 1:10	
Hoja 7.04	
A4	

LISTA DE PIEZAS

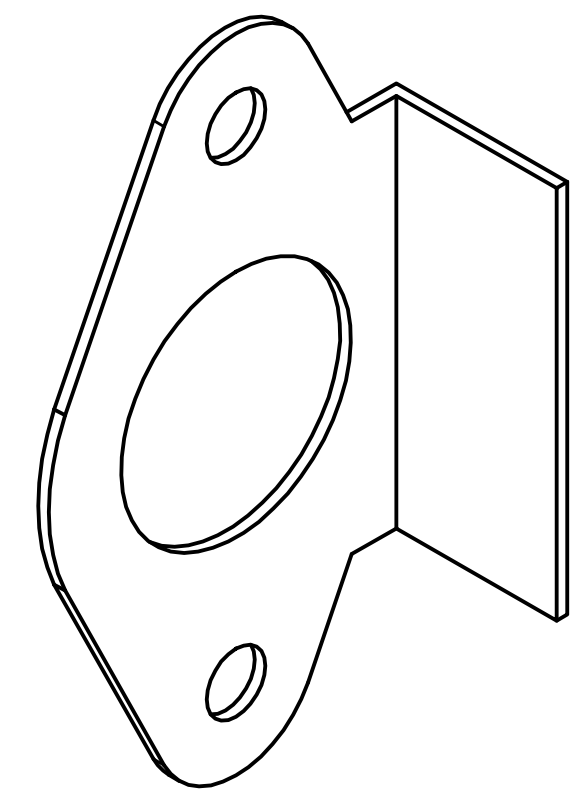
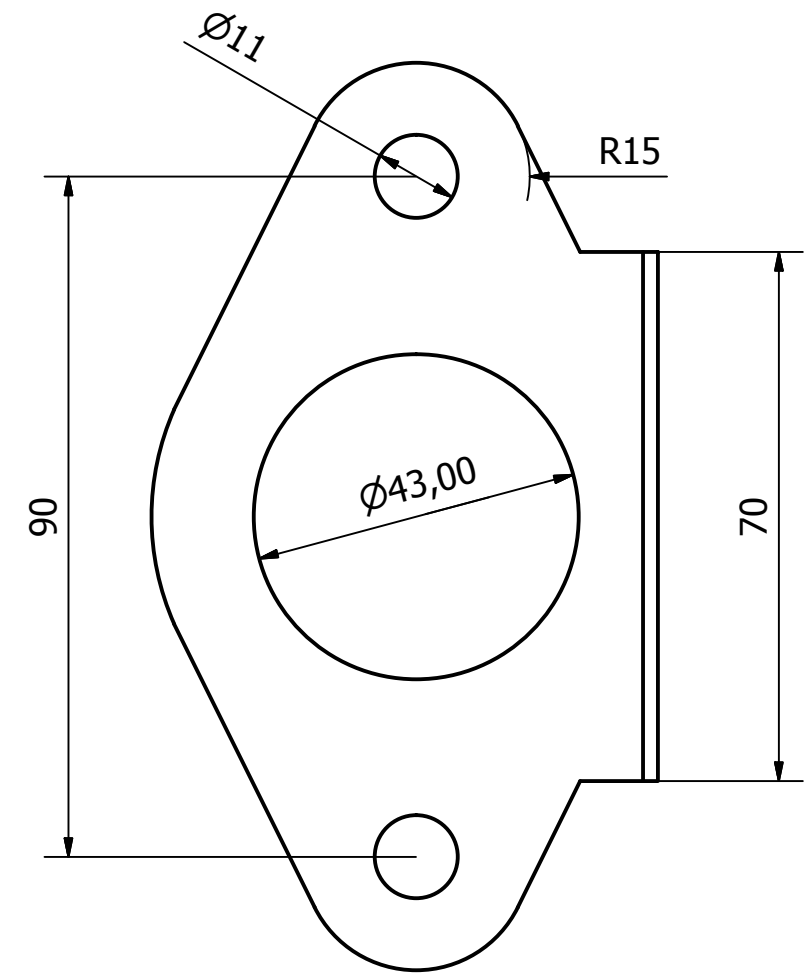
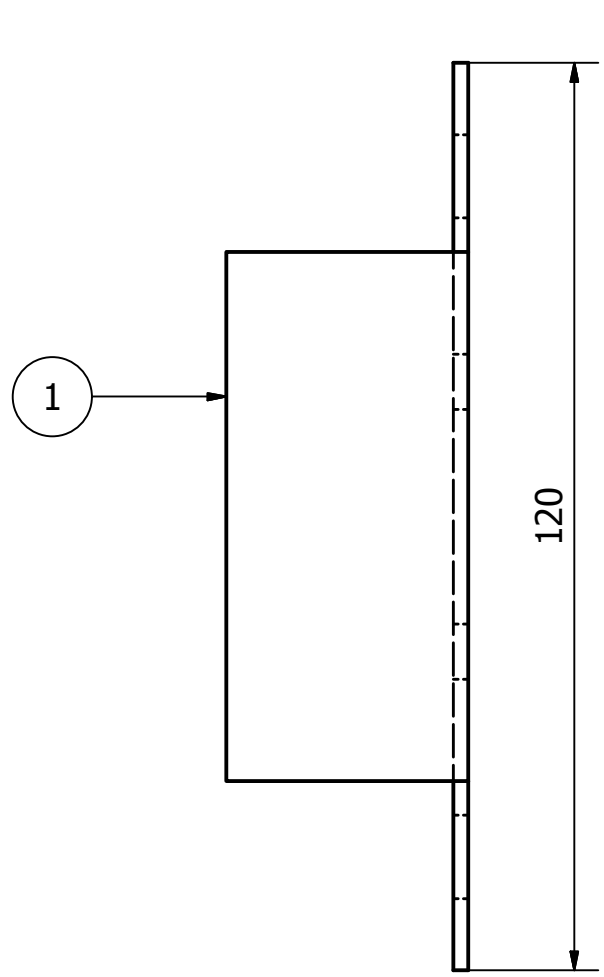
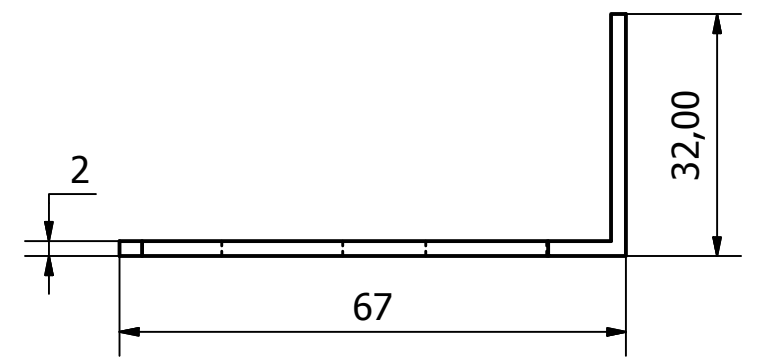
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	6	Rodamiento de Chumacera. www.tracepart.com	6204 ZZ LLB LLH NTN- ACERO INOXIDABLE
2	6	Base de Chumacera. www.tracepart.com	SESFS 204. NTN- ACERO INOXIDABLE.



**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

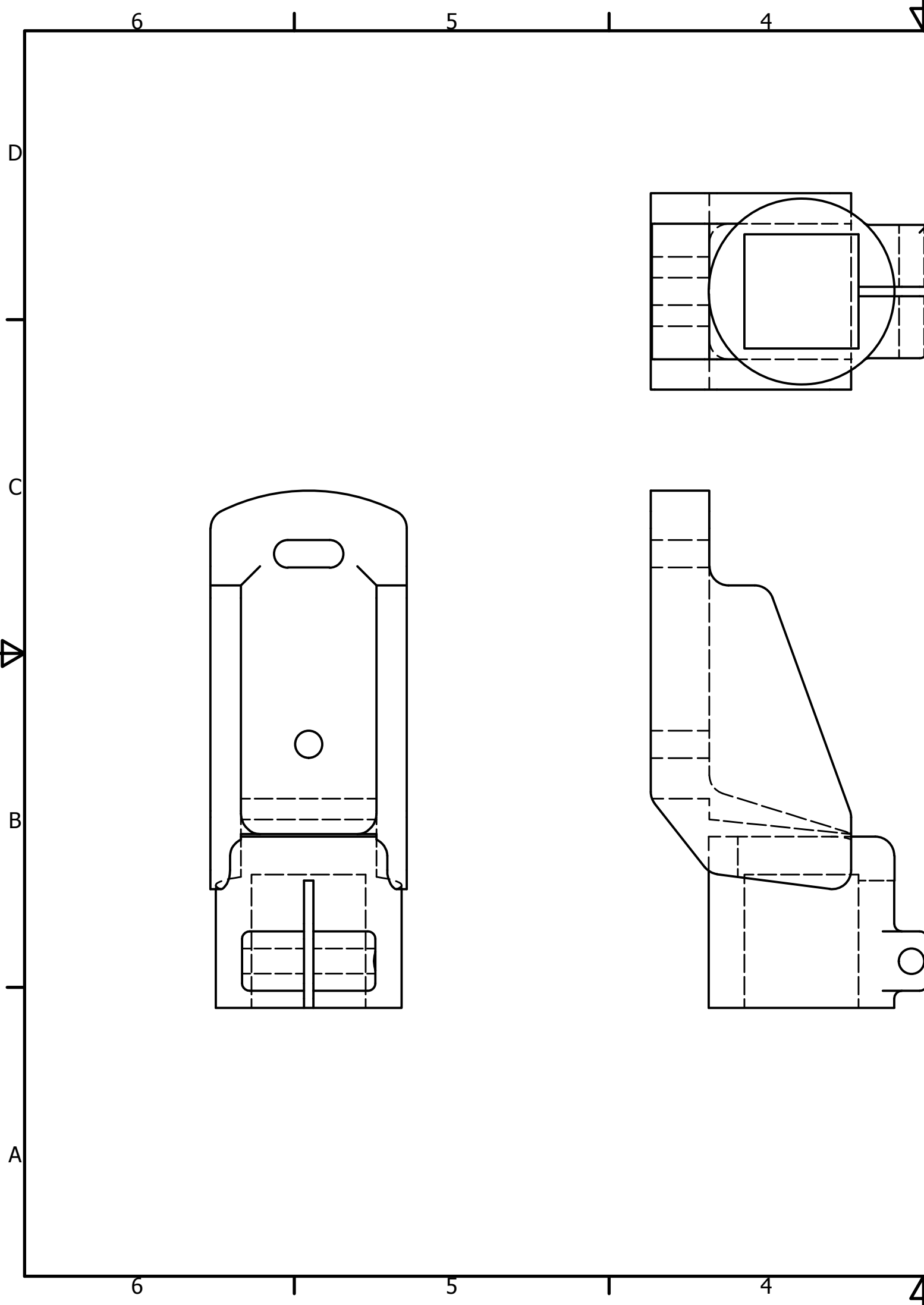
Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material	Peso 0,166 lbmasa	Pieza Chumacera	Hoja 7.05	A4

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	4	Base de Regulación de Chumacera.	AISI 304. Dimensiones basadas en chumacera. Montados sobre las chumaceras de soporte del eje coducido para tensionar BTMPs

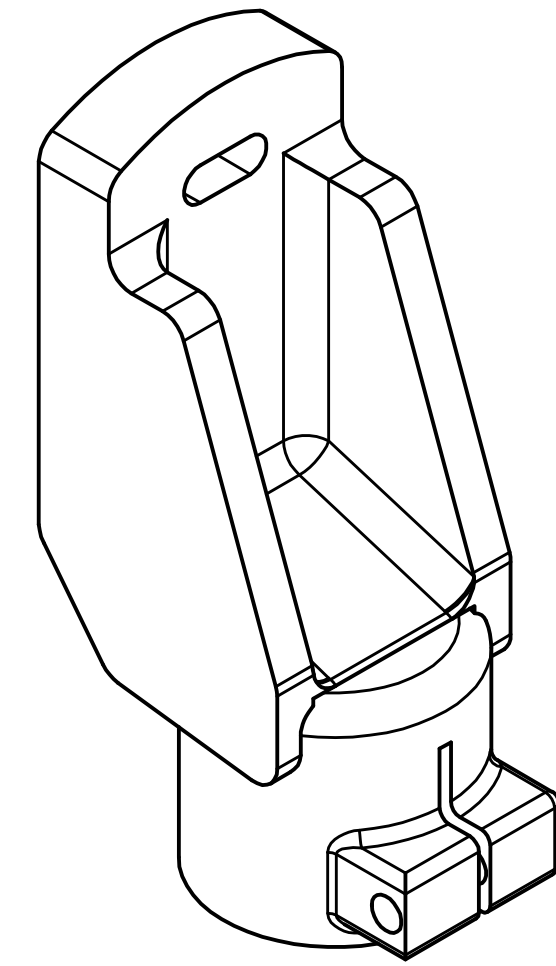


**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Acero inoxidable	Peso 0,101 kg	Pieza Base regulable de chumacera	Hoja 7.06	A4



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	8	Soporte lateral para estructura	Termoplástico, soporta 4400lbs. Cátalogo Solus Sirve de unión entre la estructura de BTMPs (Accesorios que conforman el sistema de movimiento) y la estructura de soporte de estructura.

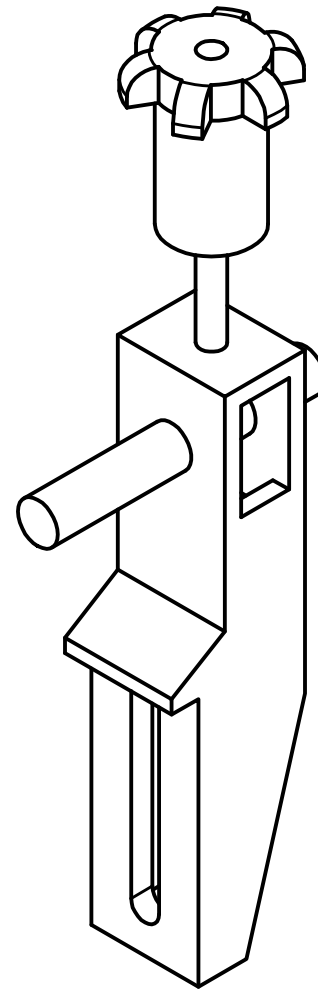
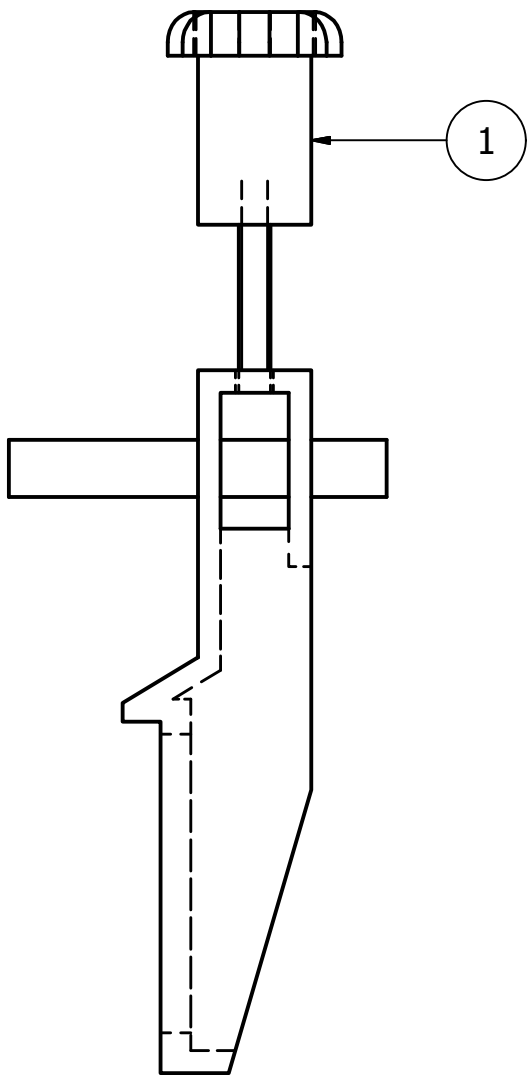
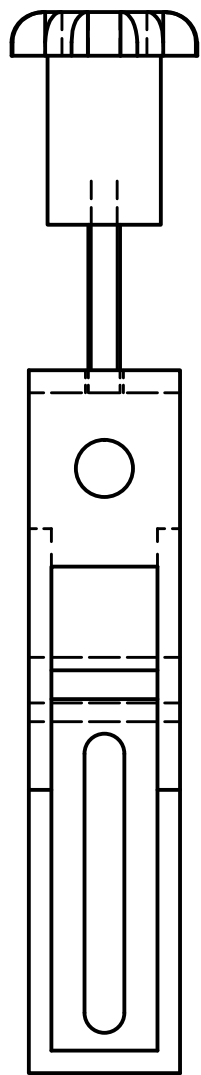
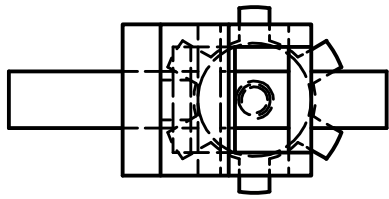


**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Plástico ABS	Peso 0,342 kg	Pieza Soporte Lateral		Hoja 7.07



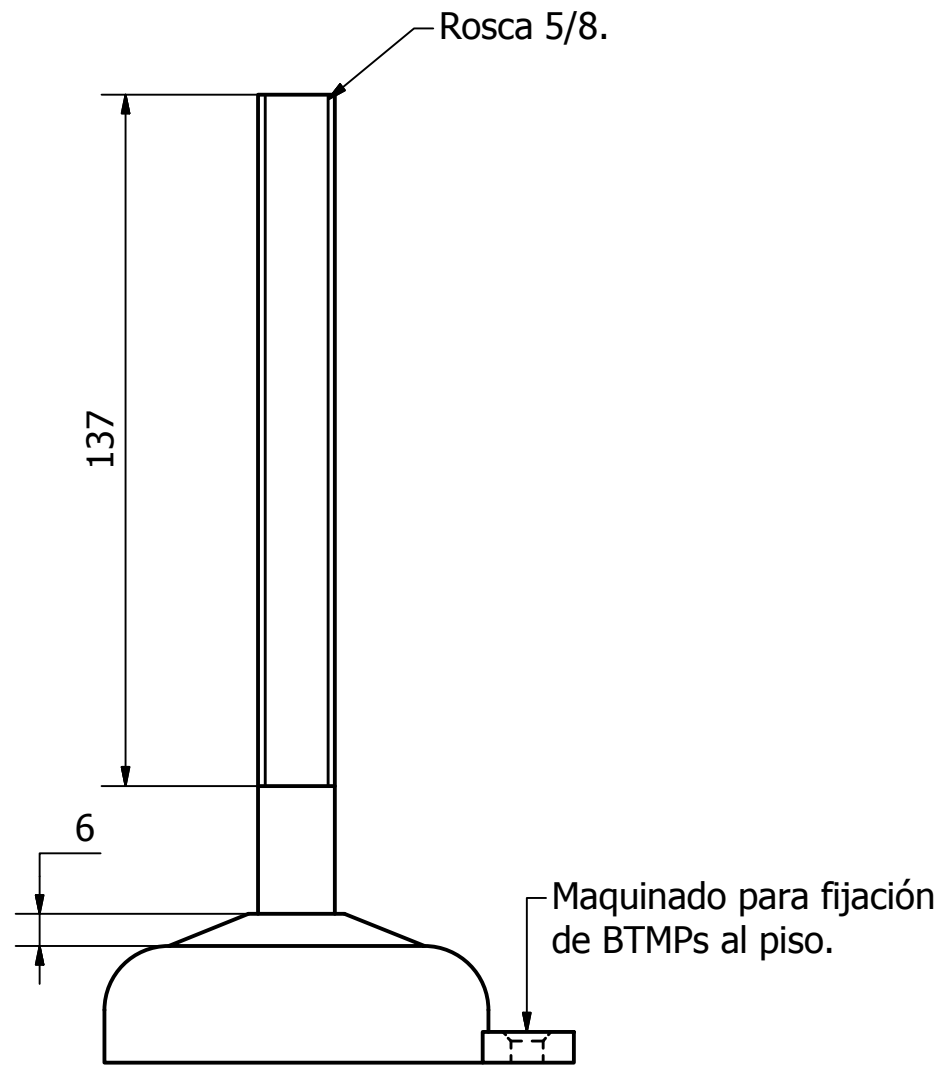
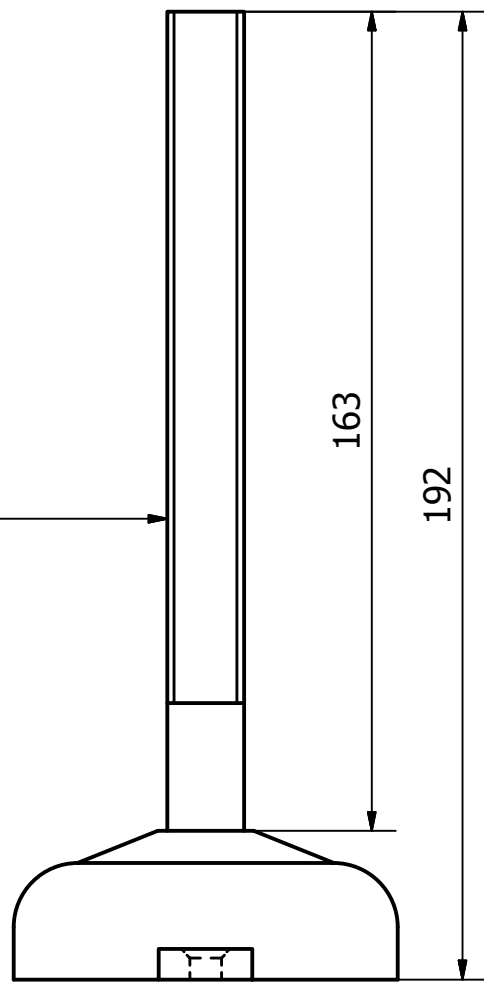
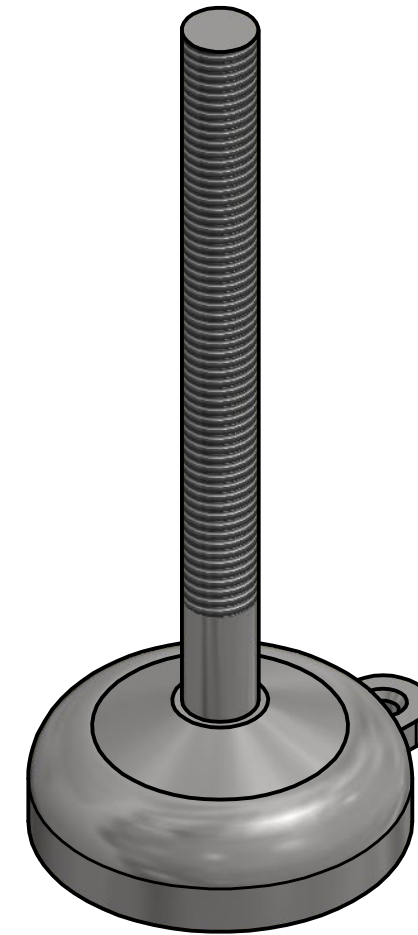
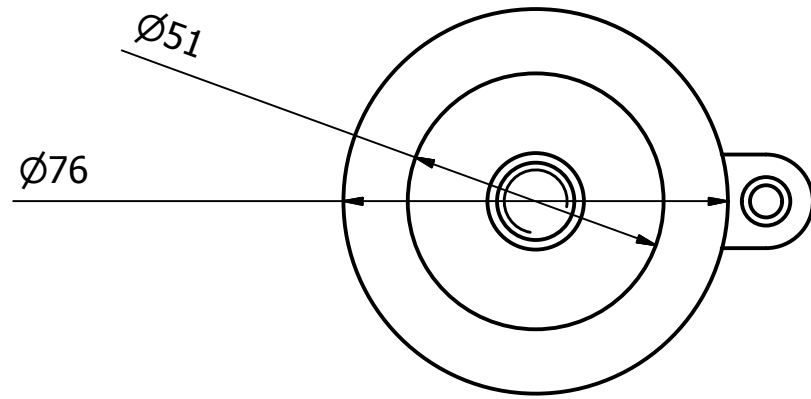
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	6	Soportes de Mordaza.	Termoplástico. Catálogo Solus. Sirve de soporte para colocar barras guiadoras para el MPSC, éste los alinea.



**MATERIA INTEGRADORA**  
DISEÑO MECÁNICO  
SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:10
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Plastico de poliariletercetona		Pieza Soporte Mordaza		Hoja 7.08
Peso N/D		A4		

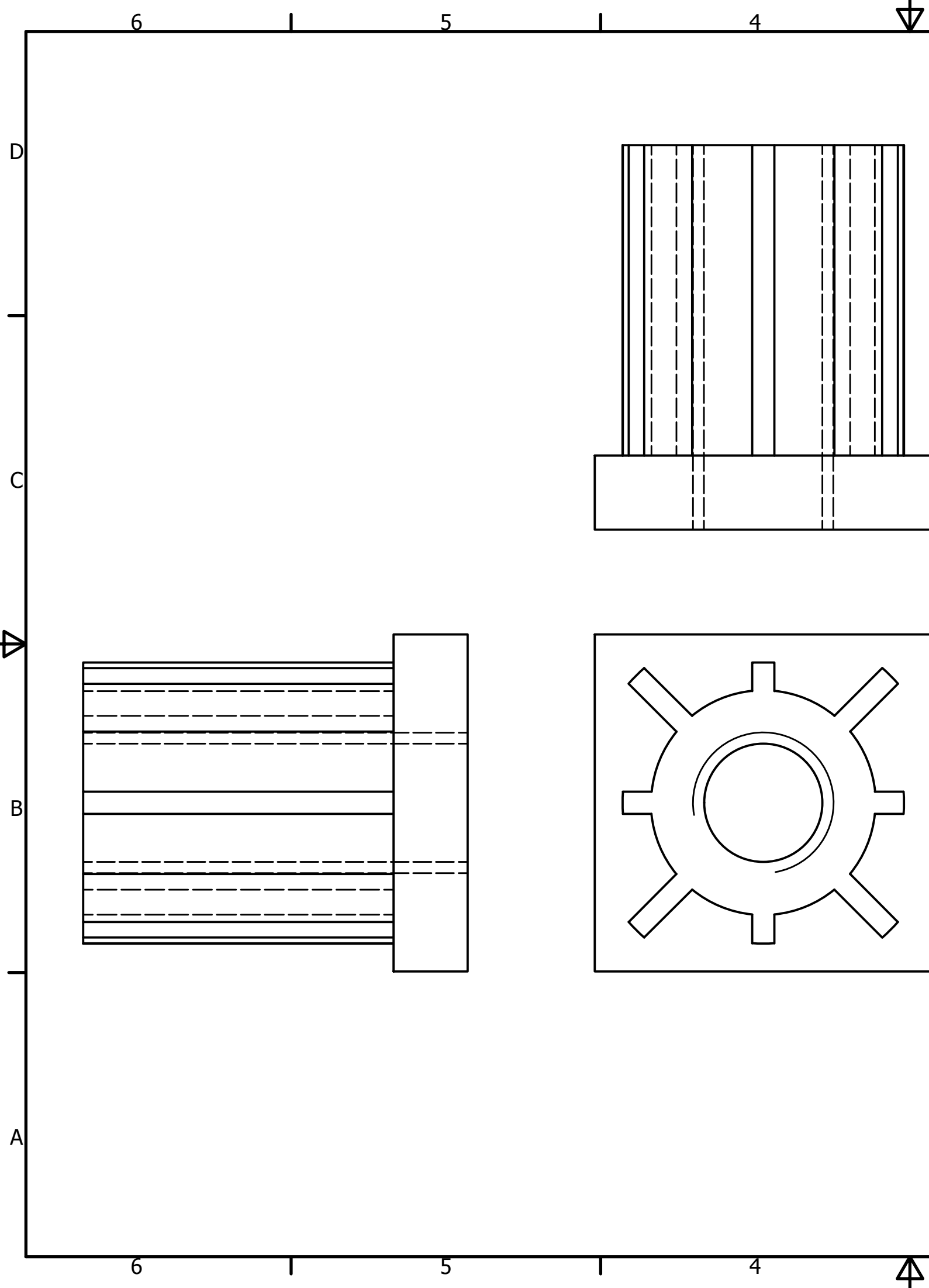
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	12	Soporte base roscable	AISI 304. Regula la altura de BTMPs, mediante el ajuste de tuerca. Dimensiones en Catálogo Solus



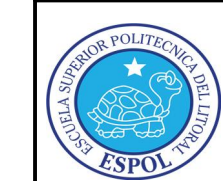
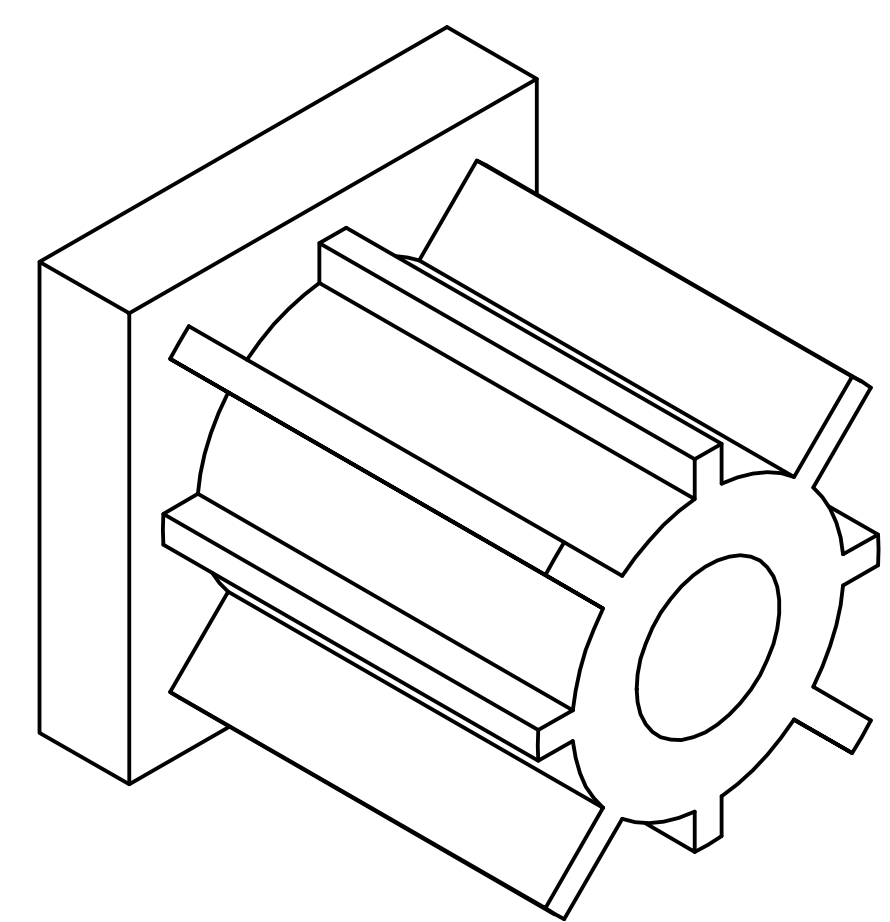
**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Acero inoxidable	Peso 1,094 kg	Pieza Regulación de altura. BTMPs	Hoja 7.09	A4





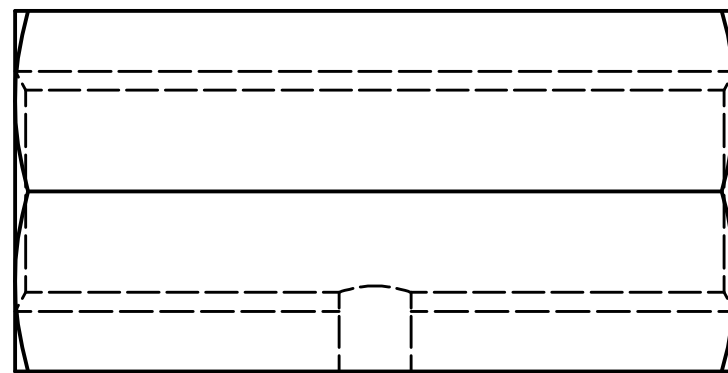
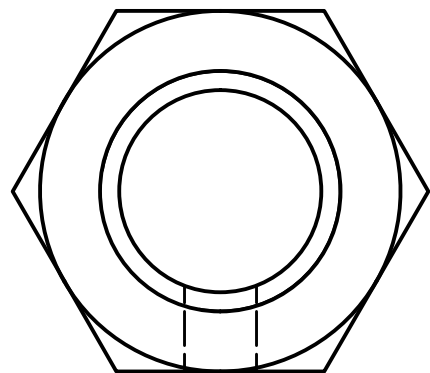
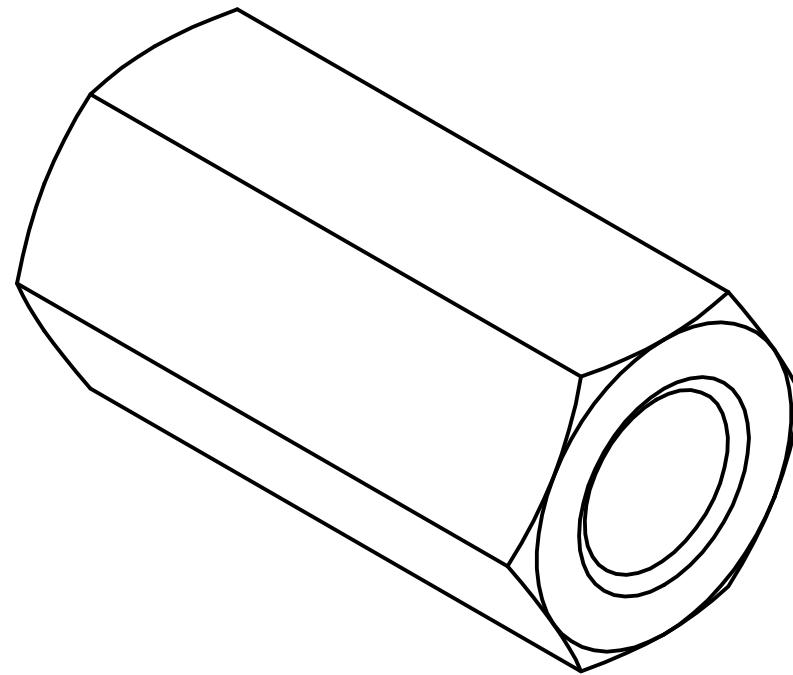
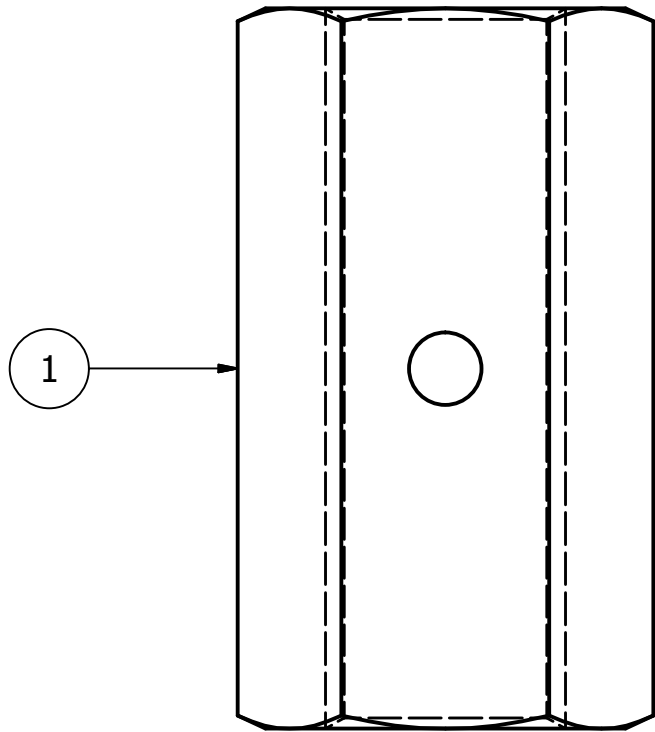
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	12	Base Roscable. Soporte para tubo cuadrado de estructura de soporte	Conexión interna para T. Cuadrado. Inserto para conexión entre tubos tubos cuadrados y soporte de base regulable BTMP. Catálogo Solus



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 2:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Plástico PMMA	Peso 0,033 kg	Pieza Inserto roscable para base	Hoja 7.10	A4

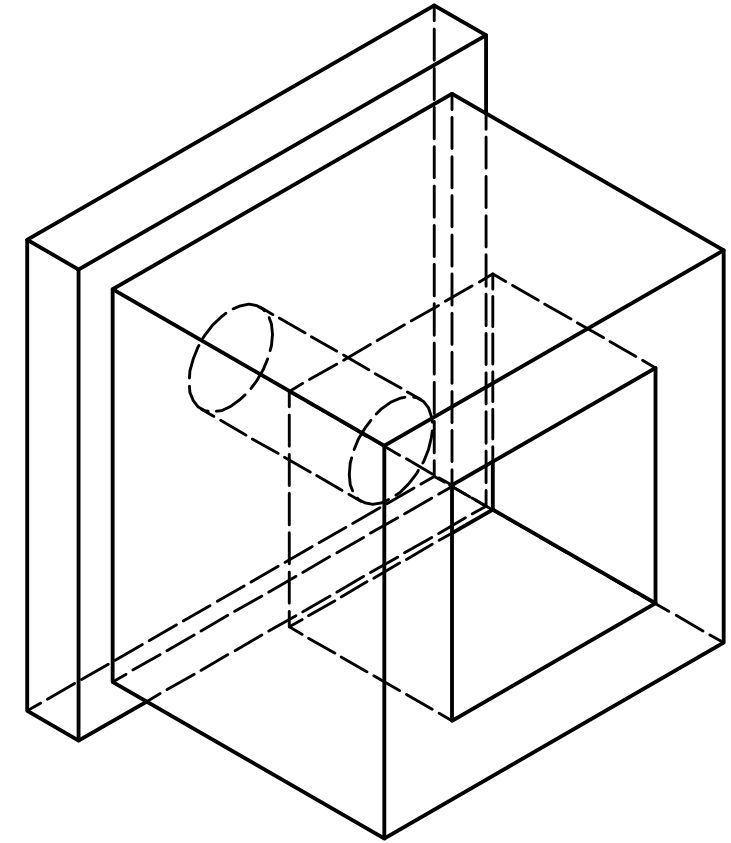
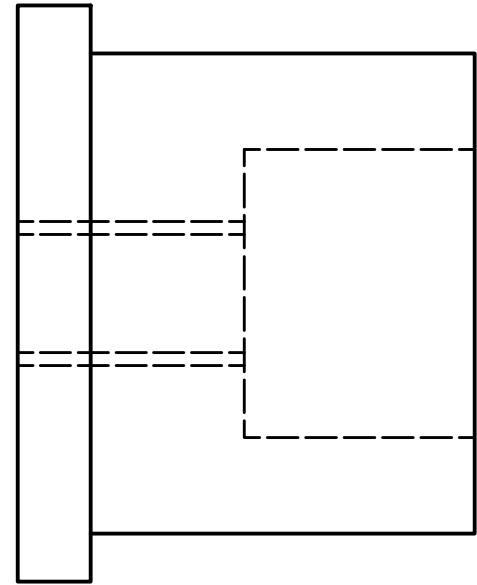
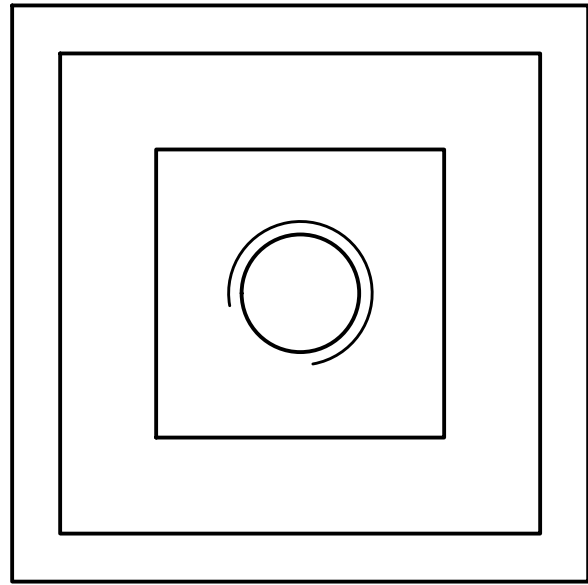
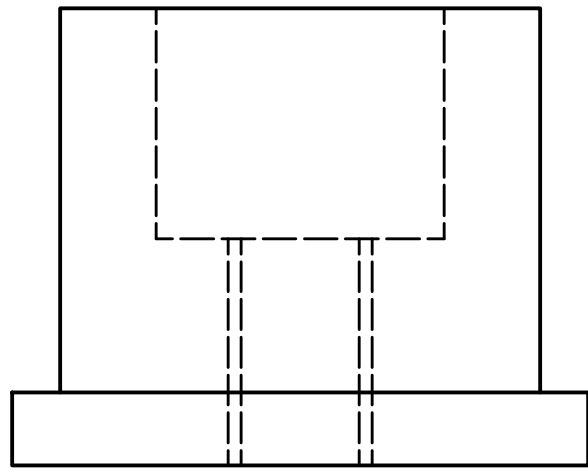
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	12	IFI 128 - 5/8 - 11	AISI 304. Tuerca de unión hex. - UNC. Sirve para regular la altura de BTMPs



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Acero, suave	Peso 0,287 lbmasa	Pieza Tuerca- S. de base regulable	Hoja 7.11	A4

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	24	Conectro para tubo cuadrado	Termoplástico sirve para unir t. cuadrado de estructura de soporte de BTMPs.



**MATERIA INTEGRADORA**  
 DISEÑO MECÁNICO  
 SEPARACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRODUCTO  
 MOLDE DE PAN SIN CORTEZA

Diseño de YINSON REYES FLORES	Revisado por MSC. LEONARDO LEÓN	Aprobado por DR. ÁNGEL RAMÍREZ	Fecha 13/09/2016	Escala 1:1
Accesorios		Título Accesorios para construcción de BTMP		
Material Plástico SAN	Peso 0,028 kg	Pieza Base para t. cuadrados	Hoja 7.12	A4