

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO DE UN ROBOT AUTÓNOMO PARA LA LIMPIEZA DE
ÁREAS DE 100M x 40M DE PLAYA DE ARENA**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecatrónico

AUTOR:

Marco Antonio Ricaldi Azañedo

ASESOR:

Daniel Eduardo Domínguez Mostacero

Lima, Enero, 2024


Informe de Similitud

Yo, Daniel Eduardo Dominguez Mostacero, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis de investigación titulado:

DISEÑO DE UN ROBOT AUTÓNOMO PARA LA LIMPIEZA DE ÁREAS DE 100M x 40M DE PLAYA DE ARENA , del autor Marco Antonio Ricaldi Azañedo ,dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 7%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 06/12/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Isidro , 29 de Enero 2024

Apellidos y nombres del asesor: <u>Domínguez Mostacero, Daniel Eduardo</u>	
DNI: 10470245	Firma 
ORCID: 0000-0002-7936-0118	

RESUMEN

En la actualidad, existe gran cantidad de contaminación en las playas del litoral peruano y las hay de varios tipos, tales como residuos orgánicos, plásticos, metálicos, desmonte y dañinos como residuos hospitalarios. Esto se genera debido a la poca cantidad de contenedores adecuados para los residuos mencionados; lo cual causa la poca afluencia de visitantes y la reducción de flora y fauna en el litoral peruano.

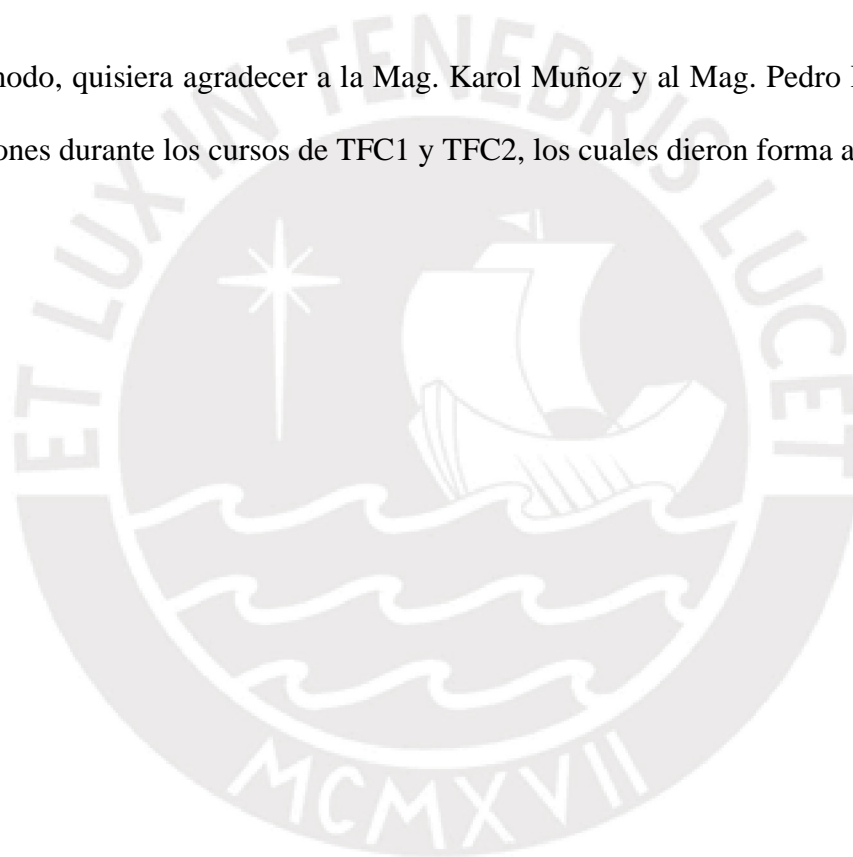
Para solucionar este problema, este proyecto plantea el diseño de un robot autónomo de recolección de residuos en playas de arena para un área de 100m x 40m. Previamente a la limpieza, el encargado de la recolección debe asignar una etiqueta al robot, y delimitar el área de trabajo a través de la interfaz de usuario; de esta forma, el microcomputador del robot puede generar una ruta ideal. Para su navegación autónoma, el robot debe obtener, en tiempo real, imágenes de su camino frontal y así identificar posibles obstáculos en su camino. La captación de residuos se puede dividir en cuatro etapas, la primera es la recolección de residuos más arena utilizando el tambor rotativo frontal; la segunda es la filtración de arena de los residuos utilizando un motor de vibración montado debajo de un recipiente perforado; la tercera es el transporte desde el recipiente hacia el depósito de almacenamiento utilizando un solo cangilón instalado sobre 2 ejes con cadenas y sprockets impulsados por un motorreductor DC; finalmente, la cuarta etapa es el almacenamiento y liberación de los residuos en el depósito utilizando una tolva que posee celdas de carga y una cámara para monitorear el peso y nivel; además, una compuerta inferior impulsada por un cilindro eléctrico DC.

La energía del robot es proporcionada por un banco de baterías del tipo Li-Po. La autonomía energética de este banco debe ser mayor a una hora, funcionando con una velocidad lineal de 0.5m/s. Por otro lado, debe ser posible la recarga del banco mediante un pad de carga magnético.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a la Pontificia Universidad Católica del Perú, a la Facultad de Ciencias e Ingeniería, a todos mis profesores de Estudios Generales y de Facultad por la formación académica brindada; a los miembros del jurado, Mag. Michel Sigüenza, Mag. Diego Arce y a mi asesor Mag. Daniel Domínguez por la revisión y resolución de dudas durante el desarrollo de este trabajo de tesis.

Del mismo modo, quisiera agradecer a la Mag. Karol Muñoz y al Mag. Pedro Flores por sus recomendaciones durante los cursos de TFC1 y TFC2, los cuales dieron forma a este trabajo.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a toda mi familia que me han apoyado de manera constante desde el primer momento en mi carrera universitaria, y en especial a mi padre que me sigue demostrando que no debemos rendirnos.

A Dios, por bendecirnos con salud y unión a toda mi familia.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	i
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas	xi
1. MARCO PROBLEMÁTICO	1
1.1. Problemática.....	1
1.2. Formulación de propuesta de sistema mecatrónico.....	4
1.2.1. Identificación de usuarios finales y necesidades	4
1.2.2. Objetivos.....	5
1.2.3. Alcance	5
1.2.4. Metodología de trabajo	6
1.3. Estado del arte	6
1.3.1. Patentes	7
1.3.2. Vehículos comerciales para la recolección de basura en playas de arena	10
1.3.3. Suspensiones.....	15
1.3.4. Sensores	19
1.3.4.1. Sensores para la navegación:.....	19
1.3.4.2. Sensor de peso	21
1.3.4.3. Sensores de presencia	21
1.3.5. Actuadores	22
1.3.6. Módulos de comunicación.....	24
1.3.7. Controladores.....	25
2. DISEÑO CONCEPTUAL.....	28
2.1. Conceptos de solución.....	28
2.1.1. Solución 1	28
2.1.2. Solución 2	31
2.1.3. Solución 3	32
2.2. Evaluación técnico-económica.....	34
3. SISTEMA GENERAL DEL ROBOT RECOLECTOR DE RESIDUOS.....	36
3.1. Diseño mecánico de robot recolector de residuos	37

3.2.	Desplazamiento de los residuos a través del robot recolector.....	39
3.3.	Selección del material de construcción para el robot recolector de residuos...	41
3.4.	Subsistema de recolección de residuos	43
3.4.1.	Cálculos para el subsistema de recolección de residuos.....	45
3.4.2.	Lista de planos mecánicos del subsistema de recolección de residuos	46
3.4.3.	Selección de motorreductor DC.....	46
3.4.4.	Selección de mototambor DC.....	47
3.4.5.	Selección de cilindro eléctrico DC	48
3.4.6.	Controlador de motorreductor DC.....	48
3.5.	Subsistema de filtrado de residuos	49
3.5.1.	Cálculos para el subsistema de filtrado de residuos	51
3.5.2.	Lista de planos mecánicos del subsistema de filtrado de residuos	52
3.5.3.	Selección de motor de vibración.....	52
3.5.4.	Selección de cámara WEB.....	53
3.6.	Subsistema de transporte a depósito de almacenamiento	53
3.6.1.	Cálculos para el subsistema de transporte a depósito de almacenamiento	55
3.6.2.	Lista de planos mecánicos del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento.....	56
3.6.3.	Selección de sensor fotoeléctrico.....	56
3.7.	Subsistema de almacenamiento y liberación de carga	57
3.7.1.	Cálculos para el subsistema de almacenamiento y liberación de carga	59
3.7.2.	Lista de planos mecánicos del subsistema de almacenamiento y liberación de carga.....	59
3.7.3.	Selección de celda de carga	60
3.8.	Jaula soldada	61
3.8.1.	Cálculos para la jaula soldada.....	61
3.8.2.	Lista de planos mecánicos de la jaula soldada.....	62
3.9.	Suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial	62
3.9.1.	Cálculos para la suspensión Rocker-Bogie.....	66
3.9.2.	Lista de planos mecánicos de la suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial	67
3.9.3.	Selección rueda con motor BLDC.....	68
3.9.4.	Selección de controlador BLDC.....	68
3.10.	Subsistema electrónico.....	69

3.10.1.	Cálculos para los gabinetes eléctricos	75
3.10.2.	Lista de planos mecánicos del subsistema electrónico	75
3.10.3.	Selección de la batería	76
3.10.4.	Selección de sistema BMS.....	77
3.10.5.	Selección de cámara RGBD	78
3.10.6.	Selección de acelerómetro y giroscopio	79
3.10.7.	Selección de módulo GPS	79
3.10.8.	Selección de PLC.....	80
3.10.9.	Selección de relé de estado solido	81
3.10.10.	Selección de microcomputador.....	81
3.10.11.	Selección de USB Hub	82
3.10.12.	Selección de pad de carga.....	83
3.10.13.	Selección de convertor DC-DC.....	83
3.11.	Diseño eléctrico y electrónico del robot recolector de residuos.....	84
3.11.1.	Arquitectura de hardware	84
3.11.2.	Cálculo del consumo de energía de componentes	85
3.11.3.	Planos de conexiones eléctricas.....	87
3.12.	Diseño de control del robot recolector de residuos	88
3.12.1.	Diagramas de flujo del funcionamiento para el robot recolector de residuos	88
3.12.2.	Algoritmo para la detección de obstáculos.....	100
3.12.3.	Estrategias de control.....	103
3.12.3.1.	Control de velocidad de giro del tambor frontal	103
3.12.3.2.	Control de velocidad del cangilón intermedio	104
3.12.3.3.	Control de apertura o cierre para compuertas	104
3.12.3.4.	Control de inclinación de subsistema de recolección de residuos	105
3.12.3.5.	Control de velocidad de ruedas motorizadas	106
3.12.3.6.	Control de posición de giro para motores a pasos de ruedas motorizadas	106
3.12.4.	Estrategia de limpieza del robot.	107
3.12.5.	Diseño de interfaz de usuario	108

4.	COSTOS	115
5.	CONCLUSIONES	120
	RECOMENDACIONES	122
	BIBLIOGRAFÍA	124



Índice de figuras

Figura 1.1: Objetos recolectados por la iniciativa "HAZla por tu playa" y su evolución desde el 2018 al 2020.....	3
Figura 1.2. Etapas de metodología VDI 2221.....	6
Figura 1.3. Propuesta de robot recolector de desechos en playas de arena con tambor tamizado.	7
Figura 1.4. Robot recolector de desechos en playas de arena con torre de tamizado.....	8
Figura 1.5. Ensamble general de robot con pinza robótica y sus subensambles principales.	9
Figura 1.6. Vehículo para limpieza de playas.....	10
Figura 1.7. Máquina limpia playas SWEEPY.	11
Figura 1.8. Robot Solarino de Dronyx.....	12
Figura 1.9. Equipo de limpieza de arena SURF RAKE 400.....	12
Figura 1.10. Mecanismo interno de recolección del equipo SURF RAKE.	13
Figura 1.11. Equipo de limpieza de arena FLOZAGA VS-1.	13
Figura 1.12. Configuración interna para la recolección de residuos del equipo FLOZAGA VS-1.....	14
Figura 1.13. Rover Curiosity con la suspensión rocker-bogie con barra diferencial.....	15
Figura 1.14. Suspensión de doble horquilla frontal.	16
Figura 1.15. Suspensión Christie de un tanque Cromwell.....	17
Figura 1.16. Suspensión torsional para una réplica de 1/16 de un tanque.	18
Figura 1.17. Componentes del sistema de navegación autónoma en vehículos WAYMO.	19
Figura 1.18. Componentes de la cámara KINECT.	20
Figura 1.19. Robot AGV con parachoque sensible a la presión.	22
Figura 2.1. Vista isométrica del concepto de solución 1 del robot limpiador de playa.	29
Figura 2.2. Sistema de filtrado y transporte de desechos.....	29
Figura 2.3. Sistema de alimentación de mezcla de desechos más arena.....	30
Figura 2.4. Deposito interno y compuerta de descarga.....	30
Figura 2.5. Vista isométrica del concepto de solución 2 del robot limpiador de playas.	31
Figura 2.6. Sistema de descarga automática del depósito interno.	32
Figura 2.7. Vista isométrica del concepto de solución 3 del robot limpiador de playas.	33
Figura 2.8. Vista isométrica del vagón de carga del robot.....	33
Figura 2.9: Evaluación técnico - económica del robot limpiador de playas.....	35
Figura 3.1: Dimensiones generales del robot recolector de residuos.....	37
Figura 3.2: Vista isométrica del diseño general del robot recolector de residuos.	38
Figura 3.3: Subsistemas internos del robot recolector de residuos.	38
Figura 3.4: Desplazamiento de los residuos dentro del robot recolector.	40
Figura 3.5: Construcción mecánica de subsistema de recolección de residuos.	44
Figura 3.6: Cilindro eléctrico para regulación del subsistema de recolección de residuos.	45
Figura 3.7: Vista superior del subsistema de filtrado de residuos.	50
Figura 3.8: Vista inferior del subsistema de filtrado de residuos.	50
Figura 3.9: Ubicación de cámara WEB del subsistema de filtrado de residuos.	51
Figura 3.10: Construcción mecánica del subsistema de transporte a depósito.	54
Figura 3.11: Distancia de calibración para sensor fotoeléctrico inferior.	55
Figura 3.12: Distancia de calibración para sensor fotoeléctrico superior.	55

Figura 3.13: Construcción mecánica del subsistema de almacenamiento y liberación de residuos.	57
Figura 3.14: Vista posterior del subsistema de recolección y liberación de residuos.	58
Figura 3.15: Volumen máximo de almacenamiento del subsistema.	58
Figura 3.16: Construcción mecánica de la jaula soldada.	61
Figura 3.17: Componentes de la suspensión Rocker-Bogie.	63
Figura 3.18: Componentes del acople del motor a pasos con la rueda motorizada.	64
Figura 3.19: Componentes del brazo diferencial.	64
Figura 3.20: Unión atornillada del brazo diferencial con la jaula soldada.	65
Figura 3.21: Componentes de la conexión entre suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial.	65
Figura 3.22: Acoplamiento de la suspensión Rocker-Bogie y la jaula soldada.	66
Figura 3.23: Componentes internos del gabinete de controladores DC y motores a pasos.	70
Figura 3.24: Componentes externos del gabinete de controladores DC y motores a pasos.	70
Figura 3.25: Componentes internos del gabinete de control.	71
Figura 3.26: Componentes suspendidos de tapa en el gabinete de control.	72
Figura 3.27: Componentes externos del gabinete de control.	72
Figura 3.28: Componentes internos del gabinete de controladores BLDC.	73
Figura 3.29: Componentes externos del gabinete de controladores BLDC.	74
Figura 3.30: Componentes internos del gabinete de baterías.	74
Figura 3.31: Componentes unidos en la tapa del gabinete de baterías.	75
Figura 3.32: Arquitectura de hardware del robot recolector de residuos.	84
Figura 3.33: Tabla para selección de calibre AWG de cable eléctrico de 5 a 50A.	85
Figura 3.34: Tabla para selección de calibre AWG de cable eléctrico de 60 a 200A.	86
Figura 3.35: Diagrama de flujo general del robot.	88
Figura 3.36: Diagrama de flujo del monitoreo de batería.	89
Figura 3.37: Diagrama de flujo de la inicialización del desplazamiento del robot.	90
Figura 3.38: Primera parte del diagrama de flujo para la lectura de coordenadas.	92
Figura 3.39: Segunda parte del diagrama de flujo de lectura de coordenadas.	92
Figura 3.40: Diagrama de flujo del giro de robot.	93
Figura 3.41: Primera parte del diagrama de flujo de desplazamiento del robot.	94
Figura 3.42: Segunda parte del diagrama de flujo de desplazamiento del robot.	95
Figura 3.43: Tercera parte del diagrama de flujo de desplazamiento de robot.	96
Figura 3.44: Diagrama de flujo del subsistema de recolección de residuos.	97
Figura 3.45: Diagrama de flujo del subsistema de filtrado de residuos.	98
Figura 3.46: Diagrama de flujo del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento.	99
Figura 3.47: Diagrama de flujo del subsistema de almacenamiento y liberación de residuos.	100
Figura 3.48: Flujo de trabajo para la detección de obstáculos.	101
Figura 3.49: Arquitectura del algoritmo de detección de objetos YOLOv3.	102
Figura 3.50: Diagrama de control del tambor frontal.	104
Figura 3.51: Diagrama de control de cangilón intermedio.	104
Figura 3.52: Diagrama de control de las compuertas.	105
Figura 3.53: Diagrama de control de inclinación del subsistema de recolección de residuos.	105
Figura 3.54: Diagrama de control para ruedas motorizadas.	106

Figura 3.55: Diagrama de control para giro de motores a pasos.	107
Figura 3.56: Camino en zigzag de limpieza.....	107
Figura 3.57: Camino concéntrico de limpieza.	108
Figura 3.58: Pantalla de inicio de sesión.	109
Figura 3.59: Pantalla de selección de trabajo.....	109
Figura 3.60: Opciones para robot recolector de residuos.	110
Figura 3.61: Menú de configuración de nueva recolección.....	110
Figura 3.62: Interfaz de GOOGLE MY MAPS.	111
Figura 3.63: Menú de ingreso de coordenadas UTM de área de recolección.....	112
Figura 3.64: Menú con opciones para tipo de camino.	112
Figura 3.65: Menú para envío de coordenadas e inicio de recolección.	113
Figura 3.66: Listado de recolecciones realizadas.	113
Figura 3.67: Listado de características de la recolección.	114



Índice de tablas

Tabla 1.1: Comparación de patentes para la recolección de desechos de playa.....	10
Tabla 1.2: Comparación entre vehículos comerciales para la recolección de basura en playas de arena.....	14
Tabla 1.3: Comparación entre suspensiones.....	18
Tabla 2.1: Evaluación técnica del robot limpiador de playas.....	34
Tabla 2.2: Evaluación económica del robot limpiador de playas.....	34
Tabla 3.1: Selección del acero inoxidable serie 300.....	41
Tabla 3.2: Selección de aluminio serie 6000.....	42
Tabla 3.3: Dimensiones de envases de Tecnopor, botellas de vidrio y plástico.....	43
Tabla 3.4: Lista de planos mecánicos del subsistema de recolección de residuos.....	46
Tabla 3.5: Comparación de motorreductores DC.....	47
Tabla 3.6: Comparación de mototambores DC.....	47
Tabla 3.7: Comparación de cilindros eléctricos.....	48
Tabla 3.8: Comparación de controladores de motor DC.....	49
Tabla 3.9: Lista de planos mecánicos del subsistema de filtrado de residuos.....	52
Tabla 3.10: Comparación de motores de vibración.....	52
Tabla 3.11: Comparación de cámaras WEB.....	53
Tabla 3.12: Lista de planos mecánicos del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento.....	56
Tabla 3.13: Comparación de sensores fotoeléctricos.....	56
Tabla 3.14: Lista de planos mecánicos del subsistema de almacenamiento y liberación de carga.....	59
Tabla 3.15: Comparación de celdas de carga.....	60
Tabla 3.16: Lista de planos mecánicos de la jaula soldada.....	62
Tabla 3.17: Lista de planos mecánicos de la suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial...	67
Tabla 3.18: Comparación de motores BLDC.....	68
Tabla 3.19: Comparación de controladores BLDC.....	68
Tabla 3.20: Lista de planos mecánicos del subsistema electrónico.....	76
Tabla 3.21: Tabla de comparación de baterías de LiPo.....	77
Tabla 3.22: Comparación del sistema BMS.....	78
Tabla 3.23: Comparación de cámara RGBD.....	78
Tabla 3.24: Comparación de módulos de acelerómetro y giroscopio.....	79
Tabla 3.25: Comparación de modulo GPS.....	80
Tabla 3.26: Comparación de PLCs.....	80
Tabla 3.27: Comparación de relés de estado sólido.....	81
Tabla 3.28: Comparación de microcomputadores.....	82
Tabla 3.29: Comparación de USB Hub.....	82
Tabla 3.30: Comparación de pad de carga.....	83
Tabla 3.31: Comparación de convertidores DC-DC.....	83
Tabla 3.32: Lista de planos de conexiones eléctricas.....	87
Tabla 4.1: Tabla de costos de componentes del subsistema de recolección de residuos.....	116
Tabla 4.2: Tabla de costos de componentes del subsistema de filtrado de residuos.....	116
Tabla 4.3: Tabla de costos de componentes del subsistema de transporte a depósito.....	116

Tabla 4.4: Tabla de costos de componentes del subsistema de almacenamiento y liberación.	117
Tabla 4.5: Tabla de costos de componentes de gabinetes eléctricos.	117
Tabla 4.6: Tabla de costos de componentes de la suspensión y brazo diferencial.	118
Tabla 4.7: Cotización por el diseño mecatrónico del robot recolector de residuos.	118
Tabla 4.8: Cotización general del robot recolector de residuos.	119



Capítulo 1

1. MARCO PROBLEMÁTICO

En el presente capítulo se menciona la problemática principal sobre la contaminación en playas de arena, en especial en el territorio peruano; sus causas y efectos que este genera; del mismo modo, la propuesta de un robot recolector de residuos en playas de arenas y una estación de clasificación fija, la identificación de usuarios finales y necesidades. Finalizando el capítulo, los objetivos, alcance y metodología para concretar la propuesta.

1.1. Problemática

Es indiscutible que el Perú cuenta con gran variedad de riquezas, estas pueden ser su propia historia, sitios arqueológicos, reservas nacionales, playas y gastronomía; las cuales resultan atractivas para los turistas alrededor del mundo; prueba de ello, INEI (2019) registra que la cantidad de turistas que recibe el Perú aumenta anualmente; esto se evidencia en el crecimiento anual de 8.4%, 7.7% y 9.6% para los periodos de 2016, 2017 y 2018, respectivamente. A partir de estas cifras, se puede deducir que el crecimiento del turismo está acelerando. Debido a esta aceleración en el turismo, PROMPERU (2019) ha lanzado su campaña “Vuelve al Perú”, en el

que se programa tours para destacar su gastronomía y sitios únicos que posee el Perú, tales como atractivos turísticos en nuestra amazonia, o playas en el norte de nuestro país. Para este último destino turístico, la gran cantidad de visitantes que recibe ocasiona un problema de contaminación, el cual puede agravar la actual relación de playas seguras contra las que no lo son; un indicador reciente lo brinda Hector Plate (2018), presidente del Organismo Peruano de Consumidores y Usuarios (OPECU) mencionó que, a nivel nacional, 67 playas son seguras y 174 no lo son.

No obstante, se debe tomar en cuenta la actual situación de pandemia que se vive y cómo esta afecta a la problemática presentada; por un lado, esta traerá una lenta reactivación del sector turístico del Perú; por otro, se evidencia el aumento de la contaminación con materiales biocontaminantes; prueba de ello, son el hallazgo de mascarillas, guantes, productos médicos como inyectables, muestras médicas y jeringas. (Alvarado, y otros, 2020)

En el Perú, existe una iniciativa de limpieza de playas, ecosistemas acuáticos y humedales, HAZla por tu playa, que más allá de limpiar áreas contaminadas, buscan concientizar a la población acerca de la contaminación con plásticos. Esta actividad toma lugar el primer fin de semana de marzo de cada año, de esta forma se realiza en simultáneo una gran cantidad de jornadas de limpieza en el país, participando hasta 4000 voluntarios, como sucedió el año pasado 2019. (HAZla por tu playa, 2019)

Para graficar y mencionar algunos datos numéricos acerca del problema presentado, esta iniciativa, elaboró una infografía con los objetos frecuentemente encontrados en sus jornadas, y su respectiva evolución, en unidades, desde el 2018 hasta el presente año 2020; la Figura 1.1 muestra, a continuación, lo mencionado.



Figura 1.1: Objetos recolectados por la iniciativa "HAZla por tu playa" y su evolución desde el 2018 al 2020.

Fuente: Extraído de (HAZla por tu playa, 2019)

Otro de los agentes que agrava la situación actual de las playas, ríos y áreas marítimas dedicadas a la pesca, son los microplásticos. Según la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (2019), estos se caracterizan por tener una medida menor a 5mm; por otro lado, son generados por 2 vías, la primera consta en la descomposición gradual de un objeto polimérico dejado al ambiente abierto, lo cual genera que este se fragmente en pedazos más pequeños, los cuales son arrastrados al mar por las olas o vientos; la segunda vía gira en torno a la fabricación y ciclo de uso de productos que utilizan gránulos o microesferas de plásticos, debido a su tamaño, estos no pueden ser filtrados en su totalidad y acaban en el fondo del mar. (Balducci, 2019)

Una de las principales causas, como lo menciona Roberto Cañamero, vocero de Eco Playas, es la negligencia o desconocimiento por parte de los visitantes acerca de recoger y depositar sus desechos en los contenedores adecuados (Capital, 2018). Además, los desechos que se lanzan

en altamar, por ejemplo, por parte de lanchas pesqueras, terminan siendo arrastrado por las corrientes de la marea hacia las playas.

Uno de los efectos es la reducción de visitantes, debido a que el lugar se vuelve poco atractivo, o es declarado como “no seguro”; por otro lado, la contaminación en las playas tiene un efecto negativo sobre el ecosistema que habita en las playas, por ejemplo, afecta la cadena alimenticia de ciertas aves como gaviotas o pelicanos, y altera los lugares de anidación de tortugas marinas (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2014)

1.2. Formulación de propuesta de sistema mecatrónico

Se plantea el diseño de un robot capaz de recorrer la playa y que recolecte basura sólida dejada por los visitantes en las áreas abiertas, tales como bolsas de plástico, tapas de plástico, palitos de helado, chapas de metal, botellas de vidrio, empaques de papel, cartón, galletas, envases de tecnopor, colillas de cigarro, restos de redes de nylon, y restos de comida; y su respectiva estación de clasificación, donde el robot descarga los desechos y se clasificaran en 6 clases: plástico, metal, papel/cartón, vidrio, tóxico y orgánico, y se desechen en los contenedores respectivos; además, esta estación debe ser capaz de abastecer de energía al robot.

1.2.1. Identificación de usuarios finales y necesidades

El presente proyecto se desarrolla para satisfacer la necesidad de mantener las playas limpias de desechos ordinarios que se generan día a día, como los mencionados en el apartado anterior; por otro lado, se presenta como una opción de menor costo para terrenos más pequeños. De este modo, los usuarios finales identificados son los hoteles o complejos turísticos que realicen ciertas actividades en playas; también, municipalidades que tengan bajo su jurisdicción territorial áreas de playas, la Marina de Guerra del Perú, y ONG que se enfoquen en la recolección y reciclaje de basura en playas.

1.2.2. Objetivos

Diseñar un robot autónomo capaz de recorrer un terreno de 100m x 40m de la playa de arena recolectando basura de dimensiones máximas de 10cm x 10cm x 4cm.

Los objetivos específicos son:

- Diseñar los subsistemas mecánicos de movilización, módulo de recolección, módulo de filtrado, módulo de transporte, y módulo de almacenamiento de objetos recolectados en el robot, de modo que se pueda albergar los sensores y actuadores adecuados y se cuente con el espacio para la materia.
- Diseñar el subsistema eléctrico o electrónico seleccionando los sensores, actuadores y controladores para el robot, elaborando los correspondientes planos esquemáticos.
- Realizar el cálculo de consumo energético de ruedas móviles, actuadores, sensores y controlador para seleccionar el banco de baterías y diseñar el subsistema de alimentación energética, de modo que se encuentre un punto de equilibrio entre su peso y cantidad de energía eléctrica para la recolección autónoma.
- Proponer los diagramas de flujo de funcionamiento general y aquellos vinculados a los subsistemas del robot recolector de residuos; y proponer la interfaz de usuario.
- Estimar el costo de componentes y materiales, y también costos de fabricación del robot recolector de residuos para playas de arena.

1.2.3. Alcance

El trabajo de tesis presente tiene como alcance el diseño mecánico y electrónico del robot recolector de residuos para playas de arena, mas no su código de programación, y el diseño de

la estación fija de clasificación. Sin embargo, se muestra en los anexos A la metodología del diseño mecatrónico para este último modulo, el cual contempla la caja negra, estructura de funciones y sus 3 conceptos de solución.

1.2.4. Metodología de trabajo

La metodología, que se utilizara para buscar una solución óptima al problema expuesto, se basa en la norma alemana VDI 2221 “Proceso generalizado de desarrollo y diseño de sistemas mecatrónicos”. En la siguiente Figura 1.2, se menciona las etapas que conforman esta metodología.

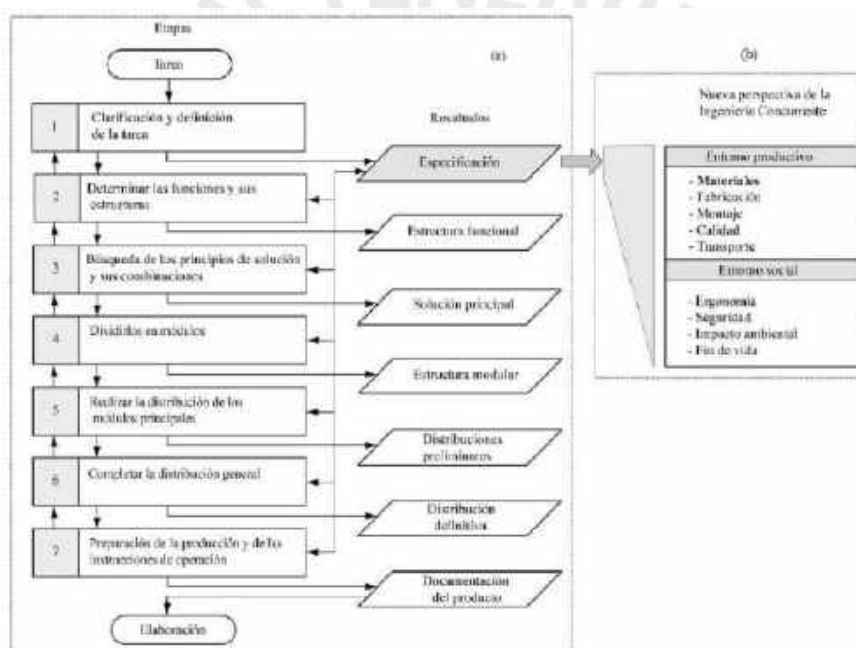


Figura 1.2. Etapas de metodología VDI 2221

Fuente: Extraído de (Hernandez, Quesada, Perez, & Dumitrescu, 2010)

1.3. Estado del arte

En la siguiente sección se muestra el estado del arte, el cual recopila, patentes, artículos comerciales, tipos de suspensiones, sensores, actuadores y controladores; los cuales servirán como referencia o implementación en el concepto solución de la tesis propuesta.

1.3.1. Patentes

En el siguiente apartado, se mencionará primero las patentes de vehículos o robots que recogen desechos en las playas mientras se desplazan.

- Vehículo para la limpieza de playas de arena

Este vehículo, el cual se muestra en la Figura 1.3, está compuesto por una pala ancha (23) la cual es retráctil y cumple la función de camino para conducir arena y desechos superficiales dentro del robot; esta mezcla pasa a una faja móvil elevadora (12) cuya función es elevar y conducir la mezcla al proceso de separación de los desechos de la arena; luego, la mezcla es depositada en un tambor tamizado (7), el cual es accionado por un motor (5), con los cuales se logra filtrar la arena y quedarse únicamente con desechos; finalmente, la basura ira cayendo al depósito general (3) debido a la inclinación del tambor tamizado. (China Patente nº CN208762944U, 2018)

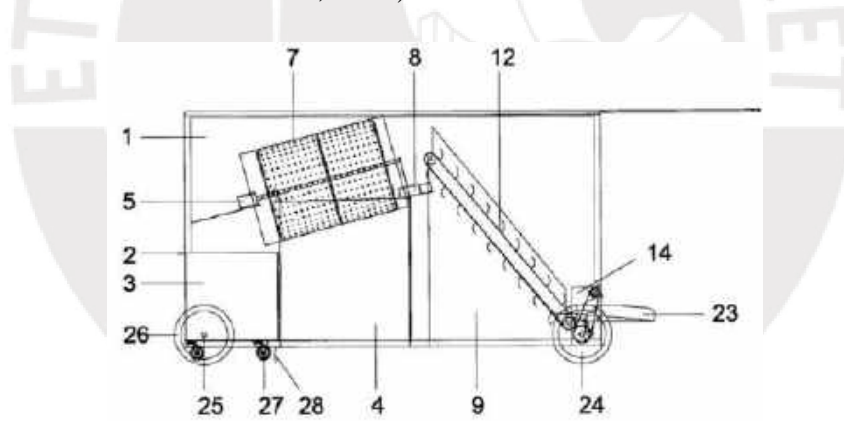


Figura 1.3. Propuesta de robot recolector de desechos en playas de arena con tambor tamizado.

Fuente: Extraído de (Hernandez, Quesada, Perez, & Dumitrescu, 2010)

- Equipo para limpieza de playas de arena

Esta patente, la cual se muestra en la Figura 1.4, cuenta con un cilindro que posee varias palas recogedoras de desechos superficiales (103), el cual se encarga de mandar los desechos encontrados hacia la faja móvil elevadora (104) que se encuentra detrás; esta faja se encarga de elevar los desechos hasta la torre de filtrado (105), el cual consta de 3 platos

de tamizado configurados de manera vertical, de manera que los desechos de mayor tamaño se quedan en el nivel superior, y los desechos más finos se quedan en el nivel inferior; finalmente, los desechos que se acumulan en el nivel inferior son empujados hacia el depósito de almacenamiento (106). Por otro lado, este equipo propuesto se moviliza utilizando una configuración de orugas. (China Patente nº CN106884404B, 2017)

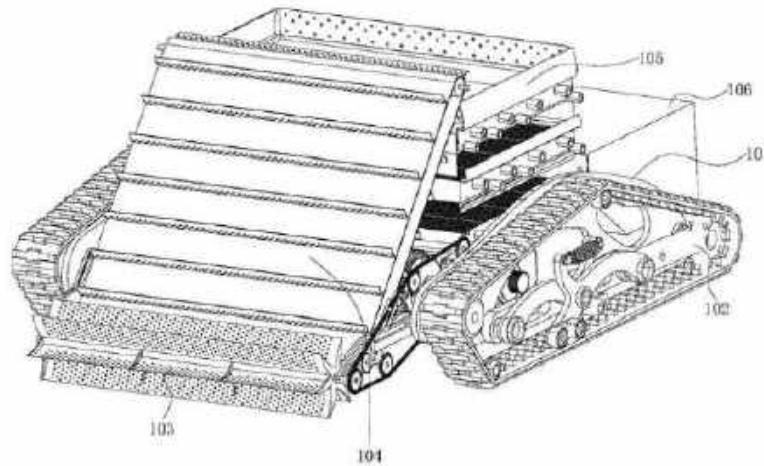


Figura 1.4. Robot recolector de desechos en playas de arena con torre de tamizado.

Fuente: Extraído de (China Patente nº CN106884404B, 2017)

- Robot limpiador de playas con brazo robótico

Esta patente muestra un robot, que se muestra en la Figura 1.5, con chasis anfibio (11) que cumple con la función de recoger desechos superficiales de las playas por medio de un brazo robótico con una pinza final (12); las articulaciones de subensamble están accionados por tornillos de traslación, además, cuenta con una cámara, con el que se realiza la identificación de desechos, que va montada al lado de la pinza. Luego, los desechos capturados por la pinza son colocados en la faja transportadora de cangilones (13) que los conduce hacia el contenedor (14), el cual puede expulsar su carga mediante un pistón eléctrico. (China Patente nº CN103696393B, 2013)

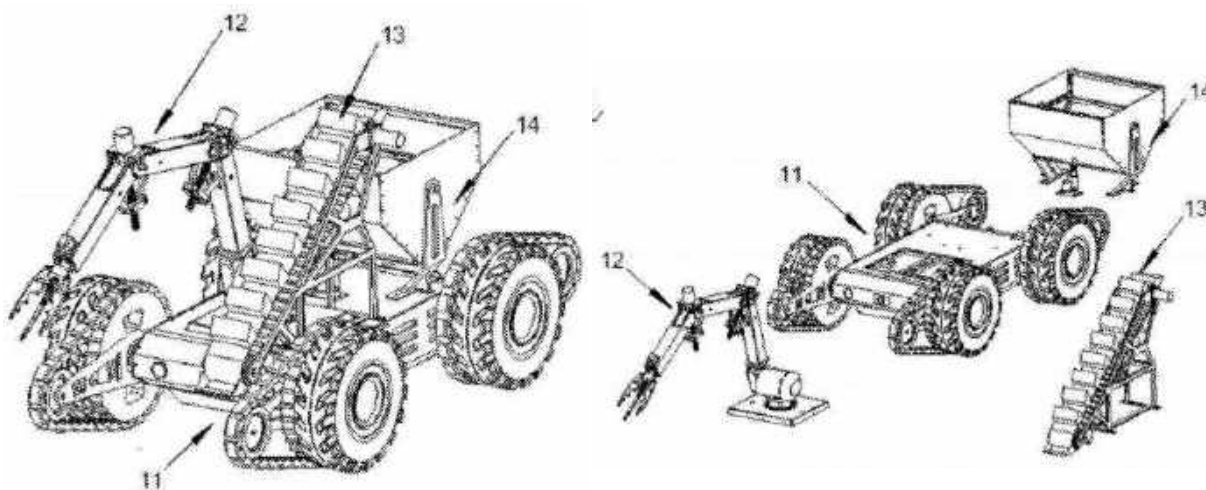


Figura 1.5. Ensamble general de robot con pinza robótica y sus subensambles principales.

Fuente: Extraído de (China Patente n° CN103696393B, 2013)

- Vehículo para limpieza de playas

Esta patente presenta un vehículo, que se muestra en la Figura 1.6, impulsado por un motor hidráulico (12), para la limpieza de playas el cual requiere un operador que se ubica en la parte frontal (13), ubicado en la parte derecha de la figura 6. Este vehículo consta de una estructura (11) que soporta el motor, faja móvil con paletas (10), mesa vibratoria (44) y el depósito de almacenamiento de desechos (50), ubicado en la parte izquierda de la figura 4. El funcionamiento del vehículo empieza cuando, ya estando en marcha, introduce la parte inferior de la faja transportadora a la arena por medio del accionamiento del pistón (70), debido a que esta cuenta con una cuchara (28) que alimenta a la faja transportadora con paletas. La mezcla de arena y desechos sube y es depositada en la mesa vibratoria, el cual es filtrado por el movimiento de un eje giratorio con una leva, el cual es accionado con un motor hidráulico. Cabe destacar que las ruedas direccionales se ubican en la parte posterior del vehículo. (Estados Unidos Patente n° US3596717A, 1969)

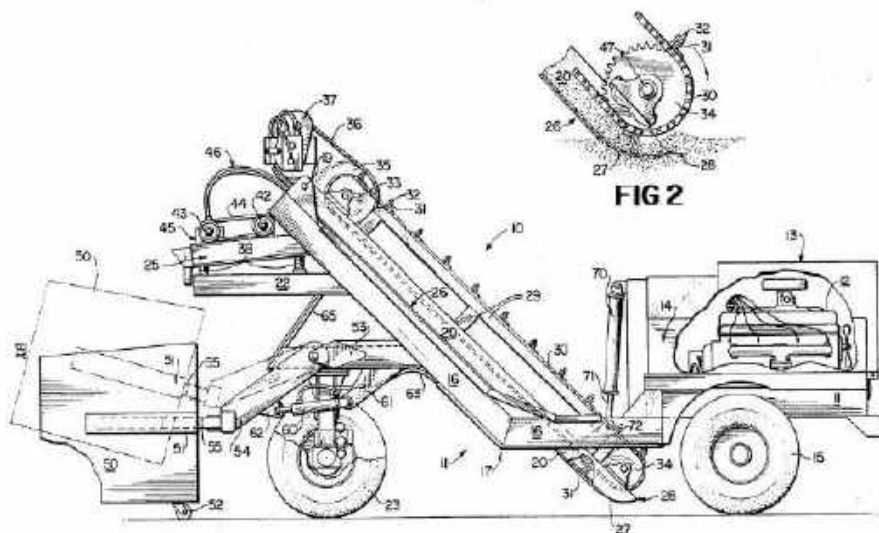


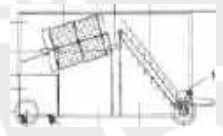



Figura 1.6. Vehículo para limpieza de playas.

Fuente: Extraído de (Estados Unidos Patente nº US3596717A, 1969)

A continuación, la Tabla 1.1 compara los modos de recolección y filtrado de las 3 patentes antes mencionadas.

Tabla 1.1: Comparación de patentes para la recolección de desechos de playa.

Fuente: Elaboración propia

	Patentes para la recolección de desechos en playas			
Características	Vehículo para la limpieza de playas de arena	Equipo para limpieza de playas de arena	Robot limpiador con brazo robotico	Vehiculo para limpieza de playas
Diseño				
Tipo de propulsion	Motor DC, autonomo	Motor DC, autonomo	Motor DC, autonomo	Motor hidraulico, necesita un conductor
Mecanismo de recoleccion de mezcla de desechos	Pala retractil frontal	Tambor frontal con palas	Operación "pick and place" con ayuda de una cámara	Faja transportadora, con paletas, sumergible en arena
Mecanismo de filtrado de desechos	Tambor rotativo	3 etapas de mesas vibratorias	Garra robotica con ayuda de cámara	Mesa vibratoria

1.3.2. Vehículos comerciales para la recolección de basura en playas de arena

En la siguiente sección se presenta las maquinas comerciales disponibles que satisfacen la necesidad de limpiar las playas, ya sea impulsadas por una persona, con un vehículo que implementa una tecnología adecuada; o un equipo complementario que es arrastrado por un vehículo de mayor potencia.

- Beach Tech SWEEPY

Esta máquina, que se muestra en la Figura 1.7, desarrollada por la compañía Beach Tech es su propuesta de bajo precio para la limpieza de playas. El limpiador debe ser impulsado y guiado por una persona, sin embargo, este cuenta con un motor a gasolina para accionar 2 tamices vibratorios que operan en dirección opuestas. El pequeño timón que se observa en la imagen 13, sirve para ajustar la profundidad de penetración, de hasta 12cm, del rodillo con paletas que alimenta a los tamices. (Beach Tech, s.f.)



Figura 1.7. Máquina limpia playas SWEEPY.

Fuente: Extraído de (Beach Tech, s.f.)

- Solarino de Dronyx

Este vehículo de la compañía italiana Dronyx, que se muestra en la Figura 1.8, opera remotamente y está compuesto por 2 partes importantes: el primero es el vehículo todoterreno XBOT, el cual cuenta con 4800W de potencia; por otro lado, se tiene la unidad de recolección de basura que implementa una mesa vibratoria de tamizado, el cual tiene como características principales ser 100% eco-amigable, debido a que opera con energía solar; además, opera silenciosamente y puede ser controlado hasta 150 metros de lejanía. (Dronyx, 2016)



Figura 1.8. Robot Solarino de Dronyx.

Fuente: Extraído de (Dronyx, 2016)

- Limpiador de arena SURF RAKE 400

Este equipo complementario, que se muestra en la Figura 1.9, fue desarrollado por la empresa estadounidense BARBER. Este equipo opera acompañado de un tractor, debido a que se desplaza por que el tractor lo jala; y su sistema de recolección de desechos es accionado por un circuito hidráulico, por ello es necesario derivar una manguera hidráulica del tractor hacia el limpiador. (BARBER, s.f.) Su sistema de recojo, que se muestra en la Figura 1.10, de desechos se basa en una faja que se caracteriza por tener agujeros para que se filtre la arena; y púas flexibles intercaladas, los cuales se encargan de recoger la basura. (BARBER, 2021)



Figura 1.9. Equipo de limpieza de arena SURF RAKE

Fuente: Extraído de (BARBER, s.f.)

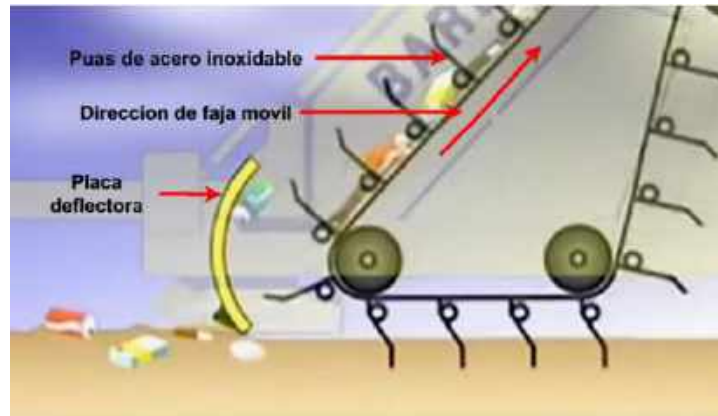


Figura 1.10. Mecanismo interno de recolección del equipo SURF RAKE.

Fuente: Extraído de (BARBER, 2021)

- Limpiaplayas FLOZAGA VS-1

Este equipo complementario, que se muestra en la Figura 1.11, fue creado por la empresa española Ingeniería Flozaga-Guterh S.L. Este equipo se caracteriza por recoger los desechos de la arena con una faja transportadora con púas flexibles; además, cuenta con unas palas de acero en su parte frontal, tal como se muestra en la Figura 1.12, de esta forma, puede recolectar objetos que las púas flexibles no puedan levantar. La operación de los rodillos de la faja es accionada por un circuito hidráulico derivado del tractor, el cual jala al equipo limpiaplayas.



Figura 1.11. Equipo de limpieza de arena FLOZAGA VS-1.

Fuente: Extraído de (Ingeniería FLOZAGA-GUTERH, 2020)



Figura 1.12. Configuración interna para la recolección de residuos del equipo FLOZAGA VS-1.

Fuente: Extraído de (Ingeniería FLOZAGA-GUTERH, 2020)

A continuación, la Tabla 1.2 compara las características principales de los 4 artículos comerciales antes mencionados.

Tabla 1.2: Comparación entre vehículos comerciales para la recolección de basura en playas de arena.

Fuente: Elaboración propia

Características	Artículos comerciales para la recolección de desechos en playas			
	SWEEPY	BeBot – Poralu Marine	SURF RAKE	Flozaga VS-1
Diseño				
Peso (kg)	400	500	900	830
Dimensiones (en metros) (largo, ancho y alto)	2.6 x 1.2 x 1.6	2.3 x 1.3 x 0.76	3 x 2.3 x 1.35	3.7 x 1.7 x 1.2
Capacidad de trabajo (m ² /h)	4,200	3,000	De 10,000 a 30,000	12,000
Autonomía (horas)	02-mar	02-mar	No aplica	No aplica
Tiempo de recarga de batería (horas)	Impulsado por una persona	8	Impulsado por tractor	Impulsado por tractor
Velocidad máxima (m/s)	1.8	0.75	7	No indica
Capacidad de contenedor de recolección (en litros)	44	No indica	750	500
Profundidad de limpieza (en mm)	Hasta 150	Hasta 120	Hasta 150	No es regulable
Precio (en dólares)	6'500	No indica	54'000	16'100

1.3.3. Suspensiones

En esta sección se presentan las diferentes suspensiones que existen para la implementación en un robot, debido a que una de las condiciones de trabajo del presente proyecto es el desplazamiento sobre un terreno irregular.

- Suspensión Rocker – Bogie

Este tipo de suspensión es conocido por ser implementado en los rovers de exploración espacial de la NASA. Se caracteriza por tener a cada lado, un bogie, que es un conjunto de 2 ruedas unidas por una articulación; y un rocker, el cual es la conexión entre el bogie y el chasis del vehículo. Además, las suspensiones izquierda y derechas están conectadas por medio de una articulación diferencial, ya sea una barra o unos engranajes cónicos, como se muestra en la Figura 1.13, esto se hace para influir en el movimiento de la suspensión opuesta. Una de las ventajas de esta suspensión es que no utiliza resortes. (Enevoldsen, 2012)

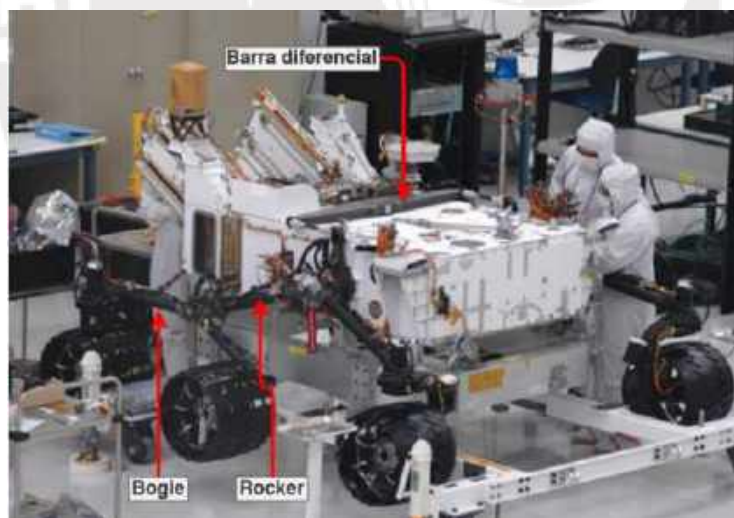


Figura 1.13. Rover Curiosity con la suspensión rocker-bogie con barra diferencial.

Fuente: Extraído de (Wikipedia, 2020)

- Suspensión de doble horquilla

Este tipo de suspensión es de tipo independiente, es decir, el movimiento vertical que experimenta una rueda, no afecta a las demás. Está compuesta por 2 brazos paralelos entre

sí, y se caracterizan por que el brazo superior es más corto que el inferior, esto se debe a que, durante el giro de un auto, este tiende a rotar en su eje axial con lo cual genera que el área de contacto de las ruedas se desiguale; y para evitarlo, el brazo superior es pequeño; mientras que el brazo inferior es el más grande para que tenga mayor espacio de rotación. (Fenske, 2012). Esta suspensión va acompañada de un amortiguador, el cual puede ir conectado al brazo superior o inferior; si se instala dónde está el mecanismo de direccionamiento, el amortiguador se instala en el brazo inferior, tal como se muestra en la Figura 1.14; pero si se instala dónde está la tracción, se instala en el brazo superior para que no interfiera en el espacio del eje de transmisión de potencia.

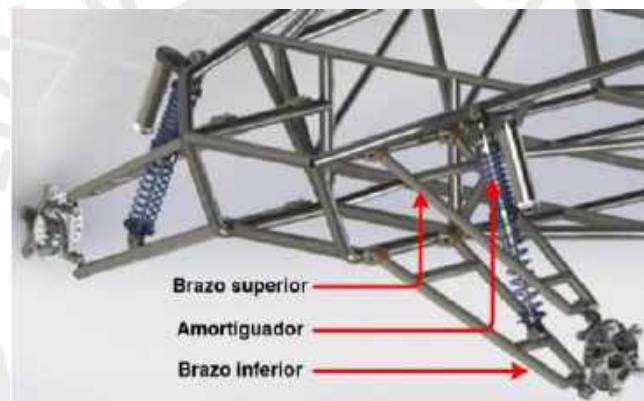


Figura 1.14. Suspensión de doble horquilla frontal.

Fuente: Extraído de (Miessner, 2014)

- Suspensión Christie

Esta suspensión fue creada y patentada por Walter Christie para el diseño de tanques. Este fue motivado a raíz de la poca velocidad que se alcanzaba con las suspensiones tradicionales, debido a que generaban grandes impactos al ir sobre caminos irregulares y discontinuos. Esta consta de un brazo de conexión entre las ruedas guías y una viga estructural parte del chasis; y de un resorte con una barra guía, tal como se muestra en la Figura 1.15. El funcionamiento de la suspensión es la siguiente: cuando una de las ruedas guías atraviesa una loma sobresaliente, el brazo gira, permitiendo a la rueda seguir esa

trayectoria, debido a que su unión con la estructura es articulada, lo cual genera que el resorte se deforme almacenando energía potencial; luego de pasar la loma y volver a terreno regular, el resorte libera la energía potencial, volviendo el ensamble a su estado de reposo. A pesar de implementar resortes, una de las ventajas de esta suspensión es que la trayectoria de cada rueda no afecta a las demás, debido a que no existe conexión entre ellas; y permite un recorrido con pocas turbulencias. (Kelkschiz, 2015)

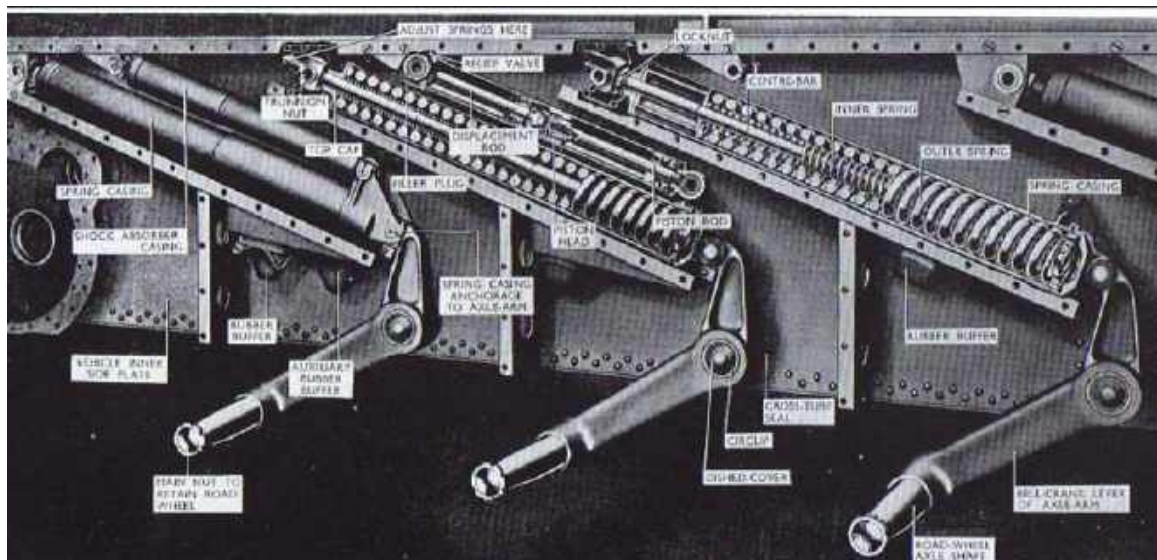


Figura 1.15. Suspensión Christie de un tanque Cromwell.

Fuente: Extraído de (Serra, 2019)

- Suspensión torsional

Esta suspensión consta de los brazos que unen las ruedas con la estructura del chasis; y una barra que conecta el brazo con el otro extremo del vehículo, en el que está empotrado, tal como se muestra en la Figura 1.16. El funcionamiento de este tipo de suspensión se basa en la torsión mecánica que puede soportar una barra alrededor de su propio eje; la capacidad elástica del eje dependerá de su longitud, diámetro y del material con el que este hecho. Cuando uno de los brazos gira respecto a su articulación con la estructura, genera que el eje transversal se torsione, almacenando energía mecánica; cuando la rueda vuelva a estar sobre un terreno regular, la barra libera la energía almacenada, haciendo que el brazo vuelva

a su posición de reposo. Una de las ventajas de esta suspensión es su robustez; y que puede ser implementada con menos elementos; sin embargo, una desventaja es que abarca espacio entre ambos lados del vehículo. (Kelkschiz, 2015)

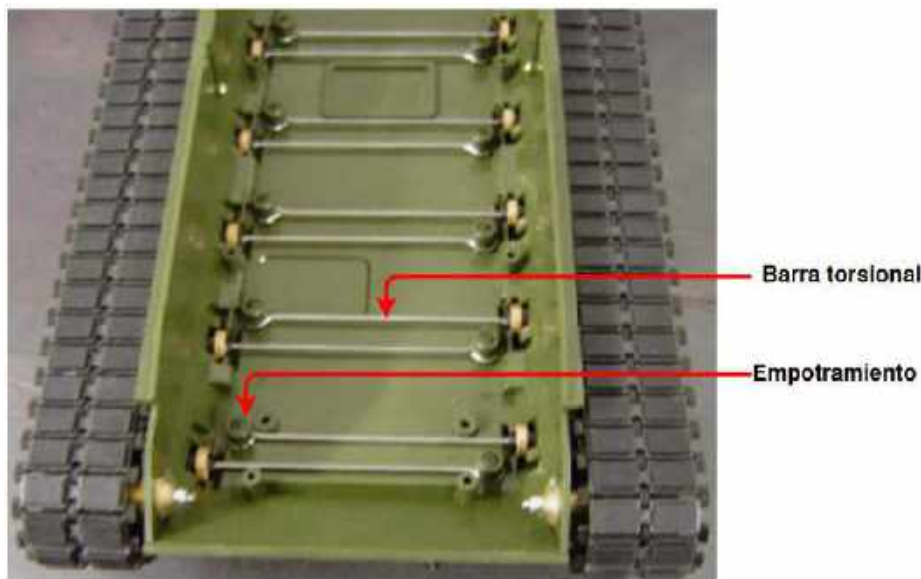


Figura 1.16. Suspensión torsional para una réplica de 1/16 de un tanque.

Fuente: Extraído de (RC Universe, 2009)

A continuación, se presenta la Tabla 1.3, el cual resume diferentes tipos de suspensiones, y sus principales características, como su aplicación, la estabilidad que se logra con su uso, y una comparación cualitativa respecto a sus componentes.

Tabla 1.3: Comparación entre suspensiones

Fuente: Elaboración propia

Características	Tipos de suspensiones			
	Rocker - bogie	Doble horquilla	Christie	Torsional
Diseño				
Aplicación	Vehículo explorador	Vehículo	Tanque	Tanque y vehículo
Estabilidad	Regular, limitado por la altura del centro de gravedad	Buena	Buena	Baja
Cantidad de componentes	Pocos (Rocker y bogie)	Regular (2 brazos paralelos, amortiguador y resorte)	Regular (brazo, amortiguador y resorte)	Pocos (brazo y eje torsional)
Uso de resortes o amortiguadores	No	Necesario	Necesario	Depende: Es necesario en automóvil; en tanque, no

1.3.4. Sensores

La operación del robot recolector de residuos de playa depende de la medición de factores externos e internos a la máquina. Por ejemplo, este debe saber su recorrido; también, evitar y frenar a tiempo cuando exista un obstáculo móvil o estático en su recorrido, así mismo, debe saber cuándo su depósito de recolección está lleno.

1.3.4.1. Sensores para la navegación:

- Sensor LiDAR

Los sensores LiDAR generan un mapa de puntos del ambiente que los rodea, que se logra utilizando un sensor infrarrojo que puede girar en un rango circular, o puede estar constantemente girando. Además, existen 2 tipos: LiDAR 2D y 3D. (Velodyne Lidar, 2022) Actualmente, son implementados en vehículos de conducción autónoma de WAYMO. A continuación, se muestra en la Figura 1.17, los componentes del sistema de navegación de los autos WAYMO, en el que se incluye el sensor LiDAR.



Figura 1.17. Componentes del sistema de navegación autónoma en vehículos WAYMO.

Fuente: Extraído de (Gould & Muoio, 2017)

- Sensor de radar

Los sensores de radar funcionan bajo el mismo principio de medición del tiempo de ida y vuelta de una onda, como el sensor LiDAR, la diferencia es que este sensor utiliza ondas de radio; y se caracteriza por ser de alta frecuencia e intensidad. Esta tecnología se utiliza, frecuentemente, en submarinos, aviones o antenas de radar. (Ingenieria Mecafenix, 2019)

- Cámara RGB-D

Las cámaras RGB-D funcionan de la misma manera que una cámara regular; el factor adicional en esta cámara es la medición de la profundidad de cada pixel que se registra. Su uso se extiende desde reconocimiento de movimiento corporal para videojuegos, desarrollo de realidad aumentada, escaneo en 3D, y navegación autónoma de robots. A continuación, la Figura 1.18 muestra los componentes de la cámara KINECT, utilizada como complemento para la consola XBOX 360 para algunos juegos. (Lv, Lloret, & Song, 2021)

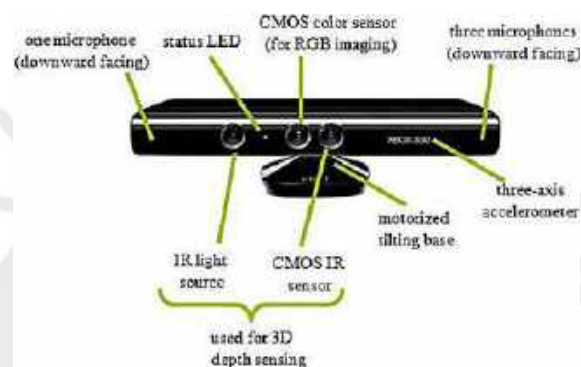


Figura 1.18. Componentes de la cámara

Fuente: Extraído de (Jmaa, Mahdi, Jemaa, & Hamadou, 2016)

- GPS

El receptor GPS funciona a partir del método de trilateración, en el que se busca ubicar la posición del GPS a partir de la distancia de este con varios satélites orbitando la Tierra. Actualmente, estos receptores están en los celulares; y como módulos disponibles para los automóviles. (GENIAL, 2019)

- Encoder

Este dispositivo es utilizado para medir el desplazamiento o velocidad angular del eje de un motor. Estos se pueden clasificar en encoders incrementales o absolutos.

- Acelerómetro y giroscopio

Actualmente, estos 2 sensores vienen integrados en el mismo modulo. El primero es capaz de medir la orientación de la superficie en la que está montada; mientras que el segundo es capaz

de medir la intensidad de los giros en los ejes del módulo. Actualmente, estos sensores están implementados en los sistemas inerciales de aviones, y en los celulares para medir la orientación de la pantalla. (Gomariz, 2019)

1.3.4.2. Sensor de peso

- Celda de carga

Las celdas de carga se encargan de medir el peso que soporta su viga. Están conformados por una galga extensiométrica y un circuito electrónico de salida. Actualmente, este sensor es utilizado en las balanzas domésticas, y en procesos de automatización en plantas. (5Hertz Electronica, 2020)

1.3.4.3. Sensores de presencia

- Sensor de ultrasonido

Este sensor tiene el propósito de medir distancias; y tiene una respuesta proporcional a la distancia del mismo al objeto a medir, su medición se basa en la emisión y rebote de ondas de ultrasonido. Actualmente, estos sensores son utilizados en medición de nivel de tanques o detección de objetos en industrias; también son utilizados para prototipos robóticos con fines académicos. (EsMindstorms, 2018)

- Sensor de infrarrojo

Este sensor funciona con el mismo propósito que el sensor de ultrasonido; la diferencia está en que utiliza luz infrarroja; y un receptor, el cual puede o no estar en el mismo modulo del sensor, que se encarga de medir la distancia por el método de triangulación. Las aplicaciones de este sensor se extienden desde prototipos académicos, hasta medición y detección de objetos en plantas industriales. (Vaello Sancho, s.f.)

- Sensores infrarrojos pasivos

Los sensores infrarrojos pasivos detectan la diferencia de radiación infrarroja de cuerpos, respecto del ambiente que lo rodea. Este compuesto por un receptor infrarrojo pasivo. Actualmente, este sensor se puede encontrar en los módulos de encendido o apagado automático en viviendas. (TecnoSEGURO, s.f.)

- Parachoque sensible a la presión

Este sensor se caracteriza por tener una estructura polimérica flexible, y ser normalmente abierto; al momento de que la estructura se deforme lo suficiente, habrá una señal de salida. Algunas de sus aplicaciones de este sensor son en robots AGV, tal como se muestra en la Figura 1.19 plataformas o equipo médico móvil, para evitar algún choque con el usuario. (TapeSwitch, 2020)



Figura 1.19. Robot AGV con parachoque sensible a la presión.

Fuente: Extraído de (CCFRobot, s.f.)

1.3.5. Actuadores

Los actuadores ayudan a ejecutar una tarea. Por ejemplo, para el caso del robot, ayuda en su movilización, o despliegue de algún mecanismo. A continuación, se presenta un resumen de los posibles actuadores que se pueden implementar para el desarrollo del proyecto.

- Motor DC

Estos motores funcionan con corriente eléctrica directa. Una de sus ventajas principales es la gran flexibilidad que tienen, desde la regulación de velocidad que se puede lograr con técnicas de control, hasta las diversas potencias que se ofrecen en el mercado. Además, es un requerimiento para este proyecto que los motores a utilizar tengan una protección contra el polvo e inmersiones breves en agua, lo cual conduce a que tengan un grado de protección IP57 o similar. (Schneider Electric, 2012) Debido a la gran variedad de motores DC que existen, sus aplicaciones pueden estar en proyectos académicos, como robots o procesos industriales a escala; pasando por transporte ligero, como los Scooter eléctricos; hasta en la misma industria o minería, como accionamiento de fajas transportadoras.

- Motor paso a paso

Estos actuadores se caracterizan por girar de manera controlada y exacta, según su propia resolución; la cual depende del número de señales de entrada. Estos son adecuados para proporcionar un giro controlado a las ruedas del robot; o a algún mecanismo de la estación de clasificación. Sus aplicaciones actuales están en proyectos académicos, o en industrias, como accionamiento de válvulas de cierre proporcional; o proporcionan movimiento en máquinas con control numérico por computadora. (Ingeniería Mecafenix, 2017)

- Servomotor

Este actuador proporciona un giro controlado a un mecanismo, mediante un lazo cerrado de un pequeño motorreductor DC y potenciómetro. Sus ventajas frente a los motores paso a paso son que pueden alcanzar mayores velocidades; y se puede realizar frenados o aceleraciones más pronunciadas. Algunas de sus aplicaciones están en proporcionar movimiento en brazos robóticos y en robots móviles, como los AGV; también se encuentran en máquinas CNC. (microPap, 2013) (Garcia Gonzalez, 2016)

- Actuator lineal

Este tipo de actuadores se caracteriza por producir un desplazamiento lineal, generando también una fuerza lineal. Existen 3 tipos: actuadores lineales mecánicos, hidráulicos y eléctricos. Los actuadores mecánicos tienen una gran flexibilidad en el aspecto de carga; mientras que los hidráulicos y eléctricos pueden ser utilizados para solicitudes altas, tales como palas hidráulicas en equipo minero.

- Pantalla LCD o LED

Estos módulos sirven para mostrar información a un usuario final. Actualmente, ambas tecnologías son las utilizadas para televisiones ordinarias; sin embargo, las pantallas LED proporcionan un ahorro de energía cercano al 40%. (Santamaria, 2013)

1.3.6. Módulos de comunicación

Del mismo modo, se incluye en este apartado, los módulos de comunicación útiles para el proyecto:

- Modulo Wi-Fi

Este módulo permite conectarse a internet, utilizando comunicación SPI o UART. Es posible utilizarlo en conjunto con un microcontrolador; o utilizar el módulo como microcontrolador de 32 bits a 80MHz. Su aplicación principal está en diseños con IoT, como sistemas de seguridad de casas, equipos de gimnasio, equipos médicos; por otro lado, se pueden encontrar en algunos equipos electrónicos, como las terminales POS. (Digi-Key North America, 2016)

- Módulo de radio frecuencia

Estos módulos se utilizan en pares de emisor y receptor; se caracterizan por emplear 1 canal unidireccional, tener una baja velocidad de transmisión, y utilizar una frecuencia cercana a 433MHz de transmisión, debido a que es una banda libre. Es necesario el uso de antenas, en especial para el receptor. Alguna de sus aplicaciones está en vehículos a escala de radiocontrol,

los cuales reciben la dirección y velocidad desde un transmisor de radio frecuencia; por otro lado, este tipo de comunicación, por radiofrecuencia, es el preferido en operaciones subterráneas, como minería; esto se debe a que no se necesita antenas de transmisión de gran tamaño. (Dealna, 2019)

- **Modulo Bluetooth**

La comunicación de este módulo se basa en el principio de maestro-esclavo; se caracteriza por tener un rango de cobertura variado, menores a 1 metro hasta mayores a 1 kilometro, esto dependerá de la clase del módulo, por ejemplo, para una clase 2, su rango será hasta 10 metros y se rango de frecuencias de trabajo está cercano a los 2.4 GHz. (Bluetooth, 2020) Algunas de sus aplicaciones actuales incluyen periféricos para computadoras, como teclados, mouse y audífonos; también en aplicaciones domóticas, en las que se busca controlar, por ejemplo, iluminación, puertas o válvulas de manera remota; tecnología vestible, como relojes “inteligentes”. (Bo, 2017)

- **Modulo GSM/GPRS**

Este módulo permite realizar llamadas y enviar o recibir mensajes de texto, debido a que se puede conectar a la red celular. La diferencia entre ambos módulos, es que el GSM tiene una velocidad de transmisión de 9kb/s; mientras que el GPRS tiene una velocidad máxima de 171 kb/s. (PromeTec, s.f.)

1.3.7. Controladores

El controlador representa el núcleo del proyecto, debido a que es el aparato encargado de procesar las señales de entrada, brindada por los sensores; y del mismo modo, genera las señales de salida para los actuadores en el momento indicado. A continuación, se presenta un resumen de los posibles controladores a utilizar tanto en el desarrollo del robot y de la estación.

- Microcontrolador

Son sistemas embebidos de tamaño pequeño que poseen una unidad de procesamiento, memoria RAM/ROM y pines de salida y entrada. Están diseñados para realizar tareas específicas porque cuentan con un grupo de comandos que su CPU reconoce. La velocidad de procesamiento esta entre 8 a 50 MHz. Debido a que algunos de sus pines de salida generan ondas PWM o sirven para establecer comunicación, estos se utilizan en soluciones IoT como tecnología vestible, hasta algunos procesos de automatización. (Chavez, y otros, 2020)

- Microcomputador

Los microcomputadores están en un rango intermedio entre un microcontrolador y una computadora ordinaria. Alcanza velocidades de procesamiento mayores a 1GHz. Algunas de sus aplicaciones comunes son el procesamiento de señales o imágenes, desarrollo de videojuegos o software, y sistemas robóticos. Por ejemplo, los microcomputadores Raspberry Pi son tomados para ensamblar laptops, como pi-top, o computadoras, como Kano Computer Kit, destinadas para niños con el objetivo de que aprendan programación. (Piltch, 2018)

- FPGA

El FPGA se caracteriza por estar diseñado para realizar tareas generales, debido a que se programa la conexión entre sus bloques lógicos más pequeños. Debido a esta característica, el FPGA soporta tareas paralelas. (Jones, 2014)

- PLC

El PLC es un controlador industrial de tamaño pequeño, el cual está conformado por un CPU, entradas y salidas; frecuentemente, estos se programan en lenguaje Ladder, el cual simula a los circuitos con relés en su inicio. Algunos sistemas que implementan PLC's son las señales de tráfico vial, lavado automático de autos, sistemas de elevadores, puertas automáticas, fajas transportadoras y en sistemas de control de montañas rusas. (George Brown College, 2015)

Capítulo 2

2. DISEÑO CONCEPTUAL

En el siguiente capítulo se presenta la metodología aplicada al diseño mecatrónico para la concepción de una solución para el robot recolector de residuos para playas de arena. Primero, se presenta la lista de exigencias para el proyecto; luego se presenta la caja negra, la cual muestra las entradas y salidas del sistema; del mismo modo, se presenta la estructura de funciones y la descripción de cada una de ellas; también, la matriz morfológica con 3 propuestas de solución. Finalmente, la evaluación técnico-económica y la elección de la propuesta ganadora

2.1. Conceptos de solución

En la siguiente sección se muestran los 3 conceptos de solución obtenidos a partir de la matriz morfológica.

2.1.1. Solución 1

Esta propuesta de solución, que se muestra en la Figura 2.1, implementa el filtrado y transporte de desechos en 2 módulos separados, los cuales son alimentados por tambor con palas frontal. Para su transporte, este cuenta con 6 motorreductores en total y 4

motores a pasos para cambiar su dirección; los cuales responden según los datos de entrada de la cámara RGB-D. Los faros LED ayudan a iluminar su camino frontal, si este opera en la noche. Todo los módulos y controladores necesarios están en el tablero eléctrico, el cual está junto a la caja de baterías.

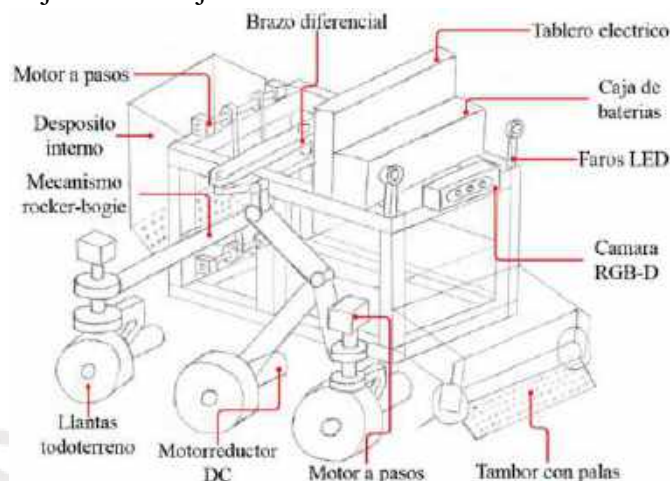


Figura 2.1. Vista isométrica del concepto de solución 1 del robot limpiador de playa.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Figura 2.2 muestra el sistema de filtro y transporte de los desechos. El tambor con palas frontal alimenta con una mezcla de desechos y arena al recipiente de tamizado; el cual tiene perforaciones en la base, y un motor DC con un elemento excéntrico para generar vibraciones, de esta forma se elimina la mayor cantidad de arena. Luego, la compuerta plegable se abre en intervalos de tiempo para dejar pasar los desechos filtrados para que sean transportados al depósito interno.

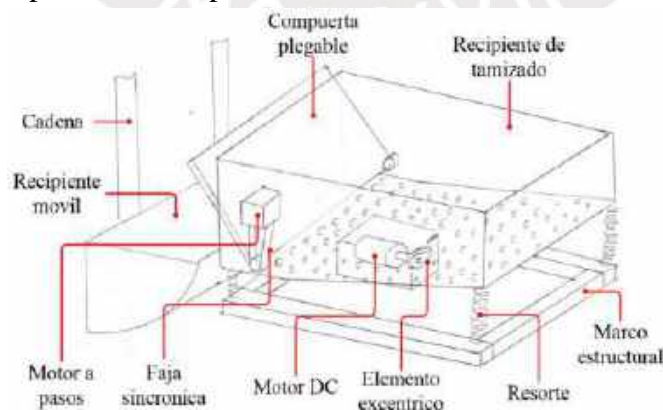


Figura 2.2. Sistema de filtrado y transporte de desechos.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Figura 2.3 muestra el tambor rotativo con paletas frontal y la faja transportadora frontal que alimenta al recipiente de tamizado. En esta construcción, un motorreductor DC provee de movimiento a la faja transportadora, y al mismo tiempo al tambor rotativo.

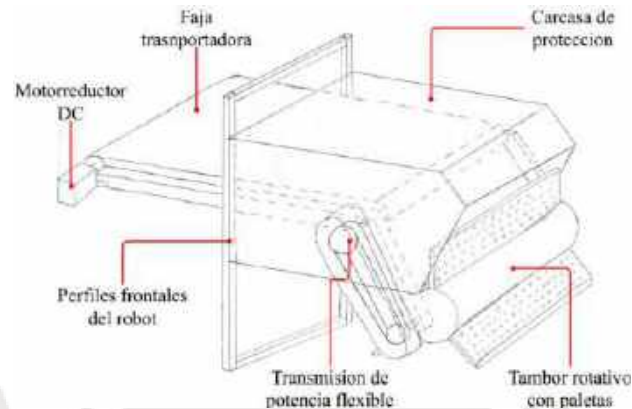


Figura 2.3. Sistema de alimentación de mezcla de desechos más arena.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Figura 2.4, muestra la parte posterior del robot, en específico, el depósito interno y la compuerta de descarga inferior, el cual se abre con ayuda de un motor a pasos y un mecanismo de piñón y cremallera.

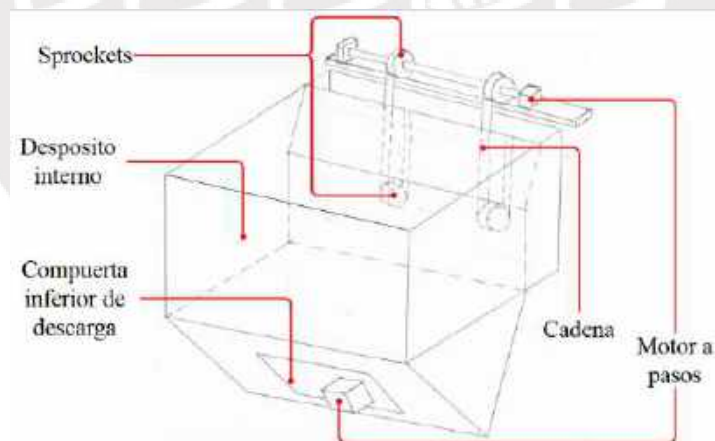


Figura 2.4. Depósito interno y compuerta de descarga.

Fuente: Elaboración propia

2.1.2. Solución 2

Esta propuesta de solución, que se muestra en la Figura 2.5, está basado en la configuración de un tanque con suspensión Christie, el cual tiene amortiguadores conectados a los brazos de las ruedas de contacto. Para su movimiento, este cuenta con 2 motorreductores DC a cada lado, el cual impulsa el piñón del sistema de orugas correspondiente. Para la recolección de los desechos, esto se logra mediante un brazo robótico, montado a la estructura del robot; cabe destacar que la recolección será de manera pausada, debido a que solo se recolectará un desecho a la vez. Debajo de la base del brazo robótico se ubica el tablero eléctrico que contiene los controladores necesarios para la navegación y lógica, el cual no se muestra en la figura. En la articulación de la pinza del brazo robótico, se encuentra la cámara RGB-D, el cual sirve para guiar al robot en su desplazamiento; además, su movimiento es solidario con el movimiento del brazo robótico, de este modo, se puede tener un mayor rango de visión. Por otro lado, se tiene los faros LED y un panel básico de operación, que contiene el interruptor de encendido/apagado, botón de inicio e interruptor de emergencia; en la parte frontal.

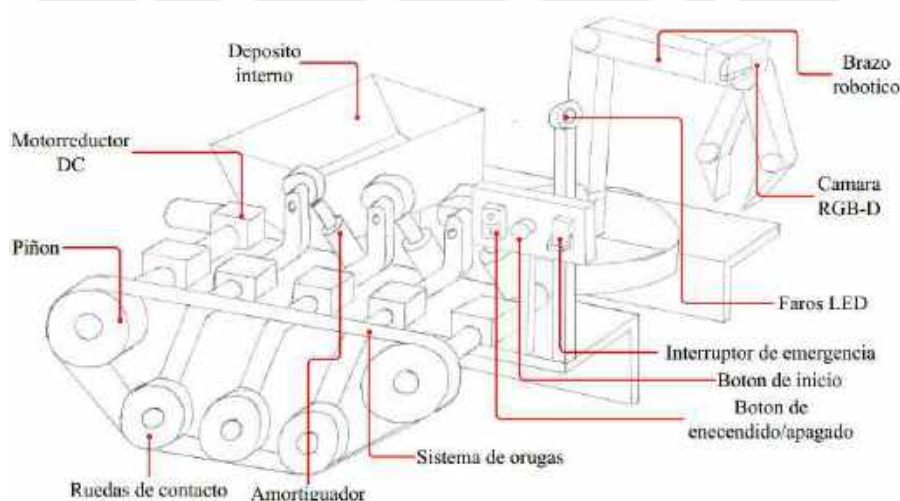


Figura 2.5. Vista isométrica del concepto de solución 2 del robot limpiador de playas.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Figura 2.6 , muestra el depósito interior del robot y su accionamiento con pistón hidráulico para la descarga automática, esto hace que la carga del robot se descargue a nivel del suelo.

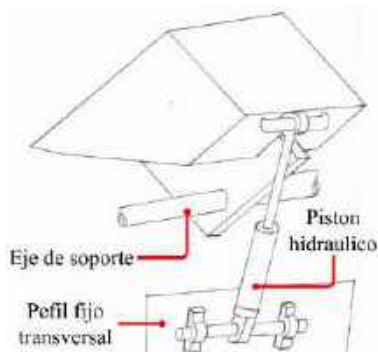


Figura 2.6. Sistema de descarga automática del depósito interno.

Fuente: Elaboración propia

2.1.3. Solución 3

Esta propuesta de solución, que se muestra en la Figura 2.7, muestra un robot que se basa en los vehículos todoterreno o “buggys”, los cuales tienen una suspensión de doble brazo en forma de “A” y un amortiguador. Para su movilización, este posee un motor a combustión en la parte posterior del vehículo, el cual impulsa una caja diferencial, y este transmite la potencia a las ruedas mediante juntas cardan; en la parte frontal, se encuentra el mecanismo de direccionamiento para las ruedas frontales. Para la recolección de desechos, esto se logra girando el tambor de recolección con paletas, el cual lanza la mezcla hacia el tambor rotativo. Para la movilización de los desechos, esto se logra utilizando un elevador de cangilones con cadenas, los cuales permiten realizar cambios en 90°; y un concentrador de desechos, el cual evita que haya alguna pérdida; los desechos son depositados en el vagón jalado por el robot, el cual no se muestra en esta imagen. Para su navegación, el robot cuenta con un sensor LiDAR en la parte frontal, con el cual genera un mapa de puntos del ambiente que lo rodea; y unos faros LED que iluminan el

camino frontal. Todos los módulos necesarios para su funcionamiento están dentro del tablero eléctrico del robot.

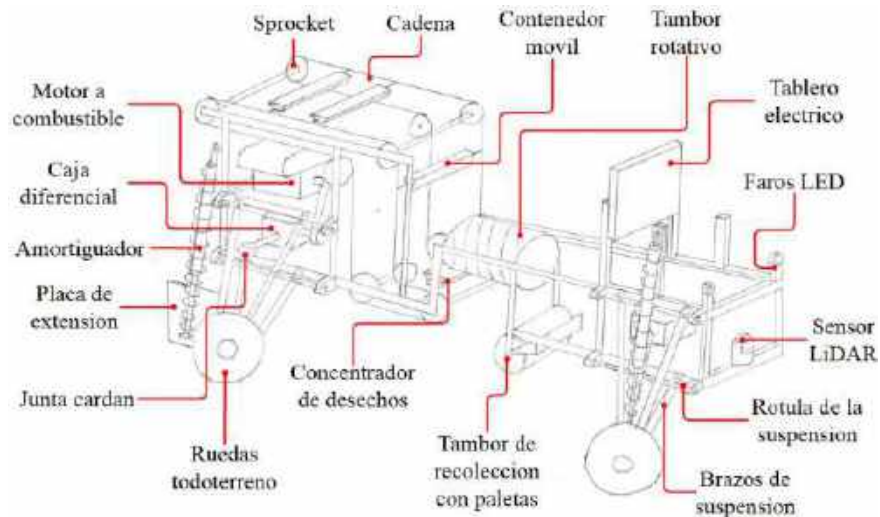


Figura 2.7. Vista isométrica del concepto de solución 3 del robot limpiador de playas.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Figura 2.8 muestra el vagón jalado por el robot, el cual tiene la función de llevar todos los desechos recolectados en el camino del robot. El elevador de cangilones libera su carga sobre el depósito del vagón, el cual está unido con un marco estructural a 90° a un perfil vertical fijo y a un pistón hidráulico, haciendo posible entregar la carga recolectada a nivel del piso o a una altura requerida, dentro de los límites de alcance del sistema.

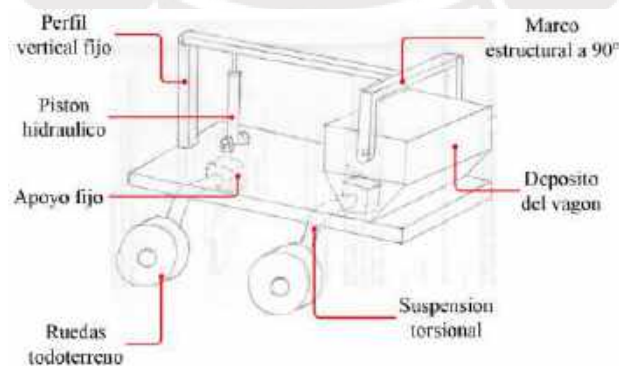


Figura 2.8. Vista isométrica del vagón de carga del robot.

Fuente: Elaboración propia

2.2. Evaluación técnico-económica

En la siguiente sección se presenta la evaluación técnico-económica para el robot recolector de residuos. Primero se presentarán las tablas de evaluación técnica y económica, y el diagrama de evaluación técnico-económico.

Tabla 2.1: Evaluación técnica del robot limpiador de playas.

Fuente: Elaboración propia

Aspectos técnicos	G	Solucion 1		Solucion 2		Solucion 3		Ideal	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG	P	PxG
Recoleccion continua	3	4	12	1	3	3	9	4	12
Calidad del filtrado	4	3	12	4	16	3	12	4	16
Cuidado al medio ambiente	2	4	8	4	8	2	4	4	8
Desplazamiento sobre terreno irregular	4	3	12	4	16	4	16	4	16
Peso y dimensiones generales	4	4	16	4	16	2	8	4	16
Complejidad de control	2	4	8	4	8	2	4	4	8
Estabilidad	3	3	9	3	9	4	12	4	12
Suma			77		76		65		88
Valor de suma relativo			0.88		0.86		0.74		1

Tabla 2.2: Evaluación económica del robot limpiador de playas.

Fuente: Elaboración propia

Aspectos economicos	G	Solucion 1		Solucion 2		Solucion 3		Ideal	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG	P	PxG
Disponibilidad de componentes	2	3	6	3	6	3	6	4	8
Costo de mantenimiento	2	3	6	2	4	1	2	4	8
Relacion entre peso recolectado entre tiempo	4	4	16	1	4	3	12	4	16
Facilidad de montaje	3	4	12	3	9	1	3	4	12
Costo total	4	4	16	3	12	2	8	4	16
Numero de componentes	3	3	9	3	9	1	3	4	12
Suma			65		44		34		72
Valor de suma relativo			0.90		0.61		0.47		1

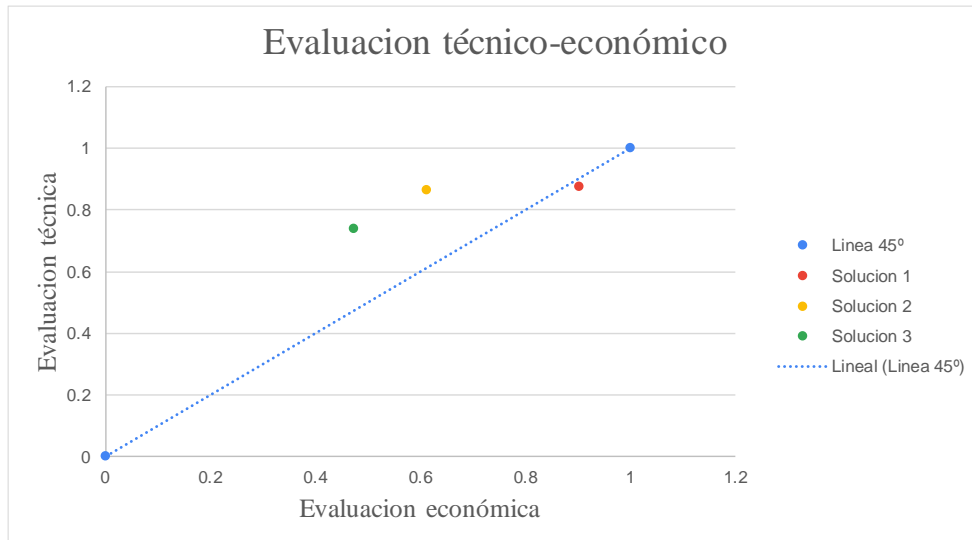


Figura 2.9: Evaluación técnico - económica del robot limpiador de playas.

Fuente: Elaboración propia



Capítulo 3

3. SISTEMA GENERAL DEL ROBOT RECOLECTOR DE RESIDUOS

En el presente capítulo se desarrolla el diseño general del robot recolector de residuos para playas de arena, el cual está conformado por el diseño mecánico, en el que se realiza la selección de materiales para el sistema; y se desarrolla cada subsistema presente del robot, los cuales son: subsistema de recolección de residuos, filtrado de residuos, transporte a depósito de residuos, subsistema de almacenamiento y liberación de carga, jaula soldada, suspensión rocker-bogie y subsistema electrónico, con las respectivas selecciones de componentes necesario. Luego se presenta el diseño eléctrico y electrónico, que contiene la interacción de componentes en la arquitectura de hardware, el cálculo de consumo de energía de estos y los planos de conexiones eléctricas. Finalmente, se presenta el diseño de control, que contiene los diagramas de flujo general y de cada subsistema, las estrategias de control y la propuesta de diseño de interfaz para el robot recolector de residuos.

3.1. Diseño mecánico de robot recolector de residuos

El diseño general de robot recolector de residuos para playa de arena parte del concepto de la solución ganadora, obtenida a partir de la metodología seguida. Sin embargo, se realizó algunas modificaciones, como el uso de otro tipo de mecanismo para la recolección de residuos; y el actuador utilizado para la apertura de compuertas. Este robot posee unas medidas generales de 2.3m de largo, 1.2m de ancho y 1.05m de alto y un peso de 250kg sin carga, posee una estructura resistente a la corrosión, su alimentación eléctrica es proporcionada por una batería de 36V; y sus botones de emergencia y energización están a 87cm de altura respecto al suelo, tal como se muestra en la Figura 3.1. Por otro lado, la Figura 3.2 y Figura 3.3 muestra el diseño propuesto del robot recolector de residuos para playas de arena, cuya función es la recolección de residuos de 10cmx10cmx4cm de tamaño máximo en playas de arena y transportarlos a una estación fija de clasificación.

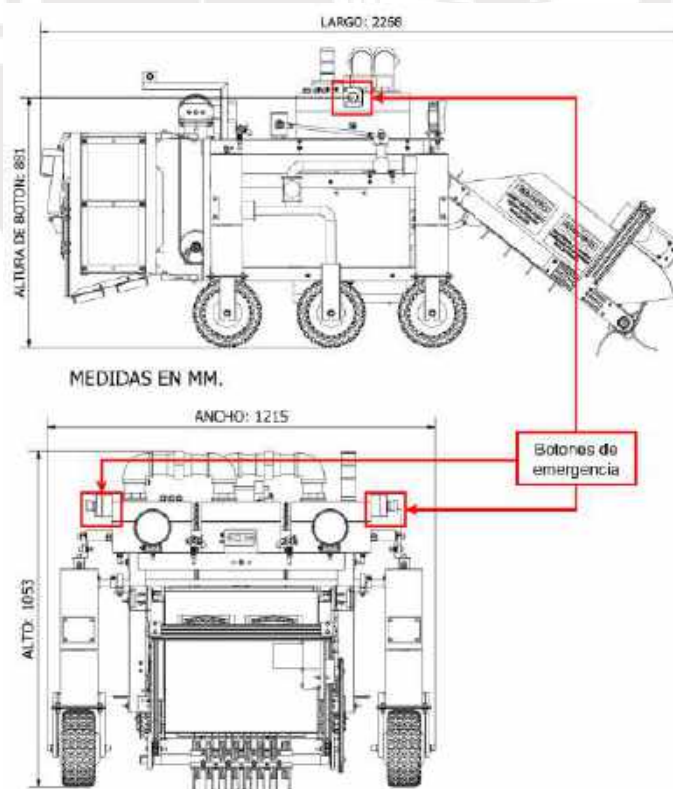


Figura 3.1: Dimensiones generales del robot recolector de residuos.

Fuente: Elaboración propia

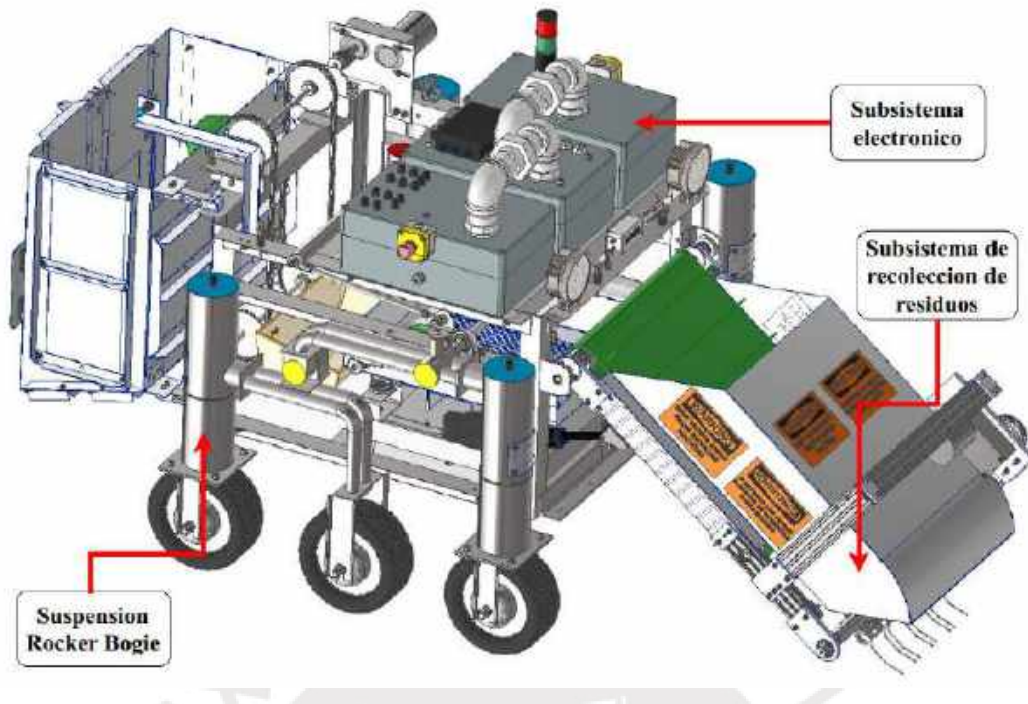


Figura 3.2: Vista isométrica del diseño general del robot recolector de residuos.

Fuente: Elaboración propia

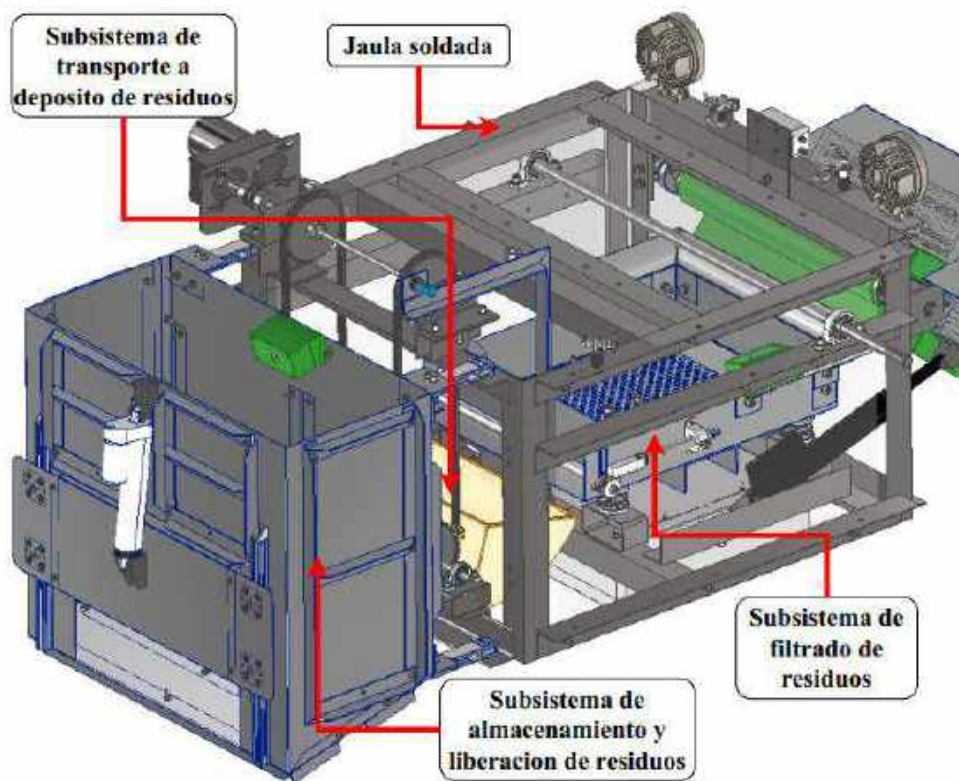


Figura 3.3: Subsistemas internos del robot recolector de residuos.

Fuente: Elaboración propia

En las figuras anteriores se muestra los subsistemas del robot recolector de residuos, los cuales son: el subsistema de recolección de residuos, subsistema de filtrado de residuos, subsistema de transporte al depósito de residuos, subsistema de almacenamiento y liberación de residuos, suspensión rocker-bogie, jaula soldada y el subsistema electrónico.

3.2. Desplazamiento de los residuos a través del robot recolector

En la siguiente sección se explicará cómo es el desplazamiento de los residuos recolectados una vez dentro del robot recolector, es decir cuáles son las etapas por las que los residuos pasan, cómo se separa la arena de los residuos y cómo estos llegan al depósito final. En la Figura 3.4, se muestra una vista de sección del robot en la que se indica mediante flechas el paso de los residuos. La primera etapa de recolección inicia desde el momento en el que el robot empieza con su labor de recolección, este mantiene en funcionamiento el tambor frontal y la faja móvil, y junto con el propio desplazamiento del robot, la mezcla de residuos más arena entra en este. La segunda etapa de filtrado inicia con el ingreso de la mezcla en el recipiente vibratorio del subsistema de filtrado; este vibrará en intervalos cortos de tiempo, el cual hace que la arena y piedras con tamaño menor a 10mm escapen por los agujeros del recipiente, y se acumulará hasta que la cámara detecte que el recipiente este casi lleno, luego se procede a la apertura de la compuerta para transferir los residuos al cangilón. En la tercera etapa de transporte, el cangilón sube los residuos hasta su posición final y los lanza con su velocidad final al depósito. En la cuarta etapa de almacenamiento, los residuos son almacenados en el depósito durante toda la secuencia de recolección. Finalmente, en la quinta etapa de liberación, los residuos recolectados son liberados del depósito cuando el robot se haya posicionado en un lugar designado para el tratamiento posterior de estos.

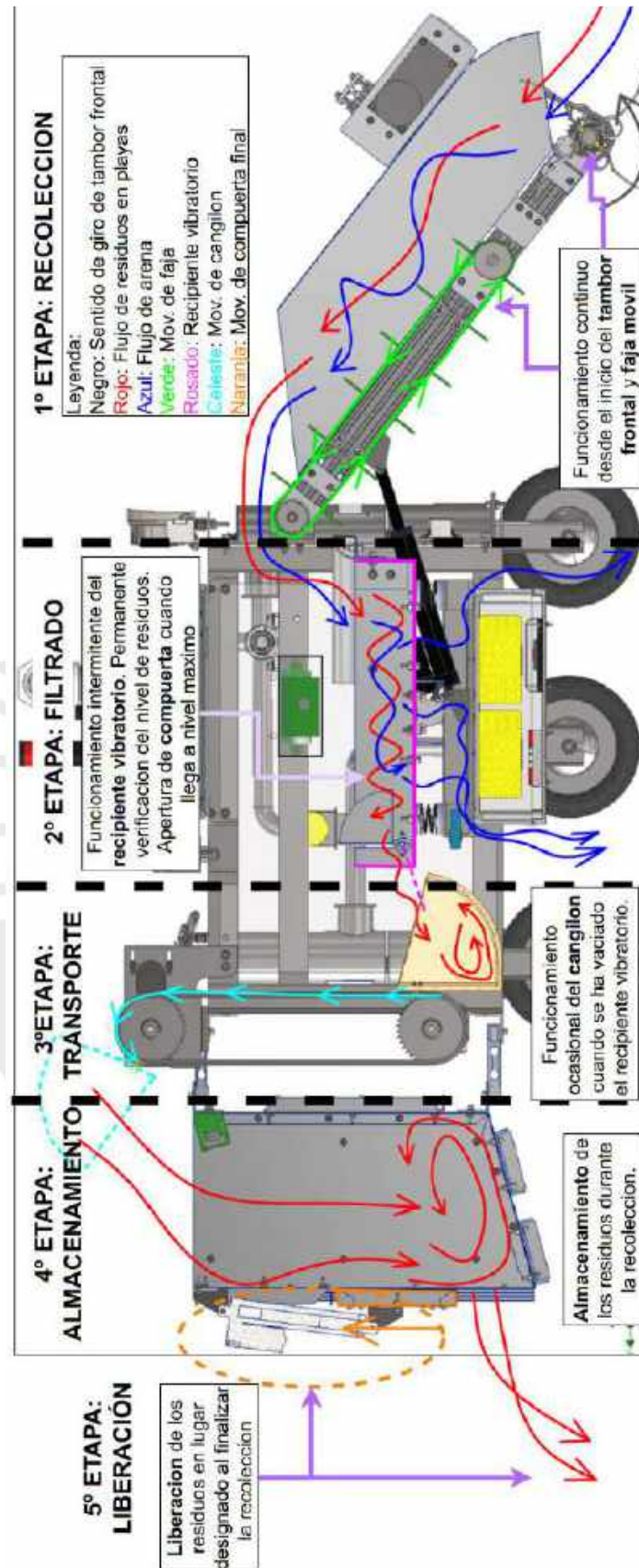


Figura 3.4: Desplazamiento de los residuos dentro del robot recolector.





Fuente: Elaboración propia

3.3. Selección del material de construcción para el robot recolector de residuos

El paso previo que se mencionara a continuación es la selección del material de construcción para el robot recolector de residuos; debido a que este funcionara en una playa de arena, el cual es un ambiente marino con alto grado de humedad y salinidad. Para su construcción se tiene en cuenta el acero inoxidable, acero galvanizado y el aluminio debido a que son considerados “metales de grado marino”, y una de sus aplicaciones en común son las estructuras marinas, de embarcaciones y uniones atornilladas. (Spira, 2022) A continuación, se muestra la siguiente Tabla 3.1 de comparación entre 3 tipos de aceros inoxidables de la serie 300, se elige esta serie por dos razones; primero, esta serie ofrece mayor resistencia a la corrosión (Ambica Steels, 2021); y segundo, se puede soldar. (Great Plains Steels, 2019)

Tabla 3.1: Selección del acero inoxidable serie 300

Fuente: Imágenes extraídas de (Piyush Steel, 2021), (AAA-Metals, 2022), (Savoy Piping INC., 2022) y (WIKIPEDIA, 2021)




Material	Acero inoxidables serie 300			
	Acero inoxidable 304/L	Acero inoxidable 316/L	Acero inoxidable 321	Acero galvanizado en caliente
Diseño	 (Piyush Steel, 2021)	 (AAA-Metals, 2022)	 (Savoy Piping INC., 2022)	 (WIKIPEDIA, 2021)
Mecanismo de protección	Capa pasiva originada por la oxidación del cromo, componente añadido al acero			Capa de zinc fundida en caliente sobre acero al carbono ordinario
Densidad (kg/m ³)	7900 Aprox. (Atlas Steel-304, 2022)	8000 Aprox (Atlas Steel-316, 2022)	7900 Aprox (Atlas Steel-321, 2022)	Típico en tuberías de diámetro nominal 2.5": 7854 (Georgantas Bros LTD, 2018)
Resistencia Mecánica	Fluencia: 170 Maximo: 485 (Atlas Steel-304, 2011)	Fluencia: 170 Maximo: 485 (Atlas Steel-316, 2011)	Fluencia: 205 Maximo: 515 (Atlas Steel-321, 2021)	Depende del acero base (Industrial Galvanizers Corporation, 2013)
Soldadura	Se puede realizar utilizando consumibles 304/L, 308/L y 321 (Atlas Steel-304, 2011)	Se puede realizar utilizando consumibles 316/L y 316Ti (Atlas Steel-316, 2011)	Se puede realizar utilizando consumible 347 (Atlas Steel-321, 2021)	Se debe realizar previo al proceso de galvanizado
Resistencia a la corrosión	*Susceptible a corrosión por picaduras o resquicios en ambientes tibios con cloruros *Corrosión por fatiga por encima de 60°C *Considerar que la corrosión por picaduras se puede dar en un medio de agua potable con concentraciones de 150-200 mg/L de cloruros a 60°C (Atlas Steel-304, 2011)	*Susceptible a corrosión por picaduras o resquicios en ambientes tibios con cloruros *Corrosión por fatiga por encima de 60°C *Considerar que la corrosión por picaduras se puede dar en un medio de agua potable con concentraciones de 300-1000 mg/L de cloruros a 60°C (Atlas Steel-316, 2011)	*Susceptible a corrosión por picaduras o resquicios en ambientes tibios con cloruros *Corrosión por fatiga por encima de 50°C *Considerar que la corrosión por picaduras se puede dar en un medio de agua potable con concentraciones de 150-200 mg/L de cloruros a 60°C (Atlas Steel-321, 2021)	*Recomendado para agua fresca a temperaturas normales (20°C) *Mal rendimiento en agua salada tibia (Spira, 2022)
Presentaciones	Tubos redondos, cuadrados, rectangulares, alas y planchas (Fiorella Representaciones, 2022)	Tubos redondos, cuadrados, rectangulares, alas y planchas (Fiorella Representaciones, 2022)	Tubos redondos, planchas y planchas (Atlas Steel-321, 2008)	Tubos redondos, cuadrados, rectangulares y planchas (Aceros Arequipa, 2020)

A partir de la tabla mostrada, se selecciona el acero inoxidable 316L para la construcción del mecanismo rocker bogie y la jaula soldada, debido estos módulos tendrán mayor sollicitación de carga mecánica y algunas piezas serán soldadas; además, el mecanismo tendrá mayor contacto con la brisa y ambiente marino.

Por otro lado, se muestra la Tabla 3.2 de comparación entre 3 tipos de aluminios de la serie 6000; se considera el aluminio por tener una buena relación de peso y resistencia mecánica, resistencia a la corrosión (AZO Materials, 2008) y, en específico esta serie, por tener presentaciones de formas extruidas como los perfiles V-SLOT, y ser soldable.

Tabla 3.2: Selección de aluminio serie 6000.

Fuente: Imágenes extraídas de (EZ Tube, 2022), (BuyMetal, 2022), y (SAISAC, 2021)

	Aluminio serie 6000		
Material	Aluminio 6082-T6	Aluminio 6063-T5	Aluminio 6105-T5
Diseño	 (EZ Tube, 2022)	 (Buymetal, 2022)	 (SAISAC, 2021)
Mecanismo de protección	Capa artificial del óxido de aluminio, alumina		
Densidad (kg/m ³)	2700 Aprox (Metalex, 2021)	2700 Aprox (Atlas Steel-6063, 2021)	2700 Aprox. (80/20, 2022)
Resistencia Mecánica (Mpa)	Fluencia: 280 Maxima: 340 (Metalex, 2021)	Fluencia: 110 Maxima: 150 (Atlas Steel-6063, 2021)	Fluencia: 241.3 Maxima: 262 (80/20, 2022)
Soldadura	Se puede realizar soldadura MIG (Metal Press, 2017)	Se recomienda utilizar consumible 5356 o 4043 (Atlas Steel-6063, 2021)	No se recomienda por tener una capa de anodizado
Presentaciones	Platina, perfiles redondos y cuadrados (Metalex, 2021)	Platinas, angulos, canales C, tubos circulares y cuadrados (Atlas Steel-6063, 2021)	Perfiles extruidos V-SLOT (80/20, 2022)

A partir de la tabla mostrada, se selecciona el aluminio 6105-T5 para la construcción de los subsistemas del robot, debido a que estos tienen medianas sollicitaciones mecánicas, y se podrá construir con un material de baja densidad.




3.4. Subsistema de recolección de residuos

En la siguiente sección, se presenta el diseño del subsistema de recolección de residuos, para el cual se detalla su construcción mecánica, cálculos mecánicos, selección de actuadores y el tipo de control de estos.

El diseño de este módulo empieza por la toma de una medida para el ancho de este; para la toma de esta decisión se revisa la Figura 1.1, en la que se muestra qué objetos han sido recolectados durante el 2019 y 2020; y se halla que los objetos de mayor volumen son las botellas de vidrio, plástico y envases de Tecnopor. A continuación, la Tabla 3.3 muestra las dimensiones generales de estos 3 tipos de residuos en diferentes presentaciones.

Tabla 3.3: Dimensiones de envases de Tecnopor, botellas de vidrio y plástico.

Fuente: Imágenes extraídas de (Descartables Peruanos SAC, 2012), (Made-In-China, 2017), y (Dimensions, 2021)

Botellas de plástico, vidrio y envases de tecnopor								
Tipo	Contenedores termicos de Tecnopor		Botella de vidrio			Botella de plástico		
Modelo	CT1 Max	CT2 Max	330ml	500ml	640ml	500ml	1L	2L
Diseño	 (Descartables Peruanos SAC, 2012)		 (Made-In-China, 2017)			 (Dimensions, 2021)		
Largo (mm)	233	258	60	68	74	64	84	110
Ancho (mm)	229	180	60	68	74	64	84	110
Alto (mm)	96	84	229	242	282	203	233	315

A partir de la tabla, se decide construir este subsistema con un ancho de 500mm, de esta forma, se puede recolectar hasta botellas de 2L; incluso, 2 botellas de vidrio de 500ml en paralelo.

A continuación, en la Figura 3.5 se muestra la construcción mecánica del subsistema de recolección de residuos, el cual está compuesto por (1) el tambor frontal de recolección con púas de recolección, accionado por (2) el motorreductor DC utilizando (3) una

transmisión de cadena, el cual se encarga de recolectar los residuos más arena, y (4) un encoder incremental, para monitorear la velocidad de giro del tambor frontal; por otro lado, (5) la estructura de soporte contiene (7) el tambor tensor y (8) la faja móvil los cuales son accionados por (6) el mototambor DC; los cuales hacen posible el traslado de la materia de ingreso hacia el siguiente subsistema; además, se tiene (9) la cubierta, que concentra la materia en la faja móvil y evita que esta se vaya por las corrientes de viento en las playas; y (10) diversas placas para uniones atornilladas.

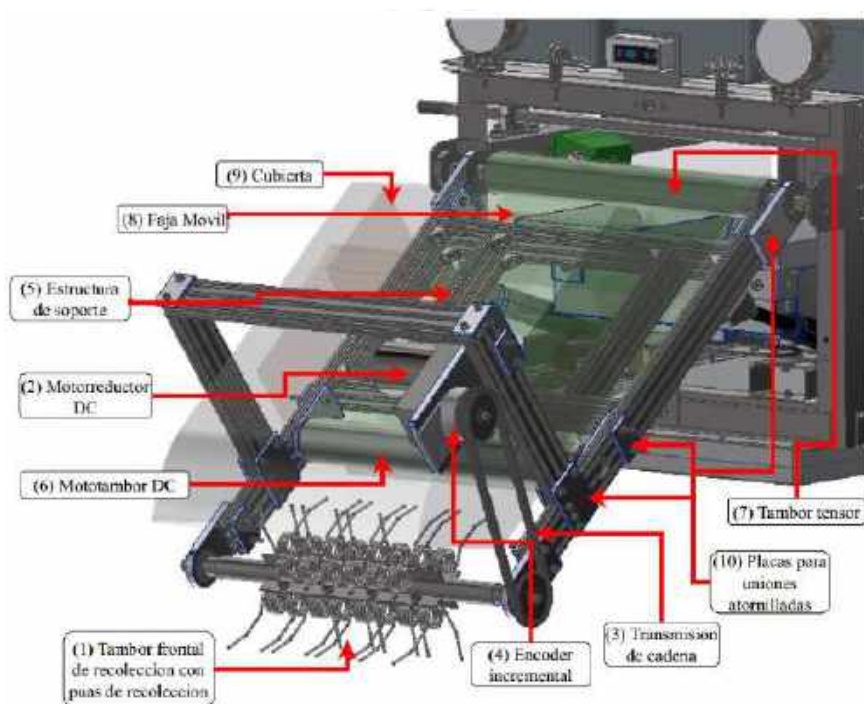


Figura 3.5: Construcción mecánica de subsistema de recolección de residuos.

Fuente: Elaboración propia

El tambor frontal de recolección está construido con un tubo redondo de 1" con 4 paletas soldadas dispuestas de manera perpendicular, que sirven de soporte para las paños de recolección; y 2 ejes escalonados con canal chavetero, que están apoyados simplemente en rodamientos alojados en las placas de soporte lateral; por el lado derecho, se encuentra la transmisión por cadena de 3/8" con sprockets de 25 dientes, debido a la posibilidad de que este sometida a cargas impulsivas.

La estructura de soporte de la faja móvil está construida con perfiles de aluminio V-SLOT 20x60; las placas para uniones atornilladas también son construidos a partir de platinas de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{1}{4}$ "; además, la cubierta es un trabajo de chapa de aluminio de 1mm.

Todo el módulo esta pivotado de la jaula principal, y se cuenta con dos cilindros eléctricos, los cuales sirven de apoyo, tal como se muestra en la Figura 3.6, y ubican al tambor con paletas lo más cerca del terreno; debido a que el robot debe ser capaz de recorrer pendientes y superficies cóncavas.

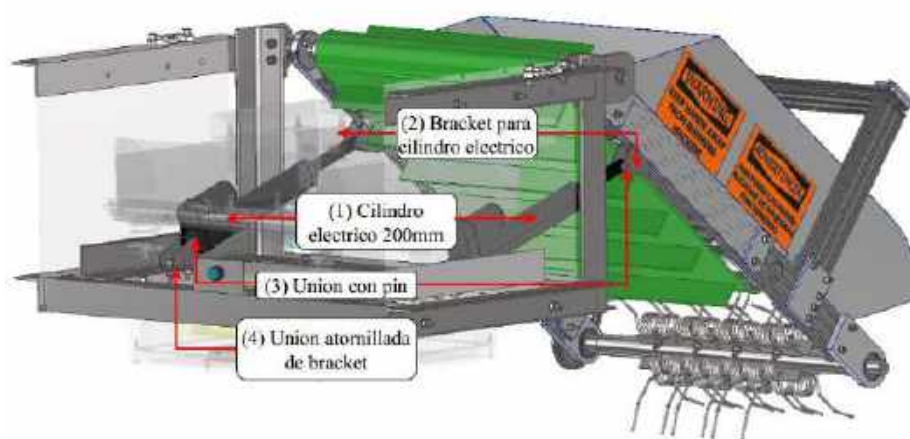


Figura 3.6: Cilindro eléctrico para regulación del subsistema de recolección de residuos.

Fuente: Elaboración propia

3.4.1. Cálculos para el subsistema de recolección de residuos

En la sección “Memoria de cálculo del subsistema de recolección de residuos” en el Anexo B, se adjunta las hojas de cálculo para los cálculos, verificaciones y selecciones que se realizaron para la construcción del subsistema de recolección de residuos. Los siguientes cálculos se podrán revisar en la memoria mencionada:

- Cálculo de fuerza máxima permisible para púas de recolección
- Verificación de unión atornillada para púa de recolección
- Selección de cadena
- Dimensionamiento de tambor frontal

- Verificación de cordones de soldadura
- Verificación de rodamientos
- Selección de faja plana
- Cálculo de reacciones en los apoyos del cilindro eléctrico

3.4.2. Lista de planos mecánicos del subsistema de recolección de residuos

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.4 que indica los planos mecánicos de despiece y de ensamble del subsistema de recolección de residuos.

Tabla 3.4: Lista de planos mecánicos del subsistema de recolección de residuos.

Elaboración propia




Nro. de lamina	Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
TAM-001	SUBSISTEMA DE RECOLECCION DE RESIDUOS	A1	SUBSISTEMA DE RECOLECCION DE RESIDUOS
TAM-002	PERFILES V-SLOT DE FAJA MOVIL	A2	
TAM-003	TAMBOR ROTATIVO FRONTAL	A3	
TAM-004	RODILLO DE FAJA TRANSPORTADORA	A3	
TAM-005	SOPORTE CON EJE FIJO DE RODILLO POSTERIOR	A3	
TAM-006	PLACA DE RESGUARDO	A3	
TAM-007	ACCESORIOS DE FAJA MOVIL	A2	
TAM-008	SOPORTE DE MOTORREDUCTOR	A3	
TAM-009	SOPORTE PARA ENCODER INCREMENTAL	A3	
TAM-010	CASQUILLO PARA EJE DE MOTORREDUCTOR DC	A3	
TAM-011	COMPONENTES DE TAMBOR FRONTAL Y RODILLO DE FAJA TRANSPORTADORA	A2	
TAM-012	EJE HACIA RODAMIENTO d=25mm	A3	
TAM-013	SOPORTE DE TAMBOR FRONTAL A JAULA SOLDADA	A3	
TAM-014	PIEZAS DE SOPORTE A JAULA SOLDADA	A3	

3.4.3. Selección de motorreductor DC

La selección del motorreductor DC empieza hallando el torque que necesita el tambor frontal, el cual se obtiene en las hojas de cálculo de la sección “Memoria de cálculo del subsistema de recolección de residuos” del Anexo 2. Otras características que se desean son el voltaje bajo de operación y diseño compacto. De la presente Tabla 3.5, se selecciona el motorreductor E30-400-12-G27.

Tabla 3.5: Comparación de motorreductores DC.

Fuente: Imágenes extraídas de (AmpFlow, 2021), (MakerMotor, 2021) y (Guanlian, 2021)




Modelo	Motorreductor DC		
	E30-400-12-G27	PN00113-6	78ZYJ-92-1
Diseño	 (AmpFlow, 2021)	 (MakerMotor, 2021)	 (Guanlian, 2021)
Voltaje de alimentacion (VDC)	12	12	12
Maxima potencia (W)	1193	-	360
Relacion de reduccion	1 / 26.6	1 / 180	1 / 90
Torque de parada (Nm)	181.9	21	35
Peso (kg)	5	-	11
Precio (\$)	324	115	93

3.4.4. Selección de mototambor DC

Se utilizará un Mototambor DC para accionar la faja móvil intermedia que lleva los residuos recolectados al depósito de filtrado. Este mototambor contiene en su interior su motor, lo cual elimina el problema de dimensionado para un accionamiento externo. De la Tabla 3.6, se selecciona el modelo BLDG60-90-12V-400-16-B3 debido a que funciona con corriente DC y su diámetro externo es cercano al diámetro exterior de un tubo de 2” nominal.

Tabla 3.6: Comparación de mototambores DC.

Fuente: Imágenes extraídas de (GPG, 2021), (INTERROLL, 2021) y (Bege, 2021)




Modelo	Mototambor DC		
	BLDG60-90-12V-400-16-B3	80S-DC	TM 60.1
Diseño	 (GPG, 2021)	 (INTERROLL, 2021)	 (Bege, 2021)
Diametro de tambor (mm)	60	80	60
Potencia nominal (W)	90	44	30
Voltaje de alimentacion (VDC)	12	24	240 VAC
Longitud de mototambor (mm)	400	400	400
Velocidad lineal (mm/s)	267	120	90
Material de mototambor	Acero inoxidable 304	Acero inoxidable	Acero Inoxidable
Precio (\$)	180	-	-

3.4.5. Selección de cilindro eléctrico DC

Se utilizará dos cilindros eléctricos para regular el tambor con paletas en superficies irregulares; y segundo es para abrir o cerrar la compuerta del depósito de almacenamiento posterior. Los dos requisitos que debe cumplir el cilindro son que permita una rotación de 90° de la faja, y que soporte la reacción de la carga del subsistema de recolección de residuos. De la Tabla 3.7, se selecciona el modelo HY01-12-A1-305-200 debido a que posee una velocidad lineal baja y una capacidad de carga de 1500N, el cual es mayor a la fuerza de reacción en el escenario crítico, el cual es 1290N.

Tabla 3.7: Comparación de cilindros eléctricos.

Fuente: Imágenes extraídas de (Banggood, 2021), (Pololu, 2021) y (Firgelli, 2021)




Modelo	Cilindro electrico		
	HY01-12-A1-305-200	3604	FA-400-L-12-9
Diseño	 (Banggood, 2021)	 (Pololu, 2021)	 (Firgelli, 2021)
Voltaje de alimentacion (VDC)	12	12	12
Capacidad de carga (N)	1500	2500	1780
Velocidad lineal (mm/s)	5	16.7	7.6
Longitud de carrera (mm)	200	190	228.6
Limites de carrera internos	Si	Si	Si
Grado de proteccion IP	IP 54	IP 65	IP 66
Precio (\$)	54	433	150

3.4.6. Controlador de motorreductor DC

Para controlar la velocidad y dirección de giro del motorreductor DC, mototambor DC y cilindros eléctricos, se utiliza un controlador para motorreductor DC. De la Tabla 3.8, se selecciona el controlador SOLO 30A / 60A debido a que puede soportar hasta 30A y 60A de manera continua, respectivamente.

Tabla 3.8: Comparación de controladores de motor DC.

Fuente: Imágenes extraídas de (BasicMicro, 2021), (Pololu, 2021) y (Roboteq, 2021)

	Controlador de motor DC		
Modelo	SOLO 30A	Jrk G2 18v27	SDC2160S
Diseño	 (BasicMicro, 2021)	 (Pololu, 2021)	 (Roboteq, 2021)
Voltaje de alimentacion (VDC)	6 a 34	6.5 a 30	60 maximo
Corriente (A)	30	27	20, 40 maximo
Interface de control	RC, analogico (0-5V), TTL	RC, analogico (0-5V), serial, I2C	RC, analogico (0-5V), RS232, CAN
Soporte de encoder	Si, hasta 1 encoder de cuadratura	No	Si, hasta 1 encoder de cuadratura
Heatsink incorporado	Si	No	Si
Precio (\$)	102	160	250

3.5. Subsistema de filtrado de residuos

En la siguiente sección se muestra el subsistema de filtrado de residuos. Este subsistema está compuesto por (1) el recipiente base, (2) la plancha agujeros perforados, y (3) perfiles para concentrar material; el subsistema es accionado por (4) el motor vibratorio; además, posee (5) soportes antivibratorios, (6) una compuerta rotatoria accionada por (7) el micro cilindro eléctrico de 30mm de carrera con un mecanismo de (8) piñón y (9) cremallera para generar una rotación de 100° de la compuerta, tal como se muestra en la Figura 3.7 y Figura 3.8, y (10) una cámara WEB para la verificación de nivel, como se muestra en la Figura 3.9.

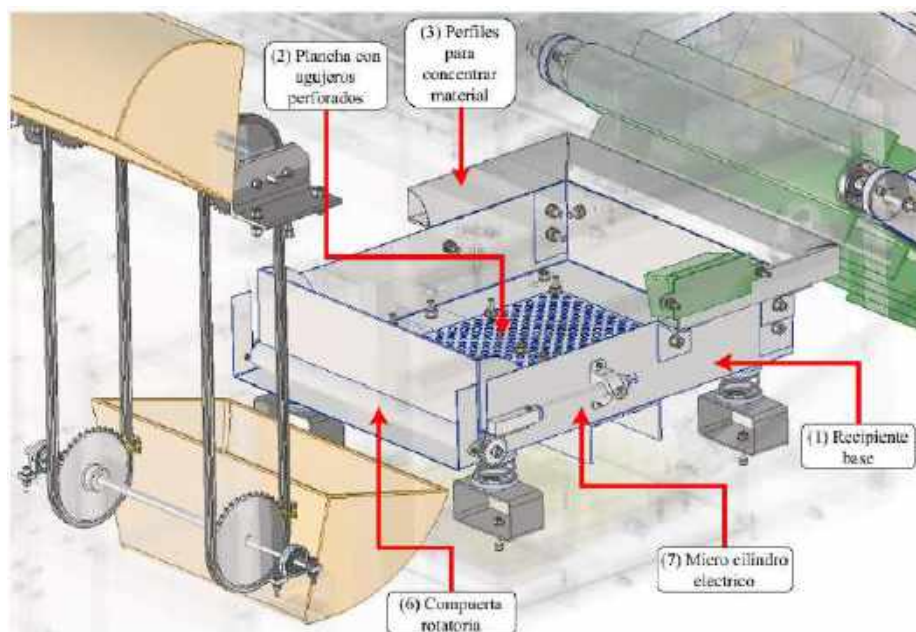


Figura 3.7: Vista superior del subsistema de filtrado de residuos.

Fuente: Elaboración propia

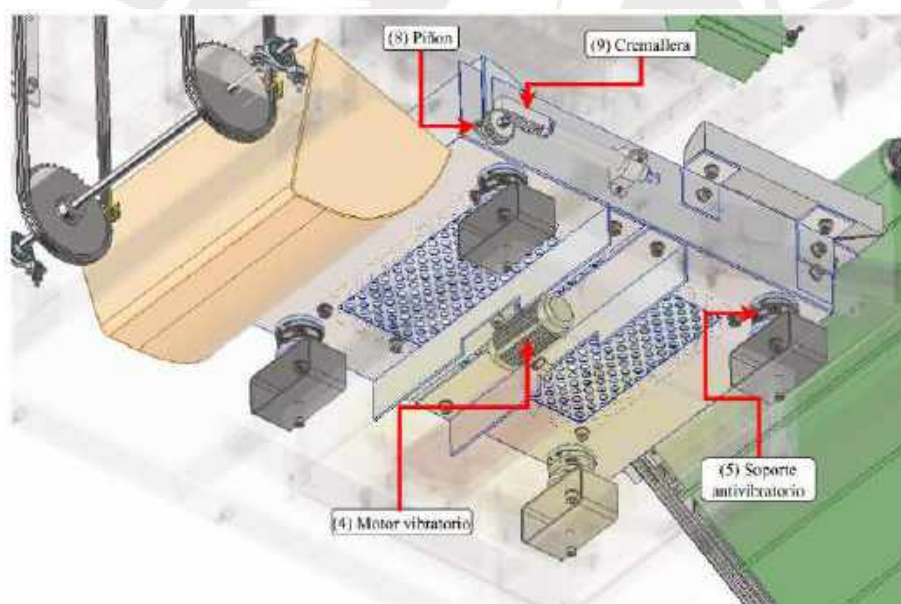


Figura 3.8: Vista inferior del subsistema de filtrado de residuos.

Fuente: Elaboración propia

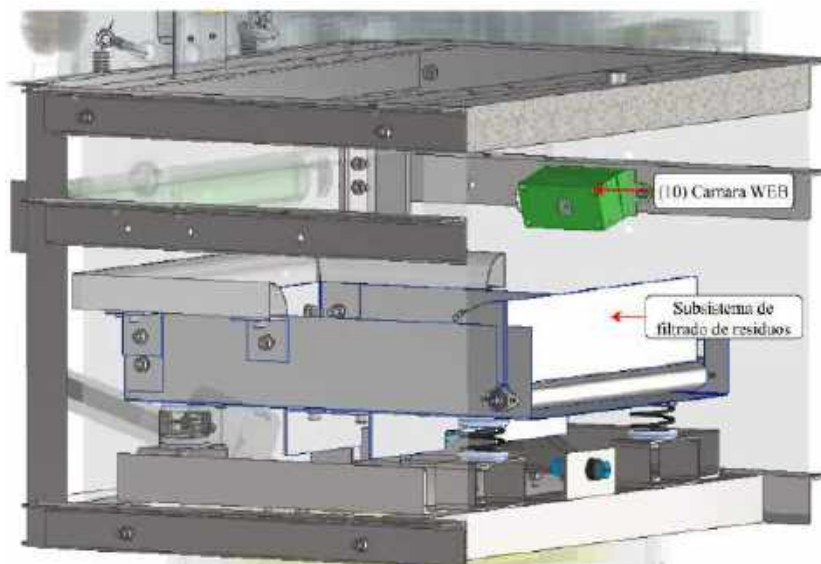


Figura 3.9: Ubicación de cámara WEB del subsistema de filtrado de residuos.

Fuente: Elaboración propia

La función de este módulo es eliminar la arena restante de los residuos recolectados por el subsistema de recolección de residuos, lo cual se logra mediante el motor vibratorio instalado debajo del recipiente.

Este subsistema empieza a funcionar cuando el recipiente llega al 90% de su capacidad total, esto se logra mediante procesamiento de imágenes utilizando un microcomputador y la cámara WEB apoyada en la jaula principal; luego, se alinea el cangilón transportador y se desplaza la compuerta rotatoria para liberar la carga. Una vez que el nivel de residuos haya disminuido en 30%, se procede a cerrar la compuerta y el ciclo de filtrado se repite.

3.5.1. Cálculos para el subsistema de filtrado de residuos

En la sección “Memoria de cálculo del subsistema de filtrado de residuos” en el Anexo B, se adjunta las hojas de cálculo para las verificaciones y cálculos que se realizaron para la construcción del subsistema de filtrado de residuos. Los siguientes cálculos se podrán revisar en la memoria mencionada:

- Verificación por deflexión y resistencia de perfiles de soporte del recipiente

- Cálculo de transmisibilidad de recipiente
- Cálculo de fuerza de montaje de unión atornillada de motor de vibración

3.5.2. Lista de planos mecánicos del subsistema de filtrado de residuos

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.9 que indica los planos mecánicos de despiece y de ensamble del subsistema de filtrado de residuos.

Tabla 3.9: Lista de planos mecánicos del subsistema de filtrado de residuos.
Elaboración propia




Nro. de lamina	Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
REC-001	SUBSISTEMA DE FILTRADO DE RESIDUOS	A1	SUBSISTEMA DE FILTRADO DE RESIDUOS
REC-002	RECIPIENTE DE VIBRACION	A3	
REC-003	PLANCHA PERFORADA	A3	
REC-004	PERFILES DE ALUMINIO PARA RECIPIENTE VIBRATORIO	A1	
REC-005	COMPUERTA	A3	
REC-006	ENGRANAJE DE DIENTES RECTOS Z=23 M=1.5	A3	
REC-007	CREMALLERA DE CILINDRO ELECTRICO m=1.5	A3	
REC-008	SOPORTE EMPOTRADO DE MICRO CILINDRO ELECTRICO	A3	
REC-009	COMPONENTES DE COMPUERTA	A2	
REC-010	SOPORTE DE RECIPIENTE VIBRATORIO A JAULA SOLDADA	A4	

3.5.3. Selección de motor de vibración

Se utilizará un motor de vibración en el recipiente de filtrado para eliminar la arena de los residuos recolectados. De la Tabla 3.10, se selecciona el modelo ATO-10DCBVM12-Z03, el cual incluye, en el mismo precio, su controlador para su operación.

Tabla 3.10: Comparación de motores de vibración.

Fuente: Imágenes extraídas de (ATO, 2021), (Pololu, 2021) y (NFP SHOP, 2021)




Modelo	Motor de vibracion		
	ATO-10DCBVM12-Z03	2265	NFP-DH555
Diseño	 (ATO, 2021)	 (POLOLU, 2021)	 (NFP SHOP, 2021)
Voltaje de alimentacion (VDC)	12	3	12
Potencia nominal (W)	10	0.3	15
Velocidad rotacional (rpm)	3000	12500	4000
Fuerza (N)	21	-	-
Precio (\$)	210	4	16

3.5.4. Selección de cámara WEB

Se utilizará una cámara WEB para identificar el nivel de llenado del recipiente de vibración y del depósito de almacenamiento posterior. De la Tabla 3.11, se selecciona el modelo PJT-DCM143 debido a que posee una resolución 1080p al igual que las otras dos opciones; y posee una longitud de cable de 1.2 metros.

Tabla 3.11: Comparación de cámaras WEB.

Fuente: Imágenes extraídas de (COOLBOX, 2021), (COOLBOX, 2021) y (COOLBOX, 2021)

Modelo	Camara WEB		
	Ebic WC-1080	PJT-DCM143	C925E
Diseño	 (COOLBOX, 2021)	 (COOLBOX, 2021)	 (COOLBOX, 2021)
Interfaz	USB 2.0	USB 2.0	USB tipo A
Resolucion	1080	1080	1080
Longitud de cable (m)	1.1	1.2	1.83
Precio (\$)	26	26	115

3.6. Subsistema de transporte a depósito de almacenamiento

En la siguiente sección se muestra el subsistema de transporte al depósito de almacenamiento. Este subsistema está compuesto por (1) un cangilón, (2) dos transmisiones por cadena, (3) un eje inferior, (4) un eje superior, (5) un acople helicoidal, (6) un motorreductor DC y (7) 2 sensores fotoeléctricos para identificar las posiciones inicial y final, tal como se muestra en la Figura 3.10.

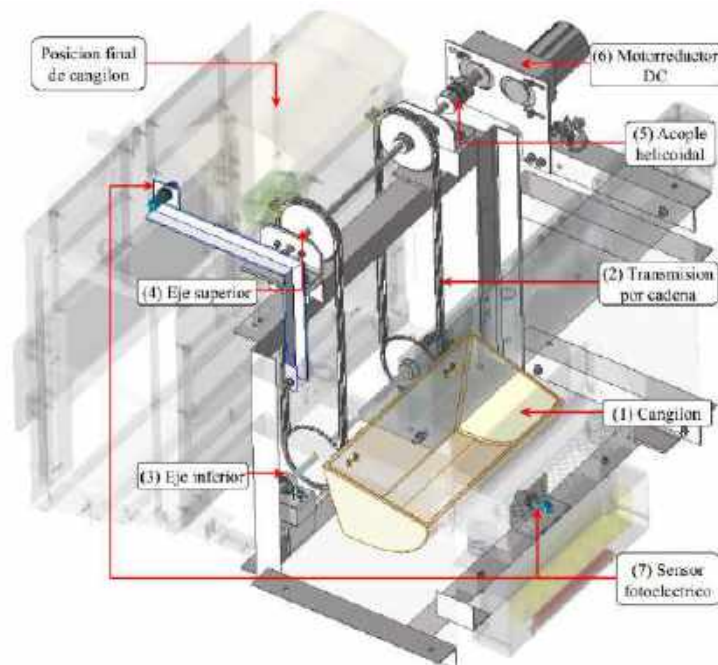


Figura 3.10: Construcción mecánica del subsistema de transporte a depósito.

Fuente: Elaboración propia

La función de este módulo es transportar los residuos filtrados de un nivel bajo hacia la boca superior del depósito de almacenamiento; esta función se realiza cuando el recipiente vibratorio llega a su capacidad permitida.

El funcionamiento de este subsistema empieza cuando se energiza el robot, ubicando el cangilón en su posición inicial, es decir, cerca de la compuerta rotatoria del recipiente vibratorio, para ubicar el cangilón en las posiciones deseadas se utiliza un sensor fotoeléctrico al cual se le calibra la distancia de medición para que mande una señal de respuesta al PLC cuando el cangilón este en su rango de lectura. Cuando este haya llegado a su posición final, cerca de la boca del depósito de almacenamiento, vuelve inmediatamente a su posición inicial. A partir del modelado 3D CAD, se obtiene los rangos de valores de calibración para los sensores fotoeléctricos; para el sensor inferior, se obtiene un rango entre 47 y 50mm aproximadamente, tal como se muestra en la Figura 3.11; y para el sensor superior, un rango entre 90 y 95mm, como se muestra en la Figura 3.12.

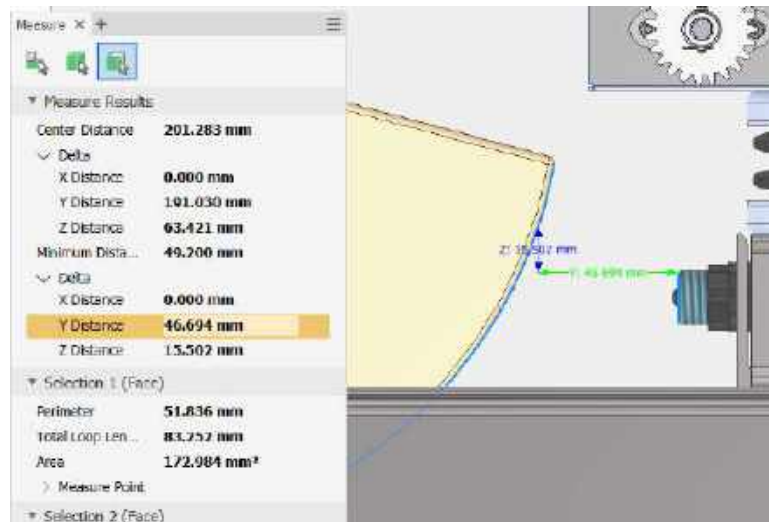


Figura 3.11: Distancia de calibración para sensor fotoeléctrico inferior.

Fuente: Elaboración propia

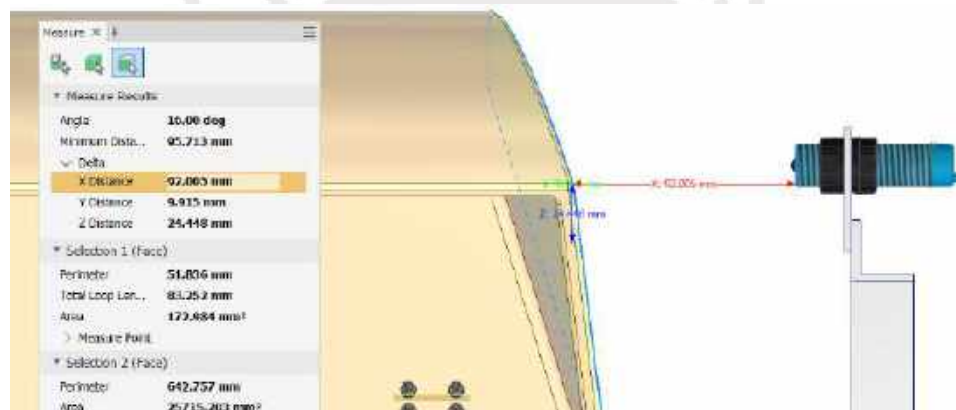


Figura 3.12: Distancia de calibración para sensor fotoeléctrico superior.

Fuente: Elaboración propia

3.6.1. Cálculos para el subsistema de transporte a depósito de almacenamiento

En la sección “Memoria de cálculo del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento” en el Anexo B, se adjunta las hojas de cálculo para las verificaciones y selecciones que se realizaron para la construcción del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento. Los siguientes cálculos se podrán revisar en la memoria mencionada:

- Verificación por resistencia del eje superior
- Punto de operación del motorreductor DC: Debido a que la solicitud para este caso es menor en comparación a la potencia necesaria para el tambor frontal de recolección

de residuos, se utilizara otro motorreductor con las mismas características para este subsistema.

- Selección de cadena

3.6.2. Lista de planos mecánicos del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.12 que indica los planos mecánicos de despiece y de ensamble del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento.

Tabla 3.12: Lista de planos mecánicos del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento.
Elaboración propia




Nro. de lamina	Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
CAN-001	EJE SUPERIOR DE CANGILON INTERMEDIO	A3	SUBSISTEMA DE TRANSPORTE A DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO
CAN-002	EJE INFERIOR DE CANGILON INTERMEDIO	A4	
CAN-003	SENSOR FOTOELECTRICO SUPERIOR	A3	
CAN-004	CUADRO DE EJES PARA COMPONENTES DE COMPONENTES DE CANGILON INTERMEDIO	A3	
CAN-005	CUADRO DE PERFILES Y PLATINAS PARA COMPONENTES DE CANGILON INTERMEDIO	A2	

3.6.3. Selección de sensor fotoeléctrico

Se utilizará dos sensores fotoeléctricos para determinar las posiciones de inicio y de fin del cangilón para transporte de residuos. De la Tabla 3.13, se selecciona el modelo E3F-DS30P1 debido al bajo consumo de corriente para su operación y a su rango de detección fijo.

Tabla 3.13: Comparación de sensores fotoeléctricos.

Fuente: Imágenes extraídas de (ElectroPRO, 2023), (AllTronics Peru, 2021) y (AllTronics Peru, 2021)

Modelo	Sensor fotoelectrico		
	E3F-DS30P1	BGS-CP30CP/CN	MAM-2MX
Diseño	 (ElectroPRO, 2023)	 (AllTronics Peru, 2021)	 (AllTronics Peru, 2021)
Voltaje de operación (VDC)	12 a 24	10 a 30	10 a 30
Corriente de trabajo (mA)	20	35	100
Rango de detección (cm)	30	3 a 30	10 a 200
Precio (\$)	9	-	-

3.7. Subsistema de almacenamiento y liberación de carga

En la siguiente sección se muestra el subsistema de almacenamiento y liberación de carga. Este subsistema está compuesto por (1) un depósito de almacenamiento, (2) perfiles de soporte, (3) 4 celdas de carga de 50kg de apoyo, (4) una cámara WEB para la verificación de nivel, (5) una compuerta inferior accionada por (6) un cilindro eléctrico; tal como se muestran en la Figura 3.13.

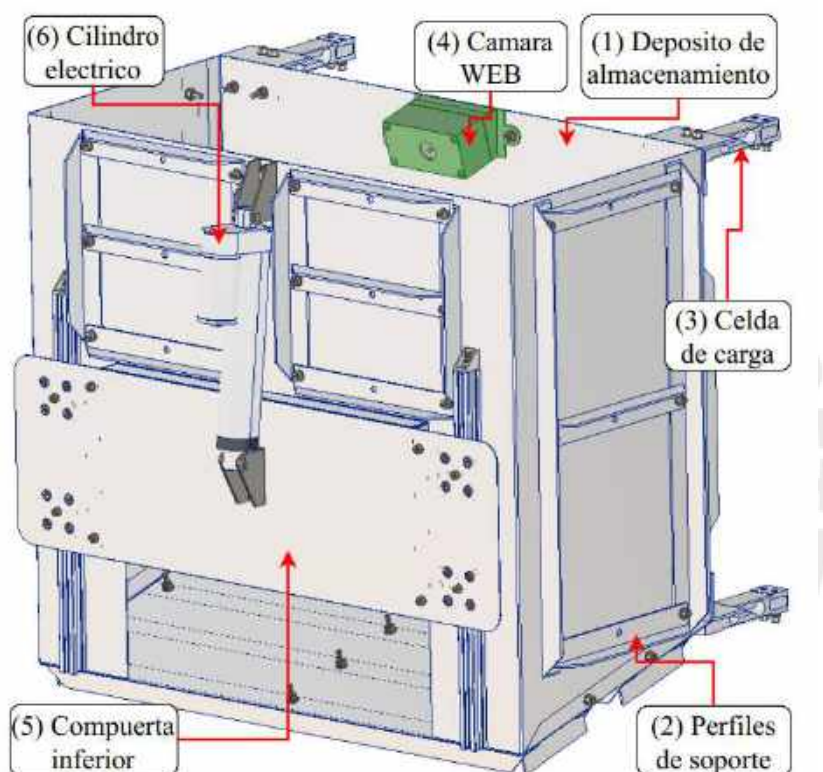


Figura 3.13: Construcción mecánica del subsistema de almacenamiento y liberación de residuos.

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, se muestra la vista posterior del subsistema en la Figura 3.14, con el propósito de mostrar la ubicación de los perfiles de soporte, los cuales sirven para evitar la deformación del depósito de almacenamiento, el cual es un trabajo de chapa de 1mm, que soportara hasta 40kg de residuos recolectados.

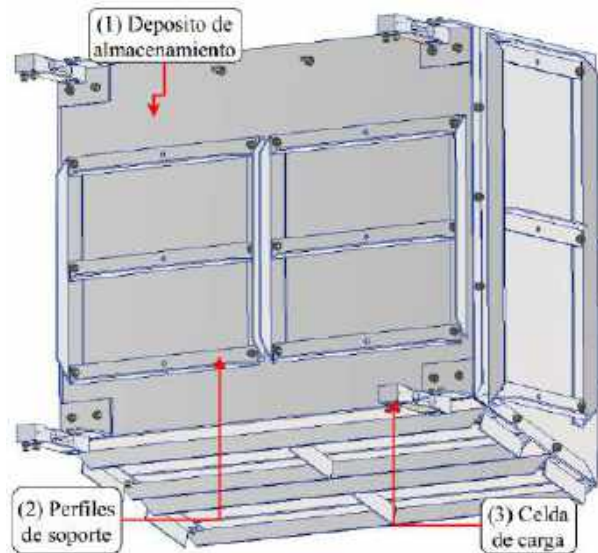


Figura 3.14: Vista posterior del subsistema de recolección y liberación de residuos.

Fuente: Elaboración propia

La función de este subsistema es almacenar los residuos libres de arena durante la recolección del robot, y liberar la carga en la tolva de la estación fija de clasificación, cuando la carga llegue al nivel permitido (80% de la capacidad máxima del depósito) o llegue a los 40kg de peso máximo permitido. A partir del modelado 3D CAD, se obtiene que la capacidad máxima es de 0.093 m^3 o 93L, tal como se muestra en la Figura 3.15.

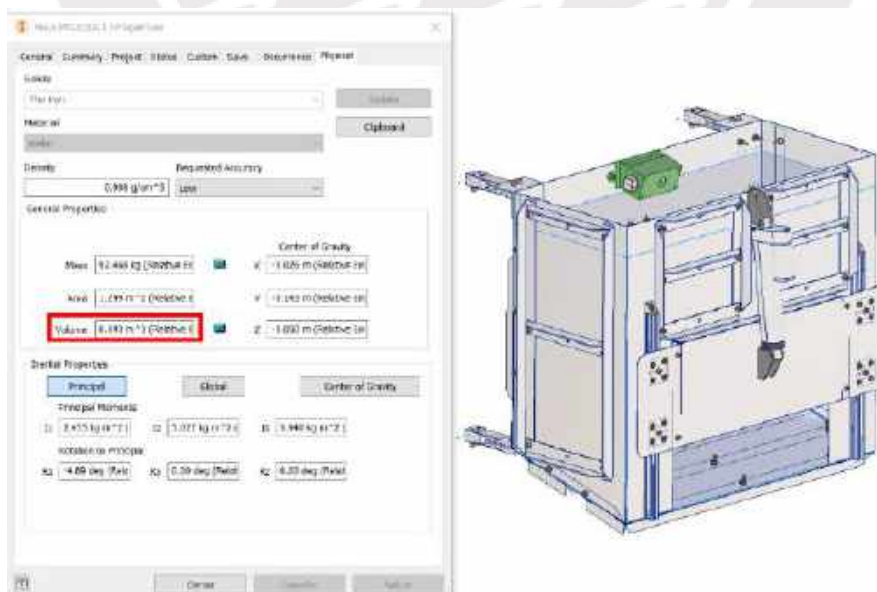


Figura 3.15: Volumen máximo de almacenamiento del subsistema.

Fuente: Elaboración propia

La medición de peso se realiza mediante las 4 celdas de carga, cuyas señales van hacia una caja sumadora y finalmente la señal resultante pasa por un transmisor de peso y la señal analógica resultante (0-10V o 4-20mA) va hacia la entrada analógica del PLC. Por otro lado, la medición del nivel se realiza mediante procesamiento de imágenes en un microcomputador, para el cual se obtiene las imágenes de una cámara WEB ubicada en la parte superior de la tolva con una inclinación de 15°.

3.7.1. Cálculos para el subsistema de almacenamiento y liberación de carga

En la sección “Memoria de cálculo del subsistema de almacenamiento y liberación de carga” en el Anexo B, se adjunta las hojas de cálculo para el dimensionamiento de los perfiles que se realizaron para la construcción del subsistema de almacenamiento y liberación de carga. El siguiente cálculo se podrá revisar en la memoria mencionada:

- Dimensionamiento para perfiles L de soporte inferior de deposito

3.7.2. Lista de planos mecánicos del subsistema de almacenamiento y liberación de carga

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.14 que indica los planos mecánicos de despiece y de ensamble del subsistema de almacenamiento y liberación de carga.

Tabla 3.14: Lista de planos mecánicos del subsistema de almacenamiento y liberación de carga.
Elaboración propia

Nro. de lamina	Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
DEP-001	SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y LIBERACION DE CARGA	A1	SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y LIBERACION DE CARGA
DEP-002	DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO	A2	
DEP-003	PLANCHA DE COMPUERTA	A3	
DEP-004	PLACA DE SELLO DE COMPUERTA	A3	
DEP-005	SOPORTE DE CELDA DE CARGA	A3	
DEP-006	BASE ATORNILLADA A DEPOSITO	A3	
DEP-007	CARCASA DE CAMARA WEB	A3	
DEP-008	CUADRO DE PERFILES DE ALUMINIO	A2	
DEP-009	COMPUERTA DE LIBERACION DE CARGA	A3	
DEP-010	CAMARA WEB Y SOPORTE	A3	

3.7.3. Selección de celda de carga

Se utilizarán cuatro celdas de carga para medir el peso de los residuos recolectados en el depósito posterior; el valor de entrada para el controlador será la suma de los valores identificados por estas cuatro celdas. De la Tabla 3.15, se selecciona el modelo YCZ-1B debido al bajo precio y por su rango de voltaje de operación, que considera 12VDC.

Tabla 3.15: Comparación de celdas de carga.

Fuente: Imágenes extraídas de (Naylamp Mechatronics, 2021), (Laumas Elettronica, 2021) y (Tupunatron, 2021)

Modelo	Celda de carga		
	YCZ-1B	AF50	108MAUN
Diseño	 (Naylamp Mechatronics, 2021)	 (Laumas Elettronica, 2021)	 (Tupunatron, 2021)
Rango de medicion maximo (kg)	50	50	50 a 660
Voltaje de operación (VDC)	10 a 15	10 max	10 a 15
Sobrepeso maximo (%)	150	150	150
Material de cuerpo	Aluminio	Acero inoxidable AISI 420	Aluminio
Precio (\$)	22	-	360

3.8. Jaula soldada

En la siguiente sección se muestra en la Figura 3.16 la jaula soldada de acero inoxidable 316-L, del robot recolector de residuos. Este módulo está construido con (1) perfiles de alas iguales de 2" x 2" x 1/8", (2) 2 secciones de tubo rectangular 2" x 1" x 2mm y (3) una sección de perfil redondo de 0.5". La función de esta jaula es soportar todos los subsistemas que conforman el robot recolector de residuos, sus gabinetes eléctricos y batería.

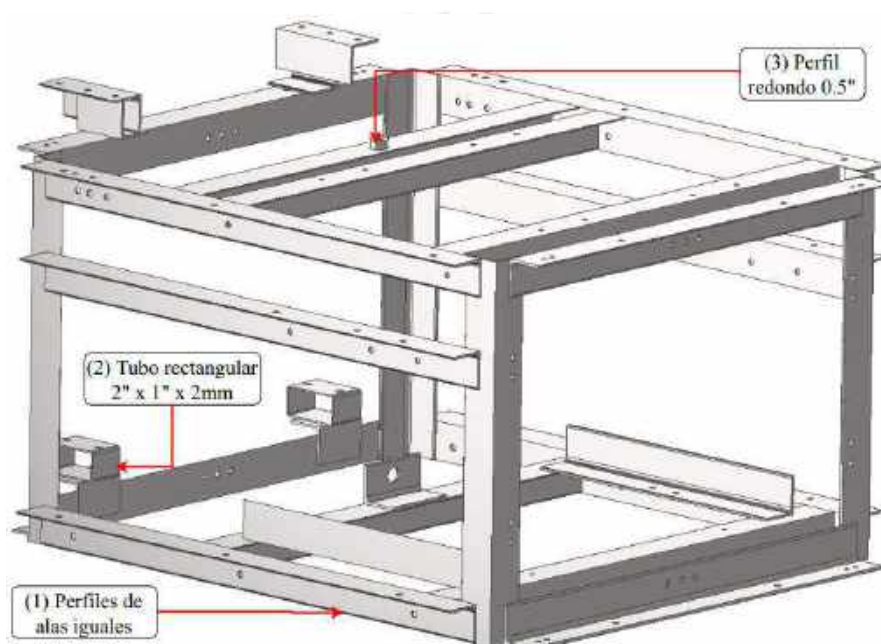


Figura 3.16: Construcción mecánica de la jaula soldada.

Fuente: Elaboración propia

3.8.1. Cálculos para la jaula soldada

En la sección “Memoria de cálculo de la jaula soldada” en el Anexo B, se adjunta las hojas de cálculo para la verificación de deformación y esfuerzos máximos que se realizaron para la construcción de la jaula soldada, utilizando la herramienta de “Análisis de estructuras” de AUTODESK INVENTOR. El siguiente cálculo se podrá revisar en la memoria mencionada:

- Verificación de jaula soldada

3.8.2. Lista de planos mecánicos de la jaula soldada

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.16 que indica los planos mecánicos de despiece y de ensamble de la jaula soldada.

Tabla 3.16: Lista de planos mecánicos de la jaula soldada.

Elaboración propia

Nro. de lamina	Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
J-001	JAULA SOLDADA	A0	JAULA SOLDADA
J-002	MARCO FRONTAL	A3	
J-003	SOPORTE PARA EJE SUPERIOR	A3	
J-004	SOPORTE DE EJE INFERIOR	A3	
J-005	SOPORTE DE MOTORREDUCTOR	A3	
J-006	PLACA DE PAD DE CARGA	A3	
J-007	SOPORTE DE CAMARA RGB-D	A3	
J-008	CUADRO DE PERFILES Y PLATINAS DE JAULAS SOLDADAS	A0	

3.9. Suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial

En la siguiente sección, se presenta la suspensión Rocker-Bogie y el brazo diferencial, los cuales permitirán superar los desniveles del terreno. El primero está compuesto por (1) 3 ruedas motorizadas, (2) un mecanismo bogie articulado con (3) un mecanismo rocker construido con tubos de acero inoxidable 316L de 1", 2" y 4" soldados, y (4) 2 motores a pasos ubicados en las ruedas de los extremos, tal como se muestra en la Figura 3.17.

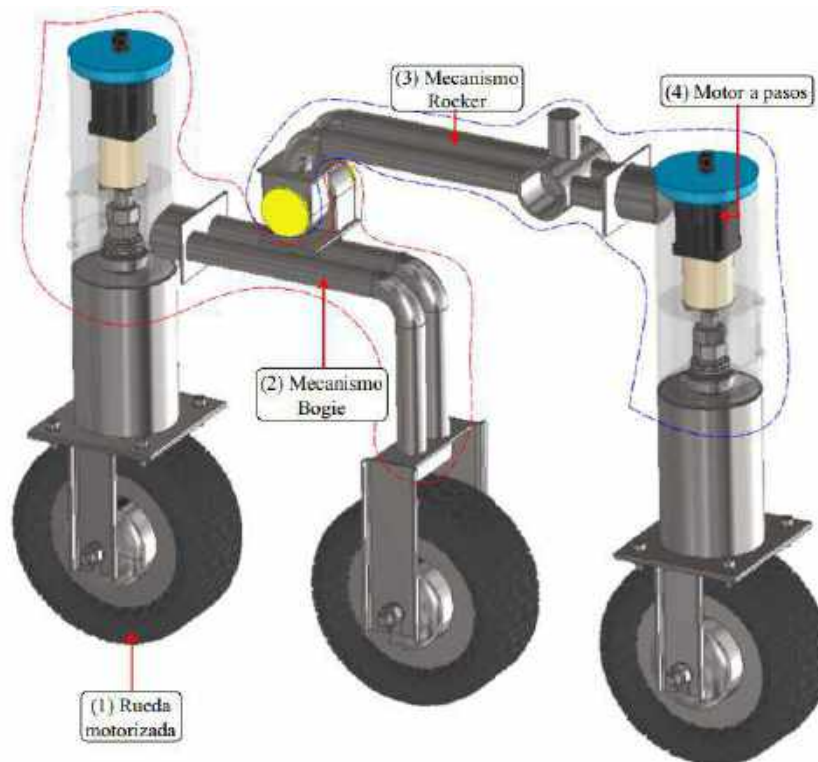


Figura 3.17: Componentes de la suspensión Rocker-Bogie.

Fuente: Elaboración propia

Además, se muestra el acople de los motores a pasos con su respectiva rueda, para que sea posible la rotación en el eje vertical. En la Figura 3.18 se muestra (1) un eje con extremos roscados que sirve como cubo, cuando se conecta con el eje de motor a pasos; y como eje cuando se conecta al cubo del componente solidario de la rueda, (2) tuercas y (3) arandelas para la unión de la rueda con el mecanismo rocker, (4) un rodamiento radial para que permita rotar a la rueda, un (5) rodamiento axial para que las tuercas superiores no deslicen respecto a la carcasa fija del motor a pasos, y (6) chavetas, con las cuales se transmite la rotación a la rueda motorizada.

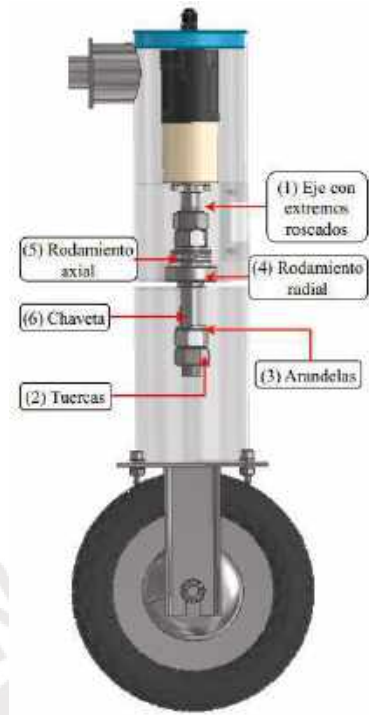


Figura 3.18: Componentes del acople del motor a pasos con la rueda motorizada.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el brazo diferencial de la suspensión Rocker-Bogie, el cual está compuesto por (1) tubos 1" x 2.77mm soldados al (2) pivote del brazo y (3) una tapa de sellado para la unión atornillada en el pivote del brazo, tal como se muestra en la Figura 3.19.

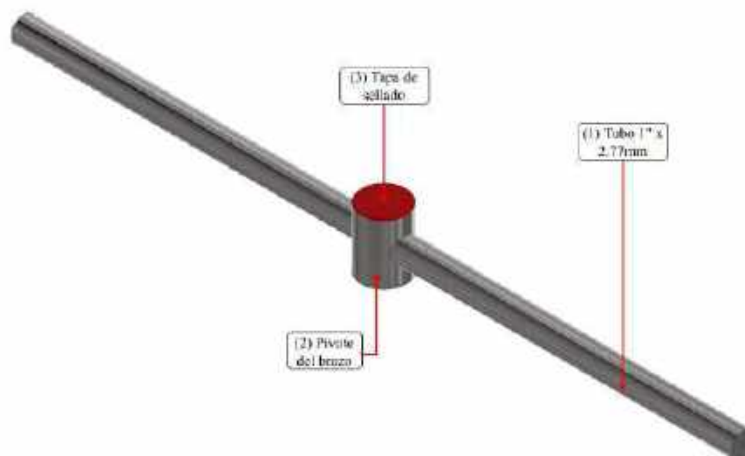


Figura 3.19: Componentes del brazo diferencial.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se muestra en la Figura 3.20 la unión atornillada del brazo diferencial con la jaula soldada; y la conexión entre la suspensión rocker bogie y el brazo mecánico, el cual está compuesto por (1) un soporte de perfil de alas iguales, (2) el eje de articulación con doble roscado, (3) una articulación con rosca hembra derecho y (4) uno izquierdo, tal como se muestra en la Figura 3.21.

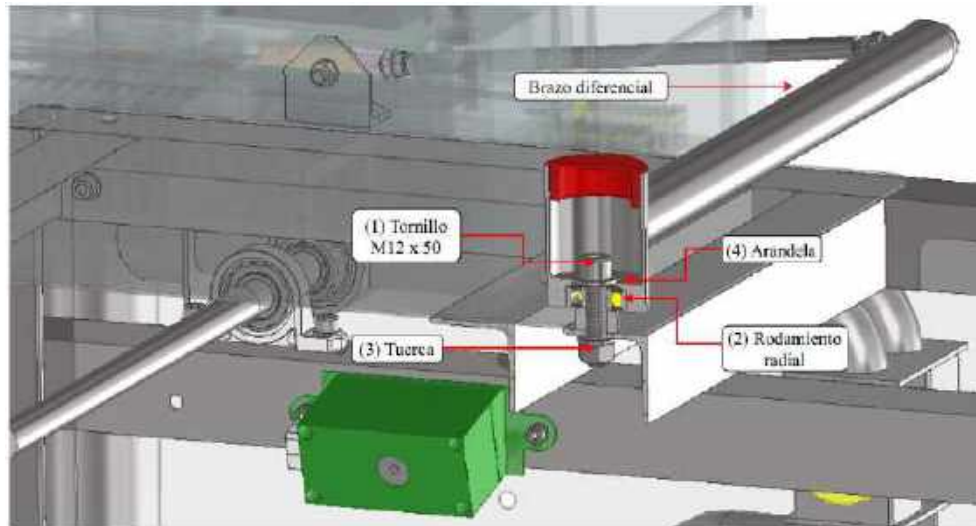


Figura 3.20: Unión atornillada del brazo diferencial con la jaula soldada.

Fuente: Elaboración propia

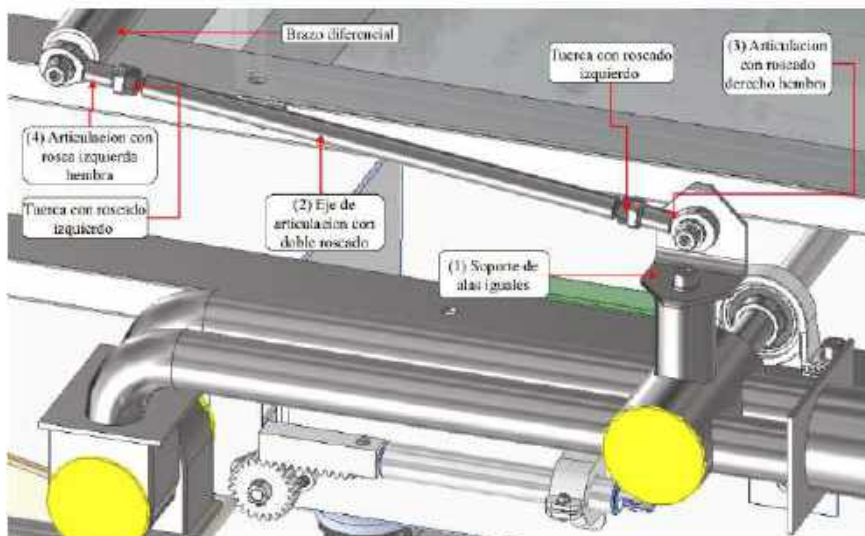


Figura 3.21: Componentes de la conexión entre suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial.

Fuente: Elaboración propia

Por último, se muestra en la Figura 3.22 el acoplamiento de la suspensión Rocker-Bogie con la jaula soldada mediante (1) dos rodamientos radiales con soporte de pie, (2) un eje transversal de diámetro 20mm (3) dos espaciadores para la suspensión, estos últimos evitan que el mecanismo impacte con la jaula soldada; por otro lado, en cada suspensión Rocker-Bogie se instala (4) dos rodamientos radiales, (5) un espaciador de rodamientos y (6) dos tuercas y (7) una arandela de presión para asegurar de manera fija la suspensión al eje.

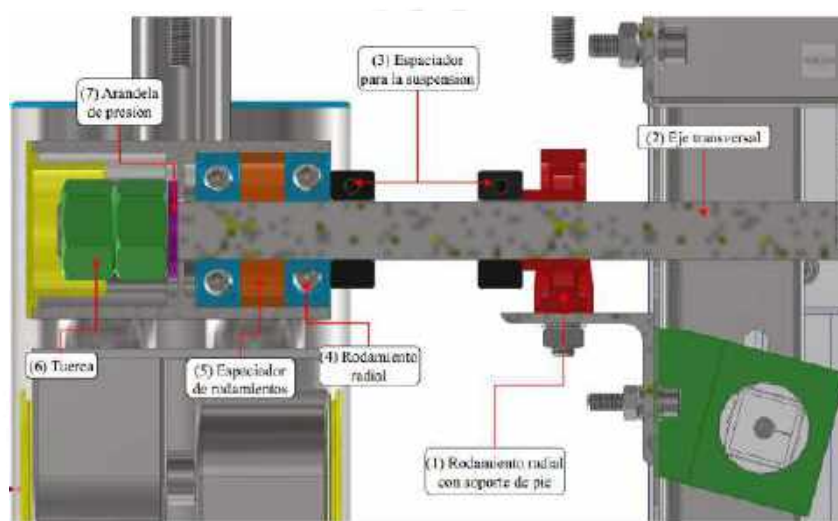


Figura 3.22: Acoplamiento de la suspensión Rocker-Bogie y la jaula soldada.

Fuente: Elaboración propia

3.9.1. Cálculos para la suspensión Rocker-Bogie

En la sección “Memoria de cálculo para la suspensión Rocker-Bogie” y “Memoria de cálculo para ruedas motorizadas” en el Anexo B, se adjunta las hojas de cálculo para la selección, cálculo y verificación que se realizaron para la construcción de la suspensión Rocker-Bogie. Los siguientes cálculos se podrán revisar en la memoria mencionada:

- Cálculo de torque necesario para el motor a pasos
- Selección de motor a pasos
- Verificación por pandeo de la platina de soporte de la rueda motorizada.
- Verificación de esfuerzos de tubos circulares

- Verificación de esfuerzos del eje de pivote
- Cálculo de resistencia a la rodadura para las ruedas motorizadas
- Cálculo de torque necesario para las ruedas motorizadas

3.9.2. Lista de planos mecánicos de la suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.17 que indica los planos mecánicos de despiece y de ensamble de la suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial.

Tabla 3.17: Lista de planos mecánicos de la suspensión Rocker-Bogie y brazo diferencial

Elaboración propia




Nro. de lamina	Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
RB-001	BRAZO DIFERENCIAL	A3	SUSPENSION ROCKER-BOGIE Y BRAZO DIFERENCIAL
RB-002	SOPORTE DE RUEDA	A3	
RB-003	CONEXIÓN DE SOPORTE PARA EJE DE RUEDA	A3	
RB-004	SOPORTE PARA RODAMIENTOS EN UNION DE PIVOTE	A3	
RB-005	UNION DE PIVOTE A JAULA SOLDADA	A3	
RB-006	CARCASA DE MOTOR A PASOS	A3	
RB-007	SOPORTE BOGIE	A2	
RB-008	SOPORTE ROCKER	A2	
RB-009	MECANISMO ROCKER-BOGIE	A1	
RB-010	CUADRO DE PLANCHAS	A2	
RB-011	CUADRO DE TUBOS CIRCULARES	A1	
RB-012	CUBO PARA TRANSMISION DE MOVIMIENTO	A4	
RB-013	ALOJAMIENTO DE RODAMIENTO RADIAL	A3	
RB-014	EJE DE UNION PIVOTADA	A3	
RB-015	EJE PARA MOTOR A PASOS	A3	
RB-016	TAPA PARA BRAZO DIFERENCIAL	A4	
RB-017	TAPA PARA UNION PIVOTADA	A4	
RB-018	TAPA PARA CARACASA DE MOTOR A PASOS	A4	
RB-019	ESPACIADOR PARA RODAMIENTO RADIAL	A4	
RB-020	EJE PARA UNION TRANSVERSAL	A4	
RB-021	COLLARIN PARA EJE TRANSVERSAL	A4	
RB-022	SOPORTE PARA ARTICULACION DE BRAZO DIFERENCIAL	A4	
RB-023	ARTICULACION DE DOBRE ROSCADO	A4	

3.9.3. Selección rueda con motor BLDC

Esta rueda motorizada se utilizará para movilizar el robot recolector de residuos, se necesitará 6 ruedas motorizadas. De la Tabla 3.18, se selecciona el modelo M3PW debido a que entrega mayor torque.

Tabla 3.18: Comparación de motores BLDC

Fuente: Imágenes extraídas de (UUMotor, 2021), (AnnoyBike, 2021) y (E-Tech, 2021)




Modelo	Motor BLDC		
	M3PW	FA1607120023	E-Tech hub motor
Diseño	 (UUMotor, 2020)	 (AnnoyBike, 2021)	 (E-Tech, 2021)
Voltaje de alimentacion (VDC)	36 a 48	36	48
Potencia nominal (W)	500	350	400
Torque maximo (Nm)	59	38.35	25
Peso (kg)	6.5	6	8
Precio (\$)	145	230	116

3.9.4. Selección de controlador BLDC

Para controlar la velocidad y dirección del motor BLDC, se utiliza un controlador BLDC, se utilizará 1 controlador por rueda. De la Tabla 3.19, se selecciona el modelo 36V-500W debido a que este tipo de controladores se utilizan en conjunto con las ruedas con motor BLDC incorporado; además, este cuenta con una carcasa protectora.

Tabla 3.19: Comparación de controladores BLDC

Fuente: Imágenes extraídas de (GREENTIME, 2022), (Marotronics, 2021) y (SparkPCB,

Modelo	Controlador de motor BLDC		
	36V-500W	321	DYS 30A
Diseño	 (Jueshuai, 2021)	 (Marotronics, 2021)	 (SparkPCB, 2021)
Voltaje de alimentacion (VDC)	36	12 a 36	5 a 12
Potencia nominal (W)	500	500 max	300
Corriente (A)	20	15	30
# sensores de efecto Hall	3	1	1
Precio (\$)	100	23	15

3.10. Subsistema electrónico

En la siguiente sección se presenta los 3 gabinetes con los componentes eléctricos y electrónicos necesarios para el control y marcha del robot recolector de residuos. Estos son, en primer lugar, el gabinete de controladores DC y motores a pasos, que se muestra en la Figura 3.23 y la Figura 3.24, el cual contiene en su interior los convertidores DC de (1) 36V-24V, (2) 36V-12V y (3) 24V-5V, que proporcionan un voltaje continuo a los sensores, actuadores y controladores del robot; (4) cuatro controladores para motores DC modelo SOLO30A, que soporte una corriente máxima de 30A, estos son utilizados para los cilindros eléctricos, mototambor eléctrico y el motorreductor DC del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento; (5) un controlador SOLO60A, que es utilizado con el motorreductor DC del tambor frontal con púas del subsistema de recolección de residuos; (6) cuatro controladores de lazo cerrado para motores a paso NEMA 23; (7) un controlador para el micro cilindro eléctrico del subsistema de filtrado de residuos y (8) un módulo de 2 relés de 12V a 10A para realizar el cambio de dirección del micro cilindro eléctrico; en el exterior, este gabinete posee (9) un botón de emergencia, el cual permite que se detenga el funcionamiento y marcha del robot; (10) un botón de encendido, el cual permite energizar el sistema; (11) trece prensaestopas PG7 para distribuir el cableado a los actuadores en los subsistemas del robot; (12) una prensaestopa PG11 para el cable del sistema BMS que energiza con 36VDC constantes todo el sistema; y (13) un tubo PVC de 2" x 100mm con (14) una tuerca de bloqueo de 2" con (15) su empaquetadura para conducir el cableado entre gabinetes.

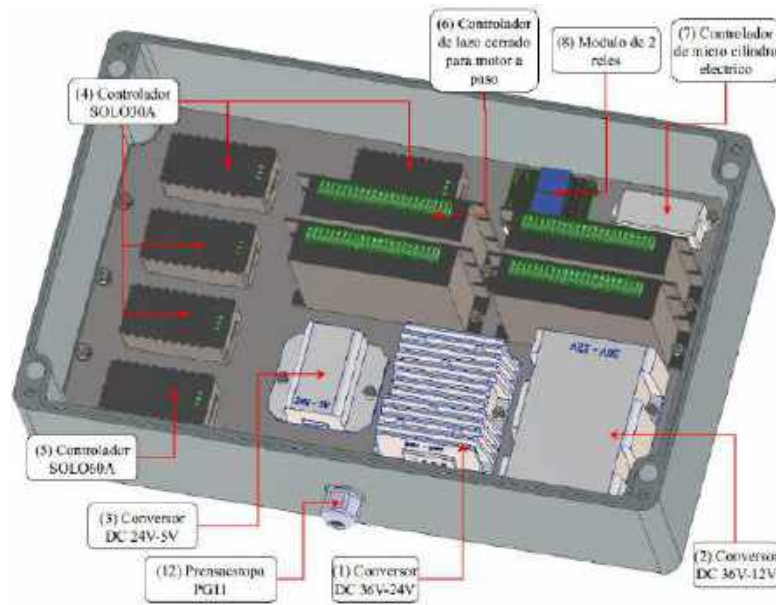


Figura 3.23: Componentes internos del gabinete de controladores DC y motores a pasos.

Fuente: Elaboración propia

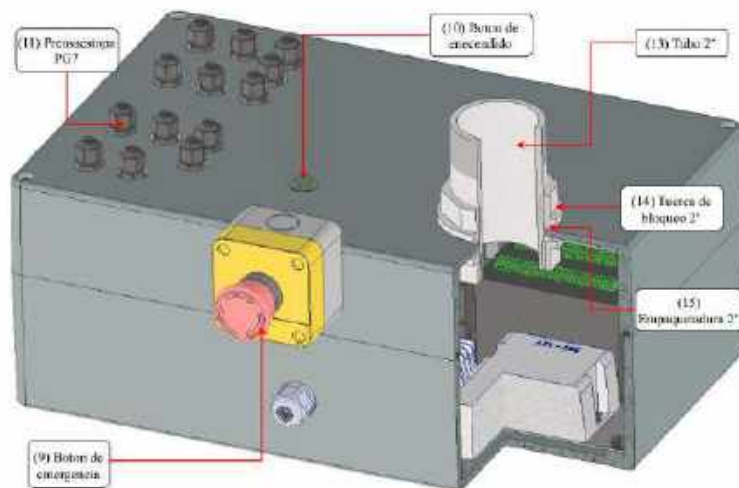


Figura 3.24: Componentes exteriores del gabinete de controladores DC y motores a pasos.

Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, está el gabinete de control, que se muestra en la Figura 3.25, el cual contiene los componentes que procesan los datos de entrada del robot y genera señales de salida para su correcto funcionamiento; estos son (1) el PLC Siemens S7 1200, que se encarga de procesar señales de entrada de poca complejidad, (2) un Signal Board de 4 salidas digitales, (3) un Signal Module de 16 salidas digitales, (4) dos Signal Module de 4 salidas analógicas, todos estos módulos aumentan la cantidad de salidas digitales y

analógicas que necesita el robot; (5) el controlador del motor de vibración, (6) el transmisor de señal para celdas de carga, (7) diecisiete relés de estado sólido, que se encargan de inicializar los controladores de motores BLDC y otros controladores para motores DC; y (8) dos tarjetas con optoacopladores que convierten la señal PWM de 24V originada por el PLC a PWM de 5V.

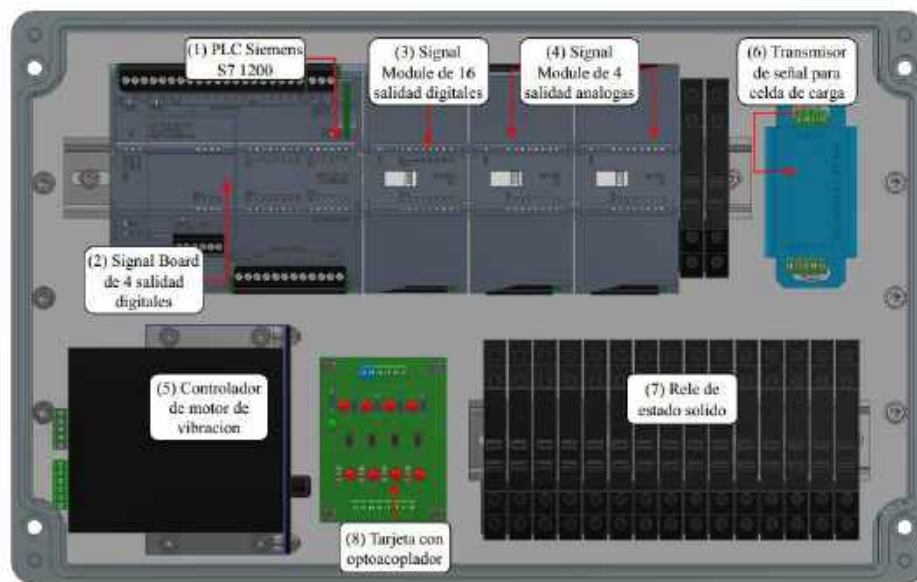


Figura 3.25: Componentes internos del gabinete de control.

Fuente: Elaboración propia

Además, se tiene de manera suspendida a la tapa del gabinete, como se muestra en la Figura 3.26, (9) el microcomputador NVIDIA JETSON NANO, que se encarga principalmente del procesamiento de imágenes de la cámara RGBD frontal y de las cámaras WEB de los subsistemas de filtrado y almacenamiento de residuos, (10) el módulo de acelerómetro y giroscopio, (11) el módulo de GPS, y (12) un USB Hub, para ampliar la cantidad de puertos del microcomputador.

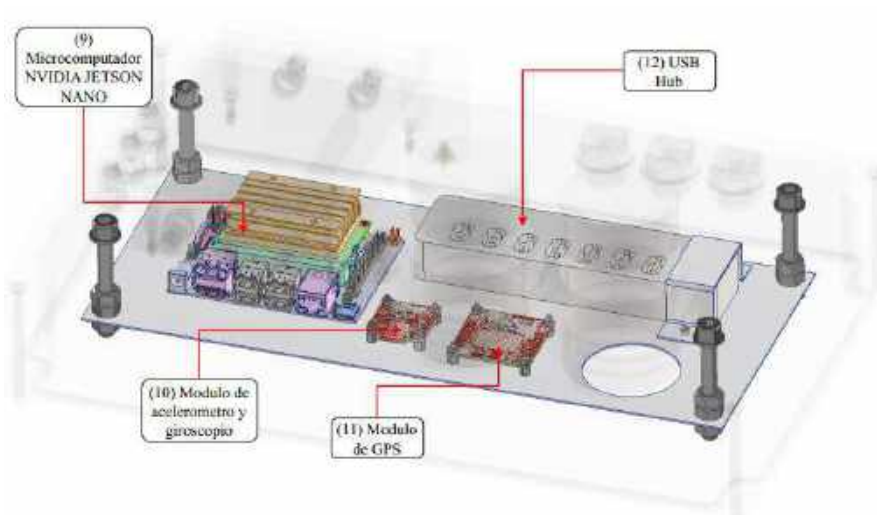


Figura 3.26: Componentes suspendidos de tapa en el gabinete de control.

Fuente: Elaboración propia

Para este gabinete, se tiene en su cubierta (13) una caja sumadora para 4 celdas de carga, el cual reduce a una señal a llevar al puerto de entrada analógico del PLC, (14) la antena para el módulo GPS, (15) cuatro prensaestopas PG7, (16) tres prensaestopas partidas M20 para cables con conectores USB; y (17) dos tubos PVC de 2" x 100mm con su respectiva (18) tuerca de bloqueo y (19) empaquetadura que sirven para llevar el cableado entre gabinetes, tal como se muestra en la Figura 3.27.

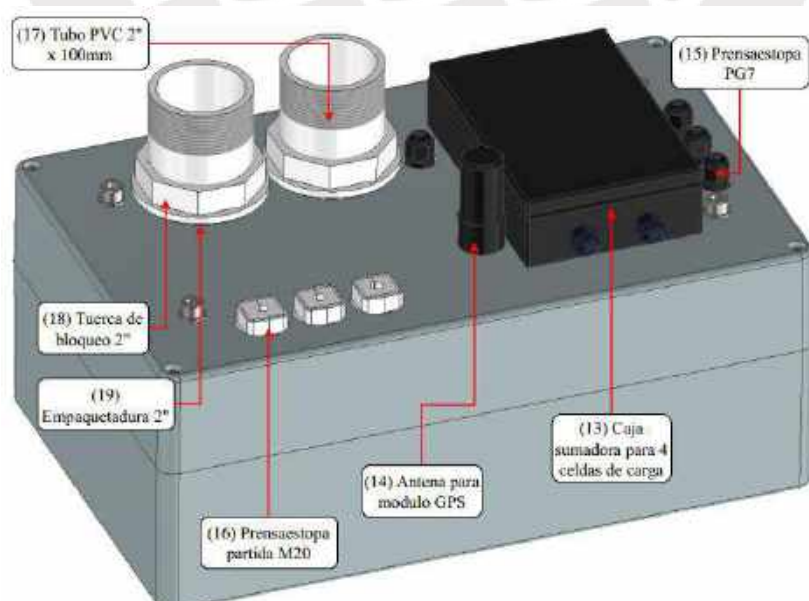


Figura 3.27: Componentes exteriores del gabinete de control.

Fuente: Elaboración propia

En tercer lugar, se tiene el gabinete de controladores para motores BLDC, que se muestra en la Figura 3.28 y Figura 3.29, el cual contiene (1) seis controladores BLDC, uno para cada rueda motorizada del robot recolector, cada uno esta asegurado por (2) una abrazadera de aluminio; y (3) seis prensaestopas PG11 para la salida del cableado desde el controlador a las ruedas motorizadas; por otro lado, en la cubierta se tiene (4) una baliza industrial de 2 luces, el cual emite una señal luminosa si está en marcha, en situación de emergencia, descargando los residuos, entre otras funciones; (5) un buzzer piezoeléctrico que emite una señal auditiva si esta en marcha, si identifica personas en su camino frontal, entre otras funciones, y (6) un botón de emergencia adicional; los dos botones que se utilizan hacen posible que se detenga la marcha y funcionamiento del robot por ambos lados de este. Del mismo modo que los gabinetes anteriores, se incluye (7) un tubo PVC de 2" x 100mm, su (8) tuerca de bloqueo de 2" y (9) empaquetadura, para el cableado entre gabinetes.

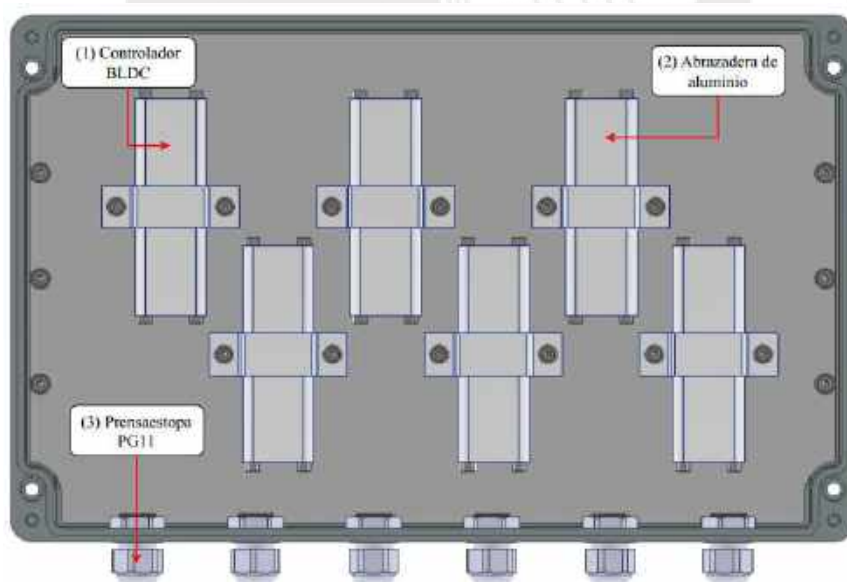


Figura 3.28: Componentes internos del gabinete de controladores BLDC.

Fuente: Elaboración propia

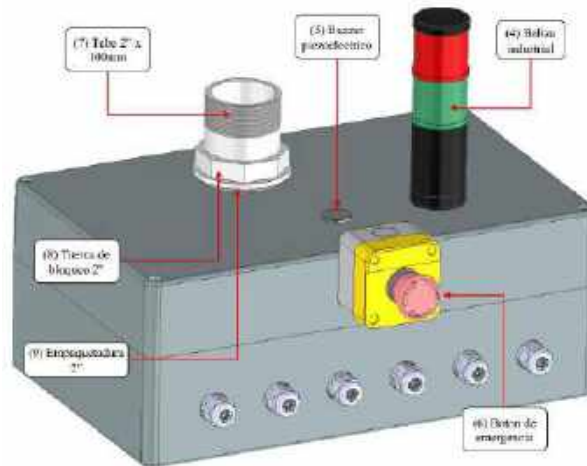


Figura 3.29: Componentes externos del gabinete de controladores BLDC.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se tiene el gabinete con las baterías que proporcionan la energía eléctrica para la movilización y funcionamiento del robot. Este gabinete está compuesto por (1) 14 baterías de 37V-4Ah conectados en paralelo, cada una de estas baterías está conformado por 10 celdas de 3.7V-4Ah conectados en series, (2) dos abrazaderas que pueden soportar 7 baterías cada uno, (3) una prensaestopa PG11, (4) un sistema BMS de 36V con capacidad nominal de 150A y (5) un fusible de 125A, tal como se muestra en la Figura 3.30 y Figura 3.31.

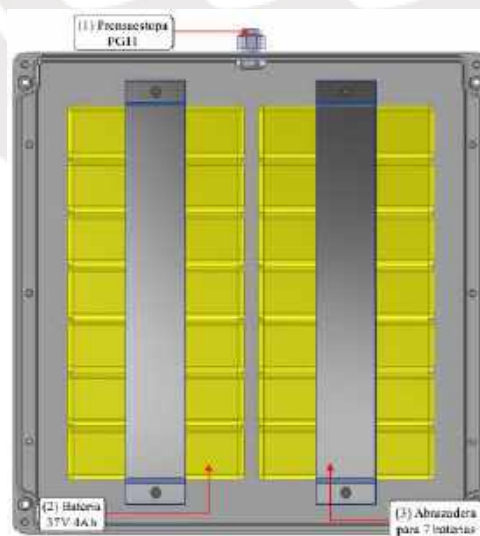


Figura 3.30: Componentes internos del gabinete de baterías.

Fuente: Elaboración propia

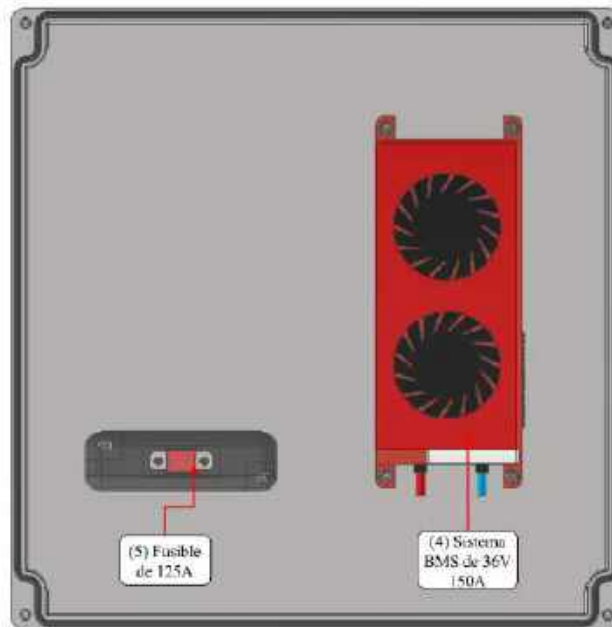


Figura 3.31: Componentes unidos en la tapa del gabinete de baterías.

Fuente: Elaboración propia

3.10.1. Cálculos para los gabinetes eléctricos

En la sección “Memoria de cálculo para banco de baterías” y “Memoria de cálculo del consumo de energía de componentes” en el Anexo B, se adjunta las hojas de cálculo para el dimensionamiento de banco de baterías, selección de fusible y sistema BMS. Los siguientes cálculos se podrán revisar en la memoria mencionada:

- Cálculo de la capacidad del banco de baterías necesaria
- Diseño del banco de baterías
- Cálculo de consumo de energía de componentes

3.10.2. Lista de planos mecánicos del subsistema electrónico

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.20 que indica los planos mecánicos de despiece y de ensamble del subsistema electrónico y caja con baterías.

Tabla 3.20: Lista de planos mecánicos del subsistema electrónico.

Elaboración propia

Nro. de lamina	Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
GE-001	GABINETE ELECTRICO DE CONTROLADORES BLDC	A3	SUBSISTEMA ELECTRONICO
GE-002	GABINETE ELECTRICO DE CONTROLADORES DC Y MOTORES A PASOS	A3	
GE-003	GABINETE ELECTRICO DE CONTROL	A2	
GE-004	ENSAMBLE DE MICROCOMPUTADOR	A3	
GE-005	PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROLADORES BLDC	A3	
GE-006	PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROLADORES DC Y MOTORES PASO A PASO	A3	
GE-007	PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROL	A3	
GE-008	SOPORTE PARA MOTOR DE VIBRACION	A3	
GE-009	PLANCHA BASE PARA ENSAMBLE DE MICROCOMPUTADOR	A3	
GE-010	ABRAZADERA PARA USB HUB	A3	
GE-011	ESPACIADORES	A3	
BAT-001	CAJA CON BATERIA	A3	
BAT-002	ABRAZADERA PARA BATERIA	A4	

3.10.3. Selección de la batería

En la siguiente sección se presenta la selección de la batería del robot, cuyo tipo será LiPo debido a que estas baterías poseen una alta capacidad de descarga de corriente continua (Spychalsky, 2020), dimensiones reducidas, el electrolito es de estado sólido lo cual elimina el riesgo de derrames de sustancias tóxicas (RAV Power, 2017); y su presentación en paquete rectangular es una ventaja en comparación a las clásicas celdas cilíndricas metálicas, las cuales necesitan de placas metálicas para unir sus terminales, y de un soporte hacia una superficie fija.




Sin embargo, algunas de las desventajas de las baterías de LiPo son el riesgo de combustión si esta es golpeada o si es cargada por encima del voltaje máximo de 4.2V y el deterioro rápido si el voltaje está por debajo de los 3V. (UNIT Electronics, 2022)

A continuación, se presenta la Tabla 3.21 en las que se presentan 3 opciones de baterías LiPo; de las opciones presentadas, se elige la batería 10S 4000mAh porque tiene la

capacidad de descargar de manera continua hasta 100A por celda, y el peso y precio total es el menor de las 3 opciones presentadas.

Tabla 3.21: Tabla de comparación de baterías de LiPo

Fuente: Imágenes extraídas de (HobbyKings - 10S, 2022), (HobbyKings - 5S, 2022) y (HobbyKings - 2S, 2022)




Bateria	Baterías de LiPo		
	ZIPPY Compact 4000mAh 10S 25C Lipo Pack With XT90	ZIPPY Compact 4000mAh 5S1P 40C Lipo Pack	ZIPPY Compacto 4000mAh 2S Lipo 25C Paquete
Diseño	 (HobbyKings - 10S, 2022)	 (HobbyKings - 5S, 2022)	 (HobbyKings - 2S, 2022)
Voltaje (V)	37	18.5	7.4
Capacidad (Ah)	4	4	4
Capacidad (Wh)	148	74	29.6
Clasificación C para descarga continua	25	40	25
Descarga continua (A)	100	160	100
Peso (gr)	880	505	197
Precio individual (\$)	100	44.5	17.3
Nº celdas en serie	1	2	5
Nº celdas en paralelo	14	14	14
Nº celdas totales	14	28	70
Peso total (kg)	12.32	14.14	13.79
Precio total (\$)	1400	1246	1211

3.10.4. Selección de sistema BMS

Se utilizará un sistema BMS para administrar la energía a todos los componentes y realizar una carga balanceada de todas las celdas. De la Tabla 3.22, se selecciona el modelo DALY 10S 36V 150A por su capacidad de carga, número de celdas que puede administrar y su precio bajo.

Tabla 3.22: Comparación del sistema BMS

Fuente: Imágenes extraídas de (ROBOTEQ, 2020), (AMAZON, 2022) y (AGV Systems Private Limited, 2020)




	BMS (Battery Management System)		
Modelo	BMS1040A	DALY Smart BMS Li-ion 10S 36V 150A	AGV Battery monitoring Systems
Diseño	 (ROBOTEQ, 2020)	 (AMAZON, 2022)	 (AGV Systems Private Limited, 2020)
Compañía	ROBOTEQ	DALY	AGV Systems Private Limited
Capacidad a carga (A)	100	150	2-200
Capacidad de recarga(A)	50	75	-
Voltaje (VDC)	40 maximo	42 maximo	8 a 48
# de celdas a administrar	6 a 11	10	4
Carcasa de proteccion	Si	Si	Si
Precio (\$)	375	123.6	-

3.10.5. Selección de cámara RGBD

Se utilizará una cámara RGBD para obtener imágenes del camino frontal del robot recolector de residuos, junto con la distancia a la que están los objetos del camino. De la Tabla 3.23, se selecciona la cámara FRAMOS D435e debido a que esta presenta una protección IP66, apta para ambientes exteriores; además, tiene un rango máximo de visión de 10 metros.

Tabla 3.23: Comparación de cámara RGBD

Fuente: Imágenes extraídas de (FRAMOS, 2021), (Intel, 2021) y (ASTRA, 2021)




	Camara RGBD		
Modelo	FRAMOS D435e	Intel Realsense D435	ASTRA + S
Diseño	 (FRAMOS, 2021)	 (Intel, 2021)	 (ASTRA, 2021)
Voltaje de operación (VDC)	12 a 24	10 a 30	5 (USB tipo C)
Campo de vision (°)	86 x 57	87 x 58	55 x 45
Resolucion RGB y FPS	1920 x 1080 a 30 FPS	1920 x 1080 a 30 FPS	1921 x 1080 a 30 FPS
Rango maximo (m)	10	3	4
Grado de proteccion	IP66	-	-
Precio (\$)	1077	320	165

3.10.6. Selección de acelerómetro y giroscopio

Se utilizará un módulo de acelerómetro y giroscopio para monitorear la orientación del robot, de esta forma se puede medir la inclinación cuando el robot viaja por una pendiente; o verificar si está volcado. De la Tabla 3.24, se selecciona el modelo Sparkfun OpenLog Artemis debido a que cuenta con 9 ejes de lectura y posee una conexión USB tipo C directa para el envío de data.

Tabla 3.24: Comparación de módulos de acelerómetro y giroscopio.

Fuente: Imágenes extraídas de (Sparkfun, 2021), (Sparkfun, 2021) y (Sparkfun, 2021)




	Acelerometro y giroscopio		
Modelo	SparkFun OpenLog Artemis	SparkFun VR IMU Breakout - BNO080 (Qwiic)	SparkFun 9DoF IMU Breakout - ICM-20948 (Qwiic)
Diseño	 (Sparkfun, 2021)	 (Sparkfun, 2021)	 (Sparkfun, 2021)
Voltaje de operación (VDC)	3.3 a 6.5	1.65 a 3.6	1.95 a 3.6
System in Package	ICM-20948	BNO080	ICM-20948
Grados de libertad	9 ejes	6 ejes	9 ejes
Conexión USB	USB tipo C	No	No
Precio (\$)	50	35	17

3.10.7. Selección de módulo GPS

Se utilizará un módulo GPS para monitorear la ubicación del robot recolector respecto a un punto de inicio, el cual es la estación fija de clasificación; de este modo, el robot sabrá a donde retornar para descargar los residuos recolectados y recargar su batería. De la Tabla 3.25, se selecciona el modelo GPS-RTK-SMA Breakout – ZED-F9P (Qwiic) debido a que posee una precisión horizontal de 25mm, el cual es la menor de las 3 opciones presentes; y una conexión USB tipo C directa para el envío de data.

Tabla 3.25: Comparación de modulo GPS.

Fuente: Imágenes extraídas de (Sparkfun, 2021), (Sparkfun, 2021) y (Sparkfun, 2021)




Modelo	Modulo GPS		
	SparkFun GPS-RTK-SMA Breakout - ZED-F9P (Qwiic)	SparkFun GPS Breakout - ZOE-M8Q (Qwiic)	SparkFun GPS Module - Copernicus II DIP (12 Channel)
Diseño	 (Sparkfun, 2021)	 (Sparkfun, 2021)	 (Sparkfun, 2021)
Voltaje de operación (VDC)	5 o 3.3	3.3	3.3
Precision horizontal (mm)	25	25000	2000
Maxima altitud (km)	50	50	9
Velocidad maxima (mm/s)	500	500	515000
Conexión USB	USB tipo C	No	No
Precio (\$)	275	50	76

3.10.8. Selección de PLC

Se utilizará un PLC para controlar el encendido de los actuadores, tales como motores DC, ruedas, cilindros eléctricos y motor de vibración; y recibir las señales de los sensores, tales como los sensores fotoeléctricos y celdas de carga. De la Tabla 3.26, se selecciona el PLC Siemens 6ES7214-1AG40-0XB0 debido a que presenta un mayor número de salidas y entradas digitales. Además, el PLC permite expandir cualquier tipo de entrada o salida utilizando módulos de señales.

Tabla 3.26: Comparación de PLCs

Fuente: Imágenes extraídas de (MasVoltaje, 2021), (Allen Bradley, 2021) y (EBay, 2021)




Modelo	PLC		
	6ES7214-1AG40-0XB0	2080-LC10-12QBB	D0-05DR-D
Diseño	 (MasVoltaje, 2021)	 (Allen Bradley, 2021)	 (EBay, 2021)
Compañía	Siemens	Allen-Bradley	Koyo
Voltaje de alimentacion (VDC)	24	24	24
# Entradas digitales	14	4	8
# Entradas analogicas	2 (0-10V)	4 (0-10V)	0
# Salidas digitales	10	4	6 (Rele)
# Salidas analogicas	0	0	0

3.10.9. Selección de relé de estado solido

Se utilizarán relés de estado sólido para activar la alimentación y la función de reversa de los controladores BLDC de las ruedas. De la Tabla 3.27, se selecciona el relé SSM1D26BD debido a que la corriente de carga es la mayor de las 3 opciones presentes.

Tabla 3.27: Comparación de relés de estado sólido.

Fuente: Imágenes extraídas (Schneider, 2020), (MicroElectronica, 2021) y (RS, 2021)




	Relé de estado solido		
Modelo	SSM1D26BD	Io-odc-r0-060	G3RV-SR700-D DC24
Diseño	 (Schneider, 2020)	 (MicroElectronica, 2021)	 (RS, 2021)
Compañía	Schneider	Continental	OMRON
Voltaje de control (VDC)	4 a 32	4 a 28	24
Voltaje de salida (VDC)	1 a 60	5 a 60	24
Corriente de entrada (mA)	8 a 11	-	-
Corriente de carga (A)	0.0025 a 6	3 max	3
Precio (\$)	21	17	46

3.10.10. Selección de microcomputador

Se utilizará una microcomputadora para realizar procesamiento de imágenes del camino frontal, verificación de nivel e identificación de obstáculos laterales. De la Tabla 3.28, se selecciona el modelo NVIDIA Jetson Nano, debido a que esta placa fue desarrollada para aplicaciones de AI y procesamiento de imágenes.

Tabla 3.28: Comparación de microcomputadores

Fuente: Imágenes extraídas de (Naylamp Mechatronics, 2021), (Naylamp Mechatronics, 2021) y (BeagleBoard, 2021)


	Microcomputador		
Modelo	NVIDIA Jetson Nano Developer Kit	Raspberry 4B 2GB	BeagleBoard XM
Diseño	 (Naylamp Mechatronics, 2021)	 (Naylamp Mechatronics, 2021)	 (BeagleBoard, 2021)
CPU	Quad-core ARM A57 @ 1.43 GHz	Broadcom BCM2711, 1.5GHz Quad-core ARM Cortex-A72	AM37x 1GHz ARM Cortex-A8
Voltaje de alimentacion (VDC)	5	5	5
Corriente de operación (A)	2	3	3
RAM	Hasta 4GB	2GB	4GB
GPIO	40	40	36
Puertos USB 2.0	0	2	4
Puertos USB 3.0	4	2	0
Puerto Micro USB	1	0	1
Puerto Ethernet	1	1	1
Precio (\$)	190	65	165

3.10.11. Selección de USB Hub

Se utilizará un USB Hub con fuente externa para alimentar y transmitir la data al microcomputador sin la necesidad de que este proporcione la alimentación a los módulos con conexión USB. De la Tabla 3.29, se selecciona el modelo ATOLLA 7-Port USB debido a que permite un mayor consumo de corriente y su voltaje de alimentación es 5VDC.

Tabla 3.29: Comparación de USB Hub

Fuente: Imágenes extraídas de (AMAZON, 2021), (AMAZON, 2021) y (AMAZON, 2021)




	USB Hub		
Modelo	ATOLLA 7-Port USB	ORICO 10-Port USB	ROSONWAY 10-Port USB
Diseño	 (AMAZON, 2021)	 (AMAZON, 2021)	 (AMAZON, 2021)
Voltaje de alimentacion (VDC)	5	12	12
Corriente de consumo (A)	4	3	3
Numero de puertos	7	10	10
Velocidad maxima de transmision de datos (Gbps)	5	5	5
Precio (\$)	30	-	40

3.10.12. Selección de pad de carga

Se utilizará un pad de carga para recargar la batería del robot recolector. De la Tabla 3.30, se selecciona el modelo RoboPad Charge System debido a que puede soportar hasta 100A pico máximo, opera a 75A continuos; y este pad puede trabajar hasta 200VDC máximo.

Tabla 3.30: Comparación de pad de carga

Fuente: Imágenes extraídas de (ROBOTEQ, 2020), (VAHLE, 2017) y (Conductix Wampfler, 2020)




	Sistema de carga por contacto		
Modelo	RoboPad Charge System	VAHLE Charging Contacts	Conductix Wampfler Charging Contact
Diseño	 (ROBOTEQ, 2020)	 (VAHLE, 2017)	 (Conductix Wampfler, 2020)
Compañía	ROBOTEQ	VAHLE	Conductix Wampfler
Capacidad (A)	75 continuo, 100 pico	50A	50 continuo, 100 maximo
Voltaje (VDC)	200 maximo	60 maximo	12 a 60
Precio (\$)	395	-	-

3.10.13. Selección de convertor DC-DC

Se utilizarán fuentes step-down DC-DC para acondicionar el voltaje necesario de los diferentes periféricos del robot. Se necesitarán convertidores de 36-24VDC de 10A, 36-12VDC de 30A y 24-5VDC de 10A. De la Tabla 3.31, se selecciona los convertidores DC-DC modelo Daygreen debido a que su costo es el menor de las 3 opciones presentes; y presenta las mismas características que los convertidores ATO.

Tabla 3.31: Comparación de convertidores DC-DC

Fuente: Imágenes extraídas de (ATO, 2021), (CALEX, 2021) y (Daygreen, 2021)

	Convertidores DC-DC Step Down		
Diseño	 (ATO, 2021)	 (CALEX, 2021)	 (Daygreen, 2021)
Compañía	ATO	CALEX	Daygreen
Voltaje de entrada (VDC)	35-60/28-36/8-36	9-36/9-36/18-36	30-60/30-60/11-35
Voltaje de salida (VDC)	1º: 24 / 2º: 12 / 3º: 5	1º: 24 / 2º: 12 / 3º: 5	1º: 24 / 2º: 12 / 3º: 5
Corriente (A)	1º: 10 / 2º: 30 / 3º: 10	1º: 21 / 2º: 41 / 3º: 15	1º: 10 / 2º: 30 / 3º: 10
Potencia (W)	240/360/50	500/500/75	240/360/50
Precio (\$)	137/244/136	-	18/33/12

3.11. Diseño eléctrico y electrónico del robot recolector de residuos

3.11.1. Arquitectura de hardware

En la Figura 3.32 se muestra como interactúan los componentes del robot, tales como sensores, actuadores, controladores y equipos de energía con la finalidad de que funcione el robot recolector. Este utilizará una batería a 36VDC la cual alimentará a todos los subsistemas del robot mediante convertidores DC step-down. Por otro lado, el microcomputador NVIDIA JETSON NANO realizará las tareas de procesamiento de imágenes, reconocimiento de obstáculos laterales y monitoreo de ubicación; y este enviará comandos hacia el PLC, mediante conexión Ethernet, para que tome acción sobre sus actuadores conectados.

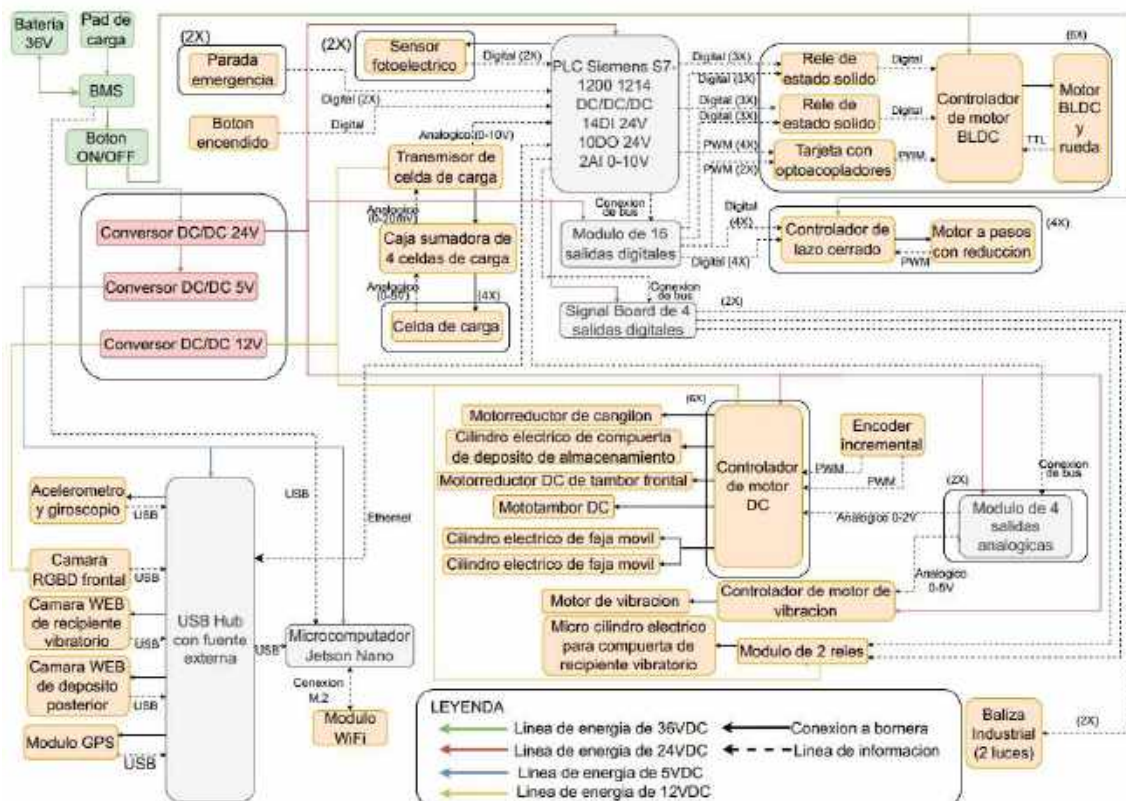


Figura 3.32: Arquitectura de hardware del robot recolector de residuos.

Fuente: Elaboración propia

3.11.2. Cálculo del consumo de energía de componentes

El cálculo de consumo de energía se adjunta en la “Memoria de cálculo de consumo de energía de componentes” en el Anexo B, el cual contiene la corriente en amperios y energía en watt-hora de los actuadores, sensores y controladores del robot recolector de residuos. El consumo de corriente de todos los componentes se transforma a una corriente equivalente a 36V, debido a que la energía la suministra un banco de baterías a 36V. Este cálculo de consumo de componentes ayuda en el dimensionamiento del banco de baterías, selección de la capacidad del sistema BMS, fusible y calibre de cable AWG necesario.

A partir de este cálculo, se obtiene que la corriente pico es de 120A aproximadamente, en el caso de que todos los componentes estén funcionando en algún momento dado. Dado este valor, se utiliza un fusible de 125A.

La selección del calibre AWG del cable eléctrico se basa en la tabla de selección para el calibre de cable AWG en sistemas eléctricos de la empresa Blue Sea Systems, esta selección necesita como datos de entrada la distancia del cableado aproximado y corriente máxima que pasa por este. La Figura 3.33 y Figura 3.34 muestra la tabla mencionada para la selección.

CIRCUIT TYPE		10% VOLTAGE DROP Non Critical		3% VOLTAGE DROP Critical		5A	10A	15A	20A	25A	30A	40A	50A
CIRCUIT LENGTH	0 to 20 ft.	0 to 6.1 M	0 to 6 ft.	0 to 1.8 M	18 AWG	14 AWG	11 AWG	10 AWG	10 AWG	8 AWG	6 AWG	4 AWG	2 AWG
	30 ft.	9.1 M	10 ft.	3.0 M	16 AWG	12 AWG	10 AWG	10 AWG	8 AWG	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1 AWG
	50 ft.	15.2 M	15 ft.	4.6 M	14 AWG	10 AWG	8 AWG	8 AWG	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1 AWG	
	65 ft.	19.8 M	20 ft.	6.1 M	12 AWG	10 AWG	8 AWG	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1 AWG	1 AWG	
	80 ft.	24.4 M	25 ft.	7.6 M	10 AWG	8 AWG	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
	100 ft.	30.5 M	30 ft.	9.1 M	8 AWG	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
	130 ft.	39.6 M	40 ft.	12.2 M	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
	165 ft.	50.3 M	50 ft.	15.2 M	4 AWG	2 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
	200 ft.	61.0 M	60 ft.	18.3 M	2 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
			70 ft.	21.3 M	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
			80 ft.	24.4 M	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
			90 ft.	27.4 M	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
			100 ft.	30.5 M	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
			110 ft.	33.5 M	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	
		120 ft.	36.6 M	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG		
		130 ft.	39.6 M	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG		

Figura 3.33: Tabla para selección de calibre AWG de cable eléctrico de 5 a 50A.

Fuente: (Blue Sea Systems, 2022)

CIRCUIT TYPE		10% VOLTAGE DROP		3% VOLTAGE DROP		60A	70A	80A	90A	100A	120A	150A	200A
		Non Critical	Critical	Critical	Critical								
CIRCUIT LENGTH	0 to 20 ft.	0 to 5.1 M	0 to 6 ft.	0 to 1.8 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	30 ft.	9.1 M	10 ft.	3.0 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	50 ft.	15.2 M	15 ft.	4.6 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	65 ft.	19.8 M	20 ft.	6.1 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	80 ft.	24.4 M	25 ft.	7.6 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	100 ft.	30.5 M	30 ft.	9.1 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	130 ft.	39.6 M	40 ft.	12.2 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	165 ft.	50.3 M	50 ft.	15.2 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
	200 ft.	61.0 M	60 ft.	18.3 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
			70 ft.	21.3 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
			80 ft.	24.4 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
			90 ft.	27.4 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
			100 ft.	30.5 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
			110 ft.	33.5 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG
		120 ft.	36.6 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	
		130 ft.	39.6 M	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	0 AWG	

Figura 3.34: Tabla para selección de calibre AWG de cable eléctrico de 60 a 200A.

Fuente: (Blue Sea Systems, 2022)

A partir de las tablas presente, se selecciona el calibre AWG 2 para el cableado entre banco de baterías, sistema BMS y convertidores DC-DC; esto se justifica porque la corriente máxima que brindan las baterías es de 120A máximo y la distancia entre el gabinete de las baterías y el gabinete de controladores es menor a 1.5m aproximadamente.

Otro componente que consume gran cantidad de corriente es el motorreductor DC del tambor frontal en el subsistema de recolección de residuos; este componente consume 60A a 12V. Para este componente se selecciona el calibre AWG 6, esto se justifica porque la distancia entre controlador y componente es menor a 3m, y la corriente máxima es de 60, lo cual produce una caída de voltaje menor al 3%, según tabla. Este mismo calibre de cable se utiliza para los cilindros eléctricos, mototambor DC y motorreductor DC del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento.

Para el cableado de señales digitales, con corriente menores a 1A, se utiliza un calibre AWG 10, debido a que estas señales son de baja corriente y la distancia de cableado

máximo son menores a 20m, con lo cual se obtendría una caída de voltaje menor del 3%, según tabla.

3.11.3. Planos de conexiones eléctricas

En la siguiente sección se presenta la Tabla 3.32 de los planos de conexiones eléctricas del robot recolector de residuos. Estos planos se adjuntan en el Anexo F sección “Planos eléctricos y electrónicos”.

Tabla 3.32: Lista de planos de conexiones eléctricas.

Fuente: Elaboración propia

Nombre de plano	Tamaño	Subsistema
CIRCUITO DE POTENCIA DE ROBOT RECOLECTOR DE RESIDUOS	A3	CONEXIONES ELECTRICAS
CIRCUITO ELECTRONICO DE ROBOT RECOLECTOR DE RESIDUOS	A2	
CIRCUITO ELECTRONICO DE MOTORES DE RUEDAS	A3	
CIRCUITO ELECTRICO DE SENSORES	A1	
CIRCUITO ELECTRONICO DE CONTROLADOR	A3	
CIRCUITO ELECTRONICO DE MOTORES A PASOS DE RUEDAS	A3	
CIRCUITO ELECTRICO DE MOTORES DC	A3	

3.12. Diseño de control del robot recolector de residuos

En la siguiente sección se muestran los diagramas de flujo, estrategias de control y de limpieza e interfaces de usuario para el funcionamiento del robot recolector de residuos; el cual permite un correcto funcionamiento del robot.

3.12.1. Diagramas de flujo del funcionamiento para el robot recolector de residuos

A continuación, la Figura 3.35 muestra el diagrama de flujo general del robot, en el que se considera la señal ON/OFF que energiza al robot; del mismo modo, la operación paralela de los subsistemas del robot; además de la subrutina de emergencia, el cual permite continuar desde el último punto donde se dejó, o se puede iniciar una nueva recolección.

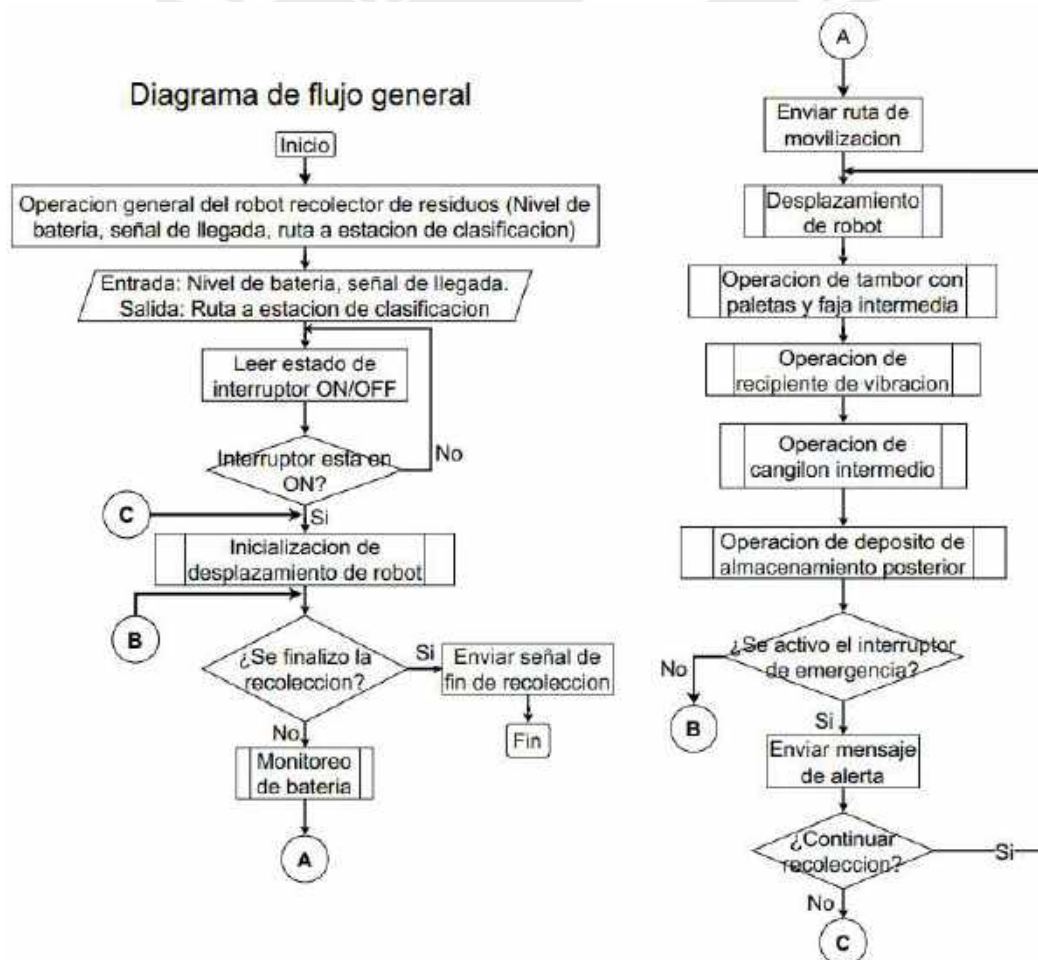


Figura 3.35: Diagrama de flujo general del robot.

Fuente: Elaboración propia

La batería DC es la que proporcionara de energía a todo el sistema del robot para su movilización y el funcionamiento de sus subsistemas mientras esté trabajando. Esta batería está conectada a un sistema BMS, el cual monitorea su nivel de carga durante su trabajo, a su vez, el BMS está conectado al microcomputador, el cual decide cuando el nivel de batería es bajo; en el caso de que este nivel este por debajo del 20%, el robot cambia de ruta automáticamente hacia su estación de clasificación fija, donde dispone de una estación de recarga; cuando llegue allí, este extenderá el cilindro eléctrico del subsistema de recolección de residuos y podrá acoplar el pad de carga con su respectiva base hasta que la batería se recargue por completo. A continuación, la Figura 3.36 muestra el diagrama de flujo del monitoreo de la batería.

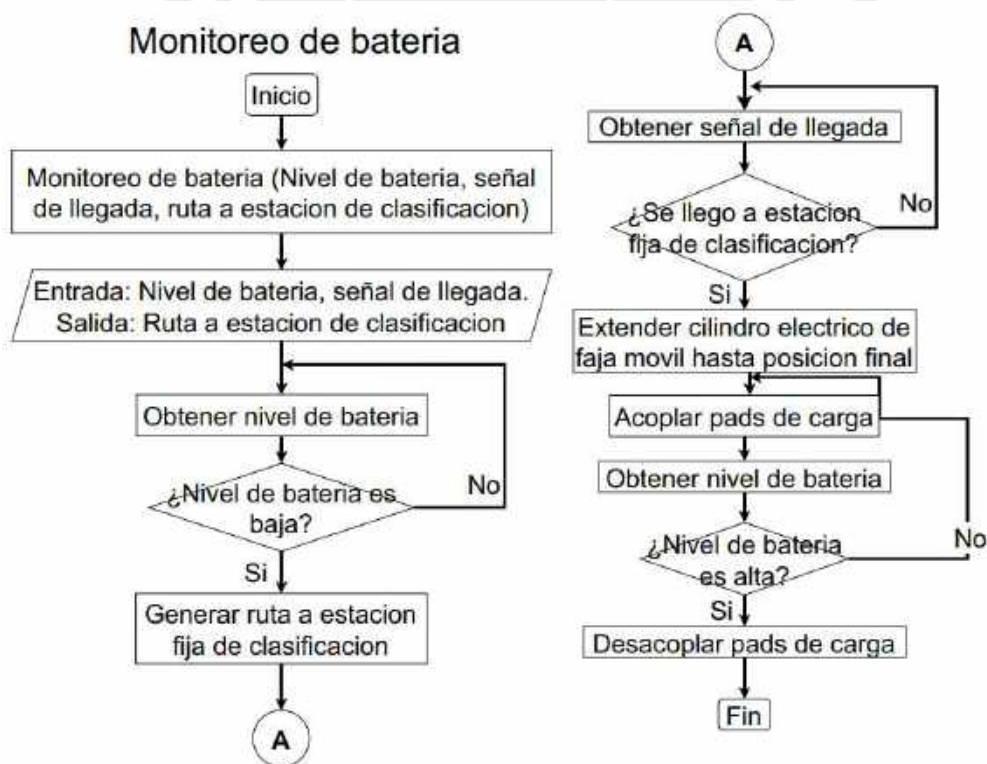


Figura 3.36: Diagrama de flujo del monitoreo de batería.

Fuente: Elaboración propia

La movilización del robot se divide en 2 partes: la inicialización y el desplazamiento. Primero se realiza el proceso de inicialización, en el que el robot obtiene su posición inicial y la envía a la aplicación móvil cuando se la solicita; espera a la recepción del archivo CSV de coordenadas de paso generado por la aplicación móvil, según la coordenada inicial, el área delimitada y el tipo de recolección; y espera la señal de inicio de recolección para realizar su desplazamiento. La siguiente Figura 3.37 muestra el diagrama de flujo de la inicialización del desplazamiento del robot.

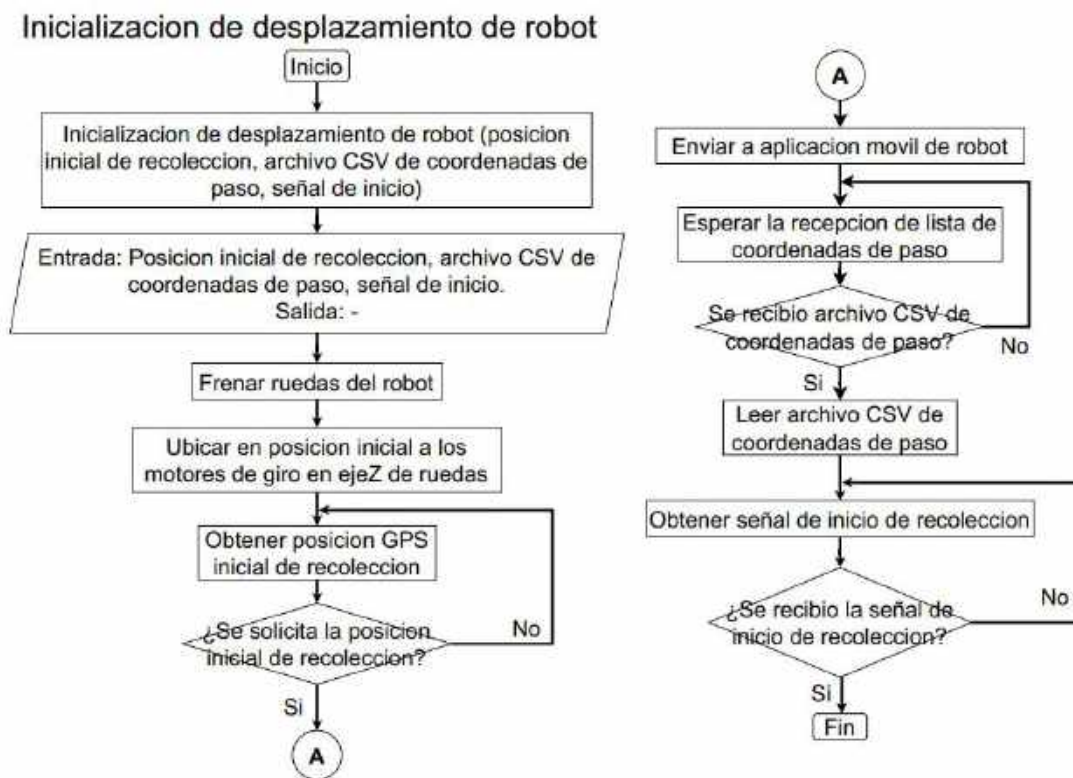


Figura 3.37: Diagrama de flujo de la inicialización del desplazamiento del robot.

Fuente: Elaboración propia

El desplazamiento general del robot está conformado por 3 partes, estas son la lectura de las coordenadas, el giro y desplazamiento en línea recta del robot. Este proceso inicia cuando el microcomputador recibe el archivo CSV con las coordenadas latitud y longitud ordenadas por las cuales el robot pasará, y se recibe la señal de inicio de recolección.

Antes de iniciar su desplazamiento, el robot va leyendo de par en par las coordenadas del archivo CSV; la primera coordenada es el punto de inicio y la segunda coordenada es el punto de llegada; de esta forma, el robot recorre dentro de toda el área delimitada, y su ultimo coordenada es el punto inicial en el cual fue ubicado por el supervisor de la recolección. Por otro lado, para determinar si el robot está en la coordenada deseada, ya sea la de inicio o de llegada, se calculan las distancias d_1 y d_2 , las cuales involucran la posición actual e inicial, y posición actual y de llegada, respectivamente; y se verifica si son menores a 10cm para considerar que están en el punto correspondiente; sin embargo, si no cumple con los rangos indicados, se evalúa si d_1 es mayor o menor a d_2 , para decidir si el robot debe continuar hacia la coordenada de destino o debe volver a su punto de inicio, respectivamente; esto se realiza como medida de contingencia en el desplazamiento del robot, debido a que este funciona sobre arena de playa que esta frecuentemente húmeda, lo cual puede provocar que se atasque o patine, esta lógica se muestra en las Figura 3.38 y Figura 3.39.

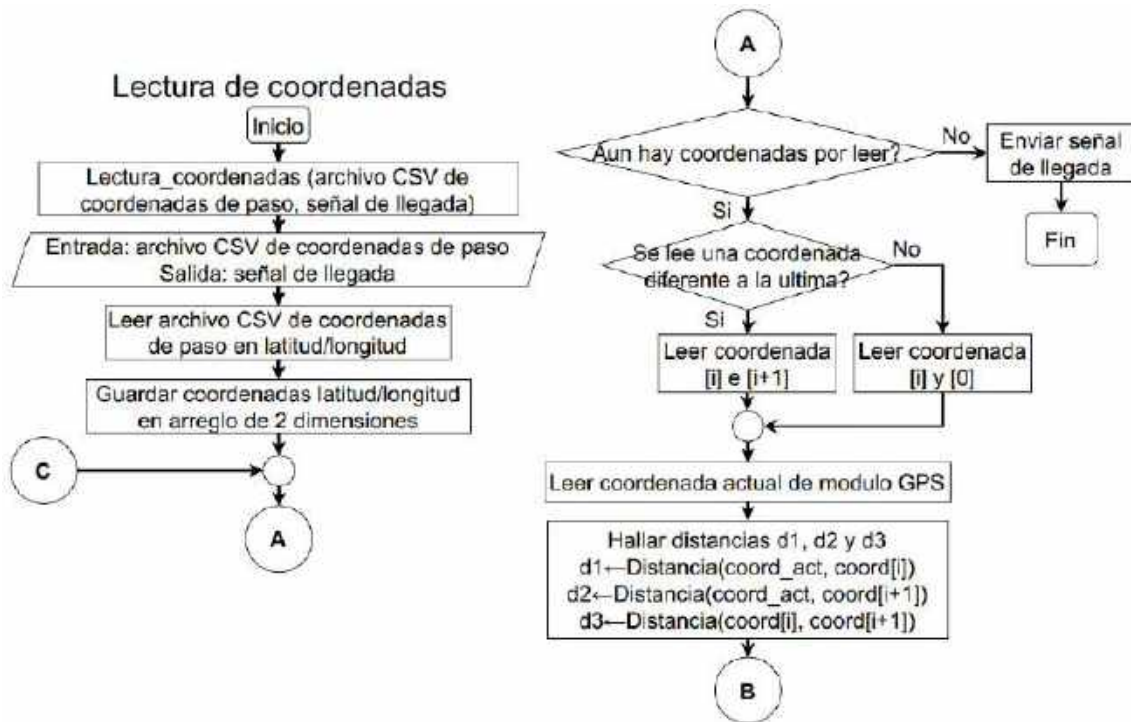


Figura 3.38: Primera parte del diagrama de flujo para la lectura de coordenadas.

Fuente: Elaboración propia

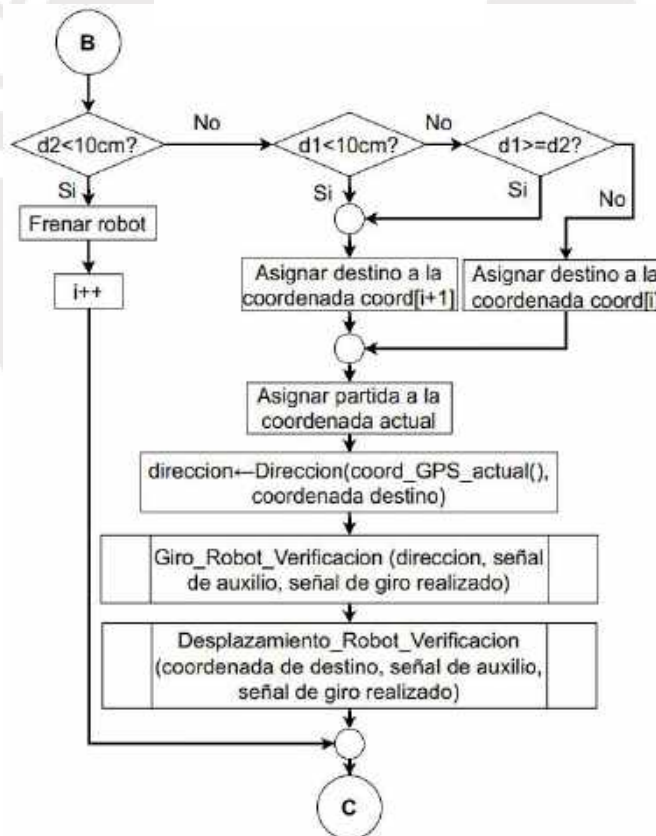


Figura 3.39: Segunda parte del diagrama de flujo de lectura de coordenadas.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que el robot este en la coordenada de llegada, se toma el siguiente par de coordenadas; y con la medida de la dirección respecto al norte magnético proporcionado por el módulo de magnetómetro, el robot gira sobre su eje Z hasta estar orientado hacia la coordenada de llegada; sin embargo, debido a que el robot no posee alguna cámara o sensor lateral que detecte algún obstáculo, la lógica del programa de giro incluye que se intentara hasta 3 veces alcanzar la dirección deseada; en el caso que no se logre, se mandara una señal de auxilio directo a la aplicación móvil. En la Figura 3.40, se muestra el diagrama de flujo para la lógica en el giro del robot y verificación.

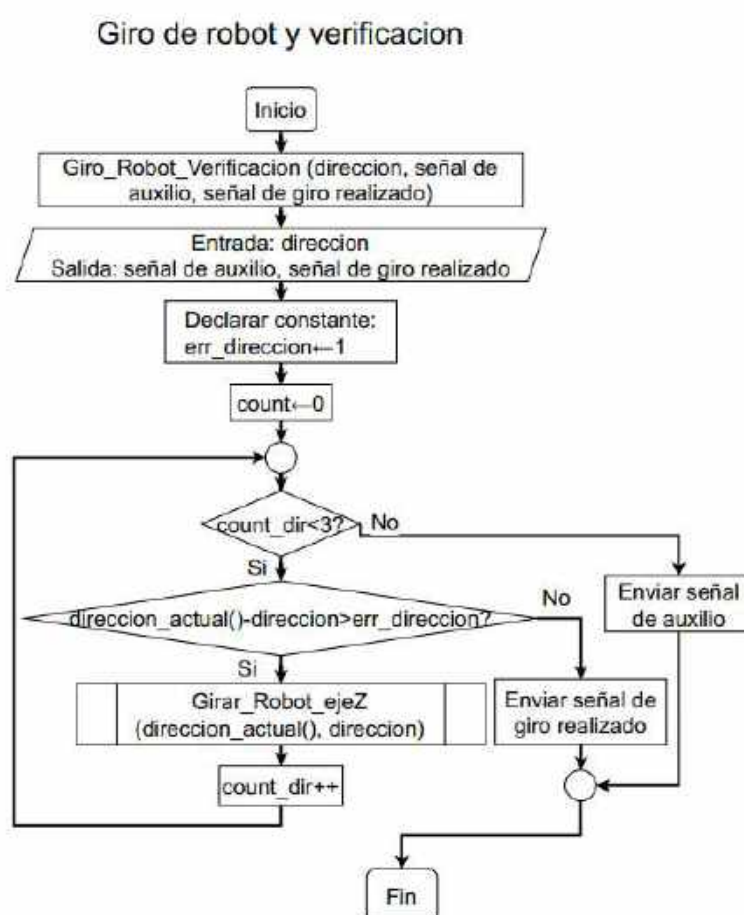


Figura 3.40: Diagrama de flujo del giro de robot.

Fuente: Elaboración propia

Para el desplazamiento del robot hacia la coordenada de llegada, primero se declara constantes de la velocidad lineal, temporizador, el ángulo de giro que se realiza cuando se detecta un obstáculo, error de distancia y de dirección; del mismo modo, se hallan valores iniciales de posición y dirección, tal como se muestra en la Figura 3.41.

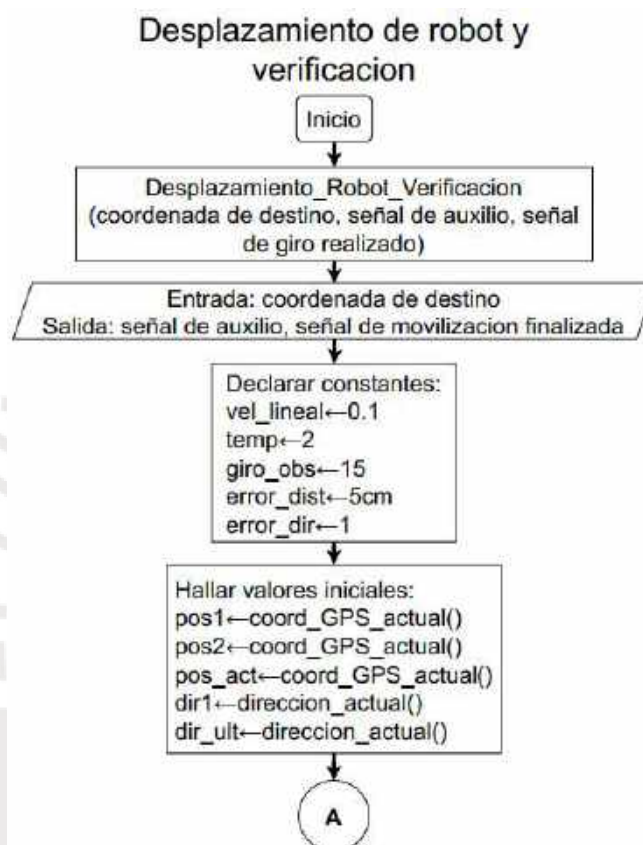


Figura 3.41: Primera parte del diagrama de flujo de desplazamiento del robot.

Fuente: Elaboración propia

Luego, se entra en un bucle que calcula que la distancia entre la coordenada actual y de llegada sea menor a 5cm, el cual se considera como margen de error; y de manera similar que en el caso del giro, se toma en cuenta que se tiene hasta 3 intentos para desplazarse de manera breve, el cual es activar los 6 motores de las ruedas por un tiempo determinado a una velocidad determinada; por otro lado, se verifica que la dirección se mantenga durante el trayecto lineal, en el caso que se haya modificado para bordear un obstáculo, el robot gira hasta su dirección anterior, esta lógica se muestra en la Figura 3.42.

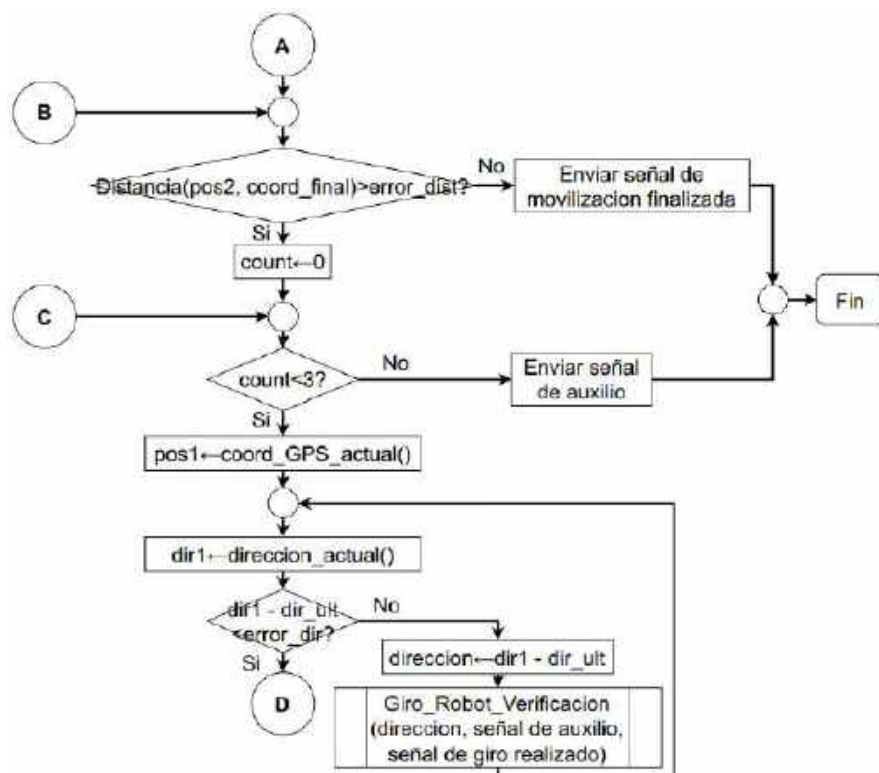


Figura 3.42: Segunda parte del diagrama de flujo de desplazamiento del robot.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que el robot tenga la dirección correcta, este obtiene una imagen del camino frontal; luego de realizar un procesamiento de imagen, se evalúa si hay algún obstáculo al frente del robot; en el caso de haber un obstáculo, el robot empieza a girar sobre su eje Z una cantidad establecida por la variable “giro_obs” y procede a tomar una imagen del camino frontal, y este gira hasta no encontrar un obstáculo al frente; luego, este puede activar los 6 motores de sus ruedas por un tiempo y velocidad establecidas en las constantes declaradas; finalmente se evalúa si la distancia entre la ubicación actual y la anterior a desplazarse es menor al margen establecido por la variable “error_dist”; de ser positivo, se incrementa un contador interno, el cual indica que el robot no se está desplazando de manera ideal; de ser negativo, se vuelve al ciclo inicial de verificar si se ha llegado a la coordenada de llegada, esta lógica se muestra en la Figura 3.43.

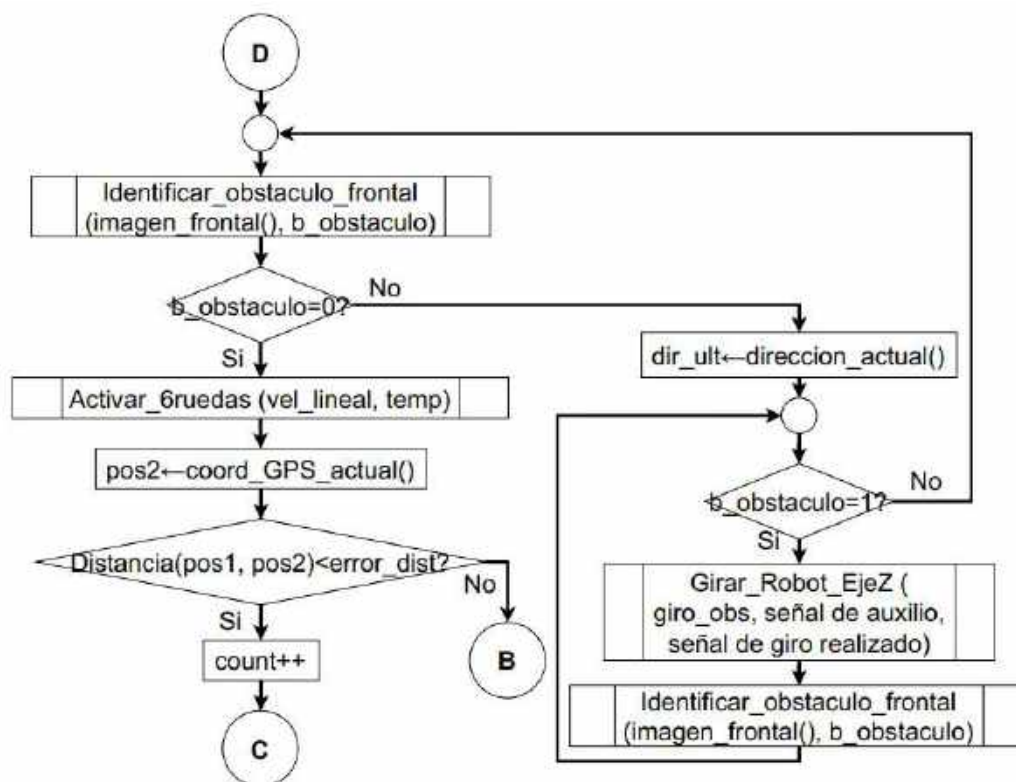


Figura 3.43: Tercera parte del diagrama de flujo de desplazamiento de robot.

Fuente: Elaboración propia

La recolección de residuos empieza con el subsistema de recolección de residuos, cuyo funcionamiento empieza cuando el robot recibe la señal de energización del sistema, en el que por defecto apaga los 2 actuadores del subsistema: el motorreductor DC que hace girar al tambor rotativo, y el mototambor DC, que hace funcionar a la faja móvil. Luego, al iniciar la recolección, se estará verificando constantemente si el tambor rotativo está en contacto con la arena; para lograr esto, el programa del microcomputador tiene una posición arbitraria definida como constante para la extensión del cilindro que regula al subsistema. Cuando haya una pendiente, mediante las imágenes de la cámara RGBD se podrá cambiar la extensión del cilindro para acomodar la penetración del tambor rotativo en la arena. A continuación, la Figura 3.44 muestra el diagrama de flujo del subsistema de recolección de residuos.

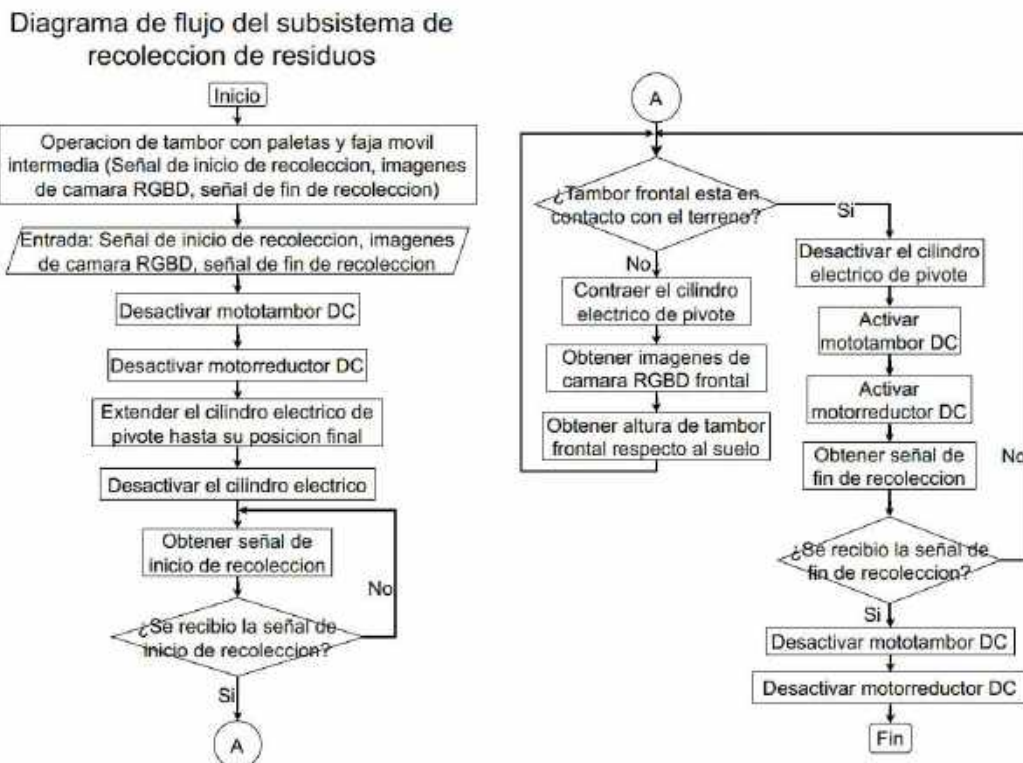


Figura 3.44: Diagrama de flujo del subsistema de recolección de residuos.

Fuente: Elaboración propia

Luego de pasar por primer subsistema, la materia ingresa al subsistema de filtrado de residuos; esta acción la realiza un motor de vibración DC que sacude el recipiente por intervalos de tiempo. Por otro lado, el nivel de materia que tiene el recipiente es monitoreado por una cámara WEB fija; cuando el nivel de materia este cercano al 100%, el micro cilindro eléctrico se extiende abriendo la compuerta del recipiente; y se vuelve a activar el motor de vibración para transferir la materia hacia la siguiente etapa. A continuación, la Figura 3.45 muestra el diagrama de flujo del subsistema de filtrado de residuos.

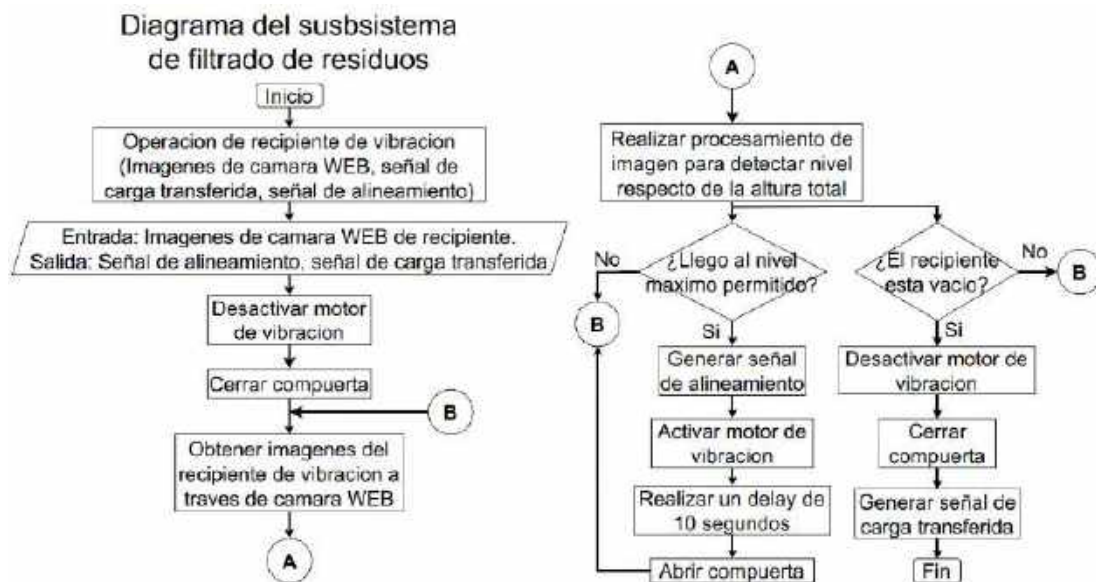


Figura 3.45: Diagrama de flujo del subsistema de filtrado de residuos.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente etapa de la materia filtrada es ser transportada hacia el depósito de almacenamiento; esta tarea la realiza el subsistema de transporte a depósito de residuos. El funcionamiento de este subsistema empieza cuando el microcomputador envía una señal de alineación entre el cangilón y la compuerta del recipiente de filtrado; el motorreductor DC gira en sentido antihorario para ubicar el cangilón en su posición inicial. Luego el motorreductor DC invierte su sentido de giro para llevar el cangilón a su posición final, en la que, por gravedad, los residuos caen al depósito de almacenamiento. A continuación, la Figura 3.46 muestra el diagrama de flujo del subsistema de transporte a depósito de residuos.

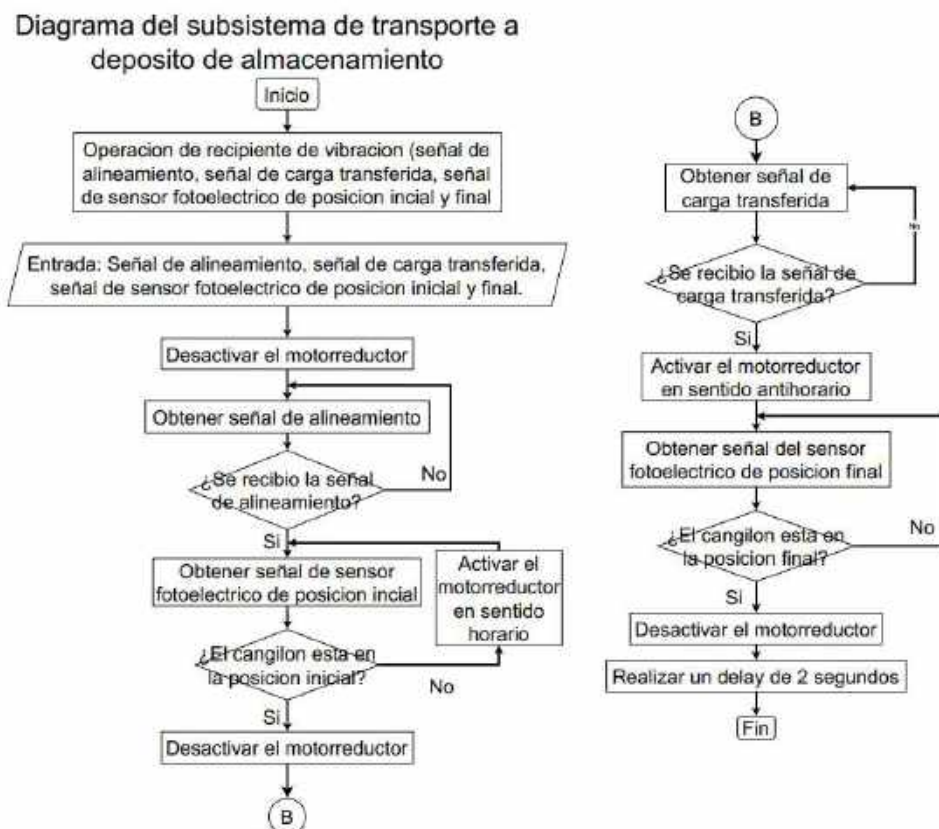


Figura 3.46: Diagrama de flujo del subsistema de transporte a depósito de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la materia cae en el subsistema de almacenamiento y liberación de residuos. El funcionamiento de este subsistema empieza desde la energización del robot; en esta etapa se cierra la compuerta inferior extendiendo el cilindro eléctrico. Durante la recolección de residuos, se monitorea el peso de residuos y el nivel del depósito; cuando se registre 40kg o el nivel del depósito cercano al nivel de la cámara WEB; el robot cambiara su ruta hacia la estación de clasificación. Cuando el robot llegue allí, este libera la carga retrayendo el cilindro eléctrico; luego de verificar que el depósito este vacío, se vuelve a cerrar la compuerta inferior y el robot vuelve a su última ubicación de recolección. La Figura 3.47 muestra el diagrama de flujo del subsistema de almacenamiento y liberación de residuos.

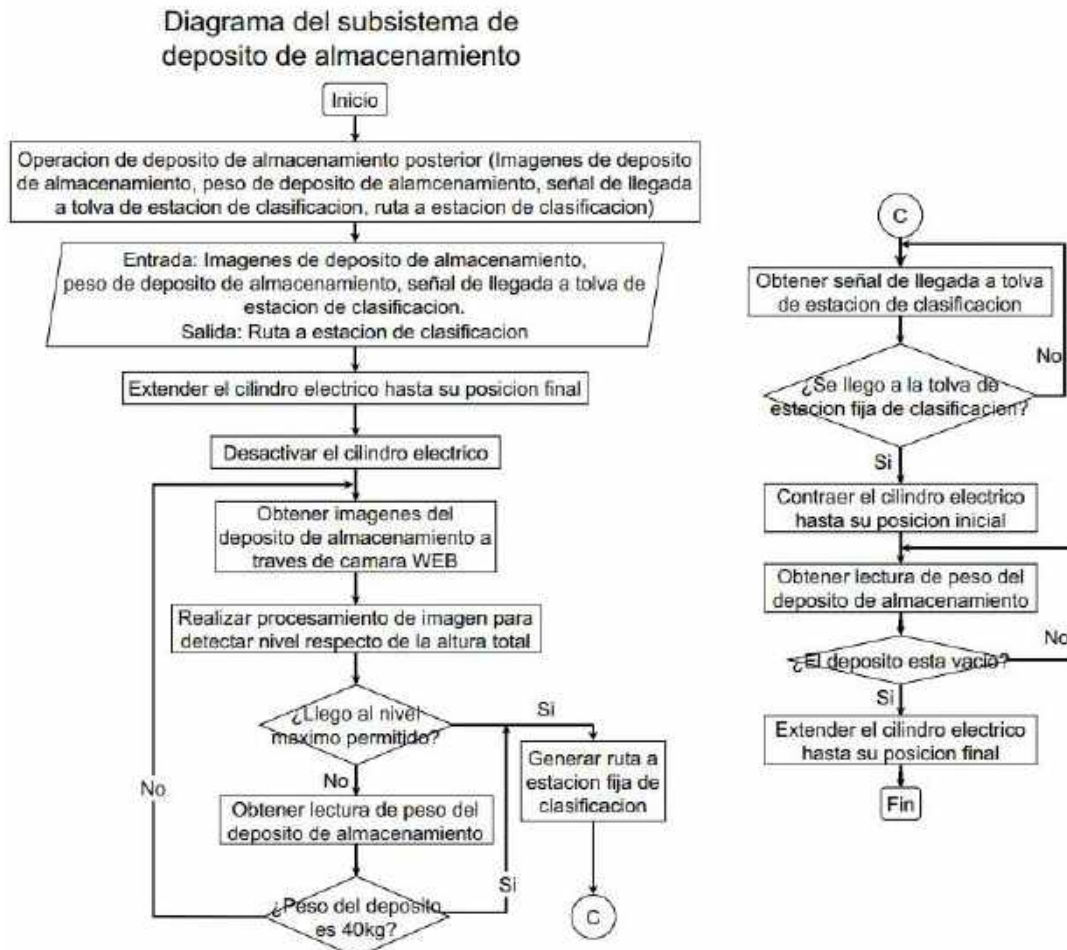


Figura 3.47: Diagrama de flujo del subsistema de almacenamiento y liberación de residuos.

Fuente: Elaboración propia

3.12.2. Algoritmo para la detección de obstáculos

En la siguiente sección se explica cómo el robot identifica los obstáculos frontales utilizando la cámara RGBD integrada frontal; con la cual se obtiene la imagen RGB frontal del robot y el mapa de profundidad para cada pixel de la imagen, el cual es obtenido por el método de visión estéreo; y el algoritmo de detección de objetos de código abierto YOLOv3 (del inglés: You Only Look Once).

El robot recolector tiene la necesidad de evadir ciertos obstáculos por 2 motivos; el primero es que estos pueden ser de dimensiones mayores a las que puede recolectar, o el segundo es que se trata de un ser vivo sea animal o humana; lo cual hace que robot cambie

de dirección para evitar algún impacto o daño del mecanismo de recolección o subsistemas interiores

La identificación de objetos empieza con la toma de imágenes de la cámara frontal RGBD, la cual nos entrega una imagen RGB y su correspondiente mapa de profundidad. Esta imagen RGB será nuestro dato de entrada para el algoritmo YOLOv3 para ser procesada por su red convolucional, esta es una serie de filtros ya entrenados; la cual nos brinda un vector con información de que objetos han sido detectados, su ubicación, y su ancho y alto respecto al tamaño de la imagen inicial. Luego, se procede a filtrar los objetos atípicos que se pueden encontrar en las playas de arena y se busca la distancia a la que están respecto del robot, utilizando el mapa de profundidad. Este flujo de trabajo se muestra en la Figura 3.48.

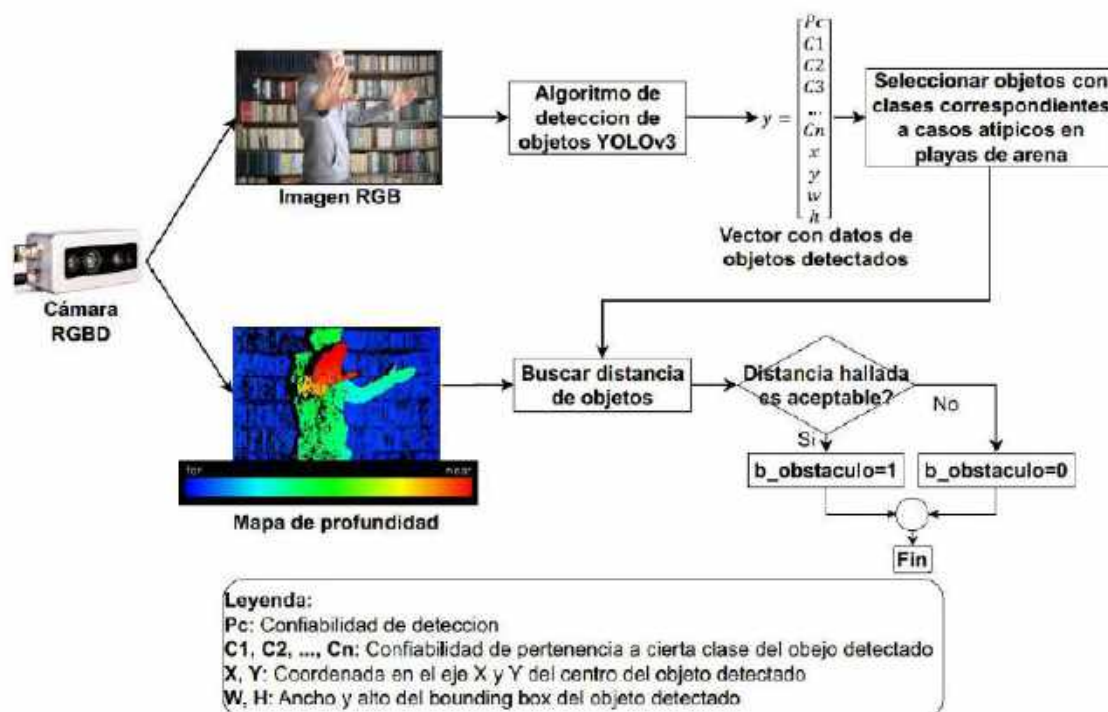


Figura 3.48: Flujo de trabajo para la detección de obstáculos.

Fuente de imágenes: (FRAMOS, 2021) y (Mo, 2016)

El algoritmo de detección de objetos YOLOv3 es una versión mejorada de su predecesor YOLO; este algoritmo se caracteriza por tener una sola red neuronal para la identificación

de formas básicas, como líneas, círculos, esquinas; y la detección de formas más complejas, en base a las identificaciones anteriores. Según Valentyn Sichkar, ingeniero en sistemas de control y robótica de la universidad ITMO, este algoritmo YOLOv3 cuenta con 106 capas CNN (del inglés: Convolutional Neural Network); de las cuales, en las capas 82, 94 y 106 se realizan la detección utilizando kernels 1x1 con una profundidad que varía, según el número de clases que se haya entrenado (Sichkar, 2020). En la Figura 3.49 se muestra la arquitectura del algoritmo de detección YOLOv3.

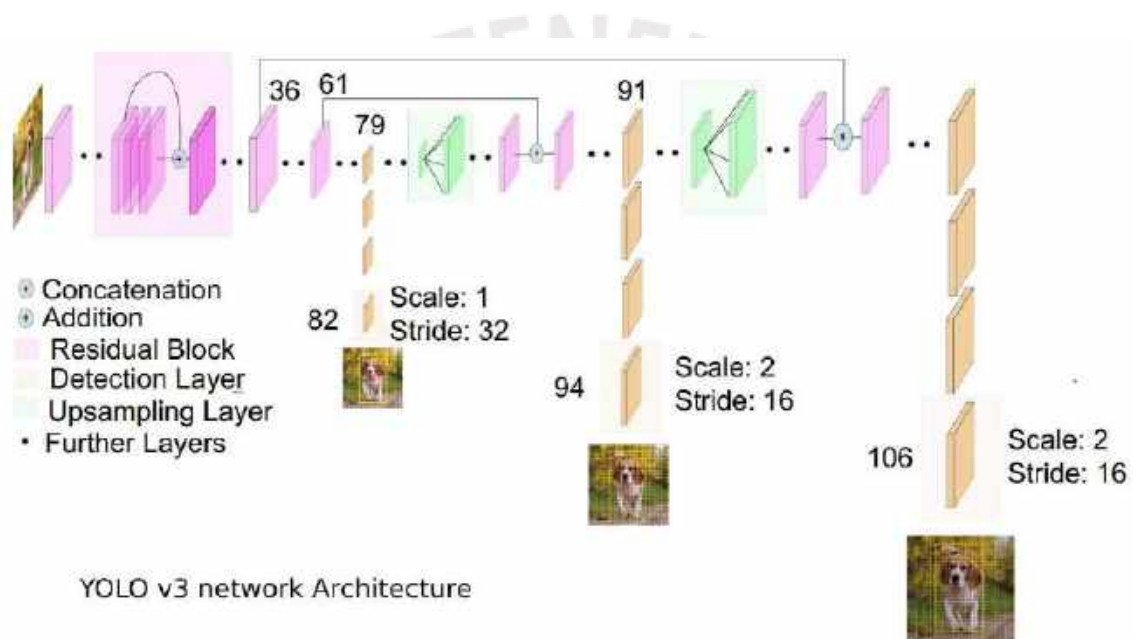


Figura 3.49: Arquitectura del algoritmo de detección de objetos YOLOv3.

Fuente: (Kathuria, 2018)

Es importante resaltar que, para que el algoritmo YOLOv3 identifique de manera correcta los objetos más comunes en playas de arena, es necesario entrenar la red neuronal con una base de datos, esta es un grupo de imágenes que muestren el objeto a identificar bajo diferentes condiciones, por ejemplo, fondo, iluminación, orientación, aparición parcial o no. Según Alex Puig, especialista mexicano en inteligencia artificial, este entrenamiento se debe realizar con lotes de 500 a 1000 imágenes para que se obtenga un buen grado de certeza (Puig, 2020). Sin embargo, según Ignacio Ortega Lobo, en el trabajo

“IMPLEMENTACIÓN DE LA RED NEURONAL YOLOV3 PARA LA DETECCIÓN DE MATRÍCULAS DE VEHÍCULOS”, indica que es posible que se presente problemas durante el entrenamiento, estos pueden ser que el entrenamiento sea poco exhaustivo o sobre exhaustivo; esto se debe por 2 motivos; el primero es la cantidad de imágenes que se utiliza en el entrenamiento es mínima; y el segundo es debido a que el escenario de varias imágenes es similar; estos pueden causar identificaciones pobres o que la red no logre identificar nuevos casos (Ortega, 2020).

3.12.3. Estrategias de control

En la presente sección se muestra las estrategias de control para los cuatro subsistemas internos del robot y movilización del robot; los cuales permiten un correcto funcionamiento de este.

3.12.3.1. Control de velocidad de giro del tambor frontal

El control de velocidad para el tambor frontal es de lazo cerrado del tipo PID, en el que se monitorea la velocidad de giro de su eje, debido a que este componente estará en contacto con diferentes tipos y formas de residuos a recolectar, por ejemplo, rocas, tiras de rafia y bolsas plásticas de diferente tamaño, los cuales podrían generar la obstrucción del giro y el desabastecimiento de material a procesar; para evitar posibles sobrecorrientes para el motor, se configura el parámetro para límite de corriente el controlador ROBOCLAW del motorreductor DC con el valor de corriente promedio hallado en la “Memoria de cálculo del subsistema de recolección de residuos”. En la Figura 3.50, se muestra el lazo de control para la velocidad de giro del tambor frontal.

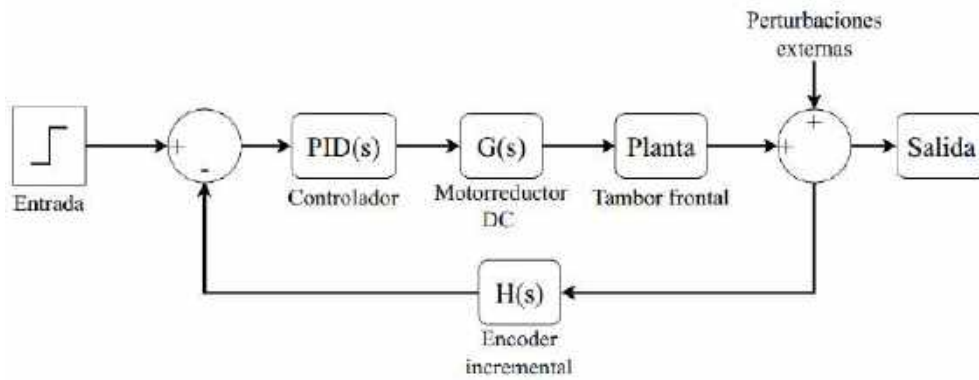


Figura 3.50: Diagrama de control del tambor frontal.

Fuente: Elaboración propia

3.12.3.2. Control de velocidad del cangilón intermedio

El control de velocidad del cangilón intermedio es de lazo abierto del tipo ON/OFF, debido a que el objetivo de este módulo es de transportar de un nivel bajo a uno superior. Para esto se tiene 2 sensores fotoeléctricos ubicados de manera estratégica de modo que funcionen como límites de carrera. Es necesario configurar el parámetro de límite de corriente para el controlador ROBOCLAW con el valor hallado de corriente hallado en la “Memoria de cálculo del subsistema de transporte al depósito de almacenamiento”. En la Figura 3.51 se muestra el lazo de control para la velocidad del cangilón intermedio.

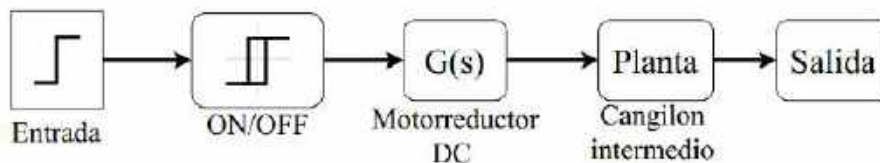


Figura 3.51: Diagrama de control de cangilón intermedio.

Fuente: Elaboración propia

3.12.3.3. Control de apertura o cierre para compuertas

El control de apertura o cierre para compuertas es de lazo abierto del tipo ON/OFF debido a que estas tienen dos estados posibles: abierto o cerrado; cabe resaltar que cada cilindro eléctrico posee switches de límite de carrera internos, de modo que no habrá problemas con atascos del actuador. La velocidad a utilizar en los cilindros eléctricos es de 10 mm/s,

el cual se establece a partir de una señal analógica del PLC proporcional entre 0-2V; y se utilizara una función de temporizador para lograr abrir o cerrar las compuertas completamente, las cuales dependen de la carrera del cilindro a controlar. En la Figura 3.52, se muestra el lazo de control para la apertura o cierre de compuertas.

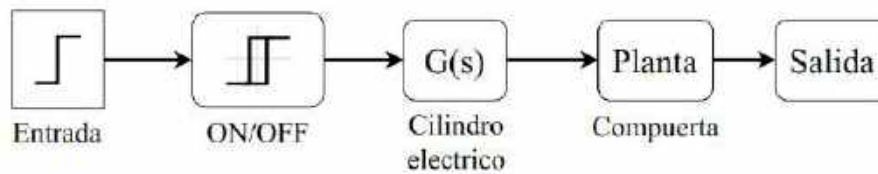


Figura 3.52: Diagrama de control de las compuertas.

Fuente: Elaboración propia

3.12.3.4. Control de inclinación de subsistema de recolección de residuos

El control de inclinación del subsistema de recolección de residuos es de lazo cerrado de tipo ON/OFF; este lazo se justifica con el hecho de que el tambor frontal tiene un rango de penetración en el que puede operar, así que no es necesario una penetración exacta en el terreno. Los cilindros eléctricos de 1500N son los actuadores que hacen posible la inclinación de este subsistema, los cuales utilizan una velocidad de 5mm/s. En la Figura 3.53, se muestra el lazo de control para este subsistema.

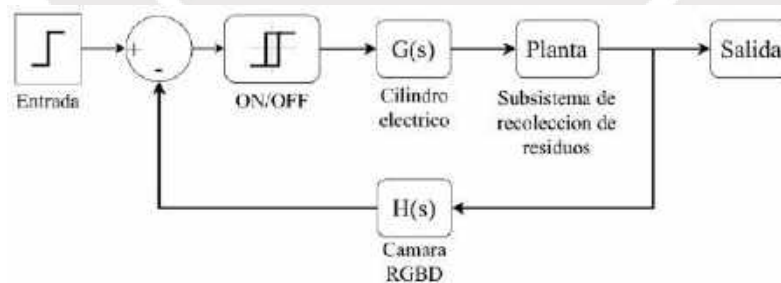


Figura 3.53: Diagrama de control de inclinación del subsistema de recolección de residuos.

Fuente: Elaboración propia

3.12.3.5. Control de velocidad de ruedas motorizadas

El control de velocidad de las ruedas motorizadas es de lazo cerrado, en el que se busca mantener una velocidad lineal de 0.1m/s. Cada rueda motorizada tiene un motor BLDC (del inglés: Brushless DC) y 3 sensores de efecto Hall que miden la velocidad de giro; estos son conectados a su controlador; por otro lado, desde el PLC se envía una señal PWM de 0-24V que indica la velocidad de giro deseada, esta pasa por una tarjeta de optoacopladores para acondicionarlo en una señal PWM de 0-5V apto para el controlador del motor BLDC. En la Figura 3.54 se muestra el lazo de control para las ruedas motorizadas.

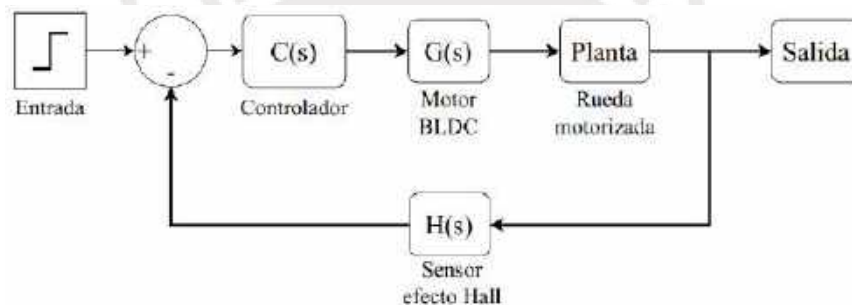


Figura 3.54: Diagrama de control para ruedas motorizadas.

Fuente: Elaboración propia

3.12.3.6. Control de posición de giro para motores a pasos de ruedas motorizadas

El control de posición de giro para los motores a paso de ruedas motorizadas es de lazo cerrado del tipo PID, el cual es realizado por el driver especializado CL57V (v4.0); este se encarga de tomar las señales del número de pasos y dirección, provenientes del PLC, genera los pulsos necesarios para mover el motor; y verifica, mediante el encoder incremental de este, la cantidad de pasos realizados; de modo que no se pierden pasos durante el trabajo del motor a pasos. En la Figura 3.55 se muestra el lazo de control para los motores a pasos.

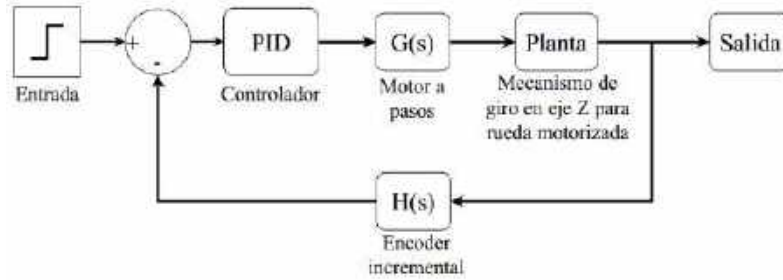


Figura 3.55: Diagrama de control para giro de motores a pasos.

Fuente: Elaboración propia

3.12.4. Estrategia de limpieza del robot.

La propuesta inicial del presente robot limpiador de playas contempla 2 tipos de recorrido lineal para limpiar, que podrán ser seleccionados por el usuario: zigzag y concéntrico; en el primero, este se desplazará de un lado hacia el otro del perímetro establecido y alejándose de su base hasta llegar al otro extremo de este, volviendo a su base por una línea recta, tal cual se muestra en la Figura 3.56; mientras que, en el segundo, este bordea todo el área de trabajo y de manera progresiva se acerca al centro, manteniendo la forma de su trayectoria como el área de trabajo, llegando hasta el centro del área de trabajo de manera aproximada y se finaliza cuando vuelve a su base por una línea recta, tal cual se muestra en la Figura 3.57.



Figura 3.56: Camino en zigzag de limpieza.

Fuente: Elaboración propia



Figura 3.57: Camino concéntrico de limpieza.

Fuente: Elaboración propia

Es necesario resaltar que, si el robot identifica algún obstáculo del tipo estático o dinámico, este los bordeará tratando de volver su camino original.

3.12.5. Diseño de interfaz de usuario

En la siguiente sección se muestra el concepto solución de diseño de la interfaz de usuario para la interacción entre el usuario, el cual sería el supervisor de la recolección y clasificación, y el robot recolector. Se propone que esta interfaz sea desarrollada en una aplicación móvil, el cual pueda ser descargada en una tableta o teléfono móvil, lo cual proporciona la ventaja de que el supervisor no esté en una sala de control fija; sino pueda realizar otras actividades mientras la recolección de residuos o clasificación se llevan a cabo. La siguiente Figura 3.58 muestra la pantalla inicial de esta aplicación, en la que se pide al usuario iniciar sesión con su correo, o en su defecto, crear una cuenta nueva; con el objetivo de relacionar todo el historial de trabajo con su correo, de esta forma se puede obtener esta información en otro equipo con solo iniciar sesión.



Figura 3.58: Pantalla de inicio de sesión.
Fuente: Elaboración propia

La siguiente pantalla, como se muestra en la Figura 3.59, nos permite elegir si se va a realizar un trabajo con el robot recolector o con la estación de clasificación; también se permite regresar a la ventana anterior si deseamos salir de la aplicación, cerrando la sesión en el proceso.



Figura 3.59: Pantalla de selección de trabajo.
Fuente: Elaboración propia

La siguiente pantalla, como se muestra en la Figura 3.60, nos permite configurar una nueva recolección o mostrar un resumen de las recolecciones realizadas.



Figura 3.60: Opciones para robot recolector de residuos.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente pantalla, como se muestra en la Figura 3.61, es el menú de configuración de una nueva recolección, en la que se pide ingresar una etiqueta para la recolección y robot; y las coordenadas latitud y longitud del robot, una vez ya posicionado en su punto inicial deseado, se procede a delimitar el área de trabajo con ayuda de GOOGLE MY MAPS.



Figura 3.61: Menú de configuración de nueva recolección.

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es delimitar el área de trabajo utilizando GOOGLE MY MAPS, el cual es una herramienta gratuita para todos los usuarios con cuenta GOOGLE. De manera resumida, el flujo de trabajo para delimitar el área de trabajo es primero crear un nuevo mapa; en segundo lugar, insertar la coordenada latitud longitud inicial del robot como punto de partida; en tercer lugar, añadir una línea o forma en el mapa, partiendo y acabando en el punto inicial; en cuarto lugar, se elimina la coordenada inicial insertada

de manera manual; en quinto lugar, se exporta la capa actual como archivo KML o KMZ; en sexto lugar, se convierte el archivo de KML/KMZ a formato CSV, para que pueda ser extraída información desde EXCEL; en séptimo lugar, se convierten estas coordenadas de latitud/longitud en coordenadas UTM, debido a que estas se expresan en metros, lo cual hace que los cálculos matemáticos para hallar los puntos de paso sean más fáciles. En la Figura 3.62 se muestra la interfaz de GOOGLE MY MAPS con un polígono convexo de prueba creado.



Figura 3.62: Interfaz de GOOGLE MY MAPS.

Fuente: Elaboración propia

Luego, estas coordenadas UTM de las esquinas del polígono de trabajo se introducen en la siguiente pantalla de la aplicación; en esta ventana, se debe ingresar cada coordenada de manera ordenada y con una etiqueta de identificación; del mismo modo, se puede seleccionar una coordenada para modificarla o eliminarla, tal cual se muestra en la Figura 3.63.

NECESITA AYUDA?

**CONFIGURACIÓN DE NUEVA RECOLECCIÓN
PARA ROBOT RECOLECTOR DE RESIDUOS**

PUNTOS CLAVE PARA RECOLECCIÓN:

X (UTM) Y (UTM)

PUNTO:

PUNTO	X (UTM)	Y (UTM)
P1	571112.574200061	1448577.22682604
P2	571111.383223304	1448521.41960429
P3	571106.586040712	1448494.83630275
P4	571092.029415724	1448484.36660189

Figura 3.63: Menú de ingreso de coordenadas UTM de área de recolección.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente pantalla, tal cual se muestra en la Figura 3.64, se presentan las 2 opciones para el tipo de camino a generar para la recolección de residuos; luego de seleccionar una de las opciones, se puede hacer clic en “Generar coordenadas de paso”, el cual permite calcular las coordenadas UTM dentro del área de trabajo hacia las cuales el robot se dirige; sin embargo estas se deben volver a convertir a formato latitud y longitud, debido a que este es el formato con el que trabaja el módulo GPS.

NECESITA AYUDA?

**CONFIGURACIÓN DE NUEVA RECOLECCIÓN
PARA ROBOT RECOLECTOR DE RESIDUOS**

TIPO DE LIMPIEZA:

ZIGZAG CONCÉNTRICO

Figura 3.64: Menú con opciones para tipo de camino.

Fuente: Elaboración propia

En la última pantalla, que se muestra en la Figura 3.65, antes del inicio de la recolección, se puede elegir enviar las coordenadas en latitud y longitud calculadas a la memoria del robot, y proceder con el inicio de la recolección; o regresar y modificar algún parámetro.



Figura 3.65: Menú para envío de coordenadas e inicio de recolección.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 3.66 y Figura 3.67 muestran el menú de resumen de recolecciones realizadas, en la primera imagen se muestra el listado de todas las recolecciones finalizadas, suspendidas, o en proceso. Al seleccionar cualquiera, se despliega un listado las siguientes características de esta recolección: peso de residuos recolectados, el estado de trabajo del robot, tiempo de recolección, listado de objetos anómalos, el estado de peligro y su respectiva ubicación si lo estuviese; tal como se muestra en la segunda imagen.

RECOLECCION	ROBOT	FECHA DE INICIO	ESTADO
REC-00*	ROB-00A	dd/mm/aaaa	En recolección
REC-00A	ROB-00B	dd/mm/aaaa	Finalizado
REC-00B	ROB-00A	dd/mm/aaaa	Suspendido

Figura 3.66: Listado de recolecciones realizadas.

Fuente: Elaboración propia

RECOLECCION: REC-00*

PESO DE RESIDUOS RECOLECTADOS: kg

ESTADO DE TRABAJO DEL ROBOT:

TIEMPO DE RECOLECCION: hr min

OBJETOS ANÓMALOS	
Nº DE OBJETOS ANÓMALOS	NN
ETIQUETA DE OBJETOS ANÓMALOS	UBICACIÓN
OB_AN_001	<u>VER</u>
OB_AN_002	<u>VER</u>
OB_AN_003	<u>VER</u>

ESTADO DE PELIGRO DEL ROBOT	S/NO
-----------------------------	------

UBICACION ACTUAL DEL ROBOT:

LATITUD: LONGITUD:

Figura 3.67: Listado de características de la recolección.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4

4. COSTOS

En la siguiente sección, se presenta la cotización general del robot recolector de residuos para playa de arena. Se consideran cotizaciones por cada subsistema mencionado, en el que se menciona los componentes eléctricos utilizados y otras piezas mecánicas de catálogo; y otra cotización de material en bruto para el aluminio y acero inoxidable; otra para la manufactura, ensamblaje; y otro con el costo de diseño del proyecto. En el Anexo E se encuentra los precios o cotizaciones individuales de cada ítem obtenidos de páginas web o pedidas al mismo proveedor; además para cada producto que sea importado se le agregará un 50% a su costo original.

En la Tabla 4.1, Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4, Tabla 4.5 y Tabla 4.6 se presentan los materiales, sensores y actuadores utilizados para los subsistemas del robot recolector, y se obtiene el subtotal para cada uno.

Tabla 4.1: Tabla de costos de componentes del subsistema de recolección de residuos.

Fuente: Elaboración propia

	Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD\$)	Producto Importado (+ 50%)	Precio
SUBSISTEMA DE RECOLECCION DE RESIDUOS	Mototambor DC	Pieza	1	\$ 180.00	Si	\$ 270.00
	Motorreductor AMPFLOW E30-400-12-G27	Pieza	1	\$ 324.00	Si	\$ 486.00
	Encoder incremental con eje hueco d=25mm	Pieza	1	\$ 50.00	Si	\$ 75.00
	Rodamiento radial d=25mm (6005)	Pieza	2	\$ 7.00	No	\$ 14.00
	Rodamiento radial d=12mm (6301)	Pieza	4	\$ 5.00	No	\$ 20.00
	Sprocket simple 25 dientes paso=3/8"	Pieza	2	\$ 30.00	No	\$ 60.00
	Cadena simple de 60 eslabones paso 3/8"	Pieza	1	\$ 23.00	No	\$ 23.00
	Cilindro Electrico 200mm carrera	Pieza	1	\$ 54.00	Si	\$ 81.00
	Perfil 3.2m v-slot 2060 aluminio	Pieza	1	\$ 56.00	No	\$ 56.00
	Union de esquina 90°	Pieza	20	\$ 1.50	No	\$ 30.00
Faja con paletas	m	1.3	\$ 33.00	Si	\$ 49.50	
					SUBTOTAL (USD\$):	\$ 1,164.50

Tabla 4.2: Tabla de costos de componentes del subsistema de filtrado de residuos.

Fuente: Elaboración propia

	Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD\$)	Producto Importado (+ 50%)	Precio
SUBSISTEMA DE FILTRADO DE RESIDUOS	Amortiguador AMC MecanoCaucho 20171	Pieza	4	\$ 18.00	Si	\$ 108.00
	Motor de vibracion y controlador	Pieza	1	\$390.00	Si	\$ 585.00
	Micro cilindro electrico 12V 30mm	Pieza	1	\$ 40.00	Si	\$ 60.00
	Modulo Relay 2 canales - 12V	Pieza	2	\$ 4.00	No	\$ 8.00
	Soporte Micro cilindro electrico*	Pieza impresa 3D	1		No	\$ -
	Cremallera*	Pieza impresa 3D	1		No	\$ -
	Engranaje Z=23*	Pieza impresa 3D	1		No	\$ -
	Rodamiento con carcasa tipo pared d=8mm	Pieza	2	\$ 3.00	No	\$ 6.00
	Camara WEB	Pieza	1	\$ 14.00	No	\$ 14.00
	Soporte de camara WEB a jaula soldada*	Pieza impresa 3D	1		No	\$ -
	Carcasa de camara WEB*	Pieza impresa 3D	1		No	\$ -
	* Ver cotizacion adjunta de impresiones 3D				SUBTOTAL (USD\$):	\$ 781.00

Tabla 4.3: Tabla de costos de componentes del subsistema de transporte a depósito.

Fuente: Elaboración propia

	Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD\$)	Producto Importado (+ 50%)	Precio
SUBSISTEMA DE TRANSPORTE A DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO	Sensor Fotoeléctrico Infrarojo E3F-DS30P1	Pieza	2	\$ 9.00	No	\$ 18.00
	Soporte de pie y rodamiento d=12mm	Pieza	2	\$ 4.00	No	\$ 8.00
	Soporte de brida y rodamiento d=12mm	Pieza	2	\$ 4.00	No	\$ 8.00
	Cangilon individual	Pieza	1	\$ 22.00	No	\$ 22.00
	Sprocket simple de 38 dientes p=3/8"	Pieza	4	\$ 84.00	No	\$ 336.00
	Motorreductor AMPFLOW E30-400-12-G27	Pieza	1	\$ 327.00	Si	\$ 490.50
	Cadena simple de 144 eslabones p=3/8"	Pieza	2	\$ 55.00	No	\$ 110.00
	Acople helicoidal RULAND	Pieza	1	\$ 101.00	No	\$ 101.00
					SUBTOTAL (USD\$):	\$ 1,093.50

Tabla 4.4: Tabla de costos de componentes del subsistema de almacenamiento y liberación.

Fuente: Elaboración propia

	Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD\$)	Producto Importado (+ 50%)	Precio
SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y LIBERACION DE CARGA	Cilindro electrico 150mm carrera	Pieza	1	\$ 65.00	Si	\$ 97.50
	Kit deslizador mini V	Pieza	4	\$ 25.00	No	\$ 100.00
	Union de esquina 90°	Pieza	2	\$ 1.00	No	\$ 2.00
	Celda de carga 50kg	Pieza	4	\$ 25.00	No	\$ 100.00
	Camara WEB	Pieza	1	\$ 14.00	No	\$ 14.00
	Soporte de camara WEB a jaula soldada*	Pieza impresa 3D	1		No	\$ -
	Carcasa de camara WEB*	Pieza impresa 3D	1		No	\$ -
	Barra 1mt Perfil de aluminio extruido 2020	Pieza	1	\$ 10.00	No	\$ 10.00
	* Ver cotizacion adjunta de impresiones 3D				SUBTOTAL (USD\$):	\$ 323.50

Tabla 4.5: Tabla de costos de componentes de gabinetes eléctricos.

Fuente: Elaboración propia

	Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD\$)	Producto Importado (+ 50%)	Precio
GABINETES ELECTRICOS	Bateria ZIPPY 4000mAh 10S 25C Lipo Pack	Pieza	14	\$ 100.00	Si	\$ 2,100.00
	Controlador de rueda BLDC	Pieza	6	\$ 15.00	Si	\$ 135.00
	Sistema BMS DALY Li-ion 10S 36V 150A	Pieza	1	\$ 127.00	Si	\$ 190.50
	Convertor step down DC 36V-24V	Pieza	1	\$ 18.00	Si	\$ 27.00
	Convertor step down DC 36V-12V	Pieza	1	\$ 33.00	Si	\$ 49.50
	Convertor step down DC 24V-5V	Pieza	1	\$ 9.00	Si	\$ 13.50
	Controlador de motor DC SOLO30A	Pieza	4	\$ 125.00	Si	\$ 750.00
	Controlador de motor DC SOLO60A	Pieza	1	\$ 150.00	Si	\$ 225.00
	PLC S7-1200 C1214 DC/DC/DC	Pieza	1	\$ 1,593.00	No	\$ 1,593.00
	Modulo de 4 salidas analogicas	Pieza	1			
	Modulo de 16 salidas digitales	Pieza	1			
	Signal Board 4 salidas digitales	Pieza	2	\$ 75.00	Si	\$ 225.00
	Transmisor de celda de carga	Pieza	1	\$ 82.00	Si	\$ 123.00
	Tarjeta con optoacopladores 24V-5V	Pieza	2	\$ 7.00	Si	\$ 21.00
	Rele de estado solido	Pieza	17	\$ 10.00	Si	\$ 255.00
	Caja sumadora de 4 celdas de carga	Pieza	1	\$ 67.00	Si	\$ 100.50
	Antena para modulo GPS	Pieza	1	\$ 91.00	Si	\$ 136.50
	USB Hub de 7 puertos	Pieza	1	\$ 27.00	Si	\$ 40.50
	Modulo GPS Qwiic	Pieza	1	\$ 275.00	Si	\$ 412.50
	Modulo de acelerometro y giroscopio	Pieza	1	\$ 55.00	Si	\$ 82.50
	Microcomputador NVIDIA Jetson Nano	Pieza	1	\$ 203.00	Si	\$ 304.50
	Camara RGB-D FRAMOS D435-e	Pieza	1	\$ 1,070.00	Si	\$ 1,605.00
	Pad de carga	Pieza	1	\$ 315.00	Si	\$ 472.50
	Gabinete electronico 400x250x120	Pieza	3	\$ 142.00	Si	\$ 639.00
	Gabinete electronico 405x400x120	Pieza	1	\$ 223.00	Si	\$ 334.50
	Faros LED (Pack 2 unid.)	Pieza	1	\$ 60.00	Si	\$ 90.00
	Baliza Industrial	Pieza	1	\$ 151.00	No	\$ 151.00
Boton de Emergencia	Pieza	1	\$ 8.00	No	\$ 8.00	
Fusible 125A	Pieza	1	\$ 10.00	No	\$ 10.00	
					SUBTOTAL (USD\$):	\$ 10,094.50

Tabla 4.6: Tabla de costos de componentes de la suspensión y brazo diferencial.

Fuente: Elaboración propia

	Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD\$)	Producto Importado (+ 50%)	Precio
SUSPENSION ROCKER-BOGIE Y BRAZO DIFERENCIAL	Rueda con motor incorporado	Pieza	6	145	Si	1305
	Motor a pasos NEMA 23 con caja reductora 15:1 y encoder 1000PPR	Pieza	4	98	Si	588
	Driver para motor a pasos NEMA 23	Pieza	4	36	Si	216
	Rodamiento radial d=20	Pieza	8	7	No	56
	Rodamiento radial d=12	Pieza	5	5	No	25
	Rodamiento axial d=25	Pieza	4	3.1	Si	18.6
	Collarin para eje d=20mm	Pieza	2	8.2	Si	24.6
	Soporte tipo pie con rodamiento d=20mm	Pieza	2	6	No	12
	Tapa para carcasa de motor a pasos NEMA 23*	Pieza impresa 3D	4		No	0
	Tapa para union de pivote*	Pieza impresa 3D	4		No	0
	Tapa para brazo diferencial*	Pieza impresa 3D	1		No	0
	Espaciador para rodamiento radial*	Pieza impresa 3D	2		No	0
	Cabeza con articulacion y rosca hembra M8	Pieza	4	2	Si	12
	* Ver cotizacion adjunta de impresiones 3D				SUBTOTAL (USD\$):	2257.2

A continuación, en la Tabla 4.7 se presenta el costo por el diseño mecatrónico del robot recolector de residuos considerando el tiempo de duración del proyecto, horas promedio trabajadas por semana y costo por hora.

Tabla 4.7: Cotización por el diseño mecatrónico del robot recolector de residuos.

Fuente: Elaboración propia

Cotizacion de diseño				
	Duracion del proyecto (en semanas)	# horas trabajadas por semana	Costo por hora [USD\$]	Costo parcial [USD\$]
TFC2	14	24	\$ 14.00	\$ 4,704.00
Extra	12	24	\$ 14.00	\$ 4,032.00
			Subtotal	S/ 8,736.00

En la Tabla 4.8 se presenta la suma de los costos parciales de materiales, procesos de manufactura y ensamblaje; los cuales resultan en el costo total estimado para la fabricación del robot, este asciende a 21'000 dólares aproximadamente.

Tabla 4.8: Cotización general del robot recolector de residuos.

Fuente: Elaboración propia

Cotizacion general		Subtotal	
Materiales en general			
Robot Recolector de Residuos	Subsistema de Recoleccion de Residuos	\$ 1,164.50	
	Subsistema de Filtrado de Residuos	\$ 781.00	
	Subsistema de Transporte a Deposito de Almacenamiento	\$ 1,093.50	
	Subsistema de Almacenamiento y Liberacion de Carga	\$ 323.50	
	Gabinetes Electricos	\$10,095.00	
	Suspension Rocker-Bogie y Brazo Diferencial	\$ 2,257.20	
	Perfiles y Planchas de Aluminio (en bruto)	\$ 937.00	
	Perfiles y Planchas de Acero Inoxidable (en bruto)	\$ 1,728.00	
	Piezas en impresión 3D	\$ 62.00	
	Tornilleria (Pernos, Arandelas planas y de presion, Tuercas, Cancamo y Grillete)	\$ 270.00	
	Planchas de Policarbonato	\$ 181.00	
	Procesos de fabricacion		
	Servicio de corte a laser	\$ 220.00	
	Servicio de dobléz	\$ 140.00	
	Servicio de soldadura en INOX	\$ 415.00	
	Servicio de torneado y fresado	\$ 1,230.00	
	Proceso de ensamblaje		
Servicio de ensamblado	\$ 410.00		
SUBTOTAL (\$)		\$20,897.70	

Capítulo 5

5. CONCLUSIONES

- Se investigo acerca del estado del arte actual relacionado a patentes y artículos comerciales de robots, equipos manuales y complementarios para tractores para la limpieza de playas de arena; los cuales ayudan en; primero, la identificación de etapas para procesar la materia recolectada; segundo, el diseño mecánico de sus módulos y; finalmente, la selección de sensores y actuadores.
- El modelado físico final del robot recolector de residuos de playas de arena varia ligeramente de su concepto de solución; esto se debe a la concepción de nuevas formas constructivas para ciertos subsistemas, tales como el subsistema de tambor frontal y faja móvil; recipiente vibratorio y mecanismo rocker bogie.
- Se elaboraron cálculos mecánicos para todos los subsistemas internos de procesamiento de residuos, jaula soldada y mecanismo rocker-bogie, del mismo modo, los planos mecánicos de despiece y ensamble, simulaciones de resistencia mecánica, planos de conexiones eléctricas y electrónicas, los cuales se adjuntan

en los anexos; también se incluyen los diagramas de flujo del funcionamiento general del robot y para cada subsistema del robot adjuntos en el documento principal.

- A partir del cálculo presentado para la capacidad de la batería, se halla que el tiempo necesario para cubrir el área de 100m x 40m es de 3.5 horas a una velocidad promedio de 0.5m/s; esto se debe, en primer lugar, a la diferencia entre el ancho del tambor frontal y área a cubrir; y en segundo lugar, a la necesidad de volver a recargar la batería del robot para continuar con su labor.
- El tiempo de autonomía teórica del robot recolector por recarga es de 70 minutos aproximadamente, este tiempo incluye las distancias de ida y vuelta para realizar la recarga y volver a su último punto de recolección.
- La posición de la cámara RGB-D es fija y mirando hacia adelante, lo cual reduce el campo de visión del robot para la identificación de peligros.
- La cotización del robot recolector es de 22'900 dólares, superando los 10'000 dólares que se tenía previsto como un deseo en la lista de exigencia; esto se debe a la mayor cantidad de módulos o estructuras construidas en acero inoxidable, frente al aluminio; la consideración de una cámara RGB-D apta para ambientes exteriores; el uso de seis ruedas motorizadas, el banco de catorce baterías LiPo, el controlador PLC y módulos de expansión de salidas o entradas, controladores de motores DC y motorreductores DC.

RECOMENDACIONES

- Debido al diseño modular de subsistemas para la recolección y procesamiento de residuos; es posible adaptar el robot con otro tipo de suspensión, como los de brazo torsional o con amortiguadores.
- Para cubrir áreas mayores a la establecida, se puede emplear una flota de robots recolectores intercomunicados para evitar colisiones o recolectar en áreas ya visitadas.
- Para un rápido retorno de la inversión realizada para el robot, se recomienda el alquiler, y el servicio de operación y técnico, de este equipo frente a la venta al público general por los siguientes dos motivos; primero, el alto costo de componentes y manufactura; y segundo, por ser un producto de nicho, el cual no tiene una alta demanda y pocas personas podrían pagar su precio de venta.
- Como tarea futura, se debe desarrollar el algoritmo de coordenadas de paso, las cuales entregan las coordenadas en latitud/longitud de los vértices del camino que se genera con los datos de entrada: la ubicación latitud/longitud inicial del robot, las coordenadas UTM de los vértices del polígono en el que se realiza la limpieza, y el tipo de camino que sigue el robot.
- Como tarea futura, se debe diseñar el algoritmo de identificación de nivel por visión por computadora para el subsistema de filtrado de residuos y subsistema de almacenamiento y liberación de residuos.
- En el caso de implementar el algoritmo de detección de obstáculos en playas de arena; se recomienda primero hacer una visita de campo a varias playas de arena que reciben visitantes e identificar que tipos de residuos y objetos son los que tienen mayor presencia; luego, como segunda recomendación, se sugiere recolectar la mayor cantidad de imágenes posibles, se recomienda entre 500 a

1000 imágenes para empezar, bajo diferentes condiciones, esto significa variar la orientación, iluminación, fondo (arena, ciudad, habitación, etc)

- Como tarea futura, se puede implementar grados de rotación en la cámara principal para la identificar peligros, o en su defecto, se puede implementar cámaras en ubicaciones estratégicas del robot.



BIBLIOGRAFÍA

- 5Hertz Electronica. (2020). *Celdas de carga*. Obtenido de 5Hertz Electronica: https://www.5hertz.com/index.php?route=tutoriales/tutorial&tutorial_id=3
- 80/20. (2022). *Product Catalog*. Obtenido de 80/20: <https://8020.net/bookshelf>
- AA Portable Power Corp. (15 de Octubre de 2021). *LiFeMnPO4 Prismatic Battery and Charger Package: 36V, Choose from: 20Ah, 40Ah, 60Ah, or 100Ah - UN38.3 (12.8V x 3 DGR)*. Obtenido de <https://www.batteryspace.com/LiFePO4-Prismatic-Battery-Package-36V-10C-Rate-With-LED-Balancing.aspx>
- AAA-Metals. (2022). *Stainless Steel Angle*. Obtenido de AAA-Metals: <https://www.aaa-metals.com/stainless-steel-angle/>
- Aceros Arequipa. (2020). *Catalogo de productos y servicios*. Obtenido de Aceros Arequipa: <https://www.acerosarequipa.com/download/file/Catalogoproductosacerosarequipa.pdf/catalogo/2020-02>
- AGV Systems Private Limited. (2020). *AGV Battery Monitoring System, Warranty: 1 Year, Model: AGV_BMS*. Obtenido de AGV Systems Private Limited: <https://www.indiamart.com/proddetail/battery-monitoring-system-9818786512.html>
- Allen Bradley. (25 de Octubre de 2021). *Sistemas de controlador lógico programable Micro810*. Obtenido de Rockwell Automation: <https://www.rockwellautomation.com/es-es/products/hardware/allen-bradley/programmable-controllers/micro-controllers/micro800-family/micro810-controllers.html>
- AllTronics Peru. (24 de Octubre de 2021). *Sensor MAM-2MX - Sensor fotoeléctrico*. Obtenido de AllTronics Peru: <https://alltronicsperu.com/tiendaa/home/224-sensor-inductivo-serie-pm30-15.html>
- AllTronics Peru. (24 de Octubre de 2021). *Serie BGS-CP30CP/CN - Sensor Fotoeléctrico*. Obtenido de AllTronics Peru: <https://alltronicsperu.com/tiendaa/home/255-serie-c2-sensor-fotoelectrico.html>
- Alvarado, C., Mandujano, R., Ipanaque, J., Loayza, C., Rodriguez, K., & Ramos, F. (27 de Septiembre de 2020). *¡Atentado a la naturaleza! Botaderos se llenan de residuos hospitalarios durante la pandemia*. Obtenido de Panorama: <https://panamericana.pe/panorama/locales/304021-atentado-naturaleza-botaderos-llenar-residuos-hospitalarios-pandemia>
- AMAZON. (25 de Octubre de 2021). *Powered USB Hub 3.0, Atolla 7-Port USB Data Hub Splitter with One Smart Charging Port and Individual On/Off Switches and 5V/4A Power Adapter USB Extension for MacBook, Mac Pro/Mini and More.* Obtenido de AMAZON: <https://www.amazon.com/-/es/Concentrador->

inteligente-interruptores-individuales-
encendido/dp/B07G8CMR18?language=en_US

AMAZON. (25 de Octubre de 2021). *Powered USB Hub, Rosonway Aluminum 10 Port USB 3.0 Data Hub with 36W (12V/3A) Power Adapter and Individual On/Off Switches USB Splitter(RSH-A10)*. Obtenido de AMAZON: [https://www.amazon.com/Concentrador-accionado-interruptores-individuales-RSH-](https://www.amazon.com/Concentrador-accionado-interruptores-individuales-RSH-A10/dp/B081DYD25S/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=powered+usb+3+0+hub+rshtech&qid=1634749657&sr=8-2-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVh)

[A10/dp/B081DYD25S/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=powered+usb+3+0+hub+rshtech&qid=1634749657&sr=8-2-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVh](https://www.amazon.com/Concentrador-accionado-interruptores-individuales-RSH-A10/dp/B081DYD25S/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=powered+usb+3+0+hub+rshtech&qid=1634749657&sr=8-2-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVh)

AMAZON. (25 de Octubre de 2021). *USB Hub, ORICO Super Speed USB 3.0 Triangle Aluminum Alloy Hub Splitter with DC12V Power Adaptor, 10-Port Data Hub with 3.3 Ft Extended Cable for MacBook, Mac Pro, iMac, Notebook, PC - Silver*. Obtenido de AMAZON: [https://www.amazon.com/ORICO-Aluminum-3-3Ft-Adapter-](https://www.amazon.com/ORICO-Aluminum-3-3Ft-Adapter-MacBook/dp/B00IUKDBN0/ref=as_li_ss_tl?ie=UTF8&keywords=orico%20usb%203.0%20hub&language=en_US&linkCode=s11&linkId=6bfa588dae657d8c7d5f644b0ecd1328&qid=1494778384&sr=8-2&tag=skiwithpete-20)

[MacBook/dp/B00IUKDBN0/ref=as_li_ss_tl?ie=UTF8&keywords=orico%20usb%203.0%20hub&language=en_US&linkCode=s11&linkId=6bfa588dae657d8c7d5f644b0ecd1328&qid=1494778384&sr=8-2&tag=skiwithpete-20](https://www.amazon.com/ORICO-Aluminum-3-3Ft-Adapter-MacBook/dp/B00IUKDBN0/ref=as_li_ss_tl?ie=UTF8&keywords=orico%20usb%203.0%20hub&language=en_US&linkCode=s11&linkId=6bfa588dae657d8c7d5f644b0ecd1328&qid=1494778384&sr=8-2&tag=skiwithpete-20)

AMAZON. (2022). *DALY Smart BMS Li-ion 10S 36V 150A con módulo Bluetooth programable y puerto común*. Obtenido de DALY: <https://www.amazon.com/DALY-Li-ion-Programmable-Bluetooth-Module/dp/B09796BGC7?th=1>

Ambica Steels. (4 de Febrero de 2021). *Difference Between 300 Series And 400 Series Of Stainless Steel*. Obtenido de Ambica Steels: <https://www.ambicasteels.com/blog/300-series-vs-400-series-of-stainless-steel/>

AmpFlow. (24 de Octubre de 2021). *AmpFlow Gearmotors*. Obtenido de AmpFlow: <https://www.ampflow.com/gearmotors/ampflow/>

AnnoyBike. (24 de Octubre de 2021). *Hub Motor Wheel 10 inch Electric Wheelbarrow Bicycle Conversion Kit 11inch LY Motor Geared High Torqu 24V36V48V 300W350W500W800W*. Obtenido de AliExpress: <https://es.aliexpress.com/item/32947805829.html>

ASTRA. (24 de Octubre de 2021). *Astra + / Astra + S Developer Kit*. Obtenido de Orbbec: <https://orbbec3d.com/astrapluskit/>

Atlas Steel-304. (Enero de 2011). *Grade 304 Data Sheet*. Obtenido de Atlas Steel: https://www.atlassteels.com.au/documents/Atlas_Grade_datasheet_304_rev_Jan_2011.pdf

Atlas Steel-316. (Enero de 2011). *Grade 316 Data Sheet*. Obtenido de Atlas Steel: https://www.atlassteels.com.au/documents/Atlas_Grade_datasheet_316_rev_Jan_2011.pdf

- Atlas Steel-321. (Mayo de 2008). *Grade 321 Data Sheet*. Obtenido de Atlas Steel: <https://www.atlassteels.com.au/documents/Atlas%20Grade%20datasheet%20321%20rev%20May%202008.pdf>
- Atlas Steel-321. (27 de Abril de 2021). *Stainless Steel 321, 321H Grade Data Sheet*. Obtenido de Atlas Steel: <https://atlassteels.com.au/wp-content/uploads/2021/06/Stainless-Steel-321-321H-Grade-Data-Sheet-27-04-21.pdf>
- Atlas Steel-6063. (11 de Agosto de 2021). *Aluminium Alloy 6063 Data Sheet*. Obtenido de Atlas Steel: <https://atlassteels.com.au/wp-content/uploads/2021/08/Aluminium-Alloy-6063-Data-Sheet-11-08-21.pdf>
- Atmosferica, O. N. (16 de Agosto de 2019). *¿Qué son los microplásticos y qué medidas se pueden adoptar para reducirlos?* Obtenido de RTVE: <https://www.rtve.es/noticias/20190816/son-microplasticos-medidas-se-pueden-adoptar-para-reducirlos/1977222.shtml>
- ATO. (24 de Octubre de 2021). *10W 12V/24V 3000rpm DC Brushless Vibration Motor, Variable Speed Display Control*. Obtenido de ATO: <https://www.ato.com/10w-dc-brushless-vibration-motor>
- ATO. (25 de Octubre de 2021). *DC-DC Buck Converter, 48V to 24V*. Obtenido de ATO: <https://www.ato.com/dc-dc-buck-converter-48v-to-24v>
- AZO Materials. (1 de Mayo de 2008). *Aluminium in Marine Applications – Aluminium Alloys Used in Boat Building*. Obtenido de AZO Materials: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=4193>
- Balducci, N. (junio de 2019). *Microplásticos: la amenaza invisible*. Obtenido de Memoria de HAZla por tu playa del 2013 al 2019: <https://hazla.pe/>
- Banggood. (24 de Octubre de 2021). *1500N DC 12V 30W 50-250mm Linear Actuator Motor Aluminum Alloy 5mm/s Miniature Linear Actuator For Retractable Bed - 200mm*. Obtenido de Banggood: https://www.banggood.com/1500N-DC-12V-30W-50-250mm-Linear-Actuator-Motor-Aluminum-Alloy-5mm-or-s-Miniature-Linear-Actuator-For-Retractable-Bed-p-1694921.html?imageAb=1&rmmds=detail-bottom-alsoBought&cur_warehouse=CN&ID=519373&trace_id=f6841651972176112&a=1
- BARBER. (11 de Agosto de 2021). *How the SURF RAKE Works*. Obtenido de BARBER: https://www.youtube.com/watch?v=RNtKoksa-_w
- BARBER. (s.f.). *SURF RAKE SPECIFICATIONS*. Obtenido de BARBER: <http://www.hbarber.com/Cleaners/SurfRake/Specifications.html>
- BaseMicro. (24 de Octubre de 2021). *RoboClaw Solo 30A Motor Controller*. Obtenido de Pololu: <https://www.pololu.com/product/3290/pictures>

- Beach Tech. (s.f.). *BeachTech SWEEPY*. Obtenido de Beach Tech: <https://www.beach-tech.com/usa/en/models/hotel-and-lake-beaches/beachtech-sweepy.html>
- BeagleBoard. (25 de Octubre de 2021). *BeagleBoard-xM*. Obtenido de BeagleBoard: <https://beagleboard.org/beagleboard-xm>
- Bege. (24 de Octubre de 2021). *LAT TM Serie – Drum Motors*. Obtenido de Bege: <https://www.bege.nl/en/product-details/drum-motors-tm/>
- Blue Sea Systems. (21 de Junio de 2022). *Part 1: Choosing the Correct Wire Size for a DC Circuit*. Obtenido de Blue Sea Systems: <https://www.blueseasystems.com/resources/1437>
- Bluetooth. (2020). *What is the range of Bluetooth technology?* Obtenido de Bluetooth: <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/bluetooth-technology/range/>
- Bo, Y. (31 de Octubre de 2017). *Bluetooth: Technology and Applications*. Obtenido de International Telecommunications Union (ITU): <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/SiteAssets/Pages/Events/2017/Oct2017CIOT/CIOT/8.Session3-3%20Bluetooth%20Technology%20and%20Applications-%E6%9D%A8%E6%B3%A2V3.pdf>
- BuyMetal. (2022). *Aluminum Angle 6063-T52 1" (A) x 3" (B) x 0.125 (t)*. Obtenido de BuyMetal: <https://store.buymetal.com/aluminum/angle/6063-t52/aluminum-angle-6063-t52-1-3-0.125.html>
- CALEX. (25 de Octubre de 2021). *500W MXW DC-DC Converter*. Obtenido de CALEX: <https://calex.com/high-performance-dc-dc-converters/500w-mxw-dc-dc-converter/>
- Capital. (26 de febrero de 2018). *Playas limeñas son botadero de basura y más del 70% no son aptas para los bañistas*. Obtenido de Capital: <https://capital.pe/actualidad/playas-limenas-son-botadero-de-basura-y-mas-del-70-no-son-aptas-para-los-banistas-noticia-1107189>
- CCFRobot. (s.f.). *AGV Car Anti-collision Bar Safety Contact Edge Sensor Bar Switch Contact Sensor Barrier Avoidance*. Obtenido de CCFRobot: <http://en.ccfrobot.com/html/Productcenter/AGVobstaclesensor/three10/69.html>
- Chavez, J., Coral, S., Hinostroza, C., Ramirez, H., Ricaldi, M., & Rodriguez, E. (2020). *Diseño de un robot con navegacion autonoma dedicado al traslado de maletas de bodega con una carga maxima de 45kg. en un aeropuerto*. Lima: PUCP.
- Conductix Wampfler. (2020). *Charging Contacts for AGVs, shuttles and more*. Obtenido de Conductix Wampfler: https://powerflex.as/wp-content/uploads/2020/02/KAT0800-0004a-E_Charging_Contacts.pdf
- COOLBOX. (24 de Octubre de 2021). *Cámara web Ebic WC-1080, conexión usb, 1080P, micrófono integrado, incluye clip, cable 1.10 metros*. Obtenido de COOLBOX:

<https://www.coolbox.pe/camara-web-ebic-usb-1080p-wc-1080/p?idsku=5566#linkTwo>

COOLBOX. (24 de Octubre de 2021). *Cámara web Jetion PJT-DCM143, conexión usb 2.0, 1080P, micrófono integrado, incluye clip, cable 1.20 metros*. Obtenido de COOLBOX: <https://www.coolbox.pe/camara-web-jetion-usb-1080p-pjt-dcm143/p>

COOLBOX. (24 de Octubre de 2021). *Cámara web Logitech empresarial C925E, conexión usb, 1080P, micrófono integrado, enfoque automático, cable 1.83 metros*. Obtenido de COOLBOX: <https://www.coolbox.pe/camara-web-logitech-c925e-1080p-960-001075/p>

Dakotha Lithium. (15 de Octubre de 2021). *Dakota Lithium 36v Golf Cart Battery Set*. Obtenido de <https://dakotalithium.com/product/dakota-lithium-36v-golf-cart-battery-set/>

Data Flair. (2020). *Real-Life Applications of SVM (Support Vector Machines)*. Obtenido de Data Flair: <https://data-flair.training/blogs/applications-of-svm/>

Daygreen. (25 de Octubre de 2021). *36V/48V to 24V*. Obtenido de Daygreen: <https://daygreen.com/collections/36v-48v-to-24v>

Dealna. (2019). *Underground Wireless Communication Technologies*. Obtenido de Dealna: <https://dealna.com/Article/Post/5708/Underground-Wireless-Communication-Technologies>

Descartables Peruanos SAC. (2012). *Contenedores Termicos*. Obtenido de Descartables Peruanos SAC: http://descartablesperuanos.pe/contenedores_termicos.htm#

Digi-Key North America. (13 de Abril de 2016). *The Current and Future Advantages of Using Wi-Fi Modules in IoT Designs*. Obtenido de Digi-Key: <https://www.digikey.in/en/articles/the-current-and-future-advantages-of-using-wifi-modules-in-iot-designs>

Dimensions. (2021). *Soda Bottle - 2 Liter*. Obtenido de Dimensions: <https://www.dimensions.com/element/soda-bottle-2-liter>

Dronyx. (2016). *Solarino Beach Cleaner*. Obtenido de Dronyx: <https://www.dronyx.com/solarino-beach-cleaner/>

EBay. (25 de Octubre de 2021). *C153171 AutomationDirect DirectLogic 05 Koyo PLC Direct Logic Controller D0-05dd*. Obtenido de EBay: <https://www.ebay.com/p/1300237607?iid=224033564588>

ElectroPRO. (17 de Mayo de 2023). *Sensor Fotoeléctrico Infrarojo E3F-DS30P1 PNP 12 a 24VDC*. Obtenido de https://electropro.pe/index.php?route=product/product&product_id=742
https://electropro.pe/index.php?route=product/product&product_id=742

- Enevoldsen, K. (23 de Julio de 2012). *Mars Rover Rocker-Bogie Differential*. Obtenido de AstroInfo: <http://alicesastroinfo.com/2012/07/mars-rover-rocker-bogie-differential/>
- EsMindstorms. (2018). *Sensor Ultrasónico NXT*. Obtenido de EsMindstorms: <https://www.esmindstorms.com/sensor-ultrasonico-nxt/>
- E-Tech. (24 de Octubre de 2021). *10 Inch Brushless DC 500W 800w 1000W Inflatable Tire Electric Scooter Motor wheel*. Obtenido de Alibaba: https://www.alibaba.com/product-detail/10-Inch-Brushless-DC-500W-800w_62513719209.html?spm=a2700.wholesale.0.0.12e16174LRaIb4
- EZ Tube. (2022). *100-100 PLAIN SQUARE EXTRUSION*. Obtenido de EZ Tube: <https://eztube.com/product/100-100-square-aluminum-tube/>
- Fenske, J. (26 de Febrero de 2012). *Double Wishbone Suspension - Explained*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=DsEmK1M87VQ&t=50s>
- Fiorella Representaciones. (2022). *Productos Inoxidables*. Obtenido de Fiorella Representaciones: <https://www.fiorellarepre.com.pe/productos-inoxidables>
- Firgelli. (24 de Octubre de 2021). *Premium High Force Linear Actuators*. Obtenido de Firgelli: <https://www.firgelliauto.com/products/premium-high-force-linear-actuators?variant=12265429254>
- FRAMOS. (24 de Octubre de 2021). *FRAMOS Depth Camera D435e Starter Kit*. Obtenido de FRAMOS: <https://www.framos.com/en/products/framos-depth-camera-d435e-starter-kit-22805>
- Garcia Gonzalez, A. (2 de Diciembre de 2016). *¿Qué es y cómo funciona un servomotor?* Obtenido de PanamaHitek: <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- GENIAL. (27 de Junio de 2019). *Explicación sencilla de cómo funciona el GPS*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=IT7RzYcznSc>
- Georgantas Bros LTD. (2018). *Hot Dipped Galvanized Pipes*. Obtenido de Georgantas Bros LTD: <http://www.georgantas.gr/en/products/pipes/hot-dipped-galvanized.html>
- George Brown College. (28 de Septiembre de 2015). *The World of PLCs is Closer than You Think: PLC Applications in our Everyday Lives*. Obtenido de George Brown College Tech Training: <https://www.gbctechtraining.com/blog/PLC-Applications-in-our-Everyday-Lives>
- Gomariz, A. (13 de Mayo de 2019). *Las aplicaciones tecnológicas del giroscopio, un invento centenario*. Obtenido de BlogBigThink: <https://blogthinkbig.com/aplicaciones-giroscopio>
- Gould, S., & Muoio, D. (18 de Enero de 2017). *Here's how Waymo's brand new self-driving cars see the world*. Obtenido de Business Insider:

<https://www.businessinsider.com/how-does-googles-waymo-self-driving-car-work-graphic-2017-1>

- GPG. (24 de Octubre de 2021). *DC Drum Motor Bldg Series 60mm 90W*. Obtenido de Made-In-China.com: <https://gpgmotor.en.made-in-china.com/product/edtmlvquXPVL/China-DC-Drum-Motor-Bldg-Series-60mm-90W.html>
- GrabCAD. (3 de Noviembre de 2016). *Lever Type Screw Actuated Clamp Mechanism 11*. Obtenido de GrabCAD: <https://grabcad.com/library/lever-type-screw-actuated-clamp-mechanism-11-1>
- Great Plains Steels. (8 de Febrero de 2019). *The Weldability of Different Stainless Steel Alloys*. Obtenido de Great Plains Steels: <https://www.gps.com/stainless-steel-alloy-weldability/>
- GREENTIME. (2022). *GREENTIME-Controlador de motor 30Amax BLDC, regulador de motor sin escobillas para bicicleta eléctrica o triciclo, modo dual con y sin sensor, 36V/48V o 500W/600W*. Obtenido de AliExpress: https://es.aliexpress.com/item/2012487273.html?spm=a2g0o.search0304.0.0.28d416563DACTW&algo_pvid=044d6465-d75e-4b01-9fc4-fa46c602298e&algo_exp_id=044d6465-d75e-4b01-9fc4-fa46c602298e-37&pdp_ext_f=%7B%22sku_id%22%3A%2210000009363163890%22%7D&pdp_npi=2%40di
- Guanlian. (24 de Octubre de 2021). *Fine appearance factory directly 12v 500w dc motor*. Obtenido de Alibaba: https://spanish.alibaba.com/product-detail/fine-appearance-factory-directly-12v-500w-dc-motor-60685267328.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.2da7554encUII6&s=p
- HAZla por tu playa. (junio de 2019). *Resultados 2019*. Obtenido de HAZla por tu playa: <https://hazla.pe/>
- Hernandez, L., Quesada, A., Perez, R., & Dumitrescu, L. (Enero de 2010). *Experiencias en la selección de aceros asistida por computadoras en la carrera de ingeniería mecánica*. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/237027287_Experiencias_en_la_seleccion_de_aceros_asistida_por_computadoras_en_la_carrera_de_ingenieria_mecanica
- Hi-Fi Electronica. (24 de Octubre de 2021). *Sensor Infrarojo, Switch Foelectrico de 3 cables, Salida PNP Normalmente Abierto 6-36 VDC 10 a 30 cm*. Obtenido de Hi-Fi Electronica: <https://www.hifisac.com/shop/product/e3f-ds30p1-sensor-infrarojo-switch-foelectrico-de-3-cables-salida-pnp-normalmente-abierto-6-36-vdc-10-a-30-cm-3811?category=214#attr=>
- HobbyKings - 10S. (2022). *ZIPPY Compact 4000mAh 10S 25C Lipo Pack With XT90*. Obtenido de HobbyKings: https://hobbyking.com/es_es/zippy-compact-4000mah-10s-25c-lipo-pack-

xt90.html?queryID=e77e335cf75d459ed7e18d15ac8f15db&objectID=71583&indexName=hbk_live_products_analytics&__store=es_es

HobbyKings - 2S. (2022). *ZIPPY Compacto 4000mAh 2S Lipo 25C Paquete*. Obtenido de HobbyKings: https://hobbyking.com/es_es/zippy-compact-4000mah-2s-25c-lipo-pack.html?queryID=b9dc52cfac8a8e517ce0bb02270d0634&objectID=24743&indexName=hbk_live_products_analytics

HobbyKings - 5S. (2022). *ZIPPY Compact 4000mAh 5S1P 40C Lipo Pack*. Obtenido de HobbyKings: https://hobbyking.com/es_es/zippy-compact-4000mah-5s1p-40c.html?queryID=06fc447e333badf08789b13da02d922b&objectID=82526&indexName=hbk_live_products_analytics

Huang, A., Bachrach, A., Hemann, G., Roy, N., Henry, P., Krainin, M., . . . Ren, X. (2019). *Visual Odometry For GPS-Denied Flight And Mapping Using A Kinect*. Obtenido de Robust Robotic Group: <https://www.cs.washington.edu/research-projects/robotics/rgbd-mapping>

IEEE Spectrum. (24 de Octubre de 2021). <https://spectrum.ieee.org/sweep-lidar-for-robots-and-drones>. Obtenido de IEEE Spectrum: <https://spectrum.ieee.org/sweep-lidar-for-robots-and-drones>

Industrial Galvanizers Corporation. (Marzo de 2013). *How does hot-dip galvanizing affect*. Obtenido de Industrial Galvanizers Corporation: <http://az276019.vo.msecnd.net/valmontstaging/docs/librariesprovider89/default-document-library/tech-tips-13---how-does-hot-dip-galvanizing-affect-steel-strength.pdf>

INEI. (2 de abril de 2019). *Ingreso de turistas internacionales, según lugar de entrada*. Obtenido de INEI: <http://m.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/turismo-11176/>

Ingenieria FLOZAGA-GUTERH. (2020). *FLOZAGA VS-I*. Obtenido de FLOZAGA: <https://flozaga.com/vs-i.php>

Ingenieria Mecafenix. (20 de Abril de 2017). *Motor paso a paso ¿que es y como funciona?* Obtenido de Ingenieria Mecafenix: <https://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/motor-paso-a-paso/>

Ingenieria Mecafenix. (15 de Enero de 2019). *El radar ¿qué es y como funciona?* Obtenido de Ingenieria Mecafenix: <https://www.ingmecafenix.com/otros/el-radar/>

Intel. (24 de Octubre de 2021). *Depth Camera D435*. Obtenido de Intel: <https://www.intelrealsense.com/depth-camera-d435/>

INTERROLL. (24 de Octubre de 2021). *Drum motor 80S DC*. Obtenido de INTERROLL: <https://www.interroll.com/products-solutions/product/80s-dc-drum-motor/>

- Jmaa, A., Mahdi, W., Jemaa, Y., & Hamadou, A. (28 de Junio de 2016). *A New Approach For Hand Gestures Recognition Based on Depth Map Captured by RGB-D Camera*. Obtenido de Sci-ELO: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-55462016000400709
- Jones, D. (29 de Junio de 2014). *EEVblog #635 - FPGA's Vs Microcontrollers*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=AZInaAaDlvE&t=427s>
- Karaca, A., Ertürk, A., Güllü, M., Elmas, M., & Ertürk, S. (2013). *Automatic waste sorting using shortwave infrared hyperspectral imaging system*. Gainesville, FL, USA.
- Kathuria, A. (23 de Abril de 2018). *What's new in YOLO v3?* Obtenido de Towards Data Science: <https://towardsdatascience.com/yolo-v3-object-detection-53fb7d3bfe6b>
- Kelkschiz. (9 de Febrero de 2015). *How to build LEGO tank suspensions*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=SQgdOdTWVoo>
- Klung Industry Co. Ltd. (25 de Noviembre de 2021). *650cc two cylinder buggy engine with transmission*. Obtenido de Klung Motor: http://www.klung-motor.com/accessories-one.asp?news_id=482
- Laumas Elettronica. (24 de Octubre de 2021). *CÉLULAS DE CARGA OFF-CENTER para plataformas 150 x 150 mm*. Obtenido de Laumas Elettronica: <https://www.laumas.com/es/producto/af-celulas-de-carga-off-center-para-plataformas/>
- Liangbo, S., & Hui, G. (2017). *China Patente n° CN106884404B*.
- Lu, Y. (s.f.). *RGB-D Images and Applications*.
- Lv, Z., Lloret, J., & Song, H. (26 de Abril de 2021). *RGB-D Sensors and 3D Reconstruction*. Obtenido de IEEE: https://ieee-sensors.org/wp-content/uploads/2019/05/SJ_Special_Issue_RGB-D_Sensors.pdf
- Made-In-China. (2017). *Fashionable Amber Empty Beer Glass Bottle 500ml for Liquor Made In China*. Obtenido de Made-In-China: <https://m.made-in-china.com/product/Fashionable-Amber-Empty-Beer-Glass-Bottle-500ml-for-Liquor-Made-in-China-1960560265.html>
- MakerMotor. (24 de Octubre de 2021). *PN00113-6 - 6 RPM Gear Motor 12vdc High Torque*. Obtenido de MakerMotor: <https://makermotor.com/pn00113-6-6-rpm-gear-motor-12vdc-high-torque/>
- Marotronics. (24 de Octubre de 2021). *Brushless Driver Controller BLDC Motor Driver 12-36V 15A 500W with Hall speed control*. Obtenido de Marotronics: <https://www.marotronics.de/Brushless-Driver-Controller-BLDC-Motor-Driver-12-36V-15A-500W-with-Hall-speed-control>
- MasVoltaje. (25 de Octubre de 2021). *SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU COMPACTA, DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24V DC, 10 DO 24 V DC*,

- 2 AI 0 - 10V DC, ALIMENTACION: DC 20,4 -28,8 V DC, MEMORIA DE PROGRAMA/DATOS 75 KB. Obtenido de MasVoltaje: <https://masvoltaje.com/simatic-s7-1200/1197-simatic-s7-1200-cpu-1214c-cpu-compacta-dc-dc-dc-6940408101326.html>
- Metal Press. (2017). *The Weldability of Aluminum*. Obtenido de Metal Press: <https://metalpress.onlinemetals.com/weldability-of-aluminum-alloys-welding-aluminum/>
- Metalex. (26 de Julio de 2021). *About aluminium 6082 – The highest strength 6000 series alloy*. Obtenido de Metalex: <https://www.metalex.co.uk/about-6082-aluminium-the-highest-strength-6000-series-alloy/>
- MicroElectronica. (25 de Octubre de 2021). *MODULO DE SALIDA IN 4-28VDC/OUT 5-60VDC*. Obtenido de MicroElectronica: <https://www.microelectronicash.com/io-odc-r0-060--det--IO-ODC-R0-060>
- microPap. (2013). *Motores paso a paso vs Servos*. Obtenido de microPaP: <http://www.micropap.com/index.php/blog/motores/item/19-motores-paso-a-paso-vs-servos>
- Miessner, H. (21 de Julio de 2014). *Off road buggy front suspension*. Obtenido de GrabCAD: <https://grabcad.com/library/off-road-buggy-front-suspension-1>
- Mo, W. (23 de Septiembre de 2016). *Stereo Vision - Depth Map*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=bsA6RKUUA3M>
- Naylamp Mechatronics. (24 de Octubre de 2021). *Celda de carga 50kg*. Obtenido de Naylamp Mechatronics: <https://naylampmechatronics.com/sensores/396-celda-de-carga-50kg.html>
- Naylamp Mechatronics. (25 de Octubre de 2021). *NVIDIA Jetson Nano Developer Kit*. Obtenido de Naylamp Mechatronics: <https://naylampmechatronics.com/sbc-placa-computadora/720-nvidia-jetson-nano-developer-kit.html>
- Naylamp Mechatronics. (25 de Octubre de 2021). *Raspberry Pi 4 B 2GB*. Obtenido de Naylamp Mechatronics: <https://naylampmechatronics.com/raspberry-pi/757-raspberry-pi-4-b-2gb.html>
- Newcastle Systems. (15 de Octubre de 2021). *Lithium Ion vs Lithium Iron Batteries*. Obtenido de Newcastle Systems: <https://www.newcastlesys.com/blog/lithium-ion-vs-lithium-iron-batteries>
- NFP SHOP. (24 de Octubre de 2021). *37mm Diameter Big Vibration Motor Amplitude Motor NFP-DH555 Double Heads 6V, 12V, 24V Options*. Obtenido de NFP SHOP: <https://nfpshop.com/product/big-vibration-motor-amplitude-motor-nfp-dh555-double-heads-6v-12v-24v-options>
- Ortega, I. (2020). *Implementacion de la red neuronal YOLOv3 para la deteccion de matriculas de vehiculos. Trabajo fin de grado en ingenieria de tecnologias y*

servicios de telecomunicacion. Universidad Politecnica de Madrid, Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion, Madrid.

- Perez, C. (24 de Diciembre de 2016). *The Alien Style of Deep Learning Generative Design.* Obtenido de Medium: <https://medium.com/intuitionmachine/the-alien-look-of-deep-learning-generative-design-5c5f871f7d10>
- Piltch, A. (25 de Marzo de 2018). *15 Great Uses for a Raspberry Pi.* Obtenido de Tom's guide: <https://www.tomsguide.com/us/pictures-story/1446-uses-for-raspberry-pi.html>
- Piyush Steel. (15 de Octubre de 2021). *Stainless Steel 304L Welded Pipes Supplier.* Obtenido de Piyush Steel: <https://www.piyushsteel-pipes.com/stainless-steel-304l-uns-s30403-welded-pipes-supplier.html>
- Pololu. (24 de Octubre de 2021). *Glideforce LACT8-500APL Industrial-Duty Linear Actuator with Acme Drive and Feedback: 250kgf, 8" Stroke (7.5" Usable), 0.66"/s, 12V.* Obtenido de Pololu: <https://www.pololu.com/product/3604>
- Pololu. (24 de Octubre de 2021). *Jrk G2 18v27 USB Motor Controller with Feedback.* Obtenido de Pololu: <https://www.pololu.com/product/3148/specs>
- Pololu. (24 de Octubre de 2021). *Vibration Motor 11.6×4.6×4.8mm.* Obtenido de Pololu: <https://www.pololu.com/product/2265/specs>
- PromeTec. (s.f.). *MÓDULO GSM/GPRS: llamar y enviar SMS.* Obtenido de PromeTec: <https://www.prometec.net/gprs-llamar-enviar-sms/>
- PROMPERU. (10 de septiembre de 2019). *Se lanza 'Vuelve a Perú', campaña que busca promover más visitas de turistas latinoamericanos.* Obtenido de Peru-Info: <https://peru.info/es-pe/turismo/noticias/3/16/se-lanza--vuelve-a-peru---campana-que-busca-promover-mas-visitas-de-turistas-latinoamericanos>
- Puig, A. (29 de Julio de 2020). *Entrenar YOLO para detectar objetos en video.* Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=XT-kOEa99mM&t=446s>
- Qihong, L., & Shaojie, X. (2013). *China Patente n° CN103696393B.*
- RAV Power. (20 de Enero de 2017). *Lithium Ion vs. Lithium Polymer Batteries – Which Is Better?* Obtenido de BLOG RAV Power: <https://blog.ravpower.com/2017/06/lithium-ion-vs-lithium-polymer-batteries/>
- RC Universe. (2 de Febrero de 2009). *Torsion bars.* Obtenido de RC Universe: <https://www.rcuniverse.com/forum/rc-tanks-369/8487041-torsion-bars.html>
- ROBOTEQ. (2020). *40V, 100 Amps Management System for 6 to 10 Cells Lithium Ion Batteries.* Obtenido de ROBOTEQ: <https://www.roboteq.com/products/power-management/products-battery-management-systems/bms1040a-detail>
- ROBOTEQ. (2020). *RoboPad Kit including Base and Collector, 90mm wide, 100A.* Obtenido de ROBOTEQ: <https://www.roboteq.com/products/power-management/rpkit90-100-detail>

- Roboteq. (24 de Octubre de 2021). *Brushed DC Motor Controller, Single Channel, 1 x 40A, 60V, USB, CAN, 8 Dig/Ana IO, Cooling plate with ABS cover*. Obtenido de Roboteq: <https://www.roboteq.com/products/products-brushed-dc-motor-controllers/sdc2160s-detail>
- RobotShop. (24 de Octubre de 2021). *YDLIDAR G2 360° Laser Scanner*. Obtenido de RobotShop: <https://www.robotshop.com/en/ydlidar-g2-360-laser-scanner.html>
- RPP. (26 de diciembre de 2019). *Contaminación de las playas: el 60% proviene del consumo de plástico*. Obtenido de RPP: <https://rpp.pe/peru/actualidad/contaminacion-de-las-playas-el-60-proviene-del-consumo-de-plastico-noticia-1236520>
- RS. (25 de Octubre de 2021). *Relé de estado sólido, Carril DIN, 3 A, 26,4 V dc, dc, MOSFET, SPNO G3RV-SR*. Obtenido de RS: <https://pt.rs-online.com/web/p/reles-de-estado-solido/1113022/>
- SAISAC. (15 de Octubre de 2021). *V-SLOT 20X40X3.2 METROS*. Obtenido de SAISAC: <https://saisac.pe/producto/v-slot-20x40x3-2-metros/>
- Santamaria, P. (Marzo de 2013). *Guía para comprar un televisor: ¿LCD, LED o Plasma?* Obtenido de Xataka Smart Home: <https://www.xatakahome.com/televisores/guia-para-comprar-un-televisor-lcd-led-o-plasma>
- Savoy Piping INC. (2022). *321 STAINLESS STEEL SHEETS*. Obtenido de Savoy Piping INC.: <https://www.savoypipinginc.com/stainless-steel-plates-sheet-type/321-stainless-steel-sheet-stockholder-supplier.html>
- Schneider. (2020). *Harmony, Solid state modular relay, 6 A, DIN rail mount, DC swtching, input 4...32 V DC, output 1...60 V DC*. Obtenido de Schenider: <https://www.se.com/pe/es/product/SSM1D26BD/harmony%2C-solid-state-modular-relay%2C-6-a%2C-din-rail-mount%2C-dc-swtching%2C-input-4...32-v-dc%2C-output-1%E2%80%A660-v-dc/>
- Schneider Electric. (13 de Abril de 2012). *Schneider Electric. Condiciones del ensayo grado de protección IPx5*. Obtenido de YouTube: https://www.youtube.com/watch?time_continue=39&v=FODrN_w1owU&feature=emb_logo
- Serra, M. (Diciembre de 2019). *Cromwell - A27 cruiser tank - case report*. Obtenido de Panzerserra Bunker: <http://panzerserra.blogspot.com/2019/>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2014). *Degradacion y destruccion del habitat*. Obtenido de Tortugas marinas del Perú: <http://www.tortugasmarinas.pe/>
- Sichkar, V. (21 de Junio de 2020). *Introduction into YOLO v3*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=vRqSO6RsptU>
- SPARKFUN. (24 de Octubre de 2021). *RPLIDAR A2M8 360° Laser Range Scanner*. Obtenido de SPARKFUN: <https://www.sparkfun.com/products/14756>

- Sparkfun. (25 de Octubre de 2021). *SparkFun 9DoF IMU Breakout - ICM-20948 (Qwiic)*. Obtenido de Sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/15335>
- Sparkfun. (25 de Octubre de 2021). *SparkFun GPS Breakout - ZOE-M8Q (Qwiic)*. Obtenido de Sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/15193>
- Sparkfun. (25 de Octubre de 2021). *SparkFun GPS Module - Copernicus II DIP (12 Channel)*. Obtenido de Sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/11858>
- Sparkfun. (25 de Octubre de 2021). *SparkFun GPS-RTK-SMA Breakout - ZED-F9P (Qwiic)*. Obtenido de Sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/16481>
- Sparkfun. (25 de Octubre de 2021). *SparkFun OpenLog Artemis*. Obtenido de Sparkfun: <https://www.sparkfun.com/products/16832>
- Sparkfun. (25 de Octubre de 2021). *SparkFun VR IMU Breakout - BNO080 (Qwiic)*. Obtenido de Sparkfun: *SparkFun VR IMU Breakout - BNO080 (Qwiic)*
- SparkPCB. (24 de Octubre de 2021). *DYS 30A Brushless DC Motor Electronic Speed Controller (ESC)*. Obtenido de SparkPCB: <https://www.sparkpcb.com/robotics/dys-30a-brushless-dc-motor-electronic-speed-controller-esc.html>
- Spira, N. (1 de Mayo de 2022). *A One-Stop Guide to Marine Grade Metals*. Obtenido de Kloeckner Metals: <https://www.kloecknermetals.com/blog/a-one-stop-guide-to-marine-grade-metals/>
- Spychalsky, P. (23 de Diciembre de 2020). *Li-Ion or Li-Po for drones and airplanes? Which one is better?* Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=hG1wPGaUY64>
- Su Nan, Z., Peng, G., Zhibo, L., Mengfei, W., & Xiong, Y. (2018). *China Patente n° CN208762944U*.
- TapeSwitch. (2020). *What are Pressure-Sensitive Sensing Edge?* Obtenido de TapeSwitch: <https://www.tapeswitch.com/edges/whatareedges.html>
- TecnoSEGURO. (s.f.). *¿Qué es un detector de movimiento pasivo o PIR y cómo funcionan los sensores de movimiento?* . Obtenido de TecnoSEGURO: <https://www.tecnoseguro.com/faqs/alarma/que-es-un-detector-de-movimiento-pasivo-o-pir>
- Tupunatron. (24 de Octubre de 2021). *108MAUN Celda de carga unipunto*. Obtenido de Tupunatron: https://tupunatron.com/producto/108maun-celda-unipunto/?attribute_pa_referencia-108maun=108maun-50kg
- TYVA MODULOO. (2017). *TYVA BMS LC30-3.0 Battery Management System*. Obtenido de TYVA MODULOO: <https://tyva-moduloo.fr/wp-content/uploads/2018/06/BMS-TYVA-LC-30-3.0B-Datasheet.pdf>

- TYVA MODULOO. (15 de Octubre de 2021). *3D Ax new high capacity battery*. Obtenido de <https://tyva-moduloo.com/modular-lithium-battery-unit-systems-and-solutions/3d-ax-new-high-capacity-battery/>
- UNIT Electronics. (2022). *Batería LiPo 3.7V 4000mAh 606090*. Obtenido de UNIT Electronics: <https://uelectronics.com/producto/bateria-lipo-3-7v-4000mah-606090/>
- UUMotor. (24 de Octubre de 2021). *12 inch electric wheelbarrow geared brushless hub motor*. Obtenido de UUMotor: <https://www.uumotor.com/12-inch-electrich-wheelbarrow-geared-brushless-hub-motor.html>
- Vaello Sancho, J. (s.f.). *Detector óptico*. Obtenido de AutomatismoIndustrial: <https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/d-automatizacion/1-4-adquisicion-de-datos/detector-optico/>
- VAHLE. (2017). *VAHLE CHARGING CONTACTS*. Obtenido de VAHLE: <https://vahle.com/products/vconductor/charging-contacts.html>
- Valdemar, K. (1969). *Estados Unidos Patente nº US3596717A*.
- Velodyne Lidar. (26 de Abril de 2022). *What is Lidar?* Obtenido de Velodyne Lidar: <https://velodynelidar.com/what-is-lidar/>
- Wikipedia. (27 de Marzo de 2020). *Rocker-bogie*. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Rocker-bogie>
- WIKIPEDIA. (15 de Octubre de 2021). *Galvanization*. Obtenido de https://en.wikipedia.org/wiki/Galvanization#cite_ref-1
- Zekic, M. (s.f.). *Neural Network Applications in Stock Market Predictions - A Methodology Analysis*. Obtenido de Machine-Learning: <http://www.machine-learning.martinsewell.com/ann/Zeki98.pdf>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO DE UN ROBOT AUTONOMO PARA LA LIMPIEZA DE
AREAS DE 100M x 40M DE PLAYA DE ARENA**

ANEXOS

AUTOR:

Marco Antonio Ricaldi Azañedo

ASESOR:

Daniel Eduardo Domínguez Mostacero

Lima, Agosto, 2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

Anexo A: Metodología al diseño mecatrónico del robot recolector de residuos y estación fija de clasificación

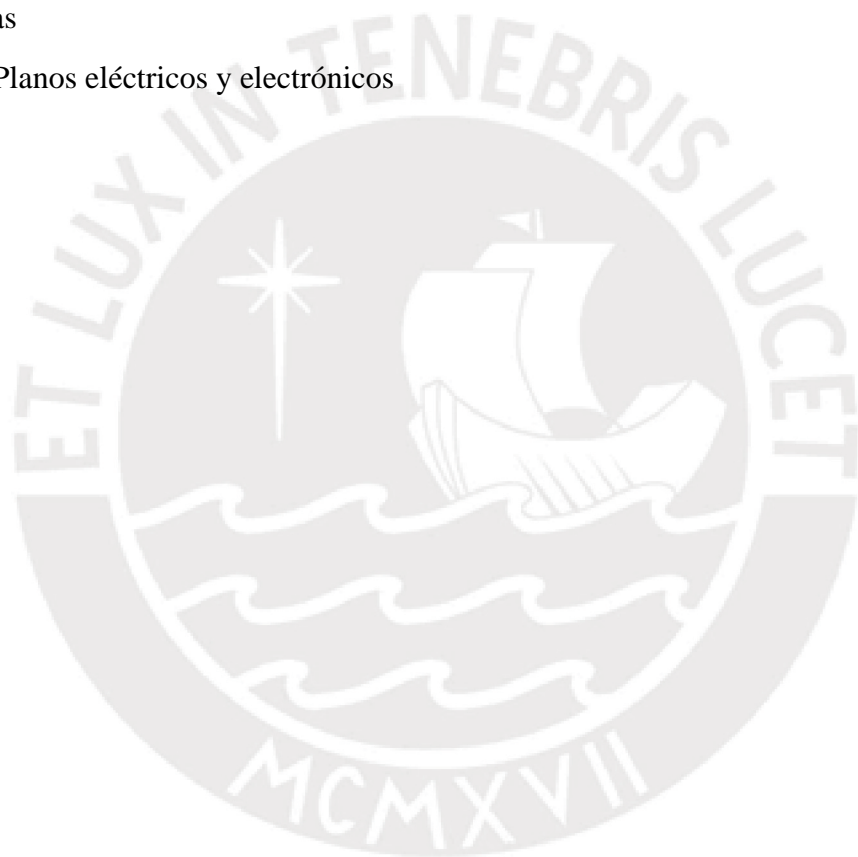
Anexo B: Memoria de calculo

Anexo C: Cotizaciones

Anexo D: Hojas de datos

Anexo E: Planos mecánicos del ensamble general del robot recolector de residuos y sus subsistemas

Anexo F: Planos eléctricos y electrónicos



Anexo A: Metodología al diseño mecatrónico del robot recolector de residuos y estación fija de clasificación

Robot Recolector de residuos

1. Diseño conceptual

En el siguiente capítulo se presenta la metodología aplicada al diseño mecatrónico para la concepción de una solución para el robot recolector de residuos para playas de arena. Primero, se presenta la lista de exigencias para el proyecto; luego se presenta la caja negra, la cual muestra las entradas y salidas del sistema; del mismo modo, se presenta la estructura de funciones y la descripción de cada una de ellas; finalmente, la matriz morfológica.

1.1. Lista de exigencias

Lista de exigencias				Rev. 2
Proyecto:		DISEÑO DE UN ROBOT AUTONOMO PARA LA LIMPIEZA DE AREAS DE 100M x 40M DE PLAYA DE ARENA Y ESTACION FIJA DE CLASIFICACION		Fecha: 22/09/20
				Revisión: D. D. M
N.º	Necesidad	Denominación	Descripción	Responsable:
1	Exigencia	Función Principal	Recolección de desechos sólidos en playas de arena de un tamaño menor a 10x10x4 cm; y una posterior clasificación de lo recolectado en 6 clases: plástico, metal, papel/cartón, vidrio, toxico y orgánico	M. A. R. A
2	Exigencia	Geometría	Para asegurar que cubra un área razonable y que no sea grande, las dimensiones del robot limpiador de playas deberán ser las siguientes: -Largo: Entre 1.5 a 2 m. -Ancho: Entre 1 a 1.5 m. -Alto: Entre 0.5 a 1 m. Por otro lado, la estación de clasificación deberá ser fácil de movilizar, por lo que sus dimensiones deberán ser las siguientes: -Largo: Entre 1.5 a 2 m -Ancho: Entre 1 a 1.5 m	M. A. R. A

			-Alto: Entre 0.5 a 1 m Las dimensiones brindadas no incluyen los 6 contenedores de clasificación.	
3	Exigencia	Cinemática	La trayectoria del robot será rectilínea y curva, con una velocidad máxima de 0.5 m/s	M. A. R. A
4	Exigencia	Fuerzas	El robot deberá transportar como máximo 40 kilos, o 100L de desechos recolectados; luego de esto, debe proceder a descargarlo en la estación de clasificación.	M. A. R. A
5	Deseo	Energía	El robot limpiador de playas obtendrá la energía mecánica necesaria de un banco de baterías DC con voltaje entre 12 a 36 V. Por otro lado, la estación de clasificación obtendrá la energía mecánica y eléctrica necesaria a partir de la red de eléctrica del Perú de 220V a 60Hz; o en su defecto, de la energía solar.	M. A. R. A
6	Exigencia	Materia	La materia que ingresa al robot limpiador de playas son desechos sólidos, arena y piedras; y la salida de este son desechos sólidos filtrados, con un tamaño mínimo de 10mm. Por otro lado, en la estación de clasificación, la materia que ingresa es la mezcla de desechos sólidos; y la salida de este son desechos clasificados en las 6 clases mencionadas.	M. A. R. A
7	Exigencia	Señales	El robot limpiador de playas trabaja con las siguientes señales: -Ingreso: Encendido/apagado, inicio de trabajo, parada de emergencia, área de trabajo. -Salida: Estado de trabajo del robot, estado de peligro del robot, peso de desechos recolectados, número de incidentes durante la recolección, ubicación de objeto anómalo, ubicación en área de trabajo, fin de trabajo. Por otro lado, la estación de clasificación trabaja con las siguientes señales: -Ingreso: Encendido/apagado, inicio de clasificación, parada de emergencia. -Salida: Peso total procesado, peso de cada grupo clasificado, informe de operación, aviso de depósito lleno.	M. A. R. A
8	Exigencia	Control	El robot deberá evadir obstáculos estáticos y móviles, si se dan el caso; con lo cual se	M. A. R. A

			<p>debe controlar la desaceleración de las ruedas y su giro.</p> <p>Por otro lado, en la estación de clasificación se deberá controlar el método de selección para obtener una alta exactitud y eficiencia.</p>	
9	Deseo	Software	<p>El software que utilizará tanto el robot limpiador de playas, para la recolección de datos de sensores y control de actuadores; y la estación de clasificación para la clasificación de desechos será de código abierto.</p> <p>Además, la estación de control deberá contar con una interfaz de usuario-máquina para informar estadísticas acerca del material recolectado por jornada, su clasificación, anomalías y energía consumida.</p>	M. A. R. A
10	Deseo	Comunicaciones	<p>El robot limpiador de playas y la estación de clasificación deben comunicarse de manera inalámbrica con el supervisor, para la descarga de los contenedores; o por el hallazgo de un objeto anómalo. Del mismo modo, el robot limpiador de playas debe comunicarse con la estación de clasificación para transferirle ciertos datos, como peso de desechos recolectados y número de incidencias.</p>	M. A. R. A
11	Exigencia	Seguridad	<p>El robot limpiador de playas se detiene ante un impacto inminente contra algún objeto estático o móvil para evitar daños con el robot o con el ambiente.</p> <p>Por otro lado, el mecanismo de extracción de desechos de la estación de clasificación, debe estar protegido ante manipulaciones externas.</p>	M. A. R. A
12	Deseo	Ergonomía	<p>Los pulsadores o interruptores del robot recolector deben estar a una altura entre 0.8 a 1 m respecto al suelo, permitiendo que cualquier persona pueda alcanzar rápidamente el botón de emergencia. Del mismo modo, la estación de clasificación debe estar a una altura entre 0.8 a 1 m respecto al suelo, permitiendo que el operario designado realice un fácil retiro y ubicación de los contenedores para cada clase de desechos, cada vez que estos estén llenos.</p>	M. A. R. A

13	Exigencia	Fabricación	La fabricación del robot limpiador de playas y la estación de clasificación será realizado con piezas comerciales; de ser necesario, se puede optar, por manufacturar piezas a medida utilizando impresión 3D, o por fundición.	M. A. R. A
14	Deseo	Montaje	El robot y la estación de clasificación deben ser de fácil desmontaje para que este conjunto pueda ser movilizad o a distintos lugares, además de facilitar en su limpieza. El robot limpiador de playas se divide en los siguientes componentes: -Chasis -Carcasa -Sistema eléctrico -Sistema de recolección de desechos -Ruedas y acople Por otro lado, la estación de clasificación se divide en los siguientes componentes: -Tolva de entrada -Faja transportadora -Sistema de clasificación de desechos -Conjunto de contenedores según clasificación	M. A. R. A
15	Deseo	Transporte	El transporte o ubicación hacia la zona de trabajo del robot o de la estación de clasificación, será realizado por personal autorizado utilizando una grúa con gancho; debido al tamaño y peso.	M. A. R. A
16	Deseo	Mantenimiento	Se recomienda una limpieza luego de acabar cada jornada. Por otro lado, se prevé una revisión diaria, tanto para el robot limpiador de playas y la estación de clasificación. Esta revisión debe ser llevada a cabo por personal técnico calificado.	M. A. R. A
17	Exigencia	Plazos	Se tiene hasta la semana 15 del calendario académico 2021-2 para la entrega del documento final de Trabajo de fin de carrera 2	M. A. R. A
18	Deseo	Costo	El costo total de materiales y ensamblaje del robot recolector de residuos debe ser como máximo 25'000 dólares	M.A.R.A

1.2. Caja negra

En el siguiente apartado, se identifica las entradas y salidas para el robot limpiador de playas.

1.2.1. Energía

Entrada:

- Energía eléctrica: El robot obtendrá energía de tensión DC a partir de un sistema de recarga disponible en la estación de clasificación.

Salida:

- Energía mecánica: El robot generara movimiento de rotación, al momento de trasladarse; y vibraciones, generados por todos los mecanismos internos, o por el tamiz vibratorio.
- Energía sonora: El robot generara una señal sonora que indica una emergencia.
- Energía lumínica: El robot generará luz cuando este en operación, como señal visual al público en general.

1.2.2. Materia

Entrada:

- Mezcla de desechos más arena: El robot recogerá, durante todo su trayecto, desechos de medidas menores a 10x10x4 cm, combinados con arena.

Salida:

- Desechos recolectados: El robot liberara su carga en la estación de clasificación, esta carga consta de los desechos recogidos sin clasificar, libres de arena.

1.2.3. Información

Entrada:

- Señal de encendido o apagado: Energiza o no al robot limpiador de playa.

- Señal de inicio: Esta señal da inicio al trabajo de recolección.
- Señal de parada: Esta señal hace que el robot se detenga en su totalidad.
- Área de trabajo: Se debe proporcionar al robot la ubicación de su área de trabajo, respecto a la estación de clasificación, el cual puede funcionar como su punto de referencia de su propio sistema coordinado.

Salida:

- Estado de trabajo del robot: Indica si está en uso o no, si es que la operación de recolección se lleva a cabo por una flota de estas.
- Estado de peligro del robot: Sirve para indicar si el robot se encuentra atascado o en peligro inminente. Esta información de salida se representa mediante un sonido de alarma.
- Peso de desechos recolectados: Este dato se transfiere a la estación de clasificación con la finalidad de que elabore el informe de recolección.
- Número de incidentes durante la recolección: Este dato se transfiere a la estación de recolección con la finalidad de que elabore el informe de recolección.
- Ubicación en el área de trabajo: El robot debe reportar su último punto en el área de trabajo, en el caso de que ocurra alguna catástrofe natural como un tsunami.
- Ubicación de objeto anómalo: El robot debe reportar al supervisor de la operación de recolección y clasificación de basura, la ubicación de algún objeto anómalo que el propio robot no haya podido recolectar, debido a su tamaño o estado.
- Numero de objetos anómalos: El robot debe transferir este dato a la estación de clasificación con finalidad de que este elabore el reporte de operación.
- Tiempo invertido en la recolección de desechos: El robot debe transferir este dato a la estación de clasificación con la finalidad de que este sea incluido en el reporte de operación para el personal autorizado.

- Fin de trabajo: El robot debe reportar al supervisor cuando haya acabado de cubrir toda su área designada.
- Mensaje de auxilio: En el caso de que robot se encuentre atascado o volcado, se envía un mensaje solicitando apoyo externo para su reubicación.

En la Figura 1.1, se muestra la caja negra del diseño del robot limpiador de playas de arena para áreas de 100 x 40 m², en el cual se menciona las entradas y salidas y de qué tipo son, energía, materia o información.

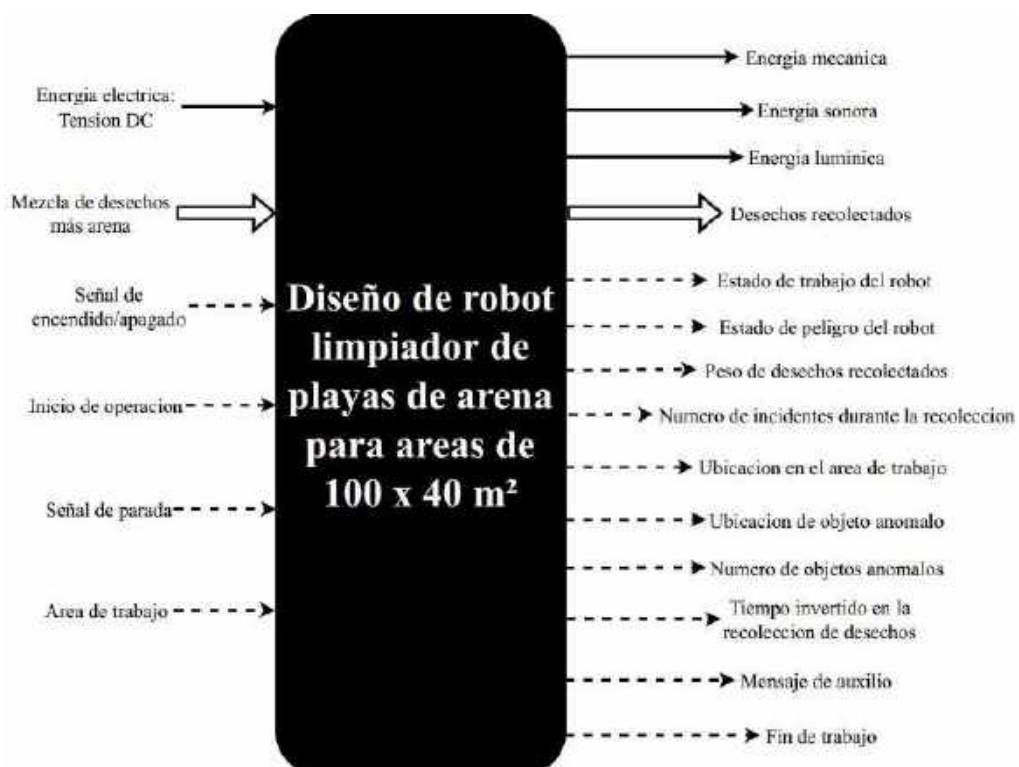


Figura 1.1. Caja negra del diseño del robot limpiador de playas de arena.

Fuente: Elaboración propia

1.3. Estructura de funciones

En la siguiente sección, se menciona primero todas las funciones del robot recolector de residuos para playas de arena, luego se presenta la estructura de funciones, en la que se relaciona todas las funciones mencionadas.

1.3.1. Función principal

La función principal del robot limpiador de playas de arena es la recolección de desechos sólidos con dimensiones menores a $10 \times 10 \times 4 \text{ cm}^3$ de volumen.

1.3.2. Lista de funciones

La recolección de desechos se llevará a cabo realizando las funciones de los 6 subsistemas presentes.

1.3.2.1. Subsistema de materia

- Movilizar el robot para recolectar desechos

El robot se moviliza dentro del área establecida como dato de entrada; y también traslada consigo mismo los desechos recolectados.

- Movilizar el robot hacia la estación de recarga

El robot se moviliza hacia su estación de recarga para abastecerse de energía eléctrica, recordando su última ubicación dentro de su área de trabajo.

- Recolectar la mezcla de desechos y arena

El robot utiliza su herramienta de recolección para recolectar desechos en la arena.

- Filtrar la arena de los desechos

El robot debe garantizar que solo transportara desechos libres de arena, de esta forma, se reduce el peso de la carga a movilizar.

- Redirigir desechos al depósito interno

Internamente, un mecanismo del robot se encarga de llevar el desecho recolectado hasta el depósito.

- Almacenar desechos

El robot almacena los desechos que va encontrando en su camino, en un solo contenedor; al final estos se descargan hacia la estación de clasificación.

- Descargar desechos en clasificador

El robot se encarga de descargar todo lo recolectado en la tolva de la estación de clasificación.

1.3.2.2. Subsistema de medición

- Monitorear manipulaciones externas

El robot debe monitorear si ocurren manipulaciones en sus herramientas de recolección, sistema de filtrado, redirección, almacenamiento y descarga, por parte de algún agente externo, para evitar accidentes.

- Monitorear ubicación del mecanismo de recolección

El robot debe monitorear la ubicación de su herramienta de recolección, cuando esta se despliegue para recoger algún desecho.

- Obtener visión del camino frontal del robot

El robot debe obtener imágenes de su camino frontal para identificar los desechos, obstáculos o desniveles de terreno.

- Monitorear ubicación en el área de trabajo

El robot debe monitorear su posición actual dentro del área de trabajo; de esta forma, puede volver al último punto donde estuvo, si retorna a la estación para recargar su batería.

- Monitorear peso del deposito

El robot debe pesar constantemente el peso de su depósito general para desechos, debido a que su capacidad máxima es 40 kilogramos; cuando esta medida está cerca al límite, deberá volver a la estación para descargar lo recolectado.

- Monitorear volumen del deposito

El robot debe medir el volumen de los desechos recolectados, debido a que su límite es 1 m³; el robot operara de manera análoga a la situación con el peso, cuando el volumen medido está cerca al límite.

- Monitorear nivel de batería

El robot debe medir la carga de su batería, desde que empieza a operar; cuando su carga está en nivel bajo, este debe volver a la estación de clasificación para recargarlo.

- Tomar tiempo invertido en la recolección

El robot debe medir cuanto tiempo se demora en cubrir el área designada, con la finalidad de que este dato se transfiera a la estación de clasificación, y que incluya en el informe de operación generado por este.

1.3.2.3. Subsistema de actuación

- Accionar herramienta de recolección

Se encarga de accionar la herramienta encargada de recolectar los desechos.

- Accionar filtrado de desechos

Se encarga de accionar el mecanismo que logra separar la arena de los desechos.

- Accionar transporte de desechos

Se encarga de accionar el mecanismo para transportar los desechos hasta el depósito general del robot.

- Accionar movilización de la maquina

Se encarga de accionar el movimiento de la máquina para que este se desplace en su área determinada.

- Accionar descarga de desechos

Se encarga de accionar el mecanismo que descarga los desechos en la estación de clasificación.

- Encender faros frontales

Se encarga de proveer iluminación en el camino frontal del robot cuando este se desplaza.

- Accionar alarma sonora

Se encarga de emitir sonido si el robot está en emergencia, está en retroceso, o está descargando el contenido de su depósito.

1.3.2.4. Subsistema de energía

- Almacenar energía eléctrica

El robot debe almacenar energía eléctrica para movilizarse y recolectar desechos.

- Energizar subsistemas

Esta función se encarga de suministrar energía a todos los módulos del robot.

- Regular alimentación eléctrica

Esta función se encarga de regular la tensión DC de entrada para cada módulo del robot.

1.3.2.5. Subsistema de control

- Verificar secuencia de pasos para la recolección

El sistema de control del robot debe cumplir en orden los pasos para recolectar, los cuales son identificar, recolectar, filtrar, redirigir, almacenar y descargar; y en paralelo a todos estos, debe enviar la señal para la movilización del robot.

- Identificar desecho frágil

Tomando las imágenes del camino frontal del robot, se debe identificar si hay algún residuo de material frágil, para recolectarlo con la precaución debida. Los desechos frágiles considerados son todos los objetos hechos a base de vidrio, con esto se evita que se pulvericen si son arrojados al depósito.

- Verificar dimensiones del objeto a recoger

Cuando se identifique en las imágenes del camino frontal del robot la presencia de algún desecho, se debe verificar que sus medidas sean menores a 10x10x4 cm; de no cumplir con estas medidas, será catalogado como anomalía.

- Controlar movimiento de herramienta de recolección

Esta función se encarga de controlar el movimiento de la herramienta de recolección, de modo que se ubica lo más cerca posible al desecho para ser recolectado.

- Controlar filtrado de desechos

El sistema de control debe regular la intensidad del filtrado de arena para los desechos recolectados, con la finalidad de que sean entregados con la menor cantidad de arena posible.

- Controlar transporte de desechos

El sistema de control debe regular la velocidad del transporte de los desechos hacia el depósito interno.

- Identificar obstáculos en el camino del robot

Tomando como base las imágenes del camino frontal del robot, se identifica la presencia de algún obstáculo estático, como piedras de gran tamaño; u obstáculos móviles, como personas o animales. Habiendo identificado algún obstáculo, se puede frenar o cambiar el rumbo del robot.

- Verificar ubicación en el robot

Durante su desplazamiento, se debe verificar su ubicación dentro del área de trabajo, con el objetivo para evitar que el robot se salga de sus límites.

- Generar camino óptimo

El sistema de navegación del robot debe generar un camino óptimo de recorrido, cuando se le proporcione el área de trabajo; por otro lado, cuando el robot se encuentre con algún obstáculo, este debe generar un camino auxiliar para evitarlo, volviendo a su camino original.

- Controlar velocidad de giro de las ruedas.

Esta función se encarga de regular la velocidad de giro de las ruedas según la situación, cuando se tome una curva, o sea necesario frenar inmediatamente.

- Verificar peso del depósito interno

El sistema de control debe verificar que el peso del depósito interno no pase los 40 kilogramos límites, si pasa este límite se debe volver a la estación de clasificación para descargar.

- Verificar volumen del depósito interno

El sistema de control interno debe verificar que el volumen del depósito interno no pase el 1 m³ límite, se actúa de manera análoga al pasar el valor límite.

- Controlar descarga de desechos

El robot debe controlar su descarga automática a la tolva principal de la estación de clasificación, de modo que esta no inunde o genere alguna pérdida al momento de descargar los desechos.

- Detener funcionamiento del robot

Cuando el sistema de control detecte alguna interferencia externa, emergencia o peligro para el robot, este debe detener todas las actividades del robot.

- Identificar si se trabaja de día o noche

A partir de la visión del camino frontal del robot, se puede determinar si se trabaja de día o noche, para encender los faros de iluminación frontal.

- Identificar peligro en el robot

A partir de las imágenes obtenidas por la cámara frontal, se identifica las posibles amenazas para el robot, como obstáculos móviles o estáticos, o algún desnivel.

1.3.2.6. Subsistema de interacción de usuario

- Recibir señal de encendido/apagado

Esta función se encarga de recibir la señal que permite energizar o apagar el robot; deberá ser proporcionado solo por personal autorizado.

- Recibir señal de inicio de recolección

Esta función se encarga de recibir la señal que da inicio al proceso de recolección de desechos; deberá ser proporcionada solo por personal autorizado.

- Recibir dimensiones del área de trabajo.

Esta función se encarga de recibir las dimensiones del área de trabajo; deberá ser proporcionado solo por personal autorizado.

- Recibir señal de parada de emergencia

Esta función se encarga de recibir la señal de parada de emergencia, el cual genera que el vehículo detenga su movimiento y todos sus mecanismos internos; esta señal puede ser proporcionada por personal autorizado o cualquier persona.

- Enviar ubicación de objeto anómalo

Esta función se encarga de enviar un aviso del hallazgo de un objeto con dimensiones mayores a 10x10x4 cm, en conjunto con su ubicación dentro del área de recolección.

- Enviar número de incidentes durante la recolección

El robot envía, si hubo, el número de incidentes durante la recolección, estos son, las veces que tuvo que frenar súbitamente debido a algún obstáculo.

- Enviar mensaje de auxilio inmediato

EL robot envía un mensaje solicitando auxilio inmediato al supervisor de la operación.

- Enviar dato de peso recolectado

El robot envía el dato del peso recolectado en toda su área de trabajo con la finalidad de que la estación de clasificación elabore un informe de recolección.

- Enviar tiempo invertido en la recolección

El robot transfiere el dato del tiempo invertido en la recolección, cuando termina de cubrir toda su área designada, a la estación de clasificación.

- Enviar número de objetos anómalos

El robot transfiere el dato de los objetos anómalos encontrados durante su recolección, cuando termina de cubrir toda su área designada, a la estación de clasificación.

- Enviar ubicación en el área de trabajo

Cuando el robot envíe un mensaje de auxilio o indique su estado de peligro, este debe estar acompañado de su última ubicación.

- Indicar fin de recolección

Se encarga de enviar una señal de fin de recolección a la persona supervisora de la recolección.

- Indicar estado de peligro del robot

Cuando el robot se haya detenido en plena recolección, ya sea por reconocimiento propio o por que recibió una señal de parada, este indica su estado de peligro al supervisor de la operación.

En la Figura 1.2, se muestra la estructura de funciones del robot limpiador de playas, en el que se muestra como interactúan las entradas con las funciones internas y salidas.

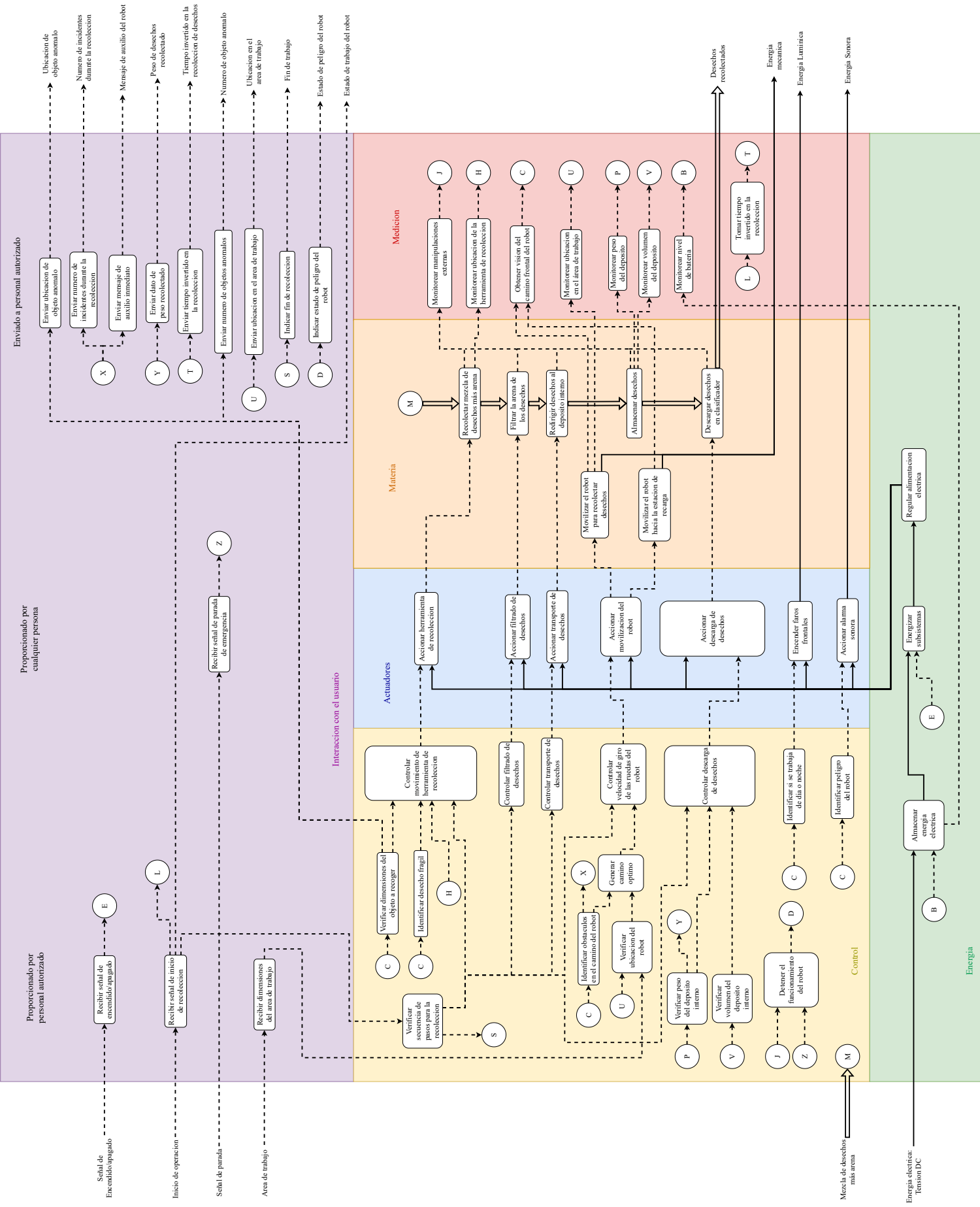
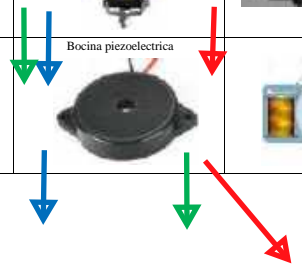


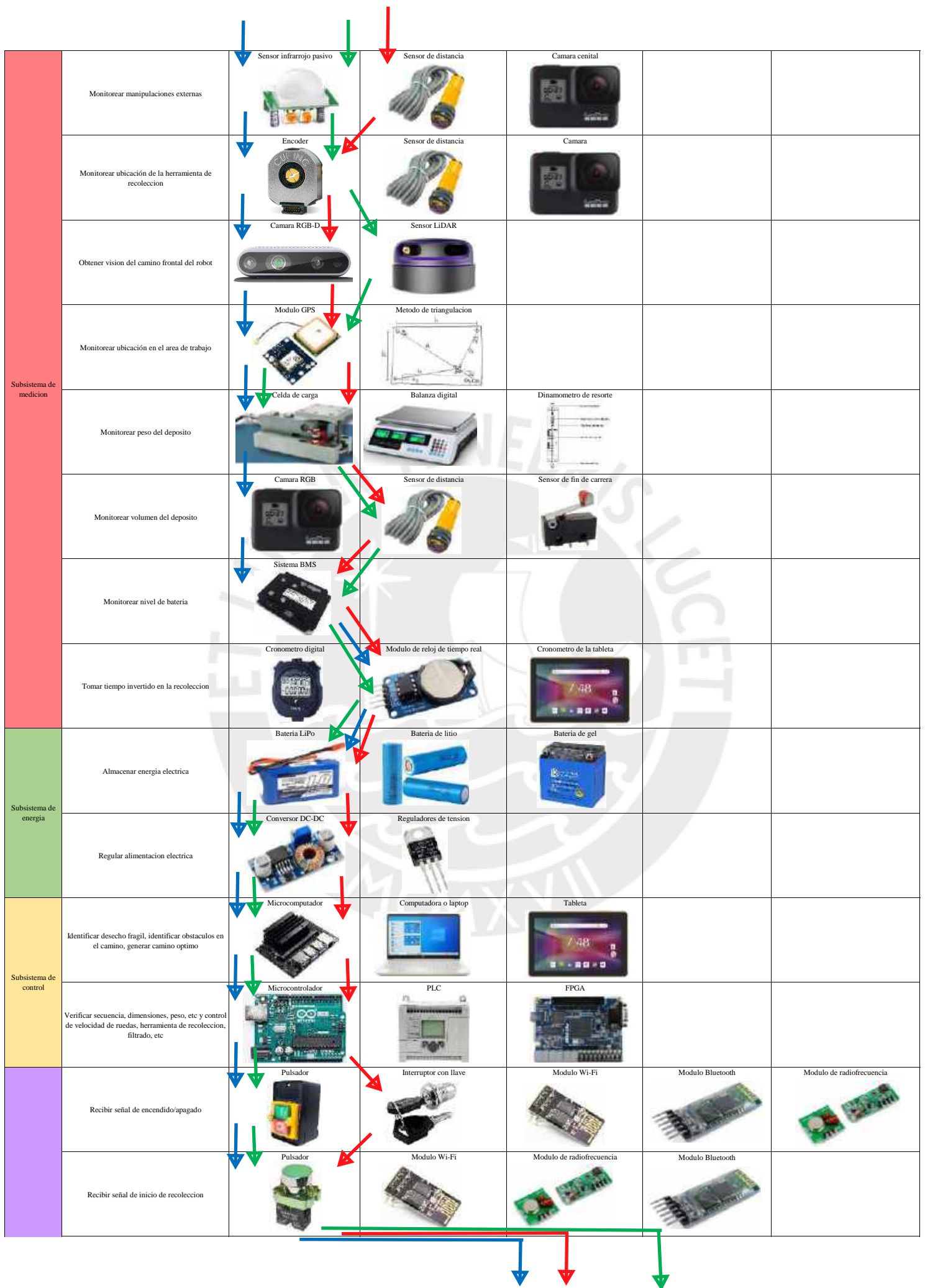
Figura 1.2: Estructura de funciones del robot limpiador de playas
























Fuente: Elaboracion propia

1.4. Matriz morfológica para robot de recolección de residuos

		Robot limpiador de playas de arena				
Subsistema	Funcion parcial	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3	Opcion 4	Opcion 5
Subsistema de materia	Movilizar el robot para recolectar desechos y movilizar el robot hacia la estacion de recarga	Ruedas y suspension de doble brazo 	Ruedas y mecanismo Rocker-Bogie 	Sistema de orugas y suspension christie 	Sistema de aerodeslizador 	
	Recolectar mezcla de desechos más arena	Brazo robotica 	Tambor de recoleccion con paletas 	Pala de penetracion en la arena 		
	Filtrar arena de los desechos	Brazo robotica 	Tambor rotativo 	Mesa vibradora 		
	Redirigir desechos al deposito interno	Brazo robotica 	Actuador lineal 	Sistema de cangilones 	Faja transportadora 	
	Almacenar desechos	Deposito interno 	Vagon con deposito 	Silo bolsa 		
	Descargar desechos en el clasificador	Brazo robotico 	Actuador lineal con apoyo articulado 	Puerta inferior de descarga 		
Subsistema de actuacion	Accionar herramienta de recoleccion	Motorreductor electrico 	Servomotor 	Motor a pasos 		
	Accionar filtrado de desechos	Motorreductor electrico 	Servomotor 	Motor a pasos 		
	Accionar transporte de desechos	Motorreductor electrico 	Servomotor 	Motor a pasos 		
	Accionar movilizacion del robot	Motorreductor electrico 	Motor hidraulico 	Motor de combustion interna 		
	Accionar descarga de desechos	Servomotor 	Motor a pasos 	Solenoide 	Valvula hidraulica distribuidora 	
	Encender faros frontales	Faros LED 	Faros de Xenon 	Faros laser 		
	Accionar alarma sonora	Bocina piezoelctrica 	Timbre electrico 	Bocina de aire 		





Subsistema de interacción con el usuario	Recibir dimensiones de área de trabajo	 Pantalla táctil	 Modulo de teclado	 Modulo Wi-Fi	 Modulo Bluetooth	 Modulo de radiofrecuencia
	Recibir señal de parada de emergencia	 Pulsador	 Modulo de reconocimiento de voz	 Palanca de emergencia		
	Enviar ubicación de objeto anómalo, enviar mensaje de auxilio inmediato, enviar ubicación en el área de trabajo	 Modulo Wi-Fi	 Modulo de radiofrecuencia	 Modulo Bluetooth	 Modulo GSM/GPRS	
	Enviar número de incidentes durante la recolección, enviar dato de peso recolectado, enviar dato de tiempo invertido en la recolección, enviar número de objetos anómalos	 Modulo Wi-Fi	 Modulo de radiofrecuencia	 Modulo Bluetooth		
	Indicar fin de recolección	 Modulo Wi-Fi	 Modulo de radiofrecuencia	 Modulo Bluetooth	 Modulo GSM/GPRS	
	Indicar estado de peligro del robot	 Modulo Wi-Fi	 Modulo de radiofrecuencia	 Modulo Bluetooth	 Modulo GSM/GPRS	



Estación de clasificación

1.5. Caja negra

En el siguiente apartado, se identifica las entradas y salidas para la estación fija de clasificación para residuos.

1.5.1. Energía

Entrada:

- **Energía eléctrica:** La estación obtendrá la energía necesaria a partir de la red eléctrica del Perú, la cual opera a 220V a 60Hz.
- **Energía solar:** En el caso de que no se disponga de la red eléctrica, la energía se obtiene a partir de la energía solar, debido a que la estación opera en el exterior.

Salida:

- **Energía eléctrica:** Un complemento principal de la estación de clasificación, es su estación de carga para el robot limpiador de playas, el cual le provee de energía eléctrica.
- **Energía mecánica:** La estación genera movimientos de rotación o de traslación de sus mecanismos internos.
- **Energía lumínica:** La estación genera luz para obtener un mejor campo de visión en su etapa de clasificación.
- **Energía sonora:** La estación genera una señal de sonido cuando alguno de los depósitos de reciclaje este lleno; del mismo modo, cuando ocurra algún error durante su operación, se emitirá una señal sonora.

1.5.2. Materia

Entrada:

- Desechos recolectados: La materia de entrada a la estación de clasificación puede ser la recolección del robot limpiador de playas, o también, de personas que recolectan desechos en las playas; cabe destacar que se debe cumplir con que las dimensiones de cada desecho deben ser menor a 10x10x4 cm.

Salida:

- Desechos clasificados: La estación clasifica la materia de entrada en 6 grupos establecidos: plástico, metal, papel/cartón, vidrio, toxico y orgánico

1.5.3. Información

Entrada:

- Señal de encendido o apagado: Energiza o no a la estación de clasificación.
- Señal de inicio de clasificación: Da inicio al proceso de clasificación.
- Señal de parada: La señal hace que toda la estación se detenga.
- Numero de objetos anómalos: Este dato es proporcionado por el robot limpiador de playa, el cual sirve para la elaboración del informe de operación.
- Número de incidentes durante la recolección: Este dato es proporcionado por el robot limpiador de playa, el cual sirve para la elaboración del informe de operación.
- Tiempo invertido en la recolección de desechos: Este dato es proporcionado por el robot limpiador de playa, el cual sirve para la elaboración del informe de operación.
- Peso de desechos recolectados: Este dato es proporcionado por el robot limpiador de playa, el cual sirve para la elaboración del informe de operación.

Salida:

- Informe de operación: Al final de cada jornada, la estación genera y envía un informe del peso de cada grupo clasificado, además, se presentan estadísticas indicando los tipos de desechos más comunes encontrados.
- Aviso de depósito lleno: Se informa al supervisor de la operación si algún depósito de clasificación está lleno y se necesita realizar un cambio.
- Aviso de fin de clasificación: Se informa al supervisor de la operación que se concluyó con la clasificación de desechos.
- Mensaje de mal funcionamiento: En el caso de que ocurra un mal funcionamiento debido a un mecanismo atascado, o manipulación externa, la estación envía un mensaje al supervisor acerca del mal funcionamiento.

En la Figura 1.4, se muestra la caja negra del diseño de estación de clasificación en 6 grupos para residuos menores a $10 \times 10 \times 4 \text{ cm}^3$, en el cual se menciona las entradas y salidas y de qué tipo son, energía, materia o información.



Figura 1.4: Diseño de estación de clasificación en 6 grupos para residuos.

Fuente: Elaboración propia

1.6. Estructura de funciones

En la siguiente sección, se menciona primero todas las funciones del robot recolector de residuos para playas de arena, luego se presenta la estructura de funciones, en la que se relaciona todas las funciones mencionadas.

1.6.1. Función principal

La función principal de la estación de clasificación es clasificar los desechos de entrada en los 6 grupos mencionados; y proveer de energía eléctrica al robot limpiador de playa mediante una estación de carga.

1.6.2. Lista de funciones

La clasificación de desechos se llevará a cabo realizando las funciones de los 6 subsistemas presentes.

1.6.3. Subsistema de materia

- Recibir desechos

Un compartimiento se encarga de recibir y almacenar todo lo depositado por el robot limpiador de playas, o por cualquier otra persona.

- Alimentar al sistema de clasificación

Un mecanismo se encarga de alimentar de manera gradual a la zona de clasificación.

- Separar desechos metálicos

Esta función se encarga, a través de un mecanismo, de extraer los objetos metálicos del flujo de desechos de entrada.

- Separar desechos de plástico

Esta función se encarga, a través de un mecanismo, de extraer los objetos de plástico del flujo de desechos de entrada.

- Separar desechos de vidrio

Esta función se encarga, a través de un mecanismo, de extraer los objetos de vidrio del flujo de desechos de entrada.

- Separar desechos de cartón o papel

Esta función se encarga, a través de un mecanismo, de extraer los objetos de cartón o papel del flujo de desechos de entrada.

- Separar desechos orgánicos

Esta función se encarga, a través de un mecanismo, de extraer los objetos orgánicos del flujo de desechos de entrada.

- Separar desechos tóxicos

Esta función se encarga, a través de un mecanismo, de extraer los objetos tóxicos del flujo de desechos de entrada.

- Almacenar desechos por clase

Habrán 6 compartimientos especiales que almacenarán los desechos clasificados.

Subsistema de medición

- Monitorear manipulación externa

La estación de clasificación debe detectar manipulaciones externas para evitar accidentes, en especial cerca de las herramientas de separación de cada clase.

- Monitorear el peso de cada depósito de clasificación

La estación de clasificación puede medir el peso de cada depósito de clasificación, con la finalidad de almacenar datos para elaborar su informe de trabajo; o para evitar que el depósito llegue a su límite de peso

- Monitorear el volumen de cada depósito de clasificación

La estación de clasificación puede medir el volumen de cada depósito de clasificación con la finalidad de evitar que este llegue a su límite de espacio.

- Obtener visión del flujo de desechos

La estación de clasificación debe obtener imágenes del flujo de desechos, para su identificación, para detección de manipulaciones externas o para regular el flujo de alimentación.

- Tomar tiempo invertido en la clasificación

La estación de clasificación debe medir el tiempo que le toma clasificar los desechos recolectados desde su inicio de clasificación, con la finalidad de que se incluya en el informe de operación.

1.6.4. Subsistema de actuación

- Accionar alimentación de desechos

Esta función se encarga de accionar el mecanismo de alimentación de desechos para la zona de clasificación

- Accionar separador de desechos metálicos

Esta función se encarga de accionar el mecanismo de separación de desechos metálicos.

- Accionar separador de desechos de plástico

Esta función se encarga de accionar el mecanismo de separación de desechos de plástico.

- Accionar separador de desechos de vidrio

Esta función se encarga de accionar el mecanismo de separación de desechos de vidrio.

- Accionar separador de desechos de cartón o papel

Esta función se encarga de accionar el mecanismo de separación de desechos cartón o papel.

- Accionar separador de desechos orgánicos

Esta función se encarga de accionar el mecanismo de separación de desechos orgánicos.

- Accionar separador de desechos tóxicos

Esta función se encarga de accionar el mecanismo de separación de desechos tóxicos.

- Encender iluminación en la zona de clasificación

Se encarga de encender la iluminación en la zona de clasificación, para obtener mayor claridad en la clasificación.

- Accionar alarma sonora

Se encarga de accionar la alarma sonora en casos de emergencia, paradas de emergencia o manipulaciones externas.

1.6.5. Subsistema de energía

- Regular energía eléctrica de entrada

Esta función se encarga de acondicionar la tensión AC del Perú para los módulos de la estación de clasificación y su módulo de recarga para el para el robot.

- Transformar energía solar en eléctrica

En el caso de que no se disponga energía eléctrica y se trabaje de día con cielo despejado, se debe captar la energía solar disponible y transformarla en eléctrica para alimentar a la estación de clasificación.

- Energizar subsistemas

Esta función se encarga de energizar todos los subsistemas de la estación de clasificación, y su módulo de recarga

- Acondicionar tensión de alimentación para el robot limpiador de playas

Esta función se encarga de regular una tensión DC de salida apta para el robot limpiador de playas.

1.6.6. Subsistema de control

- Identificar la clase a la que corresponde cada desecho

Esta función se encarga de clasificar cada desecho, según las 6 clases dadas: metal, plástico, vidrio, papel/cartón, orgánico, toxico. También se encarga de enviar una señal a la función correspondiente de separar cada clase.

- Controlar movimiento de la herramienta de separación

Se encarga de ubicar correctamente la herramienta de separación para extraer solo el objeto requerido.

- Verificar secuencia de clasificación

El sistema de control debe verificar su secuencia de clasificación desde el inicio de este, hasta su fin de operación.

- Verificar peso de cada depósito de clasificación

Se verifica que el peso de cada depósito no exceda su límite, el cual es de 20 kilogramos.

Al superarse este límite, el sistema solicita una descarga para el depósito necesario

- Verificar volumen de cada depósito de clasificación

Se verifica que el volumen de cada depósito no exceda su límite, el cual es de 1 m³. Al superarse este límite, el sistema actúa de manera análoga que el caso del peso.

- Verificar estado de los depósitos de clasificación

El sistema verifica que tanto el peso y volumen para cada depósito de clasificación no excedan sus límites correspondientes.

- Detener el funcionamiento de la estación

El sistema detiene todo el funcionamiento de la estación de clasificación si se detecta una manipulación externa o señal de parada.

- Generar informe de recolección

Al finalizar la clasificación total de los desechos, la estación realiza un informe, en base a los datos brindados por el robot y sus propios datos medidos, que incluye el peso total procesado, peso de cada clase, número de objetos anómalos hallados, número de incidencias durante la operación, tiempo total invertido en la recolección y clasificación, entre otros; este informe está acompañado de gráficas estadísticas que ayudan a su comprensión.

- Verificar iluminación adecuada

El sistema verifica si la iluminación en su zona de clasificación es la adecuada para identificar las clases correspondientes de cada desecho.

Subsistema de interacción de usuario

- Recibir señal de encendido/apagado (personal autorizado)

Se encarga de recibir la señal que permite energizar o apagar la estación de clasificación; esta debe ser proporcionado solo por personal autorizado.

- Recibir señal de inicio de clasificación (personal autorizado)

Se encarga de recibir la señal que da inicio a la inicialización del sistema y al proceso de clasificación; esta debe ser proporcionado solo por personal autorizado.

- Recibir señal de parada de emergencia (usuario en general)

Se encarga de recibir la señal que detiene toda la operación y mecanismos internos de la estación de clasificación; esta puede ser proporcionado por cualquier persona.

- Recibir número de objetos anómalos encontrados durante la recolección

Se encarga de recibir el dato del número de objetos anómalos encontrados por parte del robot limpiador de playas.

- Recibir número de incidentes durante la recolección

Se encarga de recibir el dato del número de incidentes durante la recolección por parte del robot limpiador de playas.

- Recibir tiempo invertido durante la recolección

Se encarga de recibir el dato del tiempo invertido en la recolección por parte del robot limpiador de playas.

- Recibir dato de peso recolectado total

Se encarga de recibir el dato del peso recolectado total por parte del robot limpiador de playas.

- Enviar solicitud de descarga de depósito de clasificación

La estación de clasificación envía un mensaje solicitando la descarga de los depósitos de clasificación que estén en su límite de capacidad.

- Enviar mensaje de mal funcionamiento

La estación de clasificación envía un mensaje cuando la estación de clasificación detecte una manipulación externa que cause un mal funcionamiento.

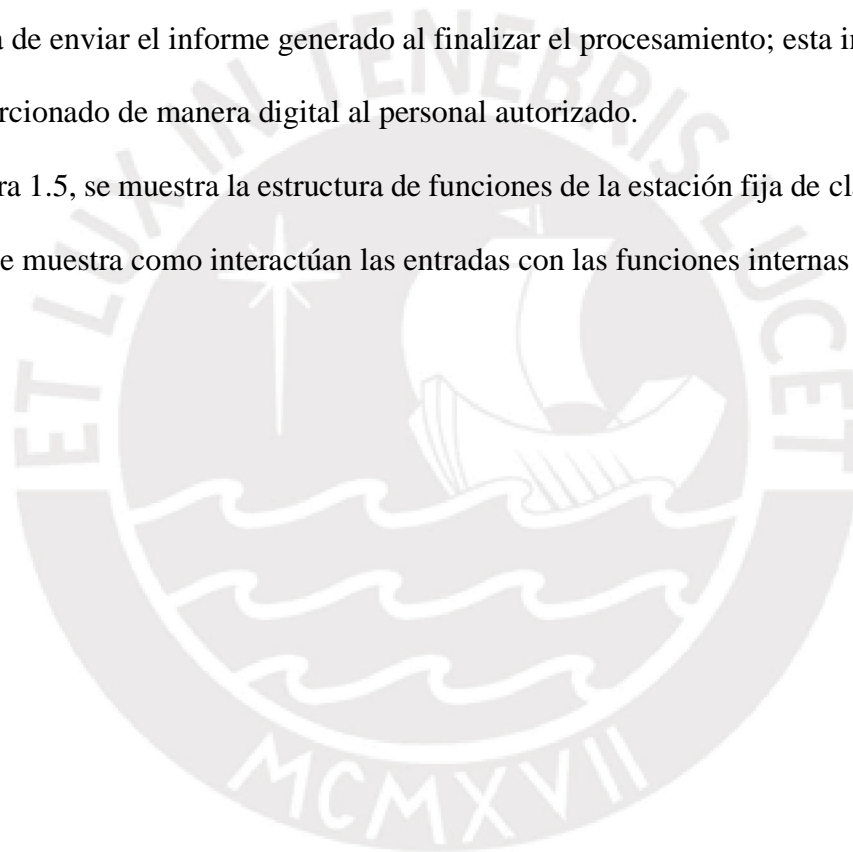
- Enviar fin de clasificación

La estación de clasificación envía un aviso de fin de clasificación cuando se terminó de clasificar todos los desechos.

- Enviar informe de recolección (personal autorizado)

Se encarga de enviar el informe generado al finalizar el procesamiento; esta información será proporcionado de manera digital al personal autorizado.

En la Figura 1.5, se muestra la estructura de funciones de la estación fija de clasificación, en el que se muestra como interactúan las entradas con las funciones internas y salidas.



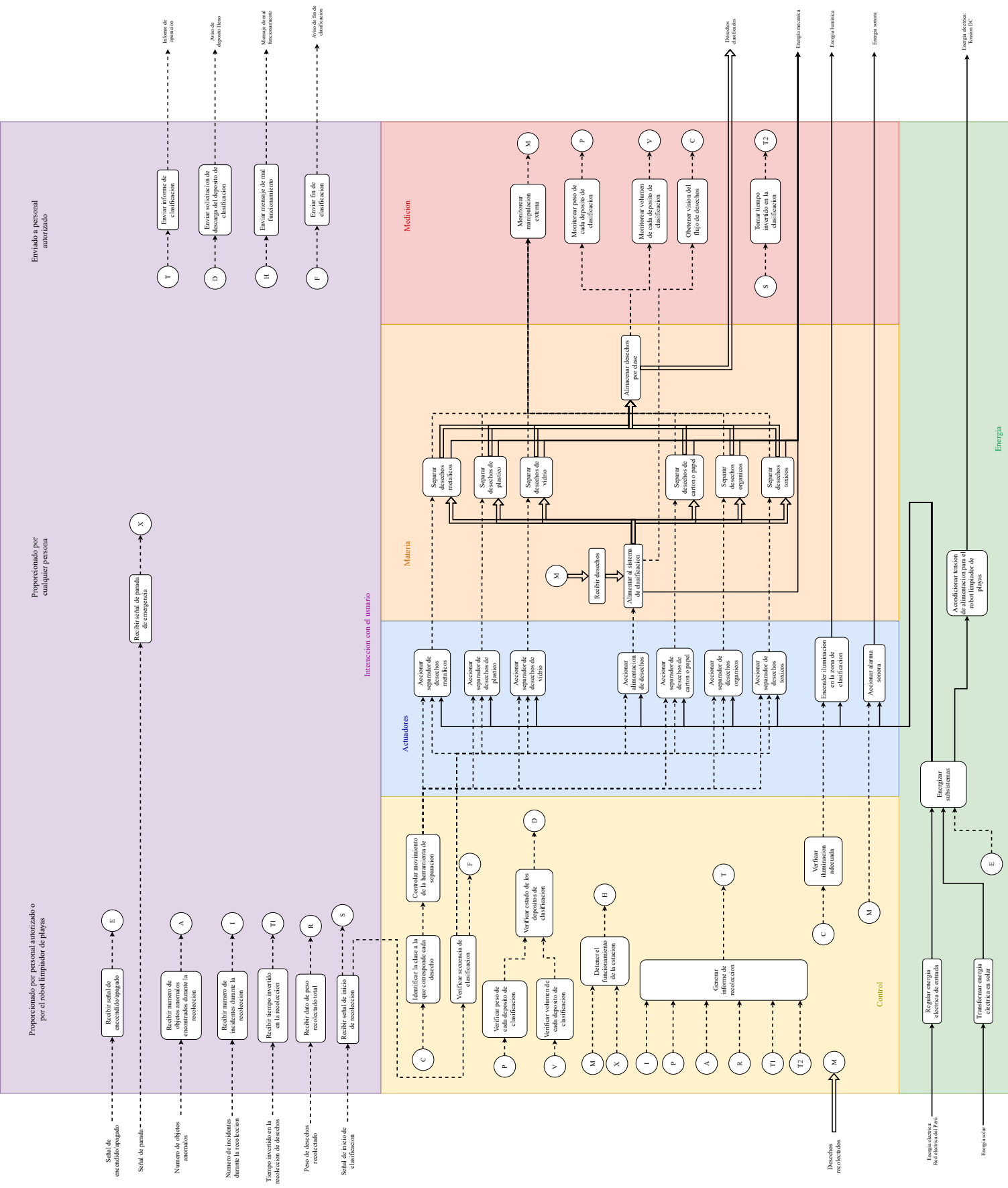


















































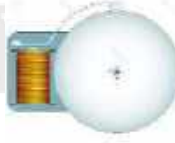









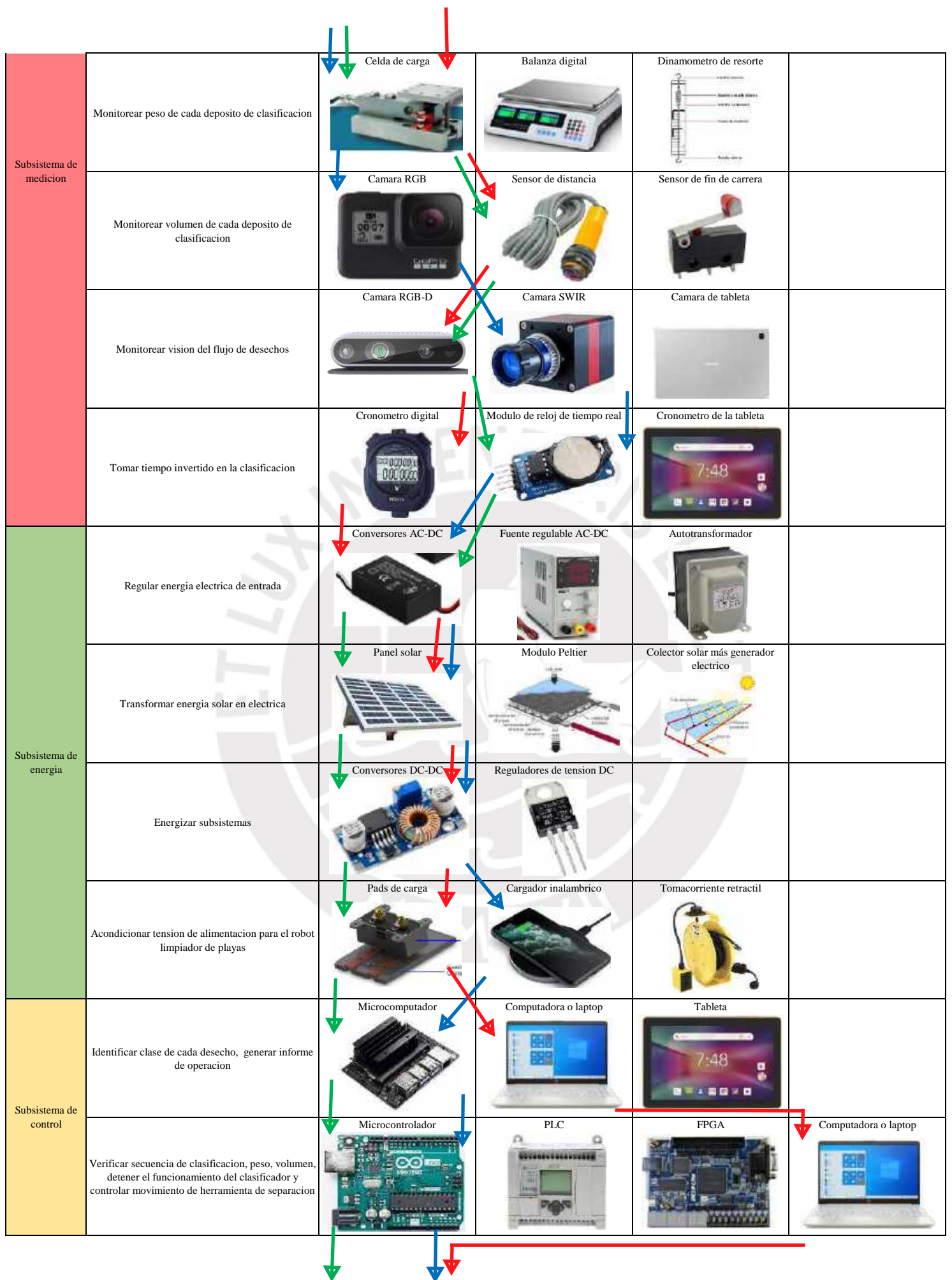
Figura 1.5: Estructura de funciones de la estación de clasificación





























Fuente: Elaboración propia

1.7. Matriz morfológica de estacion fija de clasificacion

		Estacion de clasificacion			
Subsistema	Funcion parcial	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3	Opcion 4
Subsistema de materia	Recibir desechos	Deposito de tolva 	Deposito rectangular 		
	Alimentar al sistema de clasificacion	Faja transportadora 	Actuador lineal 	Sistema de cangilones 	Alimentador de paletas 
	Separar desechos metalicos	Brazo robotico 	Electroiman con faja 	Separador electrostatico 	Boquilla para aire presurizado 
	Separar desechos de plastico	Brazo robotica 	Boquilla para aire presurizado 	Brazo separador pivotado 	
	Separar desechos de vidrio	Brazo robotica 	Boquilla para aire presurizado 	Brazo separador pivotado 	
	Separar desechos de papel o carton	Brazo robotica 	Boquilla para aire presurizado 	Brazo separador pivotado 	
	Separar desechos organicos	Brazo robotica 	Boquilla para aire presurizado 	Brazo separador pivotado 	
	Separar desechos toxicos	Brazo robotica 	Boquilla para aire presurizado 	Brazo separador pivotado 	
	Almacenar desechos por clase	Deposito de clasificacion 	Bolsas para reciclaje 	Deposito subterraneo 	
	Accionar alimentacion de desechos	Motorreductor electrico 	Motor a pasos 	Servomotor 	

Subsistema de actuacion	Accionar separador de desechos metalicos	Motorreductor electrico 	Motor a pasos 	Servomotor 	Electrovalvula neumatica 
	Accionar separador de desechos de plastico	Motor a pasos 	Electrovalvula neumatica 	Servomotor 	
	Accionar separador de desechos de vidrio	Motor a pasos 	Electrovalvula neumatica 	Servomotor 	
	Accionar separador de desechos de papel o carton	Motor a pasos 	Electrovalvula neumatica 	Servomotor 	
	Accionar separador de desechos organicos	Motor a pasos 	Electrovalvula neumatica 	Servomotor 	
	Accionar separador de desechos toxicos	Motor a pasos 	Electrovalvula neumatica 	Servomotor 	
	Encender iluminacion en la zona de clasificacion	Bombillas incandescentes 	Bombillas LED 	Tubo fluorescente 	
	Accionar alarma sonora	Bocina piezoelectrica 	Timbre electrico 	Bocina de aire 	
	Monitorear ubicacion de la herramienta de separacion	Encoder 	Sensor de distancia 	Camara cenital 	
	Monitorear manipulacion externa	Sensor infrarrojo pasivo 	Sensor de distancia 	Enmallado con sensor de presion 	



Subsistema de interacción con el usuario	Recibir señal de encendido/apagado	 Pulsador	 Interruptor con llave	 Modulo Wi-Fi	 Modulo Bluetooth
	Recibir señal de inicio de clasificacion	 Pulsador	 Modulo Wi-Fi	 Modulo de radiofrecuencia	
	Recibir informacion de contacto del personal autorizado	 Teclado de computadora	 Pantalla tactil	 Modulo Bluetooth	
	Recibir señal de parada de emergencia	 Pulsador	 Modulo de reconocimiento de voz	 Palanca de emergencia	
	Enviar informe de clasificacion, enviar solicitud de descarga del deposito de clasificacion	 Modulo Wi-Fi	 Modulo Bluetooth	 Modulo de radiofrecuencia	 Modulo GSM/GPRS
	Recibir numero de incidentes durante la recoleccion, recibir dato de peso recolectado, recibir dato de tiempo invertido en la recoleccion, recibir numero de objetos anomalos	 Modulo Wi-Fi	 Modulo Bluetooth	 Modulo de radiofrecuencia	
	Indicar fin de clasificacion	 Modulo Wi-Fi	 Modulo Bluetooth	 Modulo de radiofrecuencia	 Modulo GSM/GPRS
	Indicar mal funcionamiento	 Modulo Wi-Fi	 Modulo Bluetooth	 Modulo de radiofrecuencia	 Modulo GSM/GPRS

1.8. Conceptos de solución para la estación fija de clasificación

1.8.1. Solución 1

Esta propuesta de solución, que se muestra en la Figura 1.7, está compuesta por una tolva inicial que recibe toda la carga recolectada por el robot, luego se regula el paso de los desechos con el alimentador de paletas, el cual alimenta el depósito interno móvil de desechos; y en su posición inicial, se identifica el tipo de desechos con la cámara RGB-D, el cual está acompañado de luces fluorescentes para aumentar la claridad de la zona de trabajo. Luego de ser identificados los desechos, el depósito móvil se traslada a la sección que se encuentra el brazo robótico que se encarga de recogerlo y lanzarlo hacia los depósitos cilíndricos, que están dispuestos como un carrusel, cuyo movimiento es producido por un motor a pasos conectado a una cadena. Al pie de la estación, está el pad de carga retráctil que alimenta de energía eléctrica al robot limpiador de playas. Toda la lógica de las operaciones e identificación se lleva a cabo en una computadora fija no mostrada en la imagen.

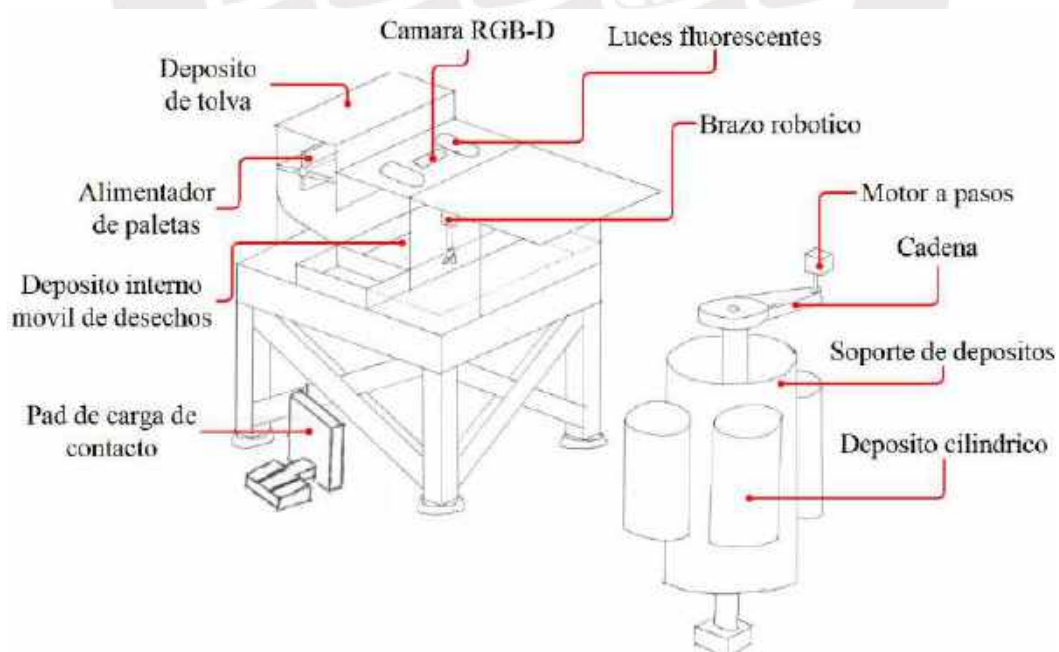


Figura 1.7: Vista isométrica del concepto de solución 1 de la estación de clasificación.

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción del mecanismo separador de desechos, se propone una mesa móvil en el eje X y Y empotrada en el techo, el cual moviliza una pinza robótica retráctil para extraer y depositar en el contenedor de reciclaje adecuado. La siguiente Figura 1.8, muestra la mesa móvil en X y Y, el cual está compuesto por 2 actuadores lineales con faja sincrónica.

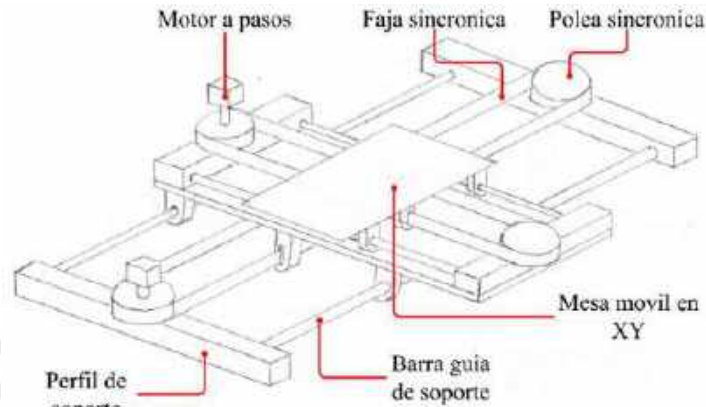


Figura 1.8. Mesa móvil en el eje X y Y.

Fuente: Elaboración propia

Además, la mesa móvil en XY contiene un mecanismo retráctil, que se presenta en la Figura 1.9, para la pinza robótica, el cual está basado en las plataformas elevadoras de tijera.

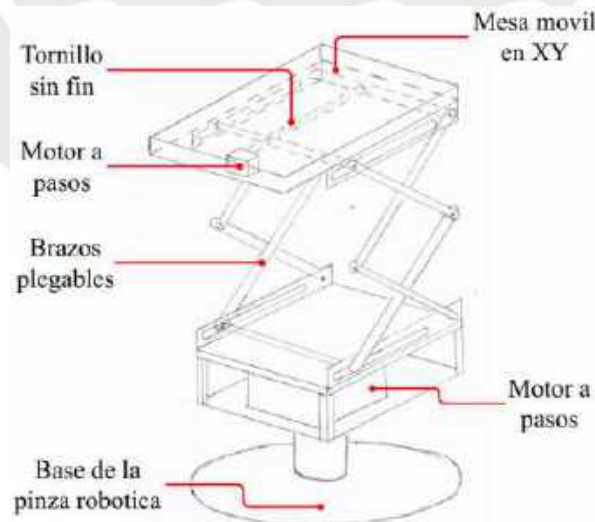


Figura 1.9. Plataforma plegable para la pinza robótica.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Figura 1.10 se muestra la pinza que se utilizara para recoger y transportar los desechos seleccionados en la estación; este implementa un mecanismo de tornillo sin fin y tuerca para efectuar el movimiento de recolección. La regulación de cierre de la pinza se realiza mediante la medición de la presión en la cámara del embolo.

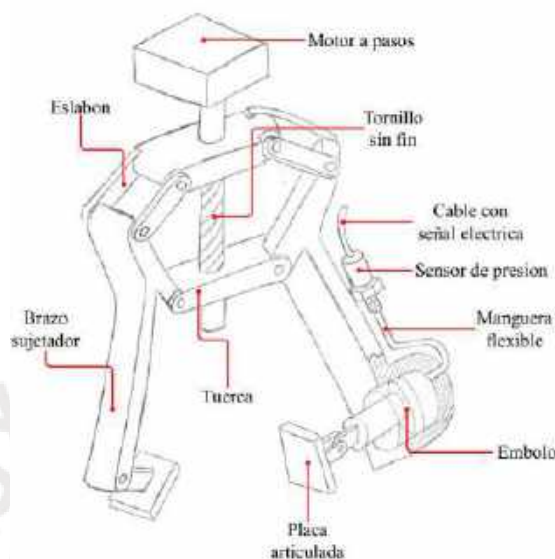


Figura 1.10. Pinza para la clasificación de desechos.

Fuente: Extraído de (GrabCAD, 2016)

La siguiente Figura 1.11, muestra el ensamble de los depósitos de clasificación cilíndricos dispuestos en el carrusel; estos se conforman por un tubo que posee varios canales, en el cual se une los brazos para la bolsa que contiene todos los residuos ya clasificados, el brazo de soporte del depósito de plástico, y el mecanismo de biela-manivela que hace posible el cambio de la bolsa, impulsado por un pedal; finalmente, estos se unen al carrusel por medio de pestañas para uniones atornilladas.

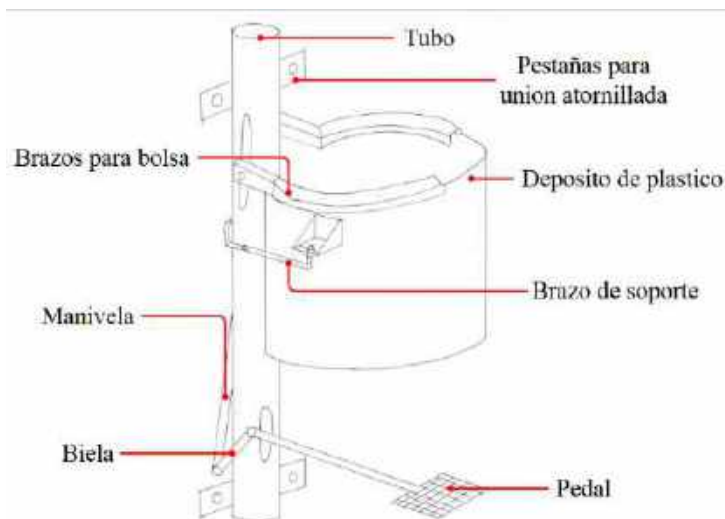


Figura 1.11. Ensamble de los depósitos cilíndricos de clasificación.

Fuente: Elaboración propia

1.8.2. Solución 2

Esta propuesta de solución, que se muestra en la Figura 1.12, está compuesta por un depósito rectangular inicial, en el que se vierte todos los desechos recolectados, los cuales son transportados con una cuchara de recolección, que imita el movimiento de los cargadores frontales, hacia la faja transportadora. La primera separación que se realiza es por pesos, con la primera boquilla de aire presurizado, se separa elementos livianos, tales como papeles, bolsas de plástico, envoltorios, etc. de los pesados. Luego, en la segunda faja transportadora, se clasifica 1 clase de residuo a la vez con ayuda de una cámara SWIR y boquillas de aire presurizado, esto se logra uniendo el recipiente final con el inicial; y los depósitos de clasificación se deben de desplazar cada vez que se desee clasificar 1 tipo de desecho. Por otro lado, en el depósito de desechos livianos, estos se mezclan con agua, con el objetivo de generar una mezcla de agua y papel disuelto, de este modo se logra separar plásticos de papel. Al pie del clasificador, se encuentra un tablero eléctrico con los módulos necesarios para ejecutar la lógica e identificación, del mismo modo se encuentra el pad de carga inalámbrico para la recarga de energía eléctrica del robot limpiador de playas.

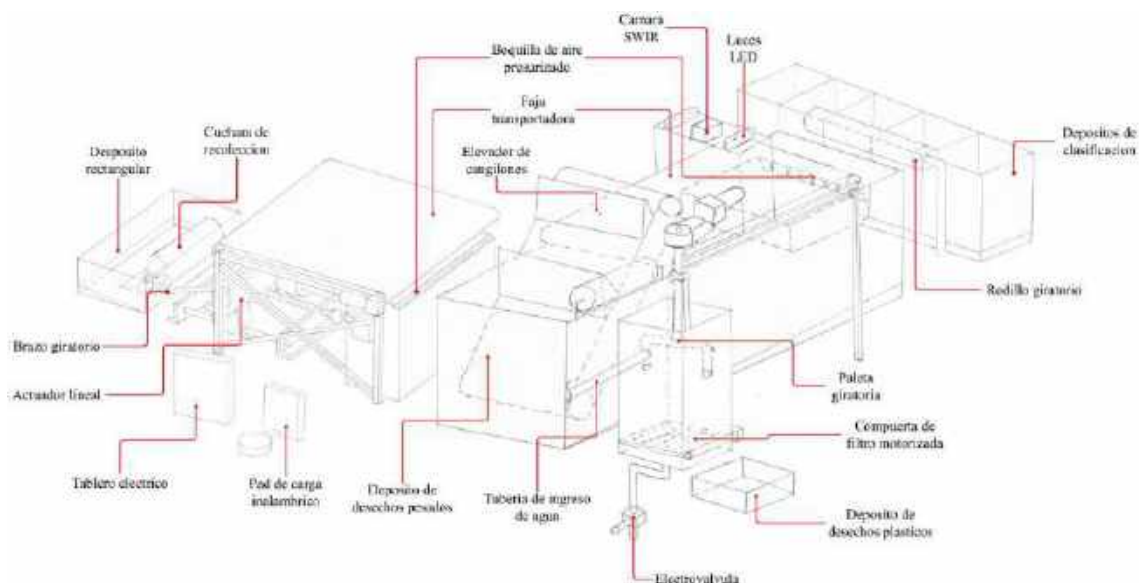


Figura 1.12. Vista isométrica del concepto de solución 2 de la estación de clasificación.

Fuente: Elaboración propia

1.8.3. Solución 3

Esta propuesta de solución, que se muestra en la Figura 1.13, consta de 2 etapas de separación. En la primera etapa se alimenta el sistema con un elevador de cangilones y se procede a separar todos los materiales metálicos ferrosos y no ferrosos utilizando un separador con electroimán y uno electrostático, respectivamente; el material sobrante se dirige a la siguiente etapa de clasificación por procesamiento de imágenes con una cámara RGB-D, finalmente, los objetos son dirigidos a sus depósitos de clasificación con la ayuda de un brazo pivotado. Al pie de la estación se encuentra el tablero eléctrico y el pad de carga retráctil para proveer de energía eléctrica al robot limpiador de playas.

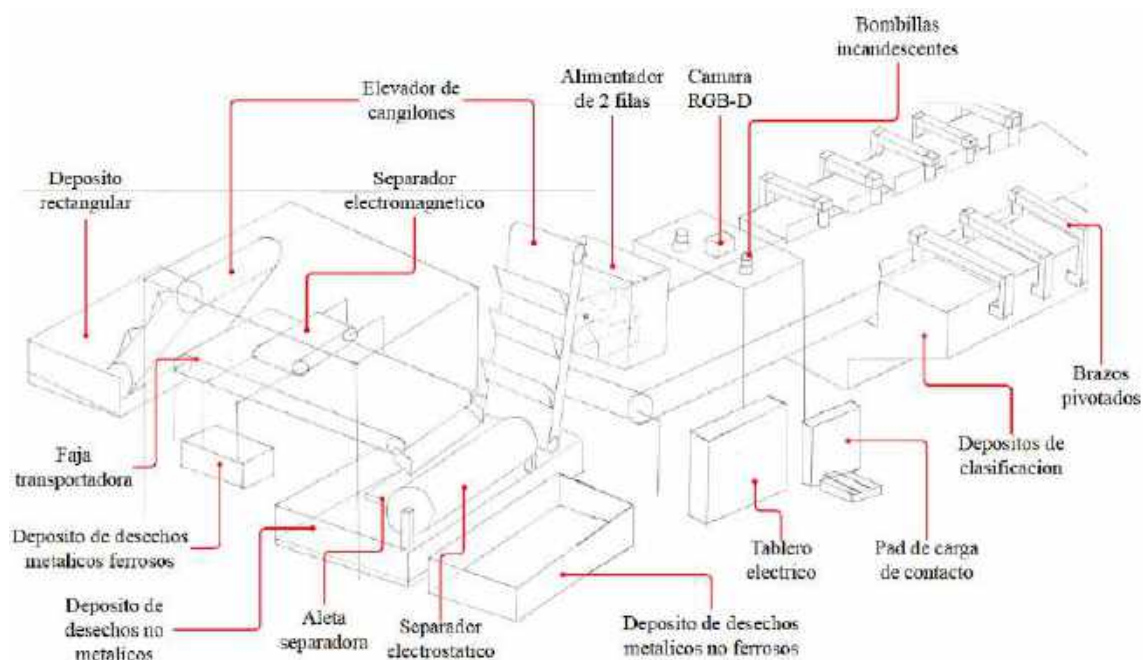


Figura 1.13. Vista isométrica del concepto de solución 3 de la estación de clasificación.

Fuente: Elaboración propia

1.9. Evaluación técnico-económica

En la siguiente sección se presenta la evaluación técnico-económica para la estación fija de clasificación, esto incluye las tablas de evaluación técnica y económica, y el diagrama de evaluación técnico-económico.

Tabla 1.1: Evaluación técnica de la estación de clasificación.

Fuente: Elaboración propia

Aspectos técnicos	G	Solucion 1		Solucion 2		Solucion 3		Ideal	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG	P	PxG
Peso y dimensiones generales	4	4	16	1	4	1	4	4	16
Rapidez de la identificación de residuos	4	1	4	3	12	4	16	4	16
Precisión de clasificación	4	4	16	2	8	2	8	4	16
Transportabilidad	3	4	12	1	3	1	3	4	12
Complejidad de control de mecanismo	2	4	8	2	4	2	4	4	8
Complejidad de la identificación de residuos	2	2	4	3	6	3	6	4	8
Suma			60		37		41		76
Valor de suma relativo			0.79		0.49		0.54		1

Tabla 1.2: Evaluación económica de la estación de clasificación.

Fuente: Elaboración propia

Aspectos economicos	G	Solucion 1		Solucion 2		Solucion 3		Ideal	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG	P	PxG
Disponibilidad de componentes	2	3	6	2	4	2	4	4	8
Numero de componentes	4	4	16	1	4	1	4	4	16
Costo de tecnologia de clasificacion de residuos	3	3	9	1	3	2	6	4	12
Costo total	4	4	16	1	4	1	4	4	16
Facilidad de montaje	3	4	12	1	3	1	3	4	12
Costo de mantenimiento	3	3	9	1	3	1	3	4	12
Suma			68		21		24		76
Valor de suma relativo			0.89		0.28		0.32		1

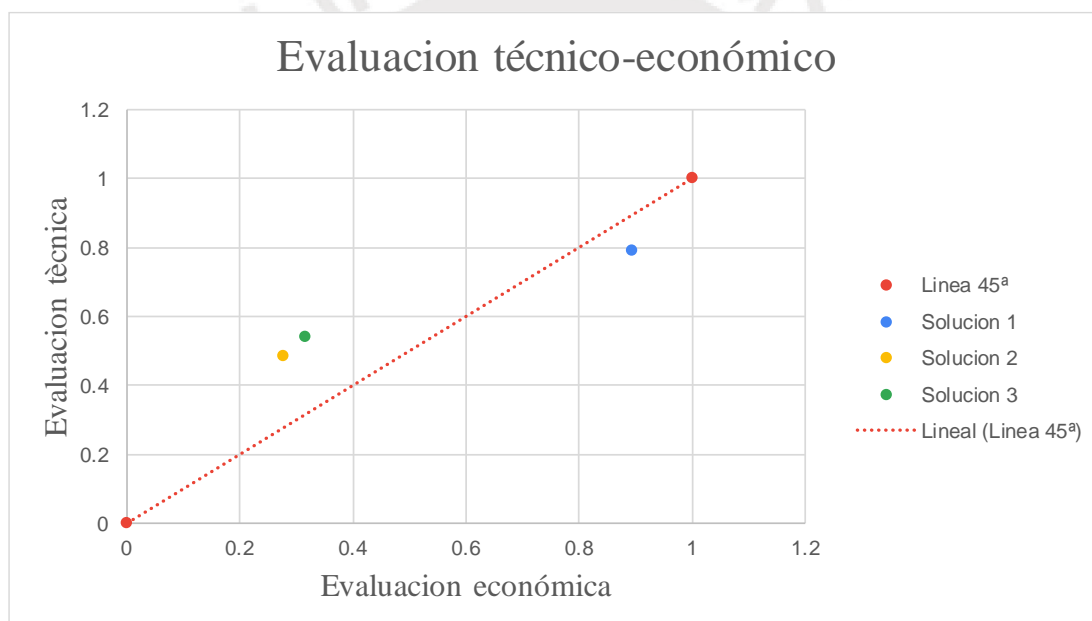
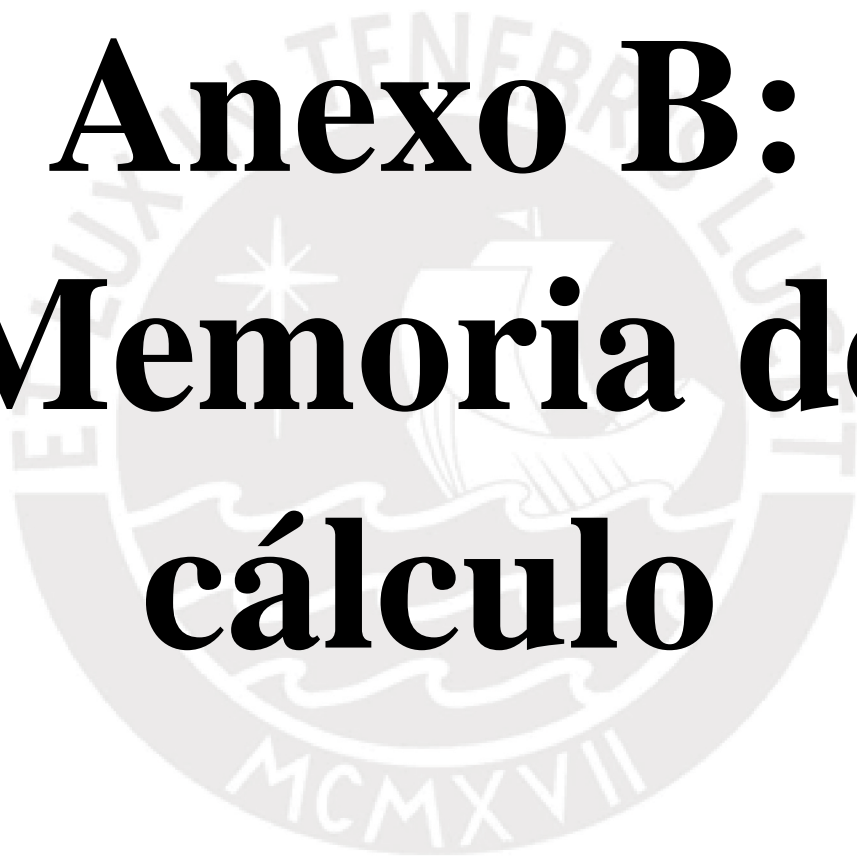



Figura 1.14: Evaluación tecnico-economica de la estación de clasificación.

Fuente: Elaboración propia

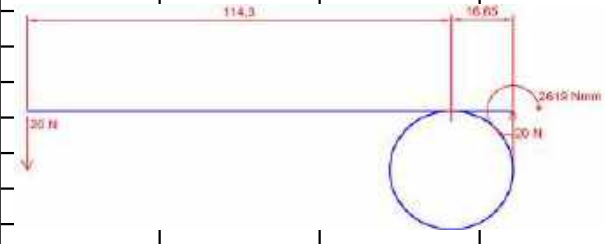
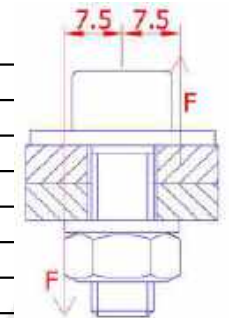
Anexo B: Memoria de cálculo



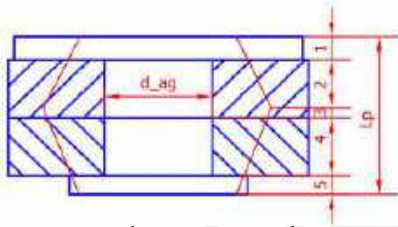
Memoria de cálculo del subsistema de recolección de residuos



Calculo de fuerza maxima permisible para puas de recoleccion			Paso 5:	
Calculo basado en:			Halo momento flector maximo admisible, utilizando un FS=3	
Tema:	Diseño de resortes torsionales		$\sigma_{limite} = \frac{\sigma_f}{FS} = \frac{32 * M_f * K_b}{\pi * D_w^3}$	
Libro:	"Diseño de elementos de maquina"			
Autor:	Robert L. Mott		Mf:	2219.328634 Nmm
Paginas:	762-769			
Datos del resorte:			Paso 6:	
Variable	Descripcion	Valor	Halo fuerza en el extremo de la pua con resorte a partir de DCL	
Dw	Diametro de alambre	4.75		
Dm	Diametro medio de espira	33.3		
Nespiras	Nº de espiras	4		
L1	Longitud larga de resorte	114.3		
L2	Longitud corta de resorte	16.65		
Paso 1:			Ft: 19.41669846	
Defino relacion entre Nº de espiras requerido (Na) y Nº espiras equivalente (Ne)			→Por cada pua, se asume que empuja con 20N de fuerza	
Na-Ne=Nespiras:	Na-Ne=4	(1)		
Paso 2:				
Calculo de Nº espiras equivalentes (Ne)				
$N_e = \frac{(L_1 + L_2)}{3 * \pi * D_m}$			Se obtiene:	
			Ne: 0.41724404 (2)	
Reemplazo (2) en (1):			Na: 4.41724404	
Paso 3:				
Halo valores C (indice del resorte) y Kb (constante del resorte)				
$C = \frac{D_m}{D_w}$			Se obtiene:	
			C: 7.010526316	
$K_b = \frac{4C^2 - C - 1}{4C * (C - 1)}$			Se obtiene:	
			Kb: 1.118848051	
Paso 4:				
Halo esfuerzo flexionante de diseño				
Para Dw=4.75 y Servicio severo, se tiene:				
$\sigma_f :$			708 Mpa	

Verificacion de union atornillada UTT para pua de recoleccion			
Calculo basado en la norma VDI 2230 parte 1			
Paso 1:	Hallo fuerza actuante sobre la union atornillada		
		DCL de union atornillada	
			
	T [Nmm]:	2619	
	d [mm]:	7.5	
	F[N]:	175	
Paso 2:	Hallo fuerza de montaje y torque de montaje		
* Se utiliza perno M8x25 de acero inoxidable			
$\sigma_M = \frac{F_M}{A_O}$	$A_O = \frac{\pi * d_o^2}{4}$		
$\tau_{tM} = \frac{M_{tM}}{W_p}$	$W_p = \frac{\pi * d_o^3}{16}$		
$d_o = \frac{d_2 + d_3}{2}$	d_2 [mm]:	7.188	A_o [mm2]: 36.60578184
	d_3 [mm]:	6.466	W_p [mm3]: 62.47691815
	d_o [mm]:	6.827	
σ_M :-	0.027318089	*F_M	[Mpa]
τ_{tM} :-	0.016005911	*M_tM	[Mpa]
$\rho' = \arctan \frac{\mu}{\cos(30)}$		φ : [deg]	3.17
		μ :	0.1 →
		ρ' : [deg]	6.586775554
			(Galvanizado con lubricante solido)
$M_{tM} = \frac{F_M * \tan(\varphi + \rho') * d_2}{2}$			
M_{tM} :-	0.617999717	*F_M	[Nmm]

Constante de rigidez de placas:				
Hallo D_max:	(UTT)	Asumo:		
$D_{max} = d_1 + L_p * \tan \gamma$		tan(γ):	0.6	
L_ar 1:	2	[mm]	Dmax:	21.16
L_pl 1:	5	[mm]		
L_pl 2:	5	[mm]		
L_ar 2:	1.6	[mm]		
L_p:	13.6	[mm]		



$$C_{con} = \frac{\pi * E_{con} * D_{ag} * \tan \gamma}{\ln \frac{(D_{2con} - D_{ag}) * (D_{1con} + D_{ag})}{(D_{2con} + D_{ag}) * (D_{1con} - D_{ag})}}$$

d_ag: [mm] 9

Tramo	E_con	D_ag	tg(γ)	D2con	D1con	Ci
1	2000000	9	0.44	14.76	13	86489274.79
2	2000000	9	0.44	19	14.76	64218949.53
3	2000000	9	0.44	19	18.82	2123957634
4	2000000	9	0.47	18.82	14.41	62745800.17
5	2000000	9	0.47	14.41	13	110817834.6
C_placa:		19023770.8	[Nmm]			

Paso 4: Verificacion de falla por carga pulsante

Posicion de carga exterior:	
$n = \frac{L_{p1}}{L_p}$	L_p1: [mm] 10
	L_p: [mm] 13.6
	n: 0.735294118

Factor de ajuste:	
$\alpha_A = \frac{F_{Mmax}}{F_{Mmin}}$	α_A : 1.6 (de tabla)

Anexo 2
Factor de ajuste (α_A)

Factor de ajuste α_A	Identificación $\alpha_{A, nom}$	Método de ajuste	Forma de ajuste	Observaciones
0.7	ASME B12	Ajuste con ranuras en el eje y ranuras en el eje		La separación de la ranura de aproximación se debe considerar por la separación del eje y la ranura en los bordes de las ranuras laterales con ranuras en sus extremos para evitar que el eje se deslice en la ranura.
0.75	ASME B12	Ajuste con ranuras en el eje y ranuras en el eje		
0.8	ASME B12	Ajuste con ranuras en el eje y ranuras en el eje		
1.0	ASME B12	Ajuste con ranuras en el eje y ranuras en el eje		

Tabla extraída del tema "Uniones atornilladas" del curso "Elementos de Maquinas I" de la PUCP

Nuevo factor de distribución de carga:						
$\phi_n = n * \phi = \frac{n * C_t}{C_t * C_p}$		$\Phi_n:$	0.109256806			
Halo F_min y F_max:						
$F_{Mmax} = 1.6 * F_{Mmin}$		F_Mmin:	3846.153846			
		F_Mmax:	6153.846154			
$\frac{F_{Mmax} + F_{Mmin}}{2} = 5000$						
Halo F_ext/t y F_ext/p:						
F_ext/t= $\Phi_n * F_{ext}$:	19.11994106	(F_ext/t sup)				
F_ext/p=(1- Φ_n)*F_ext:	155.8800589	(F_ext/p sup)				
F_ext/t inf = F_ext/p inf:	0					
Verifico si σ_A se puede calcular:						
			$0.3 < \frac{F_{tM}}{\sigma_{0.2} * A_s} < 1$			
$F_{tM} = \frac{F_{ext/ts} + F_{ext/ti}}{2} + 0.9 * \sigma_{0.2} * A_s$						
$A_s = \frac{\pi * d_s^2}{4}$	d_s: [mm]		6.827			
	A_s: [mm ²]		36.60578184			
	F_tM: [N]		14834.90161			
$\frac{F_{tM}}{\sigma_{0.2} * A_s}$:	0.900580356	OK				
Halo σ_A : (laminado antes del tratamiento)						
			$\sigma_A = 0.85 * (\frac{150}{d} + 45)$			
σ_A : [Mpa]	54.1875					
Halo σ_{alt} en el tornillo:						
			$\sigma_{alt} = \frac{F_{ext/ts} + F_{ext/ti}}{A_s}$			
σ_{alt} : [Mpa]	0.522320248					
Finalmente, se halla FS: (FS>1.2)						
		$FS = \frac{\sigma_A}{\sigma_{alt}}$	FS:	103.7438242	OK	

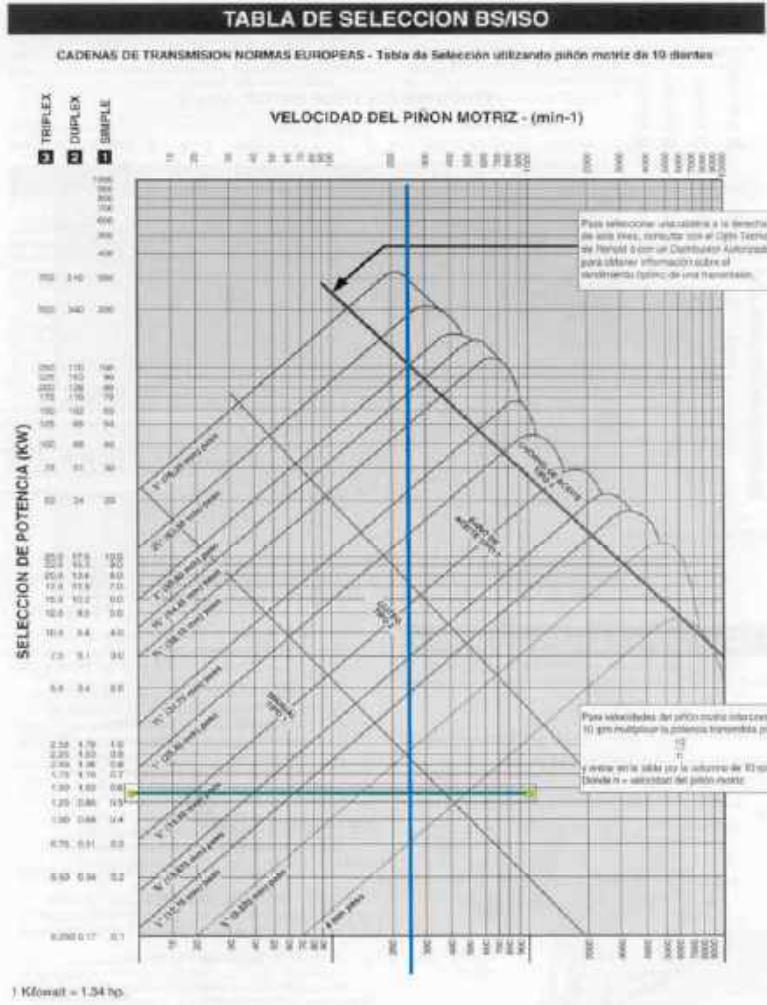
Selección de cadena					
Selección basado en guía de fabricante RENOLD					
a) Selección de piñones					
Z1=Z2:	25	(cargas impulsivas)			
b) Factor de selección					
f1:	1.4	(*funcionamiento suave) (*medianamente impulsivo)			
f2:	0.76	(factor de n° dientes)			
c) Calculo de potencia de selección:					
T=F*r	T: Fuerza tangencial neta aplicada sobre pua de recoleccion r: Distancia de centro a extremo de pua de recoleccion				
n° maximo de puas alineadas:	8				
F_ind: [N]	20				
F: [N]	160				
r: [mm]	150				
T: [Nmm]	24000				
Punto de operación del motorreductor DC					
				T: [Nmm]	24000
				n: [rpm]	212
				I: [A]	57.6
				e: [%]	69.7
				V: [V]	12
				P: [kW]	0.532814114

Ps: [kW]	f1*f2*Ps:	0.566914217			
----------	-----------	-------------	--	--	--

d) Selección de cadena



Se selecciona una cadena simplex 3/8" con lubricación manual



e) Largo de cadena: (en pasos)

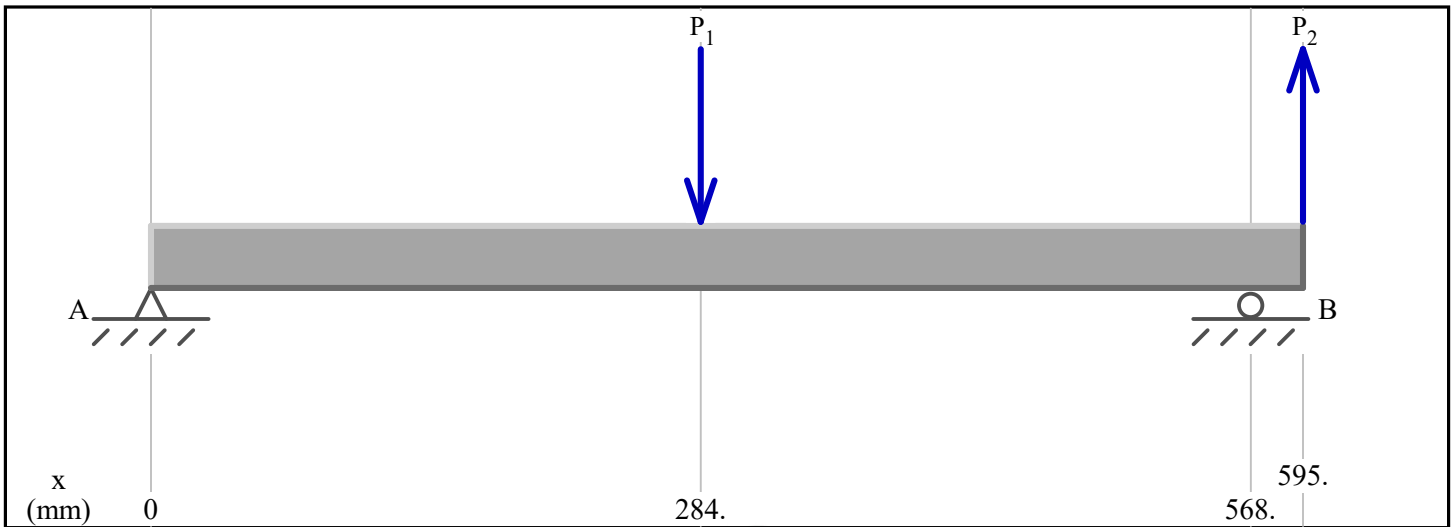
Distancia de centros estimado:	291.168	[mm]	
		p: [mm]	9.525
$L_{pasos} = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \frac{2 * C}{p} + \frac{Z_2 - Z_1}{2 * \pi} * \frac{p}{C}$			
L_pasos:	86.1376378	→	88

f) Distancia entre centros exacto

			C: [mm]	300.0375
$C = \frac{p}{8} * [2 * L - Z_2 - Z_1 + \sqrt{(2 * L - Z_2 - Z_1)^2 - \frac{\pi}{3.88} * (Z_2 - Z_1)^2}]$				

Dimensionamiento de tambor frontal				
DCL de tambor frontal				
		Py [N]:	50	
		Pz [N]:	160	
		d1: [mm]	284	
		d2: [mm]	284	
		d3: [mm]	27	
		Halla F1 y F2 (producido por la transmision por cadena)		
$F_{cad} = \frac{2 * M_t}{d_1}$	Mt: [Nmm]	24000		
	Para sprocket de 25 dientes:			
	d1: [mm]	42.8		
F_cad: [N]	1121.495327			
Angulo de transmision de cadena:	φ : [deg]	14.86		
$F_1 = F_{cad} * \cos \varphi$	F_1: [N]	1084		
$F_2 = F_{cad} * \sin \varphi$	F_1: [N]	288		
Sumatoria de fuerzas en los ejes Y y Z:				
$\sum F_y = 0 : A_y + B_y - 50 + 1084 = 0$	Ay+By: [N]	-1034		
$\sum F_z = 0 : B_z - 160 + A_z - 288 = 0$	Az+Bz: [N]	448		
Sumatoria de momentos respecto al apoyo A:				
Plano XY:	$\sum M_A = 0 : -568 * B_y + 284 * 50 + 27 * 1084 = 0$			
	By: [N]	76.52816901	Ay: [N]	-1110.52817
Plano XZ:	$\sum M_A = 0 : 568 * B_z - 160 * 284 + 27 * 288 = 0$			
	Bz: [N]	66.30985915	Az: [N]	381.6901408

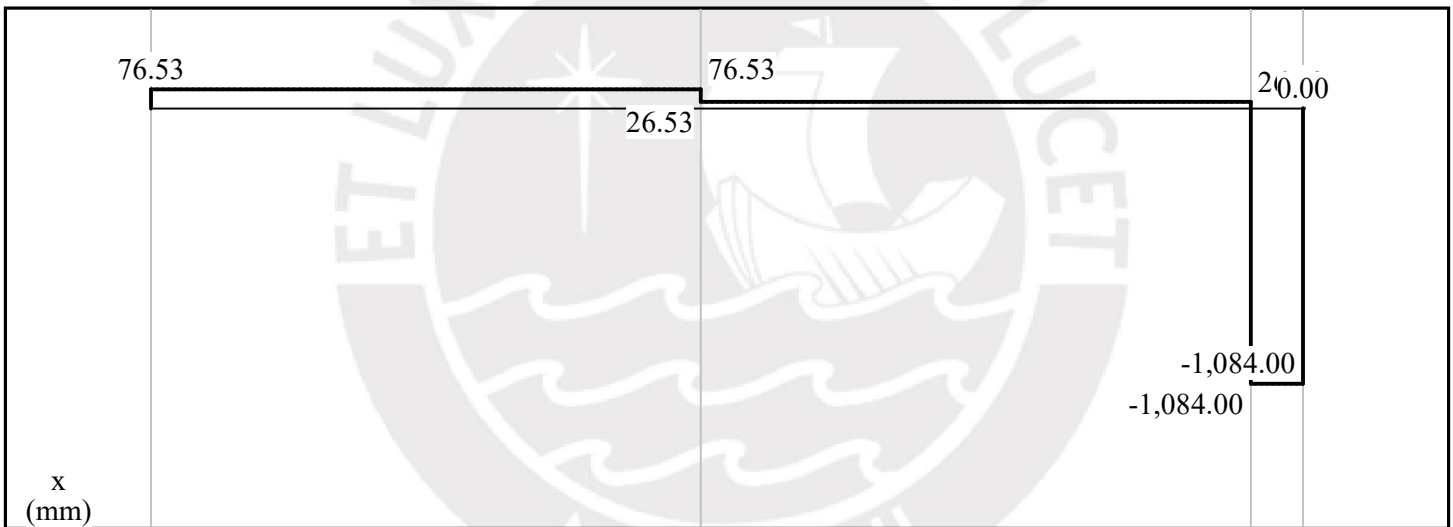
Plano XY



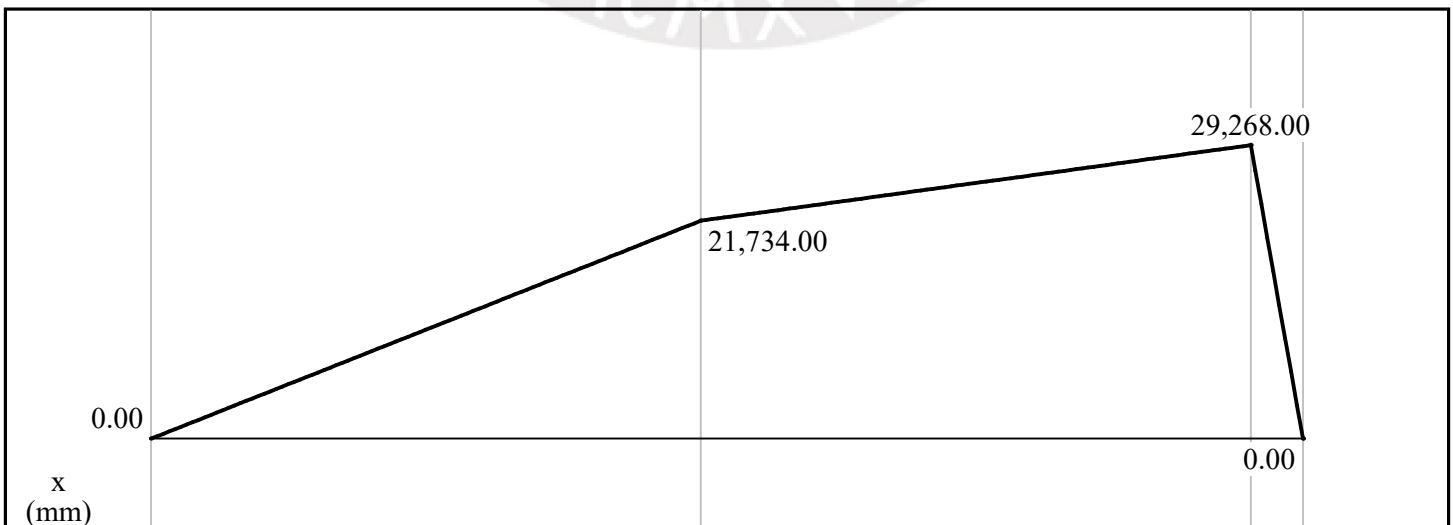
Load Diagram

$P_1 = 50.0$ N (down)
 $P_2 = 1084.0$ N (up)

$A_y = 76.53$ N (up)
 $B_y = 1,110.53$ N (down)

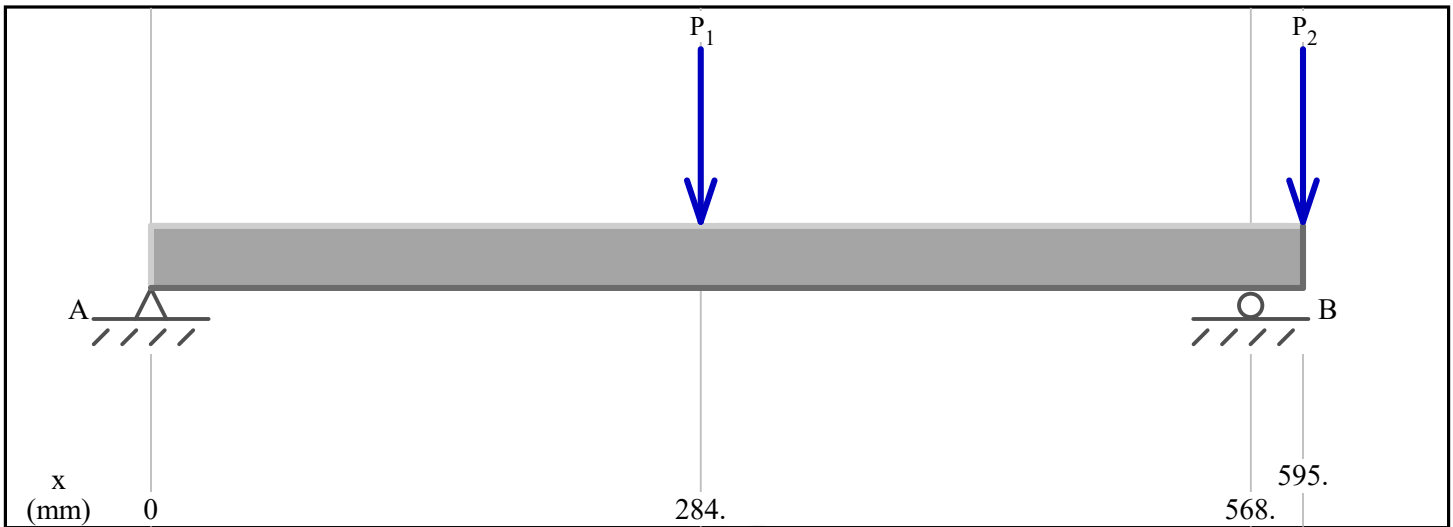


Shear Diagram (N)



Moment Diagram (N-mm)

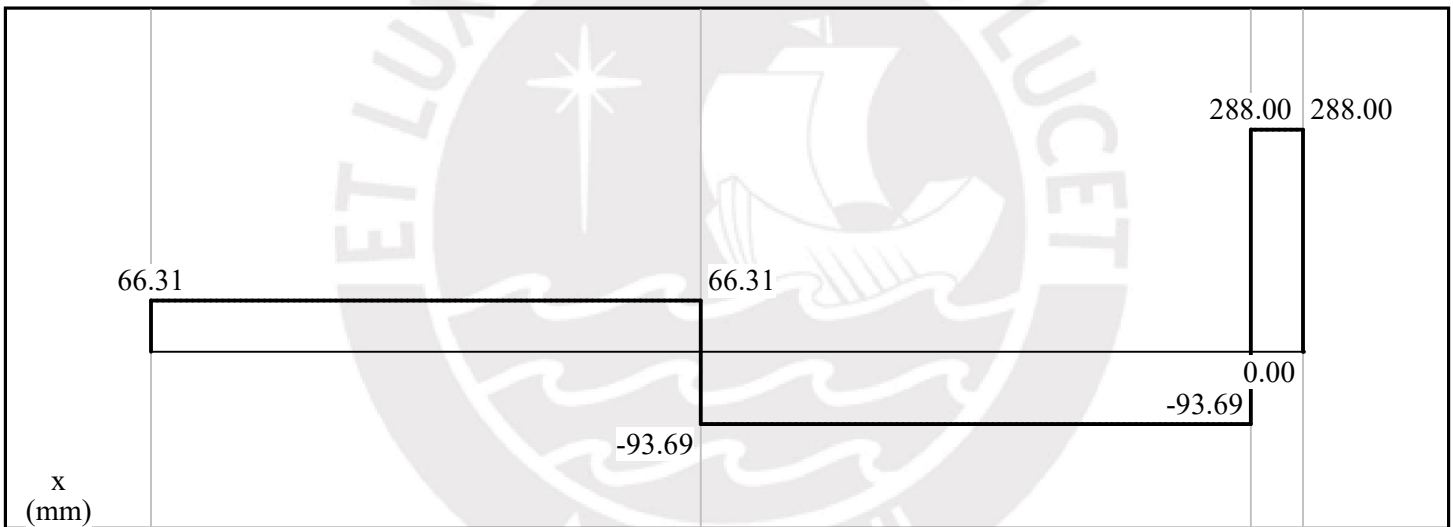
Plano XZ



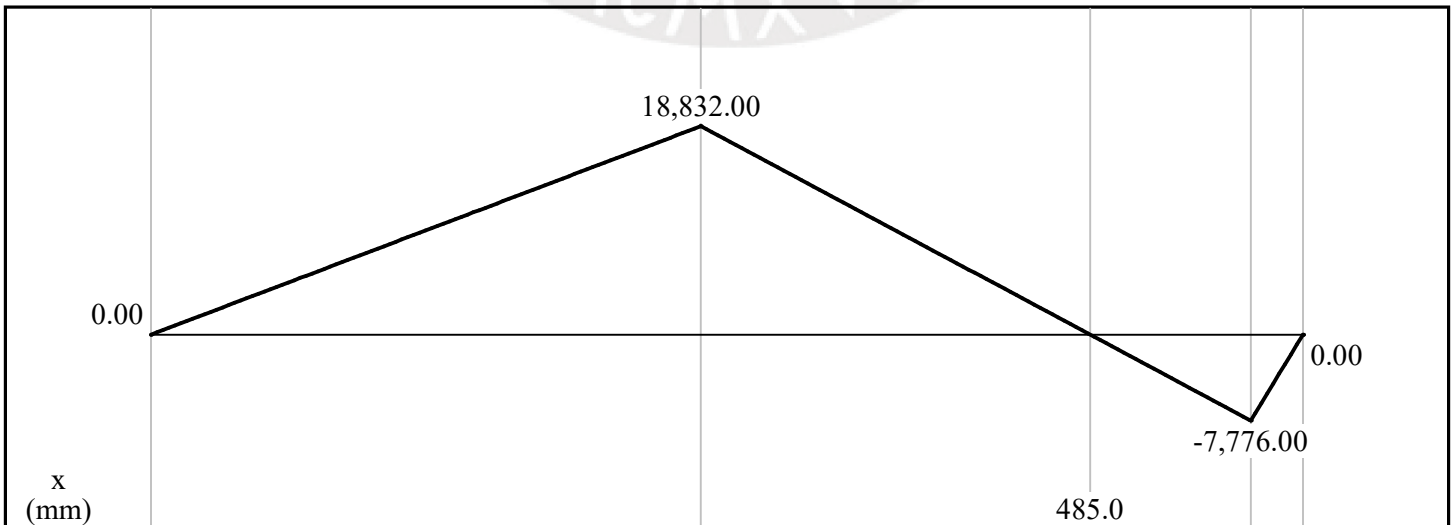
Load Diagram

$P_1 = 160.0 \text{ N (down)}$
 $P_2 = 288.0 \text{ N (down)}$

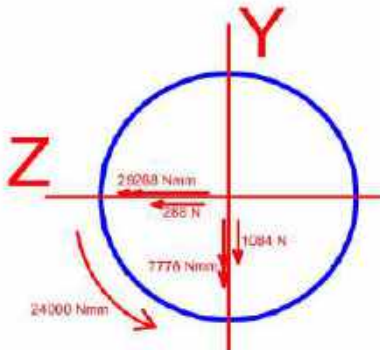
$A_y = 66.31 \text{ N (up)}$
 $B_y = 381.69 \text{ N (up)}$

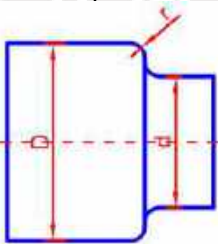


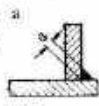
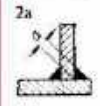
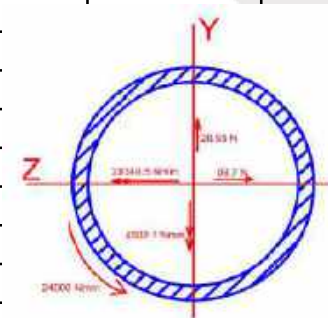
Shear Diagram (N)

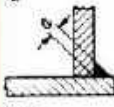


Moment Diagram (N-mm)

Zona critica: Apoyo en rodamiento A					
			Mf_Y: [Nmm]	29268	
			Mf_Z: [Nmm]	7776	
			Mt: [Nmm]	24000	
			P_Y: [N]	1084	
			P_Z: [N]	288	
			Mf_res: [Nmm]	30283.36177	
			P_res: [N]	1121.605991	
σ_{fl} : [MPa]	38557.97375	$*r^{-3}$			
τ_c : [MPa]	357.0182755	$*r^{-2}$			
τ_t : [MPa]	15278.87454	$*r^{-3}$			
Material de eje: Acero Inox 316L					
σ_f : [Mpa]	170	σ_{alt} : [Mpa]	146.45	σ_B : [Mpa]	485
Calculo previo de diametro: (considero FS=5)					
$\sigma_{eq} \leq \sigma_{fAdm.p} \quad \sigma_{eq.p} = \sqrt{(\sigma_f)^2 + 3(\alpha_o \tau_t)^2} \quad \sigma_{fAdm.p} = \frac{\sigma_{fALT}}{FS_{R.p}} \quad FS_{R.p} = 3 \dots 5$					
FS:	5				
r_min: [mm]	11.12116093	→	d_min: [mm]	22.24232185	
Selecciono:	d: [mm]	25			
Verificacion por fatiga					
*Factores que afectan la resistencia del eje					
C_rug:	0.83	C_conf:	0.897		
C_tam:	0.79	Bk:			
C_temp:	1			r: [mm]	0.3
C_carga:	1			d: [mm]	25
				D: [mm]	28
				Bk f:	2.6
$\frac{\beta_k}{C_{rug} * C_{tam} * C_{temp} * C_{carga} * C_{conf}}$			4.420544036		



De tabla:		Anexo 4. Factor de forma o factor de concentración de esfuerzos efectivo (v_1)											
Unión esquinada	Denominación	Cordón (en ángulo) plano	Doble cordón (en ángulo) plano	v_{1f} :	0.6								
				v_{1c} :	0.3								
	Espesor del cordón: a		2a										
	Representación del cordón:												
	v_1 Tracción-compresión	0,22	0,3										
	Flexión	0,11	0,6										
	Cortadura	0,22	0,3										
c) Hallo $\sigma_{eqa'}$ y σ_{eqm}													
$\sigma'_{eq.a} = \sqrt{\left(\frac{n_{n.a}}{v_{1.n}} + \frac{n_{f.a}}{v_{1.f}}\right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{t_{n.a}^2}{v_{1.c}^2} + \frac{t_{a.a}^2}{v_{1.c}^2}\right)}$				$\sigma_{eqa'}$: [MPa]	7.088845894								
				σ_{eqm} : [MPa]	4.250827125								
$\sigma_{eq.m} = \sqrt{(n_{n.m} + n_{f.m})^2 + 1,8 \cdot (t_{n.m}^2 + t_{a.m}^2)}$													
d) Hallo FS													
$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma'_{ea.a}}{v_2 \cdot \sigma_{fAl}} + \frac{\sigma_{eq.m}}{\sigma_B}$				Anexo 2. Factor de calidad de la unión (v_2)									
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>CALIDAD</th> <th>v_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>		CALIDAD	v_2	I	1,0	II	0,8	III	0,5
CALIDAD	v_2												
I	1,0												
II	0,8												
III	0,5												
				v_2 :	0.5								
Material: Acero Inox 316L													
σ_f : [Mpa]	170	σ_{fAl} : [Mpa]	146.45	σ_B : [Mpa]	485								
FS:	9.472057286	OK											
Verificación del cordón tipo 2: (Se ignora F_corte)													
		d_{int} : [mm]	28	d_{ext} : [mm]	32								
		M_{fZ} : [Nmm]	28340.5										
		M_{fY} : [Nmm]	4502.1										
		M_t : [Nmm]	24000										
		a: [mm]	2										
		$I_x=I_y$: [mm ⁴]	21300										
		M_{fres} : [Nmm]	28696										
		J: [mm ⁴]	42600										
a) Esfuerzos en el plano abatido:													
n_f : [MPa]	21.55568075												
t_a : [MPa]	9.014084507												

b) Hallo esfuerzos medios y alternantes:													
n_fa: [MPa]	10.77784038	t_aa: [MPa]	4.507042254										
n_fm: [MPa]	10.77784038	t_am: [MPa]	4.507042254										
De tabla:	Anexo 4. Factor de forma o factor de concentración de esfuerzos efectivo (v₁)												
Unión esquinada	Denominación	Cordón (en ángulo) plano	v_1f:	0.11									
			v_1c:	0.22									
	Espesor del cordón	a											
	Representación del cordón												
	v ₁ Tracción-compresión	0,22											
	Flexión	0,11											
	Cortadura	0,22											
c) Hallo σ _{eqa'} y σ _{eqm}													
$\sigma'_{eq.a} = \sqrt{\left(\frac{n_{n.a}}{v_{1.n}} + \frac{n_{f.a}}{v_{1.f}}\right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{t_{n.a}^2}{v_{1.c}^2} + \frac{t_{a.a}^2}{v_{1.c}^2}\right)}$			σ _{eqa'} : [MPa]	101.7625199									
$\sigma_{eq.m} = \sqrt{(n_{n.m} + n_{f.m})^2 + 1,8 \cdot (t_{n.m}^2 + t_{a.m}^2)}$			σ _{eqm} : [MPa]	12.35823681									
d) Hallo FS													
Anexo 2. Factor de calidad de la unión (v₂)													
$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma'_{ea.a}}{v_2 \cdot \sigma_{fAl}} + \frac{\sigma_{eq.m}}{\sigma_B}$				<table border="1"> <thead> <tr> <th>CALIDAD</th> <th>v₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>		CALIDAD	v ₂	I	1,0	II	0,8	III	0,5
CALIDAD	v ₂												
I	1,0												
II	0,8												
III	0,5												
		v ₂ :	0.8										
Material: Acero Inox 316L													
σ _f : [Mpa]	170	σ _{fAl} : [Mpa]	146.45	σ _B : [Mpa]	485								
FS:	1.11849538	OK											

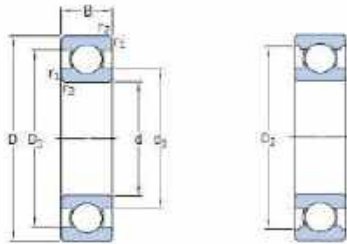
Verificación de rodamientos					
a) Asumo vida útil: [h]	3000	(maquina agricola)			

Tabla 5. Vida nominal requerida. Guía de valores

Clase de máquinas	Duración o vida Horas de funcionamiento
Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, aparatos para uso médico	300 ... 3.000

b) Selecciono rodamiento: d=25mm

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d 25 – 35 mm



C: [kN]	11.9
Pu: [kN]	0.275
D: [mm]	47
d: [mm]	25
Co: [kN]	6.55

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	Velocidad límite	m _g	-
mm			kN		kN	r.p.m.		kg	-
25	37	7	4,36	2,5	0,125	38 000	24 000	0,022	61805
42	52	9	7,02	4,3	0,193	35 000	22 000	0,045	65925
47	58	9	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,04	36205
47	52	12	11,9	6,05	0,275	32 000	20 000	0,076	6605

c) Condiciones de problema:

- *Temperatura de operación: 40°C
- *Velocidad de eje: 212 rpm
- *Fiabilidad requerida: 90%
- *Grado de contaminacion: 0.1 (contaminacion severa)

d) Hallo carga dinamica requerida P:

F _r : [N]	1122	F _a : [N]	0
Como F _a /F _r =0:	P: [kN]	1.122	

e) Calculo de vida normal (horas)

$L_{10h} = \left(\frac{10^6}{60 * n}\right) * \left(\frac{C}{P}\right)^p$	p: (rodamientos de bolas)	3
	n: [rpm]	212
	L _{10h} : [h]	93794.03124

f) Calculo de vida nominal ajustada:

$$L_{nah} = a_1 * a_{23} * L_{10h}$$

a_1: (confiabilidad 90%): 1

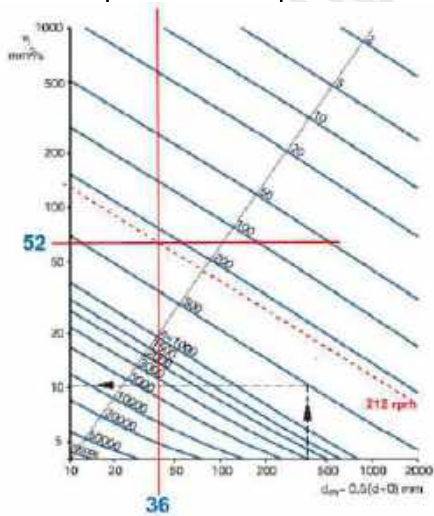
Calculo del factor a_23:

i) Hallo dm:

$$d_m = \frac{D + d}{2}$$

d_n: [mm] 36

ii) Del grafico de viscosidad nominal v1 vs. dm, se obtiene:



v1: [mm2/s] 52

A partir del valor v1 hallado, se selecciona un aceite comercial de 46 mm2/s

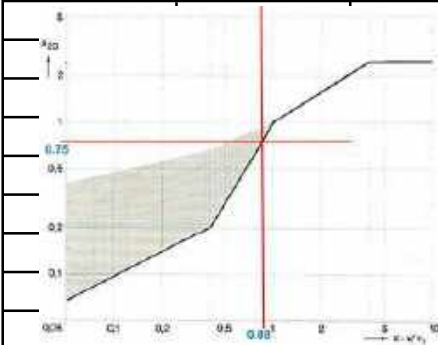
v: [mm2/s] 46

iii) Hallo k:

$$k = \frac{v}{v_1}$$

k: 0.884615385

iv) Hallo a_23:



a_23: 0.75

L_nah: [h] 70345.52343

g) Calculo de vida nominal ajustada SKF:

$$L_{naah} = a_1 * a_{SKF} * L_{10h}$$

Calculo de valor a_SKF:

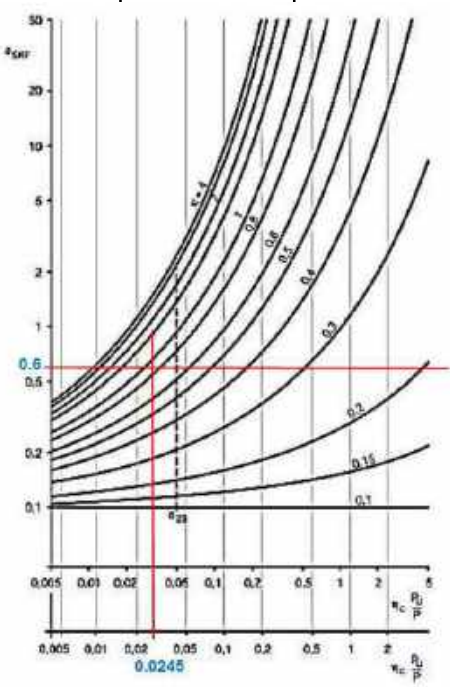
i) Determino nivel de contaminacion: n_c : 0.1

ii) Calculo: $\frac{n_c * P_u}{P}$ 0.024509804

iii) Hallo a_SKF:

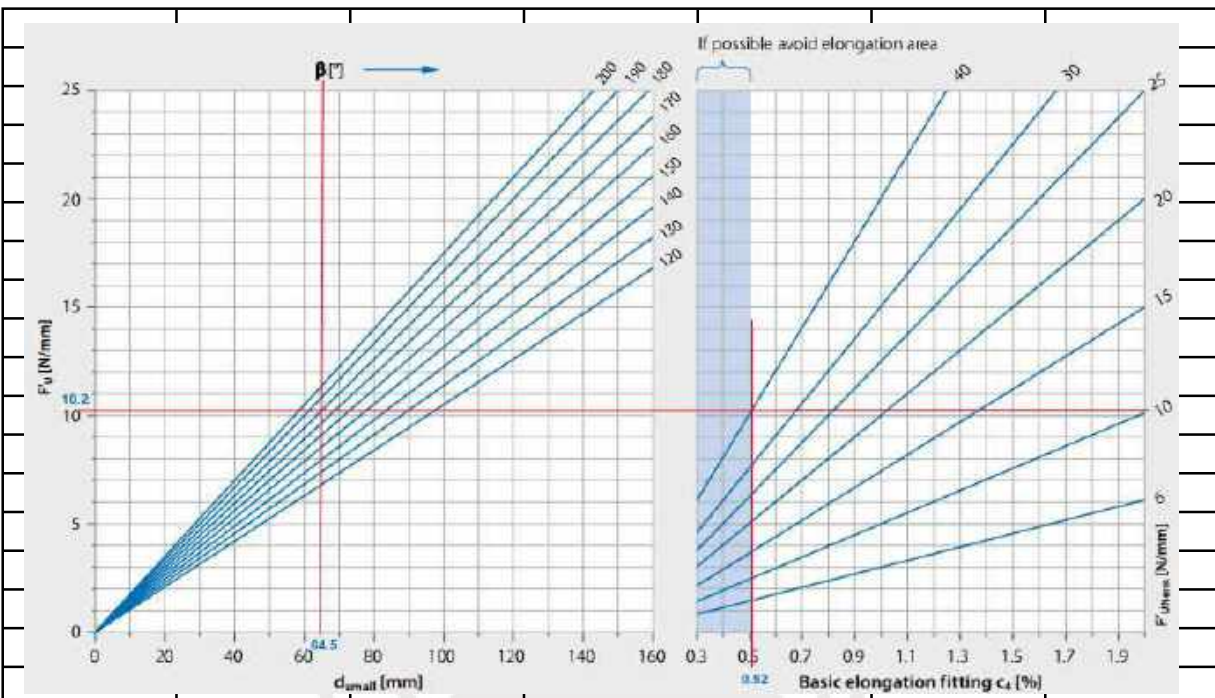
a_SKF: 0.6

L_naah: [h] 56276.41874



Se concluye que las 3 cantidades de vidas calculadas para el rodamiento estan por encima de las 3000h

Diagrama 1.
Rodamientos radiales de bolas



De la grafica, se obtiene:

$F_{u'}$: [N/mm]	10.2	(con este valor se selecciona un tipo de faja plana)
C4:	0.52	

Extract from the product range

	Article number	Total thickness approx. [mm]	d_{min} approx. [mm]	Nominal effective pull approx. [N/mm belt width]**	Specific shaft load [N/mm belt width]**	Elongation at fitting [%]	Weight approx. [kg/m ²]
Polyamide line							
	LT 20P	800010	3,4	40	20	1,5-3	3,4
	LT 28P	800011	3,7	125	28	1,5-3	3,7
	LT 40P	800012	4,4	200	40	1,5-3	4,3
	LT 54P	800013	5,5	300	54	1,5-3	5,5
	LT 65P	999009	5,8	400	65	1,5-3	5,7
	LT 80P	800014	7,2	400	80	1,5-3	7,1
	GT 20P black	850047	2,5	60	20	1,5-3	2,65
	GT 28P black	850048	3	120	28	1,5-3	3,3
	GT 40P black	850049	3,65	200	40	1,5-3	4
	GT 54P black	850050	4,5	300	54	1,5-3	4,9
	GT 80P black	850051	6	400	80	1,5-3	6,1
Polyester line							
	LT 20E	810003	2,3	80	22	0,5-1,5	2,5
	LT 28E	810004	2,9	130	36	0,5-1,5	3,1
	LT 40E	810005	3,2	180	40	0,5-1,5	3,3
	GT 20E black	810026	1,9	70	22	0,5-1,5	1,9
	GT 28E black	810029	2,1	120	36	0,5-1,5	2,2
	GT 40E black	810032	2,4	160	40	0,5-1,5	2,5

$F_{u\ nom'}$: [N/mm] 22 Selección de faja GT 20E black

g) Ancho de faja: b_o : [mm] 480 (Del modelado CAD)

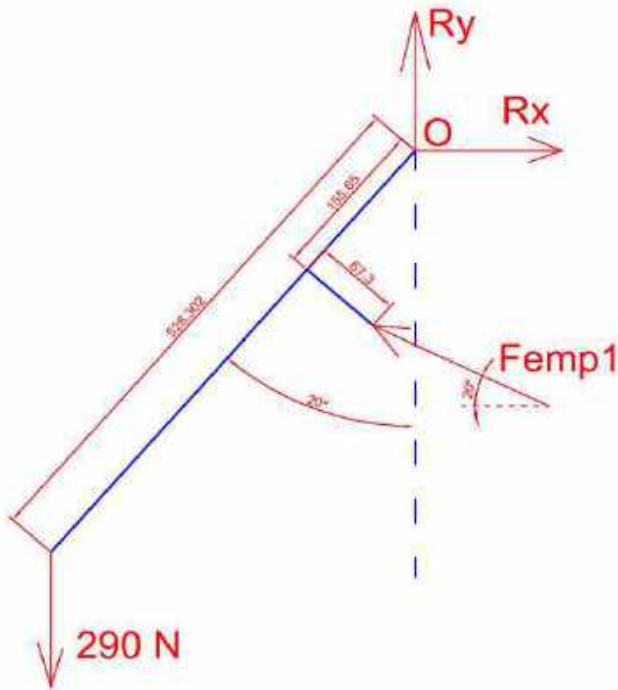
h) Longitud de la faja			
$l_1 = \pi \cdot \frac{d_1}{2} \cdot \frac{\beta_1}{180}$ $l_2 = \pi \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \frac{\beta_2}{180}$ $l_s = \sqrt{e^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}}$ $l = l_1 + l_2 + 2 \cdot l_s$	l_1: [mm]	101.4390314	
	l_2: [mm]	94.60433792	
	l_s: [mm]	552.1039938	
	l_t: [mm]	1300.251357	
	l_t_nom: [mm]	1300	
i) Elongacion durante ajuste ε:			
$\epsilon = C_4 + C_5$	Selección de C 5:	0.1	
	ε:	0.62	
j) Fuerza en el eje: (estatico y dinamico)			
Valor inicial de fuerza en el eje:			
Ratio C_inicial durante operación:			
Del producto GT 20E black:	Fw': [N/mm]	40	
$F_{Ws} = \epsilon \cdot F'_w \cdot b_0$ $F_{Wd} = C_4 \cdot F'_w \cdot b_0$ $F_{Winitial} = C_{initial} \cdot \epsilon \cdot F'_w \cdot b_0$	F_eje_S: [N]	11904	
	F_eje_D: [N]	9984	
	C_inicial: [N]	21427.2	
k) Fuerza de la faja en el lado ajustado F1:			
Fuerza de la faja en el lado flojo F2:			
$F_1 = \frac{F_{Ws} + F_u}{2}$ $F_2 = \frac{F_{Ws} - F_u}{2}$	F1: [N]	6103.415908	
	F2: [N]	5800.584092	

Line	Tension member design	Running-in ratio C _{initial}
Polyester line	Fabric	1.8
	Cord	1.5
Aramide line	Fabric	1.4
	Cord	1.5
Polyamide line	Sheet	2.2

De tabla:
C_inicial: 1.8

Calculo de reacciones en los apoyos del cilindro electrico

a) DCL de faja movil cuando el cilindro esta comprimido:



W: [N]	290
L_1: [mm]	155.65
L_2: [mm]	528.302
α_{faja} : [deg]	20
α_{cil} : [deg]	20

Sumatoria de momentos alrededor del punto O:

$$\Sigma M_o = 0 : 528.302 * 290 * \sin 20 - F_{emp1} * (155.65) = 0$$

F_emp1: [N] 336.6532507

Sumatoria de fuerzas en el eje Y:

$$\Sigma F_Y = 0 : R_Y - 290 - F_{emp1} * \sin 20 = 0$$

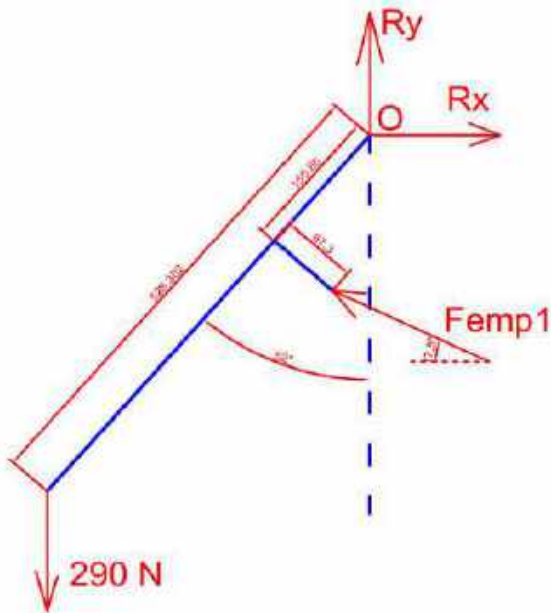
Ry: [N] 405.1421931

Sumatoria de fuerzas en el eje X:

$$\Sigma F_X = 0 : R_X - F_{emp1} * \cos 20 = 0$$

Rx: [N] 316.3505754

b) DCL de faja movil cuando el tambor frontal esta a ras del suelo:



W: [N]	290
L_1: [mm]	155.65
L_2: [mm]	528.302
L_3: [mm]	67.3
α_{faja} : [deg]	52
α_{cil} : [deg]	17.5

Sumatoria de momentos alrededor del punto O:

$$-\Sigma M_o = 0 : 528.302 * 290 * \sin 52 - F_{emp2} * \sin 72.5 * 67.3 - F_{emp2} * \cos 72.5 * 155.65 = 0$$

F_emp2: [N]	1087.748548
-------------	-------------

Sumatoria de fuerzas en el eje Y:

$$-\Sigma F_Y = 0 : R_Y - 290 - F_{emp2} * \sin 17.5 = 0$$

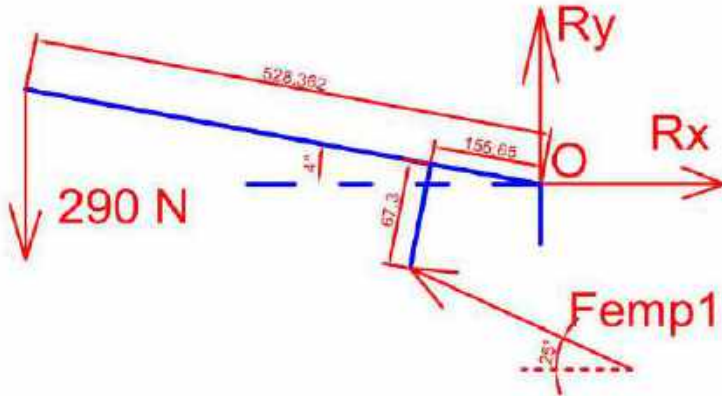
Ry: [N]	617.0922968
---------	-------------

Sumatoria de fuerzas en el eje X:

$$-\Sigma F_X = 0 : R_X - F_{emp2} * \cos 17.5 = 0$$

Rx: [N]	1037.404228
---------	-------------

c) DCL de faja movil cuando el cilindro esta completamente extendido:



W: [N]	290
L_1: [mm]	155.65
L_2: [mm]	528.302
L_3: [mm]	67.3
α _faja: [deg]	4
α _cil: [deg]	25

Sumatoria de momentos alrededor del punto O:

$$-\Sigma M_O = 0 : 528.302 * 290 * \cos 4 - F_{emp3} * \cos 21 * 67.3 - F_{emp2} * \sin 21 * 155.65 = 0$$

F_emp3: [N] 1288.546151

Sumatoria de fuerzas en el eje Y:

$$-\Sigma F_Y = 0 : R_Y - 290 - F_{emp3} * \sin 25 = 0$$

Ry: [N] 834.5631347

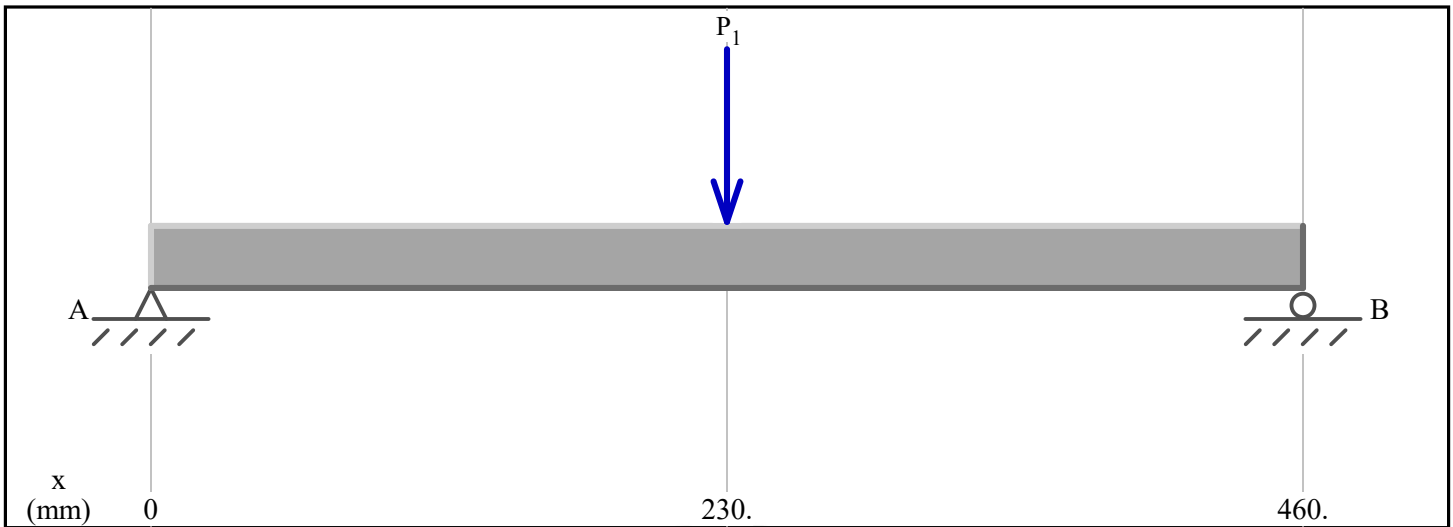
Sumatoria de fuerzas en el eje Z:

$$-\Sigma F_X = 0 : R_X - F_{emp3} * \cos 25 = 0$$

Rx: [N] 1167.819411

Memoria de cálculo del subsistema de filtrado de residuos

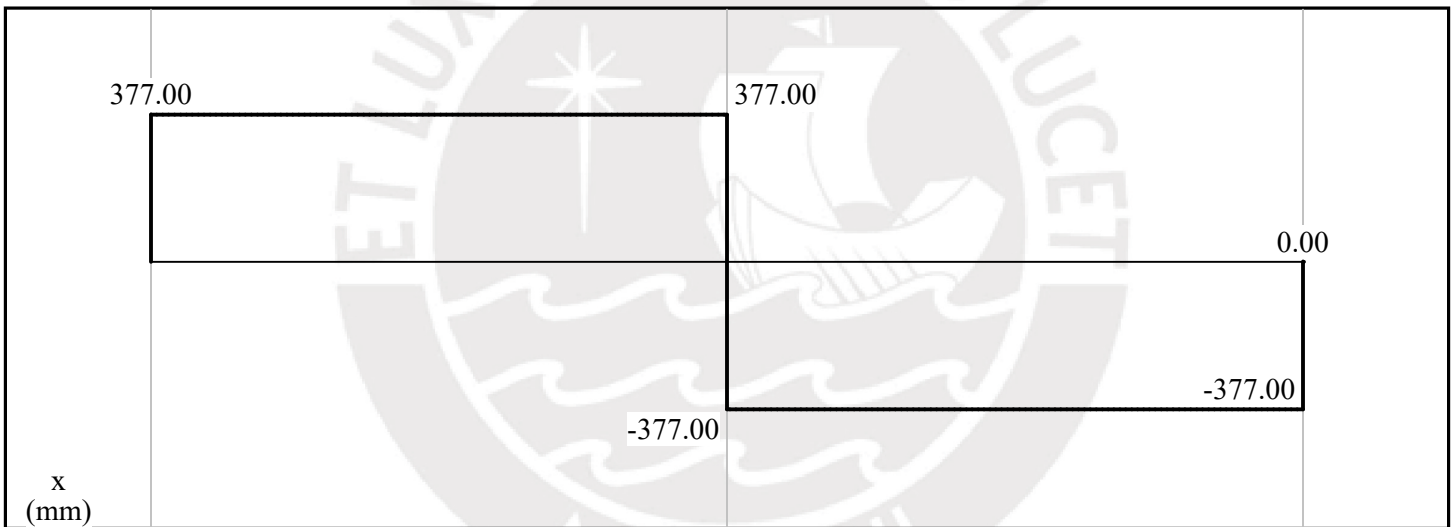
Diagrama de fuerzas internas - perfil de filtrado de residuos



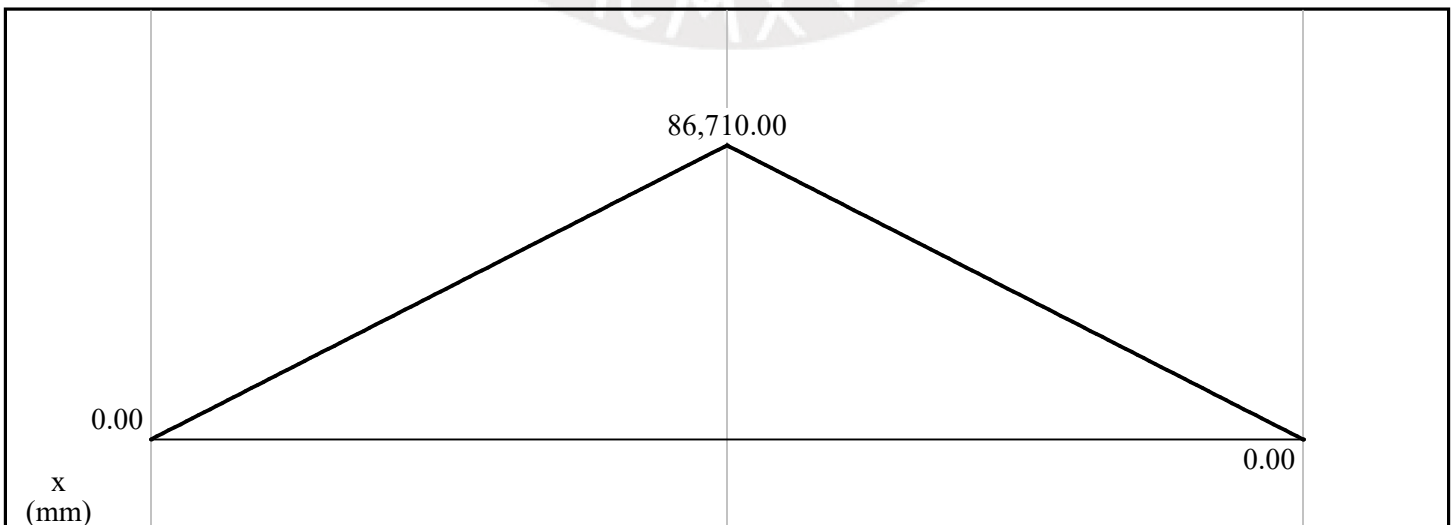
Load Diagram

$P_1 = 754.0 \text{ N (down)}$

$A_y = 377.00 \text{ N (up)}$
 $B_y = 377.00 \text{ N (up)}$



Shear Diagram (N)

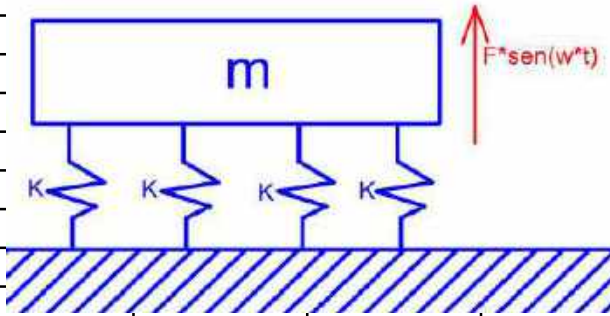


Moment Diagram (N-mm)

Analysis de la seccion:					
	Area: [mm ²]	12.3	σ_f : [MPa]	170	
	M _f : [Nmm]	86710			
	F _c : [N]	377			
	d: [mm]	13.87			
	σ_{fl} : [MPa]	15.2074718			
	τ_c : [MPa]	30.6504065			
	$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{fl}^2 + 3 * \tau_c^2}$			σ_{eq} : [MPa]	55.22326915
	$FS = \frac{\sigma_f}{\sigma_{eq}}$	FS:		3.078412463	

Calculo de transmisibilidad de recipiente

Modelo:

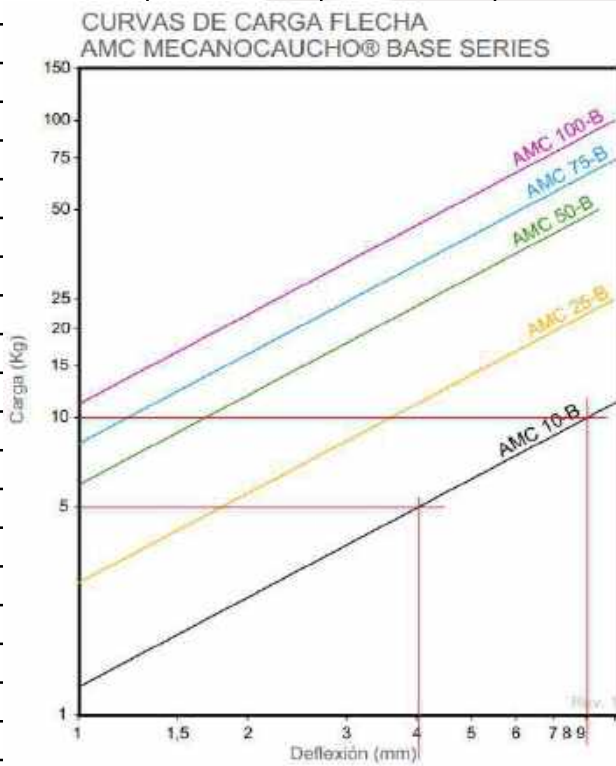


K_{eq} : 4K

Datos del motor de vibracion:

F: [N] 21 n: [rpm] 3000

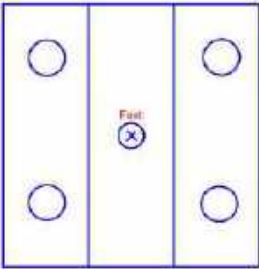
a) Hallo constante de rigidez del resorte AMC 10-B



K: [N/mm] 10

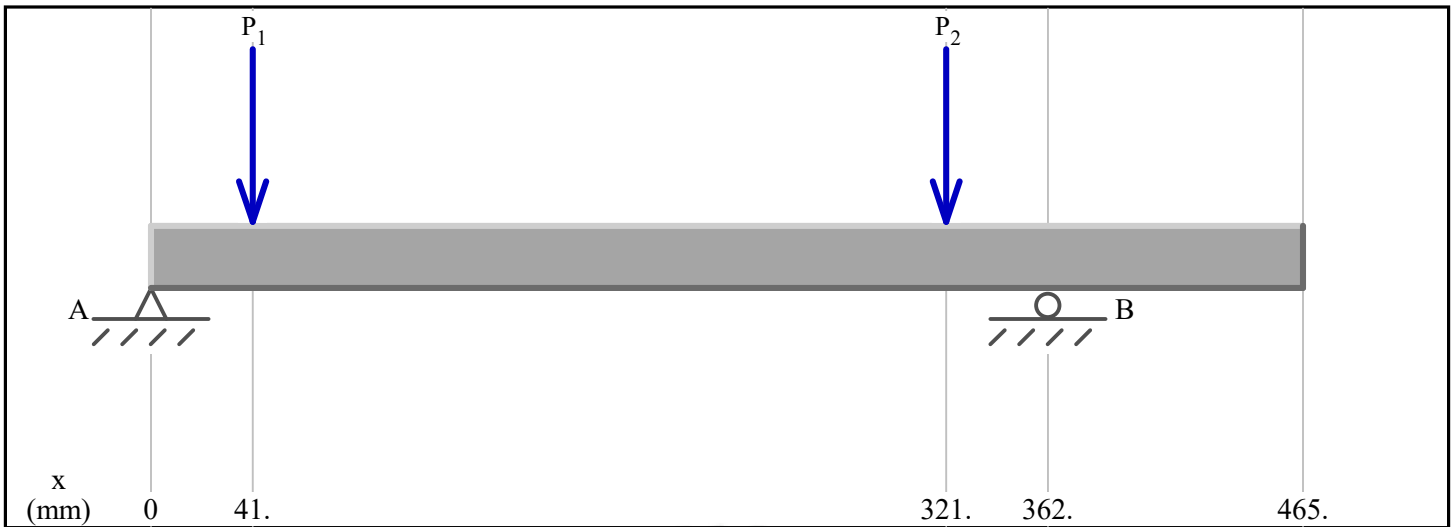
K_{eq} : [N/mm] 40

K_{eq} : [N/m] 0.04

Calculo de fuerza de montaje de union atornillada UTT de motor de vibracion							
Calculo basado en la norma VDI 2230 parte 1							
Paso 1:	Verificacion de tornillos M8						
	Area: [mm2]	32.84					
	F_ext: [N]	100					
	Se utiliza tornillos M8 (A2-70):				σ_f : [MPa]	210	
	σ_n : [MPa]	0.761266748					
	FS:	275.856 OK					
Paso 2:	Hallo fuerza de montaje y torque de montaje						
$\sigma_M = \frac{F_M + 100}{A_o}$		$d_o = \frac{d_2 + d_3}{2}$		d_2 [mm]:	7.188		
				d_3 [mm]:	6.466		
				d_o [mm]:	6.827		
σ_M : [MPa]		0.027318089 * (F_M + 100)					
$\tau_{tM} = \frac{M_{tM} * 16}{\pi * d_o^3}$		$M_{tM} = \frac{F_M * \tan(\varphi + \rho') * d_2}{2}$		φ : [deg]	3.17		
				μ :	0.1		
				ρ' : [deg]	6.586775554		
		M_tm: [Nmm]	0.617999717 * F_M				
		τ_{tM} : [Nmm]	0.009891649 * F_M				
$\sigma_{eqM} = \sqrt{\sigma_M^2 + 3 * \tau_{tM}^2} \leq v * \sigma_f$				v:	0.5		
				σ_f : [MPa]	450		
		F_M: [N]	6877.584144				
		Selecciono F_M: [N]		6500			
$M_{ajuste} = M_{tM} + M_{fr}$		$M_{fr} = \frac{\mu_r * F_M * D_{cm}}{2}$					
				$D_{cm} = \frac{d_1 + d_{ag}}{2}$			
M_tm:	4016.99816	[Nmm]					
d_1:	13	[mm]	M_ajuste:	7592	[Nmm]		
d_ag:	9	[mm]					
D_cm:	11	[mm]					
M_fr:	3575	[Nmm]					

**Memoria de
cálculo del
subsistema
de transporte
a depósito de
residuos**

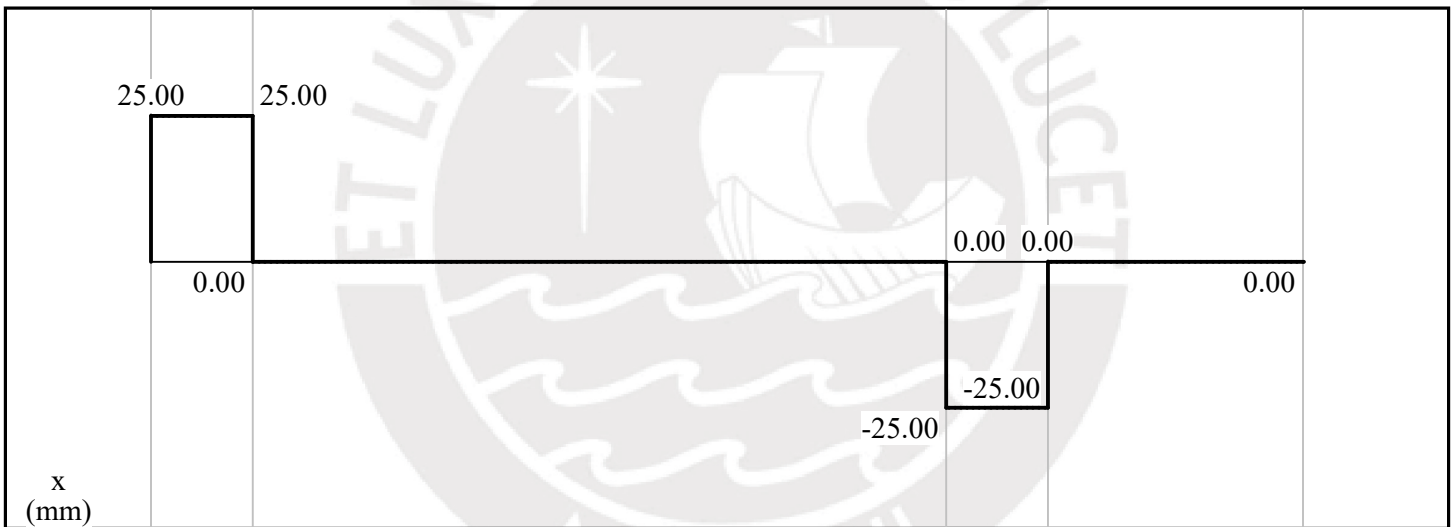
Diagrama de fuerzas internas - Eje cangilon



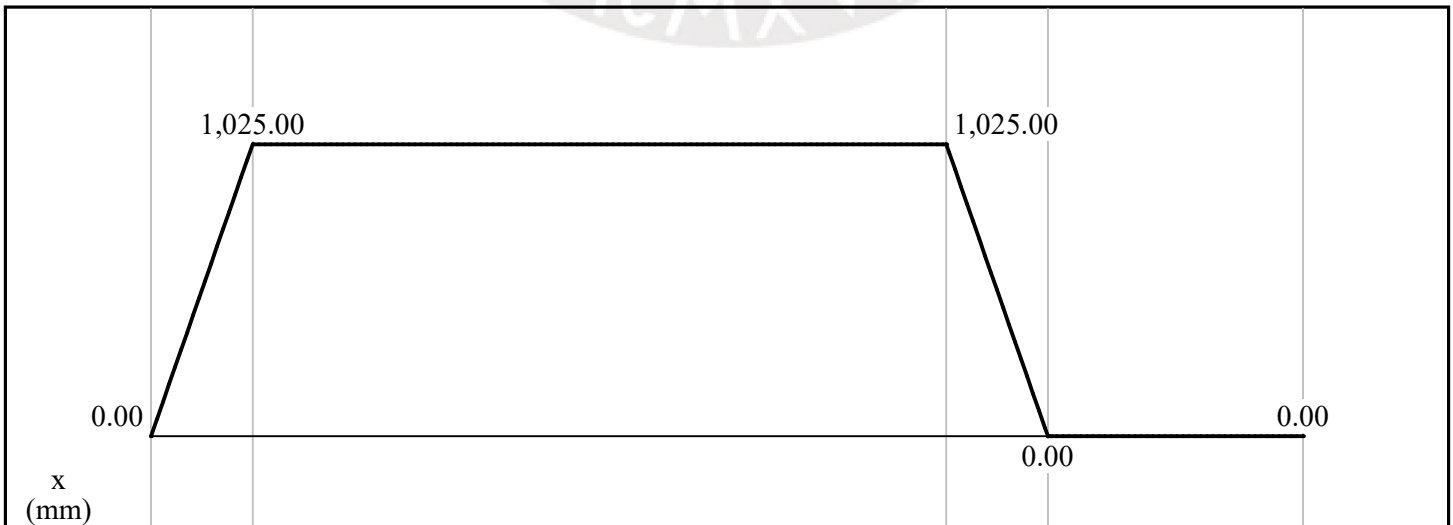
Load Diagram

$P_1 = 25.0 \text{ N (down)}$
 $P_2 = 25.0 \text{ N (down)}$

$A_y = 25.00 \text{ N (up)}$
 $B_y = 25.00 \text{ N (up)}$

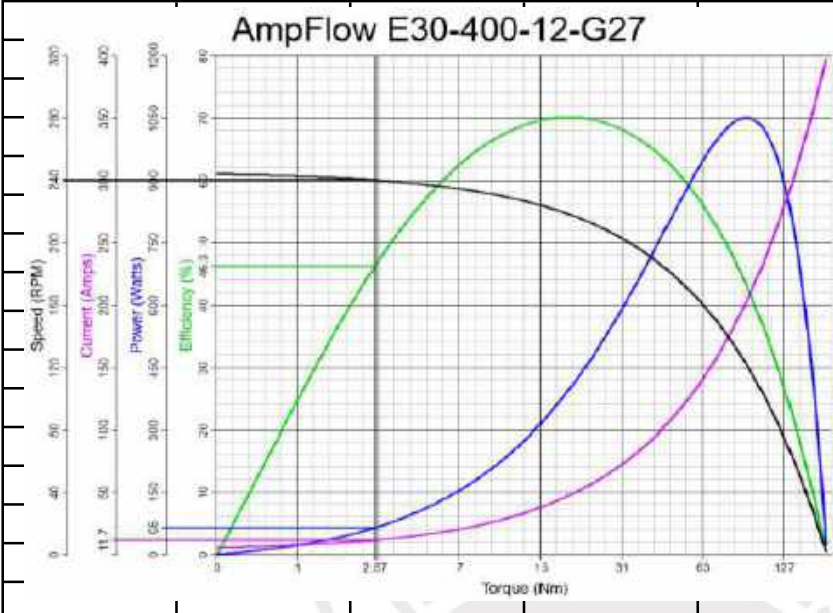


Shear Diagram (N)



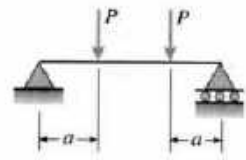
Moment Diagram (N-mm)

c) Punto de operacion del motorreductor DC:



Mt: [Nmm]	2883.5
n: [rpm]	240
I: [A]	11.7
P: [W]	65
e: [%]	46.3
V: [V]	12

c) Calculo de deflexion del eje:



$$v = -\frac{Px}{6EI}(3aL - 3a^2 - x^2)$$

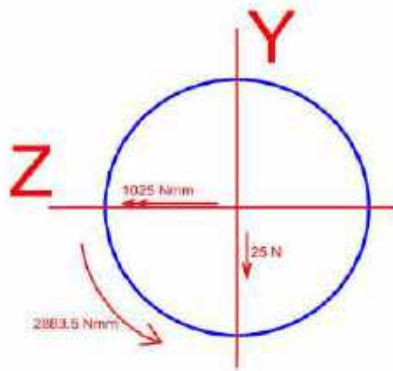
$$v = -\frac{Pa}{6EI}(3Lx - 3x^2 - a^2)$$

$$\delta_c = \delta_{max} = \frac{Pa}{24EI}(3L^2 - 4a^2)$$

P: [N]	25
a: [mm]	41
E: [N/mm ²]	2000000
I: [mm ⁴]	1017.87602

δ_{max} : [mm]	0.00011828	OK
-----------------------	------------	----

d) Analisis de la seccion critica:



M_fl: [Nmm]	1025
F_c: [N]	25
M_t: [Nmm]	2883.5
r_eje: [mm]	6
σ_{fl} : [MPa]	16.99715846
τ_T : [MPa]	8.49857923

Verificacion por fatiga:

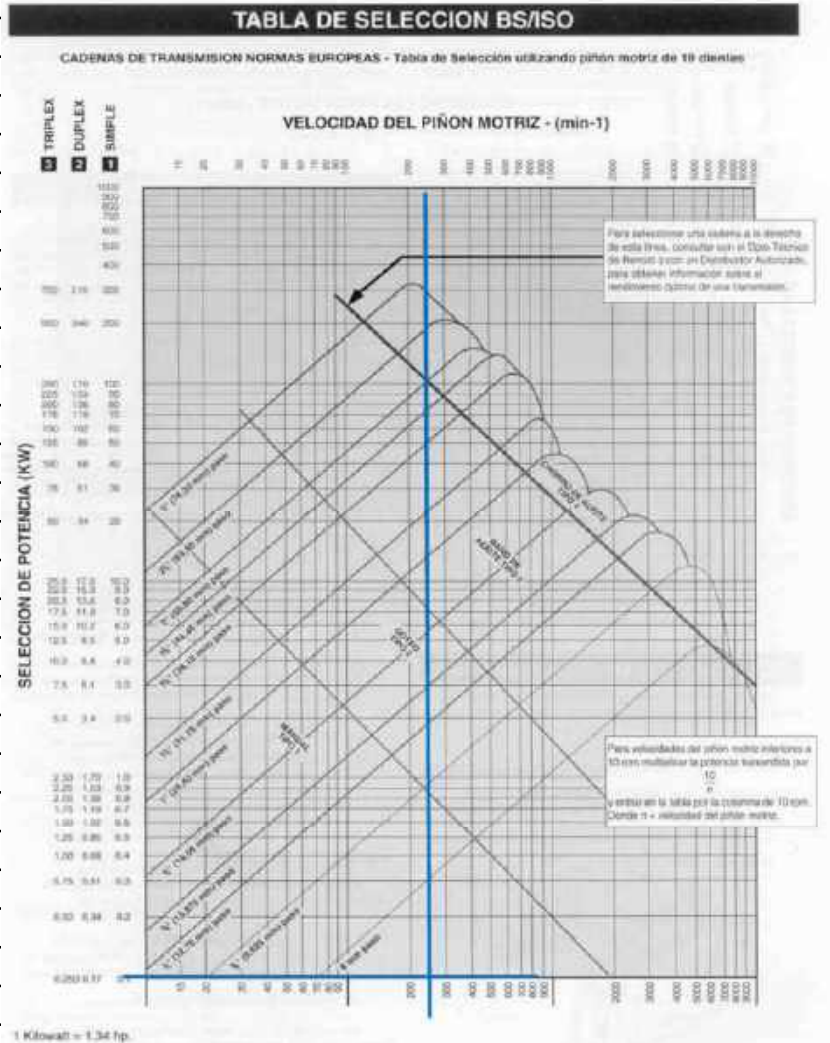
σ_{fla} : [MPa]	16.99715846	τ_{Ta} : [MPa]	4.249289615
σ_{flm} : [MPa]	0	τ_{Tm} : [MPa]	4.249289615

Factores de aumento de esfuerzos:					
C _{rug} :	0.85	Bk:	1.6		
C _{tam} :	0.83				
C _{temp} :	1				
C _{carg} :	1				
C _{conf} :	0.868				
β_k					
$C_{rug} * C_{tam} * C_{temp} * C_{carg} * C_{conf}$			2.612782385		
σ_{fla} : [MPa]	44.40987621	τ_{Ta} : [MPa]	11.10246905		
$\sigma'_{aeq} = \sqrt{(\sigma'_{na} + \sigma'_{fa})^2 + 3\tau'_{ta}^2}$				σ_{aeq} : [MPa]	48.39454063
$\sigma_{meq} = \sqrt{(\sigma_{nm} + \sigma_{fm})^2 + 3\tau_{tm}^2}$				σ_{aeq} : [MPa]	7.359985509
Hallo FS:					
$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma'_{aeq}}{\sigma_{Alt}} + \frac{\sigma_{meq}}{\sigma_B}$		σ_{Alt} : [MPa]	146.45		
		σ_B : [MPa]	485		
		FS:	2.89329942	OK	

d) Selección de cadena

RENOLD

Se selecciona una cadena
simplex 3/8" con
lubricación manual



e) Largo de cadena: (en pasos)

Distancia de centros estimado: 476.25 [mm]

p: [mm] 9.525

$$L_{pasos} = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \frac{2 * C}{p} + \frac{Z_2 - Z_1}{2 * \pi} * \frac{p}{C}$$

L_pasos: 138 → 138

f) Distancia entre centros exacto

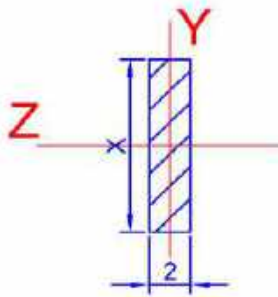
$$C = \frac{p}{8} * [2 * L - Z_2 - Z_1 + \sqrt{(2 * L - Z_2 - Z_1)^2 - \frac{\pi}{3.88} * (Z_2 - Z_1)^2}]$$

C: [mm] 476.25

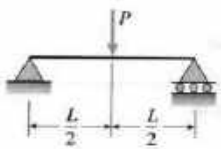
**Memoria de
cálculo del
subsistema de
almacenamiento
y liberación de
residuos**

Dimensionamiento para perfiles L de soporte inferior de deposito:

a) Selecciono, por deflexion, una seccion comercial para el soporte



b: [mm]	2	Se utilizaran 4 vigas que soportan toda la carga	
h: [mm]	x	n:	4
Ix: [mm4]	$0.166666667 * x^3$	L_viga: [mm]	650
		E: [N/mm2]	700000
Carga total: [N]		400	
Carga individual: [N]		100	



$$v = -\frac{Px}{48EI}(3L^2 - 4x^2)$$

$$\delta_c = \delta_{max} = \frac{PL^3}{48EI}$$

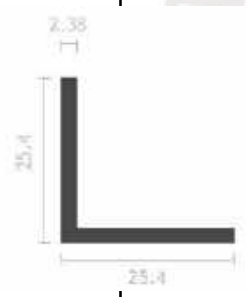
Se requiere que la deflexion maxima sea: [mm] 1

$$\delta_{max}: [mm] = 4904.017857 / (x^3)$$

Valor de "x" calculado: [mm] 17

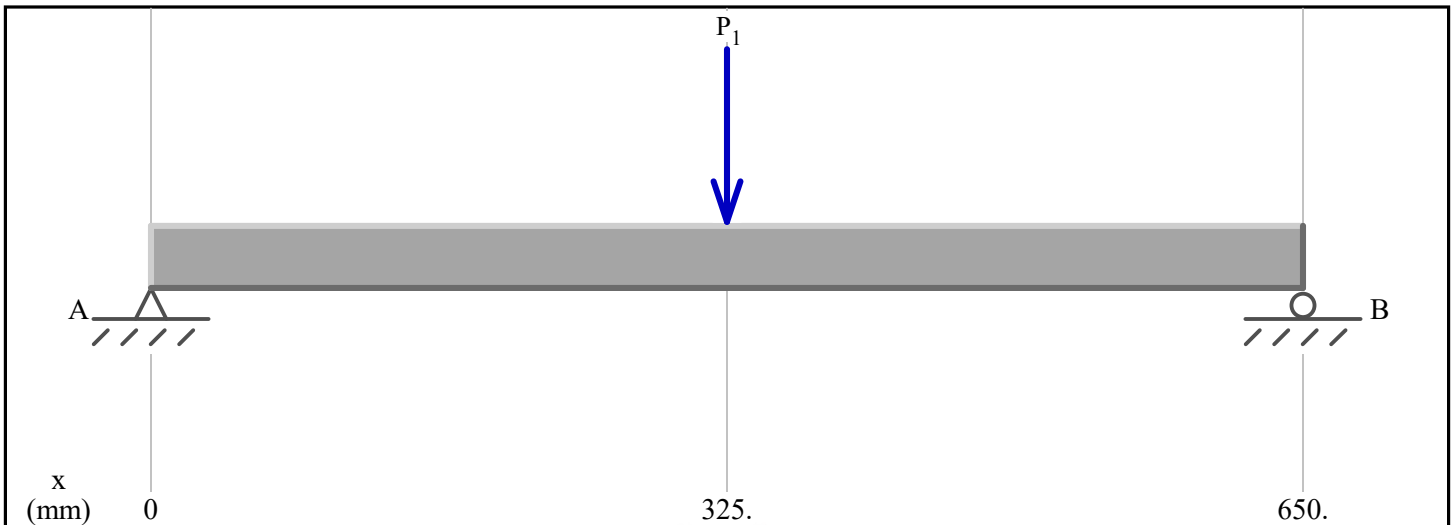
Selecciono los perfiles L de seccion 1" x 1" x 3/32" de aluminio

Calculo de la deflexion real:



h: [mm]	25.4		
b: [mm]	2.38	$\delta_{max}: [mm]$	0.100592143
Ix: [mm4]	8125.25	OK	
Area: [mm2]	120.9		

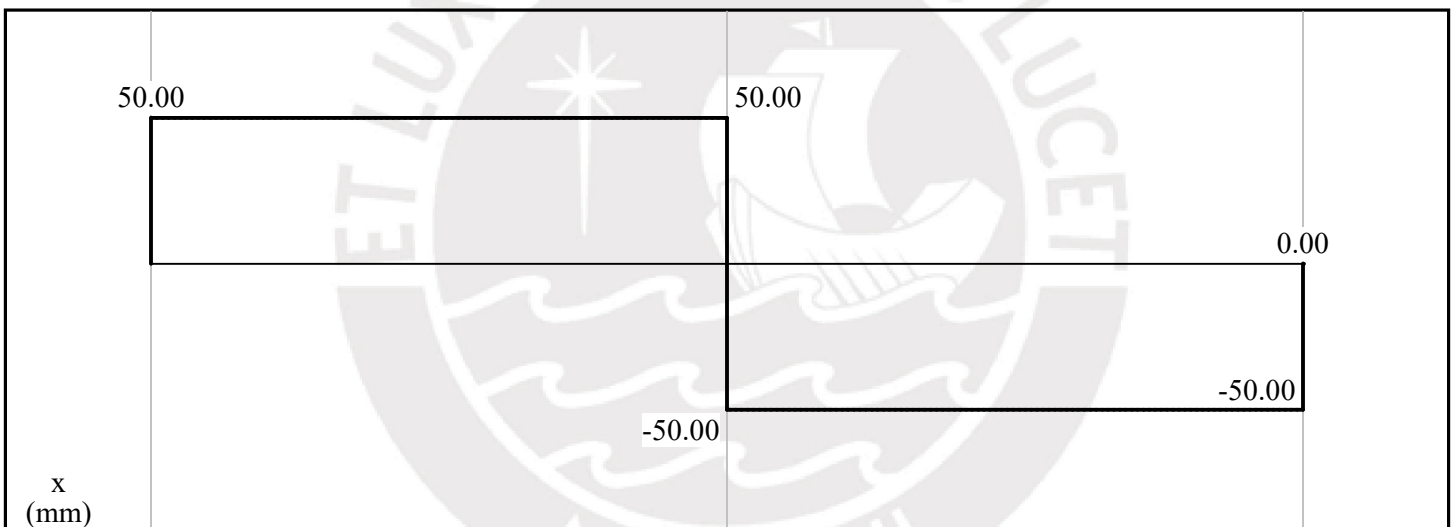
Diagrama de fuerzas internas - perfil de soporte de deposito



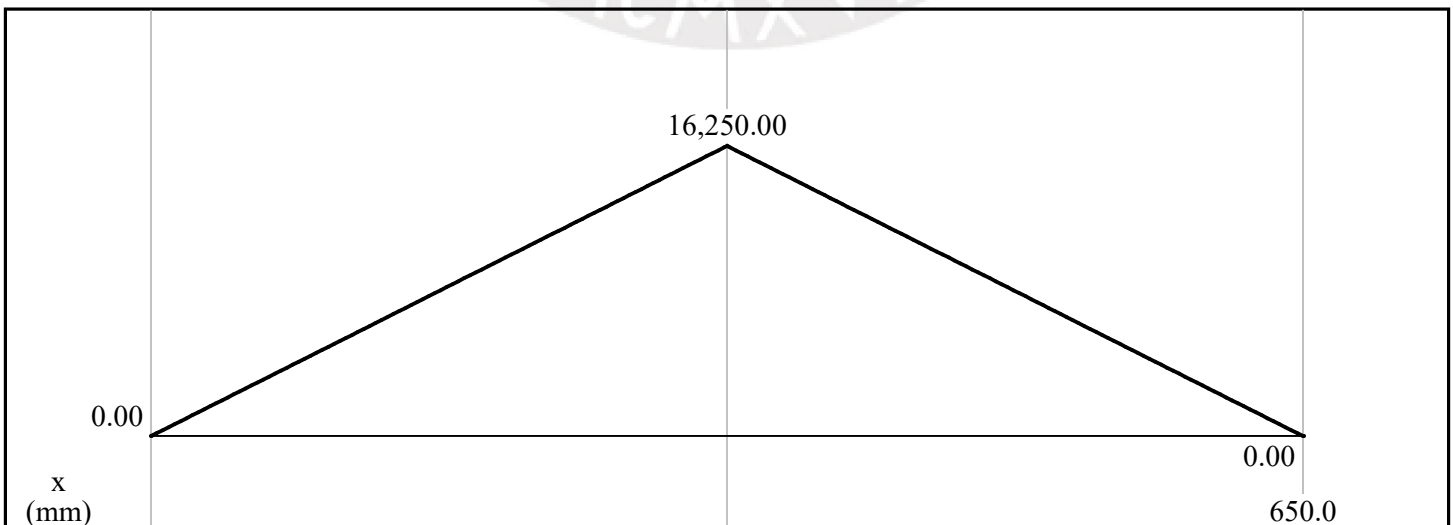
Load Diagram

$P_1 = 100.0 \text{ N (down)}$

$A_y = 50.00 \text{ N (up)}$
 $B_y = 50.00 \text{ N (up)}$

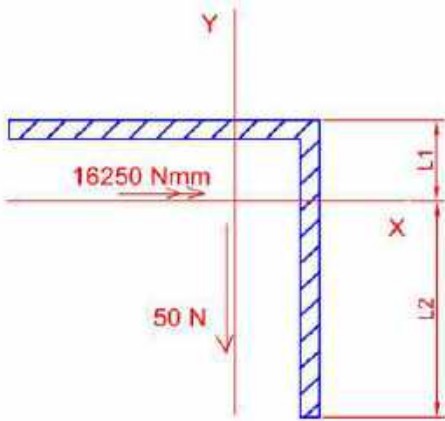


Shear Diagram (N)



Moment Diagram (N-mm)

b) Verifico por resistencia el perfil seleccionado



M_{fl}: [Nmm] 16250

F_c: [N] 50

L1: [mm] 6.35

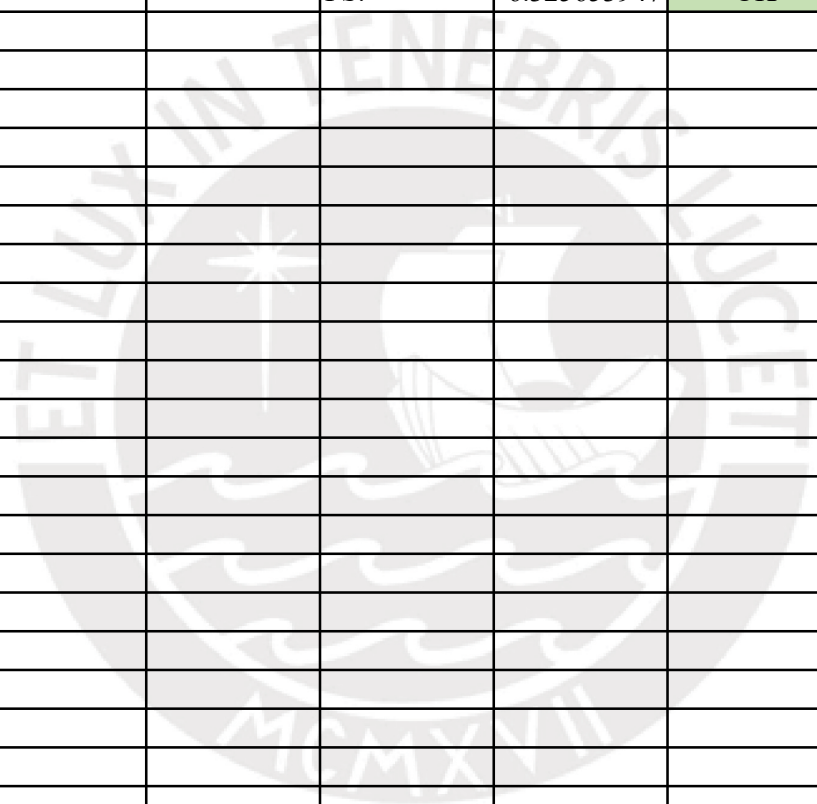
L2: [mm] 19.05

σ_{fl}: [MPa] 38.09882773


Material Aluminio AA6105-T5:

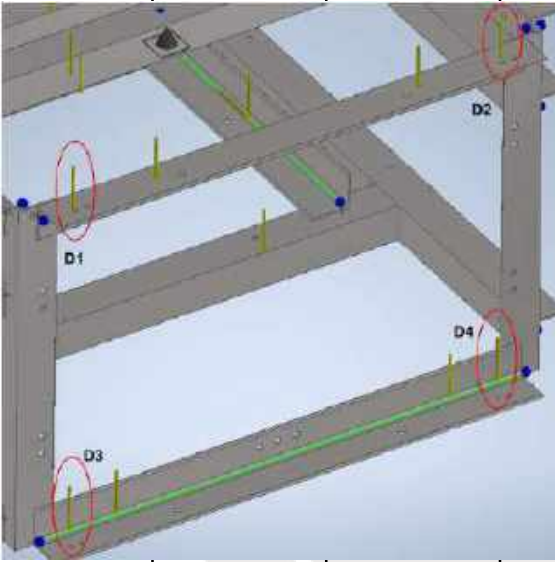
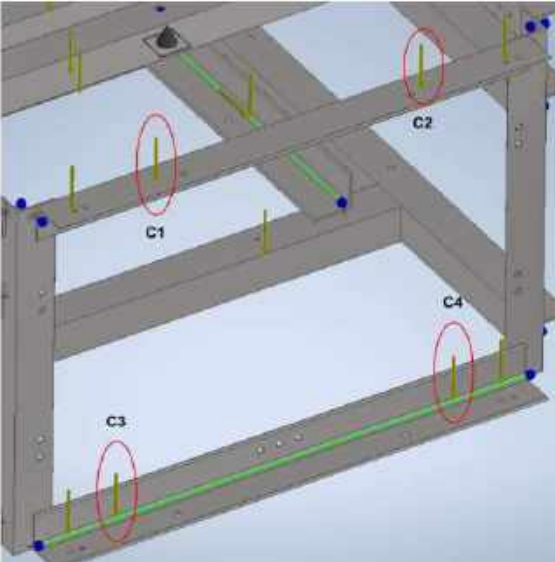
σ_f: [MPa] 241

FS: 6.325653947 OK

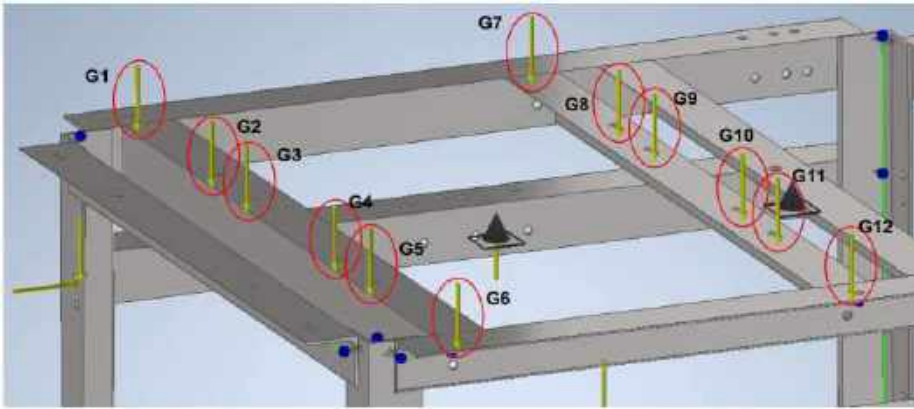


Memoria de cálculo de la jaula soldada



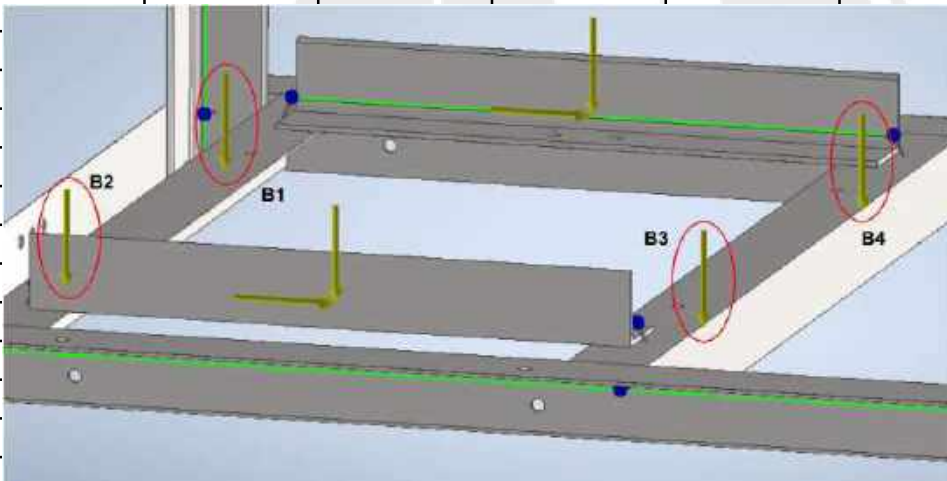
Verificacion de jaula soldada					
<p>La verificacion de la jaula soldada se realiza para 2 estados: cuando lleva una carga maxima y los cilindros electricos de la faja movil estan completamente extendidos, lo cual provoca una mayor reaccion sobre la estructura; y cuando no lleva carga alguna y lleva la faja movil a ras del suelo.</p>					
Caso 1: Carga de 40kg en el deposito y cilindros electricos de la faja completamente extendidos					
Cargas utilizadas:					
Cargas producidas por el deposito de almacenamiento:					
	D1: [N]	130			
	D2: [N]	130			
	D3: [N]	130			
	D4: [N]	130			
Cargas producidas por los ejes del cangilon intermedio:					
	C1: [N]	15			
	C2: [N]	15			
	C3: [N]	15			
	C4: [N]	15			

Cargas producidas por los gabinetes electricos:



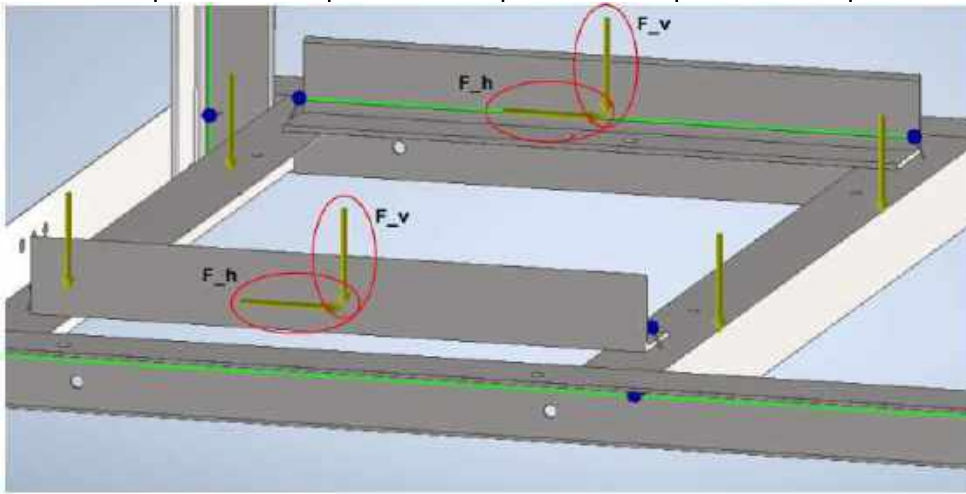
G1: [N]	23	G7: [N]	23
G2: [N]	23	G8: [N]	23
G3: [N]	23	G9: [N]	23
G4: [N]	23	G10: [N]	23
G5: [N]	23	G11: [N]	23
G6: [N]	23	G12: [N]	23

Cargas producidas por la bateria y recipiente vibratorio:



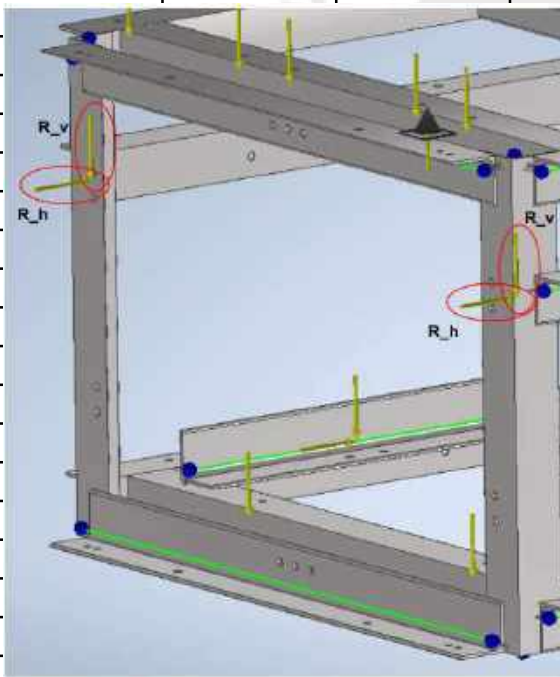
B1: [N]	50	B3: [N]	50
B2: [N]	50	B4: [N]	50

Cargas producidas por el apoyo del cilindro electrico de la faja movil:



F_h : [N]	1170	F_v : [N]	545.2
-------------	------	-------------	-------

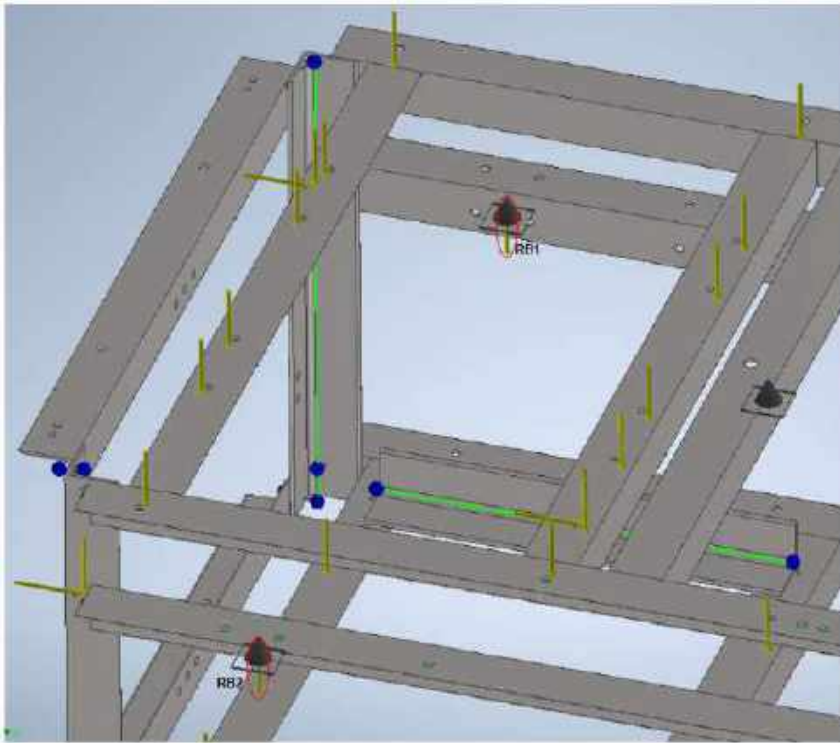
Cargas producidas por el apoyo atornillado de la faja movil:



R_h : [N]	584
-------------	-----

R_v : [N]	418
-------------	-----

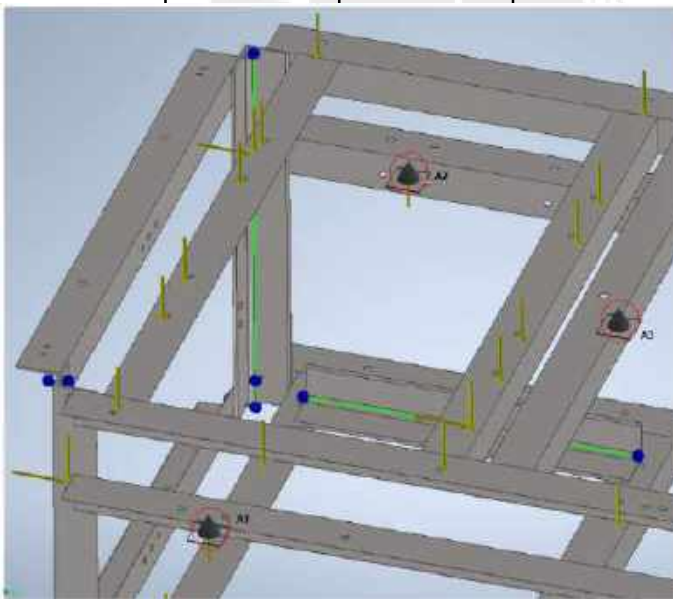
Cargas producidas por el mecanismo Rocker Bogie:



RB1: [N] 450

RB2: [N] 450

Apoyos para la jaula soldada:



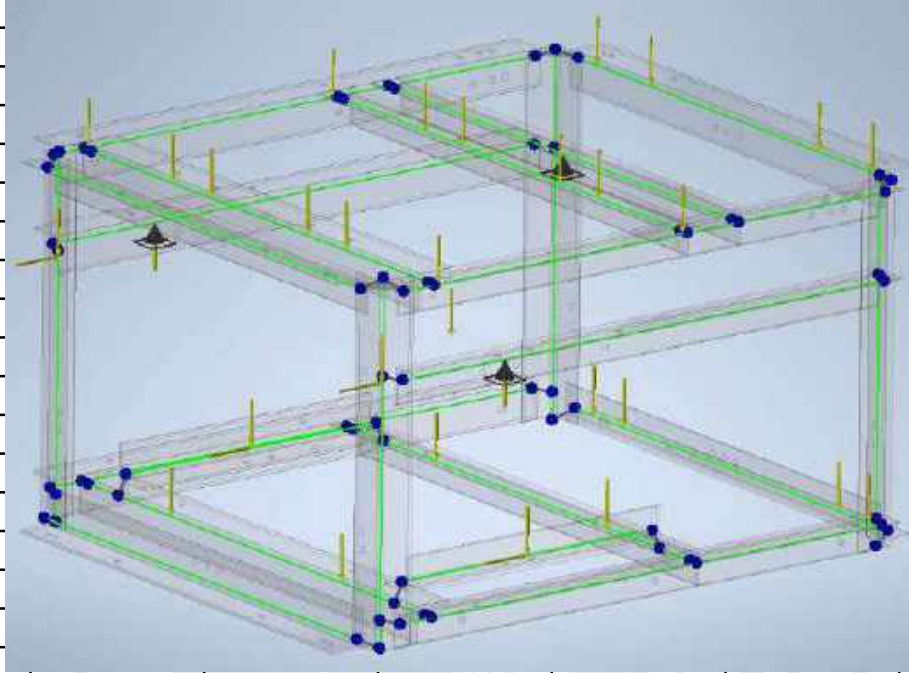
A1: Simplemente apoyado

A2: Simplemente apoyado

A3: Simplemente apoyado

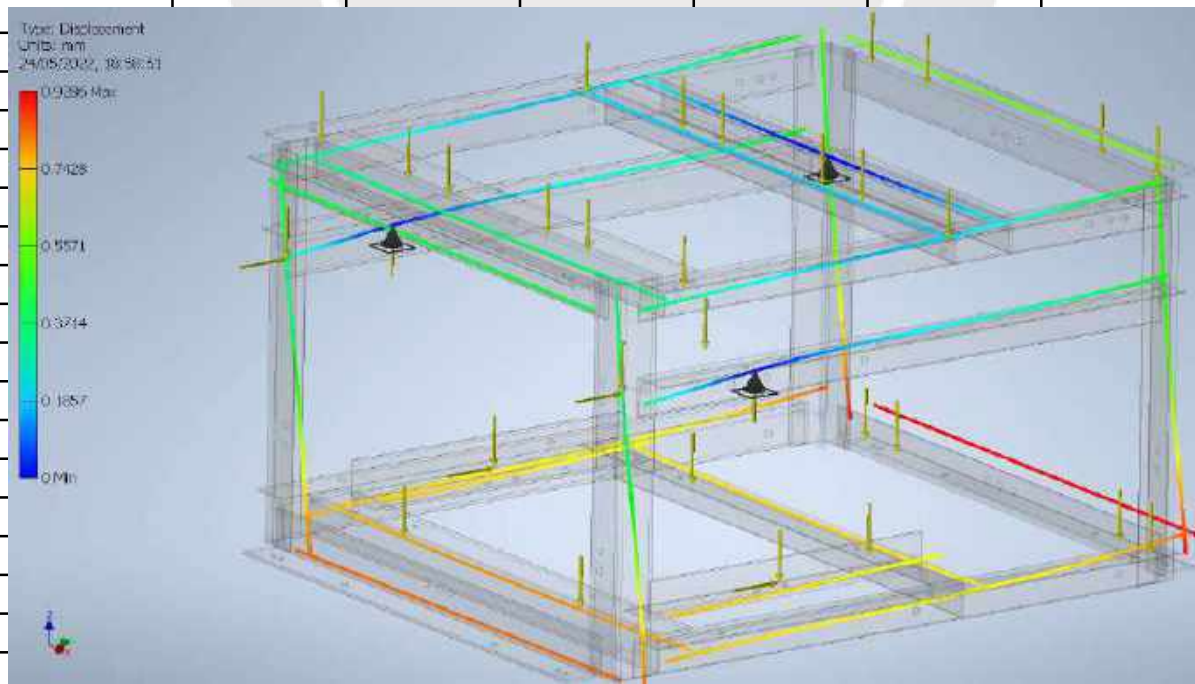
Modelo para el analisis estructural:

En la siguiente imagen, se muestra el modelo para el analisis estructural; el cual esta compuesto por lineas verdes que representan las vigas de la estructura; y las lineas oscuras con puntos azules que representan las uniones rigidas entre las vigas. Sobre estas lineas verdes, se ubican las fuerzas de reaccion de los subsistemas, suspension o gabinetes.



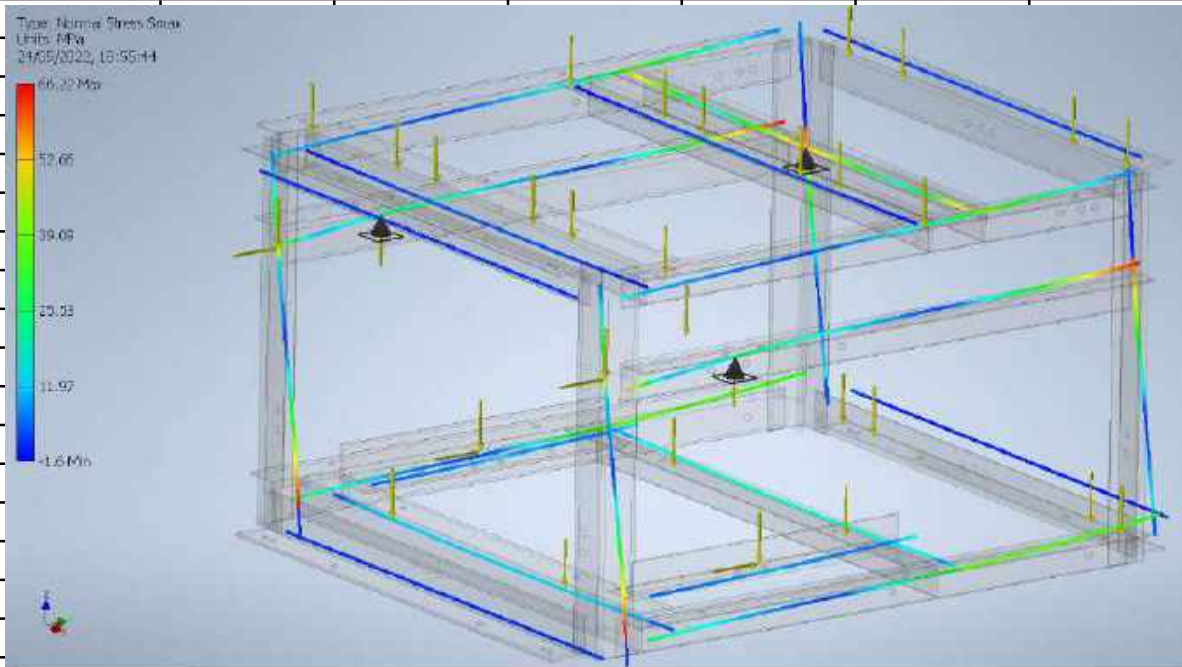
Resultados:

a) Resultados de desplazamientos:



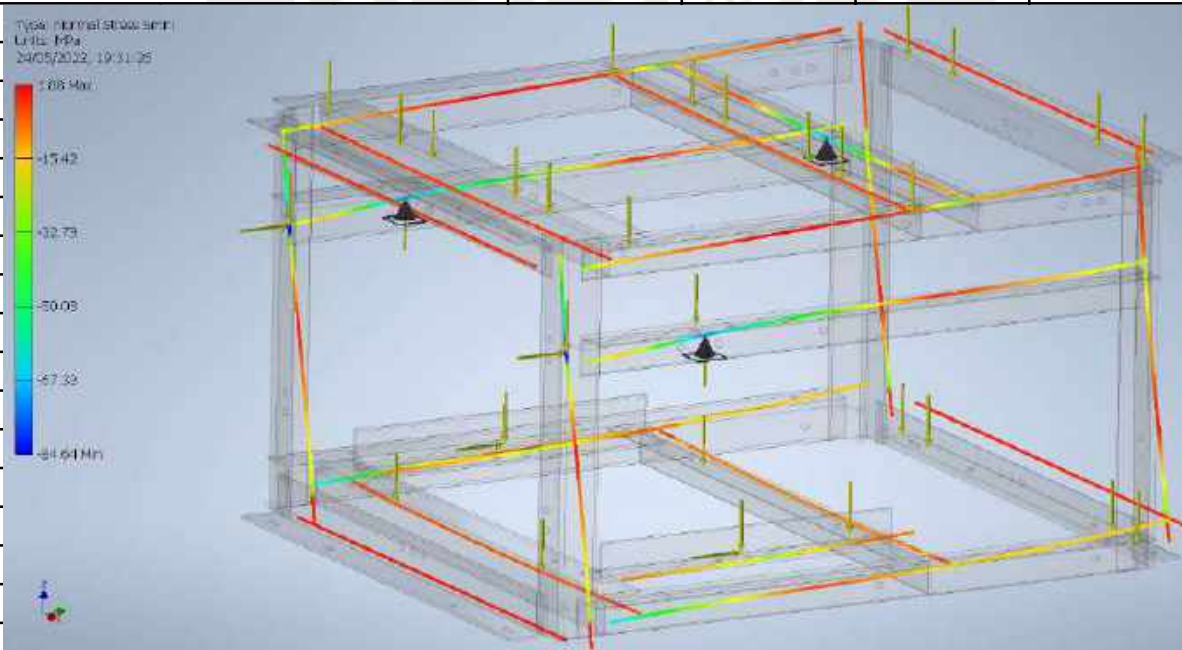
*Se obtiene que el maximo desplazamiento es menor a 1mm en la vigas inferiores transversales.

b) Resultados de esfuerzos de traccion:



*Se obtiene que el esfuerzo maximo es de 66MPa, localizado en la union de las vigas intermedias con el cuadro posterior (donde esta instalado los ejes del cangilon y las celdas de carga del deposito de almacenamiento); y en la union de la viga inferior y el cuadro frontal.

c) Resultados de esfuerzo de compresion:



*Se obtiene que el esfuerzo maximo de compresion es de 85MPa, localizado en la union de las vigas intermedias y el marco frontal.

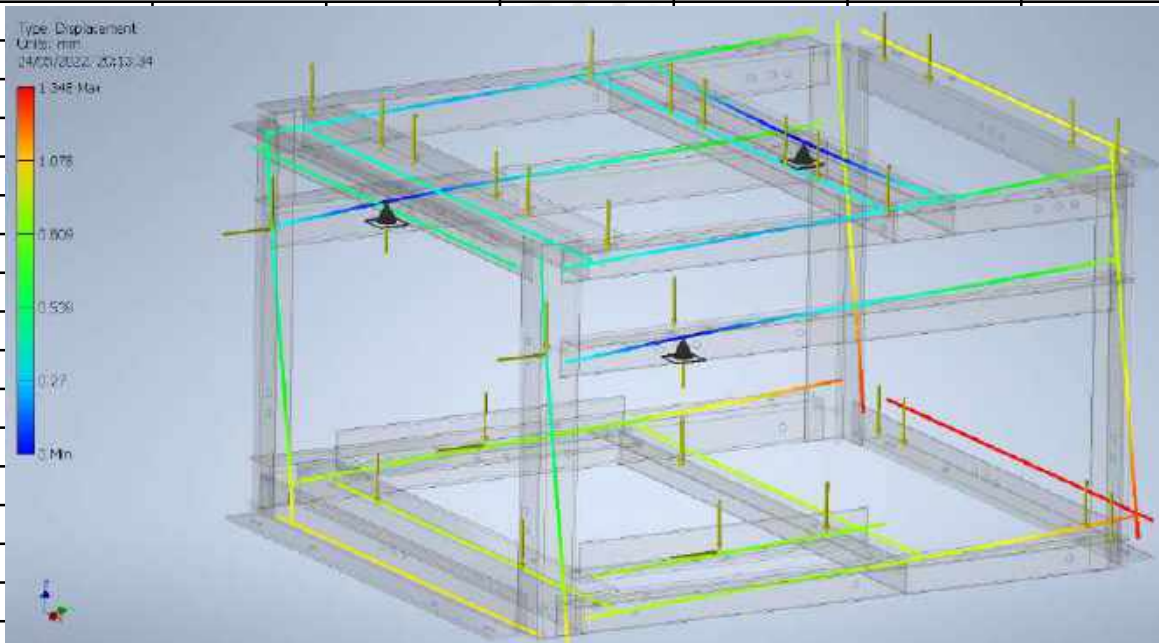
Caso 2: Sin carga en el deposito y tambor frontal a ras del suelo.

*Se utilizan las mismas ubicaciones de cargas puntuales para este caso, se cambia la magnitud de algunas fuerzas aplicadas.

D1: [N]	30	F_h: [N]	1078.7
D2: [N]	30	F_v: [N]	142
D3: [N]	30	R_h: [N]	309
D4: [N]	30	R_v: [N]	519

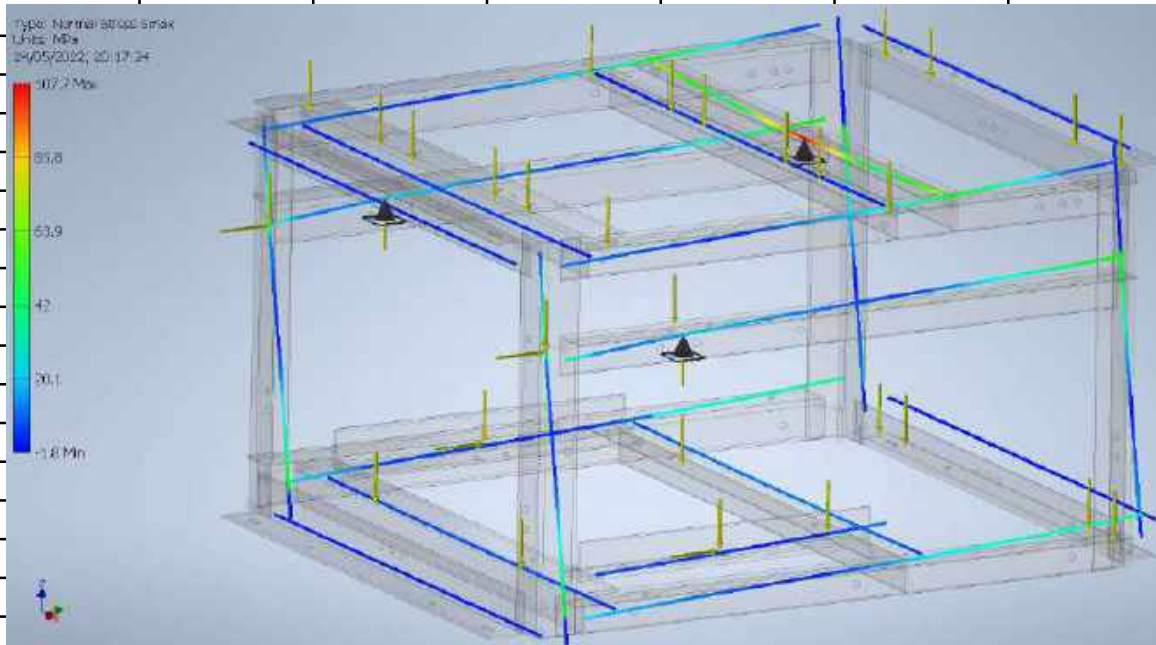
Resultados:

a) Resultados de desplazamiento:



*Se obtiene que el maximo desplazamiento es cercano a 1mm en la vigas inferiores transversales.

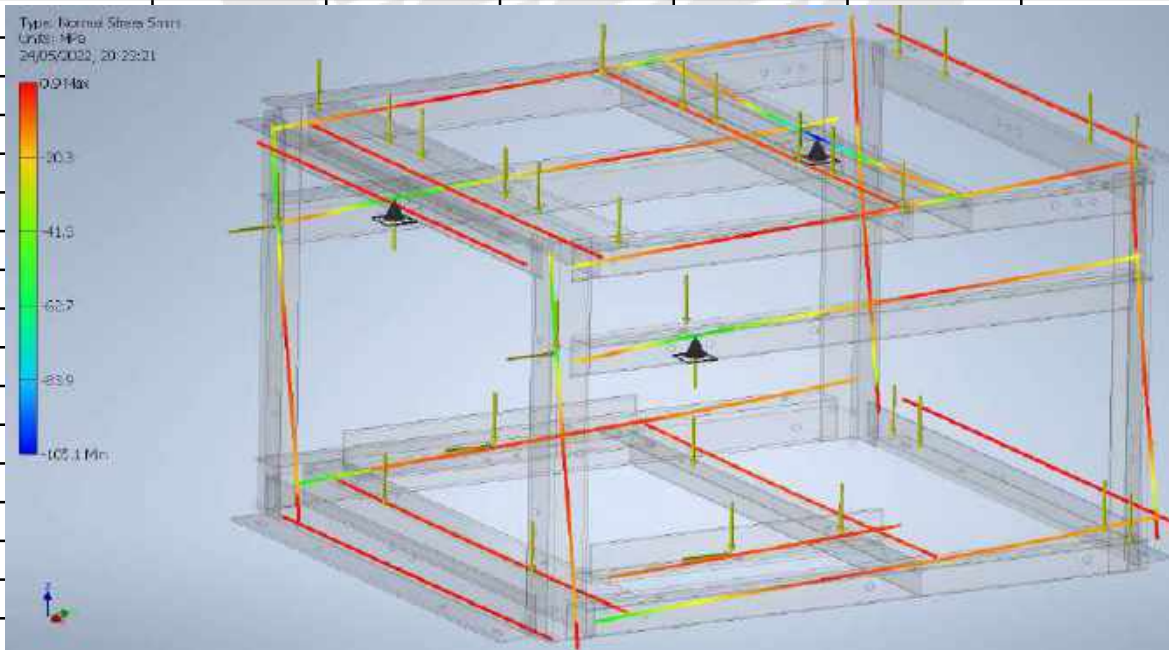
b) Resultados de esfuerzos de traccion:



*Se obtiene que el esfuerzo maximo es de 108MPa, localizado en el soporte del brazo diferencial en la jaula soldada.

Hallo FS:	σ_f : [MPa]	170	σ_{fl} : [MPa]	107.7
	FS:	1.578458682	OK	

c) Resultados de esfuerzos de compresion:



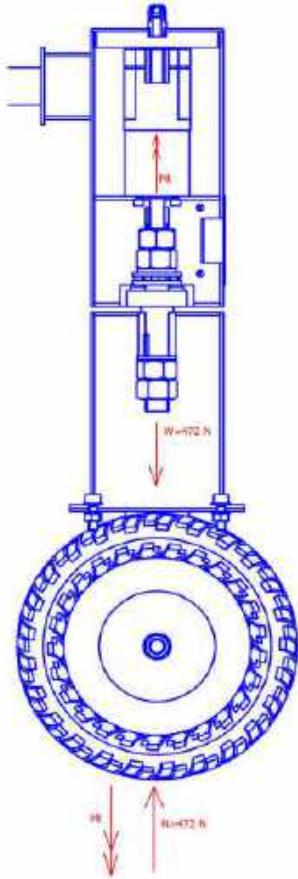
* Se obtiene que el esfuerzo maximo de compresion es de 105MPa.

Memoria de cálculo de la suspensión Rocker-Bogie

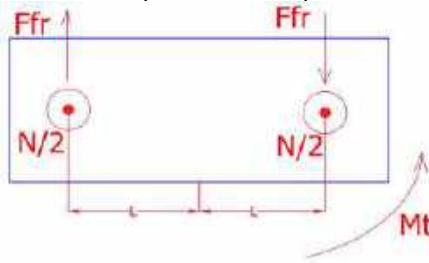


Selección de motor a pasos

a) DCL de la suspension Rocker-Bogie



Vista planta:



Datos:

Radio de rueda: [m]	0.12
Peso del robot: [kg]	243
Carga maxima: [kg]	40
Peso maximo del robot: [kg]	283
Carga en cada rueda: [N]	472

$$C_{\pi} = \frac{L}{R}$$

Terreno a recorrer: Arena humeda

C_{π} :	0.3
L: [m]	0.036

Ejemplos de resistencia a la rodadura [editar]

Cuadro de resistencia a la rodadura. [1]

C_{rr}	μ_c	Descripción
0,0002 a 0,0010 ²	0,5 mm	Ruedas de ferrocami sobre railes de acero
	0,1 mm	Rodamientos de bolas en acero sobre acero
0,0025 ³		Neumáticos especiales Michelin para automóvil solar/eco-marathon
0,005		Railes estándar de tranvía
0,0055		Neumáticos BMX de bicicleta usados para automóviles solares ³
0,006 a 0,01		Neumáticos de automóvil de baja resistencia y neumáticos de camión sobre carretera lisa
0,010 a 0,015 ⁴		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre losas de piedra
0,020		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hormigón
0,030 a 0,035		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre alquitrán o asfalto
0,055 a 0,055		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hierba, barro y arena
0,3 ⁴		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hierba, barro y arena

b) Calculo de momento torsor necesario para movimiento inminente:

$$\Sigma M = 0 : Mt - 2 * F_{fr} * 36 = 0 \quad F_{fr} = \mu * \left(\frac{N}{2}\right)$$

Asumo: μ : 1

Mt: [Nm] 17

Se utiliza un reductor 15.3:1, con el cual se obtiene un torque para el motor a pasos:	
n:	15.3
Mt_PaP: [Nm]	1.11111111

c) Se selecciona un tipo de motor a pasos cuyo torque de parada sea mayor al torque hallado:

1-800-633-0405 For the latest price

SureStep Stepping System

SureStep® Stepping Motors

Bipolar Stepping Motors	Low Voltage Low Torque				Low Voltage High Torque				
	STP-MTR-1482 (10)	STP-MTR-1482 (10)	STP-MTR-23079 (X)	STP-MTR-23080 (T)	STP-MTR-23080 (T)	STP-MTR-23080 (T)	STP-MTR-23080 (T)	STP-MTR-23080 (T)	
NEMA Frame Size	16	14	17	17	17	19	21	21	
Maximum Holding Torque*	(lb-in)	0.5	1.25	1.81	3.19	1.19	10.27	17.25	21.12
	(oz-in)	8	20	29	51	19	165	271	338
	(N-m)	0.06	0.14	0.21	0.39	0.14	1.17	2.06	2.60
Motor Inertia	(oz-in ²)	0.09	0.68	0.25	0.37	0.58	1.49	2.00	2.96
	(kg-cm ²)	0.0003	0.0028	0.0016	0.0017	0.0040	0.027	0.048	0.040
Rated Current (A/phase)		0.35	0.9	1.7	2.0	2.0	2.9	2.4	2.9
Resistance (Ω/phase)		0.5	7.66	1.0	1.4	2.0	0.73	1.1	1.1
Inductance (mH/phase)		1.77	0.52	0.6	2.7	3.3	2.4	3.1	4.8

Se selecciona el motor a pasos modelo STP-MTR-23079(X)

d) Se revisa el grafico de torque vs. Velocidad



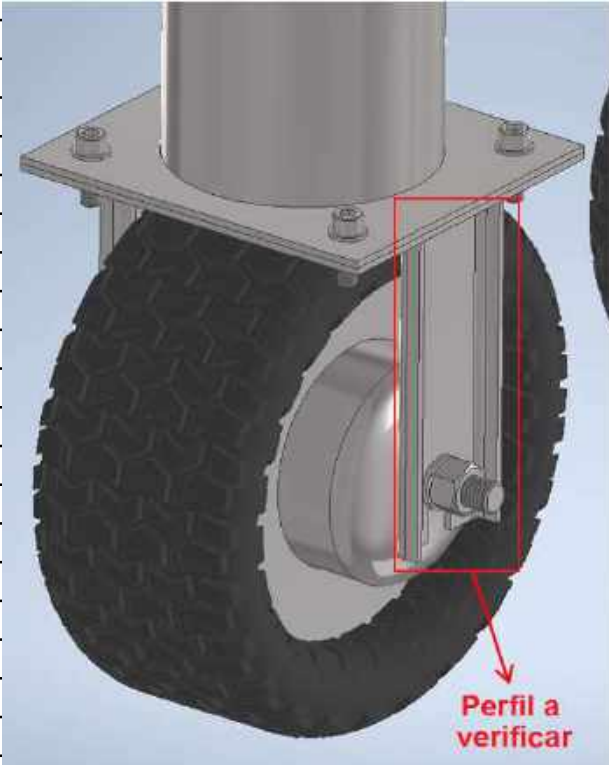
Se halla que la velocidad maxima a operar con 1.11 Nm es:

w: [pps]	2200
[°/seg]	0.9
[rev/°]	0.002777778
[seg/min]	60
w: [rpm]	330

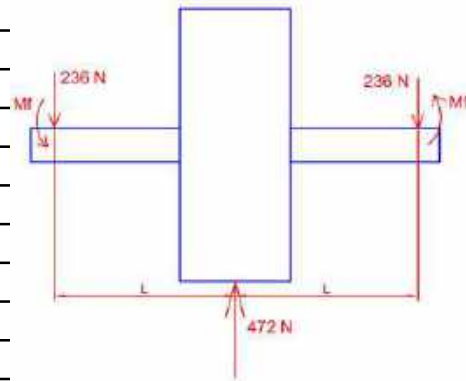
Se recomienda utilizar el motor a pasos por debajo de las 330 rpm para que pueda entregar hasta 1.11 Nm

* Se utilizara el motor a pasos a 100 rpm

Verificacion de platina para soporte de rueda:

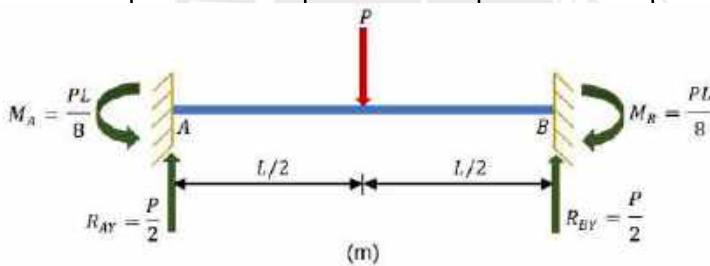


DCL de la rueda:



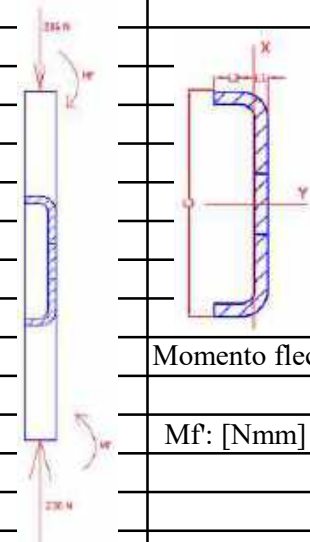
P: [N]	472
R: [N]	236
L: [mm]	69

Calculo del momento flector de reaccion:



Mf: [Nmm]	8142
-----------	------

DCL del soporte vertical:



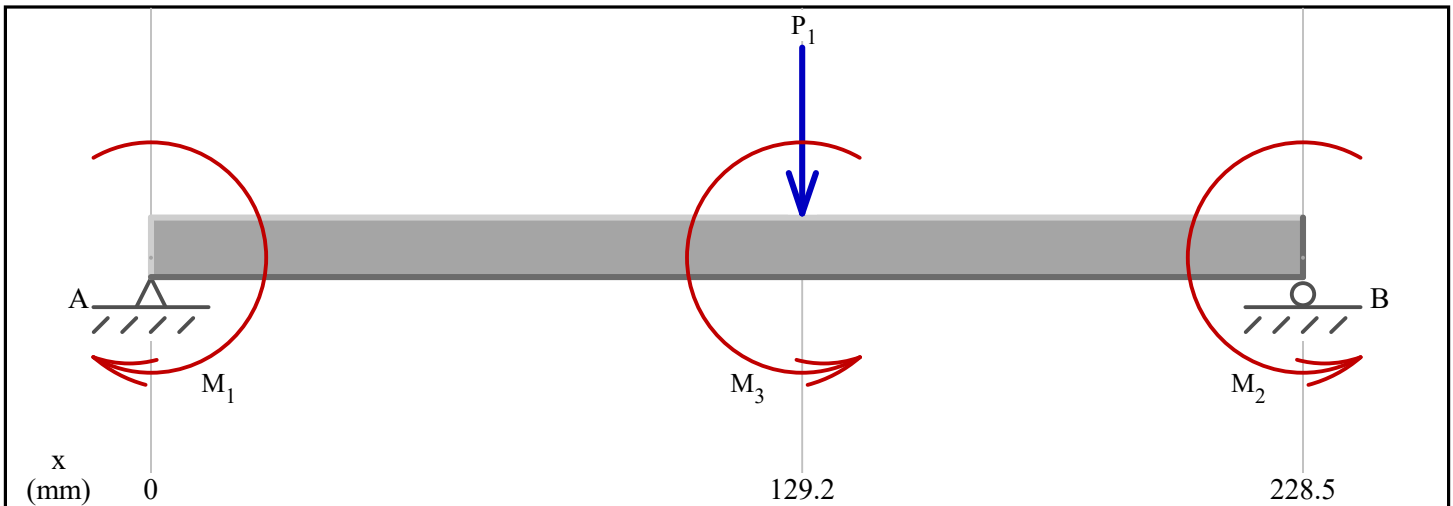
Seccion:			
L1: [mm]	3.23		
L2: [mm]	9.53		
L3: [mm]	55.5		
Ix: [mm ⁴]	2455.43	Area: [mm ²]	224.15
Iy: [mm ⁴]	86943.16		

Momento flector en el centro de la seccion:

Mf: [Nmm]	8904.28
-----------	---------

b) Verificación por pandeo según fórmula de la secante:			
i) Momento de inercia:	Ix: [mm ⁴]	2455.43	
ii) Radio de giro:			
	$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$	ix: [mm]	3.309744028
iii) Excentricidad de la carga:			
	$M_f = F_N * e$	e: [mm]	37.73
iv) Distancia a plano neutro:	c: [mm]	9.53	
v) Area transversal:	A: [mm ²]	224.15	
vi) Grado de esbeltez:		L: [mm]	173.65
	$\lambda_x = \frac{L_p}{i_x}$	Caso: Empotrado	
		Lp: [mm]	86.825
	lambda_x:	26.23314651	
vii) Se debe cumplir:			
	$\frac{(FS) F_{Adm}}{A} = \frac{\sigma_F}{1 + \frac{ec}{i^2} \sec\left(\frac{\lambda}{2} \sqrt{\frac{(FS) F_{Adm}}{EA}}\right)}$	Se establece factores:	
		FS:	2.5
		σf: [MPa]	170
		E: [MPa]	210000
	F_adm: [N]	450	
*Se concluye que el perfil diseñado soportara la carga de la rueda			

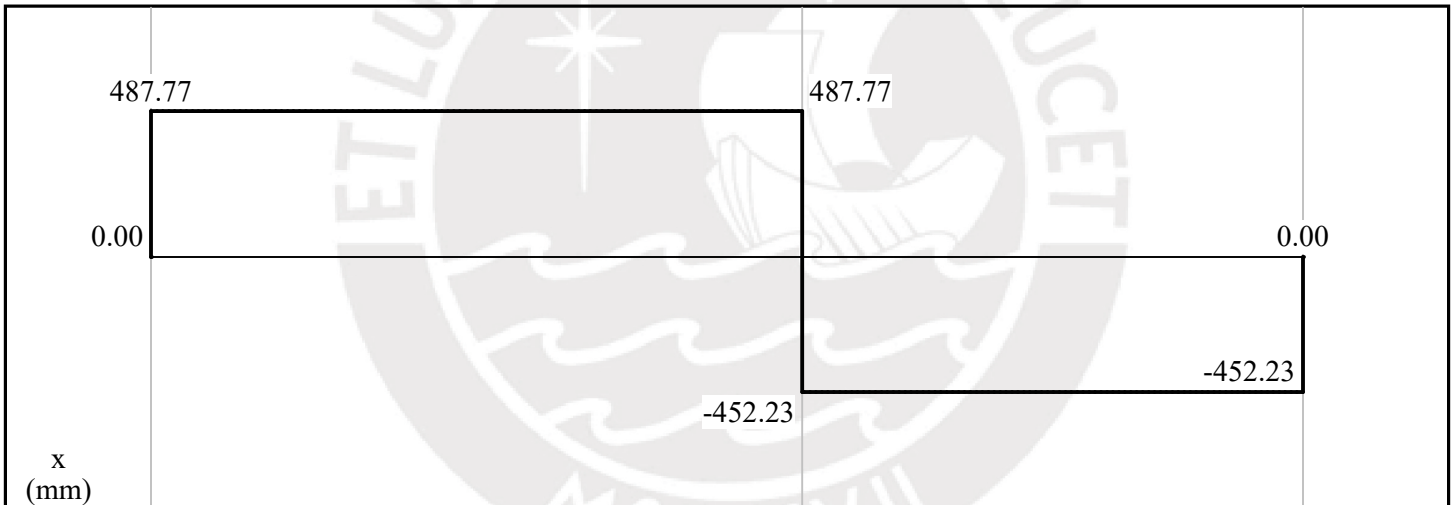
Diagrama de fuerzas internas - tubo horizontal - bogie



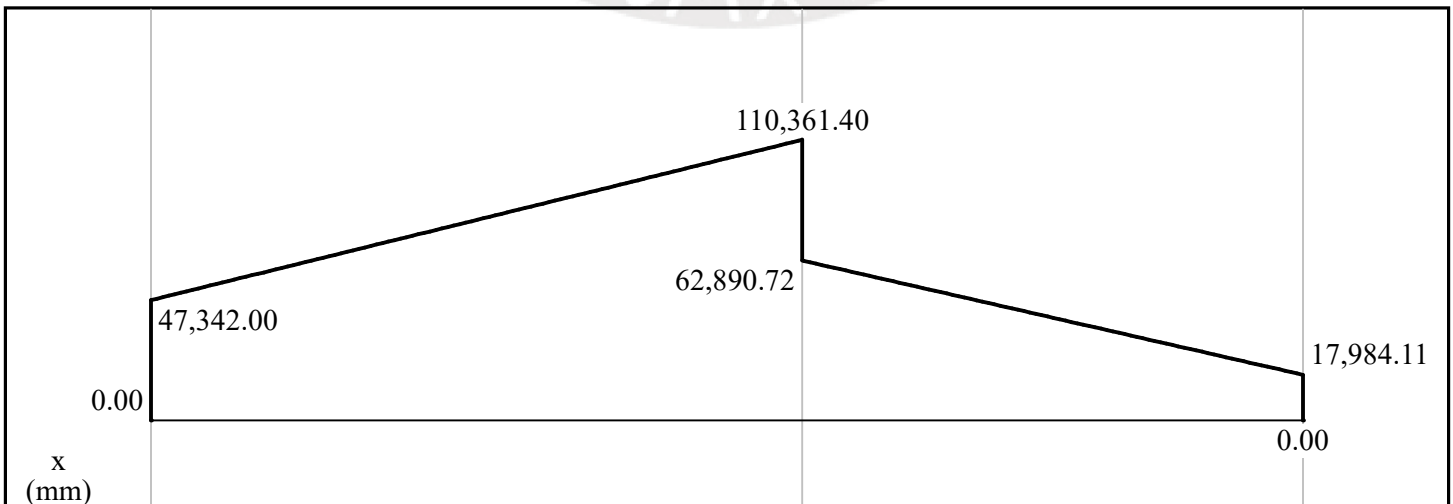
Load Diagram

$P_1 = 940.0 \text{ N (down)}$
 $M_1 = 47342.0 \text{ N-mm (cw)}$
 $M_2 = 17984.0 \text{ N-mm (ccw)}$
 $M_3 = 47470.8 \text{ N-mm (ccw)}$

$A_y = 487.77 \text{ N (up)}$
 $B_y = 452.23 \text{ N (up)}$



Shear Diagram (N)

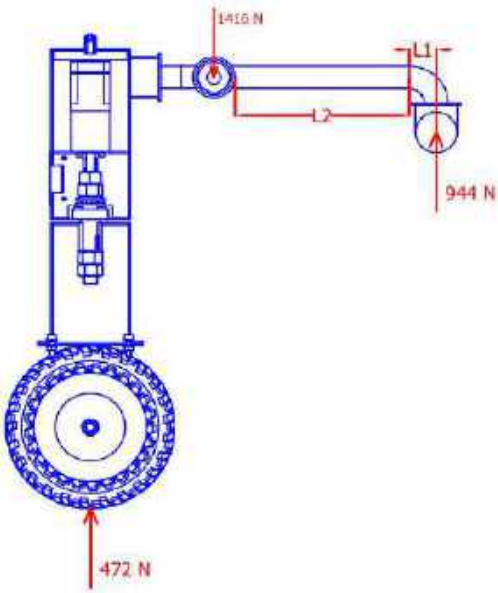


Moment Diagram (N-mm)

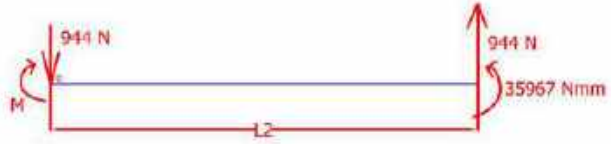
Análisis de la sección crítica:			
	Mf: [Nmm]	110362	
	Fc: [N]	488	
	Iz: [mm ⁴]	58900.65	
	Iy: [mm ⁴]	385187.8	
	r: [mm]	16.7	
	Area: [mm ²]	515.48	
	Halla esfuerzos en la sección:		
σ_f : [Mpa]	31.29074806	τ_c : [MPa]	0.946690463
Halla esfuerzo equivalente:			
$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2}$		σ_{eq} : [Mpa]	31.33368129
Material: Acero Inoxidable 316L		σ_{flu} : [Mpa]	170
Hallo FS:	FS:	5.425471666	OK

2) Verificación del mecanismo Rocker:

a) DCL del mecanismo Rocker:



DCL del tubo horizontal:



Datos:

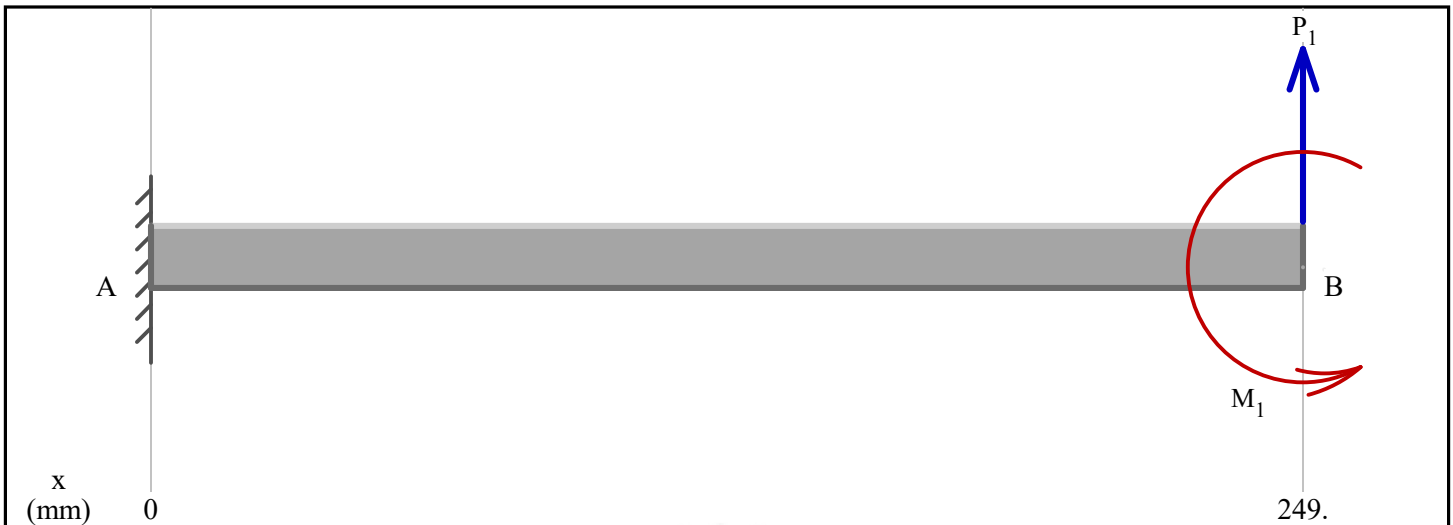
L1: [mm]	38.10	M1: [Nmm]	35967.00
L2: [mm]	249.00		
N1: [N]	944.00		

Sumatoria de momentos alrededor del punto O:

$$\Sigma M_O = 0 : -M + 35967 + 249 * 944 = 0$$

M: [Nmm]	271023
----------	--------

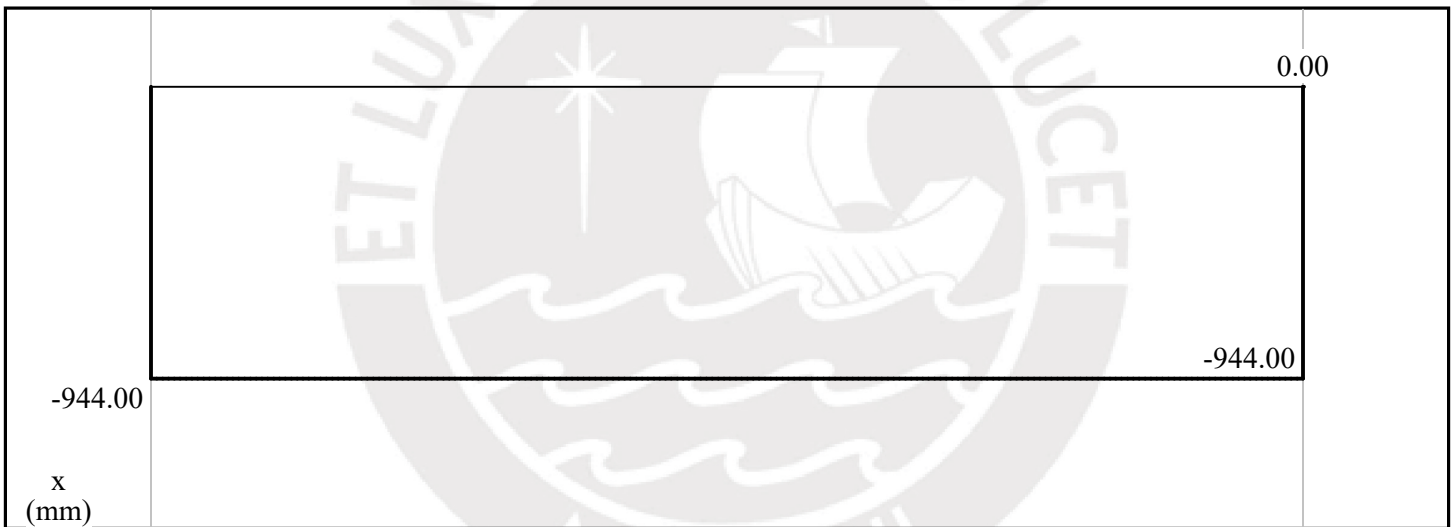
Diagrama de fuerzas internas - Rocker



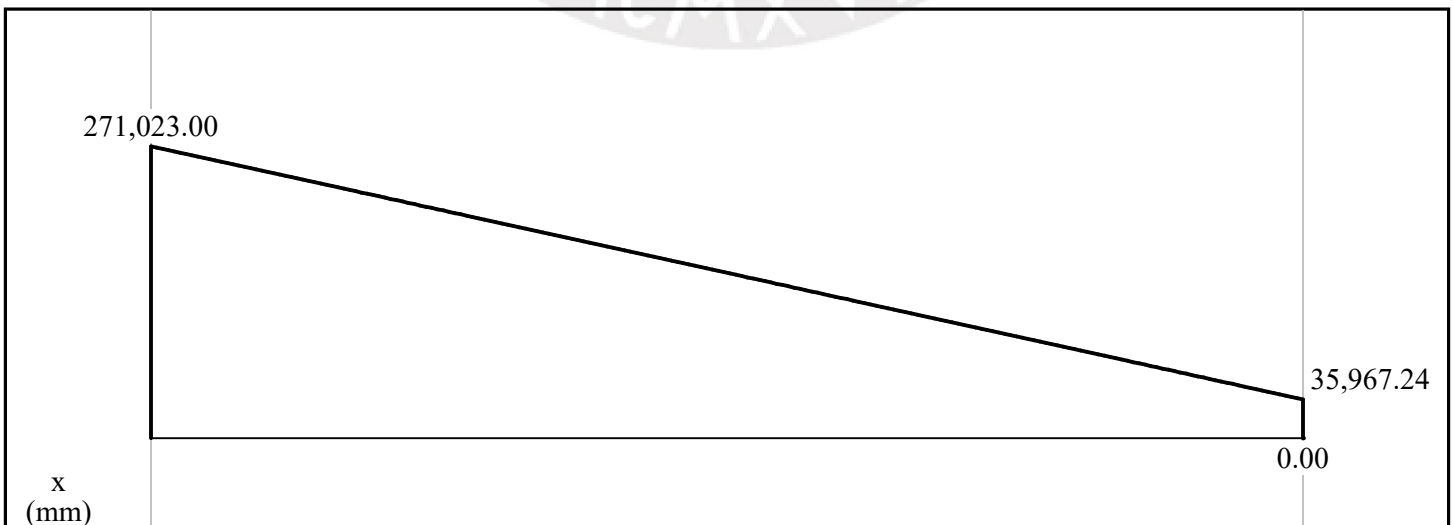
Load Diagram

$P_1 = 944.0 \text{ N (up)}$
 $M_1 = 35967.0 \text{ N-mm (ccw)}$

$A_y = 944.00 \text{ N (down)}$
 $M_{\text{oment A}} = 271,023.00 \text{ N-mm (cw)}$



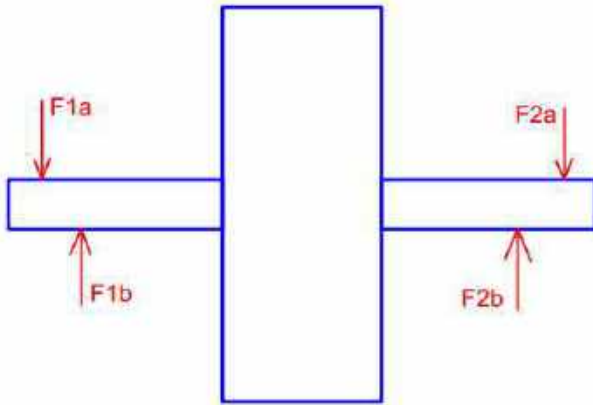
Shear Diagram (N)



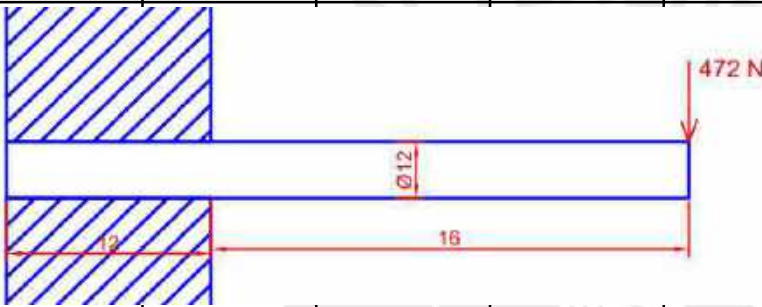
Moment Diagram (N-mm)

Verificacion de esfuerzos en el eje de pivote:

a) DCL del eje:



Se puede ver el eje como una clavija empotrada en un extremo.



b) Verificacion por aplastamiento:

i) Presion por fuerza directa

$$p_F = \frac{F}{d L_2}$$

F: [N]	472
d: [mm]	12
L2: [mm]	12
p: [MPa]	3.277777778

ii) Presion por momento M

$$M = F \left(L_1 + \frac{L_2}{2} \right)$$

L1: [mm]	16
M: [Nmm]	10384

$$p_{M \cdot max} = \frac{6 M}{d L_2^2}$$

P_Mmax: [MPa]	36.05555556
---------------	-------------

$$p_{max} = p_F + p_{M \cdot max} \leq p_{Adm}$$

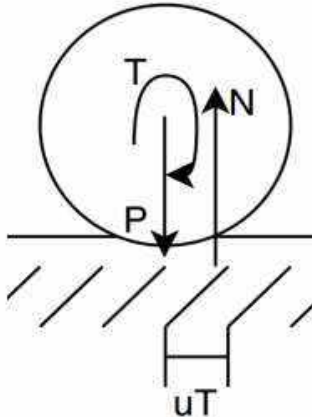
P_max: [MPa]	39.33333333
--------------	-------------

Memoria de cálculo para ruedas motorizadas



Calculo de resistencia a la rodadura de ruedas del robot recolector de residuos:

1. Se realiza el DCL de una rueda motorizada:



Para que inicie el movimiento:

$$T \geq N * \mu_T * \frac{R}{R}$$

En el que, se define el coeficiente de rodadura: $C_{\pi} = \frac{\mu_T}{R}$

Variables para calculo:

C(pi):	0.3
Peso de robot: (kg)	243
Carga maxima: (kg)	40
Peso maximo: (kg)	283
g (cte): (m/s ²)	9.81
Numero de ruedas:	6
Carga en cada rueda: (N)	462.705
Radio de rueda: (m)	0.12

Torque necesario: (Nm) 16.65738

Ejemplos de resistencia a la rodadura [editar]

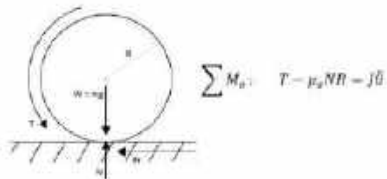
Cuadro de resistencia a la rodadura: [1]®

C_{rr}	μ_r	Descripción
0,0002 a 0,0010 ^{1 2}	0,5 mm	Ruedas de ferrocarril sobre ralles de acero
	0,1 mm	Rodamientos de bolas en acero sobre acero
0,0025 ³		Neumáticos especiales Michelin para automóvil solar/eco-marathon
0,005		Ralles estándar de tranvía
0,0055		Neumáticos BMX de bicicleta usados para automóviles solares ³
0,006 a 0,01		Neumáticos de automóvil de baja resistencia y neumáticos de camión sobre carretera lisa
0,010 a 0,015 ⁴		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre losas de piedra
0,020		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hormigón
0,030 a 0,035		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre alquitrán o asfalto
0,055 a 0,065		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hierba, barro y arena
0,3 ⁴		Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hierba, barro y arena

Calculo de torque necesario para operación del robot:

Caso 1:	Desplazamiento a velocidad constante sin carga
Caso 2:	Aceleracion del reposo sin carga
Caso 3:	Desplazamiento a velocidad constante con carga maxima
Caso 4:	Aceleracion del reposo con carga

1) DCL y formula para hallar torque necesario:



DCL y fórmula para hallar el torque necesario. Fuente: Elaboración propia.

Datos necesarios:		
Coefficiente de fricción estática:		0.5
Radio de llanta motorizada (m):		0.12
Momento de inercia de rueda motorizada (kg x m ²):		0.022
Masa del robot (kg):		243
Carga máxima (kg):		40
Masa máxima del robot (kg):		283

2) Defino aceleracion angular de ruedas del robot

Velocidad lineal (m/s):	0.1
Velocidad angular final (rad/s):	0.833333333
Tiempo de aceleracion (s):	12
Aceleracion angular (rad/s ²):	0.011574074

3) Hallo torque necesario (Aceleracion del reposo con carga 40kg):

Reaccion en cada rueda (N):	471.6666667
Torque necesario (Nm):	28.30025463
Corriente consumida (A):	14

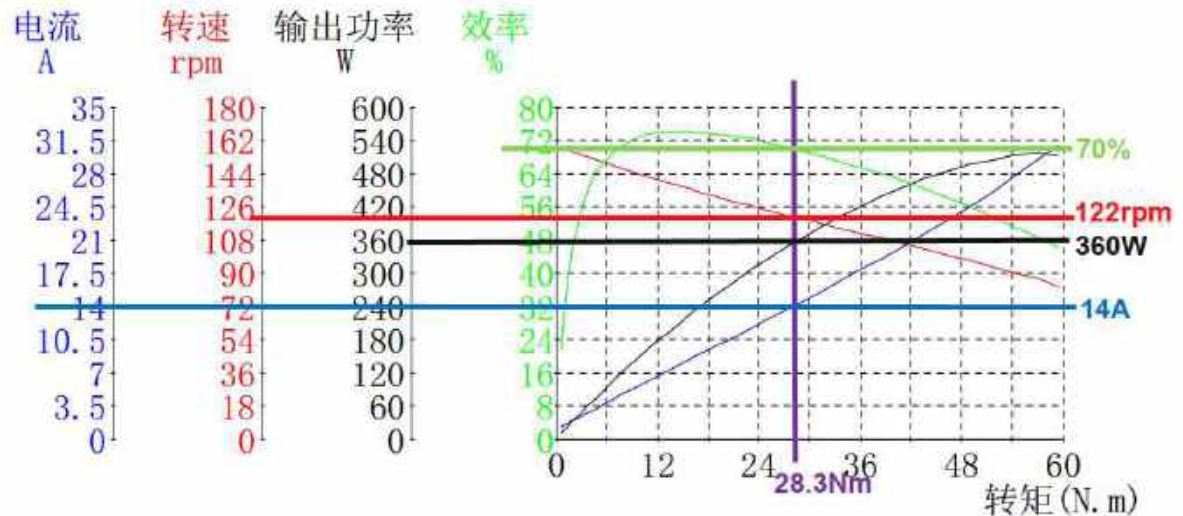
4) Hallo torque necesario (Velocidad constante):

Torque necesario (Nm):	28.3
------------------------	------

5) Hallo potencia de ingreso necesaria:

Potencia de salida (W)	360
Eficiencia:	0.7
Potencia necesaria por rueda (W)	514.2857143
Potencia necesaria para las 6 ruedas (W):	3085.714286

36V 500W wheelbarrow motor testing data



Memoria de cálculo para banco de baterías



Calculo de la capacidad de la bateria necesaria:

Area por cubrir (m2):	
Ancho (m):	40
Longitud (m):	100
Area (m2):	4000
Division:	2
Nuevo ancho (m):	20
Nuevo largo (m):	50
Potencia de ruedas (W):	3086

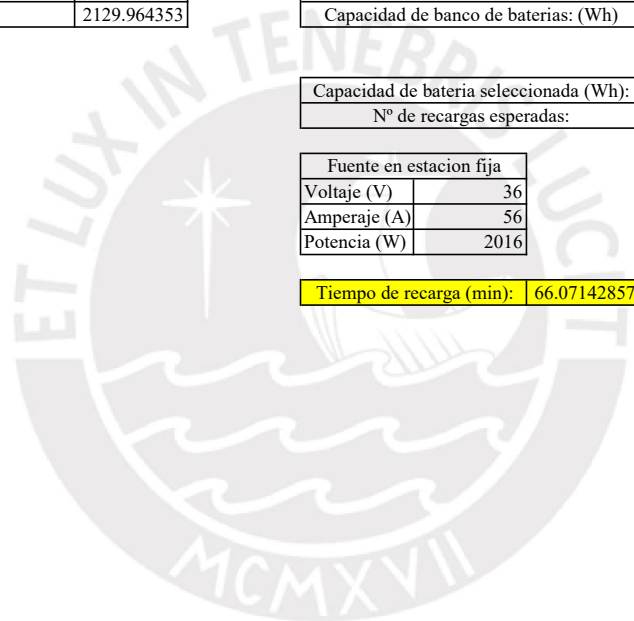
RPM de las ruedas	122
Radio de las ruedas: (m)	0.12
Velocidad lineal promedio (m/s):	1.533097215
Ancho de tambor recolector (m):	0.5
# carriles:	40
# mitad de circunferencia:	39
Longitud de cada carril (m):	49
Perimetro de circunferencia (m):	1.570796327
Longitud total de carriles (m):	2022.261057
Logitud de retorno (m):	107.7032961
Longitud total (m):	2129.964353

Tiempo total para 1 recoleccion (h):	0.385922536	(min)	23.15535214
Potencia necesaria para los demas componentes: (W)	1000		
Energia consumida para los demas componentes: (Wh)	385.9225357		
Energia consumida por ruedas (Wh):	1190.956945		
Energia total consumida: (Wh)	1576.879481		
Porcentaje de banco en reserva:	0.2		
Capacidad de banco de baterias: (Wh)	1971.099351		

Capacidad de bateria seleccionada (Wh):	2220
Nº de recargas esperadas:	1

Fuente en estacion fija	
Voltaje (V)	36
Amperaje (A)	56
Potencia (W)	2016

Tiempo de recarga (min): 66.07142857



Memoria de cálculo de consumo de energía de componentes

Calculo de energia de componentes

Componentes con servicio continuo

Componente	Cantidad	Consumo de corriente individual (A)	Voltaje de alimentacion (V)	Potencia consumida (W)	Corriente total (A)	Corriente @ 36V (A)	Potencia total consumida (W)
Driver para Motores BLDC para ruedas	6	0.06	36	2.16	0.36	0.36	12.96
Rele de estado solido	12	0.011	5	0.055	0.132	0.018333	0.66
Driver para motor a pasos	4	0.03	36	1.08	0.12	0.12	4.32
Motorreductor DC	1	57.6	12	691.2	57.6	19.2	691.2
Driver para Motorreductor DC	2	0.03	12	0.36	0.06	0.02	0.72
Mototambor	1	7.5	12	90	7.5	2.5	90
Driver de mototambor	1	0.03	12	0.36	0.03	0.01	0.36
Driver de cilindro electrico	2	0.03	12	0.36	0.06	0.02	0.72
Motor de vibracion	1	0.833333333	12	10	0.833333	0.277778	10
Driver de motor de vibracion	1	0.0024	12	0.0288	0.0024	0.0008	0.0288
Micro cilindro electrico	1	0.25	24	6	0.25	0.166667	6
Driver de micro cilindro electrico	1		36	0	0	0	0
Camara WEB	2	0.5	5	2.5	1	0.138889	5
Sensor fotoelectronico	2	0.02	24	0.48	0.04	0.026667	0.96
Celda de carga	4	0.01	12	0.12	0.04	0.013333	0.48
Caja sumadora de celdas de carga	1		24			0	
Transmisor de celdas de carga	1	0.02	24	0.48	0.02	0.013333	0.48
Camara RGBD frontal	1	0.625	24	15	0.625	0.416667	15
Baliza industrial	1	0.636	24	15.264	0.636	0.424	15.264
Faro LED 4"	2	1.26	24	30.24	2.52	1.68	60.48
Buzzer M12	1	0.12	24	2.88	0.12	0.08	2.88
PLC	1	0.5	24	12	0.5	0.333333	12
Modulo de salidas analogicas	1	0.104166667	24	2.5	0.104167	0.069444	2.5
Modulo de salidas digitales	1	0.0625	24	1.5	0.0625	0.041667	1.5
Tarjeta de optoacopladores	1	0.039375	24	0.945	0.039375	0.02625	0.945
Microcomputador JETSON NANO	1	2	5	10	2	0.277778	10
Modulo GPS	1	0.01	3.6	0.036	0.01	0.001	0.036
Antena para modulo GPS	1	0.05	3.6	0.18	0.05	0.005	0.18
Acelerometro y giroscopio	1	0.1	3.6	0.36	0.1	0.01	0.36
Pad de carga	1	-	-	-	-	0	-
Sistema BMS	1	-	-	-	-	0	-
Convertor DC-DC 36v - 12v (30A)	1	0.5	36	18	0.5	0.5	18
Convertor DC-DC 36v - 24v (10A)	1	0.133333333	36	4.8	0.133333	0.133333	4.8
Convertor DC-DC 24v - 5v (10A)	1	0.166666667	24	4	0.166667	0.111111	4

Suma de potencia de componentes (excepto ruedas): [W] 971.8338

Componentes con servicio intermitente							
Componente	Cantidad	Consumo de corriente individual (A)	Voltaje de alimentacion (V)	Potencia consumida (W)	Corriente total (A)	Corriente @ 36V (A)	Potencia total consumida (W)
Motores BLDC para ruedas	6	14	36	504	84	84	3024
Motor a pasos para cambio de direccion	4	5.6	2.6	14.56	22.4	1.617778	58.24
Motorreductor DC	1	11.7	12	140.4	11.7	3.9	140.4
Cilindro electrico de 200mm de carrera	2	0.4	12	30	0.8	0.266667	60
Cilindro electrico de 200mm de carrera	1	3	12	36	3	1	36

Suma de corriente maxima instantanea: [A]	117.7798
---	----------



Anexo C: Cotizaciones



Precios de componentes de robot recolector de residuos:

Mototambor DC:

DC Drum Motor D1dg Series 60mm 90W

Reference FOB Price: **US \$189.00 / Piece** (1 Piece Min. Order)

Applications: Industrial
 Speed: Constant Speed
 Function: Speed Control
 Casing Protection: Closed Type
 Certification: CE, RoHS, CCC
 Brand: 9999
 Customization: Available (Customized Request)

Contact Supplier: **Mr. Qin**
 [Contact Now]
 [Chat with Supplier]
 [Inquiry Basket]

Supplier: **Talking Motor Industrial Group Co., Ltd.**
 Verified Member Since 2017
 Audited Supplier
 Manufacturer/Factory & Trading Company

Motorreductor AMPFLOW:



The AmpFlow speed reducers are heavy-duty, low-cost gearheads that work with any of the three-inch diameter AmpFlow motors.

The speed reducers use a unique three-stage chain-and-sprocket mechanism that reduces cost while delivering very high torque capacity.

This unit provides speed reduction and torque multiplication, and it's an easy way to "bolt in" the AmpFlow motors.

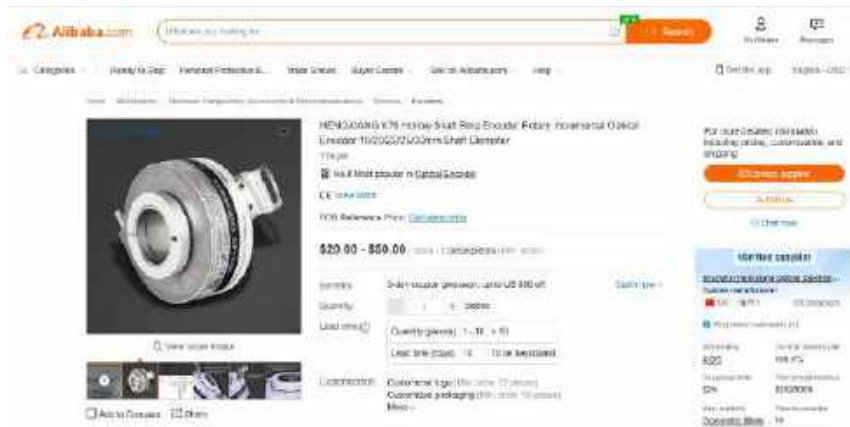
Motor voltages range from 6V to 72V, and reduction ratios range from 1:4 to 1:27. Find the perfect combination below, or we can design a custom gearmotor.

Here are some tips for choosing the best [reduction ratio](#).

Click the tabs to see the different reduction ratios.

	1:4 Reduction	1:8 Reduction	1:16 Reduction	1:27 Reduction		
Type	High-Performance Economy Motors					
Voltage Range	6 to 18 Volts		12 to 36 Volts		24 to 72 Volts	
Model	E30-400-12-G27	E30-150-12-G27	E30-400-24-G27	E30-150-24-G27	E30-400-48-G27	E30-150-48-G27
Nominal Voltage	12V ¹	12V ¹	24V ¹	24V ¹	48V ¹	48V ¹
Peak Horsepower	1.6	0.7	2.1	1.0	2.7	1.1
Reduction Ratio	1:26.6	1:26.6	1:26.6	1:26.6	1:26.6	1:26.6
Stall Torque (in-lbs)	1610	760	2480	1170	3090	1270
No-Load RPM	240	220	210	210	220	210
Weight (lbs)	11.0	8.8	11.0	8.8	11.0	8.8
Price	\$324	\$294	\$324	\$294	\$324	\$294

Encoder incremental de eje hueco d=25mm:



Cilindro eléctrico 200mm carrera:



Perfil VSLOT 2060 – Barra completa 3.2m:

Momento de area de inercia:
 $I_x = 117.760 \times 10^{-8} \text{ m}^4$
 $I_y = 565.646 \times 10^{-8} \text{ m}^4$

Todos los perfiles están disponibles en color anodizado claro, y con tamaño de hasta 3.2 metros

	1CM Corte a medida, por centimetro	50cm	100cm	150cm	200cm	320cm Barra completa
2020	S/0.40 (ID#600)	S/20	S/36	S/50	S/60	S/95 (ID#607)
2040	S/0.66 (ID#624)	S/23	S/50	S/63	S/80	S/161 (ID#650)
2060	S/0.86 (ID#629)	S/43	S/78	S/108	S/130	S/205 (ID#689)
2080	S/1.24 (ID#636)	S/62	S/114	S/157	S/190	S/300 (ID#693)
4040	S/1.20 (ID#698)	S/60	S/105	S/145	S/175	S/290 (ID#692)
C-Beam	S/1.70 (ID#697)	S/85	S/156	S/215	S/260	S/410 (ID#691)

Unión de esquina 90°:

CONECTORES

CONECTOR DE ESQUINA INTERNO

- Conexión rápida y fácil para dos perfiles 90°
- Material Zinc
- Tamaño: 20x25x5.8mm
- Para tornillos M4, no incluidos



[ID:#465] **\$/4.70 c/u**

CONECTOR DE ESQUINA DE 90°

- De aluminio maquinado
- Conector de esquina y también bloque de rueda ajustable
- Para tornillos M5, no incluidos



[ID:#470] **\$/15.00 c/u**

BRACKET DE ESQUINA DE 90°

- Conexión rápida y fácil para dos perfiles 90°
- Tamaño: 20x25x17mm
- Para tornillos M5*8



[ID:#466] **\$/3.30 c/u**

CONECTOR CUBO DE 3 VÍAS

- De aluminio maquinado
- Puede conectar tres perfiles de aluminio, también puede ser soporte para rueda ajustable
- Para tornillos M5, no incluidos



[ID:#471] **\$/15.00 c/u**

Faja con paletas:



Amortiguador MecanoCaucho:



SODECA Perú

SODECA PERU S.A.C.
 Calle Venturoso 28040401 121 3er. Piso Lima
 Telf: +51 1 315 5425
 RUC: 2062759083
www.sodeca.pe



AMC
MECANOCAUCHO

Ref. de Orden: _____

Fecha: 07/05/2023 MARGO RICARDO

Cliente: 1074-23

Forma de pago: Contado Plazo de entrega: 3-4 SEMANAS Validez de la oferta: 30 Días

Nº	UNID.	DESCRIPCION	UNID. USD	TOTAL USD
20171	4	AME3 10-0-AUC-ME-CANCAUCHO-008	17.07 USD/UD	68.28
			IMPORTE (IGV no incluido)	68.28
Precio para oferta concluido			TOTAL OPERATIVO	68.28
Precio para entrega en Lima sobre pedido			IGV 18%	(12.51)
Precio de entrega a confirmar en fecha de pedido			IMPORTE (IGV incluido)	80.79

Se ha recibido en su favor un recuento uniforme de su carga, el cliente no presenta reclamo de pesos por el mismo.

Motor de vibración y controlador:



10W 12V/24V 3000rpm DC Brushless Vibration Motor with Variable Speed Display Control

★★★★★
5 out of 5 based on 3 reviews | Write a review

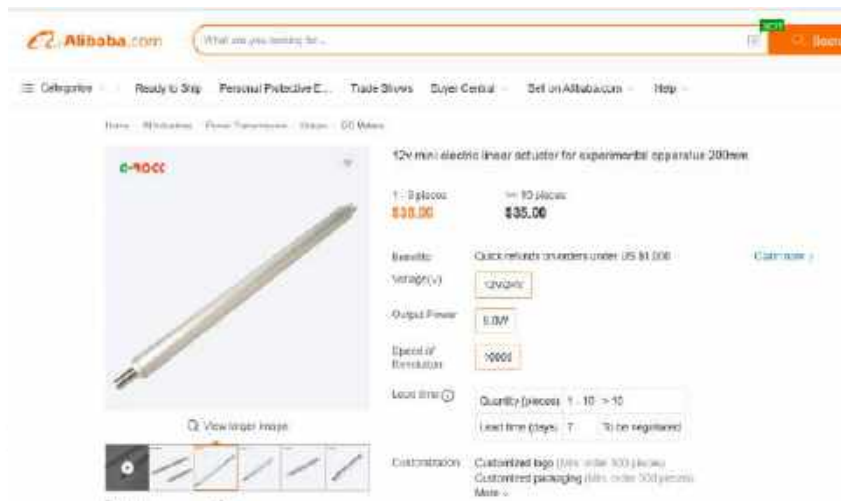
\$388.48

12V dc vibration motor, 10W, 3000rpm rated speed, variable speed display control, can used for packing feed machine. Stable operation, long service time and manufacturer direct sale.

SKU: ATD-10DCBVM12-Z01

Voltage:

Micro cilindro eléctrico 12v 30mm:



Alibaba.com

What are you looking for...

Home > Wholesale > Power Transmission > Motors > DC Motors

12V mini electric linear actuator for experimental apparatus 200mm

1 - 10 pieces: **\$30.00** | 10 - 100 pieces: **\$35.00**

Benefits: Quick returns on orders under US \$1,000

Voltage (V):

Output Power:

Speed of Revolution:

Lead time:

Lead time (days): to be negotiated

Customization: Customized logo (Min. order: 500 pieces), Customized packaging (Min. order: 500 pieces), More >

Modulo Relay 2 canales - 12V:



NAVILAMP

PRODUCTOS > IMPRESION 3D > TUTORIALES > NOTICIAS

MÓDULO RELAY 2CH 12VDC

SKU: 010193

Para el control de el enchufe, capacidad en repion de alta potencia (e control de potencia). Funciona perfectamente con Arduino. Para su comprar con Automa digital.

\$/ 13,00

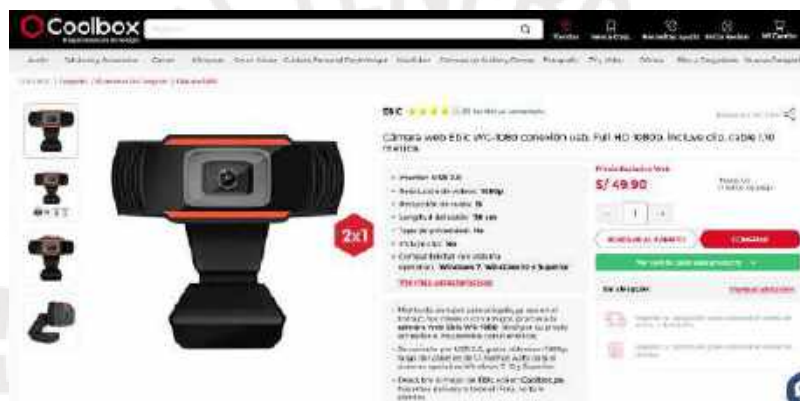
Stock: | |

Al usar los datos

Rodamiento con carcasa tipo pared d=8mm:



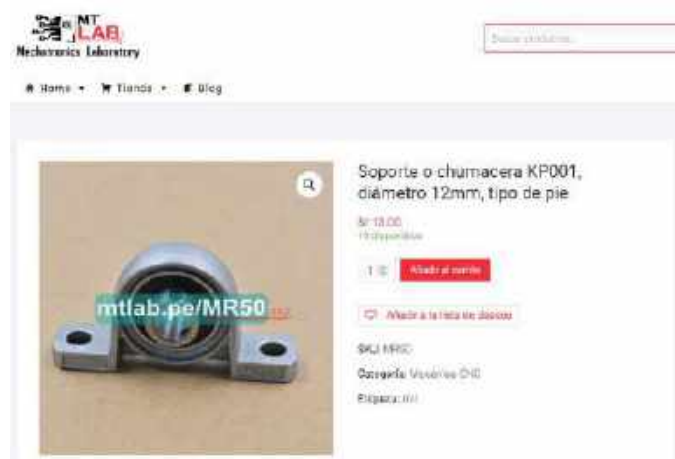
Cámara WEB:



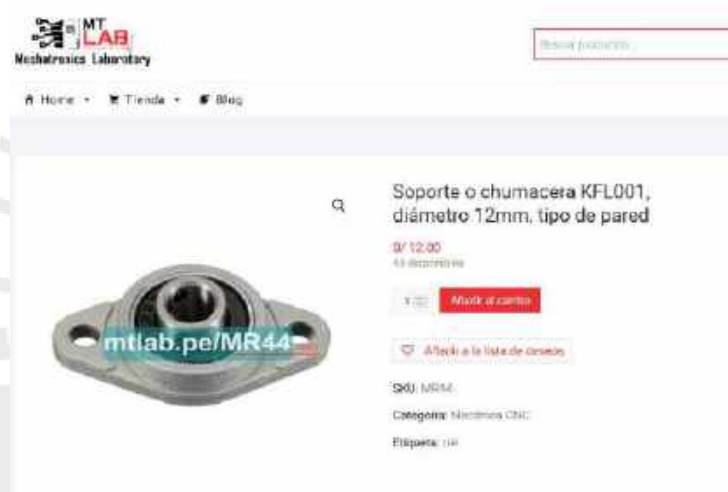
Sensor Fotoeléctrico Infrarrojo E3F-DS30P1:



Soporte de pie y rodamiento d=12mm:



Soporte de brida y rodamiento d=12mm:



Sprocket simple de 38 dientes p=3/8":

INVERSIONES VERCELLI DEL PERÚ S.A.C.
 Dirección: Píscata - Av. Guillermo Dancy 078 - Cercado de Lima - Lima - Lima
 Teléfono: (01) 422-21580 (01) 330-8474
 Email: ventas@vercelli.pe - www.vercelli.pe

R.U.C. : 20521016893
COTIZACION
N° 0001 - 00024560

R.U.C.:	2000083611
Cliente:	FPS FIRE PROTECTION SPECIALIST S.A.C.
Dirección:	AV. MARIANO CORNEJO NRO 877 PUEBLO LIBRE I MAJLMA

Fecha de Emisión:	07/06/2023	Vendedor:	JOSSELY CORTEZ
Condición de Pago:	Cantado	Contacto:	
Moneda:	Soles	Teléfono:	
Lugar de Entrega:		Tienda:	02
Plazo de Entrega:	PASUBACION 04 DIAS UTILES	Válidez de la Oferta:	

Item	Cant.	U.Med	Descripción	Precio Unitario	Total S/
1	1.00	UNIDAD	PIÑÓN SIMPLE 2-30 PASO 3/8" 08085 DUC 304	260.17	260.17

Observaciones:				Sub Total:	S/	260.17
BANCO	MONEDA	CUENTA	CCI	IGV (18%)	S/	46.83
BCP	SOLES	01-8844775-6-09	002-191-001844975008-62		S/	307.00
BCP	DOLARES	01-8848103-1-12	002-191-001848102112-18			
POR FAVOR ENVÍAR CONFIRMACIÓN DE PAGO A LOS CORREOS: ventas@vercelli.pe / ventas@vercelli.pe				Total	S/	307.00

Imagen: SIN VALOR FISCAL AÚN

Sprocket simple de 25 dientes p=3/8", Cadena simple de 144 eslabones p=3/8", chaveta axial 8x8, 6x6, tapas para cadena 3/8":



INVERSIONES VERCELLI DEL PERÚ S.A.C.
 Domicilio Fiscal: Av. Guillermo Dusey 678 - Cercado de Lima - Lima - Lima
 Teléfono: (01) 423-2158 / (01) 330-6474
 Email: 986155111/9861077962
 Web: www.vercelli.pe - Email: ventas2@vercelli.pe

R.U.C. : 20521016893

COTIZACION

N° 0001 - 00024548

R.U.C.: **20663083611**
 Cliente: **FPS FIRE PROTECTION SPECIALIST S.A.C.**
 Dirección: **AV. MARIANO CORNEJO NRO 877 PUEBLO LIBRE LIMA LIMA**

Fecha de Emisión	07/06/2023	Vendedor	JOHNNY CORTEZ
Condición de Pago	Contado	Contacto	
Moneda	Soles	Teléfono	
Lugar de Entrega		Tiempo	02
Plazo de Entrega		Validez de la Oferta	

Item	Cant.	U. Med	Descripción	Precio Unitario	Total S/
1	1.00	UNIDA	PIÑON BS 8966825 INOX, C-304	107.08	107.08
2	2.00	UNIDA	PIÑON BS 8966825 INOX, C-304	102.48	204.96
3	1.00	METRO	CHAVETA CUADRADA 6mm	11.10	11.10
4	1.00	METRO	CHAVETA CUADRADA 8mm	20.24	20.24
5	0.50	METRO	CADENA BS 660SS (30 TAPAS)	62.32	31.16
6	5.50	METRO	CADENA BS 660SS (10 TRAMOS DL 148 TAPAS)	62.32	342.76
7	1.35	METRO	CADENA BS 660SS	62.32	84.13
8	2.00	UNIDA	CANDADO DE CADENA BS 068SS-1 CL	4.29	8.58

Observaciones:

BANCO	MONEDA	CUENTA	CCI	Subs. Total	S/	837.87
BCP	SOLES	191-1844975-0-09	002-191-001842075009-52	IGV (18%)	S/	150.82
BCP	DOLARES	191-1848162-1-12	002-191-001848162112-58	Total	S/	988.69

POR FAVOR ENVIAR CONFIRMACIÓN DE PAGO A LOS CORREOS:
 ventas2@vercelli.pe / ventas@vercelli.pe



Documento SIN VALOR TRIBUTARIO

Acople helicoidal RULAND:

RULAND Carefully Made Shaft Collars and Couplings Since 1937

HOME PRODUCTS BY APPLICATION WHAT'S NEW TECHNICAL RESOURCES ABOUT US CONTACT US

F5R24-3/4"-12MM-A

Quantity: 1 Price: \$10.24 ea. Unit Price: \$10.24 ea. Total Price: \$10.24 ea.

INTRODUCTION: Used for 3/4" Dia. Shafts.

ADD TO CART

Download CAD File: [Download CAD File](#)



Cilindro eléctrico 150mm carrera:

Banggood

Modelo: D88U

OFERTAS FLASH **VENTA DE LIQUIDACIÓN** | DESCUBRIR NUEVO | LOS MÁS VENDIDOS | EN VIVO

Placa principal | Inversor de corriente | Equipo y suministros eléctrico | Interruptores electrónicos | Accesorios para interruptores

D88U 200mm Carrera 750N Carga Mini Actuator Eléctrico Lineal Tuberías motor Movimiento 12V DC

Marca: D88U **★★★★★** - 4.5 - 71 Comentarios | Preguntas y Respuestas ID: 1103447

US\$57.99 US\$69.99 -18% [Historia de precios](#)

¡Nuestro mejor precio de siempre!

Estado: **ON**

Cantidad: 1 **Agotado**

Envío: US\$5.79
a Perú vía **Envío prioritario de Banggood**
Tiempo de envío: 20-25 días hábiles

Avise de fraude

Kit deslizador mini V:

DESlizADOR POR CORREA DENTADA

PLACA MINI V

- Es la placa básica para deslizador lineal, se usa con ruedas mini V
- Tiene agujeros roscados M5 de propósito general
- De aluminio maquinado y anodizado
- Tamaño: 6.35x50x56mm
- Ranura para ajustar correa dentada de hasta 1/4" de espesor.

[ID: #509] **S/45.00** en

KIT DE DESLIZADOR MINI V

Con este kit puede convertir un perfil de aluminio en un deslizador lineal. Tiene ranuras ideales para correa dentada GT2.

- Incluye lo siguiente:
 - (1) Placa mini V
 - (4) Kit de rueda mini V
 - (2) Espaciadores de 1/4"
 - (2) Espaciadores excéntricos
 - (4) Tornillos M5x50mm

[ID: #740] **S/90.00** en

Celda de carga 50kg:

RAYLAMP
RECHISTRONES

Busca en carrito

PRODUCTOS | IMPRESIÓN 3D | TUTORIALES | NOTICIAS

Inicio > Sensores > Celda de carga 50kg

CELDA DE CARGA 50KG

#SKU: 000395

Esta celda de 50kg posee una excelente precisión y buen desempeño, fabricada en aluminio y con agujeros para montaje.

S/ 90,00

En stock

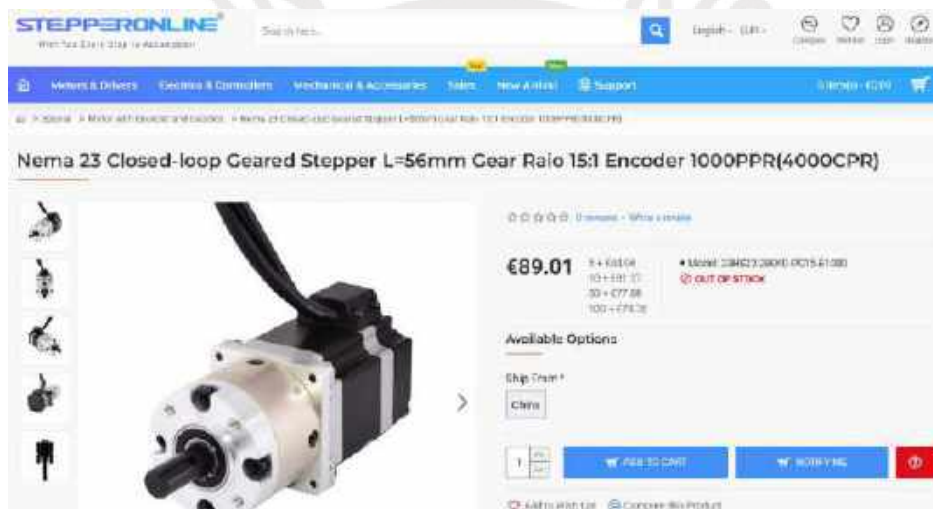
Añadir al carrito **Código QR** **Compartir**

Añade de inmediato

Rueda con motor incorporado:



Motor a pasos NEMA 23 con caja reductora 15:1 y encoder 1000PPR:



Driver para motor a pasos NEMA 23:



Cabeza con articulación y rosca hembra M8:

IPCS FH58 M8 8mm 5mm 6mm 10mm 12mm 14mm Metric Fish Eye Rod Ends Bearing Female Thread Ball Joint Right Hand
★★★★★ 4.5 - 122 Reviews 500+ Sold

US \$1.46 US \$1.62 20% off

Dimension: PH58 Left thread
PH55 Left thread PH55 Left thread **PH58 Left thread**
PH510 Left thread PH512 Left thread PH514 Left thread
PH55 Right thread PH58 Right thread PH58 Right thread
PH510 Right thread PH512 Right thread PH514 Right thread

Quantity: 1 (12787 items available)

Shipping: **US \$0.53**
From China to Puerto Rico via Super Economy Global Estimated delivery on Jul 19

Bateria ZIPPY 4000mAh 10S 25C Lipo Pack:

HobbyKing.com - Envíame la descripción de productos, o preguntas...
BARRA DE BÚSQUEDA: **RUSS** **MUESTRAS OBJETOS** **SPA** **USD** **ES**

MONITOR: [TORNILLOS DE TORNO](#) [CARGADOR DE BATERÍAS](#) [KIT](#) [BATERÍAS](#) [KIT](#) [KIT](#) [KIT](#)

ZIPPY Compact 4000mAh 10S 25C Lipo Pack With
★★★★★ 0 REVIEWS
Precio: **95,32 \$**

ESTADO: **AGOTADO** SKU: **W07003006**

COMPRAR:

Controlador de rueda BLDC:

AliExpress - EVFITTING Official Store
BLDC (1) [Ver detalles](#)
4.8 (23 Evaluaciones) 67 Vendidas

Filtros principal Productos Artículos en oferta Más vendidos Más datos Comentarios

GWSBKTBLDC controlador de Motor sin escobillas para bicicleta eléctrica, Sensor de modo Dual para Inercia, 36V-48V, 500W/600W, 30Amax BLDC
★★★★★ 4.8 - 23 Evaluaciones 67 Vendidas

US \$14.70 US \$21.00 30% off

CAMBIO:
Envío: **US \$20.25**

Protección del comprador de 75 días
Garantía de reembolso

Sistema BMS DALY Li-ion 10S 36V 150A:

DALY Smart BMS Li-ion 13S 48V 150A with Programmable Bluetooth Module and Common Port

Price: ~~\$126.30~~

Style: **Li-ion 13S 48V BT**

Li-ion 13S 48V BT	Li-ion 3S 12V BT	LiFePO4 10S 48V BT	LiFePO4 4S 12V BT	LiFePO4 8S 24V BT
\$126.30	\$117.90	\$128.70	\$118.80	\$105.20

Conversor step down DC 36V-24V:

Daygreen Power Conversion Solutions from 1W to 200KW

HOME APPLICATION CATALOG BLOGS ABOUT US

36V 48V TO 24V 30A 360W DC DC STEP DOWN CONVERTER VOLTAGE REGULATOR

SWO: 010-1949-25
In stock! Usually ships within 24 hours.

Created in: ON OFF X X

1 \$17.80 [Add to Cart](#)

Conversor step down DC 36V-12V:

Daygreen Power Conversion Solutions from 1W to 200KW

HOME APPLICATION CATALOG BLOGS ABOUT US

36V 48V TO 12V 30A 360W DC DC STEP DOWN CONVERTER VOLTAGE REGULATOR

SWO: 010-1949-174
In stock! Usually ships within 24 hours.

Created in: ON OFF X X X

1 \$33.00 [Add to Cart](#)

Conversor step down DC 24V-5V:



Controlador de motor DC SOLO30A:



Controlador de motor DC SOLO60A:



PLC S7-1200 C1214 DC/DC/DC, Módulo de 16 salidas digitales, Módulo de 4 salidas analógicas:

Electrotech ELECTROTECH DISTRIBUIDORA S.R.L.
 AV. GUILLERMO CANSEY N° 301 Z. MERCADO DEL NIÑO - LIMA LIMA
 ventas@electrotech.com.pe 014558193

RUC 20802657817
 COTIZACIÓN
 N° 458

Señores: Marco Ricaldi Empresa: 11009002
 Sin Abono en el: Yacimiento: 10002022
 Dirección: Montaña: SOLES
 Forma de pago: Efectivo Condición de pago: CONTADO
 Vendedor: REAJO ALMILION HUAMANI
 Observación: TODOS LOS ÍTEM EN STOCK SALVO Y DENTRO DE 7 DÍAS

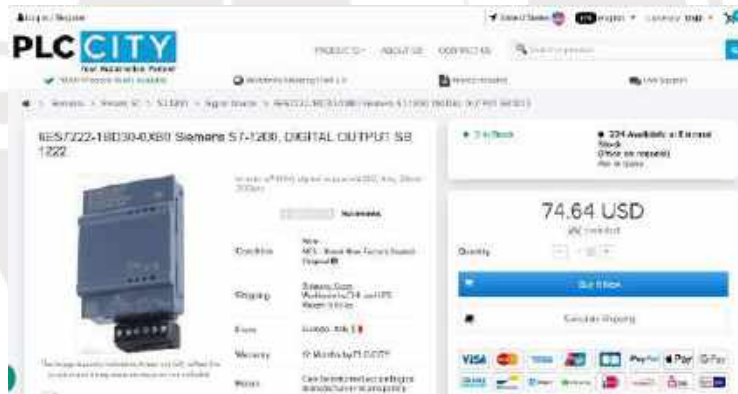
CODIGO	CANT.	DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	V. UNIT.	PESO U.	P. VENTA	V. VENTA
825721H 1A048-5A02	1.00	SIEMENS S7-1200 CPU 1214C-2 con PLC DO/DCDC subalimentado 16 DI 24 V DC 16 DO 24 V DC 1.5 A CPU 1200	UNIDADES	57 1394.32	57 0.00	57 2303.28	57 1394.32
825722Z 1A048-5A02	1.00	SIEMENS S7-1200 Digital output SM 1222 16 DO 24 V DC 16 DI 24 V DC	UNIDADES	6197.81	6197.81	61 1150.88	61 697.08
825723S 1A048-5A02	1.00	SIEMENS S7-1200 Analog output SM 1232 4 AO 12-14 bit 14 DI 24 V DC 16 DO 24 V DC 1.5 A CPU 1200	UNIDADES	57 2416.23	57 0.00	57 2382.66	57 2416.23
825723E 1A048-5A02	1.00	SIEMENS S7-1200 Power Module PS 1207 5V DC output power supply 16 DI 24 V DC 16 DO 24 V DC 1.5 A CPU 1200	UNIDADES	57 480.88	57 0.00	57 590.48	57 480.88
8A0209 2D005-5A02	1.00	PANTALLA 489 XTP-900 BASIC PANEL MANDO POR TOCCLAS/TACTIL 9.0" (230MM)	UNIDADES	57 2400.81	57 0.00	57 2303.48	57 2400.81
Total Gravado \$							7,954.50
Total Flete \$							0.00
Total IGV \$							0.00
Total IGV \$							1,431.81
Total Descuentos \$							0.00
Total Cierre Cargos \$							0.00
Importe Total \$							9,386.31

IMPORTE TOTAL A PAGAR \$/ 9,386.31

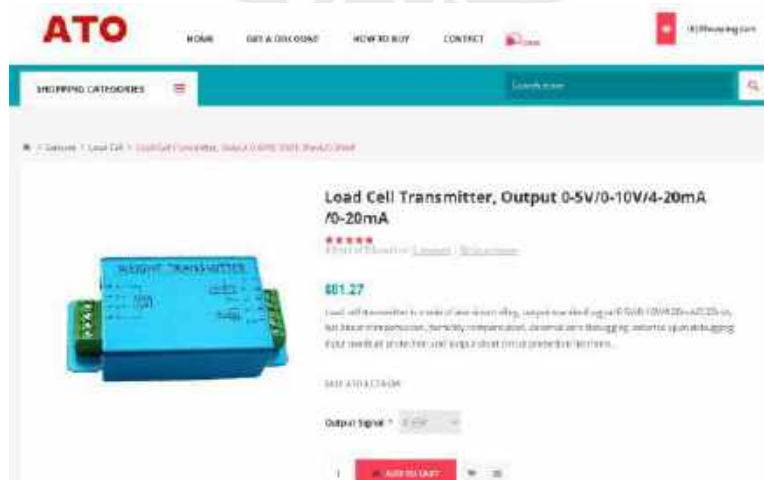
SON NUEVE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS Y 31/100 SOLES

Datos para la Transferencia Bancaria Beneficiario ELECTROTECH DISTRIBUIDORA S.R.L.
 Banco: BCP
 Cuenta de Depósitos en Soles: 001101040
 RUC: 20802657817
 C/C: 001101040
 C/C: 001101040
 C/C: 001101040

Signal Board 4 salidas digitales:



Transmisor de celda de carga:



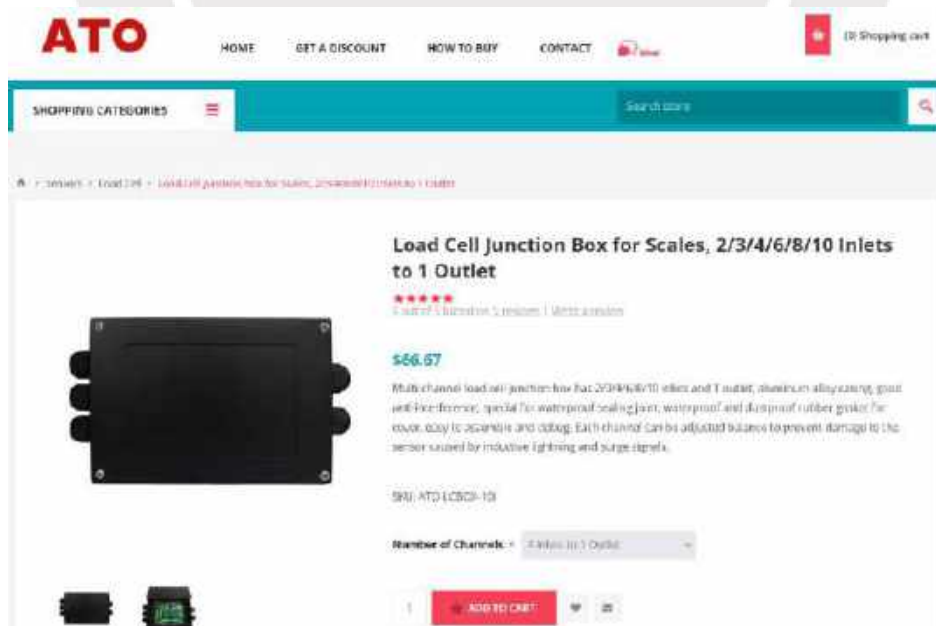
Tarjeta con optoacopladores 24V-5V:



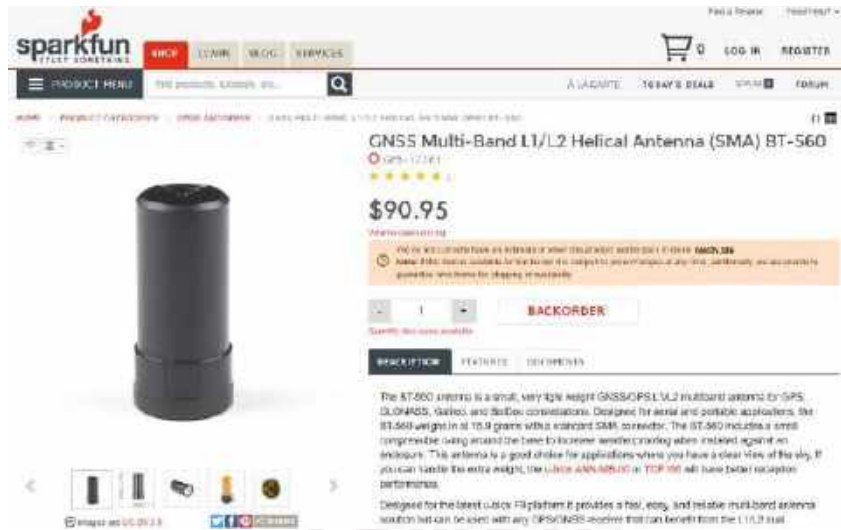
Relé de estado sólido:



Caja sumadora de 4 celdas de carga:



Antena para modulo GPS:



The screenshot shows the SparkFun website product page for the GNSS Multi-Band L1/L2 Helical Antenna (SMA) BT-560. The product is a black cylindrical antenna. The price is \$90.95. The page includes a 'BACKORDER' button and a 'SPECIFICATIONS' section. The description states: "The BT-560 antenna is a small, very light weight GNSS/GPS L1/L2 multiband antenna for GPS, GLONASS, Galileo, and BeiDou constellations. Designed for aerial and portable applications, the BT-560 weighs in at 15.9 grams with an integrated SMA connector. The BT-560 includes a small compressible spring around the base to increase antenna coupling when installed against an enclosure. This antenna is a good choice for applications where you have a clear view of the sky. If you can't locate the extra weight, the L1/L2 ANT-560 or TOP-560 will have better reception performance. Designed for the latest Linux Pi platform it provides a fast, easy, and reliable multiband antenna solution that can be used with any GPS/GNSS module that can benefit from the L1/L2 dual band."

USB Hub de 7 puertos:



The screenshot shows the Amazon product page for the Powered USB Hub 3.0, Atolla 7-Port USB Data Hub Splitter. The product is a black rectangular hub with seven USB-A ports and one charging port. The price is \$26.00. The page includes an 'Add to Cart' button and a 'Buy Now' button. The description states: "Powered USB Hub 3.0, Atolla 7-Port USB Data Hub Splitter with One Smart Charging Port and Individual On/Off Switches and 5V/4A Power Adapter USB Extension for MacBook, Mac Pro/Mini and More." The price is \$26.00, with a 18% discount from the original price of \$31.99. The page also includes a 'Coupon' section and a 'Payment' section.

Modulo GPS Qwiic:



The screenshot shows the SparkFun website product page for the SparkFun GPS-RTK-SMA Breakout - ZED-F9P (Qwiic). The product is a red PCB with a white GPS module. The price is \$274.95. The page includes an 'ADD TO CART' button and a 'DESCRIPTION' section. The description states: "With GPS you are able to know where you are, where you're going, and how to get there anywhere on Earth within 30 seconds. That means the higher the accuracy the better! GPS Real Time Kinematics (RTK) has mastered doing in the accuracy of their GPS modules to just millimeters, and that's why we had to put it on this board!"

Módulo de acelerómetro y giroscopio:


sparkfun
 PRODUCT MENU
 SparkFun OpenLog Artemis
 \$54.95
 ADD TO CART
 We have stock of 4 x SparkFun OpenLog Artemis (without IMU) available now!
 Notice: Supply chain constraints have resulted in our board (COP-20140 IMU ver. 2.0) being in stock. That said, we have **3000 units of IMU (COP-20140-IMU)** available now with the IMU feature.

Microcomputador NVIDIA Jetson Nano:

NEW LAMP
 PRODUCTOS - IMPRESIÓN 3D - TUTORIALES - NOTICIAS
 NVIDIA JETSON NANO DEVELOPER KIT
 SKU: 000720
 128-core NVIDIA Maxwell™ GPU, Qualcomm® ARM® A57 CPU, especializados para aplicaciones de Inteligencia Artificial
 S/ 750,00
 Comprar
 No tenemos cuando está disponible
 100% Seguro
 Acepto la política y condiciones y la política de privacidad
 A Lista De Deseos (+)

Cámara RGB-D FRAMOS D435-e:

MOUSER Electronics
 Productos - Fabricantes - Servicios y herramientas - Recursos técnicos - Ayuda
 Cuenta y pedidos
 Todos los productos > Dispositivos optoelectrónicos > Cámaras y accesorios > Cámaras y módulos para cámaras > FRAMOS Depth Camera D435e Starter Kit

Depth Camera D435e Starter Kit		Disponibilidad							
 <p>Las imágenes son para referencia solamente. Ver especificaciones del producto.</p> <p>Compartir</p>	Mouser N.º	194-10037631	Existencia: 0. Arriba cuando el producto está en existencia. Aún puede comprar este producto que se encuentra pendiente.						
	Fabricante N.º	Depth Camera D435e-STARTER KIT							
	Fabricante	FRAMOS							
	Ref. Cliente	Ref. Cliente	En pedido:	30. Se espera el 26-jul-22.					
	Descripción	Cámaras y módulos para cámaras FRAMOS Depth Camera D435e Starter Kit	Plazo de entrega de fabrica:	25. Siempre					
	Hoja de datos	Depth Camera D435e Starter Kit Hoja de datos (PDF)	Introducir cantidad:	Mínimo: 1 Múltiplo: 1					
Modelo ECAD	Substitución CAD para	Comprar							
Max información	Consiga más sobre FRAMOS Depth Camera D435e Starter Kit	Precio (USD) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Precio unitario</th> <th>Precio ext.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>\$1,069.09</td> <td>\$1,069.09</td> </tr> </tbody> </table>		Cantidad	Precio unitario	Precio ext.	1	\$1,069.09	\$1,069.09
Cantidad	Precio unitario	Precio ext.							
1	\$1,069.09	\$1,069.09							

Pad de carga:

RoboteQ an ADI/ADI-Intec brand HOME PRODUCTS TECHNOLOGY APPLICATIONS SUPPORT ORDERING ABOUT US

SEARCH: 10MC - PRODUCTS - POWERMANAGEMENT - RPCOL90-100

RPCOL90-100 Availability in Stock

RoboteQ RPCOL90-100 (Black) (Active) 9000 4000 1000 1000

\$315.00

Status: Active

ADD TO CART ADD TO QUOTE

ADD TO WISHLIST ADD TO COMPARE

BACK TO MANAGEMENT

Gabinete electrónico 400x250x120:

MOUSER ELECTRONICS

11 de artículos / palabra clave

Productos - Fabricantes - Servicios y herramientas - Recursos técnicos - Ayuda - Cuenta y pedidos

Todos los productos - Gabinetes - Gabinetes para automatización industrial - Hammond Manufacturing 1590ZGRP244

1590ZGRP244

Mouser N.º: 915-1590ZGRP244

Fabricante N.º: 1590ZGRP244

Fabricante: Hammond Manufacturing

Ref. Cliente: Ref. Cliente

Descripción: Gabinetes para automatización industrial FIBREGLASS BLACK 15.75 x 9.75 x 6.30"
 Recibirá de modificación del gabinete Hammond

Hoja de datos: 1590ZGRP244 Hoja de datos (PDF)

En existencias: 18

Existencias: 01 Se puede enviar inmediatamente

Plazo de entrega de fábrica: 2 Semanas

Introducir cantidad: Mínimo: 1 Múltiplo: 1 **Comprar**

Precio (USD)

Cantidad	Precio unitario	Precio ext.
1	\$141.07	\$141.07

Las imágenes con el mismo referenciales alternan.

Gabinete electrónico 405x400x120:

TEM TECHNICAL ELECTRONIC MATERIALS

Enter product name (click ? for hints)

Recursos Cart

CATALOGUE NEWS HOW TO BUY HELP ABOUT US CONTACT

Home page - Catalogue - Enclosures - Multicore Enclosures - 1590ZGRP253

1590ZGRP253 HAMMOND

RENDER 3D

Enclosure multicore; X: 400mm; Y: 405mm; Z: 120mm

1590ZGRP253

Manufacturer part number: 1590ZGRP253

TME Symbol: HM-1590ZGRP253

Documentation EN Click to download

The documentation is not added automatically, but we make every effort to provide the latest version of the documents

1590ZGRP253

0 pcs in stock Check delivery

Amount [PCS]	Net price [USD/PCS]
1*	222.96
10*	165.82
50*	173.43

See price details

No. of pieces (Multiplicity): 1

Order **Total: 222.96 USD**

Ask for price for larger quantity

Baliza Industrial:

ME SUMINISTROS INDUSTRIALES S.A.C. - PUC 20161723171
 CAL. DOS RÍOS, S.T. / D.R. PROCOB, BELAYISTA, CALLAO - TEL: FONEO 494-8414
 E-mail: ventas@suministros.com - www.suministros.com

PROFORMA N°: 007065

AREA: ECALIN LEMBO MARCO ANTONIO ENE: 3078647300 FECHA: 6/10/22
 DIRECCION: CAJAMARCA REFERENCIA: MONEDA: DOLARES USOS

LETIADOS SERVICIO:
 DE AGUADO A NUESTRO PROCEDIMIENTO NOS LE OYATO PRESENTARLE NUESTRA COTIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES PRODUCTOS 1/5 20/11/2021:

ITEM	CANT.	UN.	CODIGO	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	MODELO	RANGO T. ENTREGA	P.J. NETO S.	TOTAL S.
1	1	PZA.	W01010	W01010 W01010 FUGAPUSH (MIR) NUBESKI 72 20V/1000 1620 PROUL	01711010	W01010	42.00	42.00
2	1	PZA.	W01010	W01010 W01010 FUGAPUSH (MIR) NUBESKI 72 20V/1000 1620 PROUL	01711010	W01010	42.00	42.00
3	1	PZA.	W01010	W01010 W01010 FUGAPUSH (MIR) NUBESKI 72 20V/1000 1620 PROUL	01711010	W01010	42.00	42.00

klaxon FEDERAL SIGNAL WERMA Qlight ECCO STER REDDOT sanwa Weller

FORMA DE PAGO: CREDITO CASH	CONDICIONES:	TOTAL NETO:	126.00
MUJER:		IGV:	23.04
CARTEL MULTIPUNTO: SER (SINIMO: 1 91 2242 0441 42) : Código Cuenta Interbancaria: 0019010127538414234 BCP Soler: 1 92 2055 84 0 75 : Código Cuenta Interbancaria: 0021020020558997124		TOTAL VENTA: USD:	151.04
		Impuesto Comercio:	0.00

DICUTIVO COMERCIAL: Juan Acuña TELÉFONO / MÓVIL: 4048015 / 922370085 EMAIL: juan@suministros.com

Botón de emergencia:

Coolbox

OPALUX Botón de emergencia

Botón de emergencia Opalux OP-BX resistente al clima, 220 - 380V AC

- Color: Amarillo y negro
- Material: Nylon de resistencia
- AC: 220 - 380V AC
- DC: 24V, 36V, 48V

Ver más características técnicas

La solución de emergencia Opalux OP-BX es el dispositivo de seguridad que garantiza una protección contra incendios, choques e impactos eléctricos en el sistema.

Este botón de emergencia garantiza la protección de los usuarios de los sistemas de iluminación al clima.

Para más información consulte con un experto.

Precio Realizado Web: **5 / 29,99**

AGREGAR AL CARRITO

Fusible 125A:

amazon

MGI SpeedWare Mini-ANL/MIDI Inline Fuse Holder with Cover and Bolt-Down Studs (125A Fuse)

125A Fuse

125A Fuse	50A Fuse	75A Fuse	100A Fuse	No Fuse
\$12.59	\$12.99	\$13.59	\$12.99	\$5.99

- Protect your automotive, truck, or marine electrical from short circuit
- Simple installation: Mount where you need it, connect your inline wires, and bolt-down your fuse
- Cover protects dust and moisture stays away from the fuse. A small window allows for quick visual inspection.
- Easy to replace: Up with 12-24VDC Mini-ANL or Mini-Fuse, up to 200 AMP
- Package includes: 1x Surface-Mounted Fuse Holder with Cover and 125A Mini-ANL Fuse.

See more product details

\$12.59

Free Prime Fast Delivery & 30-Day Money-Back Guarantee

Delivery Tuesday, June 6

Or fastest delivery Tuesday, May 31. Deliver within 17 hrs. 58 mins.

Order to receive - take 12 hrs

Only 3 left in stock - order soon

Buy Now

Rodamiento axial d=25mm 51105:

AliExpress home decor buyer Store

Rodamiento Axial (para 3 en 1), 1 unidad, 51105, 12x24x6mm, 51102, 51101, 51104, 51106, 25x24x11mm

★★★★★ 5.0 - 3 valoraciones

US \$2.26

Dimensiones: 12x24x6, 12x25x9, 15x25x9, 17x30x9, 20x35x10, 25x24x11, 30x17x11

CATEGORÍA: Rodamientos

Envío: US \$0.84

Comprar Añadir a la cesta

Soporte tipo pie con rodamiento d=20mm:

MT LAB
Mechatronics Laboratory

Soporte o chumacera KP004, diámetro 20mm, tipo de pie

\$12.00

1 Añadir a la cesta

Añadir a la lista de deseos

Categoría: Montajes CNC

Collarín para eje d=20mm:

RULAND
Carefully Made Shaft Collars and Couplings Since 1987

MCL-20-F

\$6.12 ea

Specifications Data Sheet Features Email

Quantity	Price (USD)
1	\$6.12 ea
20	\$5.20 ea
100	\$4.17 ea
250	\$3.24 ea
500	Request Quote

ADD TO CART

Ruland MCL-20-F, 20mm Dia Flange Shaft Collar, Black Oxide Steel, C-Notch Style, 40mm OD, 10mm Width

Download CAD File: MCL-20-F STEP AP203 (Ltr) DOWNLOAD

Luces LED:



Servicio de impresión 3D:

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Modelos 3D:

Master Crafter



"Tu lo imaginas, nosotros lo fabricamos"

Cotización de Impresión 3D

Solicitante:

Marco Ricaldi
Código PUCP: 20155626

Costo de Impresión de los modelos 3D:

S/. 227


Nombre de archivo	Cantidad
Soporte-empotrado-lineal-actuador	1
Cremallera	1
Engranaje Z=23 m=1.5	1
CarcasaCamara-1	2
CarcasaCamara-2	2
Tapon-carcasa-PaP	4
Tapon-union-pivote	6
Tapon-brazo-diferencial	1
Espaciador para rodamiento radiales	2

Condiciones:

- Relleno: 15%
- Capa: 0.25mm
- Perímetros: 3
- Velocidad: 60mm/s
- Material: ABS
- Temperatura: 225C°

viernes 26 de mayo de 2023

Perfiles de aluminio (en bruto):



Del: María Luisa Ramos Apaestigue

RUC : 10755324693
Email : raapludi_3030@hotmail.com
cel : 922-531-039

FECHA : 07 DE JUNIO DEL 2023
 EMPRESA : FIRE PROTECTION SPECIALIST SAC
 ATENCIÓN :
 ASUNTO : PLANCHA DE ALUMINIO
 COTIZACIÓN: 2023-06030

CANTIDAD (UND.)	DESCRIPCIONES	PRECIO X UNID.	P. VENTA
01	PLANCHA DE ALUMINIO LISO DE 1MM X 1.22M X 3M	S/. 340.00	S/. 340.00
01	PLANCHA DE ALUMINIO LISO DE 3.2MM X 1.22M X 3M	S/. 900.00	S/. 900.00
01	PLANCHA DE ALUMINIO LISO DE 6MM X 1.22M X 3M	S/. 1,750.00	S/. 1,750.00
01	PLATINA DE ALUMINIO LAMINADO DE 4 X 1 X 3M	S/. 212.00	S/. 212.00
01	ANGULO DE ALUMINIO DE 1/8 X 2PULG X 2M	S/. 30.00	S/. 30.00
01	BARRA REDONDA DE ALUMINIO DE 40.6 X 1M	S/. 10.00	S/. 10.00
01	TUBO DE ALUMINIO DE 78 X 1.2MM X 1M	S/. 13.00	S/. 13.00
01	ANGULO DE ALUMINIO DE 1/8 X 1PULG X 1M	S/. 22.00	S/. 22.00
01	ANGULO DE ALUMINIO DE 1/16 X 1PULG X 5.96M	S/. 60.00	S/. 60.00
CTA.RCP AHORROS SOLES : 191-84426616-0-27 A FAVOR DE MARIA LUISA RAMOS APAESTIGUE			
		TOTAL	S/. 3,458.00
IMPUESTO 7 ENTREGA FORMA PAGO TERMINADA	PRECIOS INCLUYEN (IGV ENTREGA 3 DIA HABIL 90 % DE ADELANTE SOLES		ATTE. María L. Ramos

Perfiles de acero inoxidable (en bruto):

DESCRIPCIONES	CANTIDAD	PRECIO X UNID.	P. VENTA
Barra Redonda 1/2" x 2mts	1	S/ 55	
Barra Redonda 3/4" x 2mts	1	S/ 58	
Barra Redonda 1" x 2mts	1	S/ 200	
Barra Redonda 1 1/2" x 2mts	1	S/ 435	
Barra Redonda 2 1/2" x 2mts	1	S/ 395	
Barra Redonda 4" x 2mts	1	S/ 1500	
Tubo 2" SCH 10 x 4mts	1	S/ 240	
Tubo 2" SCH 10 x 2mts	1	S/ 110	
Tubo 4" SCH 10 x 2mts	1	S/ 480	
Tubo 30 x 100 x 2mts	1	S/ 80	
Tubo 40 x 80 x 2mts	1	S/ 60	
Angulo 1/8 x 2" x 15mts	1	S/ 440	
Angulo 3/16 x 3" x 2mts	1	S/ 365	
Platina 1/2" x 4" x 2mts	1	S/ 260	
8 conos 1" SCH 10	1	S/ 130	
Plancha Perforada 1/20" espesor 3/8" 40x30 (30 x 122)	1	S/ 90	

ACEINOX CEYGER S.A.C
 EMPRESA ESPECIALIZADA EN LA COMERCIALIZACION DEL ACERO INOXIDABLE DE ALTA CALIDAD
 RUC N° 20001731143

CALLÉ RAMÓN CAYAMA N° 880
 TORON N° 107 - AEROCERESADO
 994 081 354 - 994 315 934

OTR. CEN. 78CP N° 191-2303063-0-32
 WWW.ACEINOXPERU.COM

ACEINOX PERU S.A.C. LA SOLUCION PARA LA PERFORACION ACEINOX

Tornillería (Tornillos, arandelas, tuercas, elementos de izaje):



RUC : 20516351061

COMERCIO Y NEGOCIOS POR OBRAS Y SERVICIOS SCRL
 CAL. PACASMAYO NRO.425 URB. LIMA INDUSTRIAL
 LIMA - LIMA - LIMA
 DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION POR MAYOR Y MENOR DE
 ELEMENTOS DE SUBSICION, FIDACION Y AJUSTE PERNOS Y APINES
 Telf.: 414-4265 extel: 998307926 / 981273939 WhatsApp: 922865187
 E-mail: conexos@yahoo.com info@conexosperu.com
 www.conexosperu.com

Página 1 de 1

Lima, 07 de Junio del 2023

Cotización Nº 0002508

Sr (es) : FPS FIRE PROTECTION SPECIALIST S.A.C.

Dirección : Av. Mariano Comejo Nro. 877 Lima - Lima - Pueblo Libre (magdalena Vieja)

Atención : Max Gomez

Presente :-

Le(s) hacemos llegar Nuestra Cotización de acuerdo a lo solicitado :

IT	CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO	% DSCTO.	PU_DES (S/.)	P.TOTAL (S/.)
01	007583	PERNO SOCKET INOX 304 5/16" X 1/2"	UND	50.00	0.4958	10.00	0.4462	22.31
02	007736	PERNO SOCKET INOX 304 M-12 X 50 -	UND	50.00	5.9074	10.00	5.3167	265.83
03	007644	PERNO SOCKET INOX 304 M-3 X 52 -	UND	50.00	0.1244	10.00	0.1120	5.60
04	007645	PERNO SOCKET INOX 304 M-3 X 28 - SOCT	UND	50.00	0.1992	10.00	0.1782	8.92
05	007654	PERNO SOCKET INOX 304 M-4 X 36 -	UND	50.00	0.3303	10.00	0.2972	14.86
06	007655	PERNO SOCKET INOX 304 M-4 X 20 -	UND	50.00	0.3728	10.00	0.3355	16.77
07	012248	CAMCANO HACHO DIN 988 3/8" RH	UND	20.00	3.7088	10.00	3.3388	66.76
08	014277	GOLLETE TIPO LIMA FORJADO 2 1/8" RH	UND	20.00	4.9727	10.00	4.4742	89.53
09	006611	TUERCA HEX ZINC CR-3 3/8" RH	UND	20.00	0.1132	10.00	0.1037	2.07
10	011782	ARANDELA PLANA 5/8" ZINC	UND	20.00	0.1000		0.1000	2.00
11	009267	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-8 5 OCT	UND	150.00	0.2647		0.2647	39.70
SUB-TOTAL								462.84
IGV (18%)								83.51
TOTAL (S/.)								546.35

BCP S/:	BCP US\$:	BBVA MN:
Cta.Cte 191-1844964-0-98	Cta.Cte 191-1832194-1-19	0011-0482-0200329653
CII. 002-191-001844964098 -58		

CONDICIONES

FORMA DE PAGO : Contado-transferencia

PLAZO DE ENTREGA :

VALIDEZ DE OFERTA :

Sin otro particular y a la espera de sus gratas órdenes quedamos de ustedes.

Atentamente,

MAX GOMEZ
998386147

IT	CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO	% DSCTO.	PU_DES (S/.)	P.TOTAL (S/.)
01	007665	PERNO SOCKET INOX 304 M-5 X 10 DF	UND	100.00	0.2162		0.2162	21.62
02	007669	PERNO SOCKET INOX 304 M-5 X 25 - SOCT	UND	50.00	0.5153		0.5153	25.76
03	007683	PERNO SOCKET INOX 304 M-6 X 20 -5 OCT	UND	50.00	0.4339		0.4339	21.69
04	007684	PERNO SOCKET INOX 304 M-6 X 25 -	UND	150.00	0.5239	10.00	0.4713	70.72
05	007686	PERNO SOCKET INOX 304 M-6 X 35 - SOCT	UND	50.00	0.5576		0.5576	27.89
06	007687	PERNO SOCKET INOX 304 M-6 X 40 -5 OCT	UND	50.00	0.7474		0.7474	37.37
07	007690	PERNO SOCKET INOX 304 M-6 X 60 -	UND	50.00	1.5988	10.00	1.4389	71.95
08	007691	PERNO SOCKET INOX 304 M-6 X 70 -	UND	50.00	1.8431	10.00	1.6581	82.94
09	007698	PERNO SOCKET INOX 304 M-8 X 12 - AP	UND	50.00	1.1595	10.00	1.0436	52.18
10	007701	PERNO SOCKET INOX 304 M-8 X 25 -	UND	350.00	1.3187	10.00	1.1869	296.72
11	007703	PERNO SOCKET INOX 304 M-8 X 35 -	UND	50.00	1.7870	10.00	1.6083	80.41
12	007707	PERNO SOCKET INOX 304 M-8 X 60 -	UND	50.00	2.0105	10.00	1.8094	90.47
13	009209	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-12 SOCT	UND	50.00	0.6270		0.6270	31.35
14	009210	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-14 DF	UND	100.00	1.2740	10.00	1.1466	114.66
15	009213	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-20 -	UND	100.00	2.7094	10.00	2.4385	243.85
16	009203	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-3 DF	UND	50.00	0.0434	10.00	0.0391	1.95
17	009204	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-4 5 OCT	UND	100.00	0.0661		0.0661	6.61
18	009205	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-5 8/5	UND	50.00	0.0611		0.0611	3.05
19	009206	TUERCA HEXAGONAL UNC INOX 304 M-6 SOCT	UND	150.00	0.1285		0.1285	19.27
SUB-TOTAL								1,192.86
IGV (18%)								196.38
TOTAL (S/.)								1,389.24

IT	CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO	% DSCTO.	PU_DES (S/.)	P.TOTAL (S/.)
01	009373	ARANDELA PRESSION INOX 304 1/4"	UND	50.00	0.0538	10.00	0.0485	2.42
02	009315	ARANDELA PLANA INOX 304 5/16"	UND	50.00	0.1009	10.00	0.0908	4.54
03	009377	ARANDELA PRESSION INOX 304 1/2" DF	UND	50.00	0.2447	10.00	0.2203	11.01
04	009378	ARANDELA PRESSION INOX 304 9/16"	UND	100.00	0.3610	10.00	0.3249	32.49
05	009370	ARANDELA PRESSION INOX 304 1/8"	UND	100.00	0.0100	10.00	0.0090	0.90
06	009371	ARANDELA PRESSION INOX 304 5/32"	UND	50.00	0.0185	10.00	0.0167	0.83
07	009372	ARANDELA PRESSION INOX 304 3/16"	UND	100.00	0.0176	10.00	0.0159	1.59
08	009373	ARANDELA PRESSION INOX 304 1/4"	UND	200.00	0.0538	10.00	0.0485	9.69
09	009374	ARANDELA PRESSION INOX 304 5/16"	UND	200.00	0.0660	10.00	0.0594	11.47
10	009315	ARANDELA PLANA INOX 304 5/16"	UND	200.00	0.1009	10.00	0.0908	18.16
11	009318	ARANDELA PLANA INOX 304 1/2"	UND	50.00	0.4234	10.00	0.3811	19.06
12	009311	ARANDELA PLANA INOX 304 1/8"	UND	50.00	0.0330	10.00	0.0297	1.49
13	009312	ARANDELA PLANA INOX 304 5/32" SOCT	UND	100.00	0.0443	0.00	0.0443	4.43
14	009313	ARANDELA PLANA INOX 304 3/16" - SOCT	UND	100.00	0.0668	0.00	0.0668	6.67
15	009314	ARANDELA PLANA INOX 304 1/4"	UND	200.00	0.0807	10.00	0.0736	14.96
16	009315	ARANDELA PLANA INOX 304 5/16"	UND	200.00	0.1009	10.00	0.0908	18.16
SUB-TOTAL								138.19
IGV (18%)								24.88
TOTAL (S/.)								163.07

Planchas de policarbonato:



Página Web: www.habinsa.com
 Email: Ventas1@habinsa.com
 RUC: 20546320296
 Telef. 015833141 / 999585441 / 941435373 / 960715788

PRESUPUESTO N° 0683 - 2023

Fecha: 09/06/2023
 Cliente: FPS FIRE PROTECTION SPECIALIST S.A.C.
 RUC: 20603083611
 Atención: Marco Ricaldi
 Telefono: 983 407 426

CANT.	UNID.	DESCRIPCION	P. UNIT.	TOTAL.
3	Unid.	Acrylic 2 mm transp. Con perforacion y corte según modelo	186.44	559.32
Valor de Venta S/				559.32
IGV S/				100.68
Total S/				660.00

DE LA VENTA

Validez de la Cotización: 05 Días
 Forma de Pago: contacto
 Banco Crédito del Perú:
 Soles N.º 191-2485447-0-23/CCI: 002 191 002485447023 54
 Dólares N.º 191-2363017-1-67/CCI: 002 191 002363017167 58
 Banco Continental
 Soles N.º 0011-0141-9501000524 63/CCI: 011 141 000100052463 95
 Dólares N.º 0011-0141-9801000524 71/CCI: 011 141 000100052471 98

Atentamente

Rosmary Palomino
 999585441

Cangilón CC-S 16x7:



KARFLEX INVERSIONES S.A. RUC. 20600942205
 Cal. Jacaranda Mz. H Lote 14 Asc. Banco de Semillas Forestales
 S/M - Lima - Lima Telfs: 994 357410 / 922217996
 ventas@karflex.com.pe www.karflex.com.pe

AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA MINERA - PESQUERA - AGROINDUSTRIA - AVICOLAS Y COMERCIO EN GENERAL

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social: FPS FIRE PROTECTION SPECIALIST S.A.C.
 Dirección: AV. MARIANO CORNEJO NRO. 877 LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE (MAGDALENA VIEJA)
 RUC: 20603083611
 Atención: LOGISTICA

COTIZACIÓN N° VK-5000778

Fecha: 8/06/2023
 Moneda: Dólares Americanos
 T. Cambios: 3.90

CONDICIONES DE VENTA

Forma de pago: CONTADO
 Cotización: Válido por 7 días
 T. Entrega: 48 horas después de la oc.
 Estado Sistema:

Esta cotización está sujeta a variación sin previo aviso.
 Confirmar su pedido con orden de compra.
 Consultación en sales, TIC o la fecha de facturación.
 consulte con su vendedor.
 Garantizamos nuestros productos con certidumbre de calidad.

Para la presente nos es grato haberle segun nuestra cotización por el siguiente material:

ITEM	SERVICIO / PRODUCTO	U.M.	CANT.	P. UNIT.	IMPORTE
1	CANGILÓN PREMIUM CC-S 16 x 8 HDPE BLANCO MATERIAL POLIETILENO	PZA	10.00	21.50	215.00
				SUB-TOTAL	USD\$ 215.00
				IGV 18%	USD\$ 38.70
				TOTAL	USD\$ 253.70



CTA. C.TE. BANCO DE CREDITO DEL PERU
 DOLARES N° 194 2655086 1 58 CCI 00219400265508615990
 SOLES N° 194 2649854 0 00 CCI 00219400264985400099

Servicio de corte laser:



COTIZACIÓN DPS 05.06.2023

Lima, 09 de Junio del 2023

Para: Marco Ricardi

Empresa:

FPS FIRE PROTECTION SPECIALIST S.A.C.

RUC : 20603083611

Presente.-

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a ustedes, para hacer de su conocimiento que de acuerdo con los requerimientos solicitados, nuestra cotización es la siguiente:

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MONTO UNITARIO	PRECIO SIN IGV. (S/.)
1	SERVICIO DE CORTE ALUMINIO Y INOX	-	-	S/ 800,00
TOTAL				S/ 800,00

*** ENTREGA ESTIMA DE 3 HORAS DESDE LA ENTREGA DEL 50% DEL MONTO TOTAL**

*** VALIDEZ DE COTIZACIÓN: 5 días calendario**

Formas de pago: Transferencia Bancaria

Cta. BBVA CONTINENTAL Sales: 0011 0960
010009803

CCI:011-960-000100009803-26

Teléfono móvil: 946 367 099

Servicio de dobléz y soldadura:

<p>MULTISERVICIOS L.H INOX S.A.C.</p>	<p>SERVICIO DE CORTE, DOBLEZ Y SOLDADURA EN GENERAL FABRICACIÓN E INSTALACIÓN PUERTAS EN ACERO INOXIDABLE, CAJAS CHINA, PARRILLAS, MESAS, ETC.</p> <p>Av. Guillermo Dansey N° 851 Int. B3 - Cercado de Lima (a la espalda de la Av. Colonial Alt. Cdra. 6) Cel: 997 375 438 / E-mail: alfonso.gambino70@gmail.com Multiservicios L.H. INOX S.A.C.</p>	<p>RUC N° 20606729805</p> <p><input type="checkbox"/> PROFORMA <input type="checkbox"/> RECIBO</p> <p>N° 000503</p>																							
	<p>Señores: MARCO RICARDI</p> <p>Dirección:</p>	<p>RUC N°:</p> <p>CEL.:</p>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CANT.</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>P. UNITARIO</th> <th>IMPORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>SERVICIO SOLDADURA INOX</td> <td></td> <td>1500,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>SERVICIO PLANEO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>SERVICIO DE PUERTAS EN ACERO</td> <td></td> <td>500,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y ALUMINIO DE GUA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PLANO</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">960 9442 12</p> <p style="text-align: center;">Sociedad, Perú y Beto</p>	CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE		SERVICIO SOLDADURA INOX		1500,00		SERVICIO PLANEO				SERVICIO DE PUERTAS EN ACERO		500,00		Y ALUMINIO DE GUA				PLANO			
CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE																						
	SERVICIO SOLDADURA INOX		1500,00																						
	SERVICIO PLANEO																								
	SERVICIO DE PUERTAS EN ACERO		500,00																						
	Y ALUMINIO DE GUA																								
	PLANO																								
<p>IMPORTANTE: NO ES COMPROBANTE DE PAGO SIRVASE CANJEAR POR BOLETA DE VENTA O FACTURA, GRACIAS.</p>																									
CTA, BCP: 191 90136992 0 64	A CUENTA	SALDO	TOTAL S/																						

Servicio de torneado y fresado:



INDUSTRIAS METALMECANICA Q&Q S.A.C.
RUC: 20505328088

CONDICION

FECHA: 17/02/2023
NO. OPERA: 2023-002-445

CLIENTE

Nombre: Miguel Quiroz
Calle: 900 LIO 08
Teléfono: (01) 717 2007
Email: info@industriasq.com.pe
www.industriasq.com.pe

PROVEEDOR

Nombre: A.P. PROYECTOS Y SISTEMAS S.A.C.
RUC: 2062289411
Dirección: María Rosal
Email: www@proyys.com.pe

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	CONDICION UNITARIO	TOTAL
1	EJE HACIA RODAMIENTO EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	2	5716.00	57120.00
2	COMPONENTES SOPORTE EJE EDO EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	8	3775.00	30200.00
3	EJE PARA MOTOR A PASOS EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	8	57345.00	458760.00
4	EJE DE UNION PIVOTADA EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	8	5730.00	45840.00
5	ARTICULACION DE DOBLE ROSCADO EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	2	57330.00	114660.00
6	EJE LATERAL EN ALUMINIO	UND	2	57330.00	114660.00
7	CASQUILLO PARA EJE DE MOTOR REDUCTOR DE EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	1	5730.00	5730.00
8	SOPORTE DE BRAZO DIFERENCIAL EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	1	5775.00	5775.00
9	CUSCO PARA TRANSMISION DE MOVIMIENTO EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	8	5730.00	45840.00
10	ALICATORIO DE RODAMIENTO RADIAL EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	8	5735.00	45880.00
11	SOPORTE PARA RODAMIENTOS EN UNION DE PIVOTE EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	8	57205.00	457640.00
12	UNION DE PIVOTE A JARULA SOLDADA EN ACERO INOXIDABLE 316L	UND	2	57220.00	114440.00

SUB-TOTAL: 3775.00
 IVA: 679.50
TOTAL: 4454.50

TÉRMINOS Y CONDICIONES

Declaro haber leído y acepto los términos y condiciones del contrato.

FORMA DE PAGO

Se debe abonar el 50% al momento de la entrega del bien.

BCO. DE CRÉDITO

BCI S.A. - CUCARINA

Dirección: 174-074-1100-0-25 CCL: 5239773-3-75
 C.C.: 982294006742490018M CCI: 13460206473117337

Ent. de Declaración de Impuesto de la Renta

Cla. C.: 00-000-333333

BCO. INTERBANK

SOLIS DOLARIS

Dirección: 210030901194301 200100602180219
 C.C.: 903-200-003004294201-38 005-200-003004294219-30

CODIGO

001

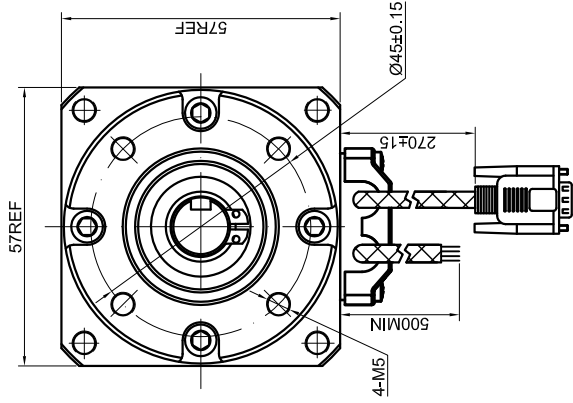
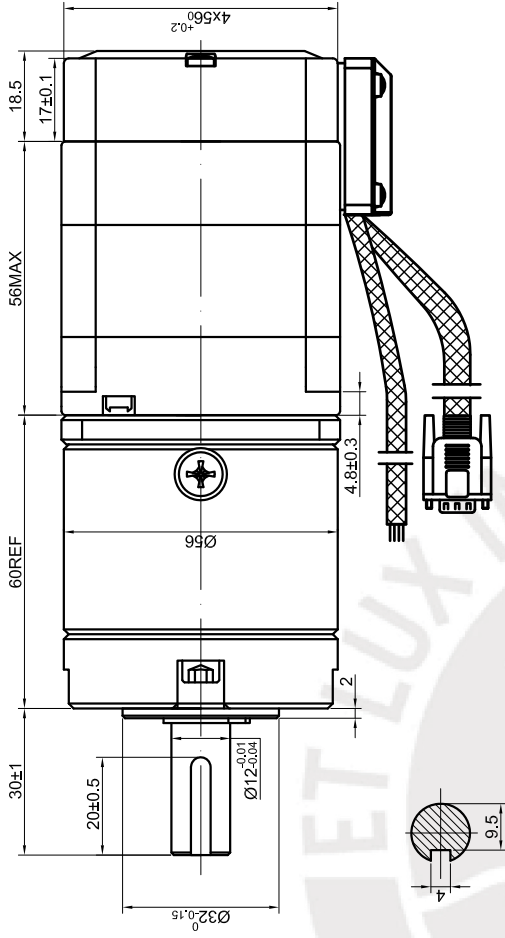
REPRESENTANTE:

Aurora Soriano Huamán
 Ejecutiva de Ventas

📞 070 890 871 📠 (01) 217 9027
 Av. Guillermo Darsney N° 851, Int. 2 y 3 - Cercado de Lima
 ✉ aurora.soriano@industriasq.com.pe
 🌐 www.industriasq.com.pe

Anexo D: Hojas de datos





SPECIFICATION		CONNECTION	
AMPS/PHASE	BIPOLAR	2.80	
RESISTANCE/PHASE(Ohms)@25°C		0.90±10%	
INDUCTANCE/PHASE(mH)@1KHZ		2.50±20%	
HOLDING TORQUE(Nm) w/o GEARBOX(Nm)[lb-in]		1.25[11.06]	
GEAR RATIO		15 ³ / ₁₆	
EFFICIENCY		81.00%	
STEP ANGLE w/o GEARBOX(°)		1.80	
BACKLASH@NO-LOAD		<=1.5°	
MAX.PERMISSIBLE TORQUE(Nm)		30.00	
MOMENT PERMISSIBLE TORQUE(Nm)		50.00	
SHAFT MAXIMUM AXIAL LOAD(N)		100.00	
SHAFT MAXIMUM RADIAL LOAD(N)		200.00	
LEAD STYLE		FVR 4X0.5mm ² CABLE	
TEMPERATURE RISE:MAX.80°C (MOTOR STANDSTILL;FOR 2PHASE ENERGIZED)			
AMBIENT TEMPERATURE -10°C~-50°C[14°F~122°F]			
INSULATION CLASS B 130°C[266°F]			

TYPE OF CONNECTION (EXTERN)		MOTOR			
PIN NO	BIPOLAR	LEADS	WINDING		
1	A -	GRN	A	1	2
2	A -	RED	A	3	11
3	B -	YEL	B	12	13
4	B -	BLU	B	WHT	YEL
				EA+	VCC
				GND	EB+
				EB-	EA-

15-PIN DB MALE PLUG	1	2	3	11	12	13
LEAD COLOR	BLK	RED	WHT	YEL	GRN	BLU
DESCRIPTION	EA+	VCC	GND	EB+	EB-	EA-

STEPPER MOTOR

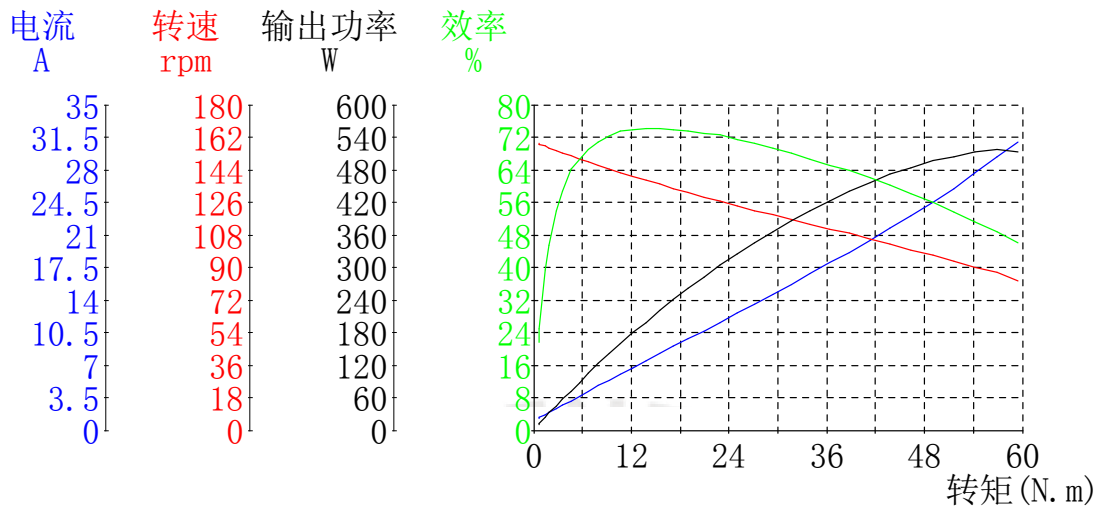
23HS22-2804D-PG15-E1000

APVD	8.21.2018		
CHKD			
DRN			
SIGNATURE			DATE

1:1.5
SCALE



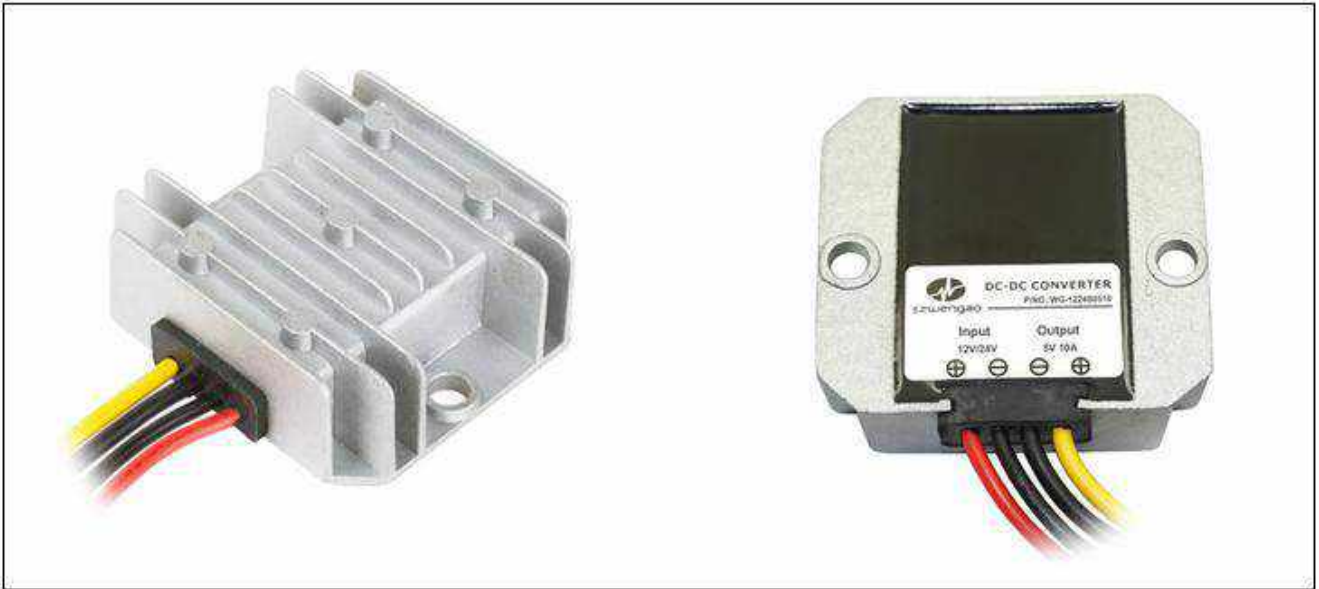
36V 500W wheelbarrow motor testing data



特征点	电压	电流	输入功率	转矩	转速	输出功率	效率	时间
	V	A	W	N.m	rpm	W	%	S
不加载点(No_Load)	36.24	1.283	46.49	0.61	158.4	10.08	21.7	0.000
最高效率点(Eff_max)	36.22	7.424	268.9	13.78	138.1	199.2	74.1	33.50
最大输出功率点(Pout_max)	36.21	29.37	1063	56.86	87.0	518.0	48.7	81.00
最大转矩点(Torque_max)	36.04	30.95	1115	59.44	82.5	513.5	46.0	83.50
结束点(End)	36.04	30.95	1115	59.44	82.5	513.5	46.0	83.50



Input voltage	Output voltage	Output current	Output power	Efficiency	Size
8-36V DC	5V DC	10 Amps	50 Watts	92%	64*57*22mm



Features

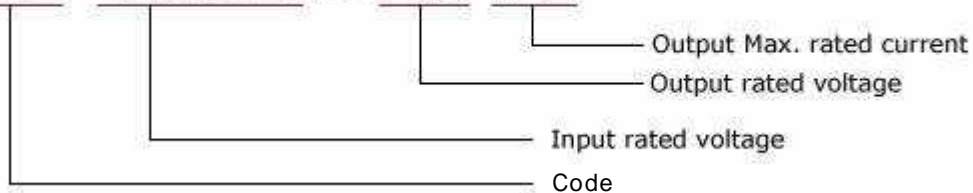
- Design meeting RoHS / CE
- High efficiency: 92% (@ 12V input)
- Non-isolated between input and output
- Internal capacitor: NCC (high reliability)
- 100% full load burn-in test
- Short circuit, Over load, Over temperature protections
- Waterproof level IP68
- 1 Year warranty

Applications

- Trucks
- Forklifts
- Buses
- Logging Vehicles
- Electromotor
- Telecommunications
- Boat & Yacht
- LED Marketplaces and so on..

Model naming method

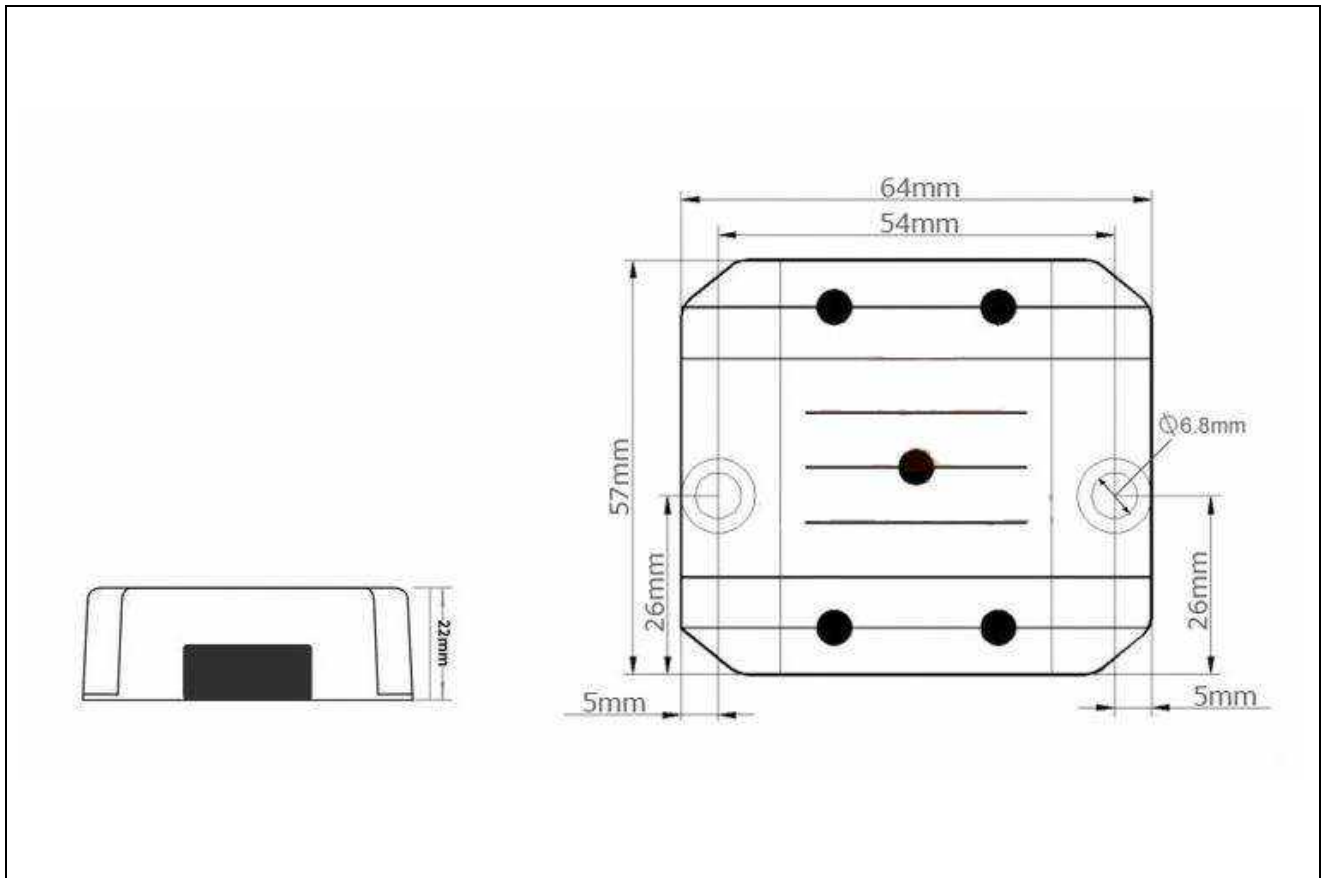
WG-1224S0510



Specifications

Model	WG-1224S0510		
Input	Rated voltage	V	12/24
	Voltage range	V	8-36
	Efficiency (type)	%	92% @ 12V input; 90% @ 24V input
	Positive cable (red)	AWG	18 @ 16.5cm length
	Negative cable (black)	AWG	18 @ 16.5cm length
Output	Voltage	V	5
	Max. rated current	A	10
	Max. rated power	W	50
	Voltage regulation	%	±1
	Load regulation	%	2
	No load loss	W	0.15
	Ripple & noise	mV	100
	Positive cable (yellow)	AWG	16 @ 16.5cm length
	Negative cable (black)	AWG	16 @ 16.5cm length
Environment	Working temperature	°c	-35 ~ +80
	Working humidity	RH	10% ~ 90%
	Storage temperature	°c	-40 ~ +85
Function	Short circuit protection		YES
	Over load protection		YES
	Waterproof		IP68
	Over temperature protection		YES
	Over voltage protection		YES
Mechanical	Weight	g	110
	Size	mm	64*57*22
Other	Cooling		Free air convection
	Packaging		White box

Dimension



Input voltage	Output voltage	Output current	Output power	Efficiency	Size
28-50V DC	12V DC	30 Amps	360 Watts	95%	100*80*39mm



Features

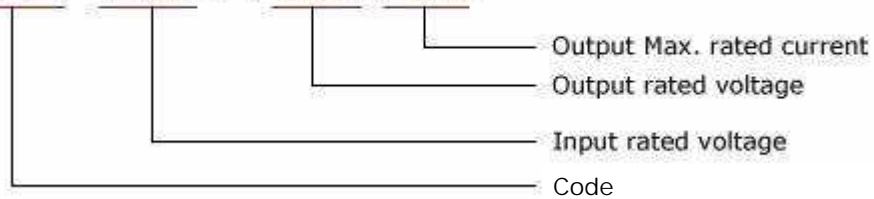
- Design meeting RoHS / CE
- High efficiency: 95% (@ 36V input)
- Non-isolated between input and output
- Internal capacitor: NCC & NICHICON (high reliability)
- 100% full load burn-in test
- Over load, Over temperature and Over voltage protections
- Waterproof level IP68
- 1 Year warranty

Applications

- Trucks
- Forklifts
- Buses
- Logging Vehicles
- Electromotor
- Telecommunications
- Boat & Yacht
- LED Marketplaces and so on..

Model naming method

WG-36S1230

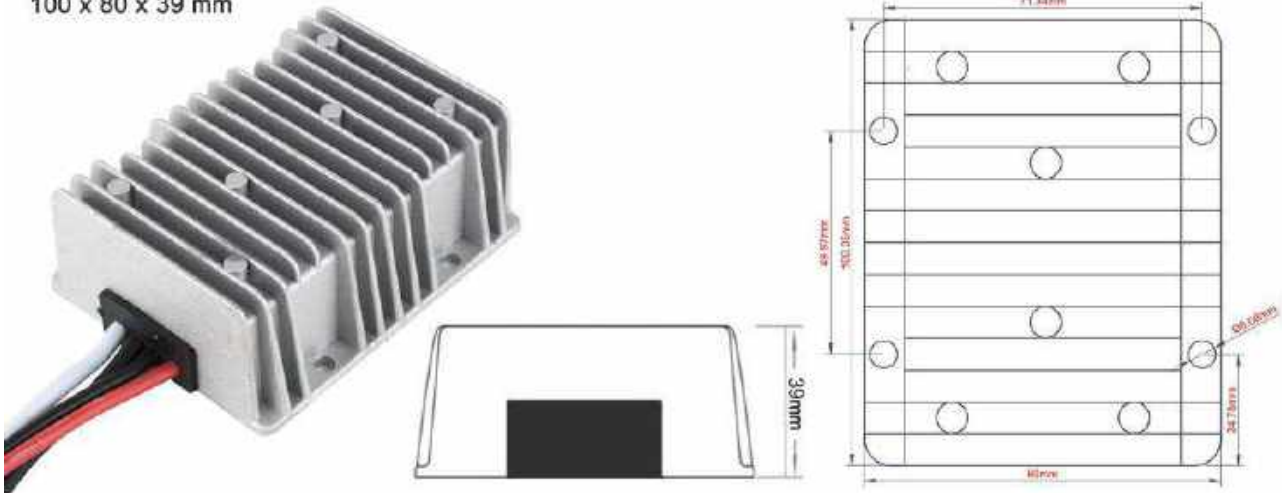


Specifications

Model	WG-36S1230		
Input	Rated voltage	V	36
	Voltage range	V	28-50
	Efficiency (type)	%	95 @ 36V input
	Positive cable (red)	AWG	14 @ 15cm length
	Negative cable (black)	AWG	14 @ 15cm length
Output	Voltage	V	12
	Max. rated current	A	30
	Max. rated power	W	360
	Voltage regulation	%	±1
	Load regulation	%	2
	No load loss	mA	60 @ 36V input
	Ripple & noise	mV	160-210 (full load)
	Positive cable (white)	AWG	12 @ 15cm length
	Negative cable (black)	AWG	12 @ 15cm length
Environment	Working temperature	°c	-40 ~ +80
	Working humidity	RH	10% ~ 90%
	Storage temperature	°c	-40 ~ +100
Function	Short circuit protection		YES
	Over current protection	A	@ 35~40A
	Waterproof		IP68
	Over temperature protection		YES
	Over voltage protection		YES
Mechanical	Weight	g	480
	Size	mm	100*80*39
Other	Cooling		Free air convection
	Packaging		White box

Dimension

100 x 80 x 39 mm





1 INDUSTRIAL DEPTH CAMERA D400E SERIES

The FRAMOS Industrial Depth Camera D400e Series (D400e series) are built with Intel® RealSense™ technology. The depth cameras have industrial M12 ethernet and M8 power connectors. Its water and dust resistant housing is optimized for industrial environments. The D400e series are ideal for OEMs and integrators who need 3D as well as 2D vision in their products and applications. The D400e series are compatible with a modified version of the Cross-platform SDK for Intel® RealSense™ devices, enabling multiple programming languages, wrappers, sample code and tools.

Features

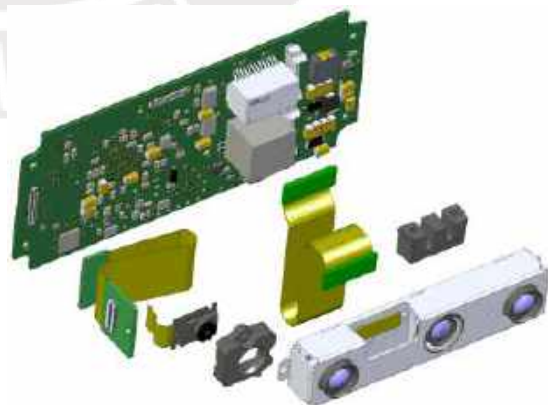
- Gigabit Ethernet data transmission
- Data transfer up to 100m in length
- Single cable for both power & data via PoE
- Increased data transmission reliability with packet resend
- Intel® RealSense™ SDK 2.0 compatible
- Onboard depth calculation with Intel® RealSense™ Vision Processor D4
- External Event Trigger Mode

Camera only

- IP66 dust and water-proof housing for industrial environments, IP67 on project basis
- Secure cable connections with threaded M12 and M8 plugs



D435e camera



D435e module variant



2 D400E SERIES SKUS

The D400e series consists of housed cameras (D400e cameras) and their respective board level modules (D400e modules).

Product order codes/ Item no. and availability:

	Cameras				Module Variant
	Camera Only		Starter Kit		
D415e	10009031	✓	10009030	✓	10009003 ○
D435e	10007930	✓	10007931	✓	10009344 ○
D455e	300433	✓	300432	✓	300820 ○

✓

○

x

Available

Available on project basis

Not available

3 PACKAGE CONTENTS

3.1 Camera Only

- Respective camera without accessories

3.1 Starter Kit

- Camera
- M12 to RJ45 Ethernet cable, 2 m
- M8 to wall plug power supply cable, 2 m

3.1 Module Variants

- Intel® RealSense™ Stereo Depth Module
- Depth module cable bracket
- Depth module interposer (custom length possible)
- FRAMOS D4 Visual Processing Board
- D415e and D435e module variant only:
 - RGB module
 - RGB module cover
 - RGB module interposer (custom length possible)



4 D400E SERIES CAMERA HARDWARE SPECIFICATION

Model Name	D415e	D435e	D455e
<i>Housing material</i>	Aluminum, anodized		
<i>Housing grade</i>	IP66 (IP67 on project basis)		
<i>Protection glass</i>	AR coating, scratch resistant (6H)		
<i>Dimensions (L x H x W mm)</i>	100 x 47 x 38 (without connectors) 112 x 47 x 38 (with connectors)		132 x 47 x 41 (without connectors) 132 x 47 x 53 (with connectors)
<i>Camera weight (grams)</i>	~250	~250	~400
<i>Mounting holes (backside)</i>	4 x M3 ↓ 3.2 mm	4 x M3 ↓ 3.2 mm	4 x M4 ↓ 5 mm (stainless steel thread inserts)
<i>Connector 1¹</i>	M12 ethernet, X-coded (Data stream, PoE)		
<i>Connector 2¹</i>	M8, 8 pin, A-coded (Power supply, GPIO)		
<i>Physical interface</i>	Gigabit ethernet		
<i>Main components</i>	Intel® RealSense™ depth module D410 RGB Module FRAMOS D4 Visual Processing Board	Intel® RealSense™ depth module D430 RGB Module FRAMOS D4 Visual Processing Board	Intel® RealSense™ depth module D450 RGB Module FRAMOS D4 Visual Processing Board
<i>Operating temperature (°C)</i>	0 to +55 (housing temperature)		
<i>Storage temperature (°C)</i>	-40 to +70 (ambient temperature)		
<i>Operating relative humidity</i>	up to 90%		
<i>Regulatory</i>	CE, FCC, RoHS, REACH IR projector: Class 1, IEC 60825-1:2007 Edition 2, IEC 60825-1:2014 Edition 3		
<i>Shock</i>	DIN EN 60068-2-27		
<i>Vibration</i>	DIN EN 60068-2-6, DIN EN 60068-2-64		

¹ For pin assignments please refer to the [D400e series user manual](#).



DATA SHEET

5 D400E SERIES MODULE VARIANT HARDWARE SPECIFICATION

Model Name	D415e ¹	D435e ¹	D455e ¹
<i>Dimensions (L x H x W mm)</i>	Please refer to mechanical drawings section		
<i>Module variant weight (grams)</i>	~40	~40	~55
<i>Connector 1²</i>	Molex Pico Blade Standard Connector 53398-0871 (Data stream + PoE possible)		
<i>Connector 2²</i>	Molex Pico Blade Standard Connector 53398-0871 (Power supply + GPIO)		
<i>Physical interface</i>	Gigabit ethernet		
<i>Depth interposer length³ (total length / flex cable part, mm)</i>	100 / 90	100 / 90	100 / 90
<i>RGB interposer length (mm)³ (total length / flex cable part, mm)</i>	68 / 50	68 / 50	RGB module integrated in depth module
<i>Components</i>	Intel® RealSense™ depth module D410 RGB Module incl. cover FRAMOS D4 Visual Processing Board RGB module interposer Depth module interposer Depth module cable bracket	Intel® RealSense™ depth module D430 RGB Module FRAMOS D4 Visual Processing Board RGB module interposer Depth module interposer Depth module cable bracket	Intel® RealSense™ depth module D450 FRAMOS D4 Visual Processing Board Depth module interposer Depth module cable bracket
<i>Operating temperature (°C)</i>	0 to +50 (depth module housing temperature) Please refer to the Intel® RealSense™ Product Family D400 Series data sheet chapters 3.7.8 and 3.7.9 for additional details also valid for the FRAMOS D4 Visual Processing Board		
<i>Regulatory</i>	RoHS, REACH		

¹ D415e and D435e module variants require proper alignment between depth and RGB module. For all module variants it is recommended to perform OEM calibration with [Intel® RealSense™ D400 Camera OEM Calibration Target](#) to achieve best results.

² For pin assignments please refer to the [D400e series user manual](#).

³ Cable length of module samples. Custom cable lengths possible.



6 D400E SERIES FUNCTIONAL SPECIFICATION

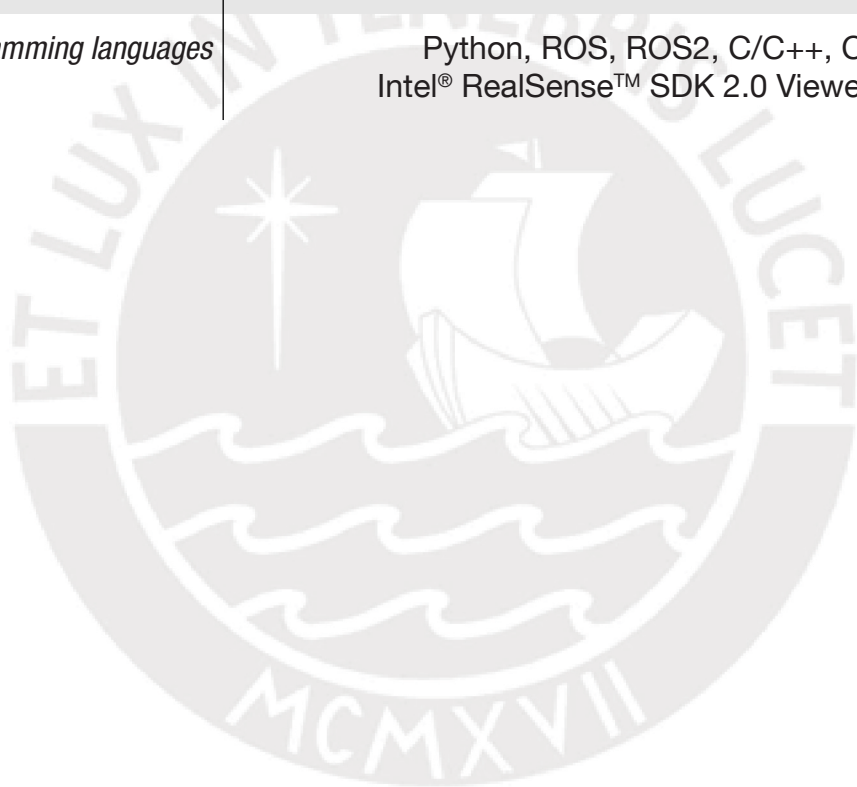
Model Name	D415e	D435e	D455e
Max resolution depth (px) ¹	1280 x 720 rolling shutter	1280 x 720 global shutter	1280 x 720 global shutter
Max resolution RGB (px) ¹	1920 x 1080 rolling shutter	1920 x 1080 rolling shutter	1280 x 800 global shutter
FOV depth (H x V °) ¹	65 x 40	87 x 58	87 x 58
FOV RGB (H x V °) ¹	69 x 42	69 x 42	90 x 65
Baseline depth (mm) ¹	55	50	95
Projector ¹	Infrared (IR) laser projector system (Class 1 compliant) Unstructured light in IR spectrum to enhance depth quality		
Min depth distance (Min-Z) at max resolution (cm) ¹	~45	~28	~52
Optimal operating range (m) ¹	0.5 - 3	0.3 - 3	0.6 - 6
Streaming speed	30 fps simultaneous depth and RGB stream at 1280 x 720 px, other combinations of fps and streams with total bandwidth below 1Gbps		
Inertial measurement unit (IMU)	✓	✓	✓
Power consumption (W)	7 (M8 Aux) 8 (M12 PoE)		
Power supply M8 (V)	12 - 24 (+/- 10%)		
Power supply PoE	Power sourcing equipment (PSE) compliant with standard IEEE 802.3af (802.3at Type 1)		

¹ For additional information on the performance and characteristics of the Intel® RealSense™ depth modules and Intel® RealSense™ Vision Processor D4 please refer to the official Intel® RealSense™ documentation: <https://dev.intelrealsense.com/docs>.



DATA SHEET

Model Name	D415e	D435e	D455e
Software	FRAMOS Camera Suite SDK FRAMOS proprietary version of Intel® RealSense™ SDK 2.0 ¹		
System requirements ²	Host PC operating system: <ul style="list-style-type: none">■ Microsoft® Windows® 10■ Linux Ubuntu 16.04, 18.04, 20.04■ NVIDIA® L4T 32.4.4 Host PC architecture: <ul style="list-style-type: none">■ X86_64■ ARM64 (NVIDIA® Jetson™)		
Supported programming languages and wrappers ²	Python, ROS, ROS2, C/C++, C#, Intel® RealSense™ SDK 2.0 Viewer GUI		



¹ The FRAMOS proprietary version of the Intel® RealSense™ SDK 2.0 allows to recognize the D400e series and the USB depth cameras. Please contact support@framos.com for more information.

² Latest versions tested for each release are specified within the top level ReadMe files of the Software Packages that can be downloaded from the [FRAMOS website](http://www.framos.com).



DATA SHEET

7 D400E SERIES MECHANICAL DRAWINGS

All values are in millimeters [mm]. For CAD files contact your local sales representative.

7.1 D415e and D435e Cameras

D415e front



D435e front



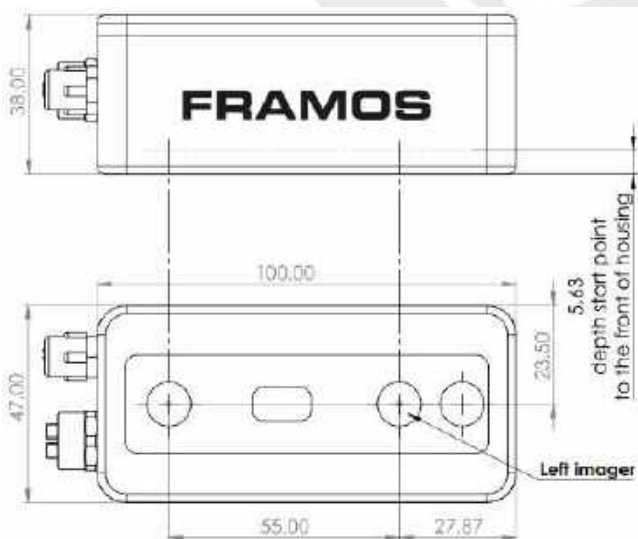
D415e and D435e back



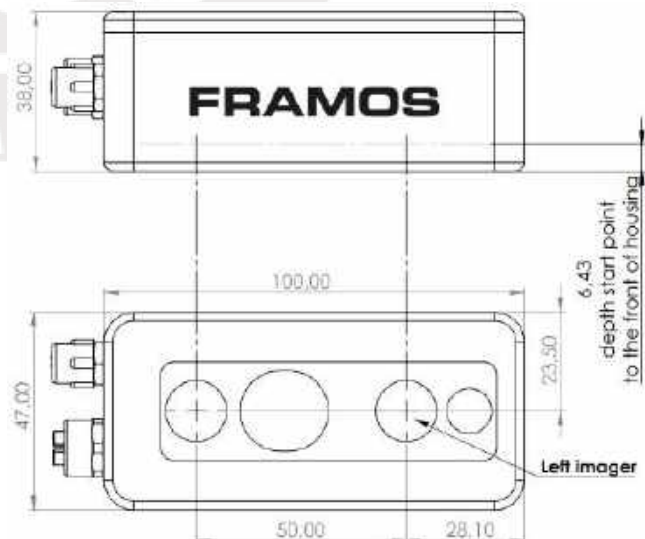
D415e and D435e side



D415e depth start point



D435e depth start point





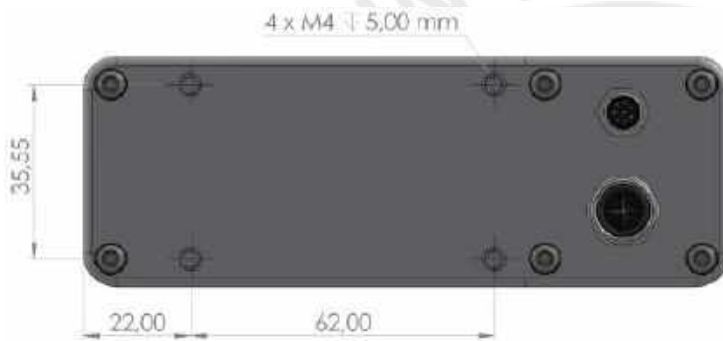
DATA SHEET

7.2 D455e Camera

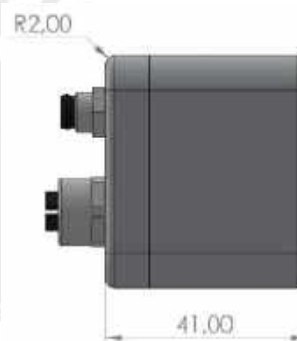
D455e front



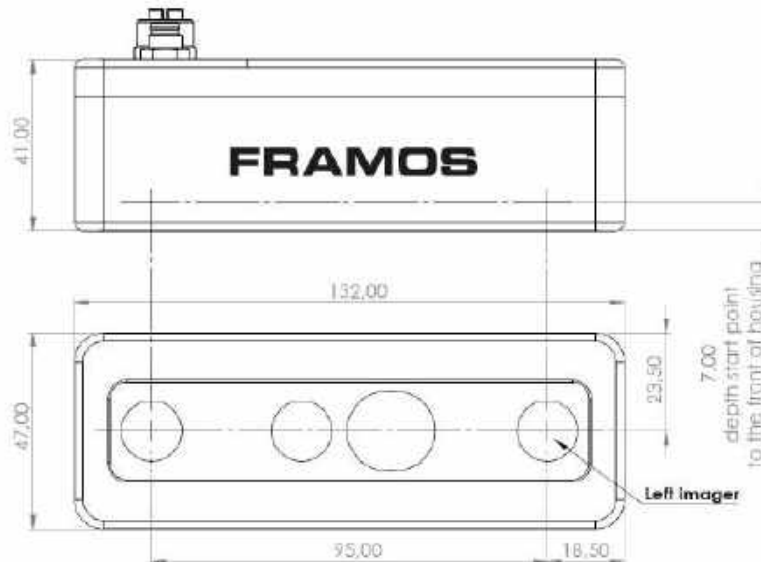
D455e back



D455e side



D455e depth start point



Description

<p>E3 F - D S 10 C 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Operation mode: 1: NO, 2: NC, 4: NO+NC Output: A: AC (2-wire) type, B: PNP type, C: NPN type Sensing distance Measuring unit: None: m, S: cm Reflection mode: None: Through-beam, R: Retro-reflective, D: Diffuse reflective Case material: F: Plastic, FJ: Metal Photoelectric sensor 	<p>E3F-DS10, E3F-DS30 (Diameter:Φ18, length: 60mm)</p>	<p>E3F-DS5, E3F-DS70 (Diameter:Φ12/30, length: 30/88mm)</p>
	<p>E3FJ-DS10, E3FJ-DS30 (Diameter:Φ18, length: 65mm)</p>	

Specification

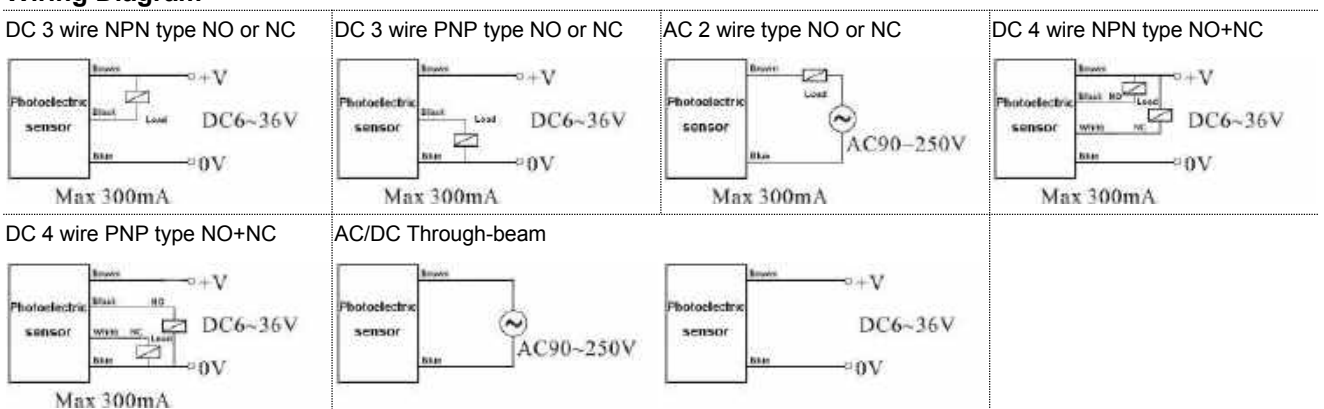
Power Supply Voltage	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: DC6-36V AC type: 90-250V 50/60Hz
Current consumption	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: 8mA/12V, 15mA/24V AC type: 7V max.
Response frequency	DC: 2.5ms AC: 30ms
Control output	DC(NPN, PNP) type: 300mA max. DC(2-wire) type:3-100mA max. AC type: 10-300mA max.
Protection circuits	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: Load short-circuit protection AC type: Surge suppressor
Ambient illumination	Incandescent lamp: 3,000 lx max. Sunlight: 10,000 lx max.
Ambient temperature	-25 to 65°C (with no icing)
Ambient humidity	35% to 95% RH
Temperature influence	±15% max. of sensing distance at 23°C in the temperature range of -25 to 65°C
Voltage influence	±15% max. of sensing distance at rated voltage in the rated voltage ±15% range
Residual voltage	DC(NPN, PNP) type: 1V max. DC(2-wire) type:3V max. AC(2-wire) type: 7V max.
Insulation resistance	50mΩ min. (at 500VDC) between current-carrying parts and case(Load current: 100mA max., Cable length: 2m)
Dielectric strength	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: 1,000VAC, 50/60Hz for 1 minute between current-carrying parts and case AC(2-wire) type: 2,000VAC, 50/60Hz for 1 minute between current-carrying parts and case
Vibration resistance	Destruction : 10 to 55Hz, 1.5mm double amplitude for 2 hours each in X, Y, and Z directions
Shock resistance	Destruction : 500m/s(about 50g) 10 times each in X, Y, and Z directions
Degree of protection	IP54~IP67
Materials	Case: E3F with Heat-resistant ABS, E3FJ with Nickel-plated brass Sensing surface: Heat-resistant ABS

Model

Model		E3F-DS10, E3F-DS30(With distance adjustable)			E3F-DS5, E3F-DS70(With distance adjustable)			
Diameter		Φ18			Φ12 or Φ30			
Reflection type		Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam	Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam	
DC type	NPN	NO	E3F-DS10C1 E3F-DS30C1	E3F-R2C1	E3F-5C1	E3F-DS5C1 E3F-DS70C1	E3F-R4C1 E3F-10C1	
		NC	E3F-DS10C2 E3F-DS30C2	E3F-R2C2	E3F-5C2	E3F-DS5C2 E3F-DS70C2	E3F-R4C2 E3F-10C2	
		NO+NC	E3F-DS10C4 E3F-DS30C4	E3F-R2C4	/	E3F-DS70C4	E3F-R4C4	/
	PNP	NO	E3F-DS10B1 E3F-DS30B1	E3F-R2B1	E3F-5B1	E3F-DS5B1 E3F-DS70B1	E3F-R4B1	E3F-2B1 E3F-10B1
		NC	E3F-DS10B2 E3F-DS30B2	E3F-R2B2	E3F-5B2	E3F-DS5B2 E3F-DS70B2	E3F-R4B2	E3F-2B2 E3F-10B2
		NO+NC	E3F-DS10B4 E3F-DS30B4	E3F-R2B4	/	E3F-DS70B4	E3F-R4B4	/
AC type	2 wire	NO	E3F-DS10A1 E3F-DS30A1	E3F-R2A1	E3F-5A1	E3F-DS5A1 E3F-DS70A1	E3F-R4A1 E3F-10A1	
		NC	E3F-DS10A2 E3F-DS30A2	E3F-R2A2	E3F-5A2	E3F-DS70A2	E3F-R4A2 E3F-10A2	
Sensing distance		10cm±15% 30cm±15%	2m±15%	≤5m±15%	5cm±15% 70cm±15%	4m±15%	2m±15% ≤15m±15%	
Sensing object		Reflective object	Opaque	Opaque	Reflective object	Opaque	Opaque	
Standard sensing object		White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm	White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm	

Model		E3FJ-DS10, E3FJ-DS30		
Diameter		Φ18		
Reflection type		Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam
DC type	NPN	NO	E3FJ-DS10C1 E3FJ-DS30C1	E3FJ-R2C1 E3FJ-5C1
		NC	E3FJ-DS10C2 E3FJ-DS30C2	E3FJ-R2C2 E3FJ-5C2
		NO+NC	E3FJ-DS10C4 E3FJ-DS30C4	E3FJ-R2C4
	PNP	NO	E3FJ-DS10B1 E3FJ-DS30B1	E3FJ-R2B1 E3FJ-5B1
		NC	E3FJ-DS10B2 E3FJ-DS30B2	E3FJ-R2B2 E3FJ-5B2
		NO+NC	E3FJ-DS10B4 E3FJ-DS30B4	E3FJ-R2B4
AC type	2 wire	NO	E3FJ-DS10A1 E3FJ-DS30A1	E3FJ-R2A1 E3FJ-5A1
		NC	E3FJ-DS10A2 E3FJ-DS30A2	E3FJ-R2A2 E3FJ-5A2
Sensing distance		10cm±15% 30cm±15%	2m±15%	≤5m±15%
Sensing object		Reflective object	Opaque	Opaque
Standard sensing object		White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm

Wiring Diagram



Dimension(mm)

	E3F	a	b	c	d	e	f
		M12×1	64±0.5	42±0.5	7.5	16	(18)
		M18×1	70±0.5	56±0.5	8.5	21.5	(23.5)
		M30×1.5	102±0.5	64±0.5	10	35	(40)
		E3FJ	M18×1	72±0.5	47±0.5	4	24



SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, compact CPU, DC/DC/DC, onboard I/O:
14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0-10 V DC, Power supply: DC 20.4-
28.8V DC, Program/data memory 100 KB

General information	
Product type designation	CPU 1214C DC/DC/DC
Firmware version	V4.4
Engineering with	
<ul style="list-style-type: none"> Programming package 	STEP 7 V16 or higher
Supply voltage	
Rated value (DC)	
<ul style="list-style-type: none"> 24 V DC 	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Load voltage L+	
<ul style="list-style-type: none"> Rated value (DC) permissible range, lower limit (DC) permissible range, upper limit (DC) 	24 V 20.4 V 28.8 V
Input current	
Current consumption (rated value)	500 mA
Current consumption, max.	1 500 mA; CPU with all expansion modules
Inrush current, max.	12 A; at 28.8 V
I^2t	0.5 A ² ·s
Output current	
for backplane bus (5 V DC), max.	1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM
Encoder supply	
24 V encoder supply	
<ul style="list-style-type: none"> 24 V 	L+ minus 4 V DC min.
Power loss	
Power loss, typ.	12 W
Memory	
Work memory	
<ul style="list-style-type: none"> integrated expandable 	100 kbyte No
Load memory	
<ul style="list-style-type: none"> integrated Plug-in (SIMATIC Memory Card), max. 	4 Mbyte with SIMATIC memory card
Backup	
<ul style="list-style-type: none"> present maintenance-free 	Yes Yes

<ul style="list-style-type: none"> • without battery 	Yes
CPU processing times	
for bit operations, typ.	0.08 µs; / instruction
for word operations, typ.	1.7 µs; / instruction
for floating point arithmetic, typ.	2.3 µs; / instruction
CPU-blocks	
Number of blocks (total)	DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the entire working memory can be used
OB	
<ul style="list-style-type: none"> • Number, max. 	Limited only by RAM for code
Data areas and their retentivity	
Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	10 kbyte
Flag	
<ul style="list-style-type: none"> • Number, max. 	8 kbyte; Size of bit memory address area
Local data	
<ul style="list-style-type: none"> • per priority class, max. 	16 kbyte
Address area	
Process image	
<ul style="list-style-type: none"> • Inputs, adjustable • Outputs, adjustable 	1 kbyte 1 kbyte
Hardware configuration	
Number of modules per system, max.	3 comm. modules, 1 signal board, 8 signal modules
Time of day	
Clock	
<ul style="list-style-type: none"> • Hardware clock (real-time) • Backup time 	Yes 480 h; Typical
Digital inputs	
Number of digital inputs	14; Integrated
<ul style="list-style-type: none"> • of which inputs usable for technological functions 	6; HSC (High Speed Counting)
Source/sink input	Yes
Number of simultaneously controllable inputs	
all mounting positions	
— up to 40 °C, max.	14
Input voltage	
<ul style="list-style-type: none"> • Rated value (DC) • for signal "0" • for signal "1" 	24 V 5 V DC at 1 mA 15 V DC at 2.5 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
— parameterizable	0.2 ms, 0.4 ms, 0.8 ms, 1.6 ms, 3.2 ms, 6.4 ms and 12.8 ms, selectable in groups of four
— at "0" to "1", min.	0.2 ms
— at "0" to "1", max.	12.8 ms
for interrupt inputs	
— parameterizable	Yes
for technological functions	
— parameterizable	Single phase: 3 @ 100 kHz & 3 @ 30 kHz, differential: 3 @ 80 kHz & 3 @ 30 kHz
Cable length	
<ul style="list-style-type: none"> • shielded, max. • unshielded, max. 	500 m; 50 m for technological functions 300 m; for technological functions: No
Digital outputs	
Number of digital outputs	10
<ul style="list-style-type: none"> • of which high-speed outputs 	4; 100 kHz Pulse Train Output
Limitation of inductive shutdown voltage to	L+ (-48 V)
Switching capacity of the outputs	
<ul style="list-style-type: none"> • with resistive load, max. 	0.5 A

<ul style="list-style-type: none"> • on lamp load, max. 	5 W
Output voltage	
<ul style="list-style-type: none"> • for signal "0", max. • for signal "1", min. 	0.1 V; with 10 kOhm load 20 V
Output current	
<ul style="list-style-type: none"> • for signal "1" rated value • for signal "0" residual current, max. 	0.5 A 0.1 mA
Output delay with resistive load	
<ul style="list-style-type: none"> • "0" to "1", max. • "1" to "0", max. 	1 µs 5 µs
Switching frequency	
<ul style="list-style-type: none"> • of the pulse outputs, with resistive load, max. 	100 kHz
Relay outputs	
<ul style="list-style-type: none"> • Number of relay outputs 	0
Cable length	
<ul style="list-style-type: none"> • shielded, max. • unshielded, max. 	500 m 150 m
Analog inputs	
Number of analog inputs	2
Input ranges	
<ul style="list-style-type: none"> • Voltage 	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
<ul style="list-style-type: none"> • 0 to +10 V — Input resistance (0 to 10 V) 	Yes ≥100k ohms
Cable length	
<ul style="list-style-type: none"> • shielded, max. 	100 m; twisted and shielded
Analog outputs	
Number of analog outputs	0
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolution with overrange (bit including sign), max. • Integration time, parameterizable • Conversion time (per channel) 	10 bit Yes 625 µs
Encoder	
Connectable encoders	
<ul style="list-style-type: none"> • 2-wire sensor 	Yes
1. Interface	
Interface type	PROFINET
Isolated	Yes
automatic detection of transmission rate	Yes
Autonegotiation	Yes
Autocrossing	Yes
Interface types	
<ul style="list-style-type: none"> • RJ 45 (Ethernet) • Number of ports • integrated switch 	Yes 1 No
Protocols	
<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET IO Controller • PROFINET IO Device • SIMATIC communication • Open IE communication • Web server • Media redundancy 	Yes Yes Yes Yes; Optionally also encrypted Yes No
PROFINET IO Controller	
<ul style="list-style-type: none"> • Transmission rate, max. 	100 Mbit/s
Services	
<ul style="list-style-type: none"> — PG/OP communication — Isochronous mode 	Yes No

— IRT	No
— PROFIenergy	No
— Prioritized startup	Yes
— Number of IO devices with prioritized startup, max.	16
— Number of connectable IO Devices, max.	16
— Number of connectable IO Devices for RT, max.	16
— of which in line, max.	16
— Activation/deactivation of IO Devices	Yes
— Number of IO Devices that can be simultaneously activated/deactivated, max.	8
— Updating time	The minimum value of the update time also depends on the communication component set for PROFINET IO, on the number of IO devices and the quantity of configured user data.
PROFINET IO Device	
Services	
— PG/OP communication	Yes
— Isochronous mode	No
— IRT	No
— PROFIenergy	Yes
— Shared device	Yes
— Number of IO Controllers with shared device, max.	2
Protocols	
Supports protocol for PROFINET IO	Yes
PROFIBUS	Yes; CM 1243-5 (master) or CM 1242-5 (slave) required
AS-Interface	Yes; CM 1243-2 required
Protocols (Ethernet)	
• TCP/IP	Yes
• DHCP	No
• SNMP	Yes
• DCP	Yes
• LLDP	Yes
Redundancy mode	
Media redundancy	
— MRP	No
— MRPD	No
SIMATIC communication	
• S7 routing	Yes
Open IE communication	
• TCP/IP	Yes
— Data length, max.	8 kbyte
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes
— Data length, max.	8 kbyte
• UDP	Yes
— Data length, max.	1 472 byte
Web server	
• supported	Yes
• User-defined websites	Yes
OPC UA	
• Runtime license required	Yes
• OPC UA Server	Yes; Data access (read, write, subscribe), runtime license required
— Number of sessions, max.	5
— Number of accessible variables, max.	1 000
— Number of subscriptions per session, max.	5
— Sampling interval, min.	100 ms
— Publishing interval, min.	200 ms
— Number of monitored items, max.	500
— Number of server interfaces, max.	2

— Number of nodes for user-defined server interfaces, max.	1 000
Further protocols	
• MODBUS	Yes
Communication functions	
S7 communication	
• supported	Yes
• as server	Yes
• as client	Yes
• User data per job, max.	See online help (S7 communication, user data size)
Number of connections	
• overall	8 connections for open user communication (active or passive): TSEND_C, TRCV_C, TCON, TDISCON, TSEND and TRCV, 8 CPU/CPU connections (Client or Server) for GET/PUT data, 6 connections for dynamic assignment to GET/PUT or open user communication
Test commissioning functions	
Status/control	
• Status/control variable	Yes
• Variables	Inputs/outputs, memory bits, DBs, distributed I/Os, timers, counters
Forcing	
• Forcing	Yes
Diagnostic buffer	
• present	Yes
Traces	
• Number of configurable Traces	2
• Memory size per trace, max.	512 kbyte
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics indication LED	
• RUN/STOP LED	Yes
• ERROR LED	Yes
• MAINT LED	Yes
Integrated Functions	
Number of counters	6
Counting frequency (counter) max.	100 kHz
Frequency measurement	Yes
controlled positioning	Yes
Number of position-controlled positioning axes, max.	8
Number of positioning axes via pulse-direction interface	4; With integrated outputs
PID controller	Yes
Number of alarm inputs	4
Number of pulse outputs	4
Limit frequency (pulse)	100 kHz
Potential separation	
Potential separation digital inputs	
• Potential separation digital inputs	No
• between the channels, in groups of	1
Potential separation digital outputs	
• Potential separation digital outputs	Yes
• between the channels	No
• between the channels, in groups of	1
EMC	
Interference immunity against discharge of static electricity	
• Interference immunity against discharge of static electricity acc. to IEC 61000-4-2	Yes
— Test voltage at air discharge	8 kV
— Test voltage at contact discharge	6 kV
Interference immunity to cable-borne interference	
• Interference immunity on supply lines acc. to IEC	Yes

61000-4-4	
• Interference immunity on signal cables acc. to IEC 61000-4-4	Yes
Interference immunity against voltage surge	
• Interference immunity on supply lines acc. to IEC 61000-4-5	Yes
Interference immunity against conducted variable disturbance induced by high-frequency fields	
• Interference immunity against high-frequency radiation acc. to IEC 61000-4-6	Yes
Emission of radio interference acc. to EN 55 011	
• Limit class A, for use in industrial areas	Yes; Group 1
• Limit class B, for use in residential areas	Yes; When appropriate measures are used to ensure compliance with the limits for Class B according to EN 55011
Degree and class of protection	
IP degree of protection	IP20
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
UL approval	Yes
cULus	Yes
FM approval	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Marine approval	Yes
Ambient conditions	
Free fall	
• Fall height, max.	0.3 m
Ambient temperature during operation	
• min.	-20 °C
• max.	60 °C; Number of simultaneously activated inputs or outputs 7 or 5 (no adjacent points) at 60 °C horizontal or 50 °C vertical, 14 or 10 at 55 °C horizontal or 45 °C vertical
• horizontal installation, min.	-20 °C
• horizontal installation, max.	60 °C
• vertical installation, min.	-20 °C
• vertical installation, max.	50 °C
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Air pressure acc. to IEC 60068-2-13	
• Operation, min.	795 hPa
• Operation, max.	1 080 hPa
• Storage/transport, min.	660 hPa
• Storage/transport, max.	1 080 hPa
Altitude during operation relating to sea level	
• Installation altitude, min.	-1 000 m
• Installation altitude, max.	2 000 m
Relative humidity	
• Operation, max.	95 %; no condensation
Vibrations	
• Vibration resistance during operation acc. to IEC 60068-2-6	2 g (m/s ²) wall mounting, 1 g (m/s ²) DIN rail
• Operation, tested according to IEC 60068-2-6	Yes
Shock testing	
• tested according to IEC 60068-2-27	Yes
Configuration	
Programming	
Programming language	
— LAD	Yes
— FBD	Yes

— SCL	Yes
Know-how protection	
• User program protection/password protection	Yes
• Copy protection	Yes
• Block protection	Yes
Access protection	
• Protection level: Write protection	Yes
• Protection level: Read/write protection	Yes
• Protection level: Complete protection	Yes
Cycle time monitoring	
• adjustable	Yes
Dimensions	
Width	110 mm
Height	100 mm
Depth	75 mm
Weights	
Weight, approx.	415 g

last modified:

1/16/2021 





Figura similar

SIMATIC S7-1200, módulo de salidas digitales SB 1222, 4 DQ, DC 24V 200 kHz

Información general	
Designación del tipo de producto	SB 1222, DQ 4x24 VDC 200 kHz
Intensidad de entrada	
de bus de fondo 5 V DC, típ.	35 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	0,5 W
Salidas digitales	
Número de salidas	4; MOSFET, electrónico (fuente/sumidero de corriente)
• En grupos de	4
Protección contra cortocircuito	No
Poder de corte de las salidas	
• con carga resistiva, máx.	0,1 A
Rango de resistencia de carga	
• Límite superior	11 Ω
Tensión de salida	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0", máx.	1 V; con carga de 10 kOhm
• para señal "1", mín.	L+ (-1,5 V)
Intensidad de salida	
• para señal "1" rango admisible, máx.	0,1 A
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	50 m
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• para el estado de las salidas	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anteriormente C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
• Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	

• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C
• Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Humedad relativa del aire	
• Funcionamiento a 25 °C sin condensación, máx.	95 %
Elementos mecánicos/material	
Material de la caja (en el frente)	
• Plástico	Sí
Dimensiones	
Ancho	38 mm
Altura	62 mm
Profundidad	21 mm
Pesos	
Peso, aprox.	35 g

Última modificación:

26/02/2021 






Figura similar

SIMATIC S7-1200, Salida analógica, SM 1232, 4 AO, +/-10V, Resolución de 14 bits, o 0-20 mA/4-20 mA, Resolución de 13 bits


Información general	
Designación del tipo de producto	SM 1232, AQ 4x14 bit
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Intensidad de entrada	
Consumo, típ.	45 mA
de bus de fondo 5 V DC, típ.	80 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,5 W
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	4; Tipo corriente o tensión
Rangos de salida, tensión	
• -10 V a +10 V	Sí
Rangos de salida, intensidad	
• 0 a 20 mA	Sí
Resistencia de carga (en rango nominal de la salida)	
• con salidas de tensión, mín.	1 000 Ω
• con salidas de intensidad, máx.	600 Ω
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	100 m; apantallado, par trenzado
Formación de valor analógico para salidas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
• Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	14 bit; Tensión: 14 bits, Corriente: 13 bits
Error/precisiones	
Error de temperatura (referido al rango de salida), (+/-)	25 °C ±0,3 %, a 55 °C ±0,6 % todo el rango de medida
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
• Tensión, referida al rango de salida, (+/-)	0,3 %
• Intensidad, referida al rango de salida, (+/-)	0,3 %
Supresión de tensiones perturbadoras para (f1 +/- 1%), f1 = frecuencia perturbadora	
• Tensión en modo común, máx.	12 V
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
Diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí

• Rotura de hilo	Sí
• Cortocircuito	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• para el estado de las salidas	Sí
• para mantenimiento	Sí
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección IP	IP20
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anteriormente C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
• Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C
• Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
• En servicio mín.	795 hPa
• En servicio máx.	1 080 hPa
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Humedad relativa del aire	
• Funcionamiento a 25 °C sin condensación, máx.	95 %
Concentraciones de sustancias contaminantes	
• SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
sistema de conexión / bóveda	
Conector frontal requerido	Sí
Elementos mecánicos/material	
Material de la caja (en el frente)	
• Plástico	Sí
Dimensiones	
Ancho	45 mm
Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
Pesos	
Peso, aprox.	180 g
Última modificación:	11/03/2021 



SIMATIC S7-1200, Digital output SM 1222, 8 DO, 24 V DC, transistor 0.5 A

General information	
Product type designation	SM 1222, DQ 8x24 V DC/0.5 A
Supply voltage	
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
from backplane bus 5 V DC, max.	120 mA
Power loss	
Power loss, typ.	1.5 W
Digital outputs	
Number of digital outputs	8
• in groups of	1
Short-circuit protection	No; to be provided externally
Limitation of inductive shutdown voltage to	typ. (L+) -48 V
Switching capacity of the outputs	
• with resistive load, max.	0.5 A
• on lamp load, max.	5 W
Output voltage	
• Rated value (DC)	24 V
• for signal "0", max.	0.1 V; with 10 kOhm load
• for signal "1", min.	20 V DC
Output current	
• for signal "1" rated value	0.5 A
• for signal "0" residual current, max.	10 µA
Output delay with resistive load	
• "0" to "1", max.	50 µs
• "1" to "0", max.	200 µs
Total current of the outputs (per group)	
horizontal installation	
— up to 50 °C, max.	4 A; Current per mass
Relay outputs	
Switching capacity of contacts	
— with inductive load, max.	0.5 A
— on lamp load, max.	5 W
— with resistive load, max.	0.5 A
Cable length	
• shielded, max.	500 m
• unshielded, max.	150 m
Interrupts/diagnostics/status information	

Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
Diagnostics indication LED	
• for status of the outputs	Yes
Potential separation	
Potential separation digital outputs	
• between the channels, in groups of	1
• between the channels and backplane bus	500 V AC
Degree and class of protection	
IP degree of protection	IP20
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
CSA approval	Yes
UL approval	Yes
cULus	Yes
FM approval	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Marine approval	Yes
Ambient conditions	
Free fall	
• Fall height, max.	0.3 m; five times, in product package
Ambient temperature during operation	
• min.	-20 °C
• max.	60 °C
• horizontal installation, min.	-20 °C
• horizontal installation, max.	60 °C
• vertical installation, min.	-20 °C
• vertical installation, max.	50 °C
• permissible temperature change	5°C to 55°C, 3°C / minute
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Air pressure acc. to IEC 60068-2-13	
• Storage/transport, min.	660 hPa
• Storage/transport, max.	1 080 hPa
Relative humidity	
• Operation at 25 °C without condensation, max.	95 %
connection method / header	
required front connector	Yes
Mechanics/material	
Enclosure material (front)	
• Plastic	Yes
Dimensions	
Width	45 mm
Height	100 mm
Depth	75 mm
Weights	
Weight, approx.	180 g
last modified:	2/26/2021 

Datasheet de BLDC Controller

JUESHUI

Enjoy life enjoy the cycling

Electric bike motor

Make products with your heart



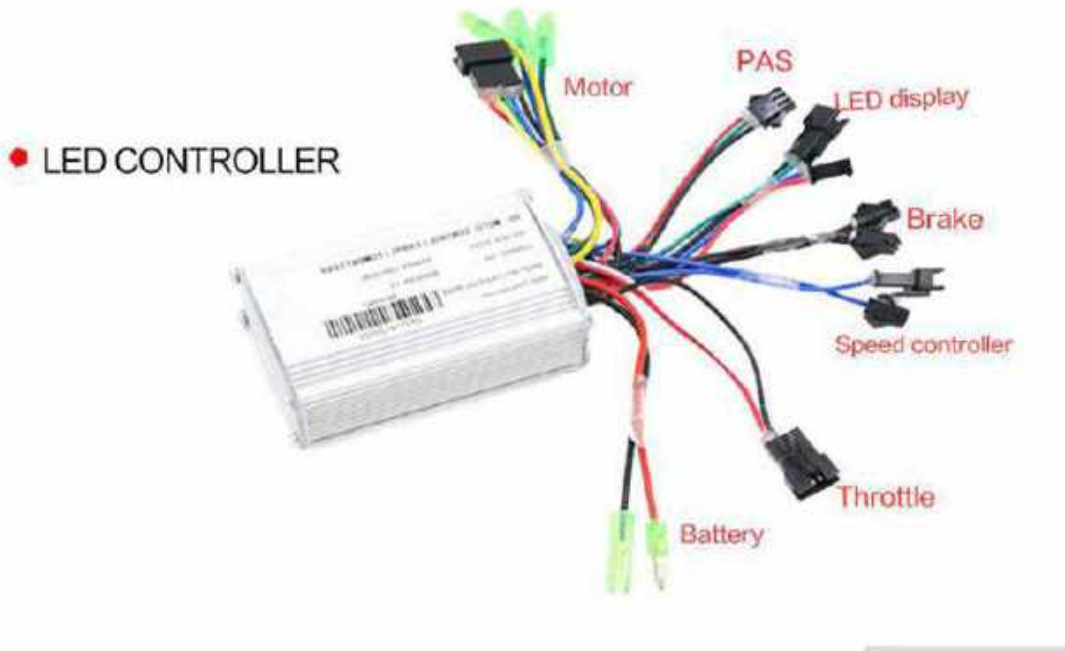
36V 350W/500W



Size: 103*68*34mm

Rated voltage	36V
Max current	20 ± 1A
Low voltage protection	29 ± 0.5
Brake level	Low

Product information



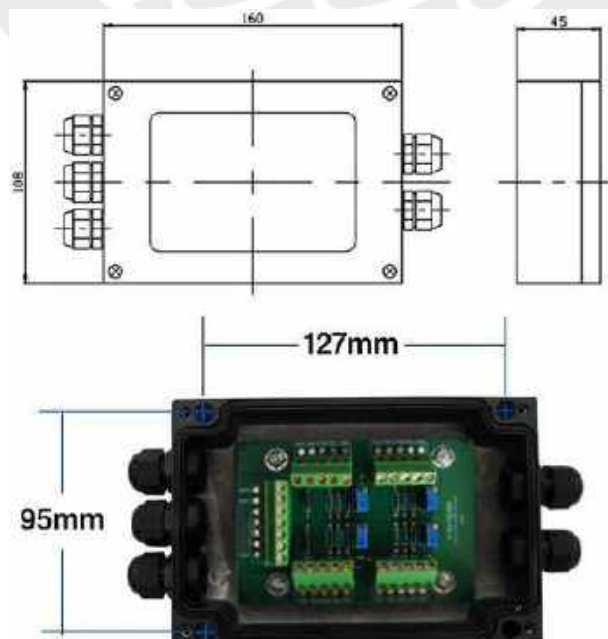
Datasheet de caja sumadora de 4 celdas de carga



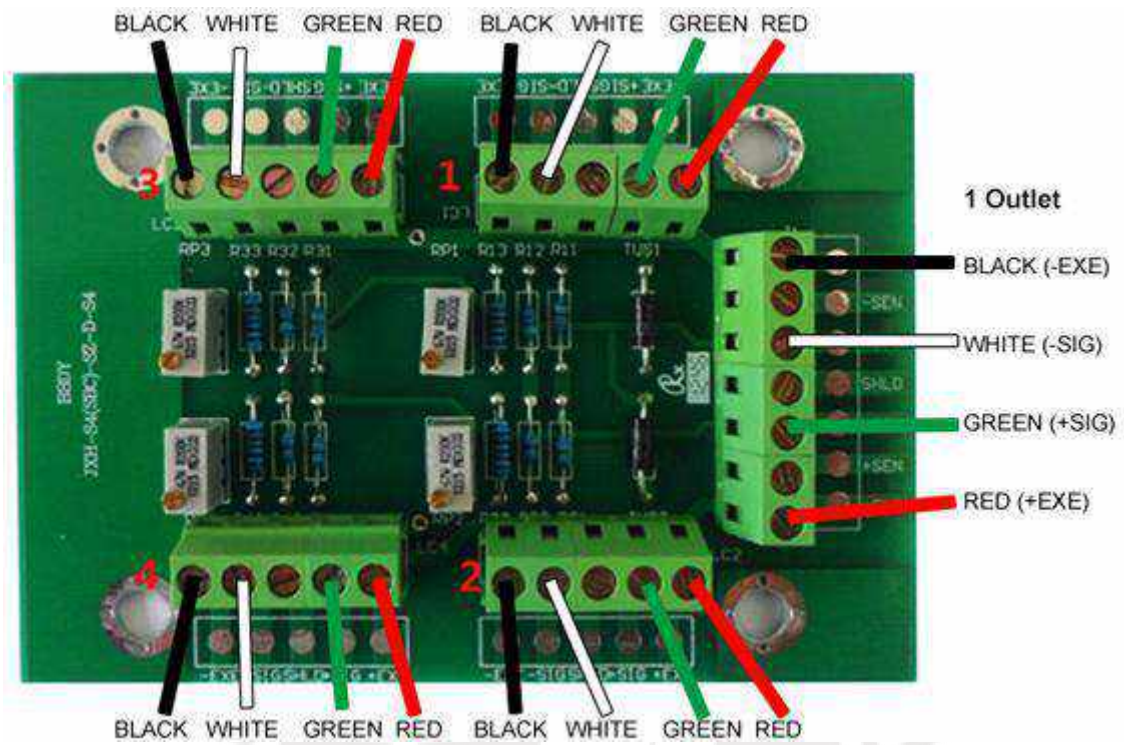
Especificaciones:

Model	ATO-LCJBX-JXH-S4
Accuracy	$\pm 0.1\%FS$
Number of channels *	2 inlets to 1 outlet, 3 inlets to 1 outlet, 4 inlets to 1 outlet, 6 inlets to 1 outlet, 8 inlets to 1 outlet, 10 inlets to 1 outlet
Multi-channel input signal	0-20mV (including 2mV load cell output signal)
Output signal	0-20mV
Power supply	DC 12V/24V
Working temperature	-20~+85°C (-4~+185°F)
Protection class	IP67

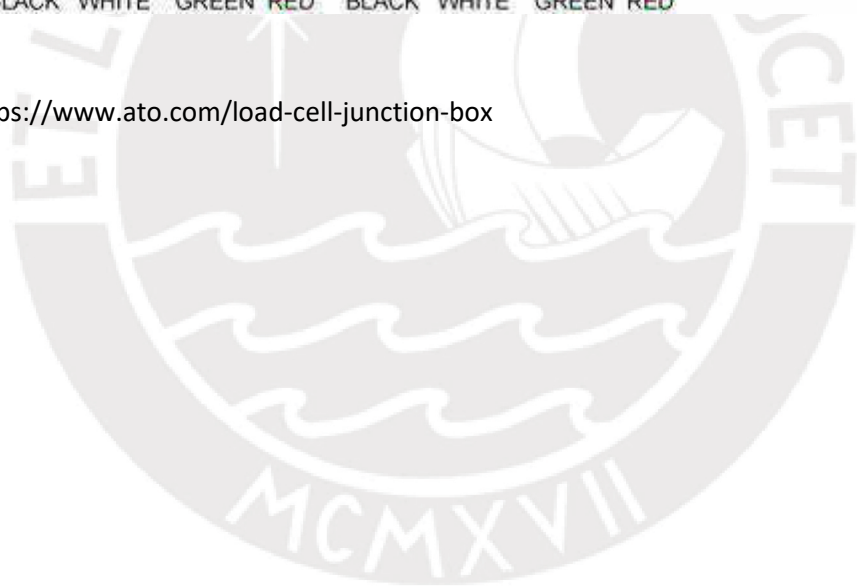
Load cell junction box dimension (unit: mm):



Load cell junction box wiring diagram:



Fuente: <https://www.ato.com/load-cell-junction-box>



Datasheet de celda de carga de 50kg.



Especificaciones:

- Modelo: YZC-1B
- Capacidad máxima: 50 Kg
- Salida: 2.0±0.15 MV/V
- Error combinado: <±0.030 %RO
- Creep: 0.03 %RO/30min
- Efecto de la temperatura en cero: 0.003 %RO/°C
- Voltaje de excitación: 10-15V
- Temperatura de trabajo compensada: -10°C a 40°C
- Temperatura de operación: -35°C a 80°C
- Sobre carga de seguridad: 150%
- Salida: 4 cables (puente wheatstone)
- Dimensiones: 130*30*22 mm
- Agujeros (4): D4mm
- Longitud cables: 40cm
- Material: Aluminio

Fuente: <https://naylampmechatronics.com/sensores/396-celda-de-carga-50kg.html>

Datasheet de microcomputador NVIDIA Jetson Nano Developer Kit



Especificaciones:

- GPU: NVIDIA Maxwell™ de 128 núcleos
- CPU: ARM® A57 Quad-core
- Memoria: LPDDR4 de 4 GB y 64 bits
- Almacenamiento: microSD (no incluido)
- Alimentación: Micro-USB 5V 2A o Adaptador de corriente DC 5V 4A
- Codificador de video: 4K @ 30 | 4x 1080p @ 30 | 9x 720p a 30 (H.264 / H.265)
- Decodificador de video: 4K @ 60 | 2x 4K @ 30 | 8x 1080p @ 30 | 18x 720p @ 30 | (H.264 / H.265)
- Cámara: 1x carriles MIPI CSI-2 DPHY (No incluye cámara)
- Conectividad: Gigabit Ethernet, clave M.2 E
- Salida de Video: HDMI 2.0 y eDP 1.4
- USB: 4 puertos USB 3.0, USB 2.0 Micro-B
- GPIO, I2 C, I2 S, SPI, UART
- Conector de ventilador
- Conector PoE
- Dimensiones: 100mmx80mm x29 mm

Fuente: <https://naylormechanics.com/sbc-placa-computadora/720-nvidia-jetson-nano-developer-kit.html>

Datasheet completo:

https://developer.download.nvidia.com/assets/embedded/secure/jetson/Nano/docs/JetsonNano_DataSheet_DS09366001v1.0.pdf?De2KFOPV0fiiC__mD8UNryIjEoonQ3mdpzb0b3MGU9EkHF25U4_Ph8sDzr0YOuhQSt00vwhDcVCcuvvd3pIAAD2nXsKhWV4KSN0JpHh1AJ6vbnnMXkXyQadp4PxshV_XW0kka3Yqowxn42hBBhcdDXRHRTMQ3G5dTMb8VlauE2D9_SmtHZEG-MjV_7Zlw

Datasheet de modulo GPS SparkFun



Especificaciones:

- Concurrent reception of GPS, GLONASS, Galileo and BeiDou
- Receives both L1C/A and L2C bands
- Voltage: 5V or 3.3V but all logic is 3.3V
- Current: 68mA - 130mA (varies with constellations and tracking state)
- Time to First Fix: 25s (cold), 2s (hot)
- Max Navigation Rate:
 - PVT (basic location over UBX binary protocol) - 25Hz
 - RTK - 20Hz
 - Raw - 25Hz
- Horizontal Position Accuracy:
 - 2.5m without RTK
 - 0.010m with RTK
- Max Altitude: 50km (31 miles)
- Max Velocity: 500m/s (1118mph)
- Weight: 6.8g
- Dimensions: 43.5mm x 43.2mm (1.71in x 1.7in)
- 2x Qwiic Connectors

Fuente: <https://www.sparkfun.com/products/16481>

Datasheet de módulo de acelerómetro y giroscopio SparkFun



Especificaciones:

- Artemis Module (Cortex-M4F based Apollo3 microcontroller)
 - Configurable via CH340E and Artemis Firmware Upload GUI
- Operating voltage range
 - **3.3V to 6.5V** (via VIN with optional external power switch)
 - 5V with USB (via 5V or USB type C)
 - 3.6V to 4.2V with LiPo battery (via VBATT or 2-pin JST)
 - Built-in MCP73831 single cell LiPo charger
 - Minimum 450mA charge rate
 - 3.3V (via 3V3)
- Current consumption
 - ~20mA (Run)
 - ~80μA (Sleep)
 - ~18μA (Deep Sleep - regulator shut down)
- Ports
 - 1x USB type C
 - 1x LiPo battery enabled
 - 1x Qwiic enabled I²C with power control
 - 1x SWD 2x5 header
 - 4x Analog-to-digital
 - 14-bit, up to 1900Hz, 2V max (3.3V compatible)
 - Serial
 - Logging speeds up to 500000bps [\[1\]](#)
 - 1x microSD socket
 - Support for FAT32 and older FAT16 formats up to 32GB with power control
- RTC with 1mAh battery backup
- 9-axis IMU logging up to 250Hz
 - ICM-20948 via SPI interface
- LEDs
 - Power
 - LiPo charge indicator
 - Serial Tx and Rx
 - Status

Fuente: <https://www.sparkfun.com/products/16832>

Datasheet de Motor de vibración ATO



Note:

1. +/- 20% voltage tolerance.
2. Max/Minimum speed range that can be achieved via potentiometer: 1000-7200rpm.

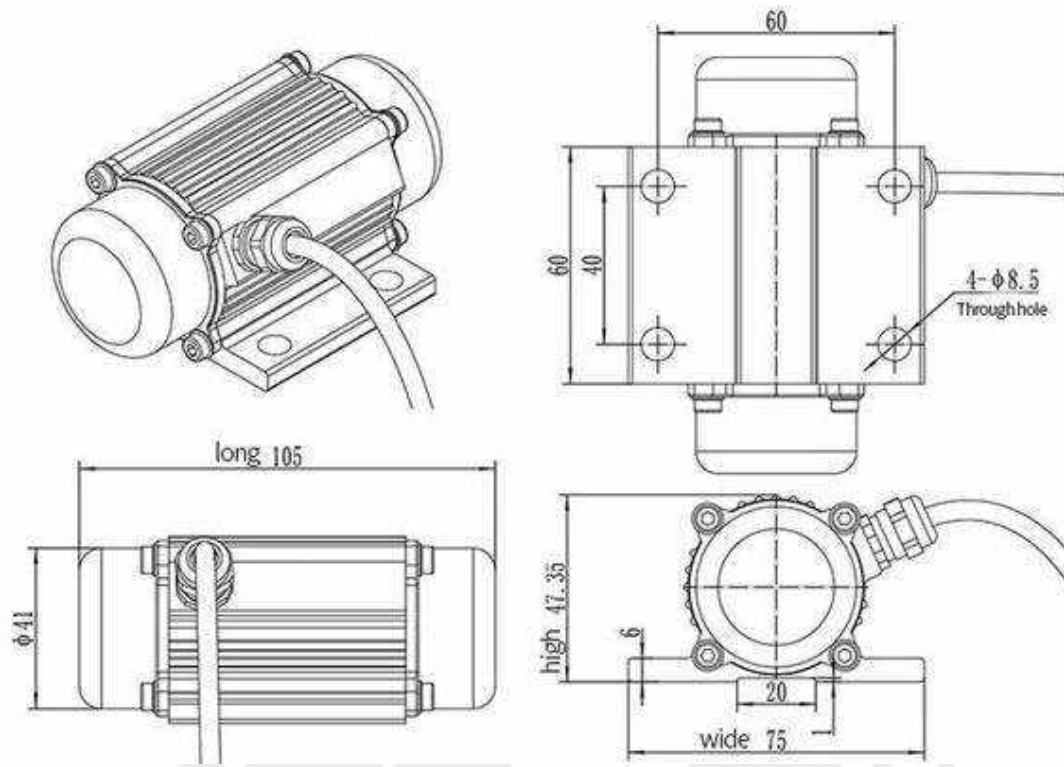
Features

1. Stable operation, long life, can adjust the speed of rotation.
2. Brushless vibration motor is energy-efficient and efficient. The power saving rate is 40-60% of ordinary motors. It has a long span lifetime and 5 times longer life than ordinary motors.
3. Regulator positioning is accurate and rapid, analog quantity.
4. Highly light, resistant to deformation and oxidation. Can withstand long-term high-speed operation.

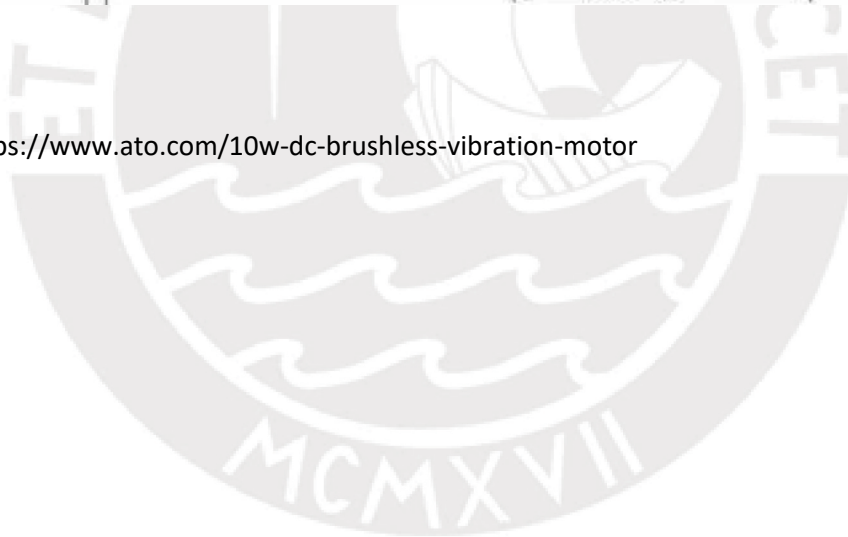
Specification

Model	ATO-10DCBVM12-Z03	
Rated Speed	3000rpm	
Rated Voltage	12V	24V
Rated Current	0.8A	0.4A
Power	10W	
Force	3 kg (Test at no load) Note: In practical application, the seismic force may be reduced by about 30%.	
Protection Rank	IP65 (Dustproof and Waterproof)	
Insulation Grade	F (The Highest Heat Resistant Temperature is 155°C)	
Cooling Mode	Natural Cooling (IC410)	
Working System	S1 (Continuous Duty)	
Dimensions	105.4mm x 75mm x 47.35mm	
Weight	1.2 kg	
Certificate	CE	

Dimension (unit: mm)



Fuente: <https://www.ato.com/10w-dc-brushless-vibration-motor>



Datasheet de Motorreductor AmpFlow



Datos:

Modelo: **E30-150-12-G8**

Voltaje nominal: 12V

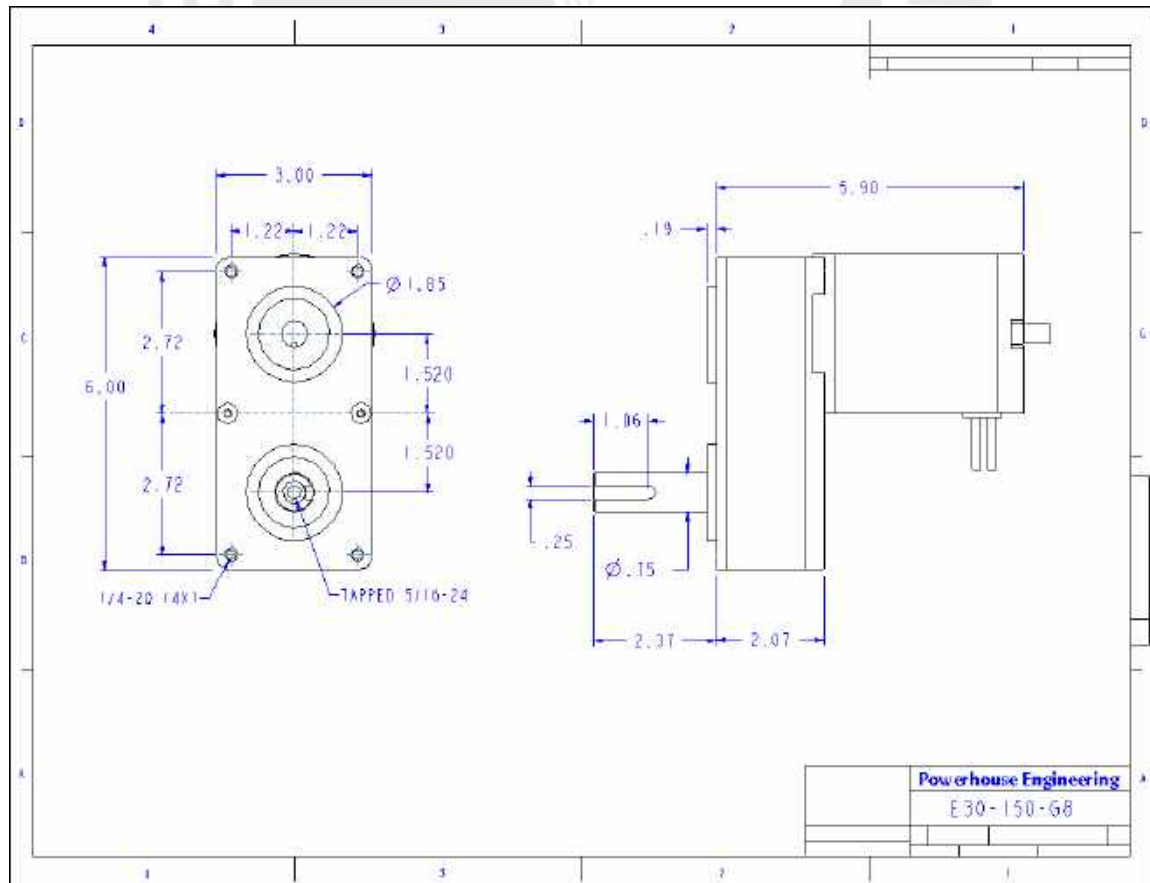
Potencia pico: 0.7 HP

Relación de reducción: 1: 8.3

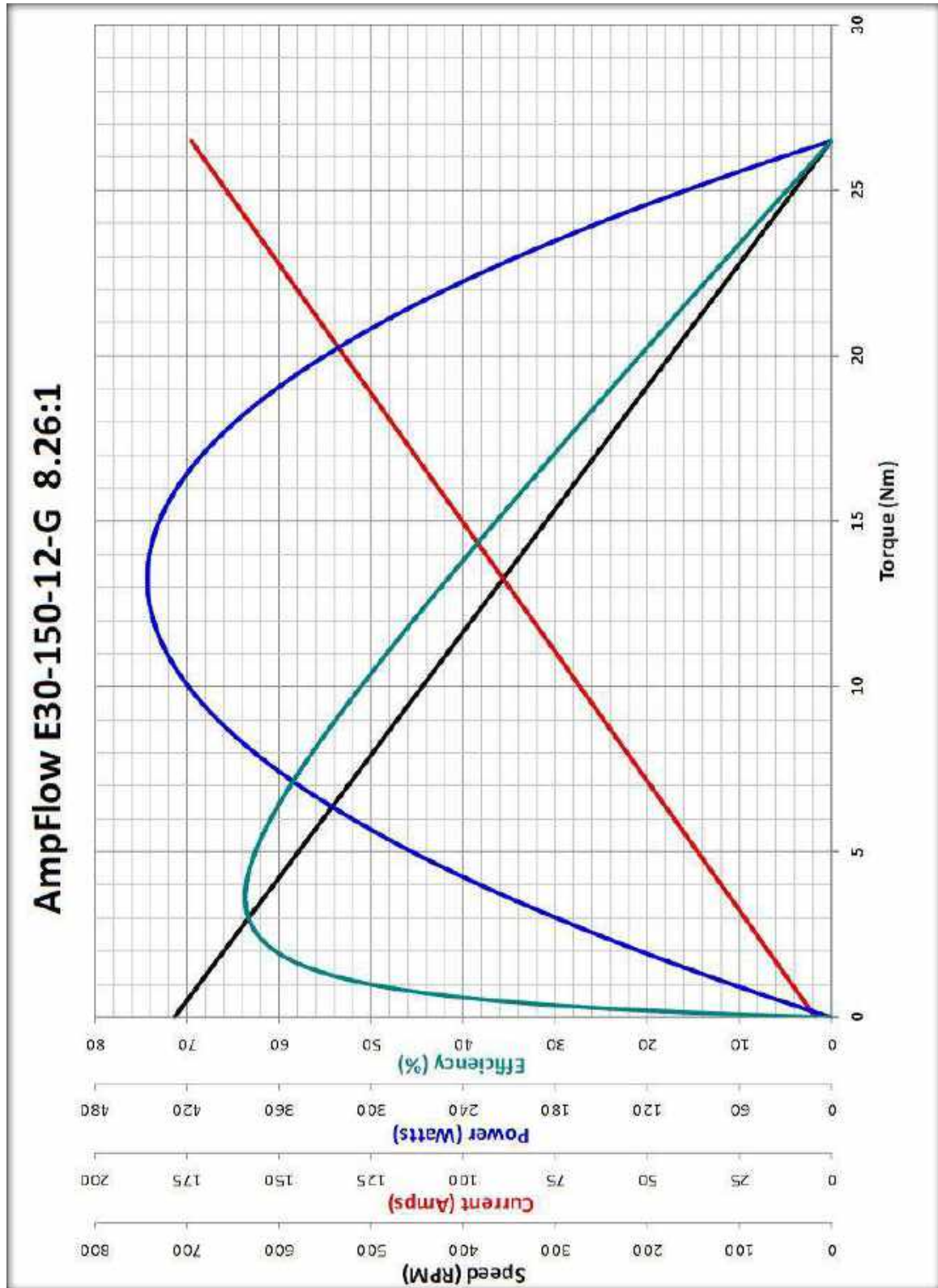
Torque de parada: 770 in-lbs

RPM sin carga: 700rpm

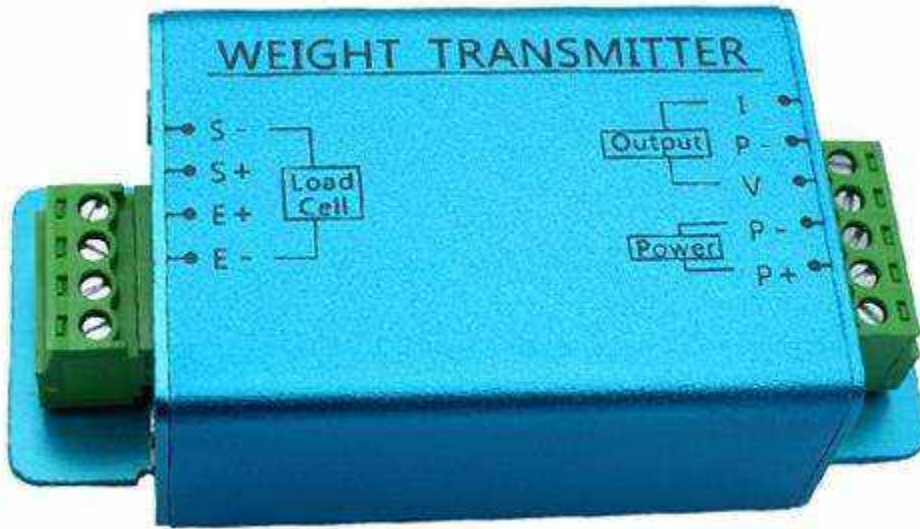
Dimensiones físicas:



Curva de performance:



Datasheet de Transmisor de celda de carga ATO



Especificaciones:

Model	ATO-LCTR-DY510
Accuracy	$\pm 0.05\%FS$
Input signal	0-20mV
Excitation voltage for load cell	DC 5-15V
Output signal (DC) *	0 \pm 5V/0 \pm 10V/4-20mA/0-20mA
Power supply	DC 18-30V

Dimensiones:

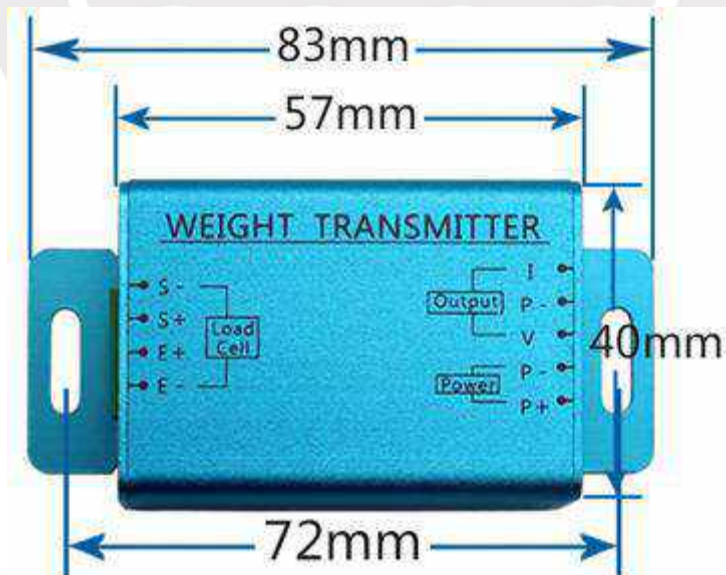
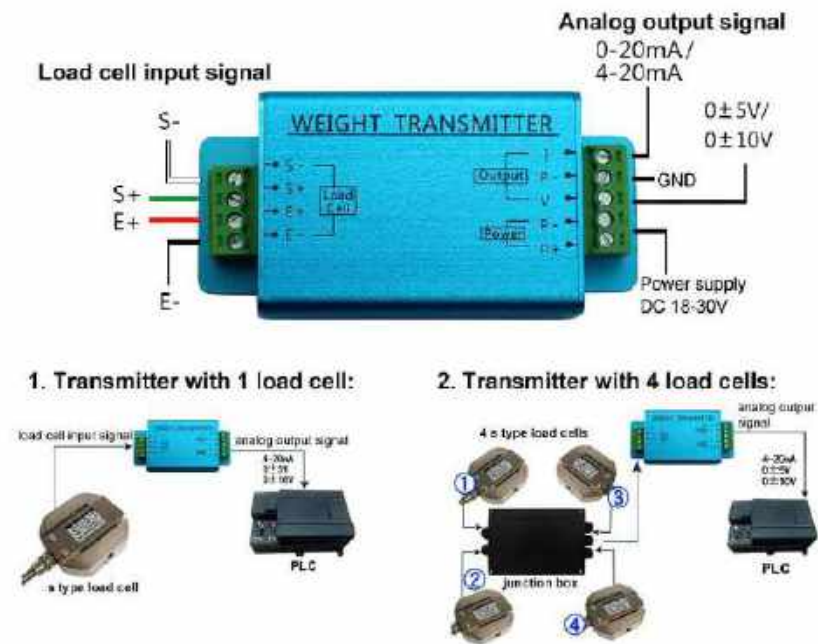


Diagrama de cableado del transmisor de celda de carga:



Potenciometros de seteo:



Fuente: <https://www.atoc.com/load-cell-transmitter-output-0-5v-4-20ma>

Datasheet de Mototambor DC

Product Description		Company Info.	
Basic Info.			
Model NO.	BLDG60-90-24/36/48-275/290	Transport Package	Carton
Trademark	GPG	Origin	China
HS Code	8501510090	Production Capacity	50000PCS/Month

Product Description

Product Series



DC Drum Motor - BLDG Series



DC Drum Gear Motor

BLDG	82	100	24V
Product Code	Drum Code	Rated Power Capacity	Voltage (Brushless Current)
BLDG - brushless direct current	The diameter of the drum body is indicated, such as 50 60 70 82 etc.	The rated power of the motor, such as 30W/150W, is omitted in model W, and the digital representation is used. For example, 150W with 150	BLDG brushless direct current-DCV12 is represented by 12V DCV24 is expressed in 24V DCV48 is expressed in 48V V represents non-standard voltage (voltage must be indicated when V is present)
300	12	A	T
Drum Length	Linear Speed	Drum Shape	Drum Material
The actual length of the cylinder is numbered and the unit mm is omitted. For example, 350mm with 350	According to the actual linear velocity, the number of unit m/min is omitted. For example, 12m/min is expressed as 12	A - Cylindrical Drum Body B - Drum Drum Body	The default T is carbon steel, not standard, other: B3 - stainless steel 304 K - surface galvanizing G - surface hard chromium J - package wear-resistant rubber

Basic Characteristics Of Motor

External diameter 50 drum motor (DC Power Supply When Applied To 24VDC/36VDC/48VDC)

Item	Units	Parameters	
Rated Power (continuous)	W	90	
Rated Speed	r/min	3000	
Rated Torque	N.m	0.285	
Instantaneous Maximum Torque	N.m	0.98	
Speed Control Range	RPM	200~3500	
Speed Control Range	On Load	Below±1%: condition 0~ rated torque, rated speed, rated voltage, room temperature	
	On Voltage	Below±1%: condition rated voltage ±10%, rated speed, rated load, room temperature	
	On Temperature	Below±1%: conditions of ambient temperature 0~40°C rated voltage, rated load and rated speed	
Power Input	Rated Voltage	V	24VDC (Optional 36VDC/48VDC)
	Voltage Tolerance Range		±6%
	Rated Input Current	A	5.3
	Instantaneous Maximum Input Current	A	21.7

BLDG60 Mechanical Parameters							
Rated Power P	Gear Box Series	Reduction Ratio i	Rated Speed n	Rated Speed V	Rated Torque T	Traction F	Min Tube Length L
W			RPM	m/min	N.m	N	mm
90	One-Stage	3	1167	220	0.69	23	275
		4	875	165	0.91	30	
		5	700	132	1.14	38	
		8	438	82	1.83	61	
	Two-Stage	12	292	55	2.53	84	290
		16	219	41	3.38	113	
		20	175	33	4.22	141	
		25	140	26	5.28	176	
		32	100	21	6.70	225	
		40	88	18	8.45	282	

Fuente: <https://gpgmotor.en.made-in-china.com/product/edtmlvquXPVL/China-DC-Drum-Motor-Bldg-Series-60mm-90W.html>



Datasheet de encoder incremental d=25mm



Especificaciones:

- Modelo: K76-J-2-E-2048-BQ30
- Peso: Cerca a 370gr.
- Voltaje de entrada: 8-30 VDC
- Corriente de consumo: 120mA Max.
- Tipo de salida: Línea TTL 5V
- Velocidad: Hasta 20'000 RPM
- Material: Eje (Acero Inoxidable), Carcasa (Aluminio)
- Grado de protección: IP50
- Longitud de cable: 1m aprox.

Fuente: https://www.alibaba.com/product-detail/Hollow-Shaft-Encoder-20mm-22mm-25mm_60706939309.html?spm=a2700.7724857.topad_creative.d_image.58cd1351HV2re5

Datasheet de Cilindro eléctrico de 1500N



Especificaciones:

- Longitud: 200mm
- Max. Carga de empuje: 1500N
- Velocidad: 5mm/s
- Ciclo de trabajo: 20%
- Clase de protección: IP54
- Voltaje de trabajo: 12V
- Consumo: 30W

Fuente: https://es.banggood.com/1500N-DC-12V-30W-50-250mm-Linear-Actuator-Motor-Aluminum-Alloy-5mm-or-s-Miniature-Linear-Actuato-For-Retractable-Bed-p-1694921.html?rmmds=detail-bottom-alsobought&cur_warehouse=CN&ID=519373&trace_id=f6841651972176112

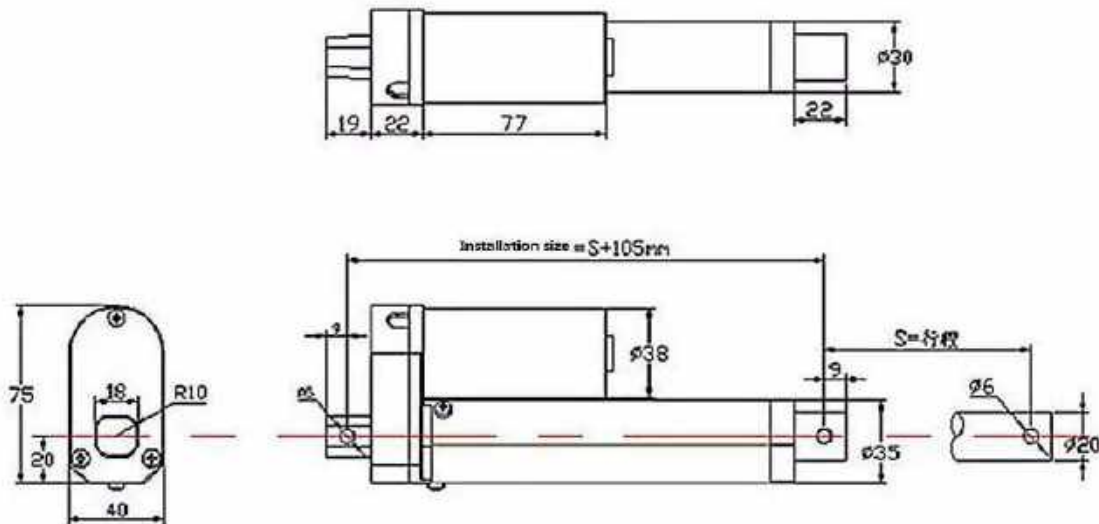
Datasheet de Cilindro eléctrico 150mm



Características:

- Longitud: 200mm: (7.87")
- Max. Carga de empuje: 750N / 165Lbs.
- Velocidad: 10mm/s
- Ciclo de trabajo: 20%
- Frecuencia de funcionamiento: 20%
- Grado de protección: IP54
- Voltaje de trabajo: 12VDC
- Corriente sin carga: Menos de 1A
- Corriente máxima: 2A

Dimensiones:



Fuente: https://es.banggood.com/DANIU-200mm-Stroke-750N-Load-Mini-Electric-Actuator-Linear-Tubular-Motor-Motion-12V-DC-p-1103447.html?cur_warehouse=CN&rmmds=buy

Datasheet de Micro Cilindro eléctrico



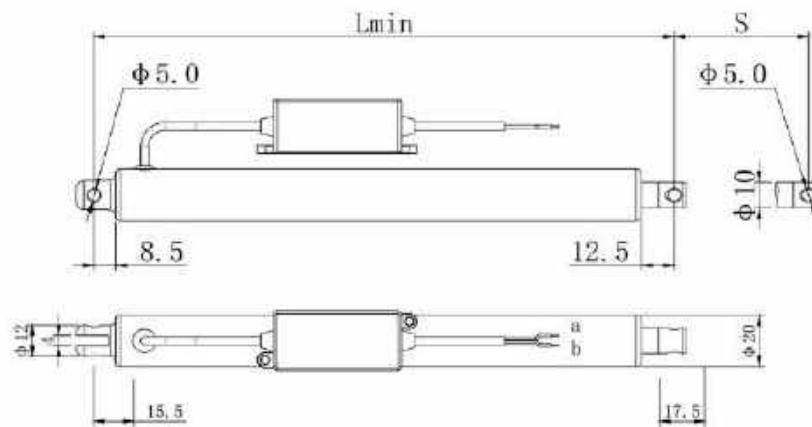
Características:

- Longitud: 30mm
- Grado de protección: IP56
- Carga de empuje: 30N
- Velocidad: 14mm/s
- Voltaje de trabajo: 12VDC
- Corriente de trabajo: 0.4A
- Corriente sin carga: 0.1^a

Tabla de parámetros:

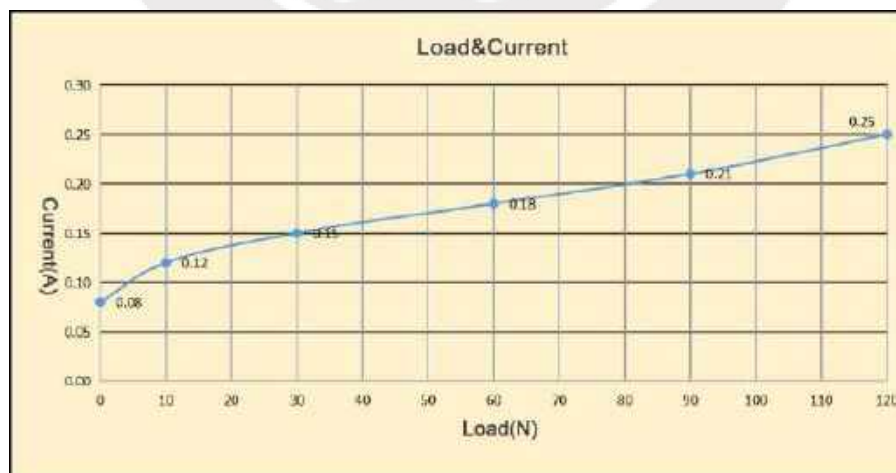
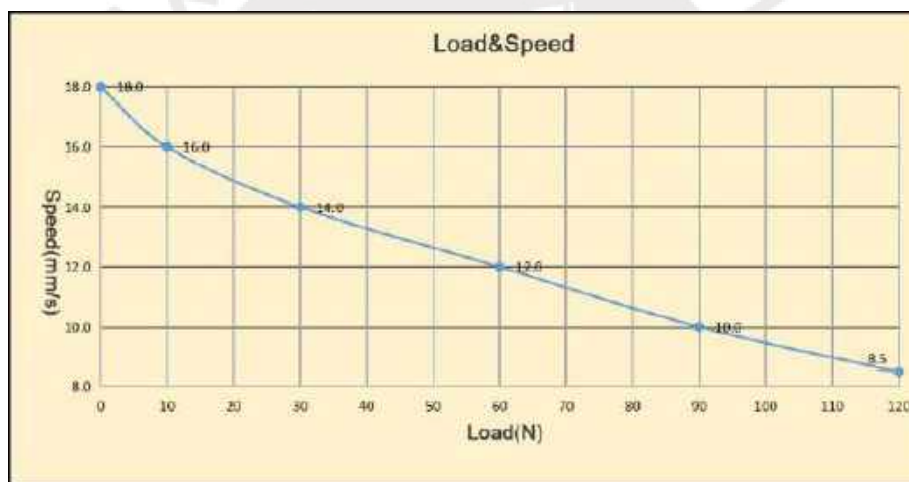
Code	Rated Load (N)	Speed (mm/s) ±10%		Current (A)			
				12V		24V	
		No load	Full load	No load	Full load	No load	Full load
A	30	16.5	14.0	0.1	0.40	0.05	0.20
B	120	8.5	6.5	0.1	0.40	0.05	0.25

Dimensiones:



S	30~200mm	201~300mm
Lmin	S+125	S+155

Curva de performance:



Fuente: https://www.alibaba.com/product-detail/Mini-Linear-Actuator-12v-Mini-Electric_60754937907.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_title.2f14ddebkUGpr m&s=p

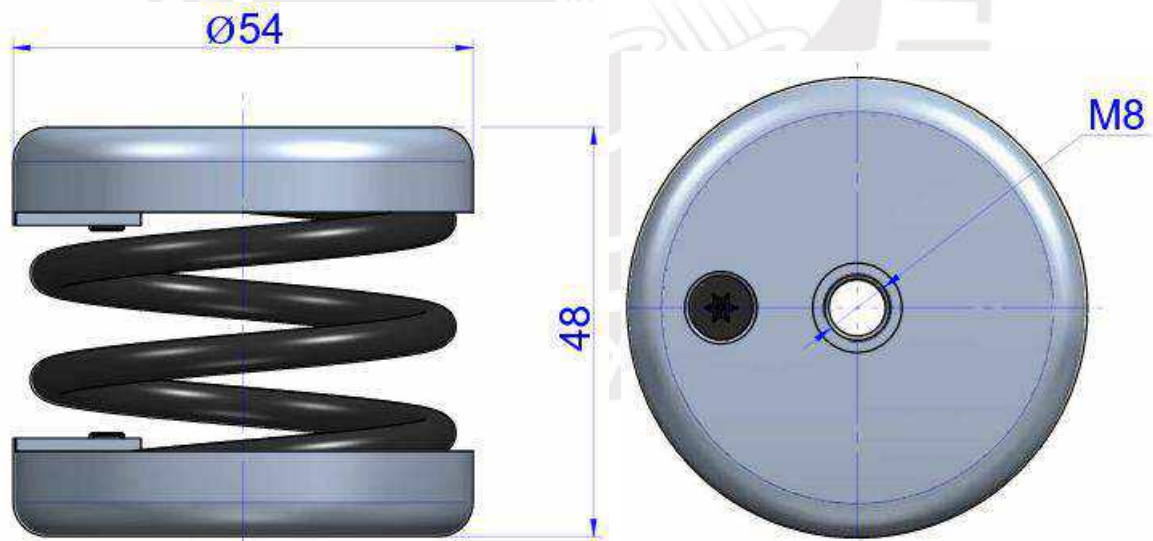
Datasheet de Soporte de Muelle AMC MecanoCaucho



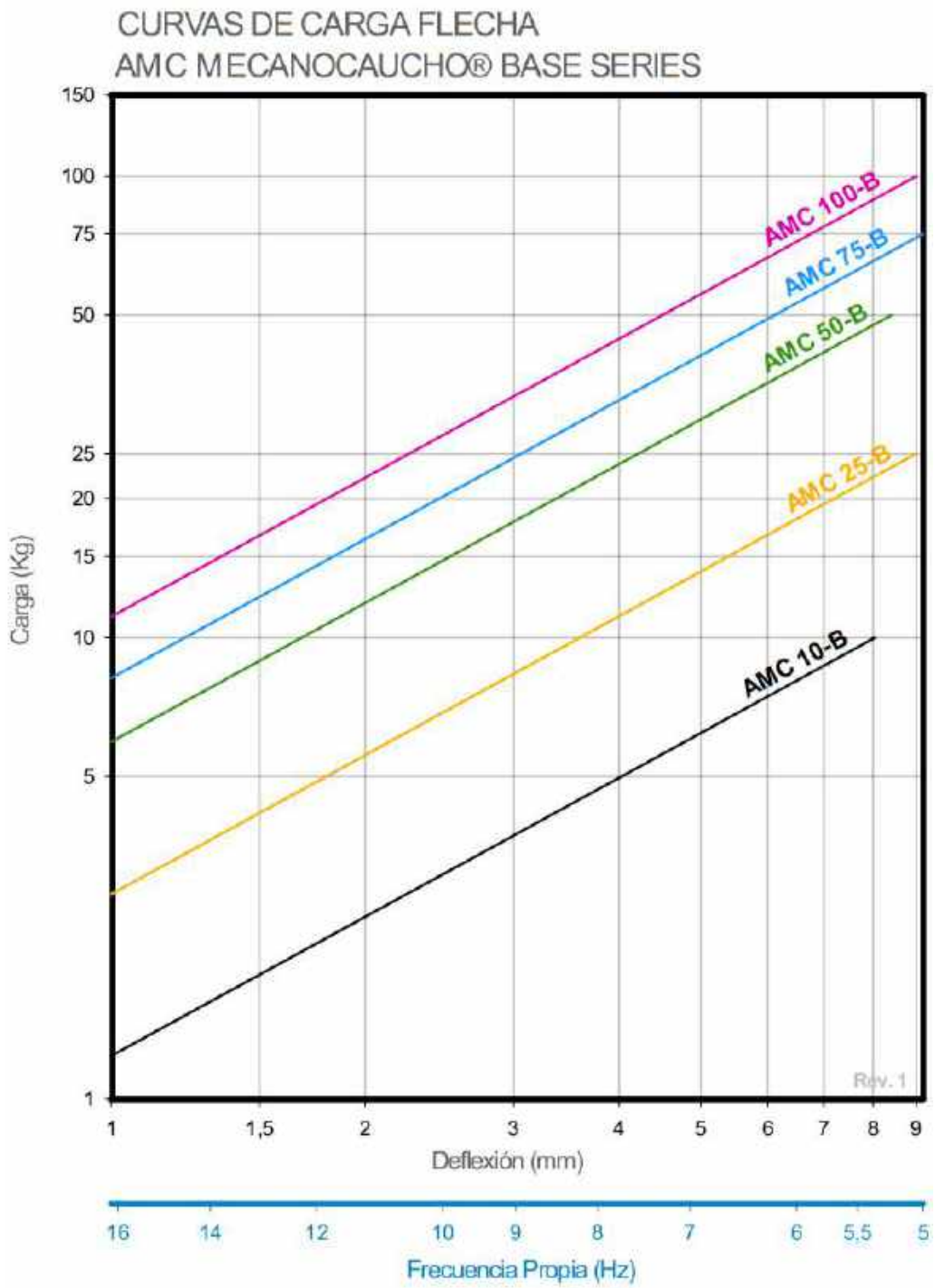
Características:

- Carga Máxima: 10kg
- Peso: 0.2kg
- Constante de rigidez (K): 12N/mm

Dimensiones:

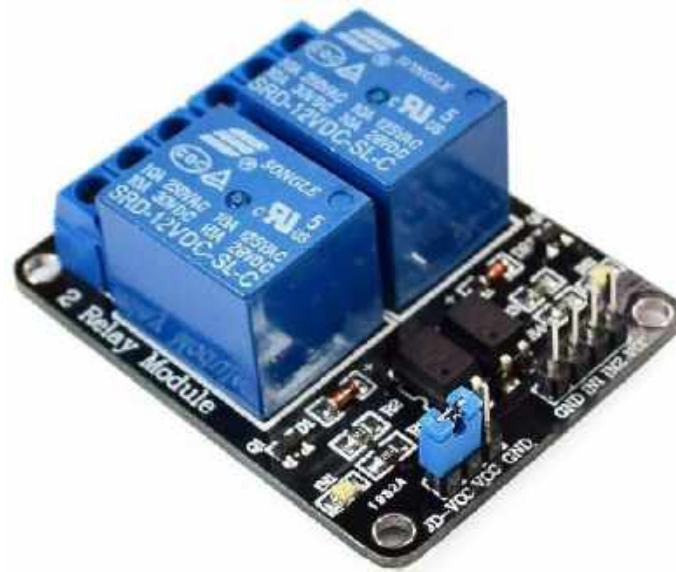


Curva de carga:



Fuente: <https://www.mecanocaucho.com/es/productos/soporte-de-muelle/serie-base/>

Datasheet de Modulo Relay 2CH 12VDC



Características:

- Voltaje de Alimentación: 12V DC (bobina Relay)
- Señal de Control: TTL (3.3V o 5V)
- Para activar salida NO: 0 Voltios
- N° de Relays (canales): **2 CH**
- Código Relays: Songle SRD-12VDC-SL-C
- Capacidad máx: 10A/250VAC, 10A/30VDC
- Corriente máx: 10A (NO), 5A (NC)
- Tiempo de acción: 10 ms / 5 ms
- Entradas Optoacopladas
- Indicadores LED de activación

Fuente: <https://naylampmechatronics.com/drivers/193-modulo-relay-2-canales-12vdc.html>

Datasheet de cámara WEB



Resolución de video FHD 1080p	Interfaz USB 2.0	Requisitos del sistema  Windows 7, 10 superior	Longitud de cable  110 cm
--	-------------------------------	---	--

Características:

- Interfaz: USB 2.0
- Resolución de videos: 1080p
- Reducción de ruido: Si
- Longitud de cable: 110cm

Fuente: <https://www.coolbox.pe/camara-web-ebic-usb-1080p-wc-1080/p?idsku=5566#linkTwo>

Datasheet de Batería LiPo Zippy 4000mAh 10S 25C



Características:

- Capacidad: 4000mAh
- Voltaje: 10S1P / 10 Cell / 37v
- Descarga: 25C Constant / 50C Burst
- Peso: 880g (including wire, plug & shrink wrap)
- Dimensiones: 149 x 45 x 72mm
- Conector de balanceo: JST-XH
- Conector de descarga: XT90

Fuente: https://hobbyking.com/es_es/zippy-compact-4000mah-10s-25c-lipo-pack-xt90.html?queryID=e77e335cf75d459ed7e18d15ac8f15db&objectID=71583&indexName=hbkliveproductsanalytics&store=es_es

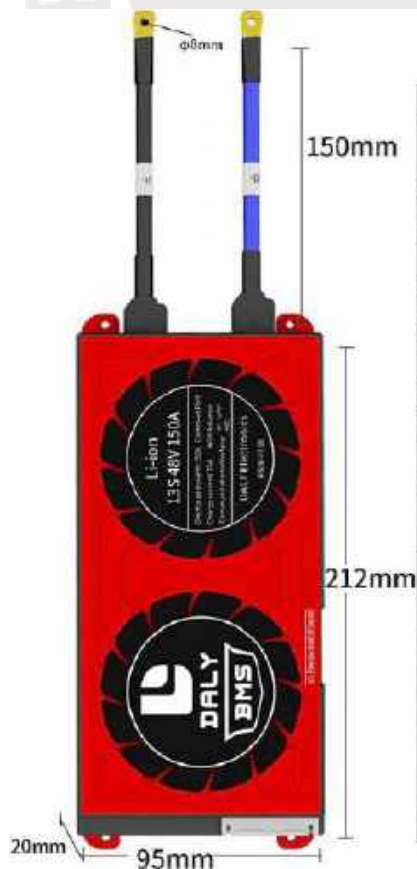
Datasheet de Sistema BMS DALY Li-Ion 13S 48V 150A



Características:

- Voltaje de trabajo: 48VDC
- Celdas en serie: 13
- Corriente de trabajo: 150A
- Voltaje de carga: 54.6VDC (puede ser programado)
- Corriente de carga 75A
- Corriente de sobredescarga: 225A
- Corriente de sobrecarga: 225A
- Peso: 900gr
- Comunicación: UART / Bluetooth (opcional)
- Protección de temperatura programable.

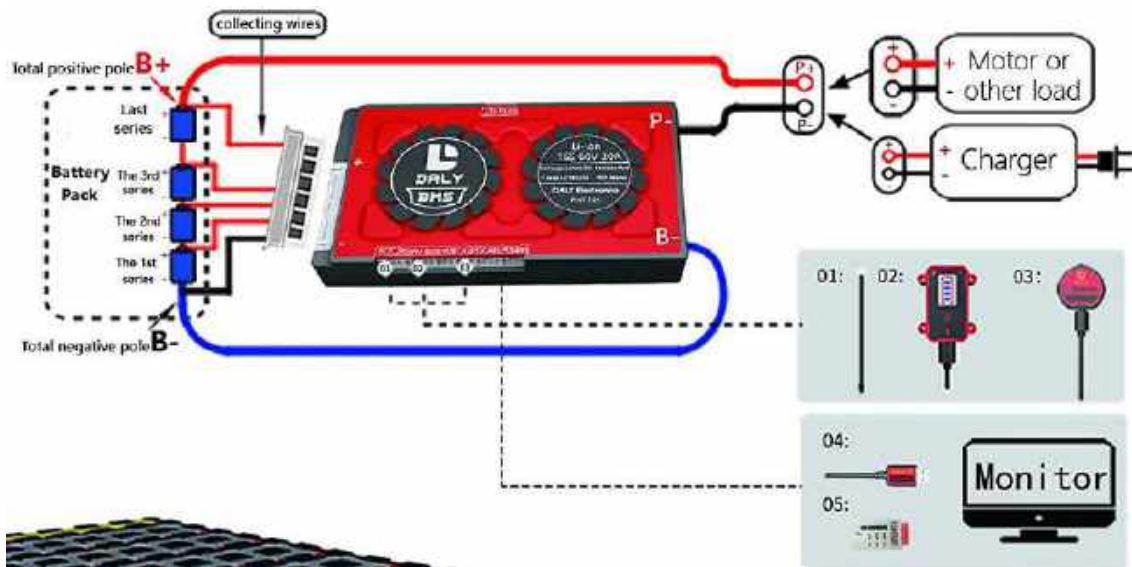
Dimensiones:



Specifications

Product: LI ion 13S 150A common port with balance
Communications: UART
Discharge current: 150A
Over-discharge current: 225A±23A (Can be set)
Charge current: 75A (Can be set)
Overcharge current: 225A±23A (Can be set)
Overcharge voltage: 4.25V±0.05V (any string, Can be set)
Over-discharge voltage: 2.7V±0.1V (any string, Can be set)
Charge voltage: 54.6V (Can be set)
model: R32U
Size: 212*95 *20mm
Output wire: 6AWG
Balance wires: 24AWG/350mm
Optional: BT
Weight: ≈898g

Conexión de ejemplo:



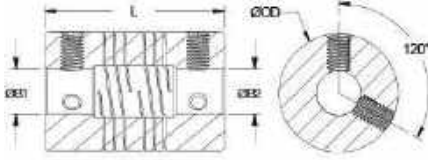
Fuente: <https://www.amazon.com/DALY-Li-ion-Programmable-Bluetooth-Module/dp/B09798ZTGC?th=1>





FSR24-3/4"-12MM-A

Ruland FSR24-3/4"-12MM-A, 3/4" x 12mm Six Beam Coupling, Aluminum, Set Screw Style, 1.500" (38.1mm) OD, 2.250" (57.2mm) Length




Description

Ruland FSR24-3/4"-12MM-A is a set screw style six beam coupling with 0.7500" x 12mm bores, 1.500" (38.1mm) OD, and 2.250" (57.2mm) length. It is machined from a single piece of material and features two sets of three spiral cuts. This gives it higher torque capacity, lower windup, and larger body sizes than single or four beam couplings and allows for use in light duty power transmission applications such as coupling a servo motor to a lead screw. FSR24-3/4"-12MM-A is zero-backlash and has a balanced design for reduced vibration at high speeds of up to 6,000 RPM. All hardware is metric and tests beyond DIN 912 12.9 standards for maximum torque capabilities. FSR24-3/4"-12MM-A is made from 7075 aluminum for lightweight and low inertia. It is machined from bar stock that is sourced exclusively from North American mills and RoHS3 and REACH compliant. FSR24-3/4"-12MM-A is manufactured in our Marlborough, MA factory under strict controls using proprietary processes.

Product Specifications

Bore (B1)	0.7500 in	Small Bore (B2)	12 mm
B1 Max Shaft Penetration	1.075 in (27.3 mm)	B2 Max Shaft Penetration	1.075 in (27.3 mm)
Outer Diameter (OD)	1.500 in (38.1 mm)	Bore Tolerance	+0.001 in / -0.000 in (+0.025 mm / -0.000 mm)
Length (L)	2.250 in (57.2 mm)	Recommended Shaft Tolerance	+0.0000 / -0.0005 " (+0.000 / -0.013 mm)
Forged Set Screw	M6	Screw Material	Alloy Steel
Hex Wrench Size	3.0 mm	Screw Finish	Black Oxide
Seating Torque	7.2 Nm	Number of Screws	4 ea
Dynamic Torque Reversing	20 lb-in (2.26 Nm)	Angular Misalignment	3°
Dynamic Torque Non-Reversing	40 lb-in (4.52 Nm)	Parallel Misalignment	0.030 in (0.76 mm)
Static Torque	80 lb-in (9.04 Nm)	Axial Motion	0.015 in (0.38 mm)
Torsional Stiffness	0.063 Deg/lb-in (0.56 Deg/Nm)	Moment of Inertia	0.1023 lb-in ² , 30.032 x10 ⁻⁶ kg-m ²
Maximum Speed	6,000 RPM	Full Bearing Support Required?	Yes
Zero-Backlash?	Yes	Torque Wrench	TW:BT-4C-3/8-64
Recommended Hex Key	Metric Hex Keys	Material Specification	7075-T651 Extruded and Drawn Aluminum Bar
Temperature	-40°F to 225°F (-40°C to 107°C)	Finish Specification	Bright, No Plating
Manufacturer	Ruland Manufacturing	Country of Origin	USA
Weight (lbs)	0.281100	UPC	634529194614
Tariff Code	8483.60.8000	UNSPC	31163003

- Note 1** Torque ratings are at maximum misalignment.
- Note 2** Performance ratings are for guidance only. The user must determine suitability for a particular application.
- Note 3** Torque ratings for the couplings are based on the physical limitations/failure point of the machined beams. Under normal/typical conditions the hubs are capable of holding up to the rated torque of the machined beams. In some cases, especially when the smallest standard bores are used or where shafts are undersized, slippage on the shaft is possible below the rated torque of the machined beams. Keyways are available to provide additional torque capacity in the shaft/hub connection when required. Please consult technical support for more assistance.

Prop 65  **WARNING** This product can expose you to the chemical Ethylene Thiourea, known to the State of California to cause cancer and birth defects or other reproductive harm. For more information go to www.P65Warnings.ca.gov.

Installation Instructions

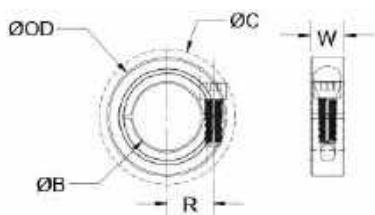
1. Align the bores of the FSR24-3/4"-12MM-A six beam coupling on the shafts that are to be joined and determine if the misalignment parameters are within the limits of the coupling. (*Angular Misalignment: 3°*, *Parallel Misalignment: 0.030 in (0.76 mm)*, *Axial Motion: 0.015 in (0.38 mm)*)
 2. Fully tighten the M6 screws on one hub to the recommended seating torque of 7.2 Nm using a 3.0 mm hex torque wrench.
 3. Before tightening the screws on the second hub, rotate the coupling by hand to allow it to reach its free length.
 4. Tighten the screws on the second hub to the recommended seating torque. Make sure the coupling remains axially relaxed and the misalignment angle remains centered along the length of the coupling.
 5. The shafts may extend into the relieved portion of the bore as long as it does not exceed the shaft penetration length of 1.075 in (27.3 mm).
-





MCL-20-F

Ruland MCL-20-F, 20mm One-Piece Shaft Collar, Black Oxide Steel, Clamp Style, 40mm OD, 15mm Width




Description

Ruland MCL-20-F is a one-piece shaft collar with a 20mm bore, 40mm OD, and 15mm width. The clamp style design does not mar the shaft, is easy to remove, and is indefinitely adjustable. It is commonly used for guiding, spacing, stopping, mounting, and component alignment. Equipment manufacturers benefit from the tightly controlled face to bore perpendicularity (TIR of ? .05mm). Perpendicularity is critical for alignment when the shaft collar is used as a load bearing face, mechanical stop, or for mounting components such as gears or bearings. Proprietary processes have been developed by Ruland to maintain superior fit, finish, and holding power. MCL-20-F is stamped with the Ruland name and bore size for ease of identification. Forged screws test beyond DIN 912 12.9 standards to ensure maximum holding power. MCL-20-F is manufactured from solid bar stock sourced from select North American mills and machined to a fine burr free finish. Ruland uses 1215 lead-free steel with a proprietary black oxide finish that produces a fine glossy finish while increasing holding power and resisting corrosion. MCL-20-F is RoHS3 and REACH compliant and manufactured in our Marlborough, MA factory under strict controls using proprietary processes.

Product Specifications

Bore (B)	20 mm	Bore Tolerance	+0.050 mm / +0.012 mm
Outer Diameter (OD)	40 mm	Clearance Diameter (C) MAX	47.4 mm
Width (W)	15 mm	Width Tolerance	+0.076 mm / -0.254 mm
Recommended Shaft Tolerance	+0.000 mm / -0.013 mm	Forged Clamp Screw	M6 x 16
Screw Material	Alloy Steel	Hex Wrench Size	5.0 mm
Screw Finish	Black Oxide	Seating Torque	16 Nm
Screw Location (R)	14.73 mm	Number of Screws	1 ea
Material Specification	1215 Carbon Steel Bar	Finish Specification	Hot Process Black Oxide, Impregnated with Naphthenic Oil, Centrifugally Dried
Manufacturer	Ruland Manufacturing	Country of Origin	USA
Temperature	-40°F to 350°F (-40°C to 176°C)	Weight (lbs)	0.229800
UPC	634529012031	Tariff Code	8483.60.8000
UNSPC	31162811		

Note 1 Performance ratings are for guidance only. The user must determine suitability for a particular application.

Prop 65  **WARNING** This product can expose you to the chemical Ethylene Thiourea, known to the State of California to cause cancer and birth defects or other reproductive harm. For more information go to www.P65Warnings.ca.gov.

Installation Instructions

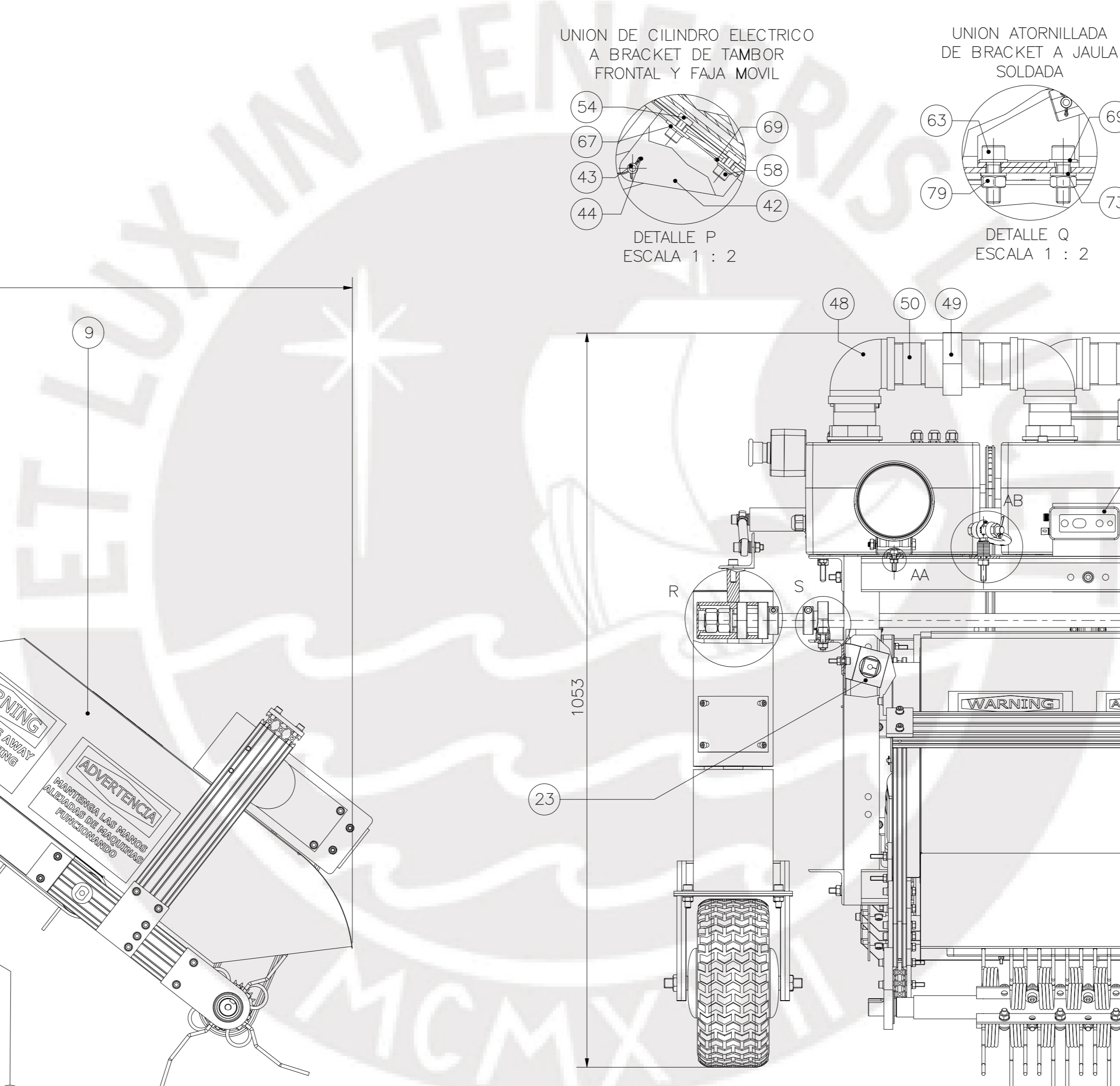
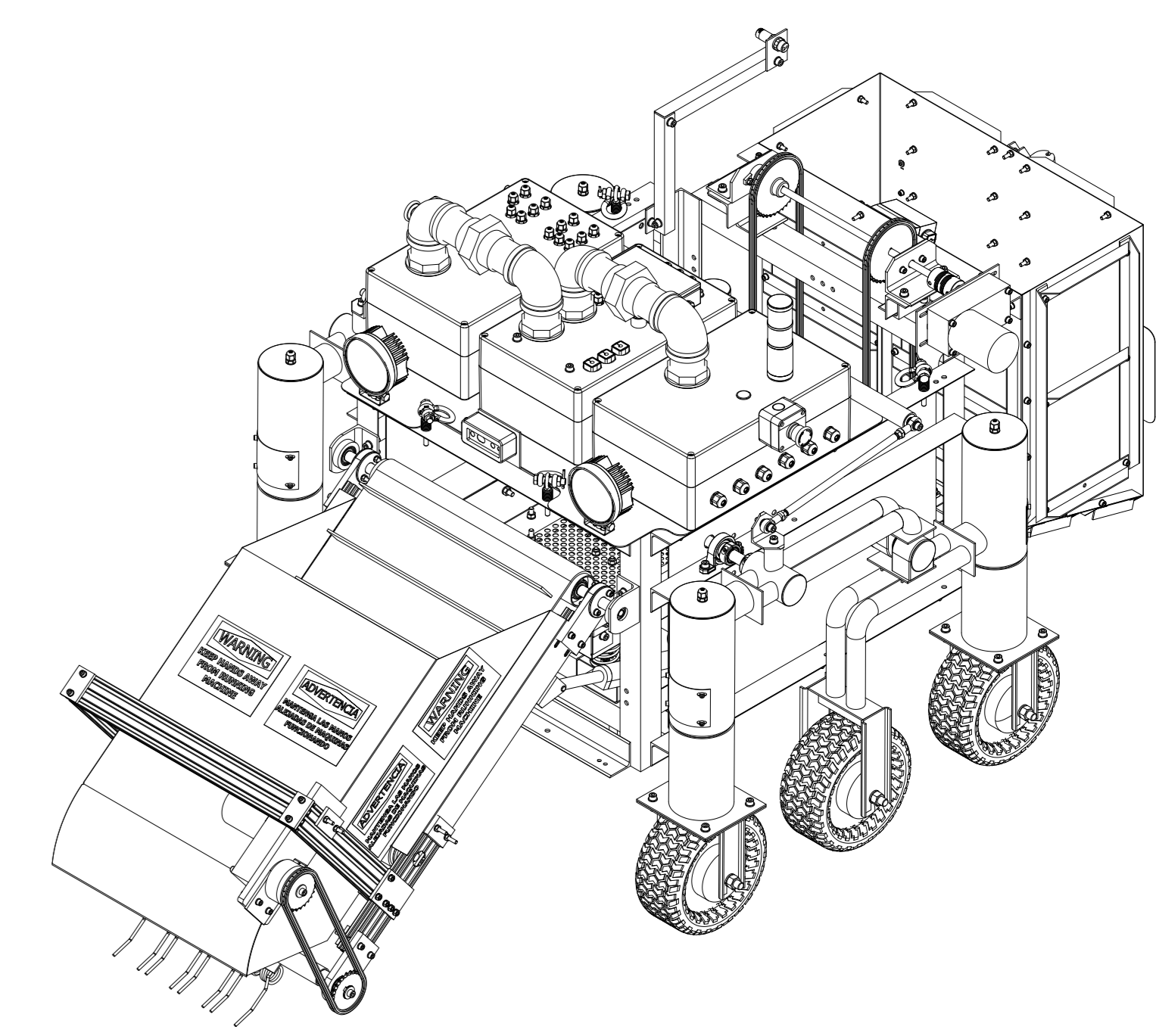
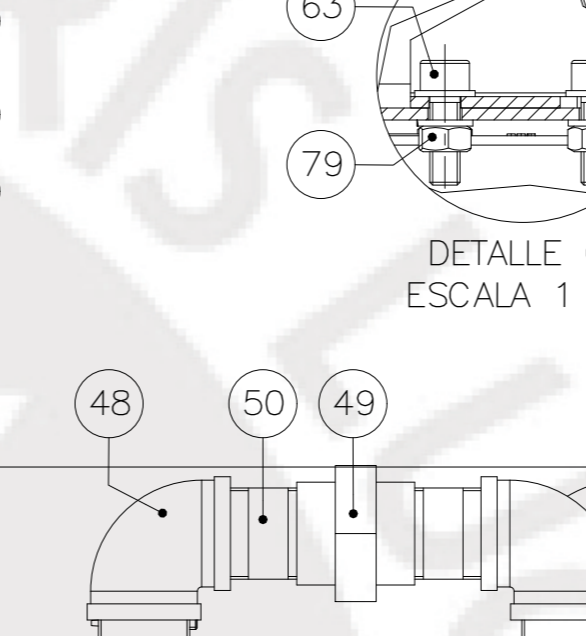
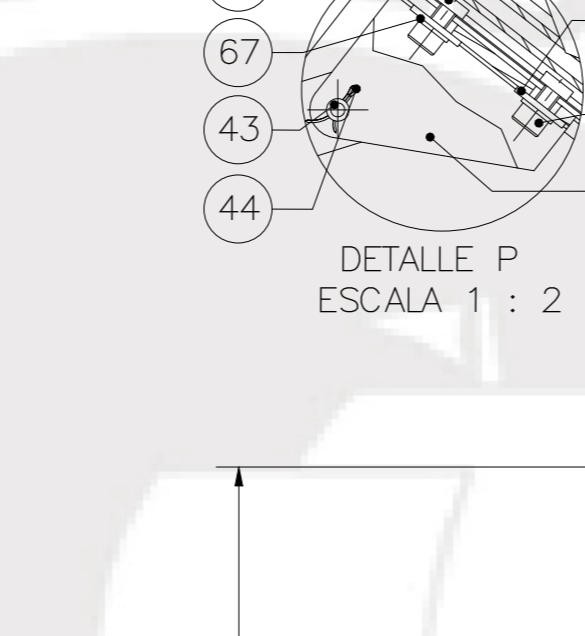
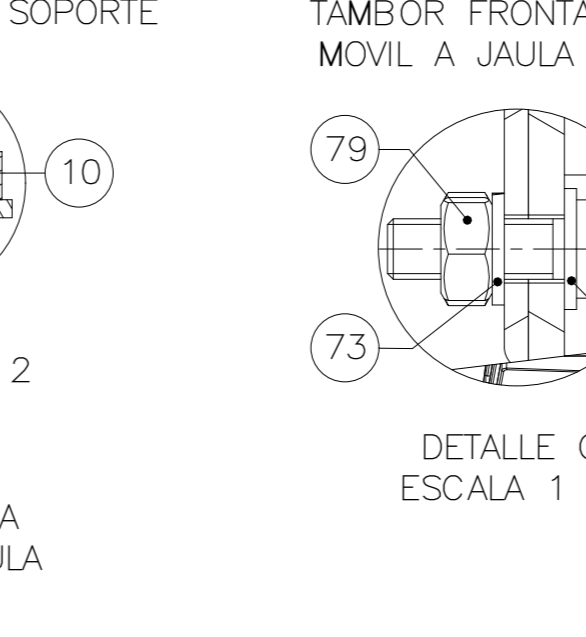
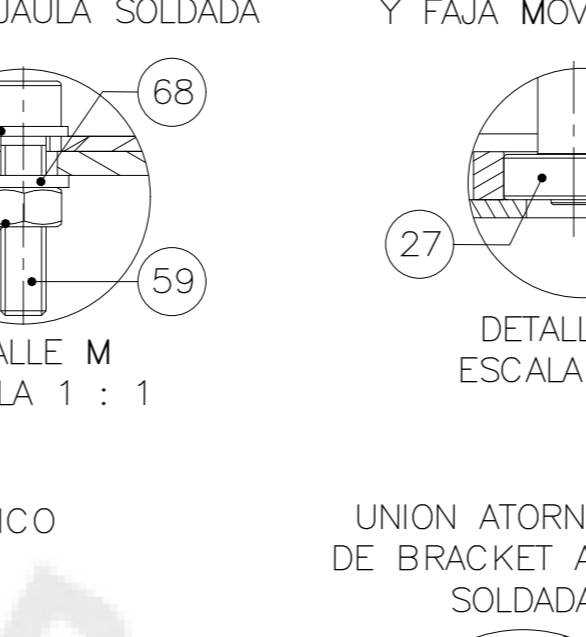
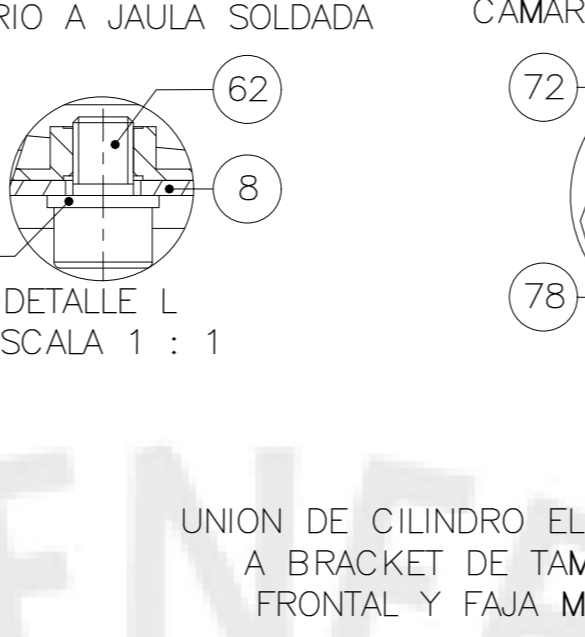
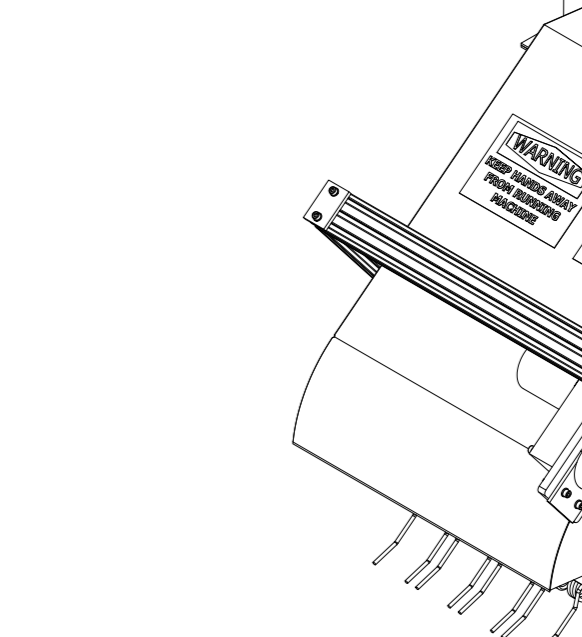
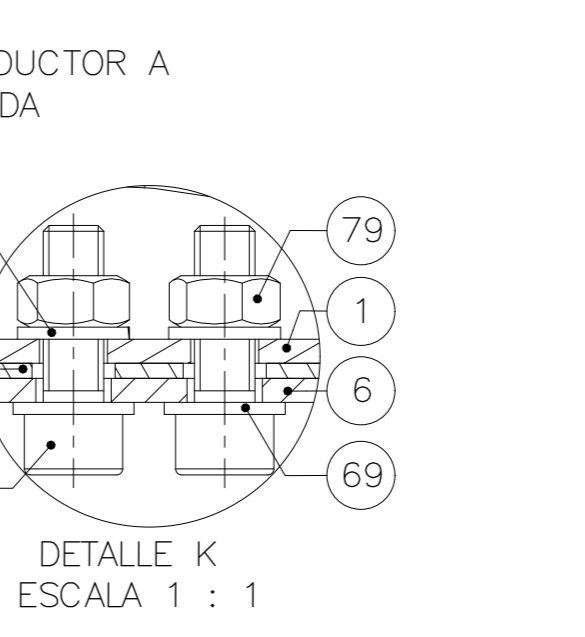
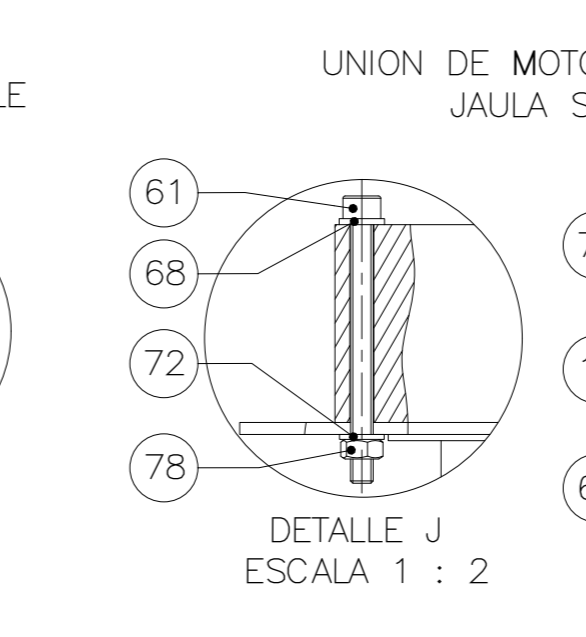
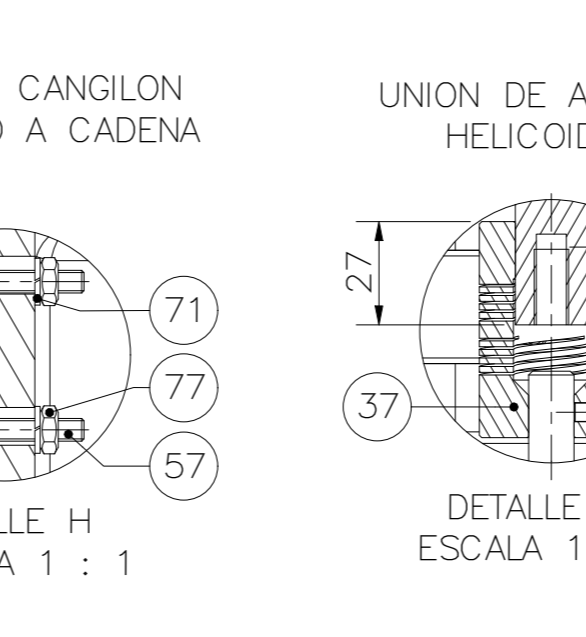
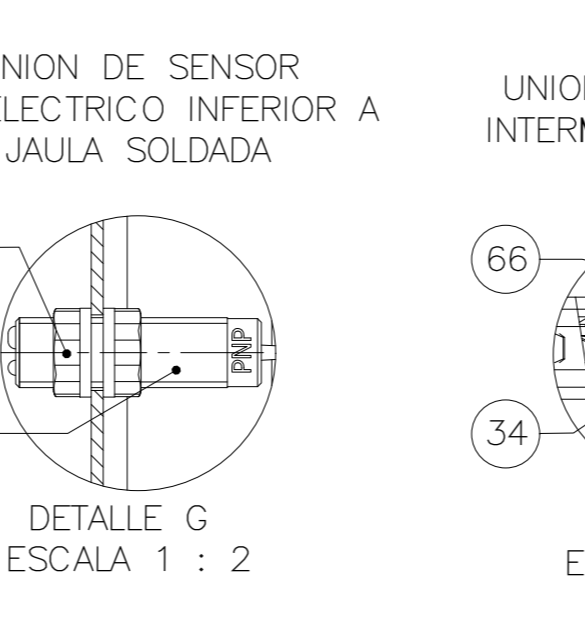
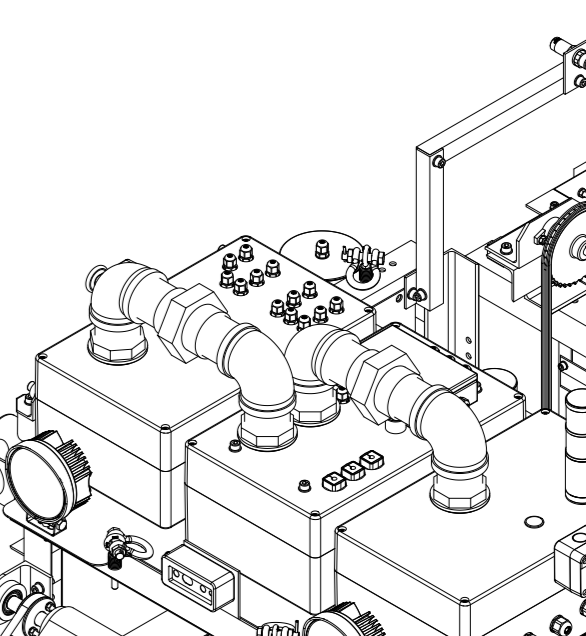
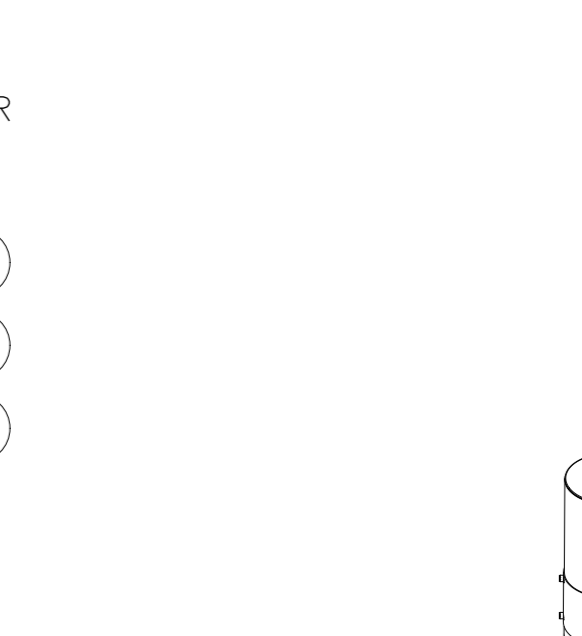
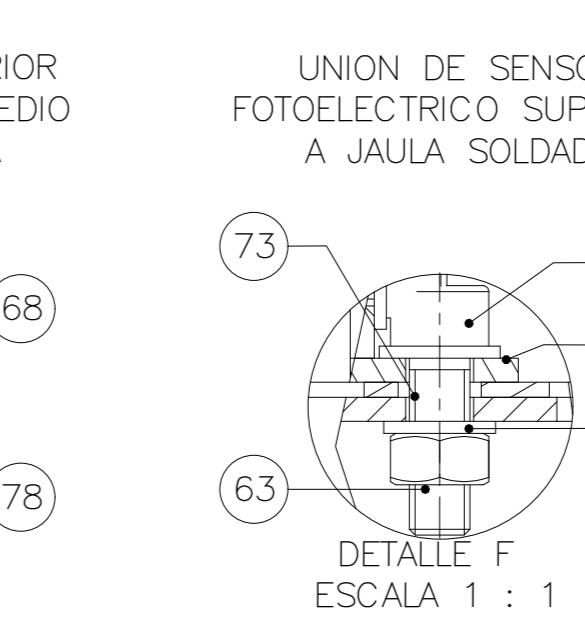
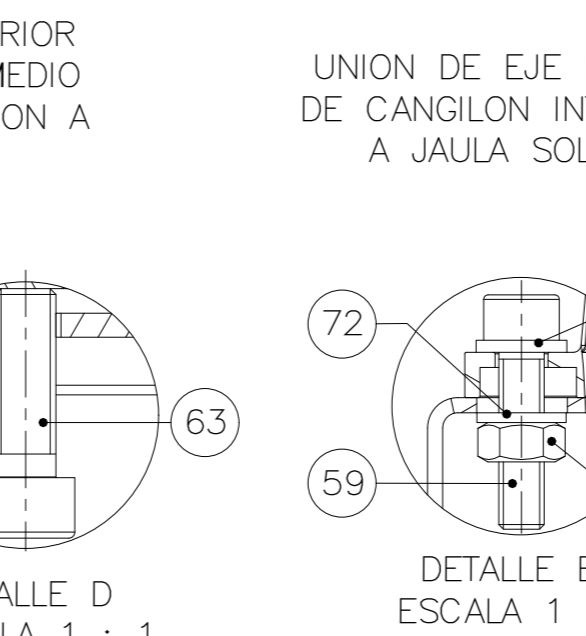
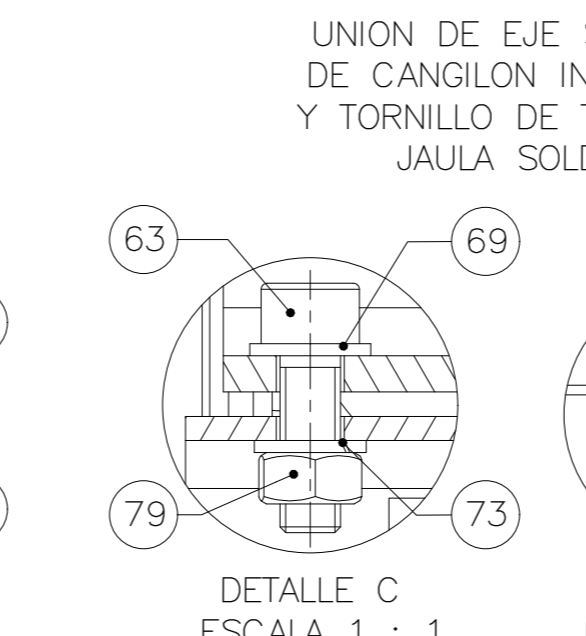
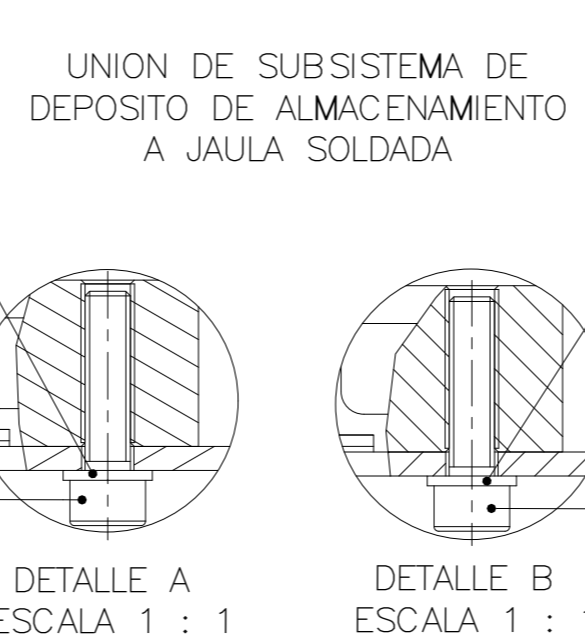
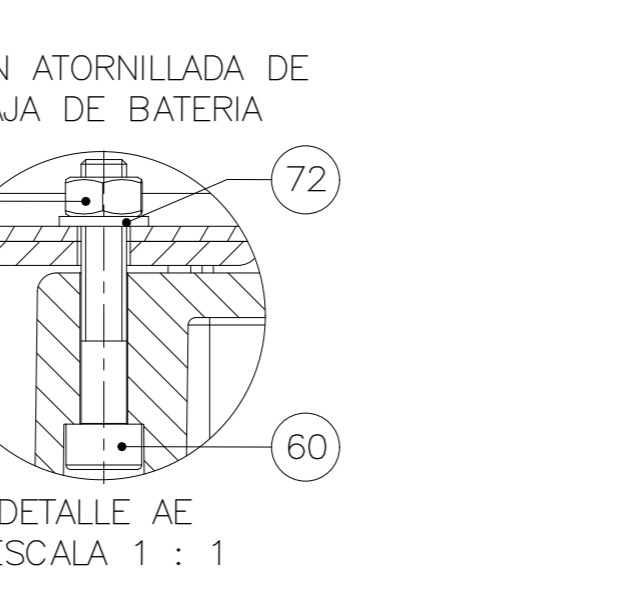
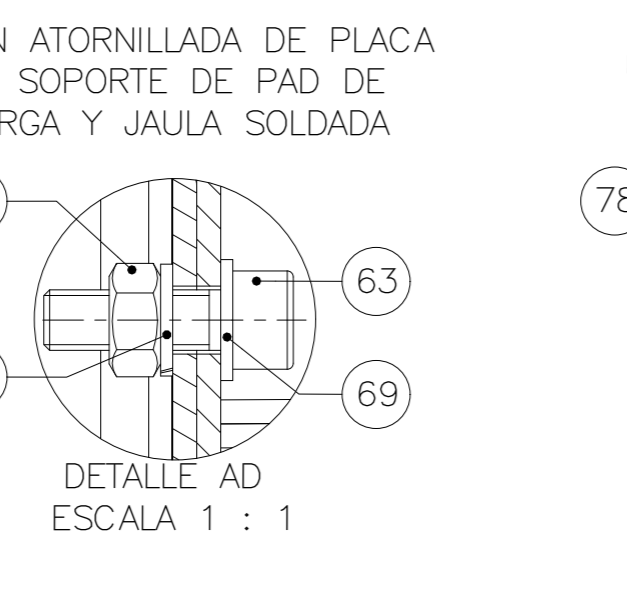
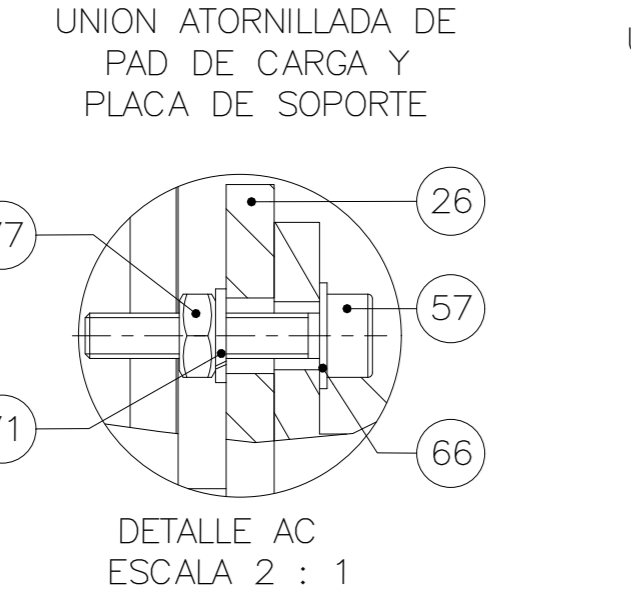
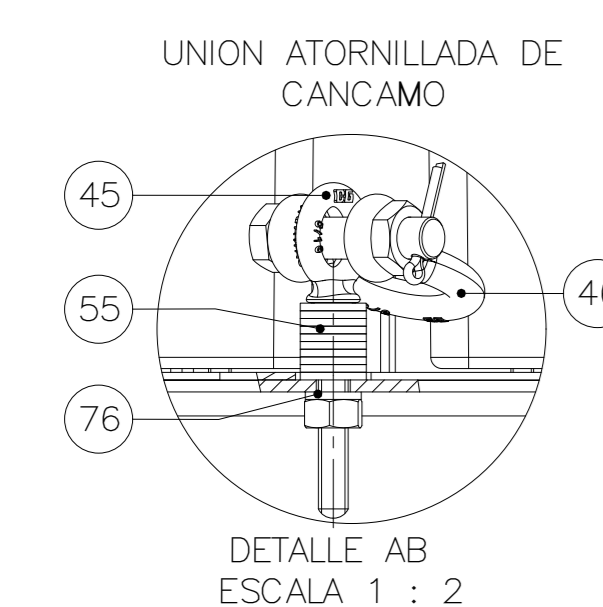
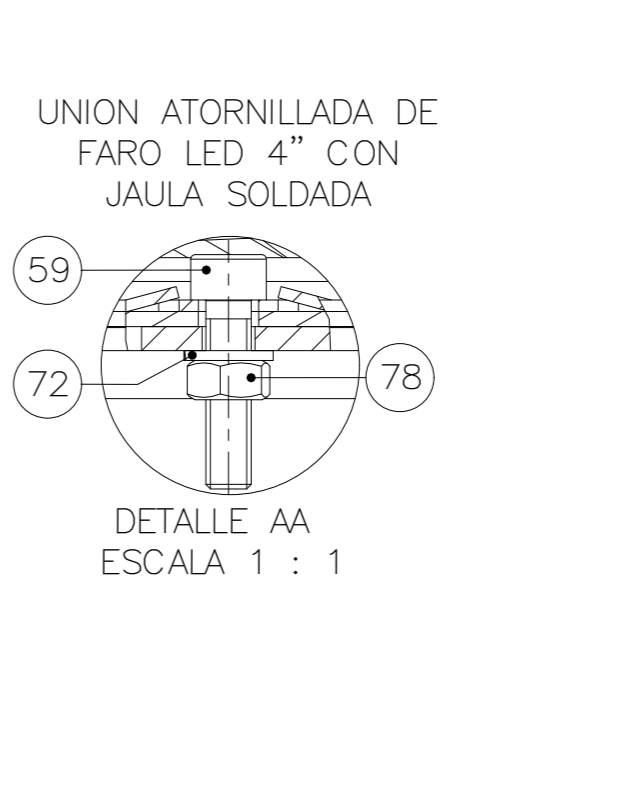
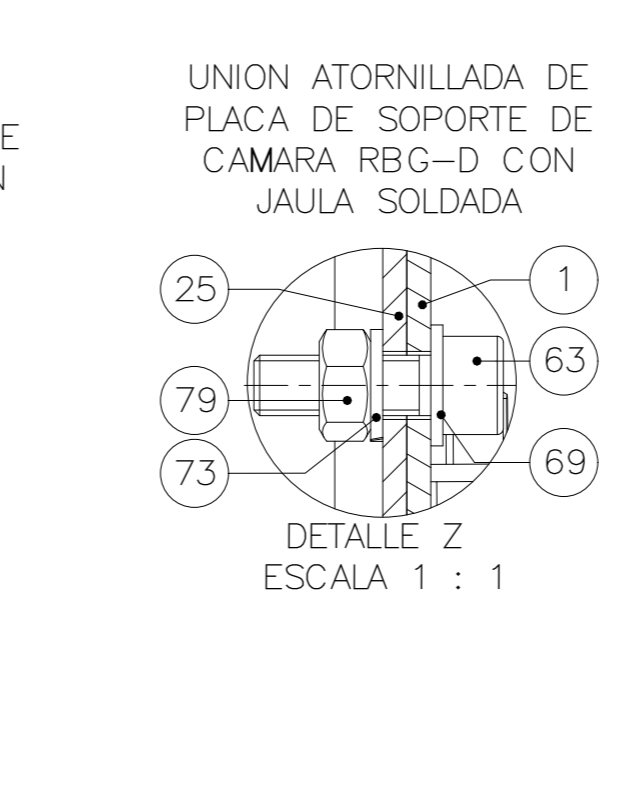
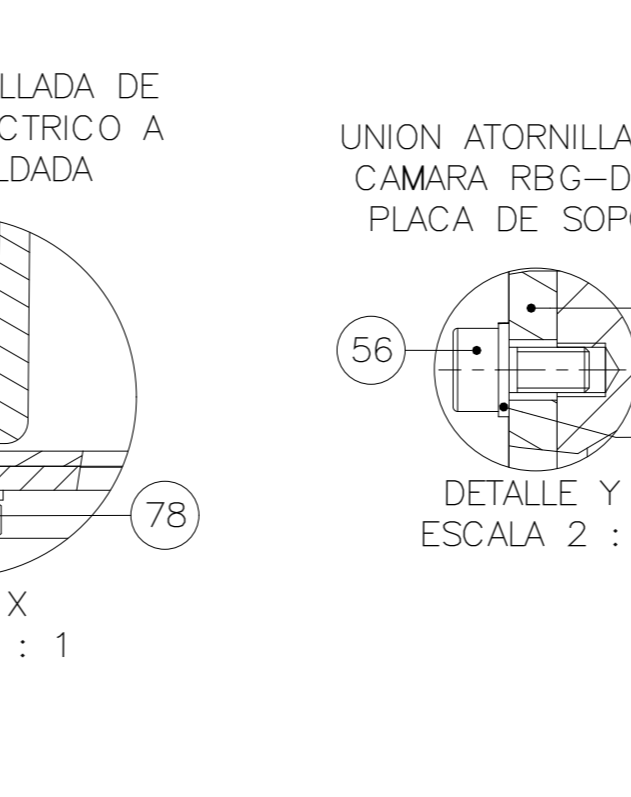
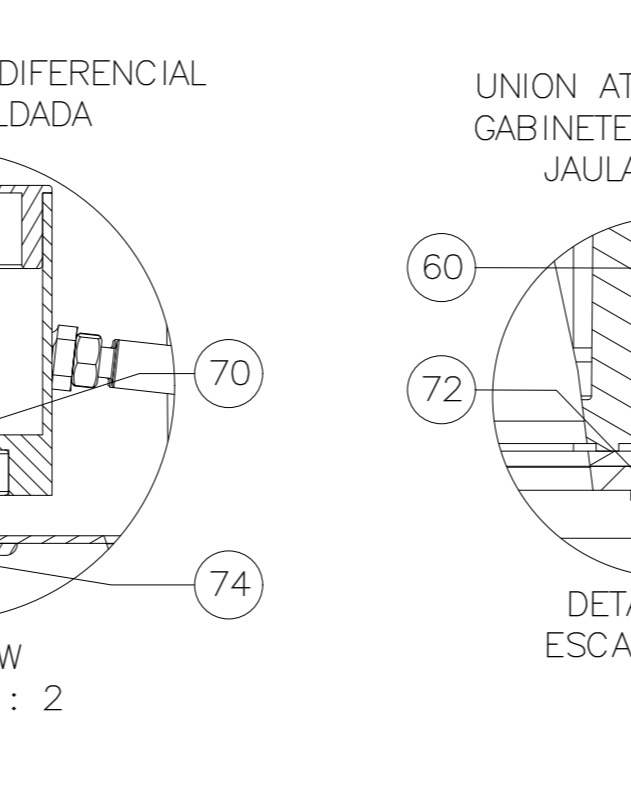
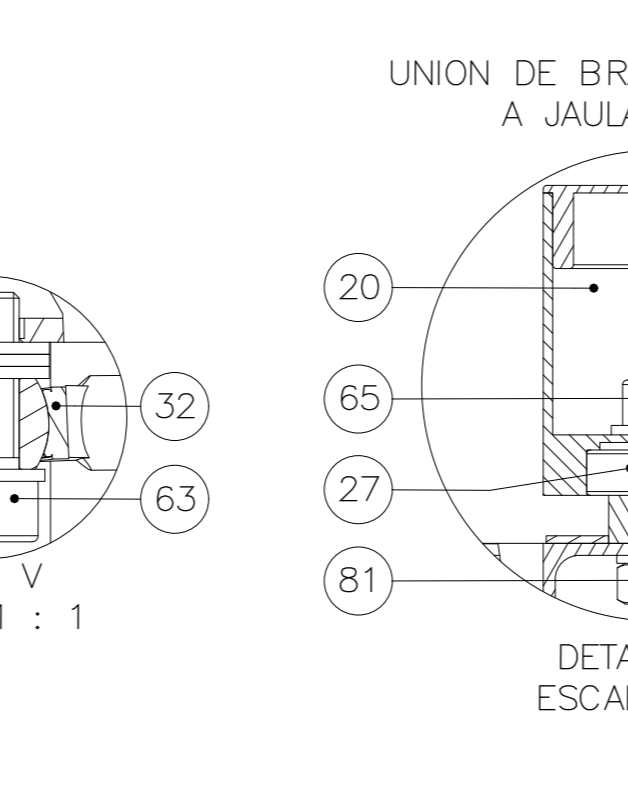
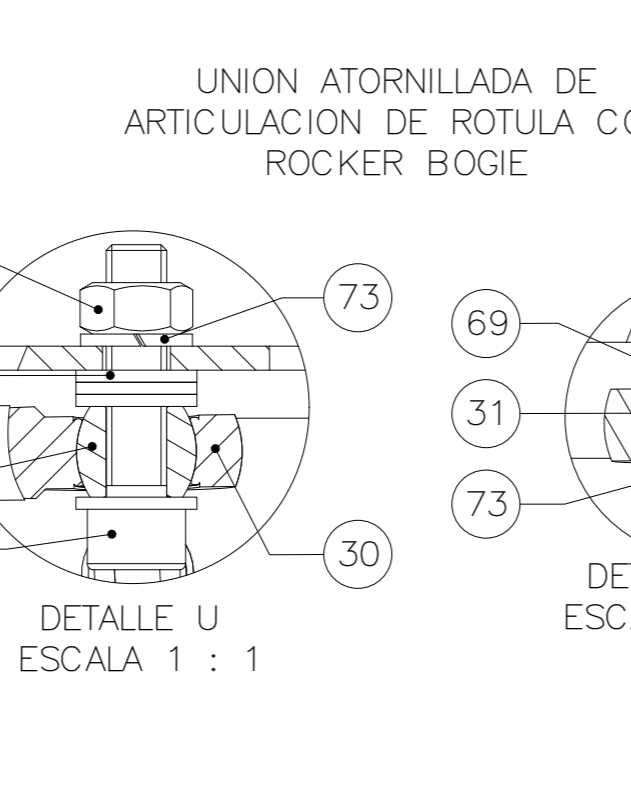
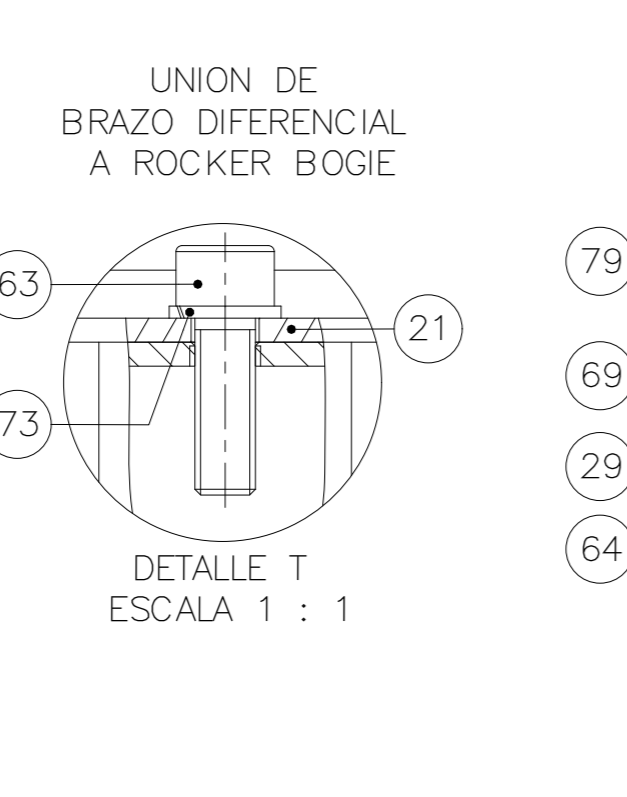
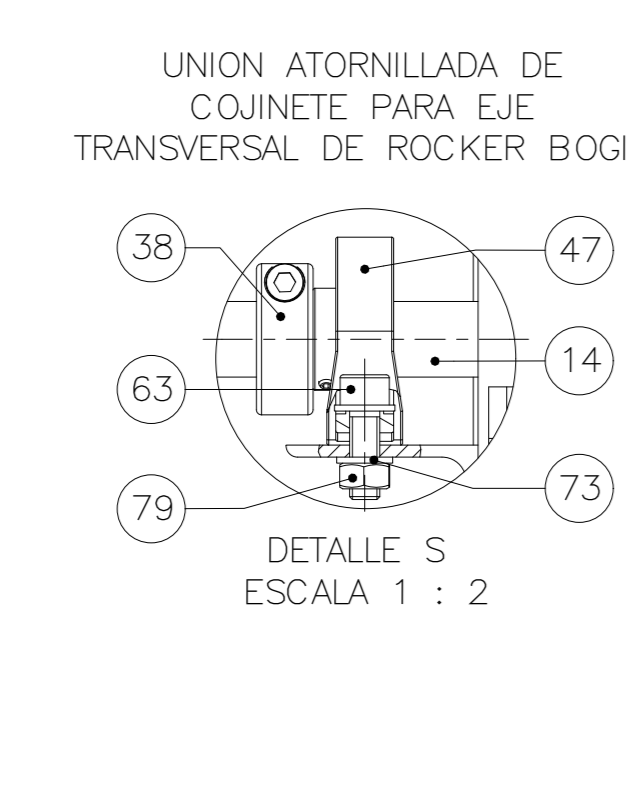
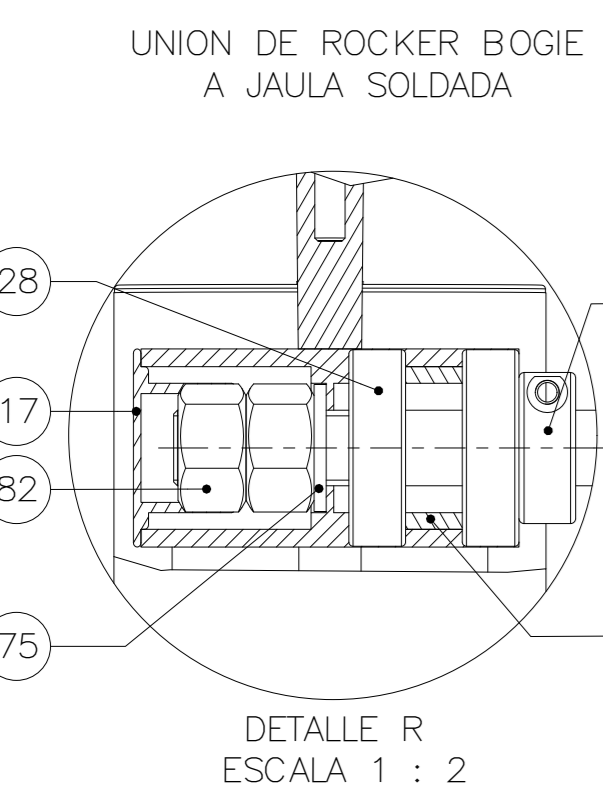
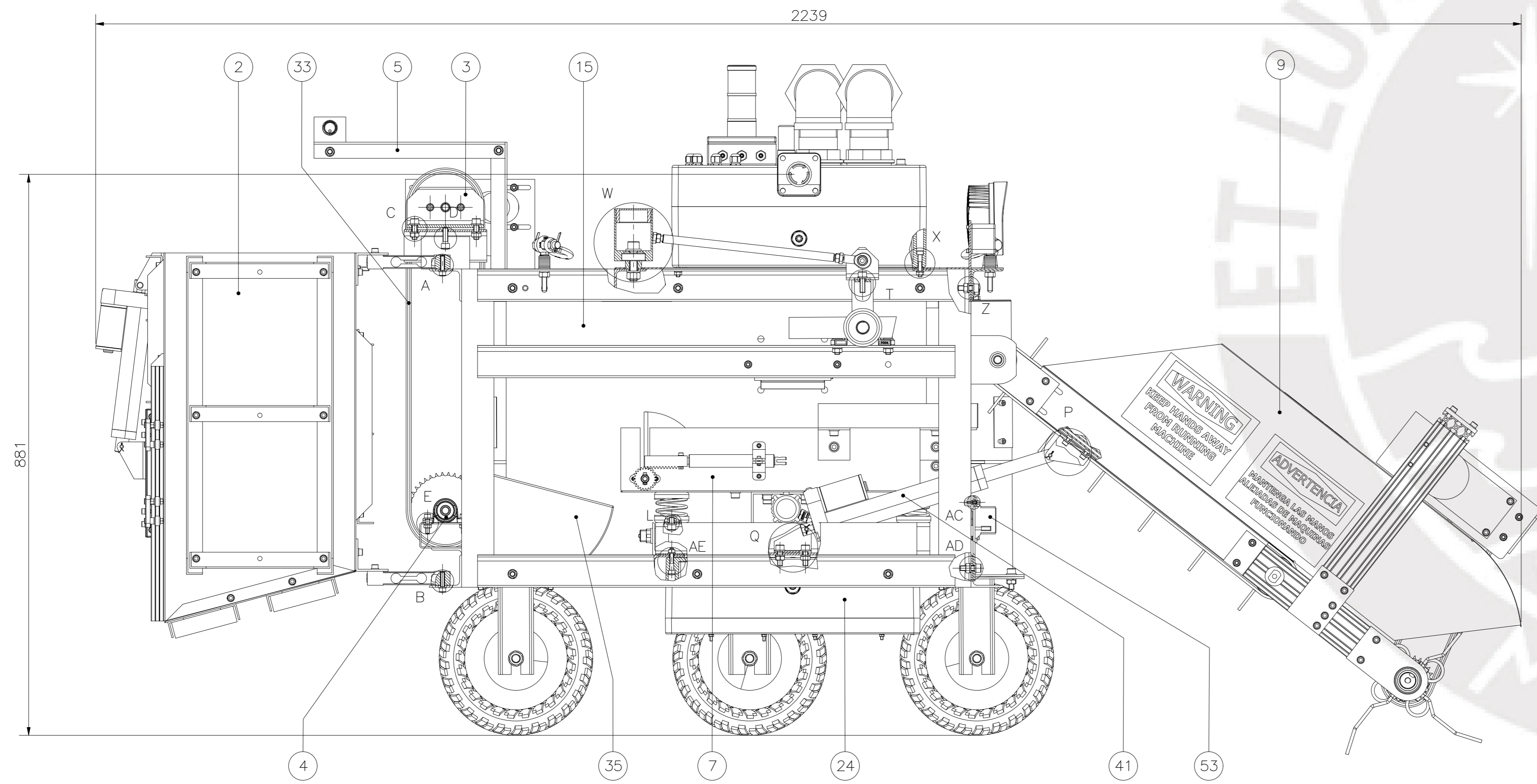
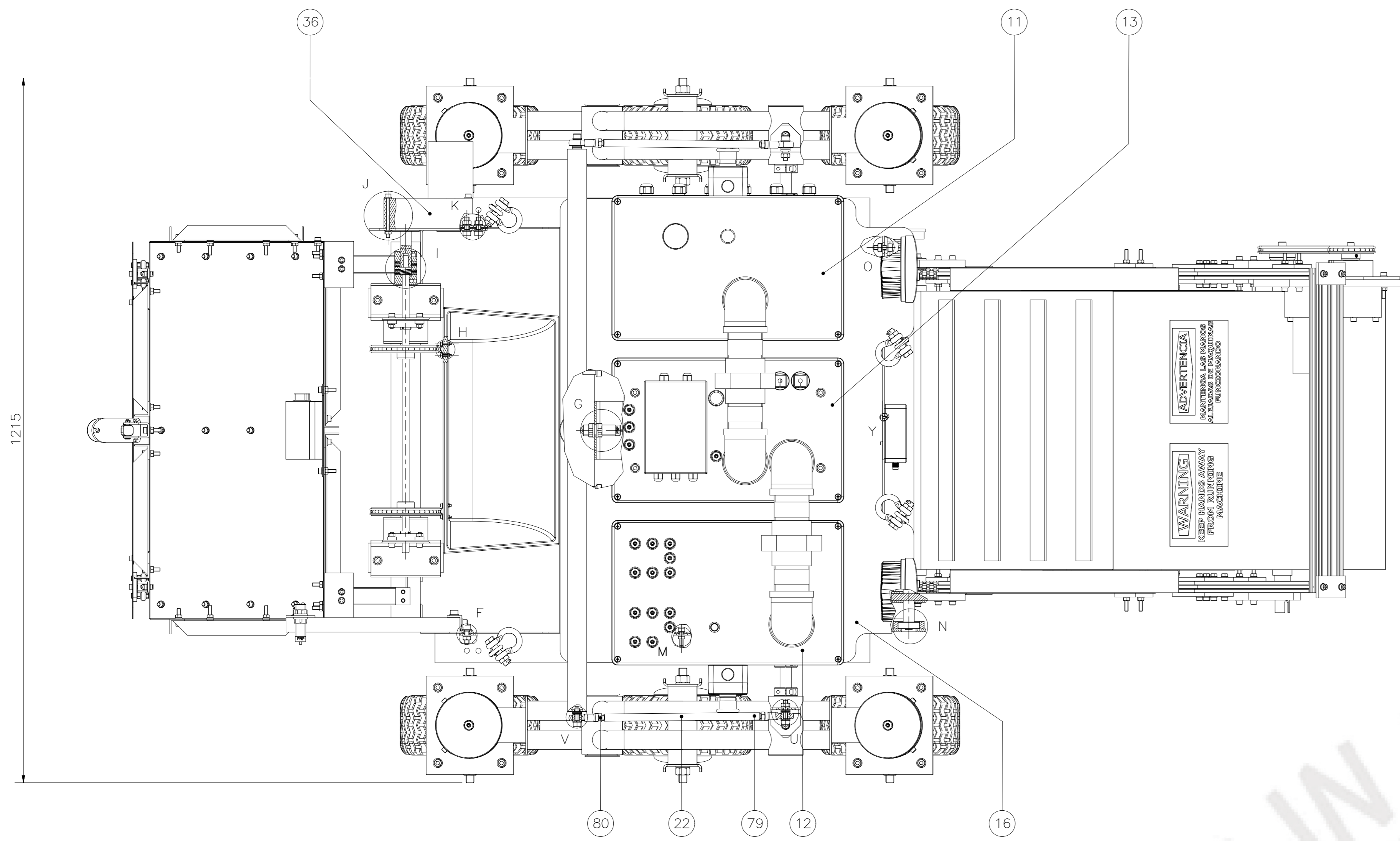
1. Use the MCL-20-F one-piece shaft collar as it is received.
2. Wipe the bore clean.
3. Apply a thin coat of light oil to the shaft.
4. Place the collar onto the desired shaft location with the groove side as the work surface. Tighten the collar using a 5.0 mm hex wrench until a slight resistance is felt.
5. Wring collar into its final position and tighten the screw to the full recommended seating torque of 16 Nm using a 5.0 mm torque wrench.

Anexo E:
Planos
mecánicos
del robot
recolector de
residuos

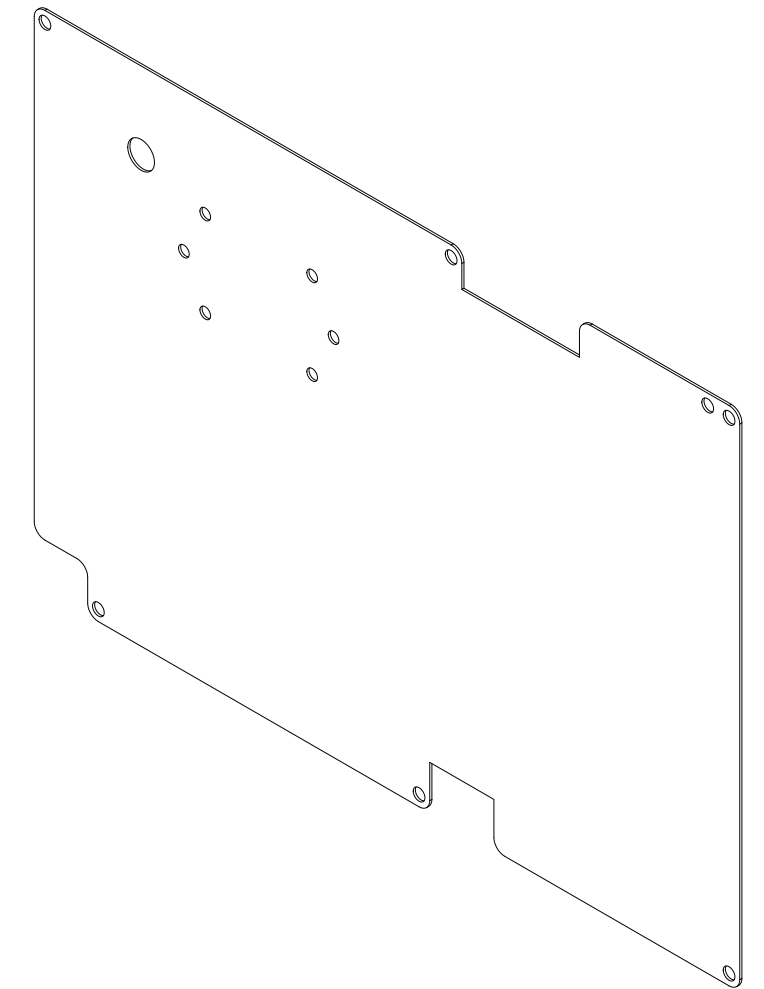
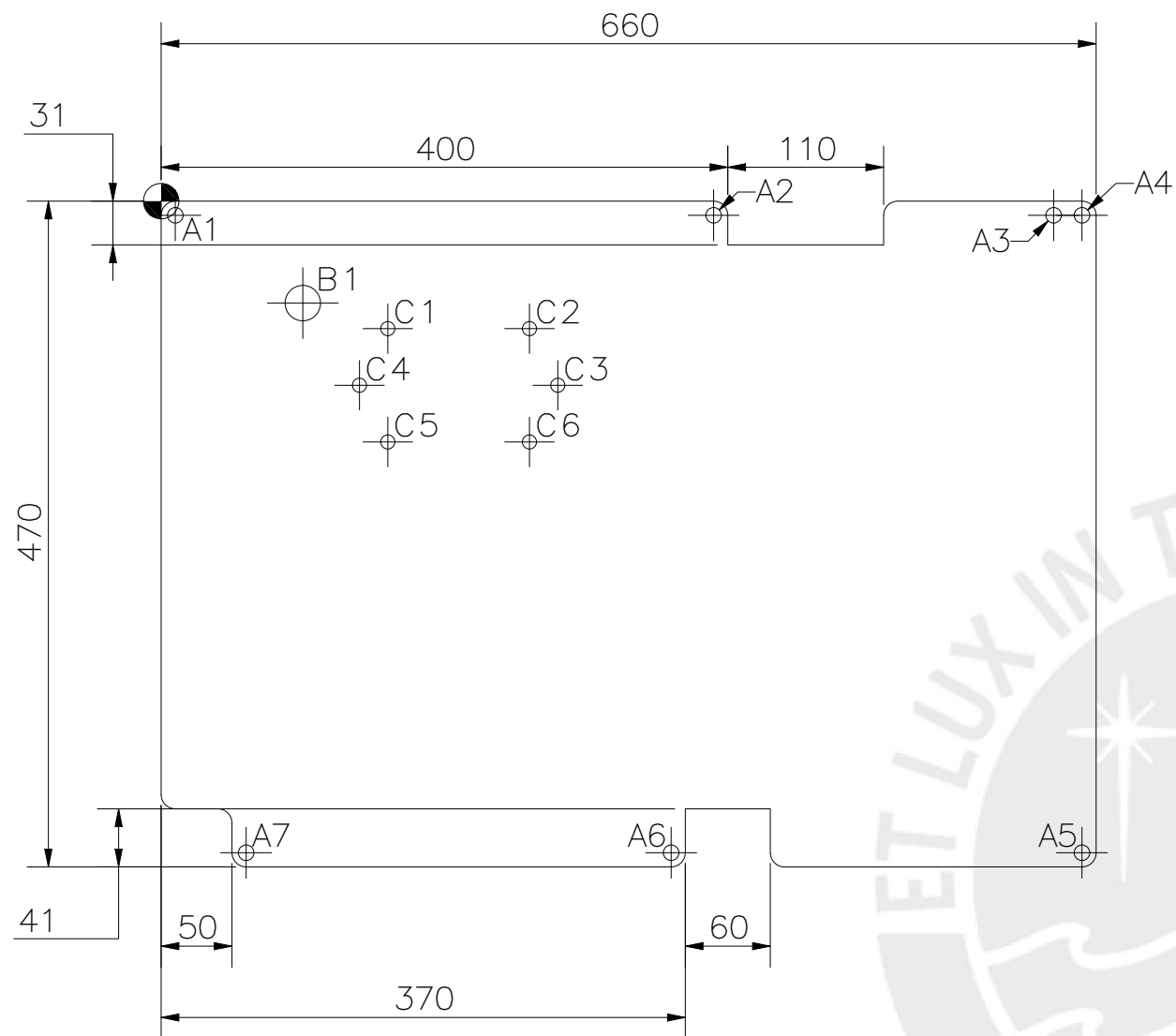
A faint, circular watermark of the University of Luxembourg logo is visible in the background. The logo features a central emblem with a book and a star, surrounded by the text "UNIVERSITY OF LUXEMBOURG" and "UNIVERSITÉ DE LUXEMBOURG".

Ensamble general





POS.	CANT.	DESCRIPCION	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
80	1	TUBO HORIZONTAL M8	ISO 402	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
81	1	TUBO HORIZONTAL M10	ISO 402	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
82	2	TUBO HORIZONTAL M6 - ROSCA QUADRA	ISO 402	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
79	20	TUBO HORIZONTAL M6	ISO 402	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
78	20	TUBO HORIZONTAL M8	ISO 402	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
77	20	TUBO HORIZONTAL M10	ISO 402	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
76	2	BRUNDA DE PUNTO 2" X 2"	ANSI B18.2.1	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
75	2	BRUNDA DE PUNTO M10	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
74	2	BRUNDA DE PUNTO M8	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
73	4	BRUNDA DE PUNTO M6	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
72	20	BRUNDA DE PUNTO M8	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
71	20	BRUNDA DE PUNTO M10	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
70	20	BRUNDA DE PUNTO M12	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
69	20	BRUNDA DE PUNTO M14	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
68	20	BRUNDA DE PUNTO M16	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
67	20	BRUNDA DE PUNTO M18	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
66	20	BRUNDA DE PUNTO M20	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
65	20	BRUNDA DE PUNTO M22	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
64	20	BRUNDA DE PUNTO M24	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
63	20	BRUNDA DE PUNTO M26	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
62	20	BRUNDA DE PUNTO M28	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
61	20	BRUNDA DE PUNTO M30	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
60	20	BRUNDA DE PUNTO M32	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
59	20	BRUNDA DE PUNTO M34	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
58	20	BRUNDA DE PUNTO M36	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
57	20	BRUNDA DE PUNTO M38	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
56	20	BRUNDA DE PUNTO M40	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
55	20	BRUNDA DE PUNTO M42	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
54	20	BRUNDA DE PUNTO M44	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
53	20	BRUNDA DE PUNTO M46	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
52	20	BRUNDA DE PUNTO M48	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
51	20	BRUNDA DE PUNTO M50	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
50	20	BRUNDA DE PUNTO M52	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
49	20	BRUNDA DE PUNTO M54	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
48	20	BRUNDA DE PUNTO M56	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
47	20	BRUNDA DE PUNTO M58	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
46	20	BRUNDA DE PUNTO M60	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
45	20	BRUNDA DE PUNTO M62	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
44	20	BRUNDA DE PUNTO M64	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
43	20	BRUNDA DE PUNTO M66	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
42	20	BRUNDA DE PUNTO M68	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
41	20	BRUNDA DE PUNTO M70	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
40	20	BRUNDA DE PUNTO M72	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
39	20	BRUNDA DE PUNTO M74	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
38	20	BRUNDA DE PUNTO M76	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
37	20	BRUNDA DE PUNTO M78	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
36	20	BRUNDA DE PUNTO M80	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
35	20	BRUNDA DE PUNTO M82	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
34	20	BRUNDA DE PUNTO M84	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
33	20	BRUNDA DE PUNTO M86	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
32	20	BRUNDA DE PUNTO M88	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
31	20	BRUNDA DE PUNTO M90	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
30	20	BRUNDA DE PUNTO M92	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
29	20	BRUNDA DE PUNTO M94	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
28	20	BRUNDA DE PUNTO M96	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
27	20	BRUNDA DE PUNTO M98	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
26	20	BRUNDA DE PUNTO M100	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
25	20	BRUNDA DE PUNTO M102	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
24	20	BRUNDA DE PUNTO M104	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
23	20	BRUNDA DE PUNTO M106	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
22	20	BRUNDA DE PUNTO M108	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
21	20	BRUNDA DE PUNTO M110	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
20	20	BRUNDA DE PUNTO M112	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
19	20	BRUNDA DE PUNTO M114	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
18	20	BRUNDA DE PUNTO M116	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
17	20	BRUNDA DE PUNTO M118	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
16	20	BRUNDA DE PUNTO M120	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
15	20	BRUNDA DE PUNTO M122	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
14	20	BRUNDA DE PUNTO M124	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
13	20	BRUNDA DE PUNTO M126	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
12	20	BRUNDA DE PUNTO M128	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
11	20	BRUNDA DE PUNTO M130	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
10	20	BRUNDA DE PUNTO M132	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
9	20	BRUNDA DE PUNTO M134	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
8	20	BRUNDA DE PUNTO M136	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
7	20	BRUNDA DE PUNTO M138	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
6	20	BRUNDA DE PUNTO M140	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
5	20	BRUNDA DE PUNTO M142	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
4	20	BRUNDA DE PUNTO M144	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
3	20	BRUNDA DE PUNTO M146	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
2	20	BRUNDA DE PUNTO M148	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010
1	20	BRUNDA DE PUNTO M150	ISO 1502	ACERO INOXIDABLE	VER PANE 010



REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R10
 ESPESOR 2MM

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	10,00	-10,00	∅ 11
A2	390,00	-10,00	∅ 11
A3	630,00	-10,00	∅ 11
A4	650,00	-10,00	∅ 11
A5	650,00	-460,00	∅ 11
A6	360,00	-460,00	∅ 11
A7	60,00	-460,00	∅ 11
B1	100,00	-72,00	∅ 25
C1	160,00	-90,00	∅ 10
C2	260,00	-90,00	∅ 10
C3	280,00	-130,00	∅ 10
C4	140,00	-130,00	∅ 10
C5	160,00	-170,00	∅ 10
C6	260,00	-170,00	∅ 10

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL POLICARBONATO CLARO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 CUBIERTA LATERAL e=2mm	ESCALA 1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.04.22
		LÁMINA: ROB-002

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

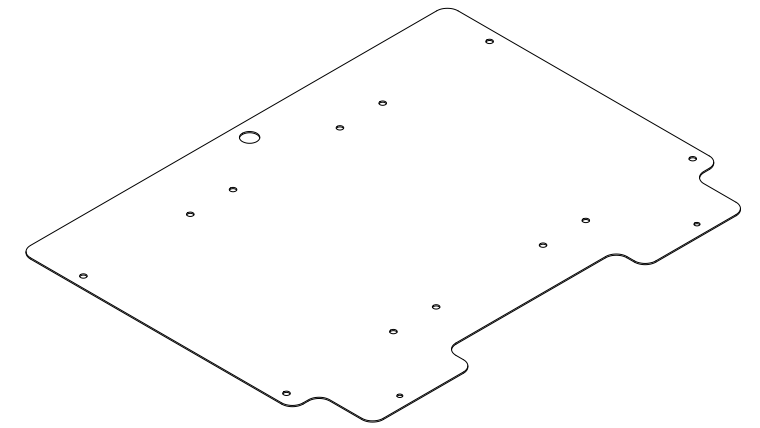
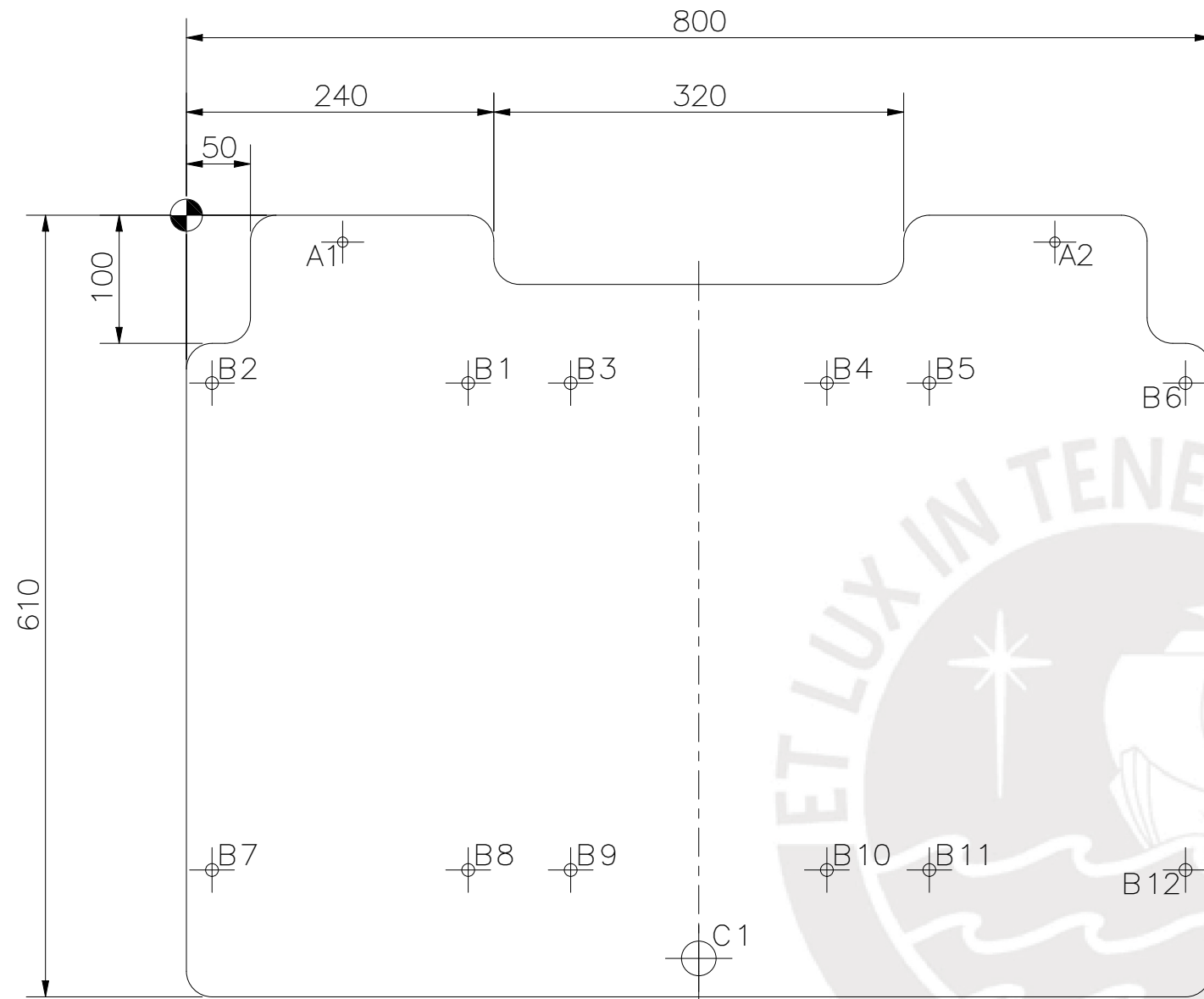


TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	122,00	-21,00	∅ 8
A2	678,00	-21,00	∅ 8
B1	220,00	-131,00	∅ 10
B2	20,00	-131,00	∅ 10
B3	300,00	-131,00	∅ 10
B4	500,00	-131,00	∅ 10
B5	580,00	-131,00	∅ 10
B6	780,00	-131,00	∅ 10
B7	20,00	-511,00	∅ 10
B8	220,00	-511,00	∅ 10
B9	300,00	-511,00	∅ 10
B10	500,00	-511,00	∅ 10
B11	580,00	-511,00	∅ 10
B12	780,00	-511,00	∅ 10
C1	400,00	-580,00	∅ 27

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL POLICARBONATO CLARO
---------------------	--------------------	------------------------------------


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	CUBIERTA SUPERIOR e=2mm	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.04.25
		LÁMINA: ROB-003

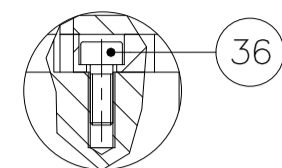
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

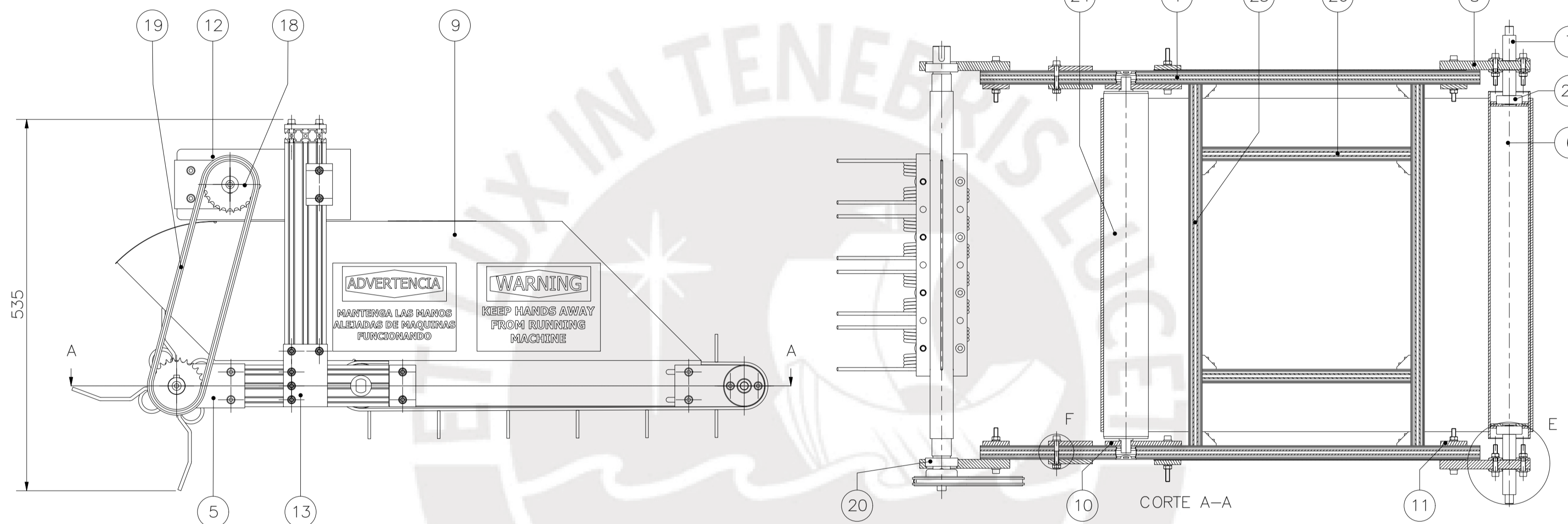
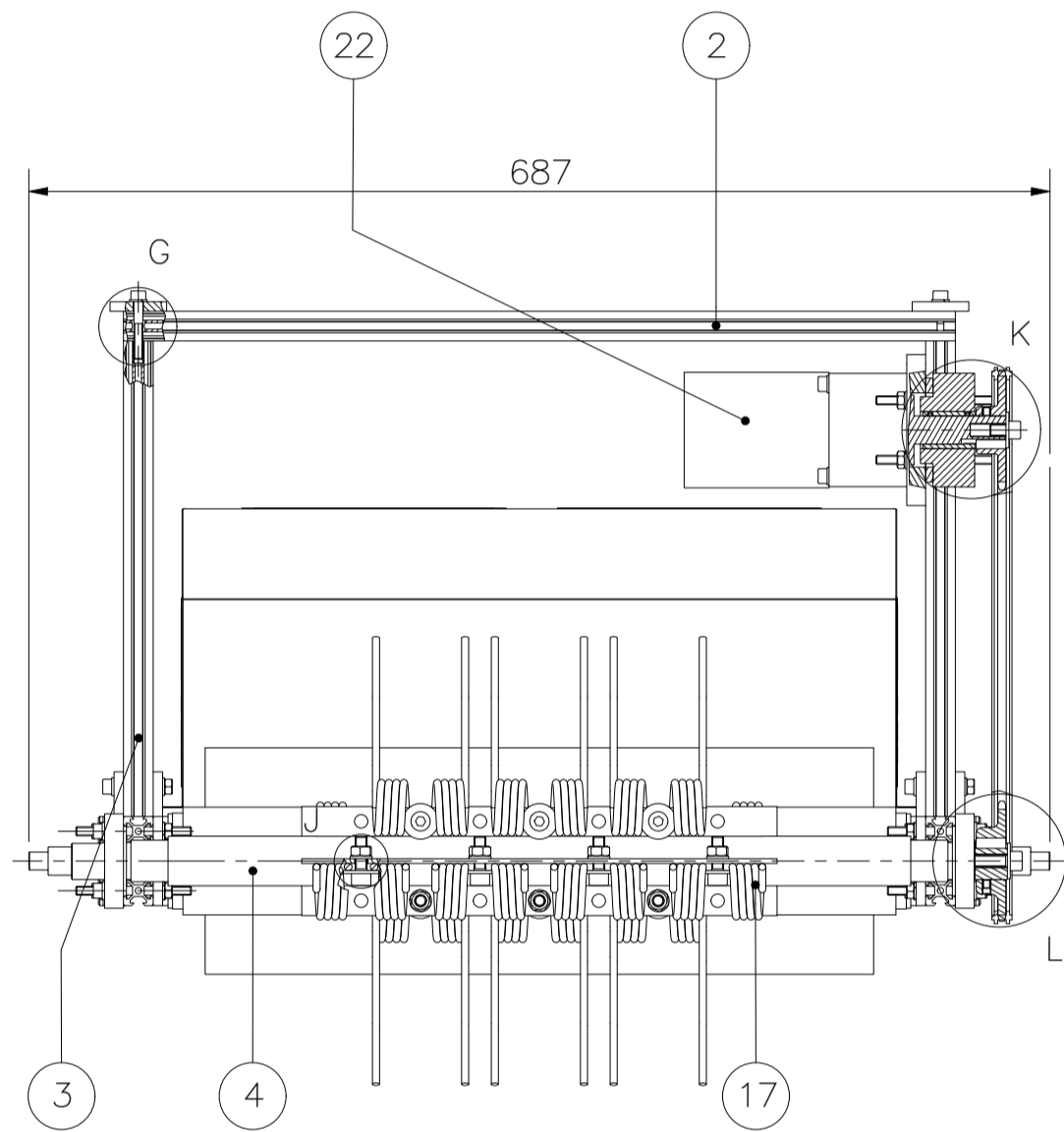
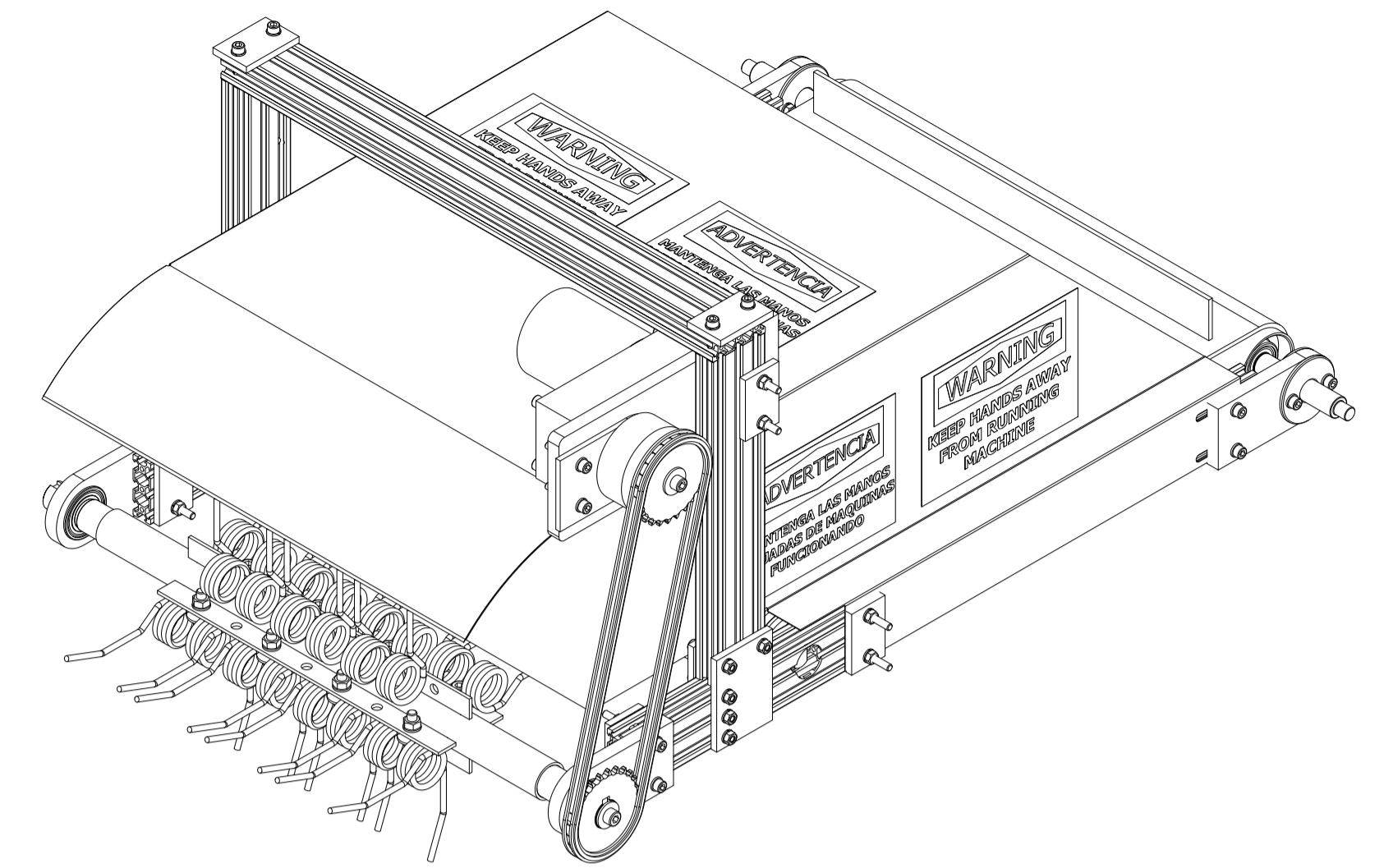
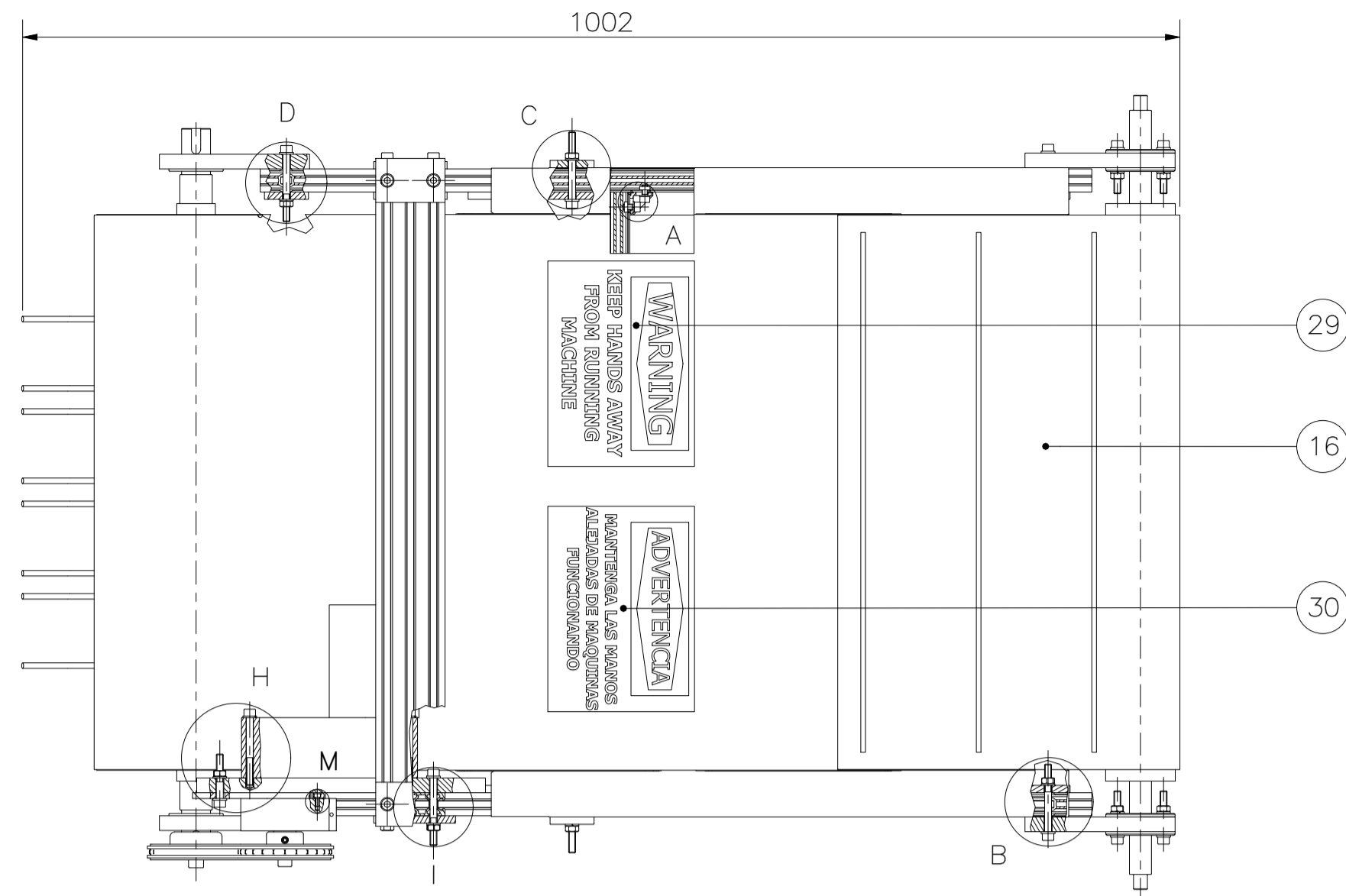
Subsistema de recolección de residuos

A faint, circular watermark of the University of the Pacific seal is centered behind the text. The seal features a central figure holding a book, surrounded by the Latin motto "ET LUX IN TENEBRIS LUET" and the year "MCMXVII".

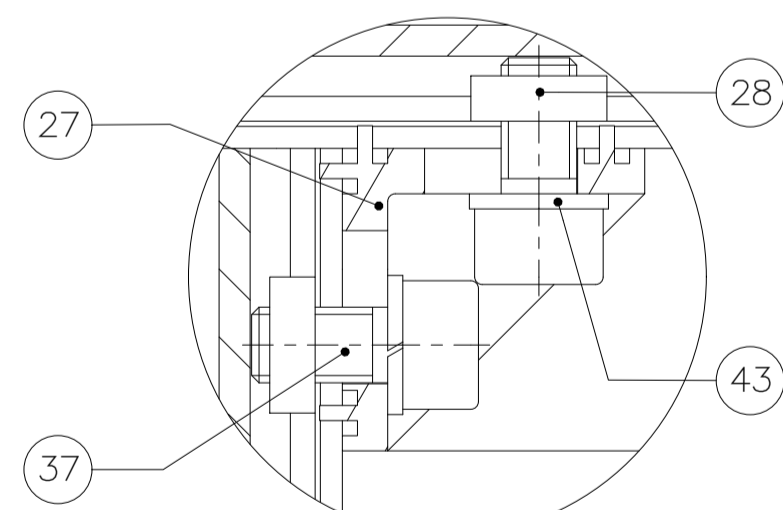
TORNILLOS M3



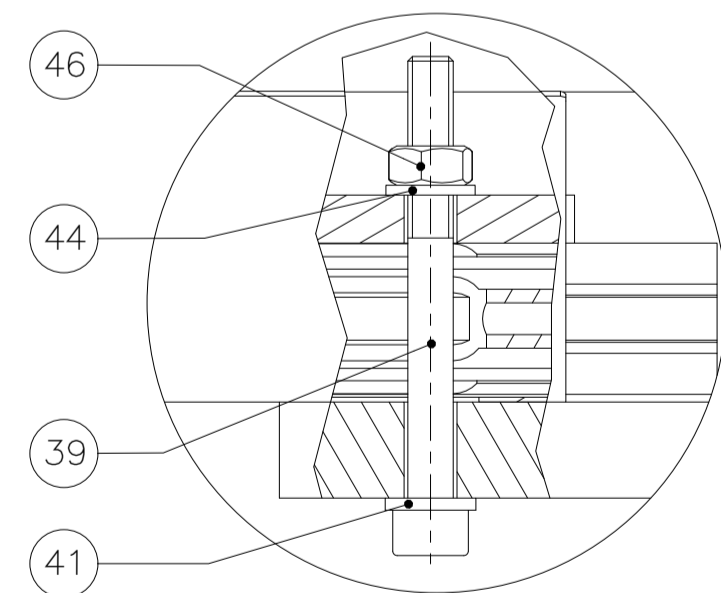
DETALLE M
ESCALA 1 : 1



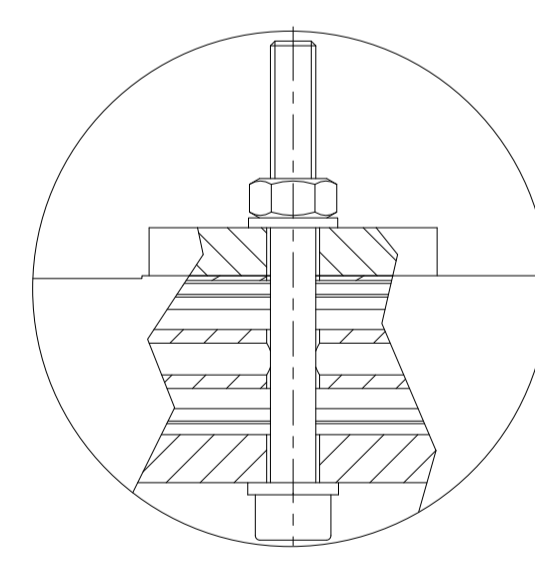
TORNILLOS M5



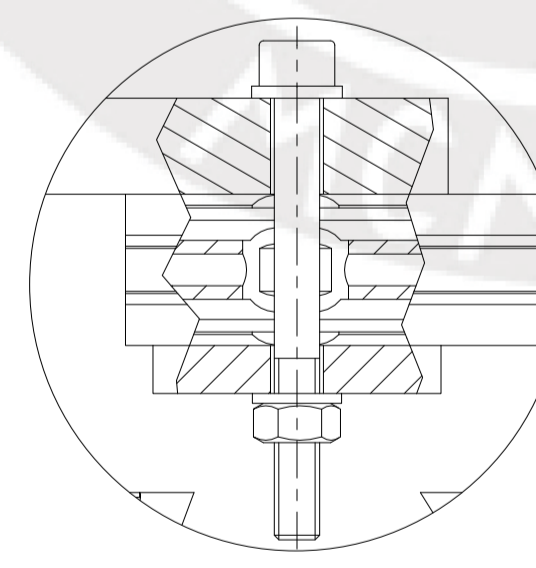
DETALLE A
ESCALA 2:1



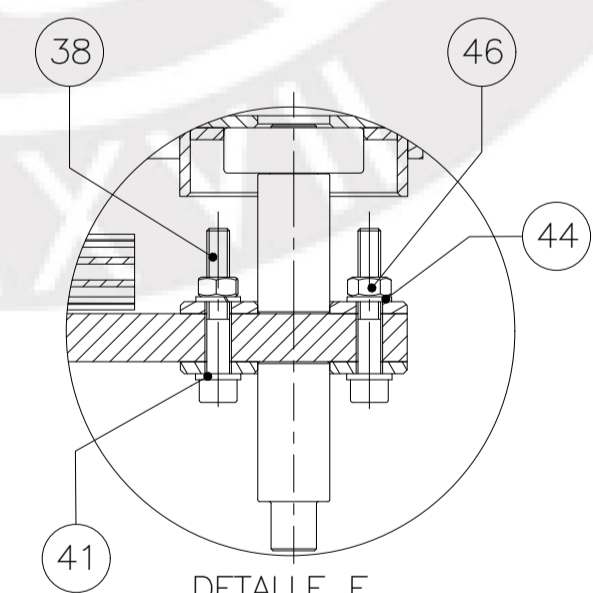
DETALLE B
ESCALA 1 : 1



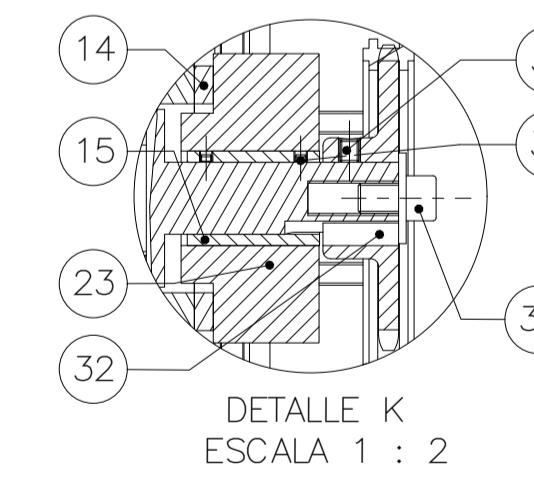
DETALLE C
ESCALA 1 : 1



DETALLE D
ESCALA 1 : 1



DETALLE E
ESCALA 1 : 2

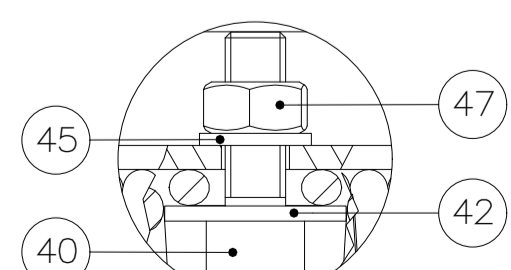


DETALLE K
ESCALA 1 : 2

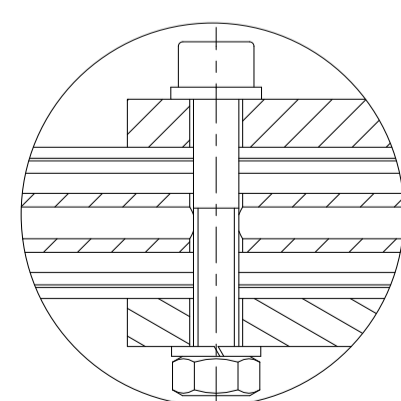
TORNILLOS M6

UNION CON CHAVETA

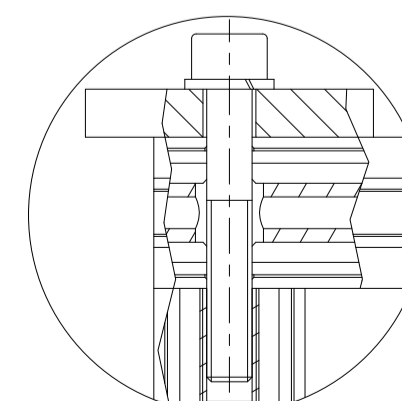
TORNILLOS M8



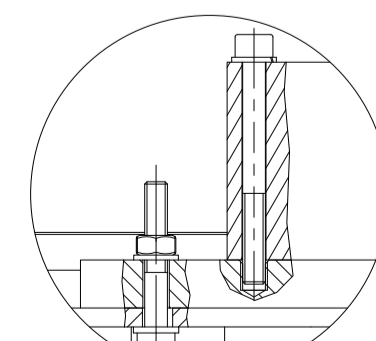
DETALLE J
ESCALA 1 : 1



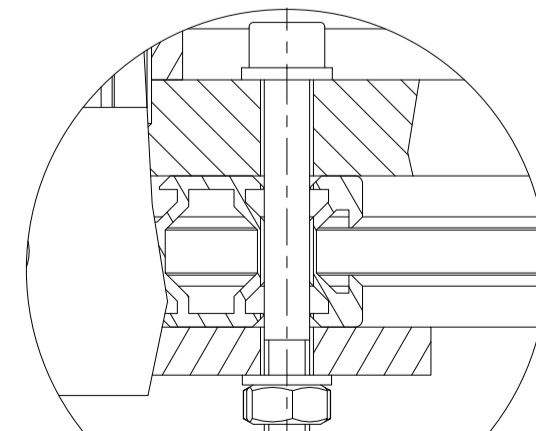
DETALLE F
ESCALA 1 : 1



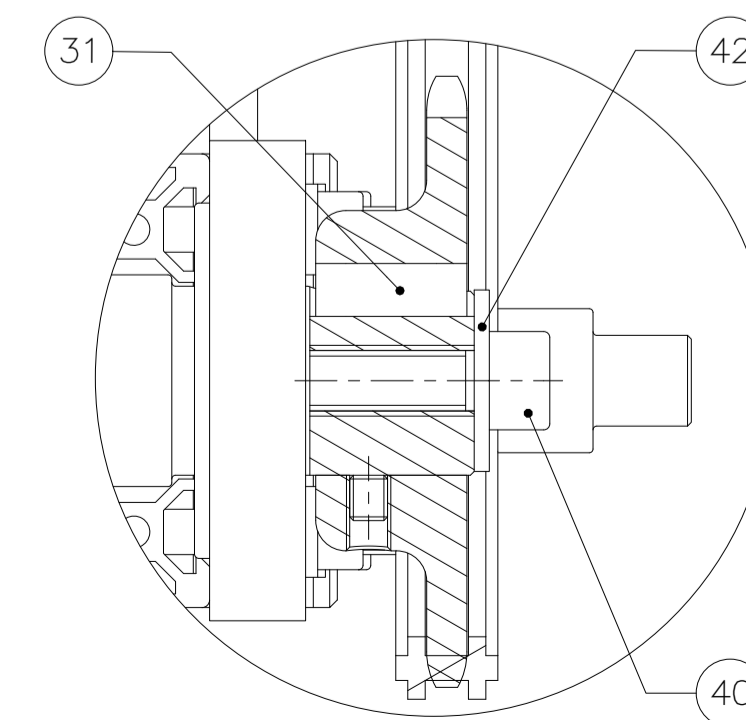
DETALLE G
ESCALA 1 : 1



DETALLE H
ESCALA 1:2



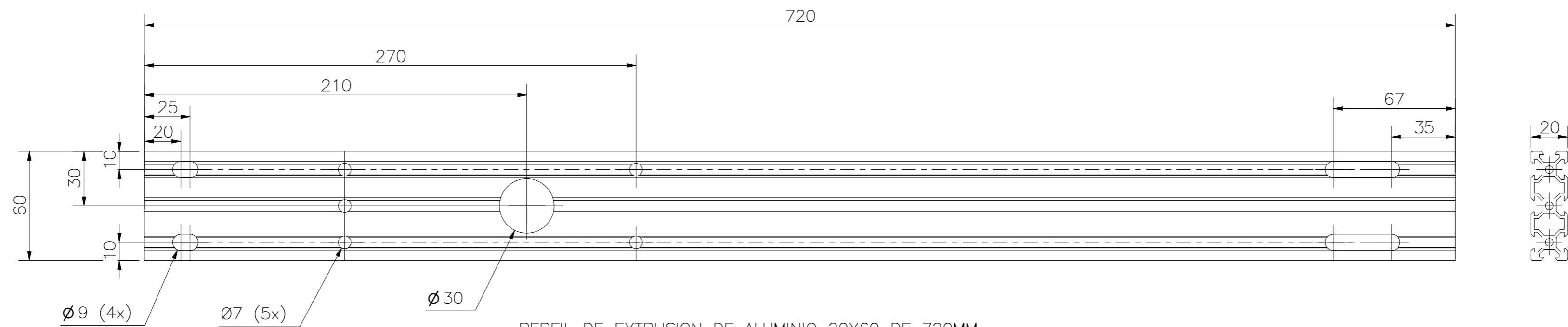
DETALLE I
ESCALA 1 : 1



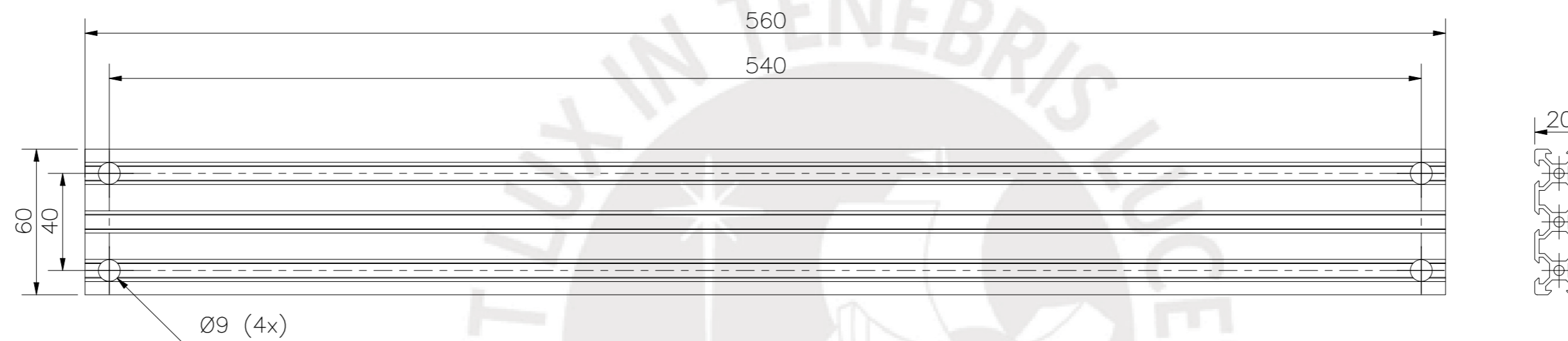
DETALLE L
ESCALA 1 : 1

47	14	TUERCA HEXAGONAL M6	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
46	30	TUERCA HEXAGONAL M6	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
45	14	ARANDELA DE PRESION M6	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
44	38	ARANDELA DE PRESION M6	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
43	32	ARANDELA DE PRESION M5	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
42	16	ARANDELA PLANA ANCHA M6	ISO 7093 A	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
41	30	ARANDELA PLANA M6	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
40	15	PERNO SOCKET ALLEN M6x25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
39	18	PERNO SOCKET ALLEN M6x40	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
38	20	PERNO SOCKET ALLEN M6x40	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
37	32	PERNO SOCKET ALLEN M6x10	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
36	5	PERNO SOCKET ALLEN M5x8	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
35	1	PERNO SOCKET ALLEN 5/16"x1/2"	ANSI B18.3	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
34	2	TORNILLO PRISONERO M5x6	ISO 4028	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
33	2	TORNILLO PRISONERO M5x2	ISO 4028	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
32	1	CHAVETA AXIAL 6x6x20	DIN 6885-1	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
31	1	CHAVETA AXIAL 6x7x20	DIN 6885-1	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
30	3	SEÑAL DE ADVERTENCIA - MAQUINA FUNCIONANDO - ESPAÑOL	STICKER	CREATIVE SAFETY SUPPLY CODIGO: LS32065-46	
29	3	SEÑAL DE ADVERTENCIA - MAQUINA FUNCIONANDO - INGLES	STICKER	CREATIVE SAFETY SUPPLY CODIGO: LS32065-46	
28	32	TUERCA DESLIZANTE M5	ACERO NIQUELADO	NAVILAMP MECHATRONICS CODIGO: #494	
27	16	BRACKET DE ESQUINA DE 90°	ZAMACK 3	NAVILAMP MECHATRONICS CODIGO: #466	
26	2	PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINO 20x60 DE 300MM	ALUMINO A6061-T5	NAVILAMP MECHATRONICS CODIGO: 2060	
25	2	PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINO 20x60 DE 420MM	ALUMINO A6061-T5	NAVILAMP MECHATRONICS CODIGO: 2060	
24	1	MOTOTAMBOR 60MM	ACERO INOXIDABLE	GPC CODIGO: BLD60-90-12V-400-16-B3	
23	1	ENCODER INCREMENTAL CON EJE HUECO d=25mm	ALUMINO/ACERO INOXIDABLE	HENCKENS CODIGO: K76-JSC2048B025	
22	1	MOTORREDUCTOR AMFLOW	ACERO INOXIDABLE	AMFLOW CODIGO: E30 - 150 - 12 - G8	
21	2	RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS d=12MM	ACERO INOXIDABLE	SKF CODIGO: 6301-2Z	
20	2	RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS d=25MM	ACERO INOXIDABLE	SKF CODIGO: 6005-2Z	
19	1	CABENA SIMPLE ISO DE 60 ESABIONES DE 3/8" PASO	ACERO ZINCADO	RENOLD CODIGO: 581015	
18	2	SPROCKET DE 25 DIENTES PARA CABENA ISO DE 3/8" PASO	ACERO AL CARBONO	RENOLD: 0861/251	
17	14	PLA DE ARADO 45°	ACERO INOXIDABLE	WX CODIGO: Heston - TIN HE-3 - 78451	
16	1	FAJA TRANSPORTADORA CON PALETAS	POLYESTER - FABRIC	EXTREMALUIS SEGILING: GT 20E BLACK, L=1300mm	
15	1	CASULLO PARA EJE DE MOTORREDUCTOR DC	ACERO INOXIDABLE	VER PLANO TAM-010 316-L	
14	1	SOPORTE PARA ENCODER INCREMENTAL	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-009	
13	4	PLACA DE UNION PARA VIGA DE SOPORTE DE MOTORREDUCTOR	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-007	
12	1	SOPORTE DE MOTORREDUCTOR	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-008	
11	9	PLACA DE UNION ATORNILLADA	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-007	
10	2	SOPORTE DE MOTOTAMBOR	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-007	
9	1	PLACA DE RESCARGO	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-006	
8	2	SOPORTE PARA EJE FLUJO	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-007	
7	4	SOPORTE CON EJE FLUJO DE RODILLO POSTERIOR	ACERO INOXIDABLE	VER PLANO TAM-005 304-L	
6	1	RODILLO DE FAJA TRANSPORTADORA	ACERO INOXIDABLE	VER PLANO TAM-004 304-L	
5	2	SOPORTE PARA RODAMIENTO d=25mm	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-007	
4	1	TAMBOR ROTATIVO FRONTAL	ACERO INOXIDABLE	VER PLANO TAM-003 304-L	
3	2	PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINO 20x20 DE 100MM	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-002	
2	1	PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINO 20x20 DE 560MM	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-002	
1	2	PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINO 20x60 DE 720MM	ALUMINO A6061-T5	VER PLANO TAM-002	

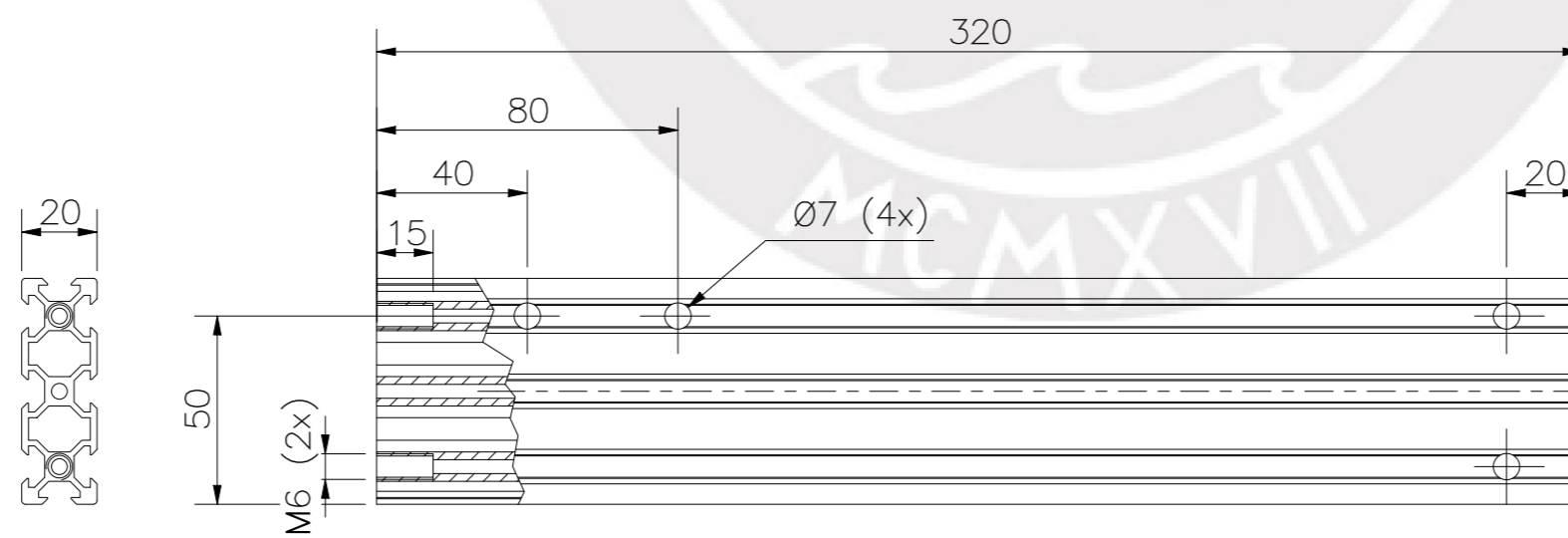
POS. CANT.	DESCRIPCION	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA				
METODO DE PROYECCION	1MT02 - 10M4		ESCALA	
	SUBSISTEMA DE RECOLECCION DE RESIDUOS		1:5	
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO		FECHA:	2021.11.02
			LAMINA:	TAM-001



PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINIO 20X60 DE 720MM
NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: 2060



PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINIO 20X60 DE 560MM
NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: 2060

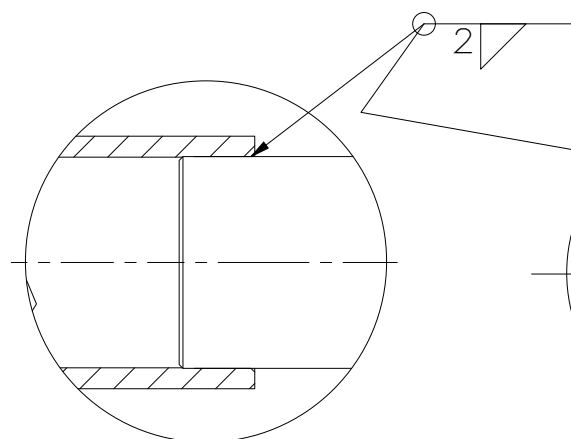
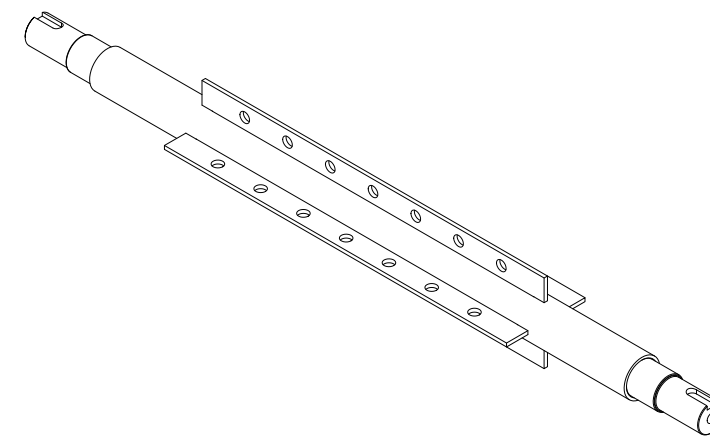
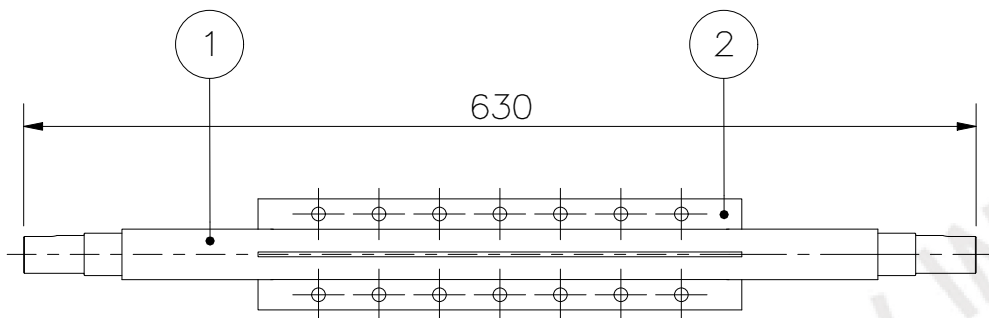
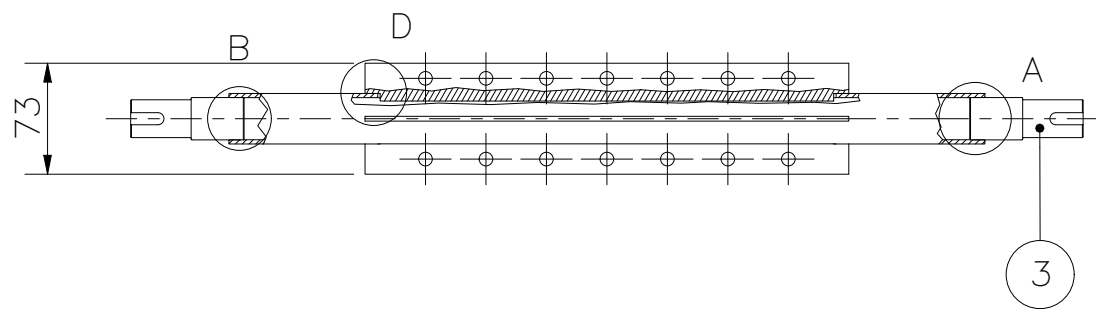


PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINIO 20X60 DE 320MM
NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: 2060

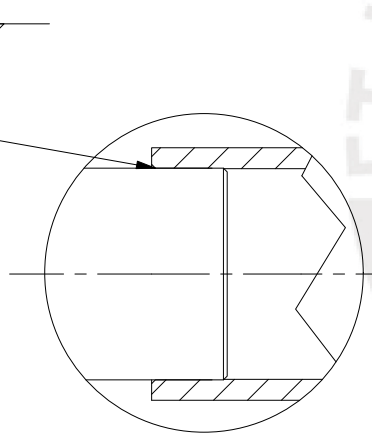
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

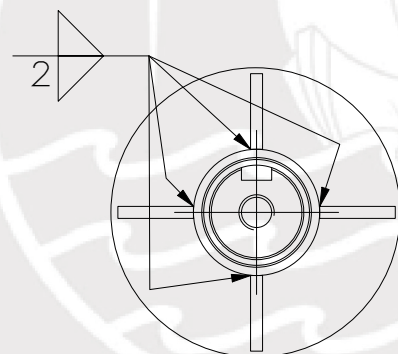
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105-T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	PERFILES V-SLOT DE FAJA MOVIL	1:2
2055626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.03
		LÁMINA: TAM-002



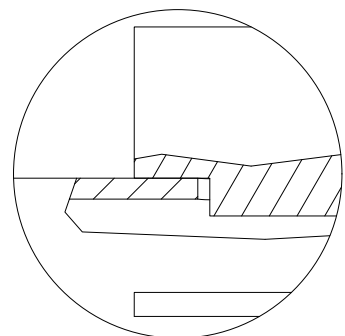
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



DETALLE B
ESCALA 1 : 1



DETALLE C
ESCALA 1 : 2



DETALLE D
ESCALA 1 : 1

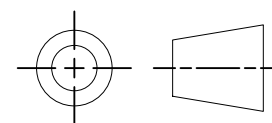
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
3	2	EJE HACIA RODAMIENTO d=25mm		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM-012
2	4	SOPORTE PARA PUAS DE ARADO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM-011
1	1	TUBO CIRCULAR 1" L=500MM		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM-011

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA

MÉTODO DE PROYECCIÓN

1MTR02 - 10M4

ESCALA



TAMBOR ROTATIVO FRONTAL

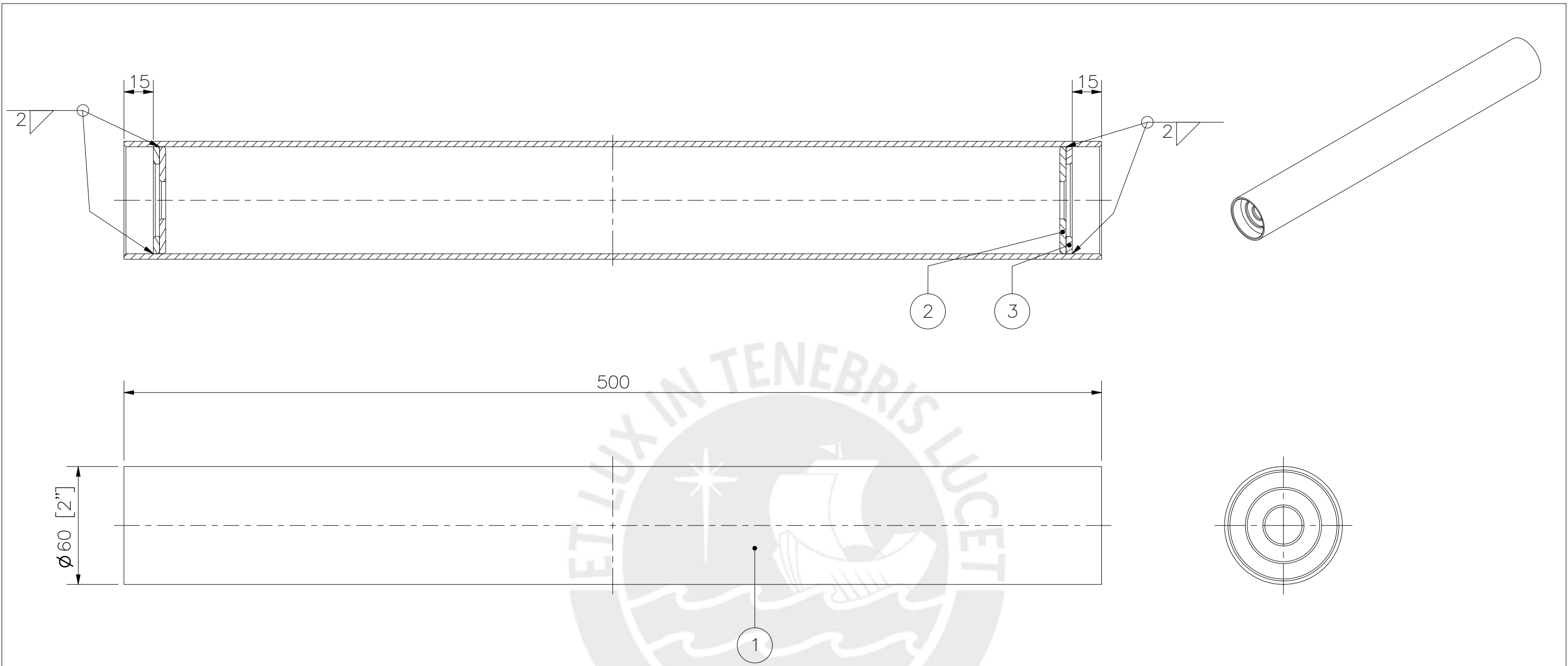
1:5

20155626

RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO

FECHA:
2021.11.03

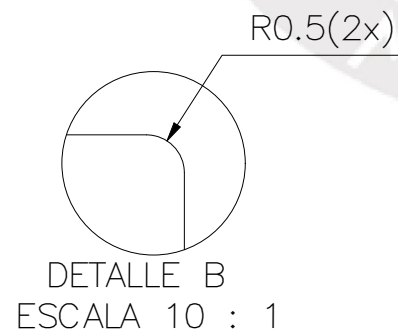
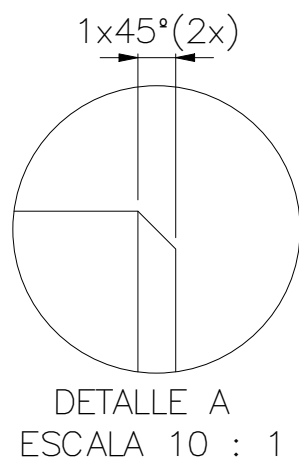
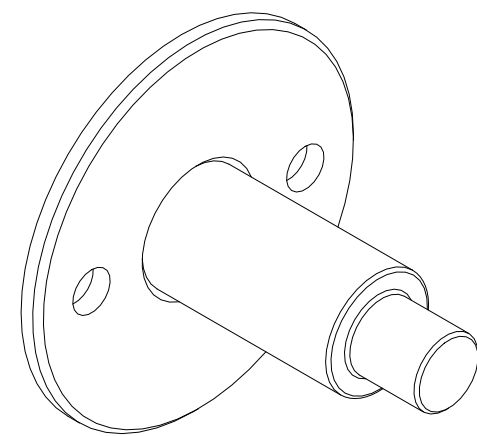
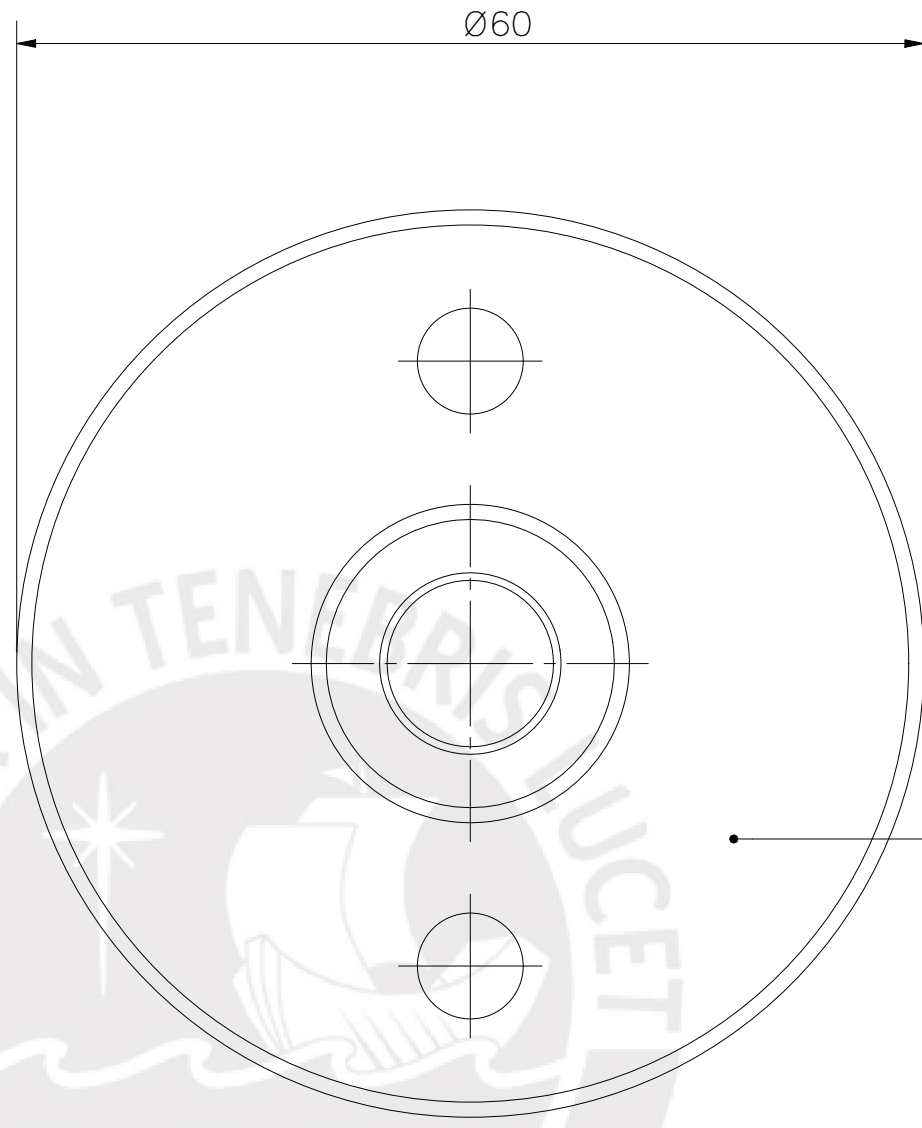
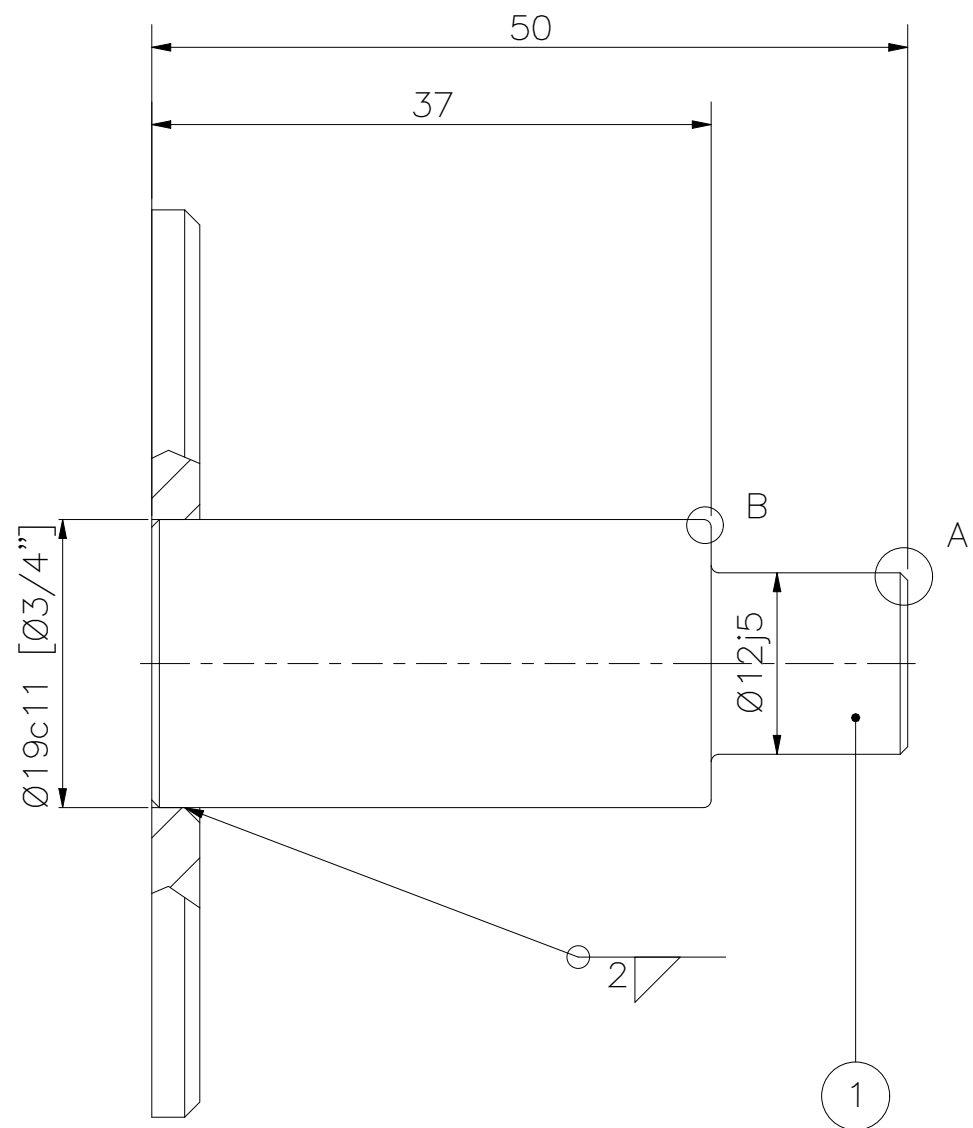
LÁMINA:
TAM-003



3	2	TAPA LATERAL PARA RODAMIENTO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM-011
2	2	TAPA LATERAL PARA TAMBOR FRONTAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM-011
1	1	TUBO CIRCULAR 2" L=500MM		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM-011
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

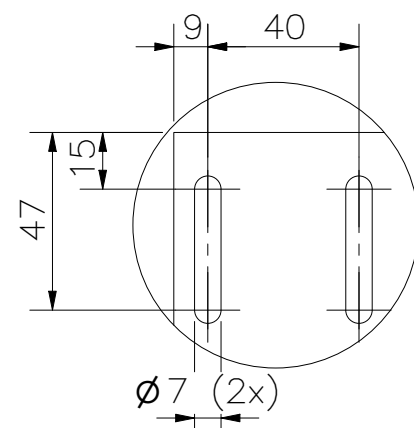
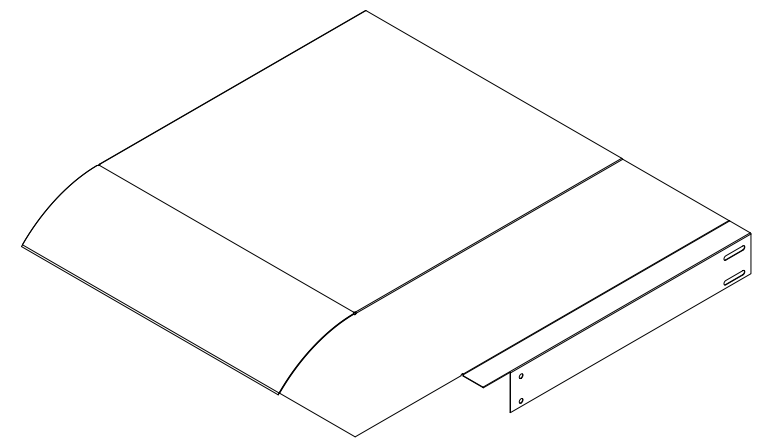
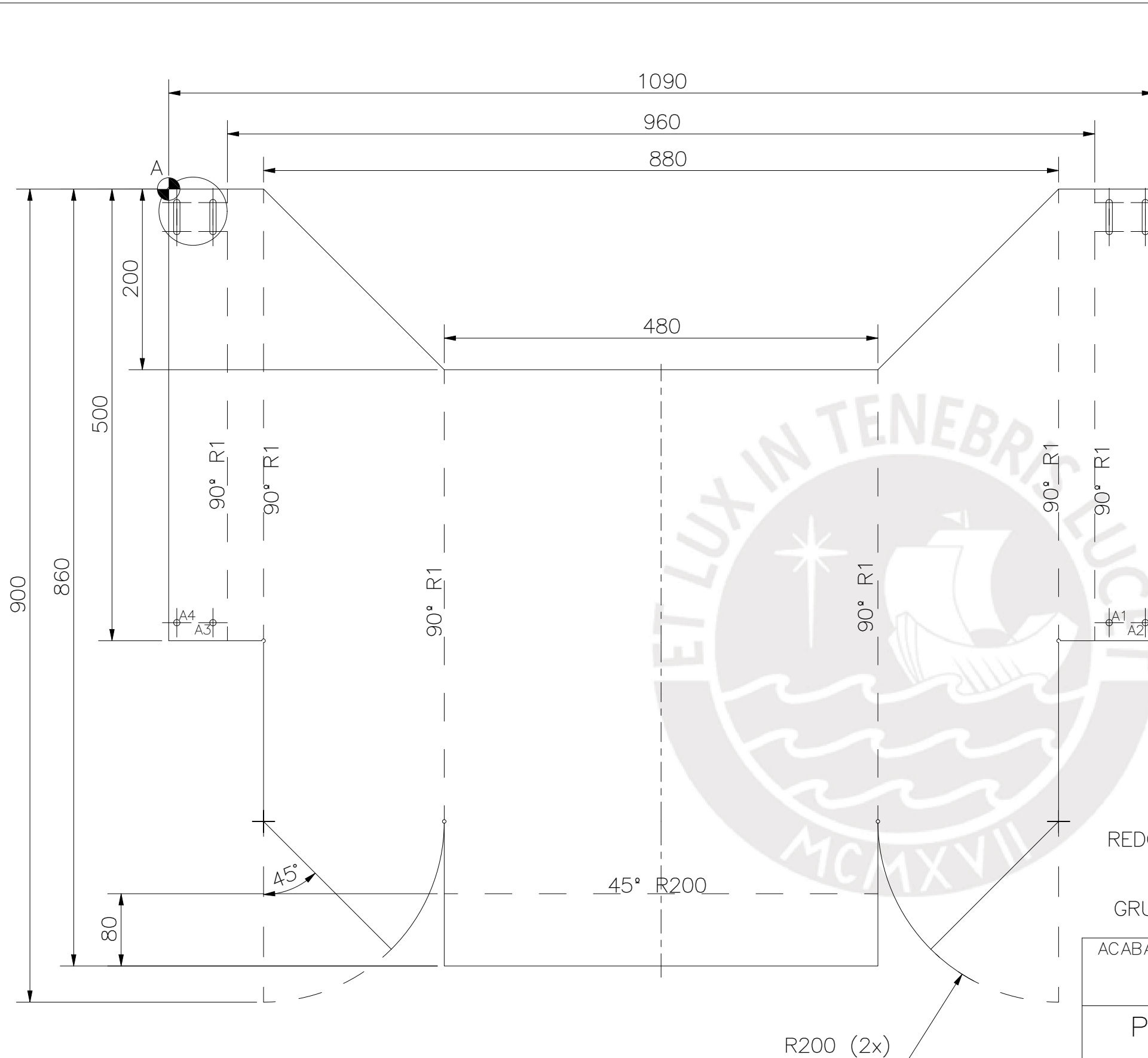
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	RODILLO DE FAJA TRANSPORTADORA	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.04
		LÁMINA: TAM-004



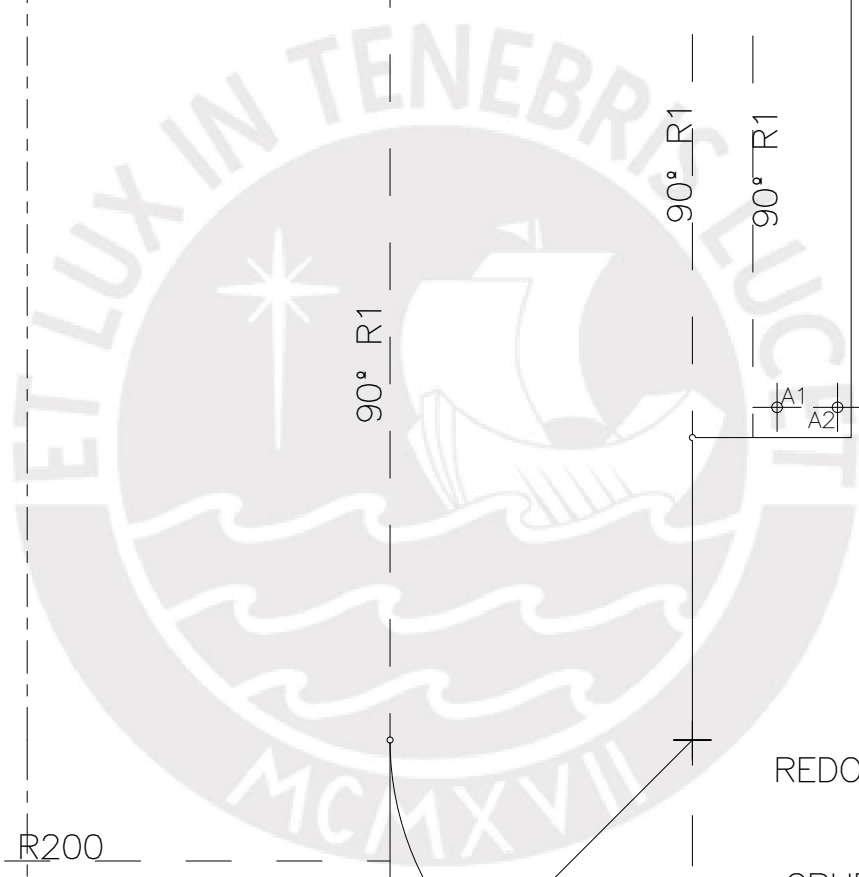
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
2	1	SOPORTE DE BRIDA PARA RODILLO POSTERIOR		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM-011
1	1	BARRA 3/4" L=110MM		ACERO INOXIDABLE 316-L	FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532160

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA ES INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 -10M4	ESCALA
	SOPORTE CON EJE FIJO DE RODILLO POSTERIOR	2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.04.16
		LÁMINA: TAM-005



DETALLE A
ESCALA 1 : 2



REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R2
 ESPESOR 1MM
 GRUPO A.G.V SAC CODIGO: 1030-03

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	1041,00	-480,00	ø7
A2	1081,00	-480,00	ø7
A3	49,00	-480,00	ø7
A4	9,00	-480,00	ø7

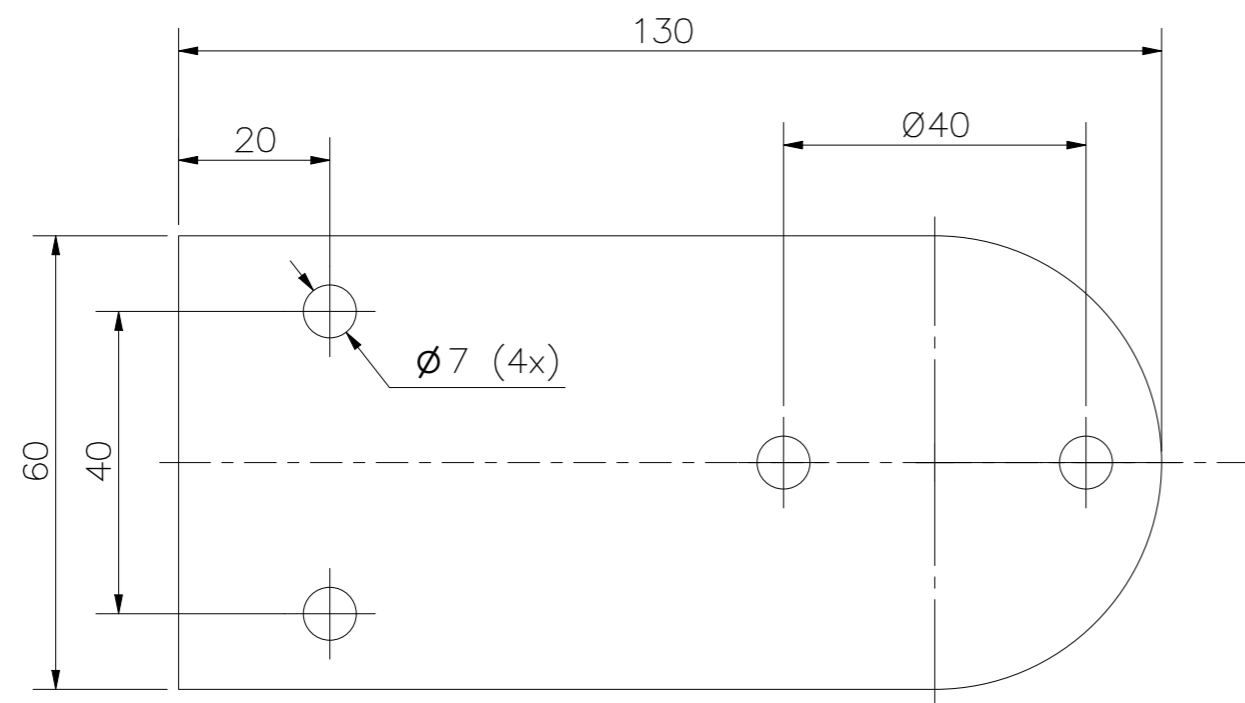
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182-0

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

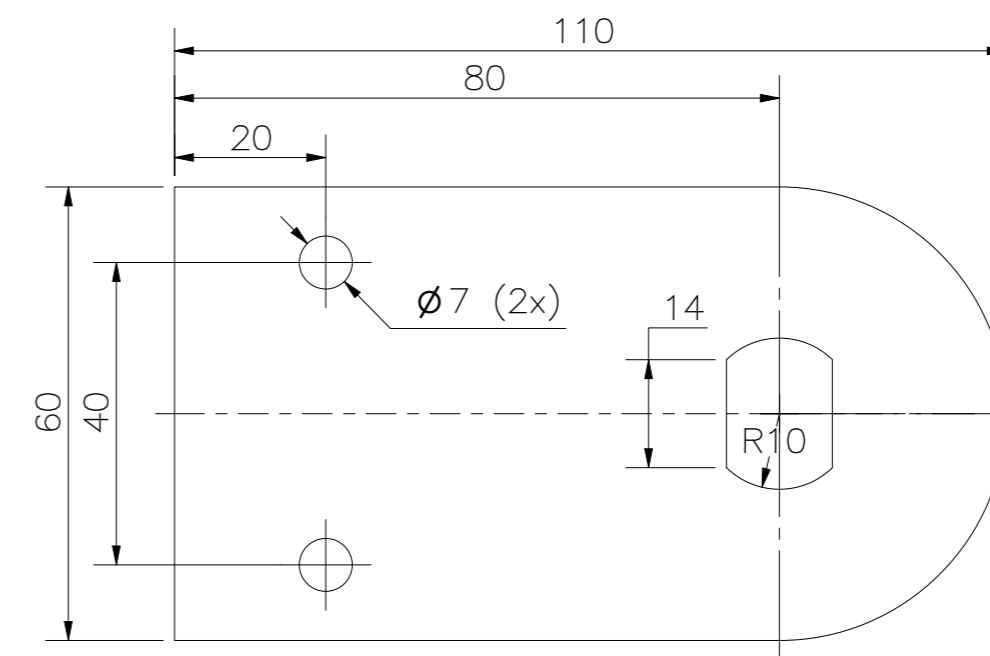
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	PLACA DE RESGUARDO	1:5
201556262	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.03

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

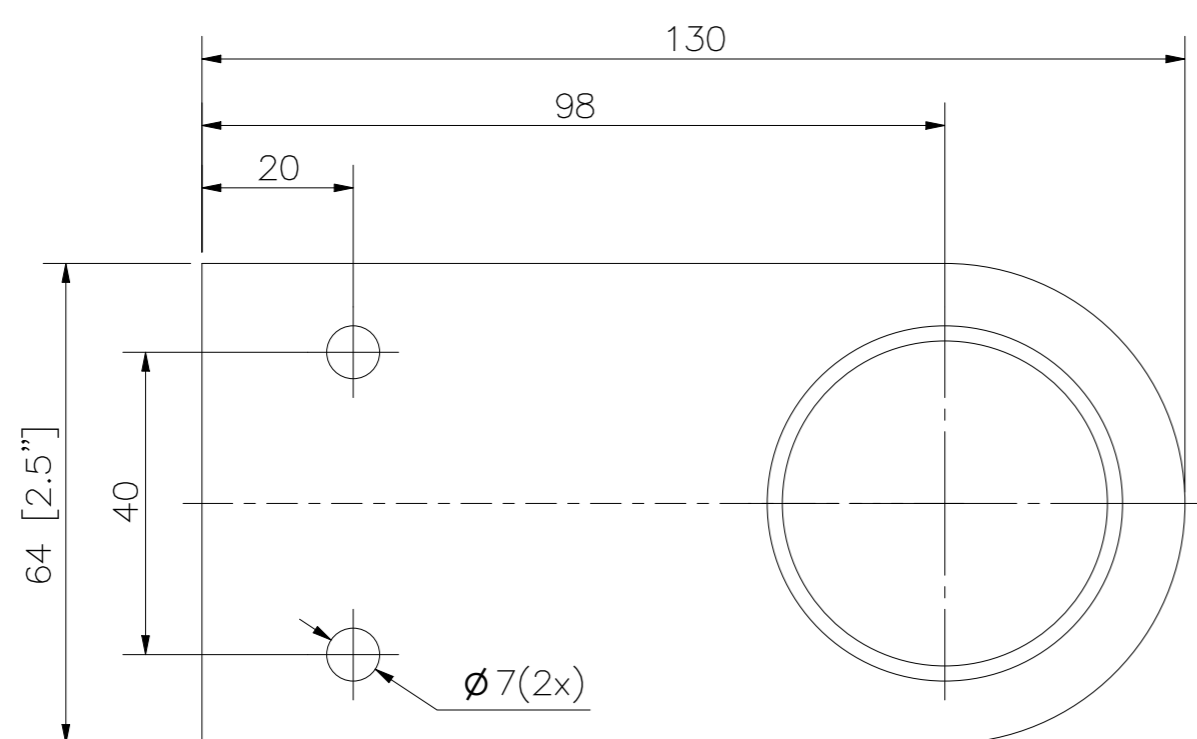
LÁMINA:
TAM-006



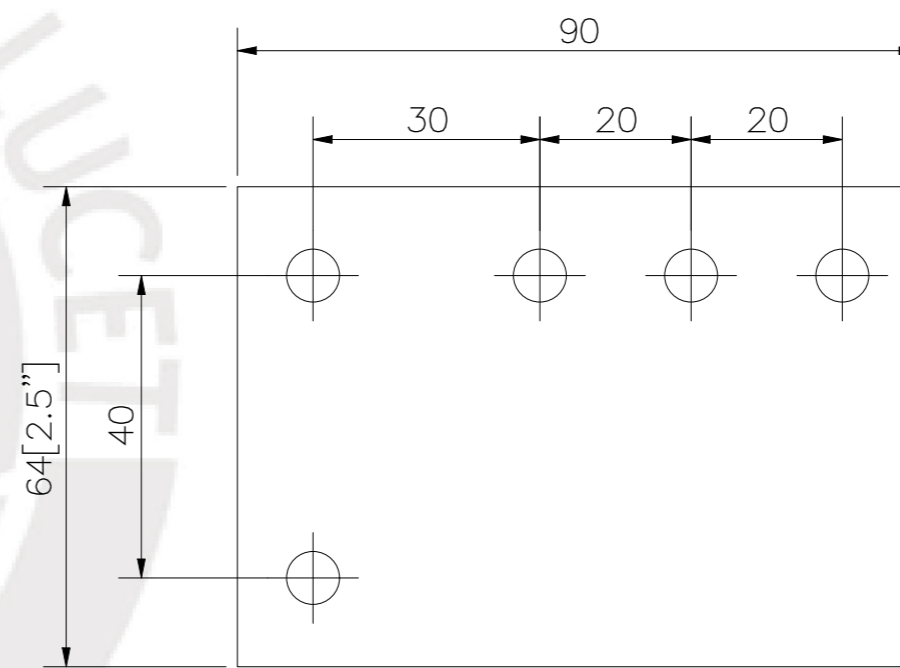
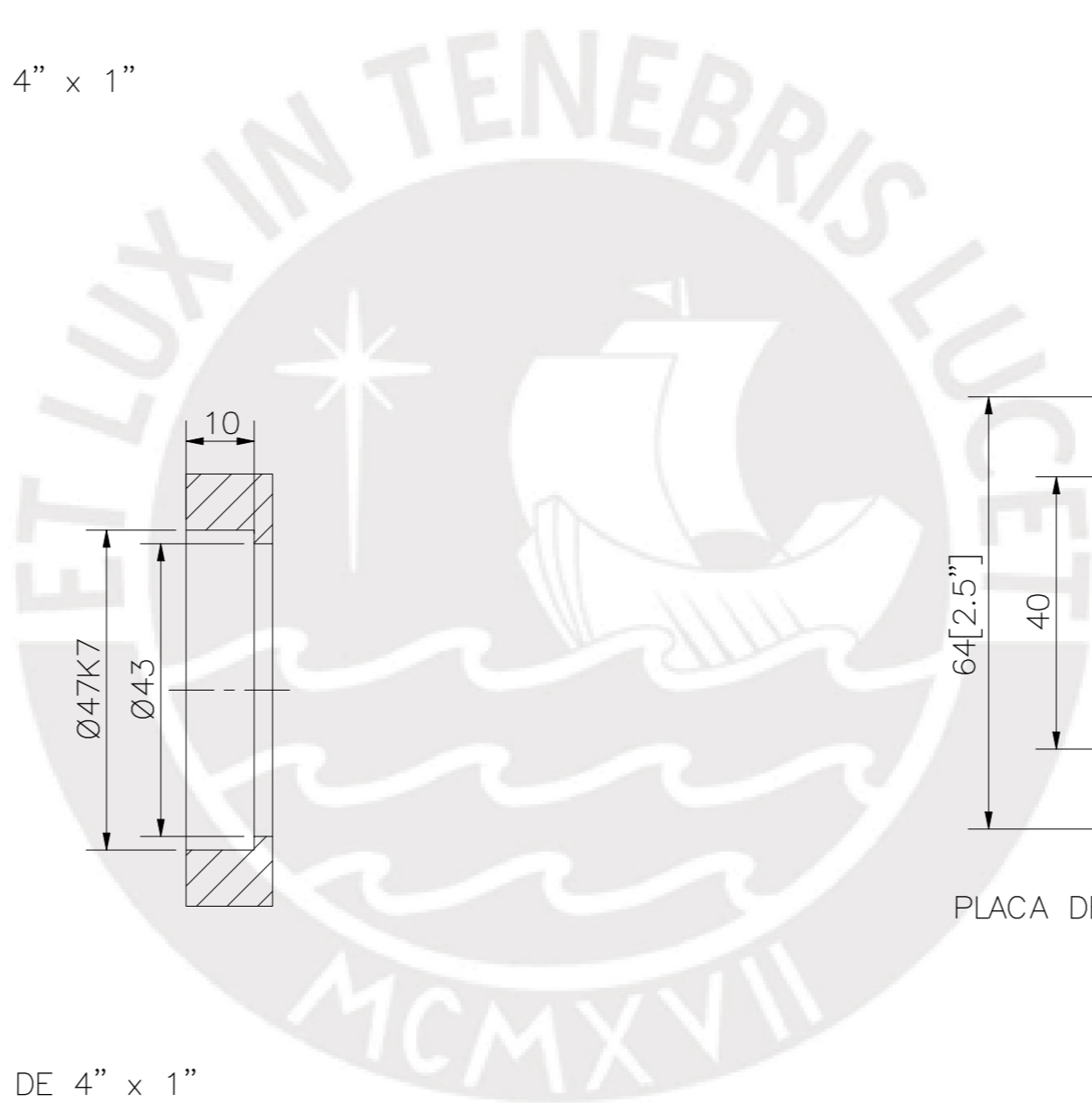
SOPORTE PARA EJE MOVIL
 ESPESOR 0.5"
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA PLATINA DE 4" x 1"
 CORP. MIYASATO CODIGO: P-088



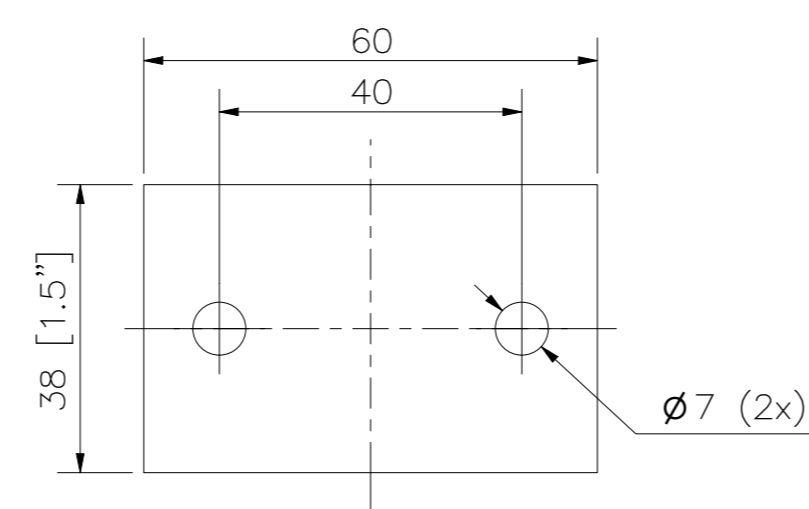
SOPORTE DE MOTOTAMBOR
 ESPESOR 6MM
 GRUPO A.G.V CODIGO: 6030-03



SOPORTE PARA RODAMIENTO d=25mm
 ESPESOR 0.5"
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA PLATINA DE 4" x 1"
 CORP. MIYASATO CODIGO: P-088



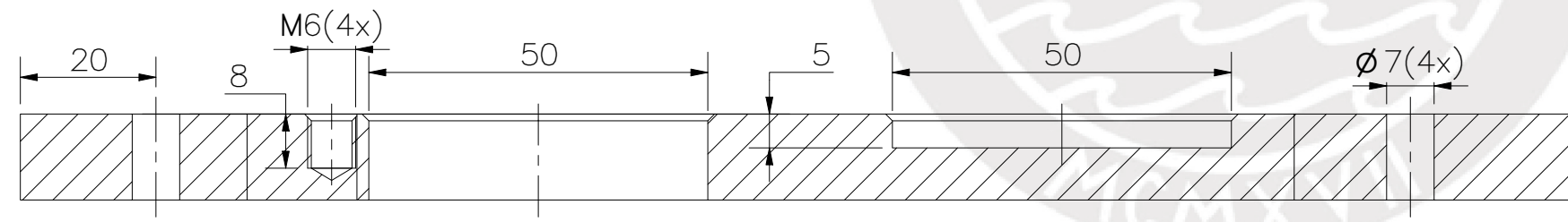
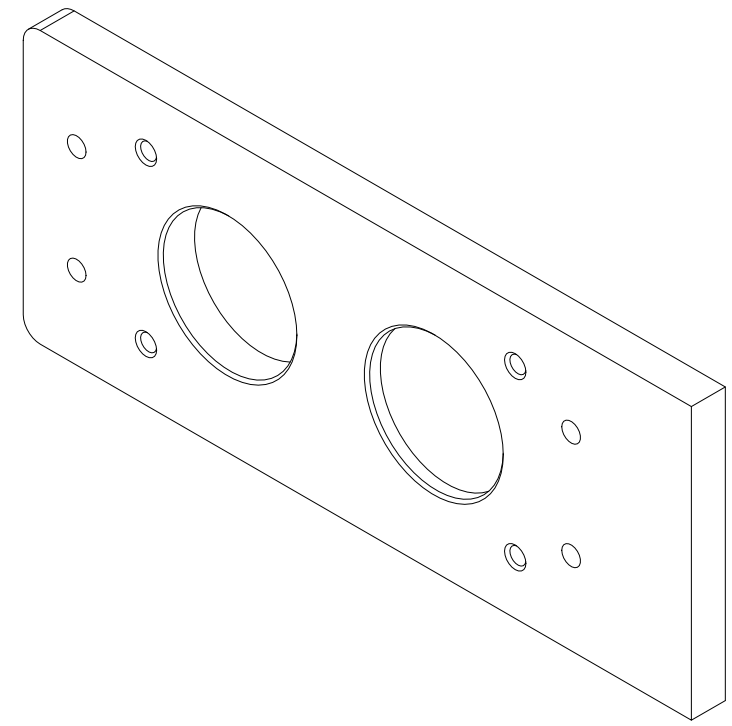
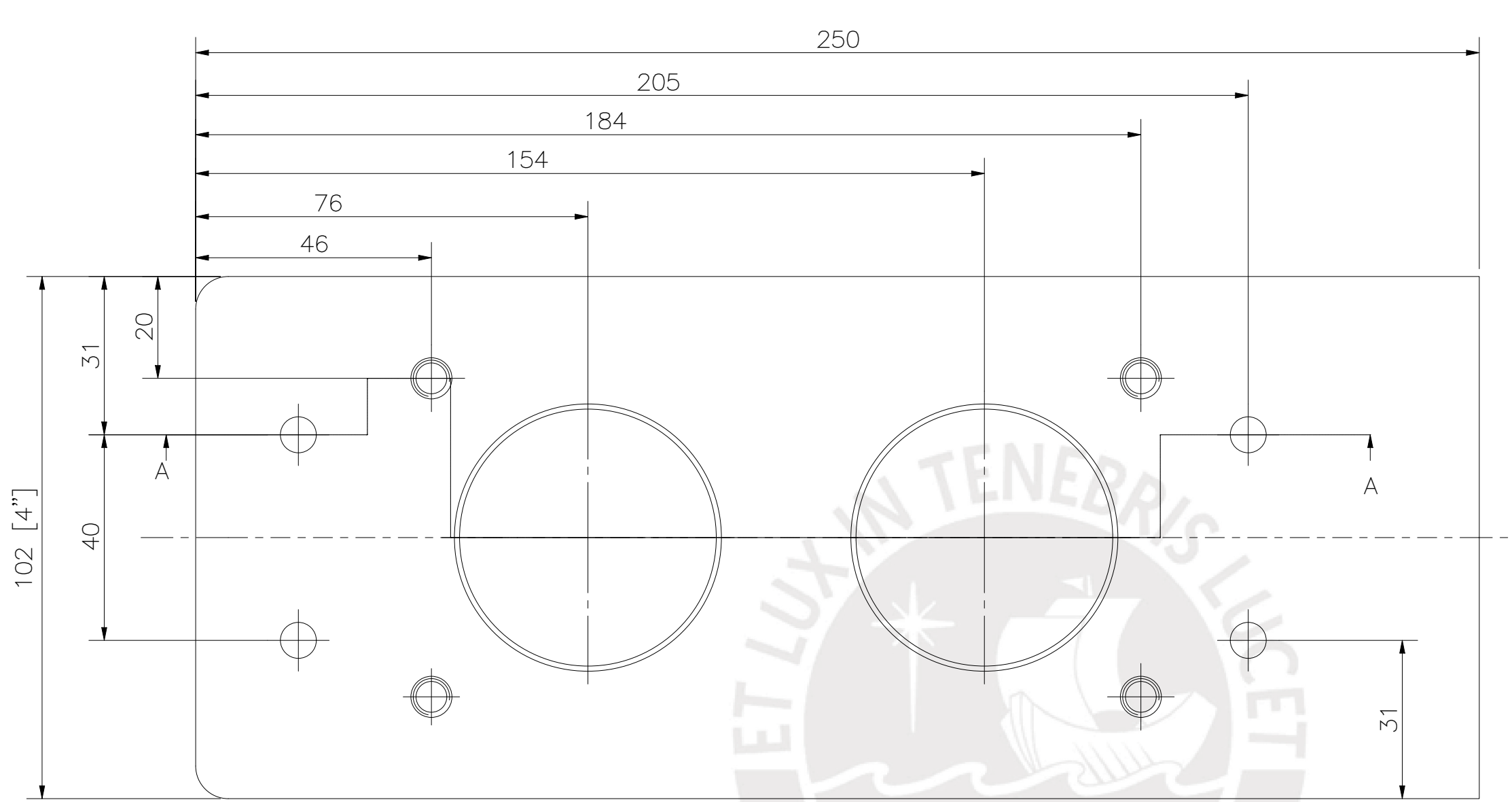
PLACA DE UNION PARA VIGA DE SOPORTE DE MOTORREDUCTOR
 ESPESOR 6MM
 GRUPO A.G.V CODIGO: 6030-03



PLACA DE UNION ATORNILLADA
 ESPESOR 6MM
 GRUPO A.G.V CODIGO: 6030-03

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ALUMINIO AA6105 - T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA 1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.03
		LÁMINA: TAM-007

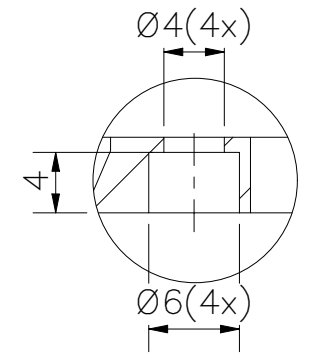
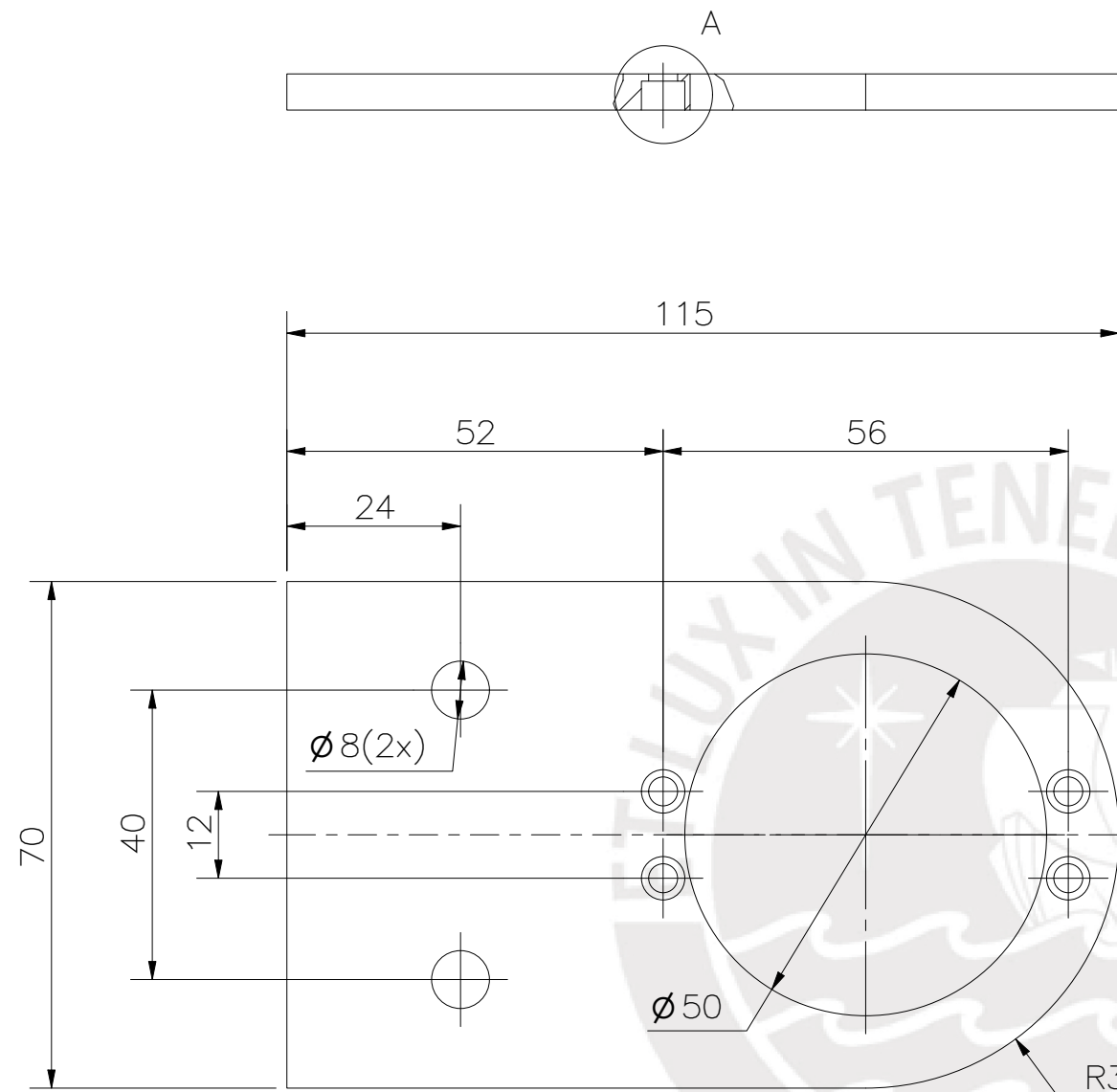


CORTE A-A

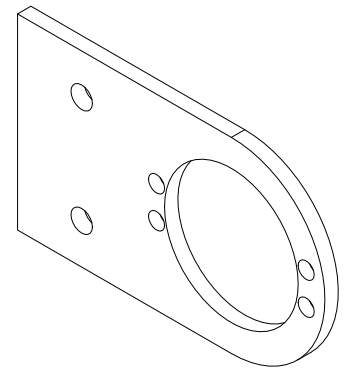
REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R6
 CHAFLANES NO INDICADOS 1x45°
 ESPESOR 0.5"
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA PLATINA 4" x 1"
 CORP. MIYASATO CODIGO:
 P-088

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105 - T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	SOPORTE DE MOTORREDUCTOR	1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.03
		LÁMINA: TAM-008



DETALLE A
ESCALA 2 : 1

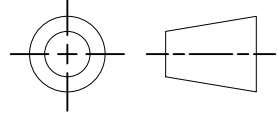


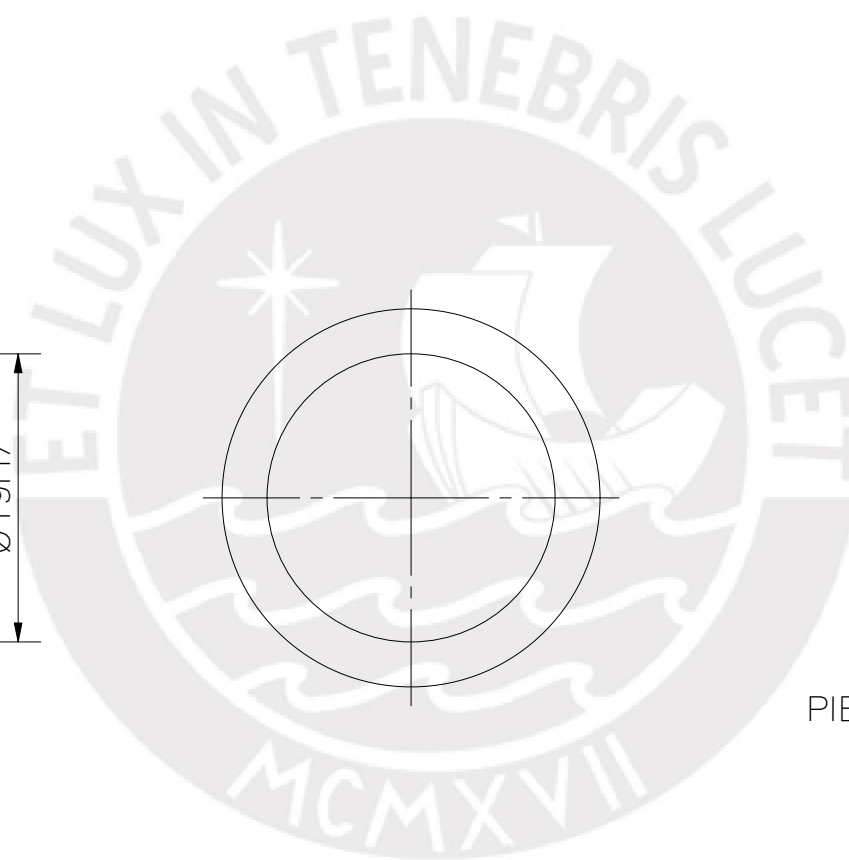
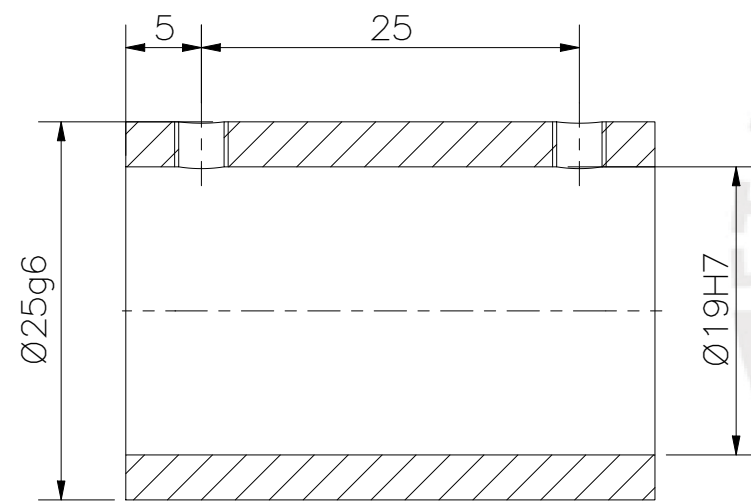
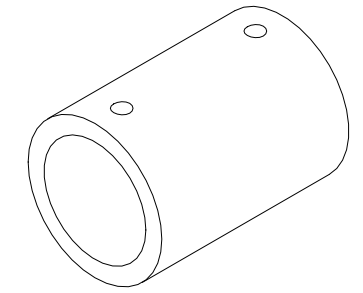
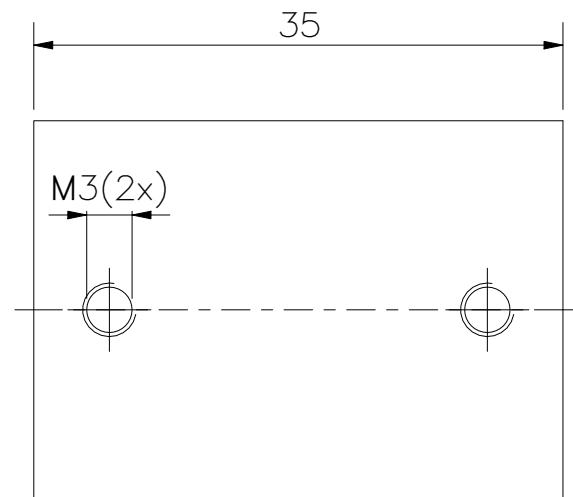
ESPESOR 5MM

PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA PLANCHA e=6mm

GRUPO A.G.V CODIGO: 6030-03

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

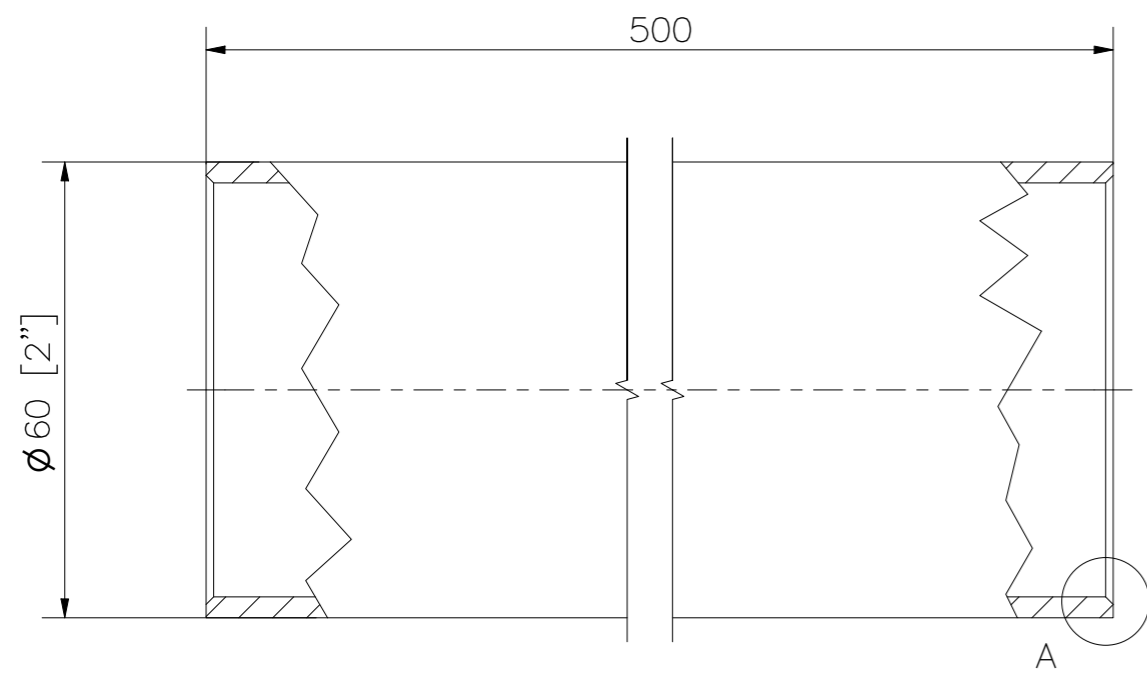
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ALUMINIO AA6105-T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 - 10M4 SOPORTE PARA ENCODER INCREMENTAL	ESCALA 1:1
20155626	RICALDI AZAÑECO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.06.16
		LÁMINA: TAM-009



PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN PERFIL REDONDO 1"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532200

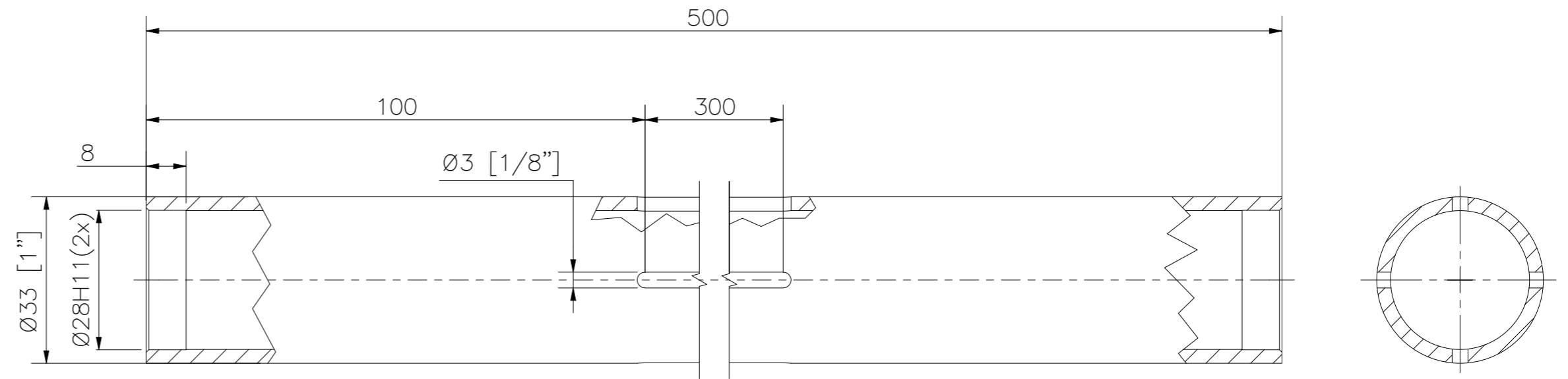
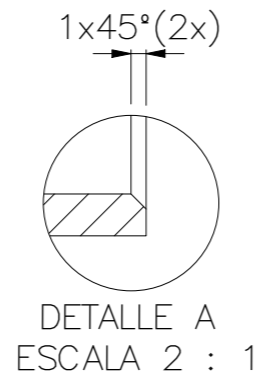
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	CASQUILLO PARA EJE DE MOTORREDUCTOR DC	2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.06.19
		LÁMINA: TAM-010

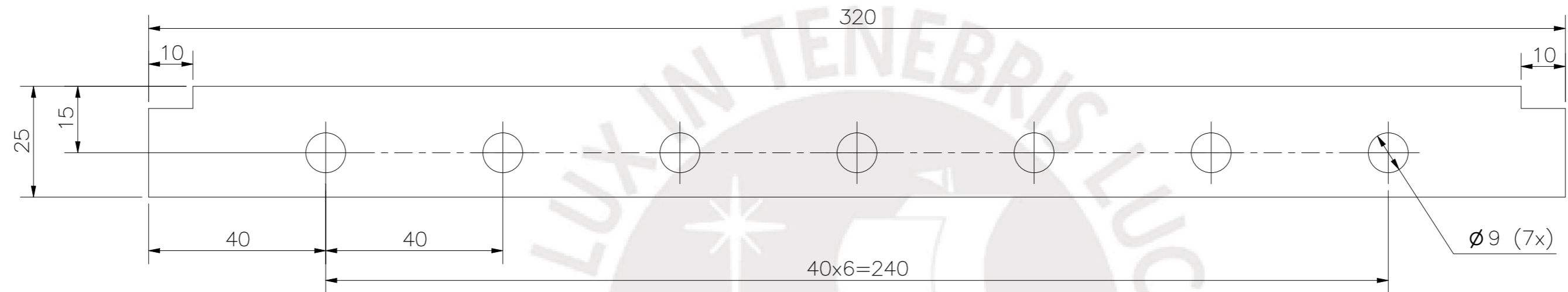


TUBO CIRCULAR 2" L=500MM

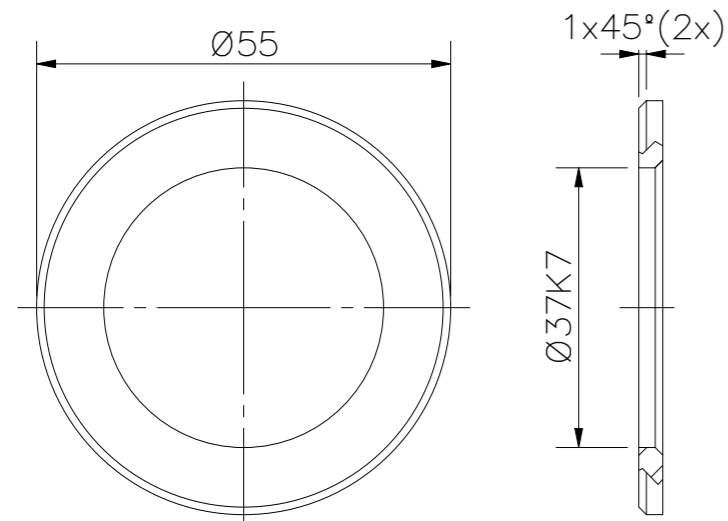
PIEZA ORIGINADA DE UN TUBO REDONDO 2" Sch.10
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806005340



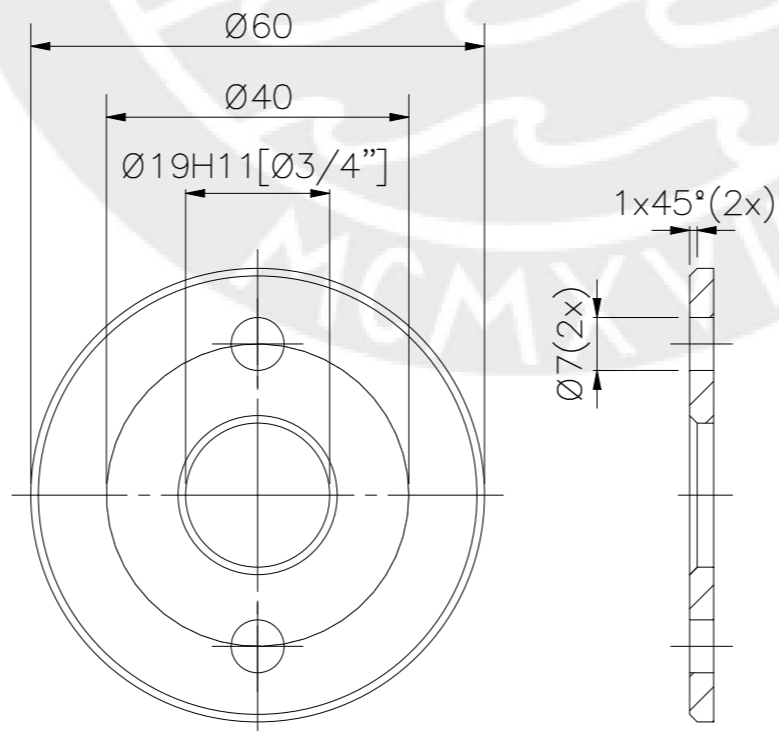
TUBO CIRCULAR 1" L=500MM
 PIEZA ORIGINADA DE UN TUBO REDONDO 1" Sch.10
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806005340



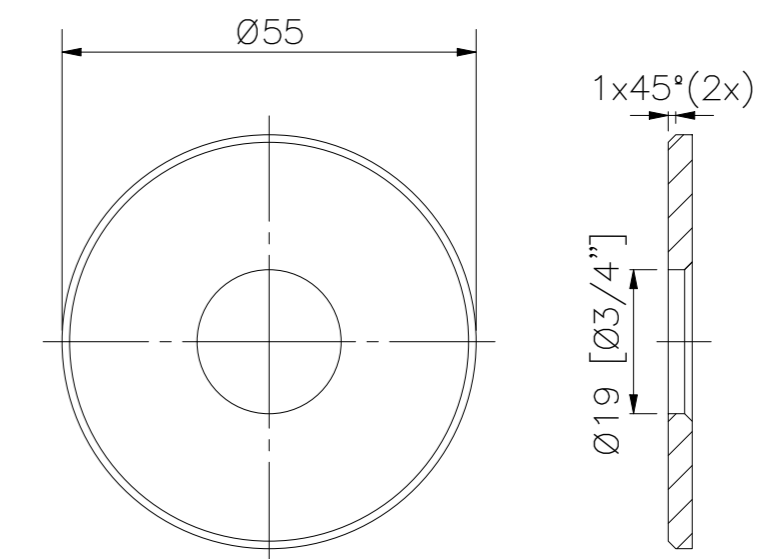
SOPORTE PARA PUAS DE ARADO
 PIEZA ORIGINADA DE UNA PLANCHA INOXIDABLE e=1/8" 4' x 8'
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605310110



TAPA LATERAL PARA RODAMIENTO
 PIEZA ORIGINADA DE UNA PLANCHA INOXIDABLE e=1/8" 4' x 8'
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605310110



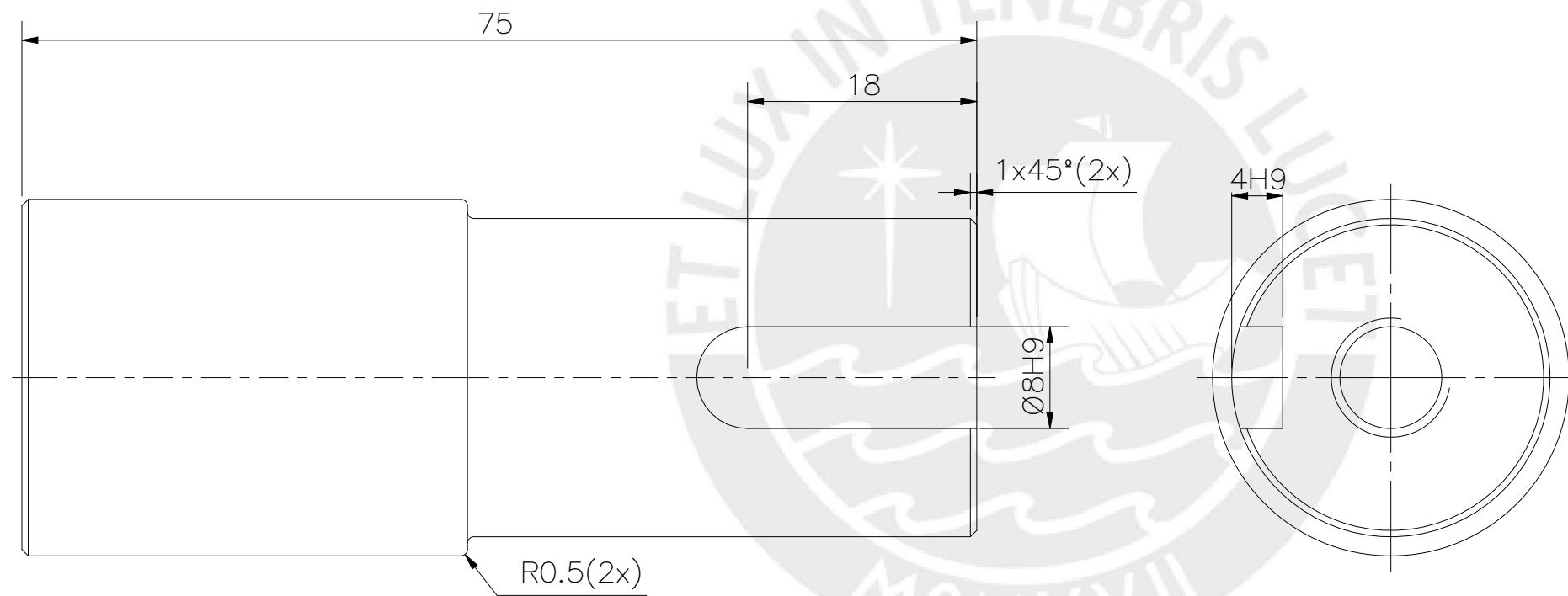
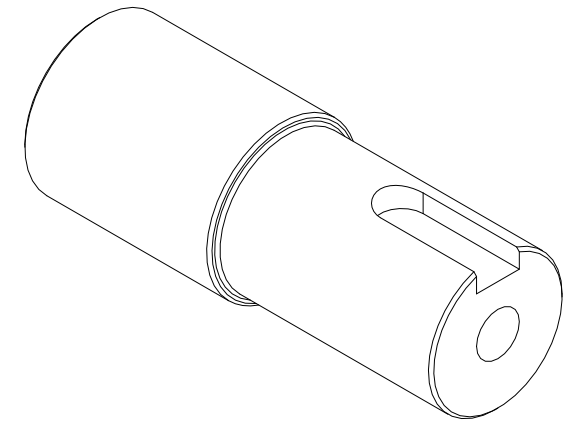
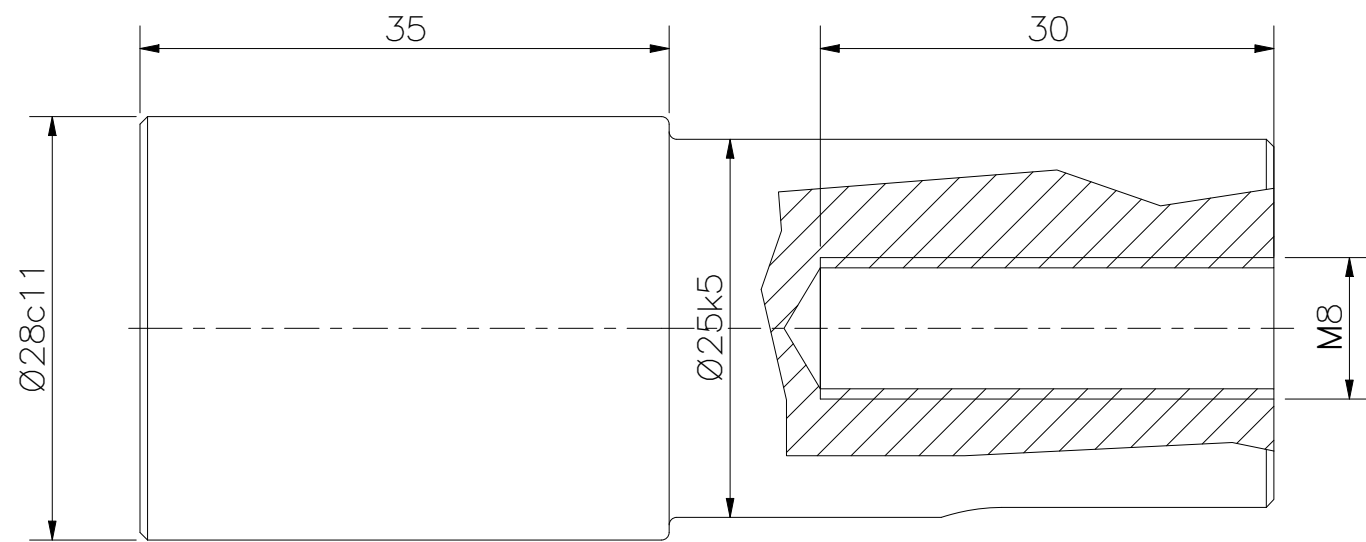
SOPORTE DE BRIDA PARA RODILLO POSTERIOR
 PIEZA ORIGINADA DE UNA PLANCHA INOXIDABLE e=1/8" 4' x 8'
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605310110



TAPA LATERAL PARA TAMBOR FRONTAL
 PIEZA ORIGINADA DE UNA PLANCHA INOXIDABLE e=1/8" 4' x 8'
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605310110

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA 1:1
20155626	COMPONENTES DE TAMBOR FRONTAL Y RODILLO DE FAJA TRANSPORTADORA	FECHA: 2022.04.16
	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	LÁMINA: TAM-011



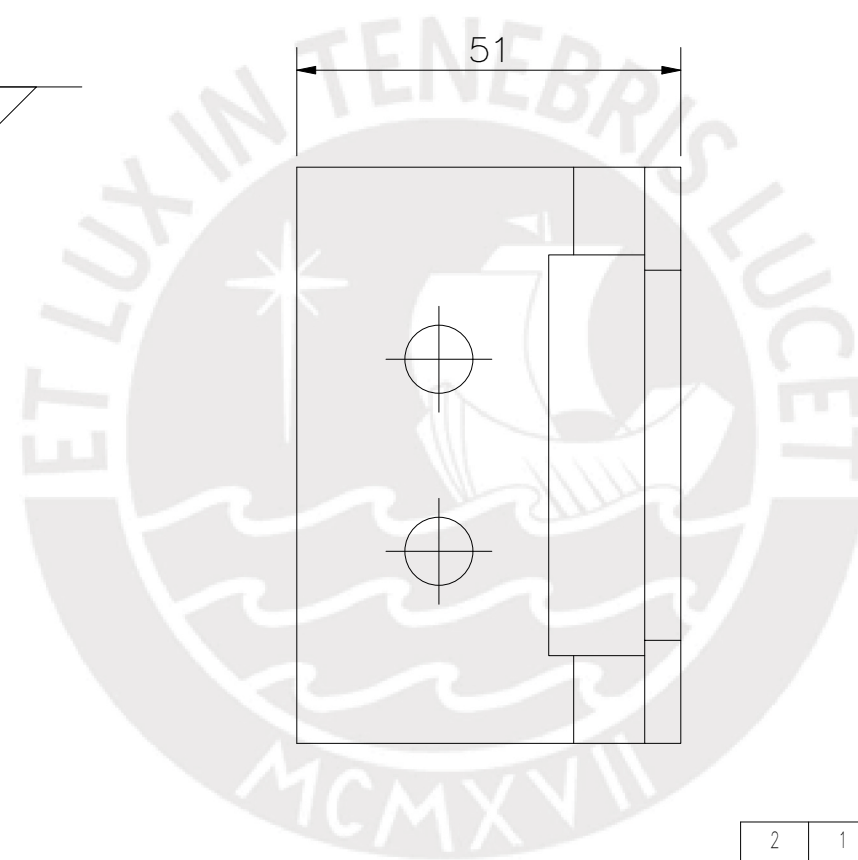
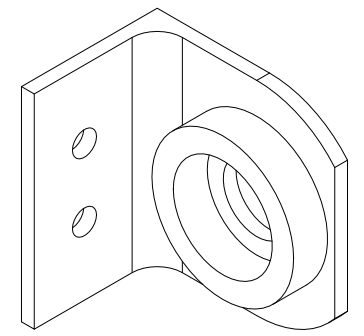
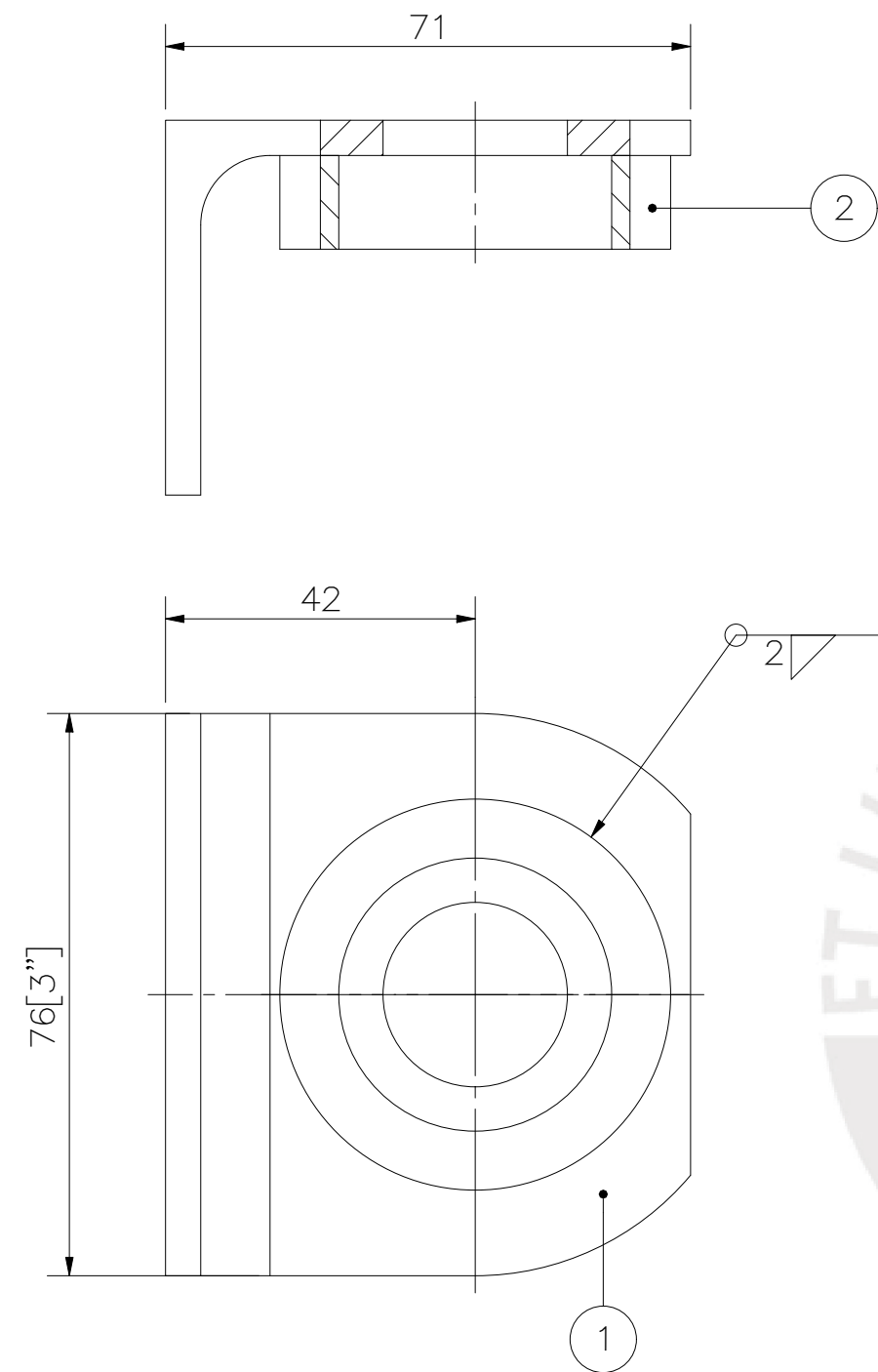
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA REDONDA DE 1.25"

FIGURE REPRESENTATIONS: 602532250

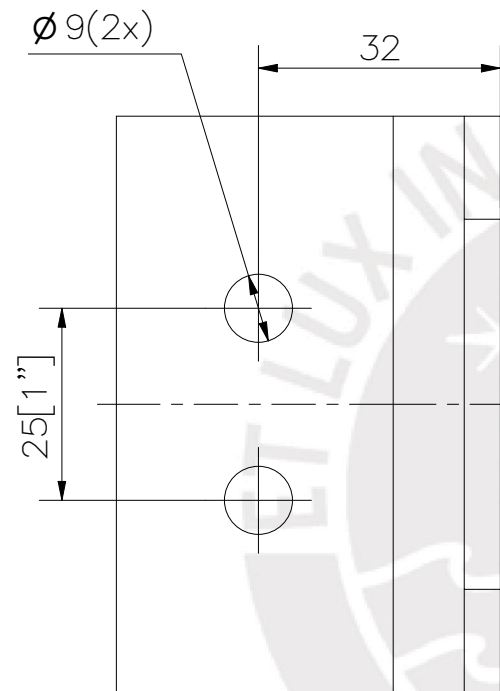
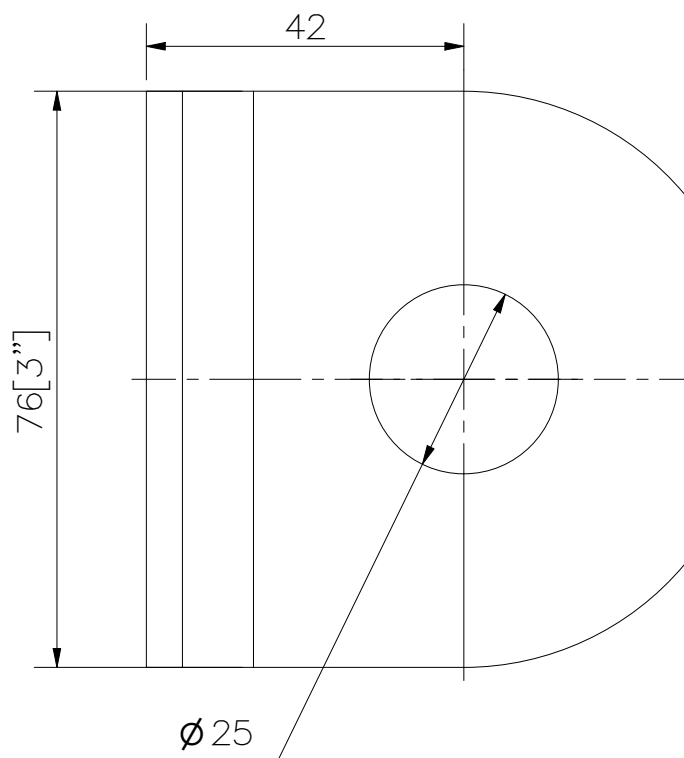
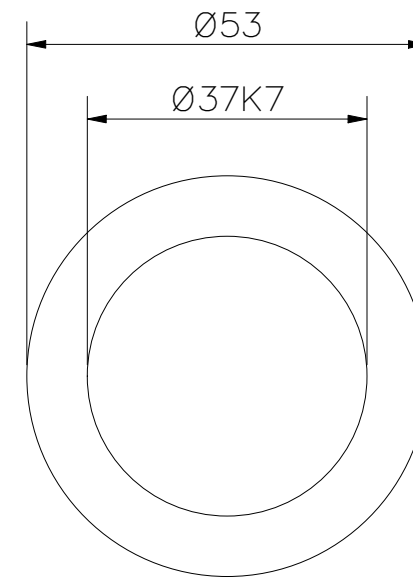
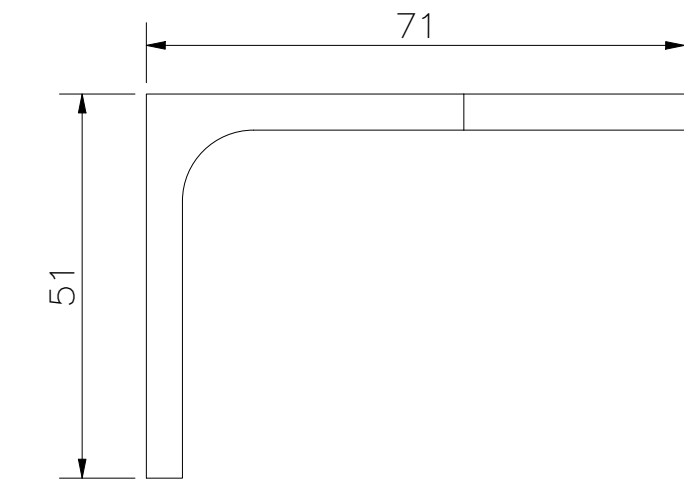
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	EJE HACIA RODAMIENTO d=25mm	1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.05.26
		LÁMINA: TAM-010



2	1	SOPORTE SOLDADO PARA RODAMIENTO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM - 014
1	1	SOPORTE BASE DE PIVOTE PARA FAJA MOVIL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO TAM - 014
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		1MTR02 – 10M4			ESCALA
		SOPORTE DE TAMBOR FRONTAL A JAULA SOLDADA			1:1
20155626		RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO			FECHA: 2021.11.17
					LÁMINA: TAM – 013



SOPORTE SOLDADO PARA RODAMIENTO
 ESPESOR 0.5"
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA PLATINA DE
 2.5" x 0.5"
 FIORELLA REPRESENTACIONES: 606110760

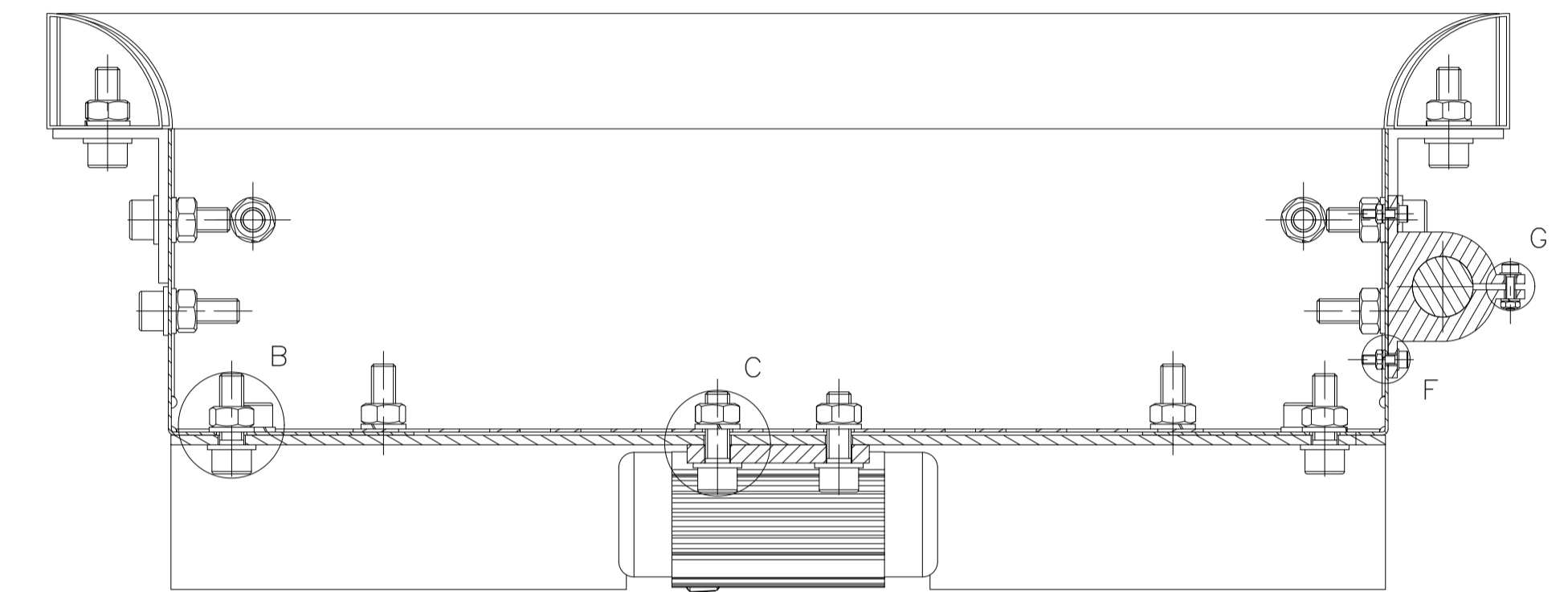
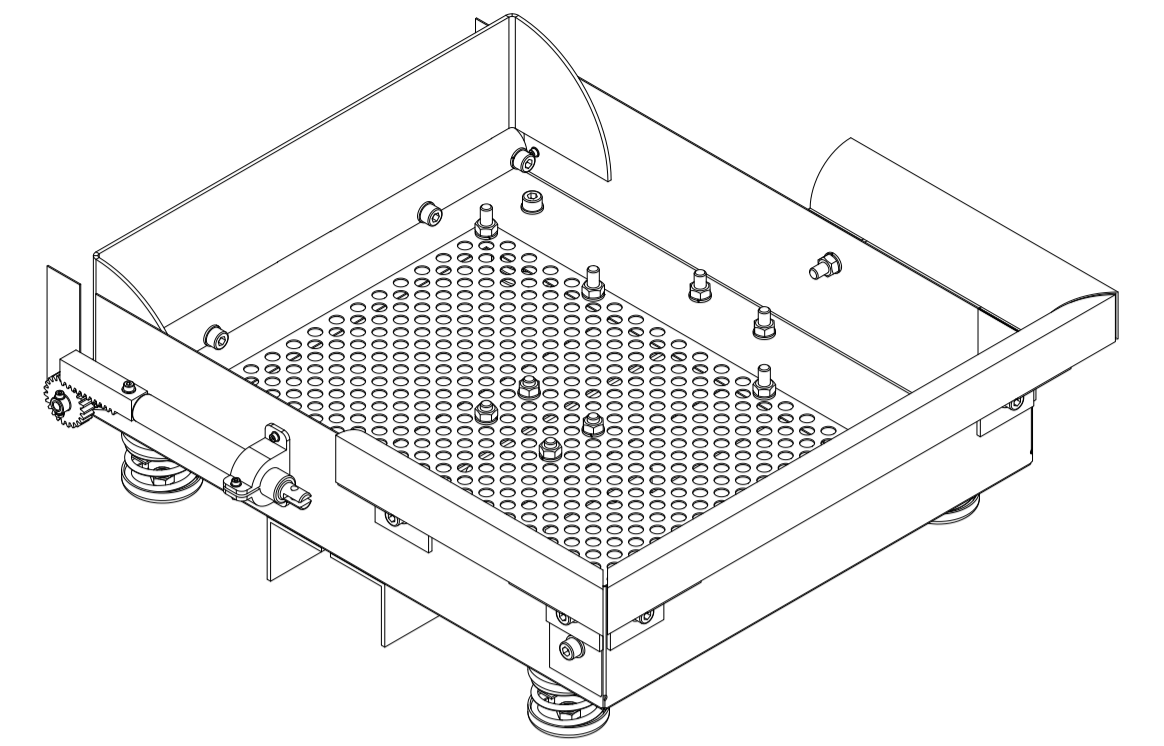
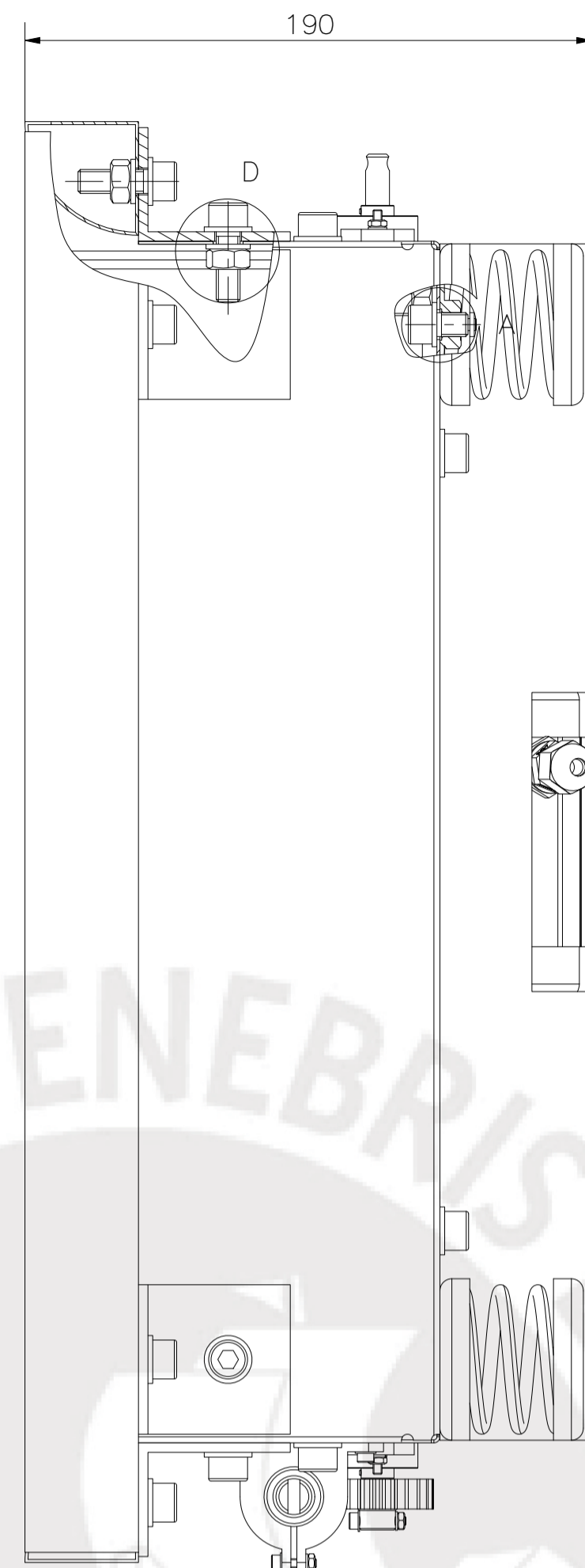
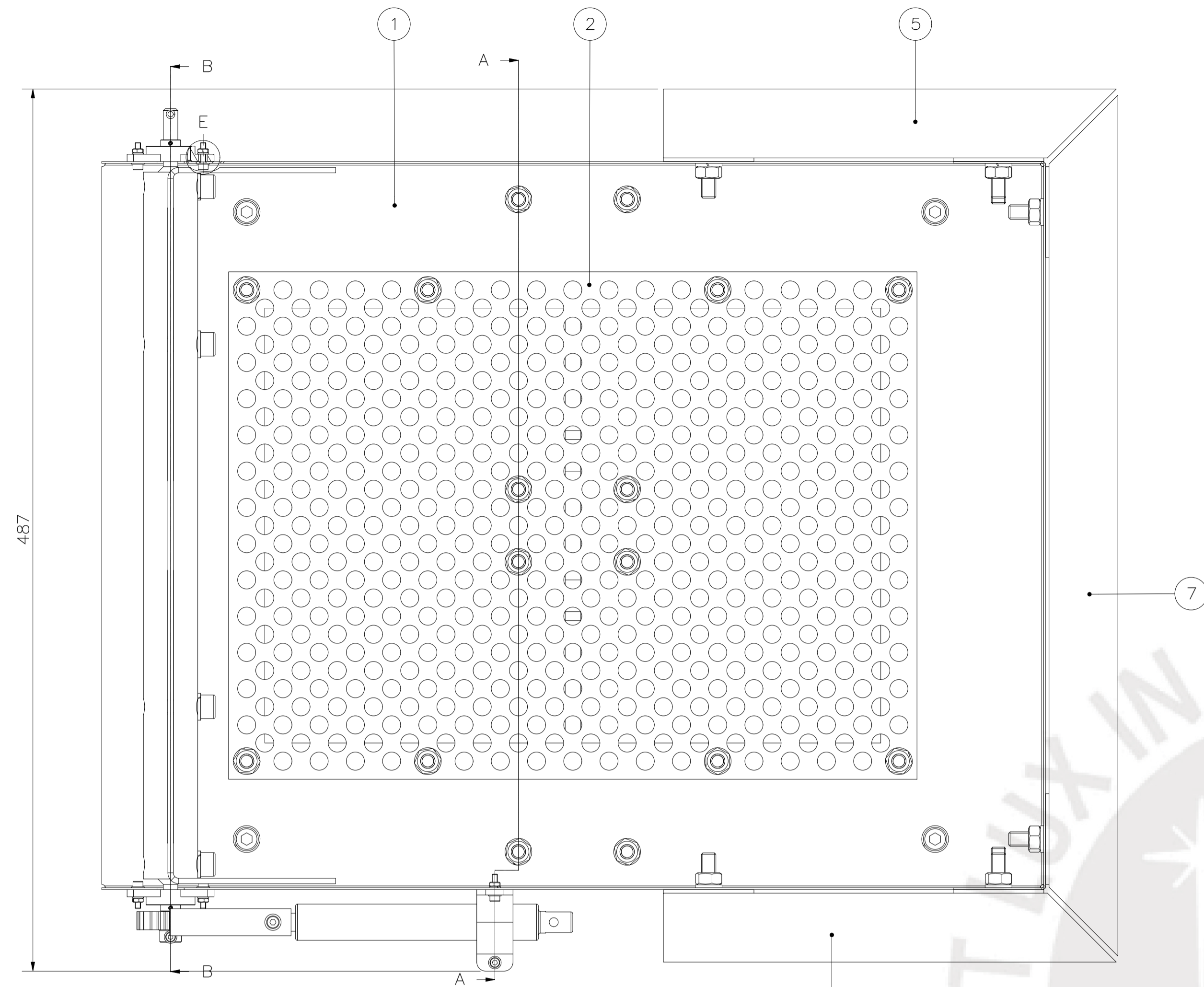
SOPORTE BASE DE PIVOTE PARA FAJA MOVIL
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA SECCION DE
 PERFIL DE ALAS IGUALES DE 3" x 3" x 3/16"
 FIORELLA REPRESENTACIONES: 601310490

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

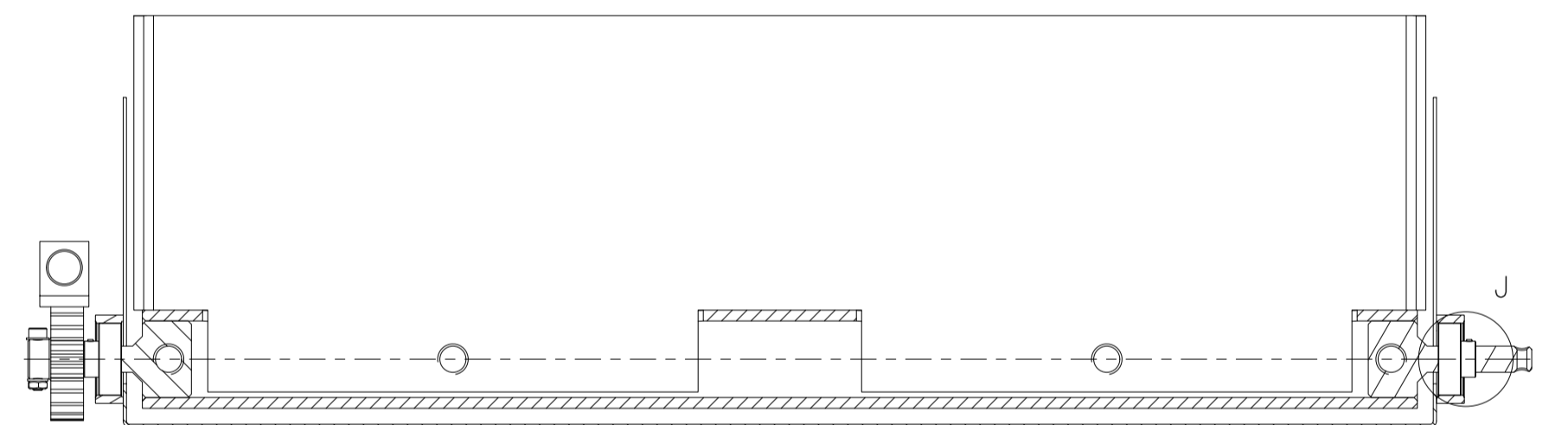
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105 – T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	PIEZAS DE SOPORTE A JAULA SOLDADA	1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.17
		LÁMINA: TAM – 014

Subsistema de filtrado de residuos



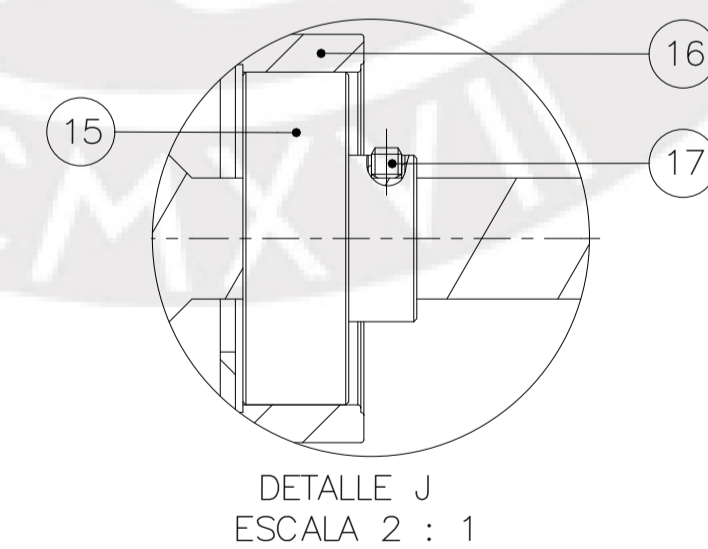


CORTE A-A



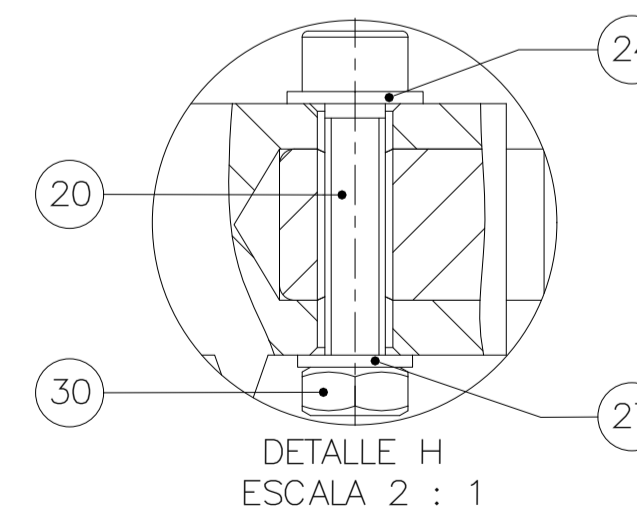
CORTE B-B

TORNILLOS PRISIONEROS

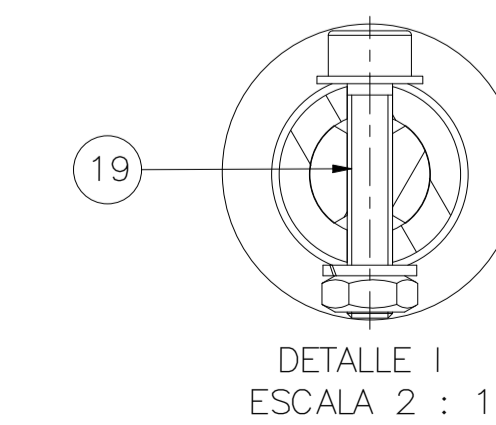


DETALLE J
ESCALA 2 : 1

UNIONES PARA CREMALLERA Y ENGRANAJE

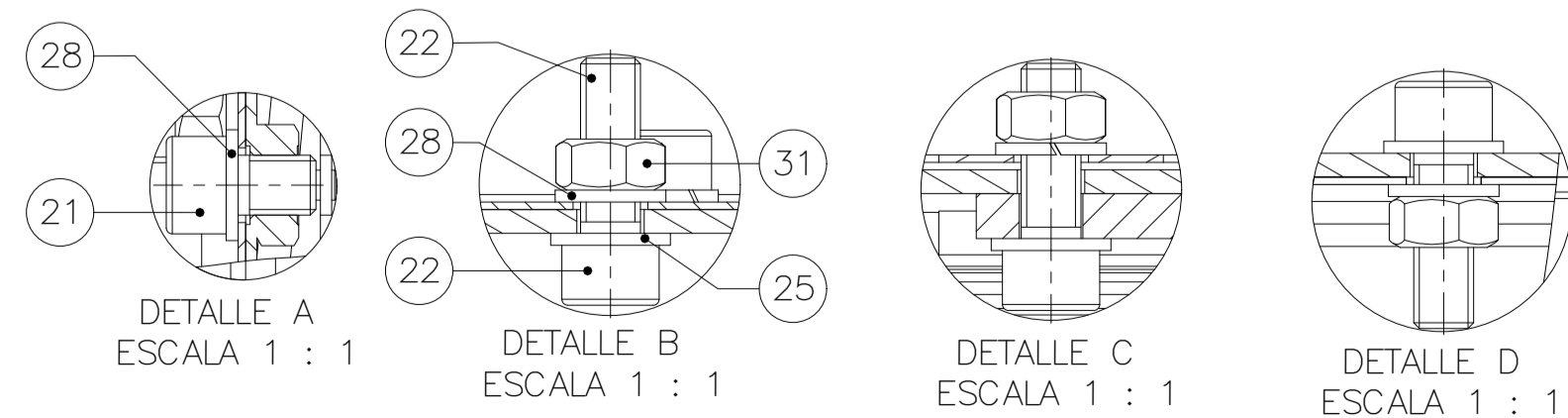


DETALLE H
ESCALA 2 : 1

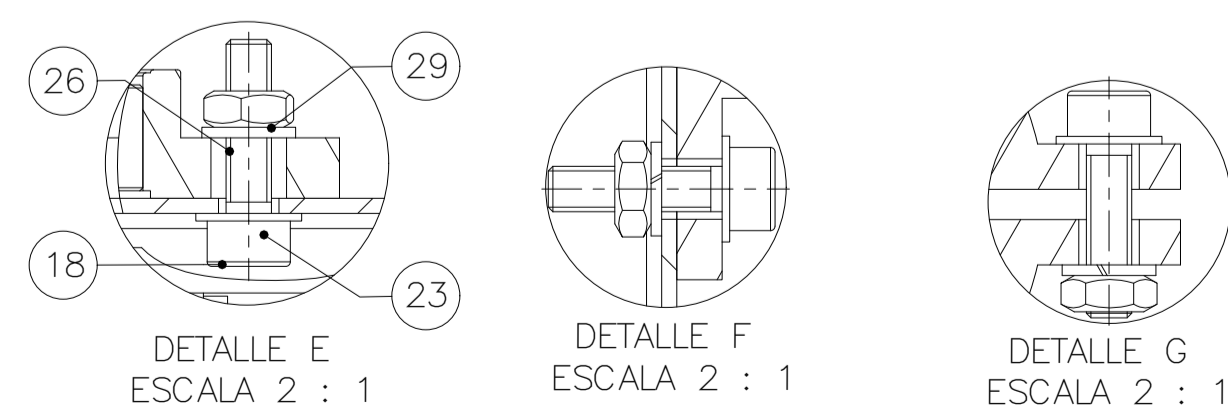


DETALLE I
ESCALA 2 : 1

TORNILLOS M8



TORNILLOS M3



31	30	TUERCA HEXAGONAL M8	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
30	1	TUERCA HEXAGONAL M4	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
29	8	TUERCA HEXAGONAL M3	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
28	34	ARANDELA DE PRESION M8	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
27	1	ARANDELA DE PRESION M4	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
26	8	ARANDELA DE PRESION M3	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
25	30	ARANDELA PLANA M8	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
24	1	ARANDELA PLANA M4	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
23	8	ARANDELA PLANA M3	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
22	30	PERNO SOCKET ALLEN M8x25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
21	4	PERNO SOCKET ALLEN M8x12	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
20	1	PERNO SOCKET ALLEN M8x20	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
19	1	PERNO SOCKET ALLEN M8x16	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
18	7	PERNO SOCKET ALLEN M8x12	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
17	2	TORNILLO PRISIONERO M8x2	ISO 4028	ACERO INOXIDABLE	MT LAB CODIGO: MR40
16	2	CARCASA PARA RODAMIENTO DE 8MM		ALUMINIO	MT LAB CODIGO: MR40
15	2	RODAMIENTO 8MM		MT LAB CODIGO: MR40	
14	1	MICRO CILINDRO ELECTRICO 30MM		ALUMINIO	C-ROCK CODIGO: GR4-L20
13	6	MOTOR DE VIBRACION DE 10W		ATO CODIGO:	ATO-100CBM12-203
12	4	SOPORTE DE MUELLE		ACERO AL CARBONO	MECANOCALCHO CODIGO: 20171
11	1	SOPORTE EMPUJADO DE MICRO CILINDRO ELECTRICO		PLASTICO ABS	VER PLANO REC-008
10	1	CREMALLERA DE CILINDRO ELECTRICO M8x1.5		PLASTICO ABS	VER PLANO REC-007
9	1	ENGRANAJE DE DIENTES RECTOS 2-23 M8x1.5		PLASTICO ABS	VER PLANO REC-006
8	1	COMPUERTA		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-005
7	1	PERFIL POSTERIOR DE 1/4" CIRCUNFERENCIA		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-004
6	1	PERFIL LATERAL IZQUIERDO DE 1/4" CIRCUNFERENCIA		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-004
5	1	PERFIL LATERAL DERECHO DE 1/4" CIRCUNFERENCIA		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-004
4	6	SOPORTE PARA PERFILES DE 1/4" DE CIRCUNFERENCIA		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-004
3	2	SOPORTE PARA MOTOR VIBRATORIO		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-004
2	1	PLANCHA PERFORADA		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-003
1	1	RECIPIENTE DE VIBRACION		ALUMINIO A6063-T5	VER PLANO REC-002

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		1MT02 - 10M4		ESCALA	
20155626		RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO		2021.11.01	
				LÁMINA: REC-001	

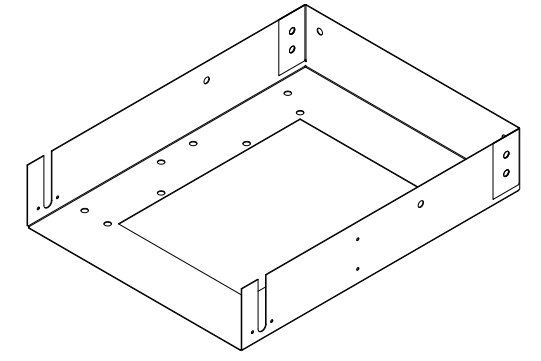
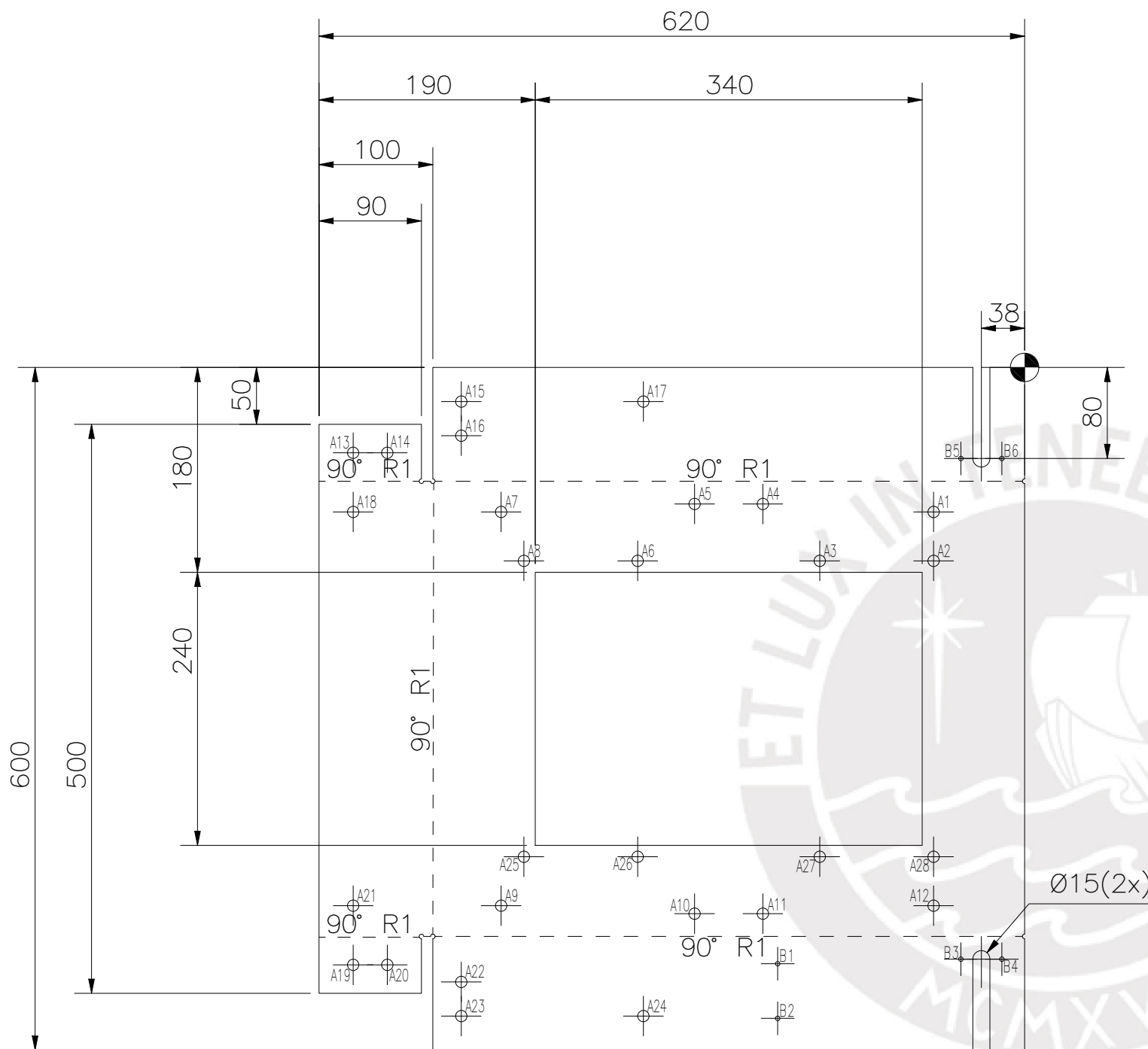


TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
B1	-217,00	-524,00	Ø4
B2	-217,00	-572,00	Ø4
B3	-56,00	-520,00	Ø4
B4	-20,00	-520,00	Ø4
B5	-56,00	-80,00	Ø4
B6	-20,00	-80,00	Ø4

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	-80,00	-127,00	Ø10
A2	-80,00	-170,00	Ø10
A3	-180,00	-170,00	Ø10
A4	-230,00	-120,00	Ø10
A5	-290,00	-120,00	Ø10
A6	-340,00	-170,00	Ø10
A7	-460,00	-127,00	Ø10
A8	-440,00	-170,00	Ø10
A9	-460,00	-473,00	Ø10
A10	-290,00	-480,00	Ø10
A11	-230,00	-480,00	Ø10
A12	-80,00	-473,00	Ø10
A13	-590,00	-75,00	Ø10
A14	-560,00	-75,00	Ø10
A15	-495,00	-30,00	Ø10
A16	-495,00	-60,00	Ø10
A17	-335,00	-30,00	Ø10
A18	-590,00	-127,00	Ø10
A19	-590,00	-525,00	Ø10
A20	-560,00	-525,00	Ø10
A21	-590,00	-473,00	Ø10
A22	-495,00	-540,00	Ø10
A23	-495,00	-570,00	Ø10
A24	-335,00	-570,00	Ø10
A25	-440,00	-430,00	Ø10
A26	-340,00	-430,00	Ø10
A27	-180,00	-430,00	Ø10
A28	-80,00	-430,00	Ø10

ESPESOR 1MM

GRUPO A.G.V SAC CODIGO: 1030-03

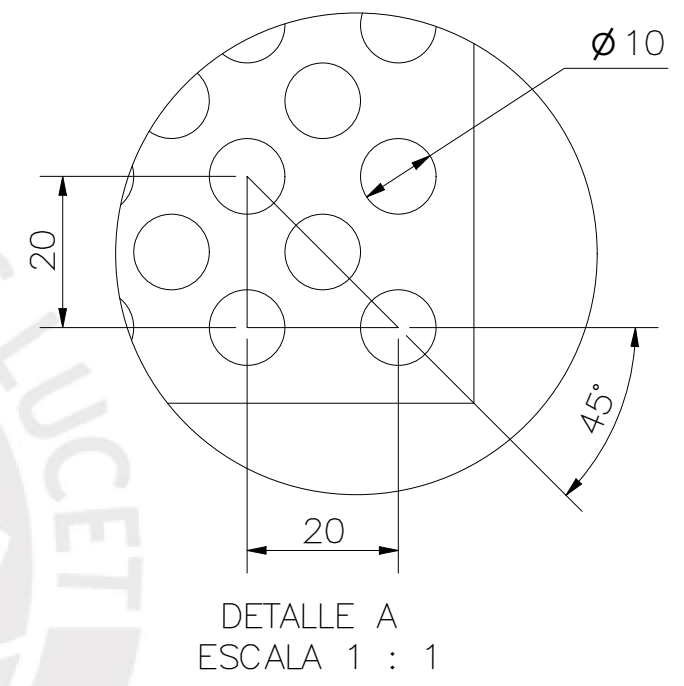
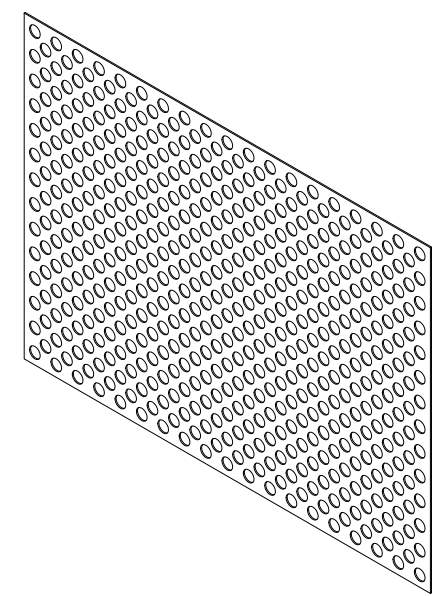
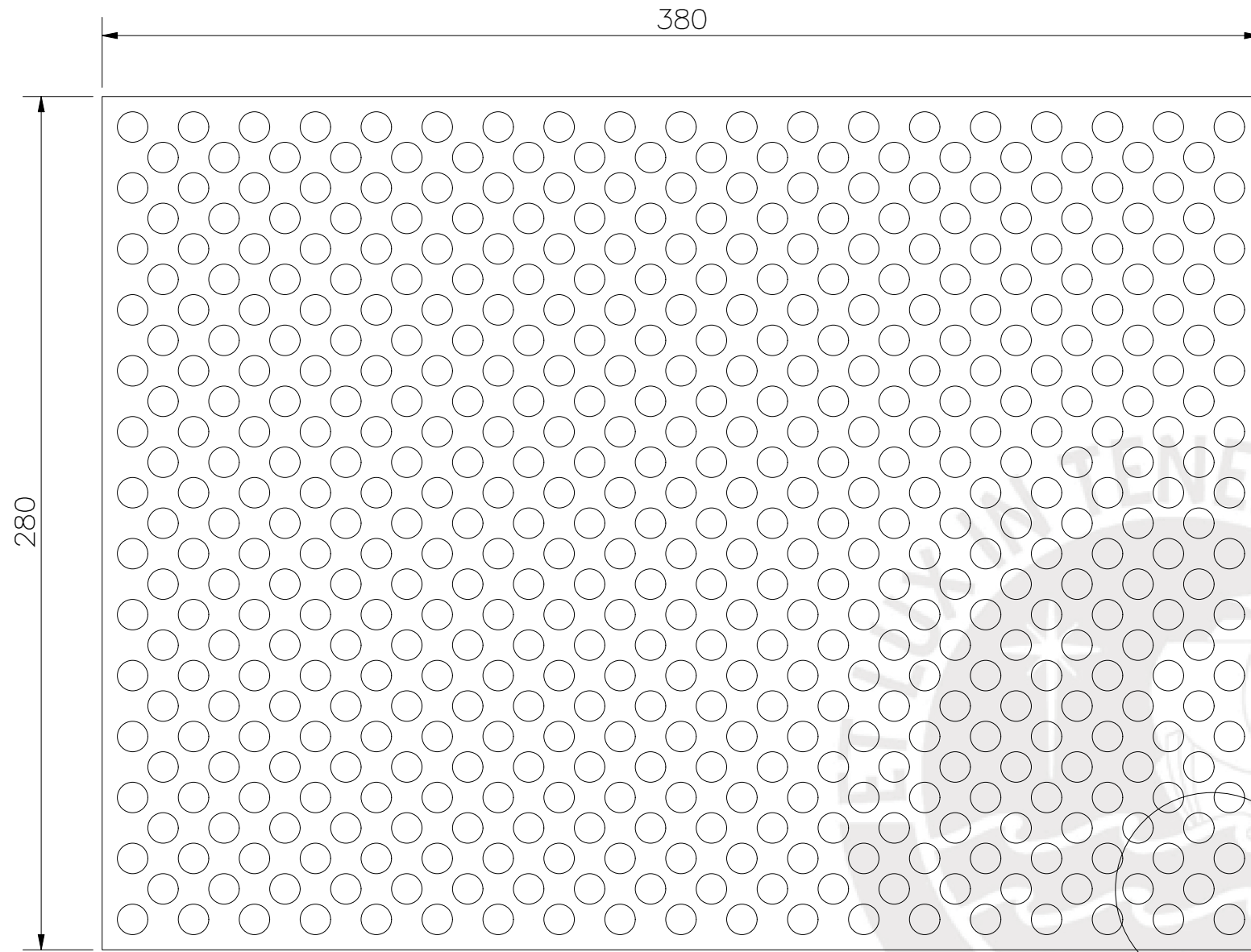
REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R2

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182-0

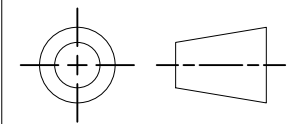
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

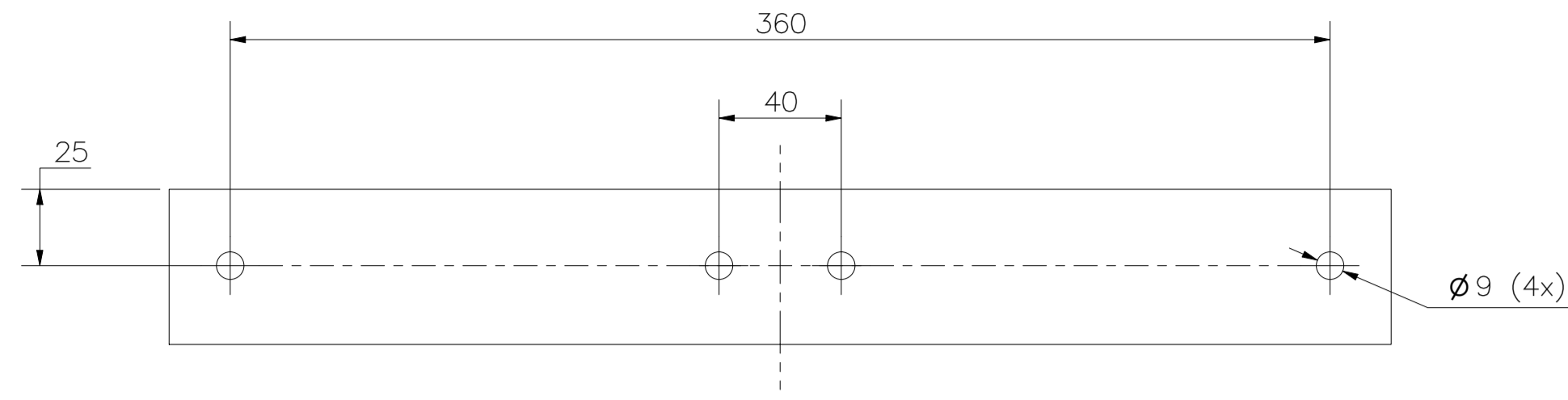
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	RECIPiente DE VIBRACION	1:5
2055626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.02
		LÁMINA: REC-002

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

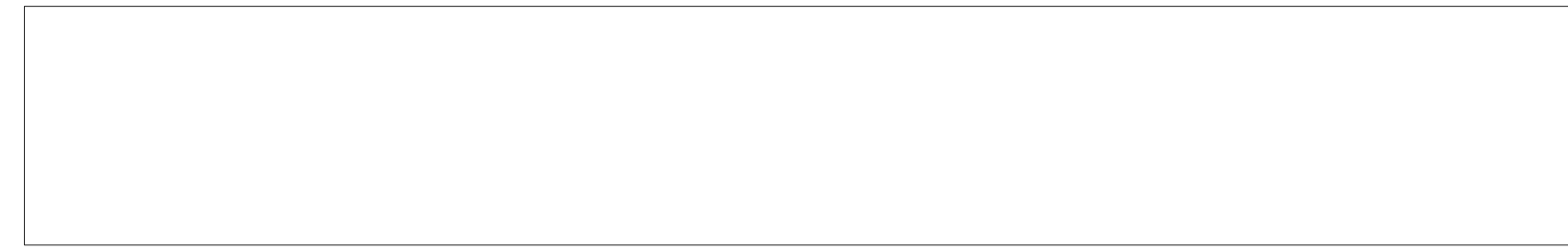
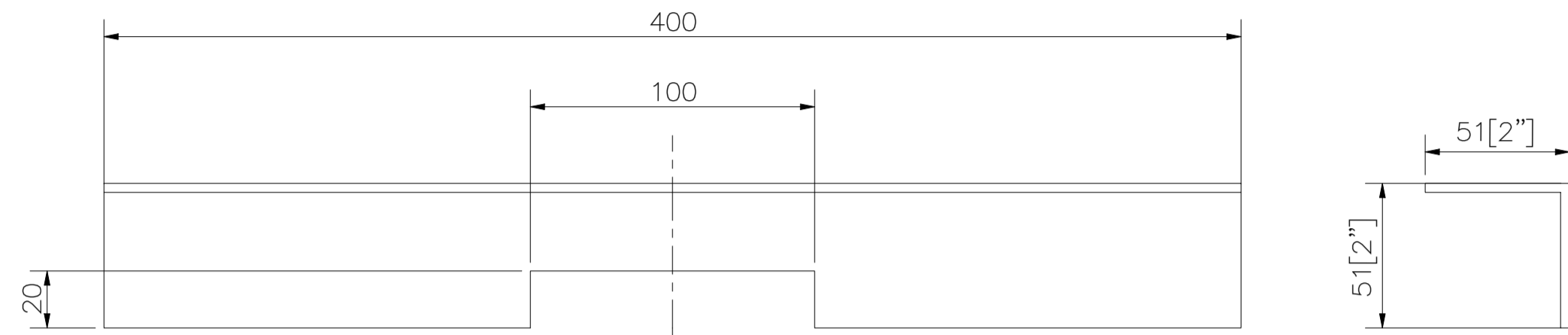


ESPESOR 1MM
EMPRESA INAMESA

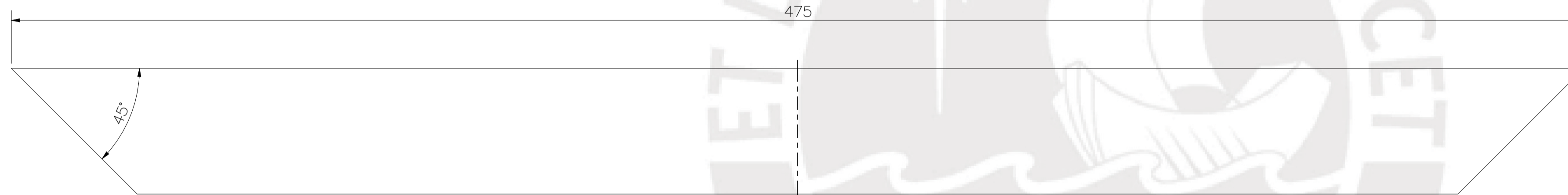
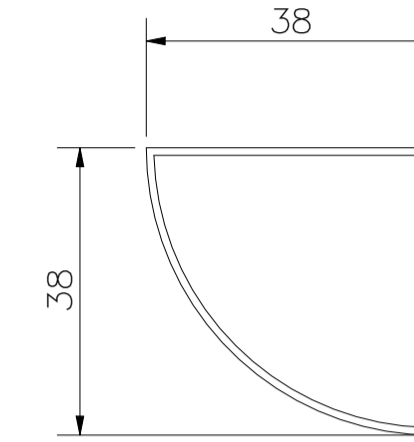
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105-T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	PLANCHA PERFORADA	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.05
		LÁMINA: REC-003



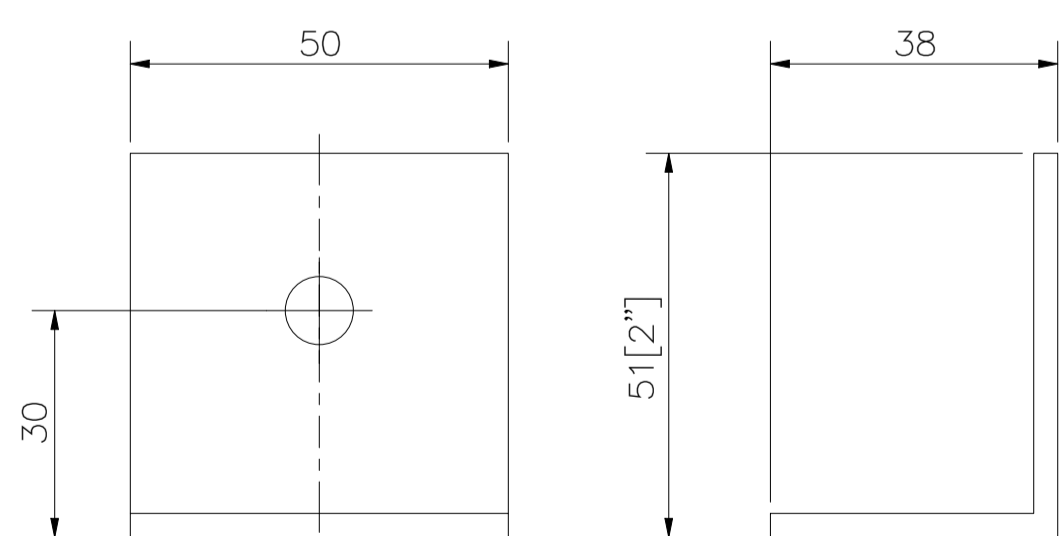
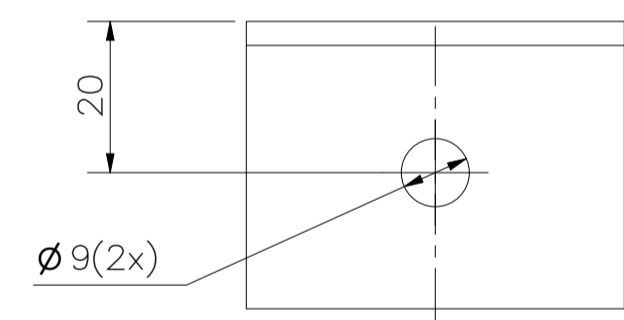
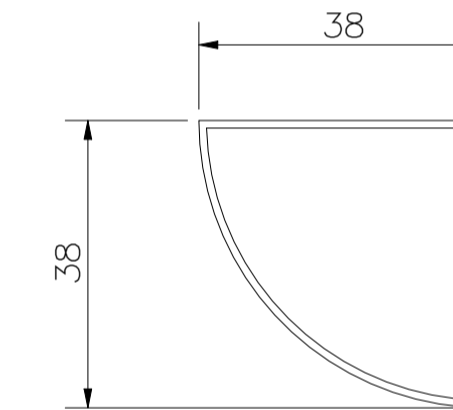
SOPORTE PARA MOTOR VIBRATORIO
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8"
CORP. MIYASATO CODIGO: A-027
ESCALA 1:1



PERFIL LATERAL DERECHO DE 1/4" CIRCUNFERENCIA
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE 1/4" DE CIRCUNFERENCIA 38x38mm
CORP. MIYASATO CODIGO: T-281



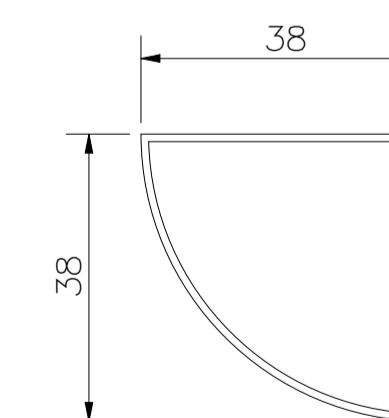
PERFIL POSTERIOR DE 1/4" CIRCUNFERENCIA
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE 1/4" DE CIRCUNFERENCIA 38x38mm
CORP. MIYASATO CODIGO: T-281



SOPORTE PARA PERFILES DE 1/4" DE CIRCUNFERENCIA
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8"
CORP. MIYASATO CODIGO: A-027

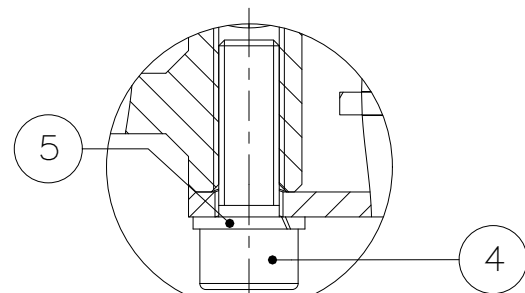
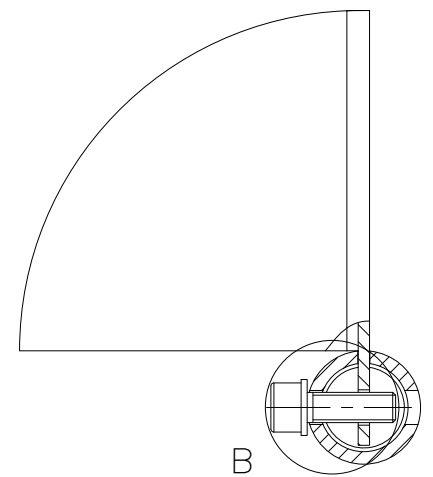
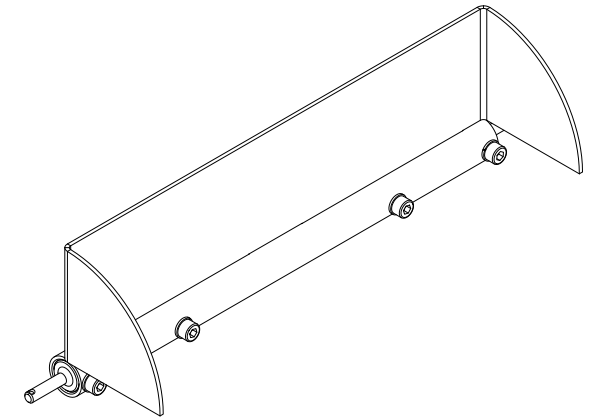
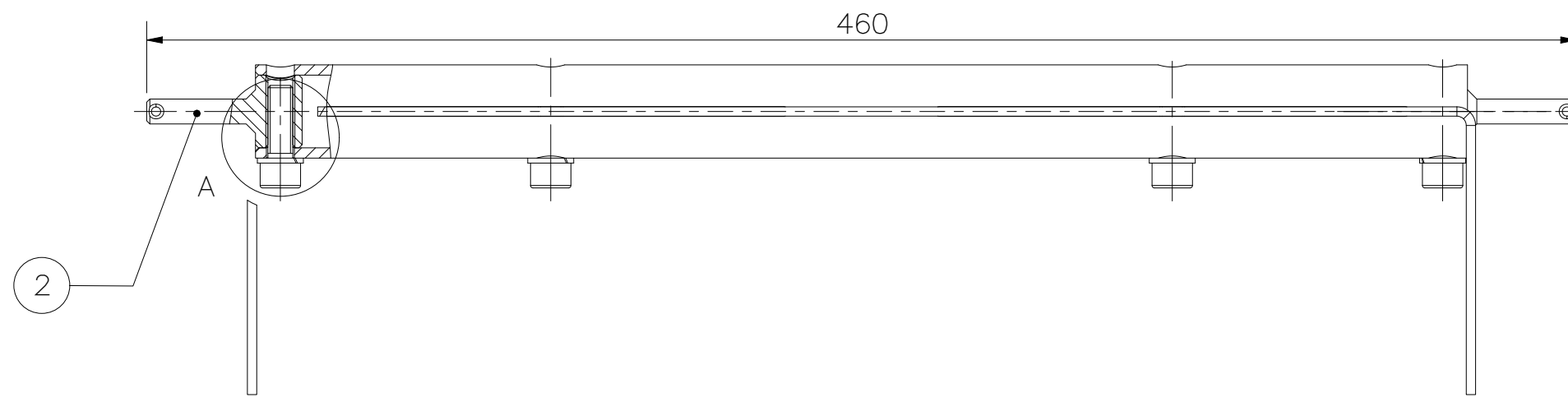


PERFIL LATERAL IZQUIERDO DE 1/4" CIRCUNFERENCIA
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE 1/4" DE CIRCUNFERENCIA 38x38mm
CORP. MIYASATO CODIGO: T-281

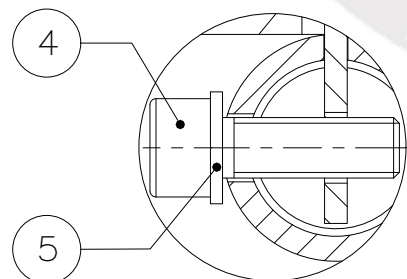


TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGUN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105-T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	PERFILES DE ALUMINIO PARA RECIPIENTE VIBRATORIO	1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.05.27
		LÁMINA: REC-004



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

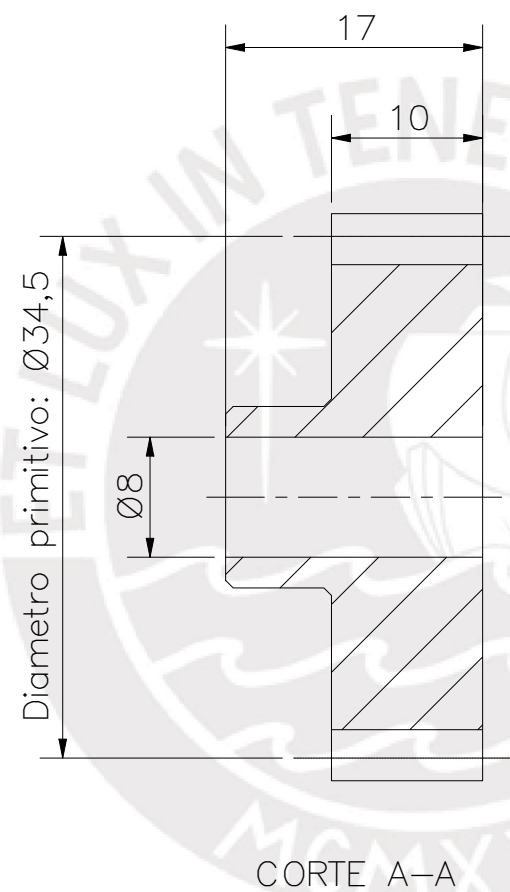
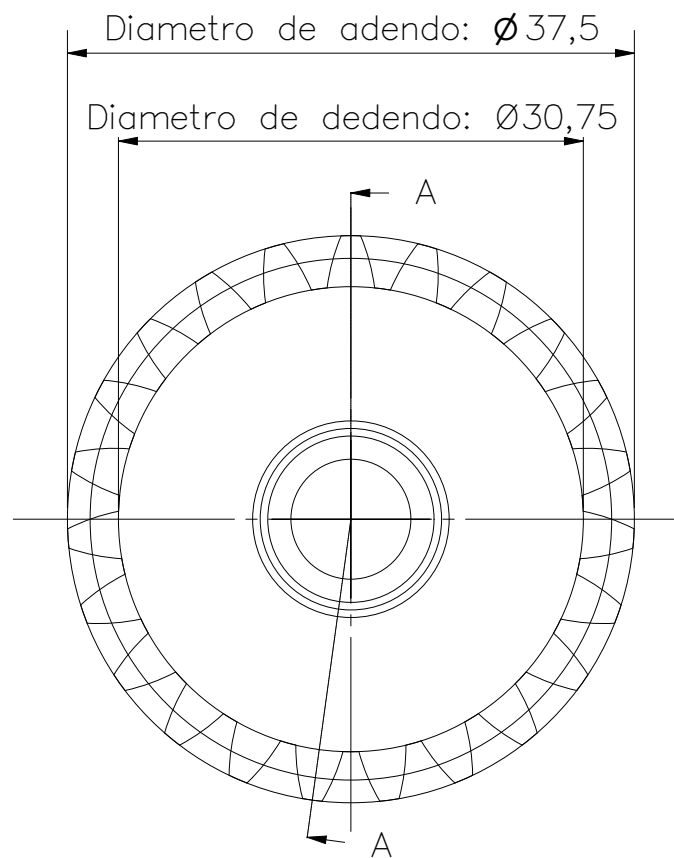
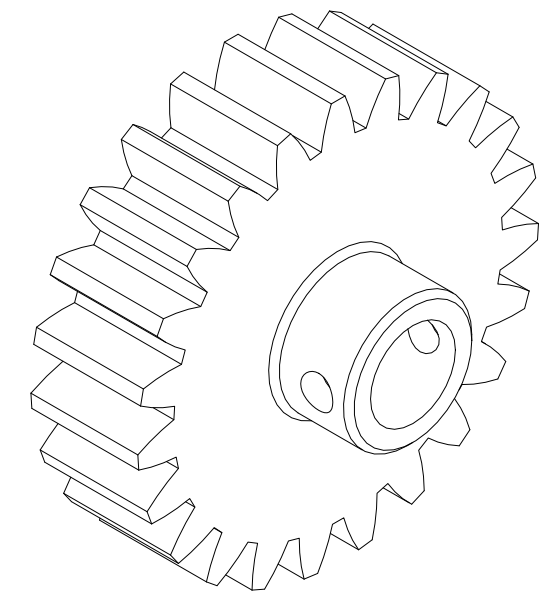
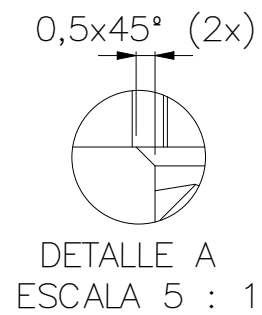
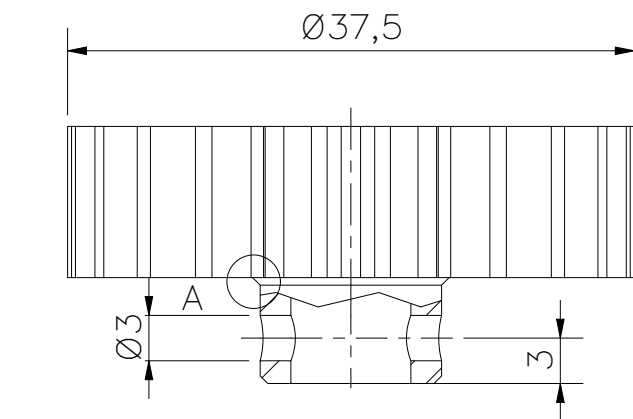


DETALLE B
ESCALA 1 : 1

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
5	4	ARANDELA DE PRESION M8	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
4	4	PERNO SOCKET ALLEN M8x25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
3	1	PLACA DE COMPUERTA		ALUMINIO AA5182-T5	VER PLANO REC-009
2	2	EJE LATERAL		ALUMINIO AA6105-T5	VER PLANO REC-009
1	1	TUBO DE EJE DE COMPUERTA		ALUMINIO AA6105-T5	VER PLANO REC-009

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	COMPUERTA	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.05
		LÁMINA: REC-005



ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE TIPO ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

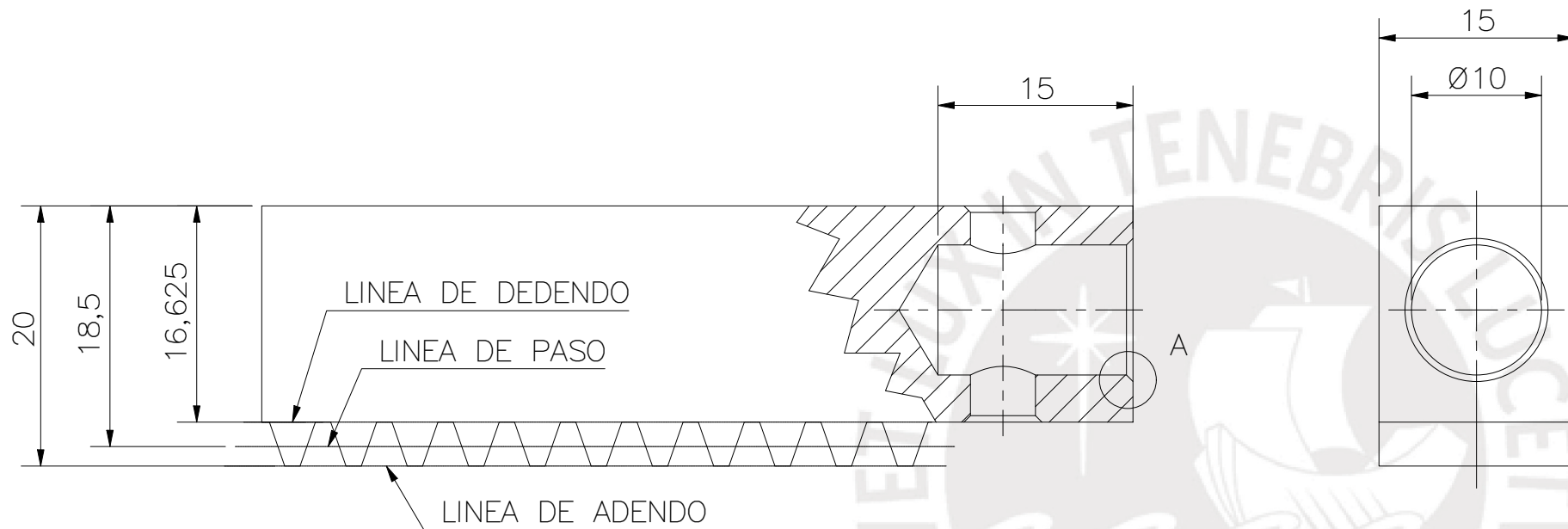
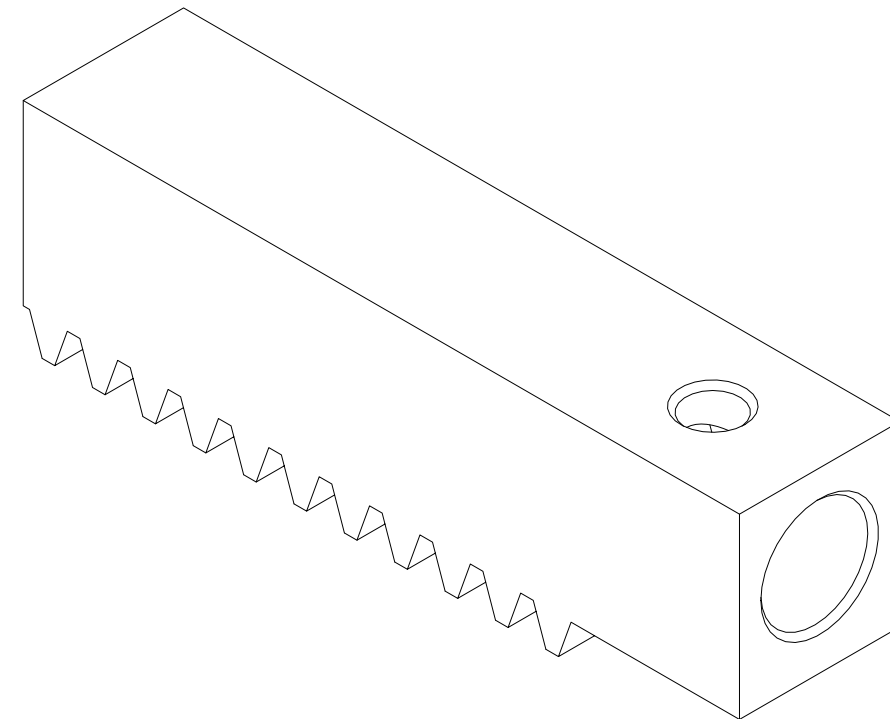
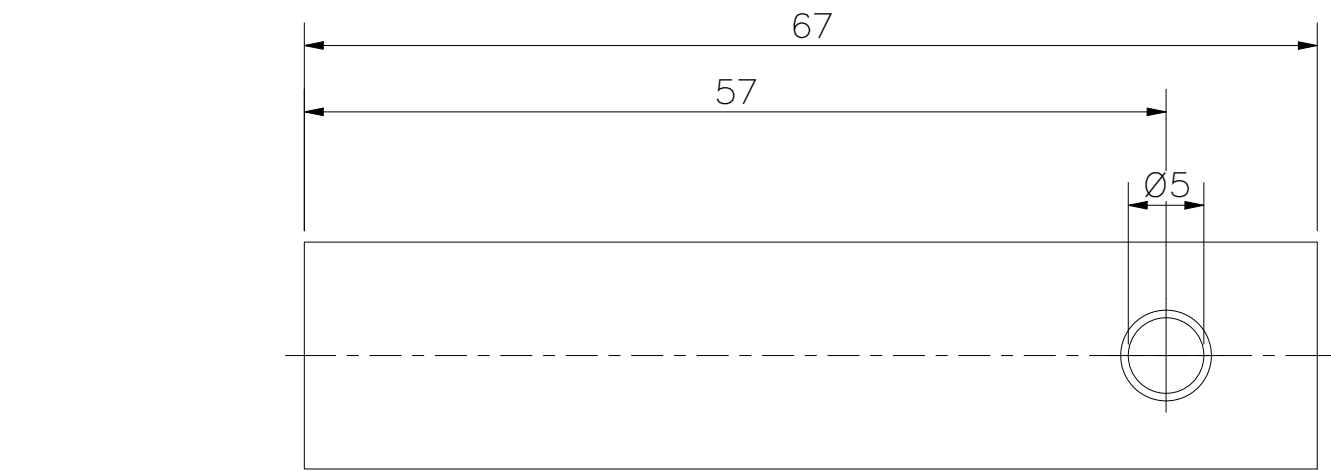
DATOS DE ENGRANAJE DE DIENTES RECTOS

Z	m	D. primitivo	D. Adendo	D. Dedendo	Ancho	Angulo de presion
23	1.5	34.5	37.5	30.75	10	20°

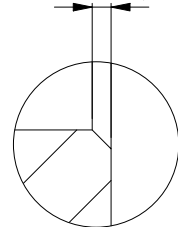
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
 SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL PLASTICO ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 ENGRANAJE DE DIENTES RECTOS Z=23 M=1.5	ESCALA 2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.04.14
		LÁMINA: REC-006



0,5x45°(3x)



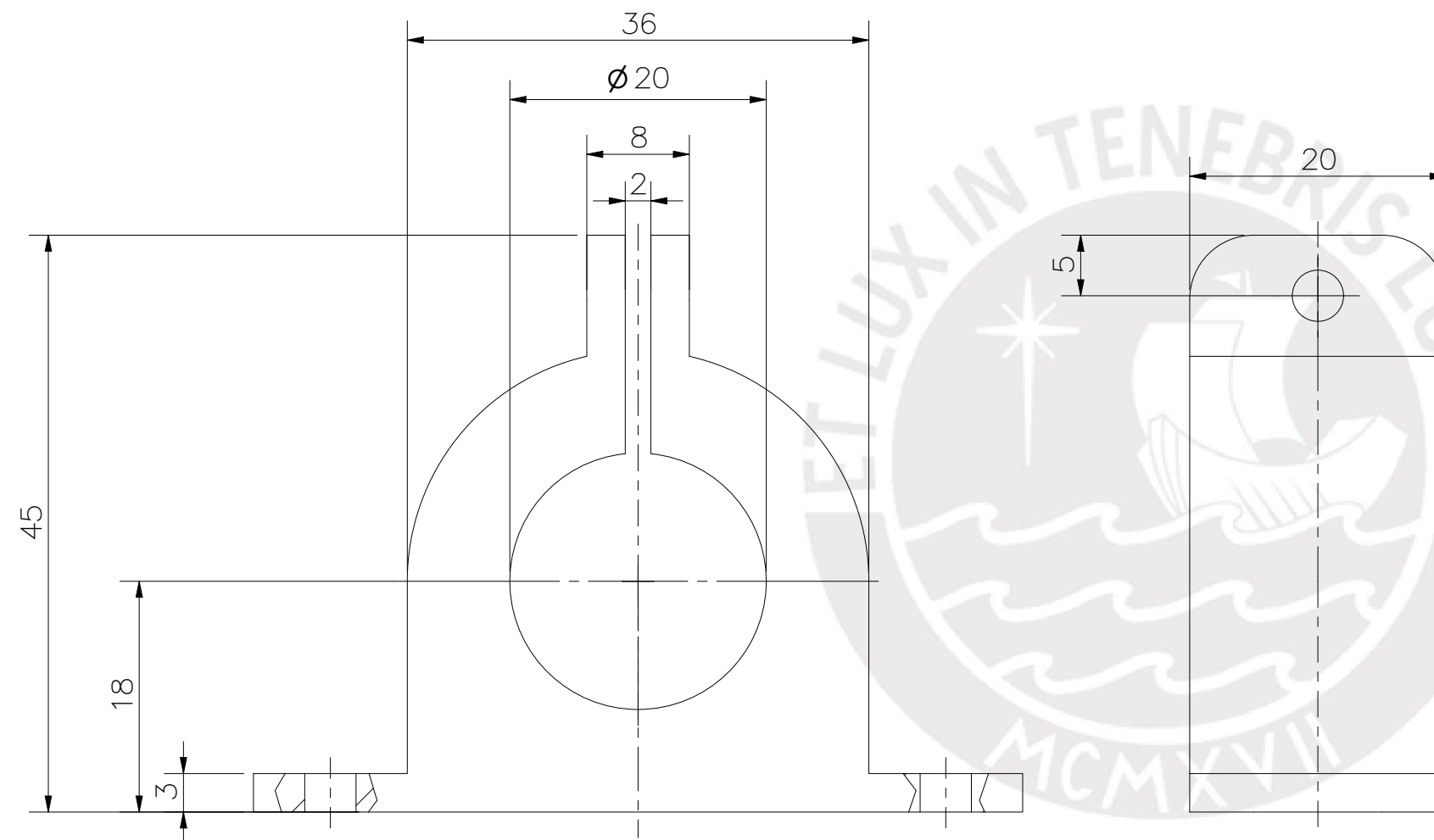
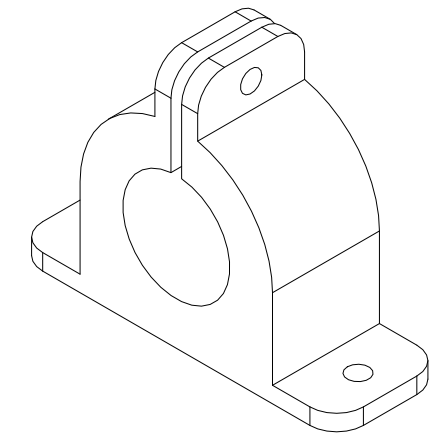
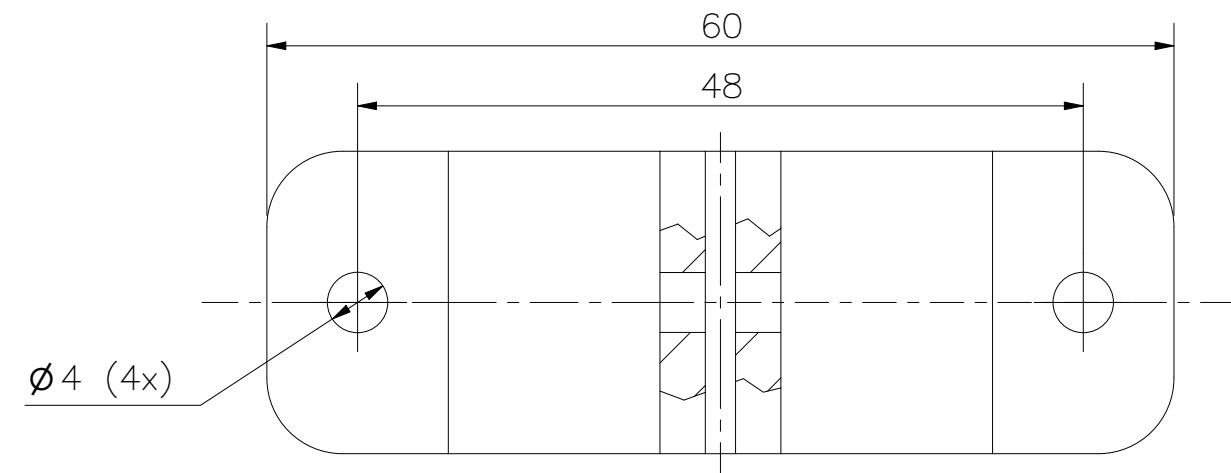
DETALLE A
ESCALA 5 : 1

ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE TIPO ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

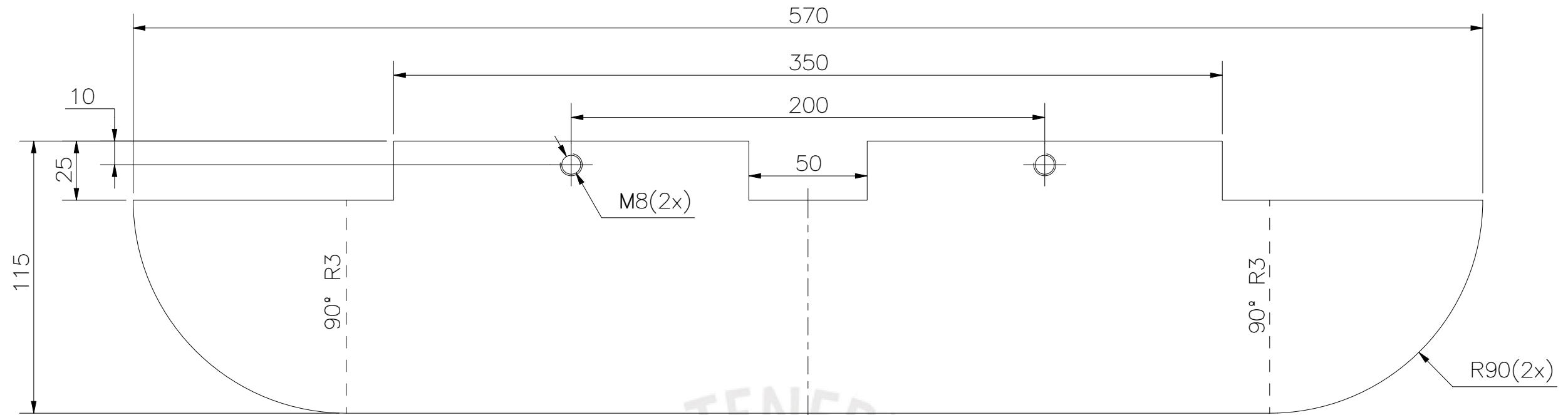
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		PLASTICO ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M2	ESCALA
	CREMALLERA DE CILINDRO ELECTRICO m=1.5	2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.04.14
		LÁMINA: REC-007



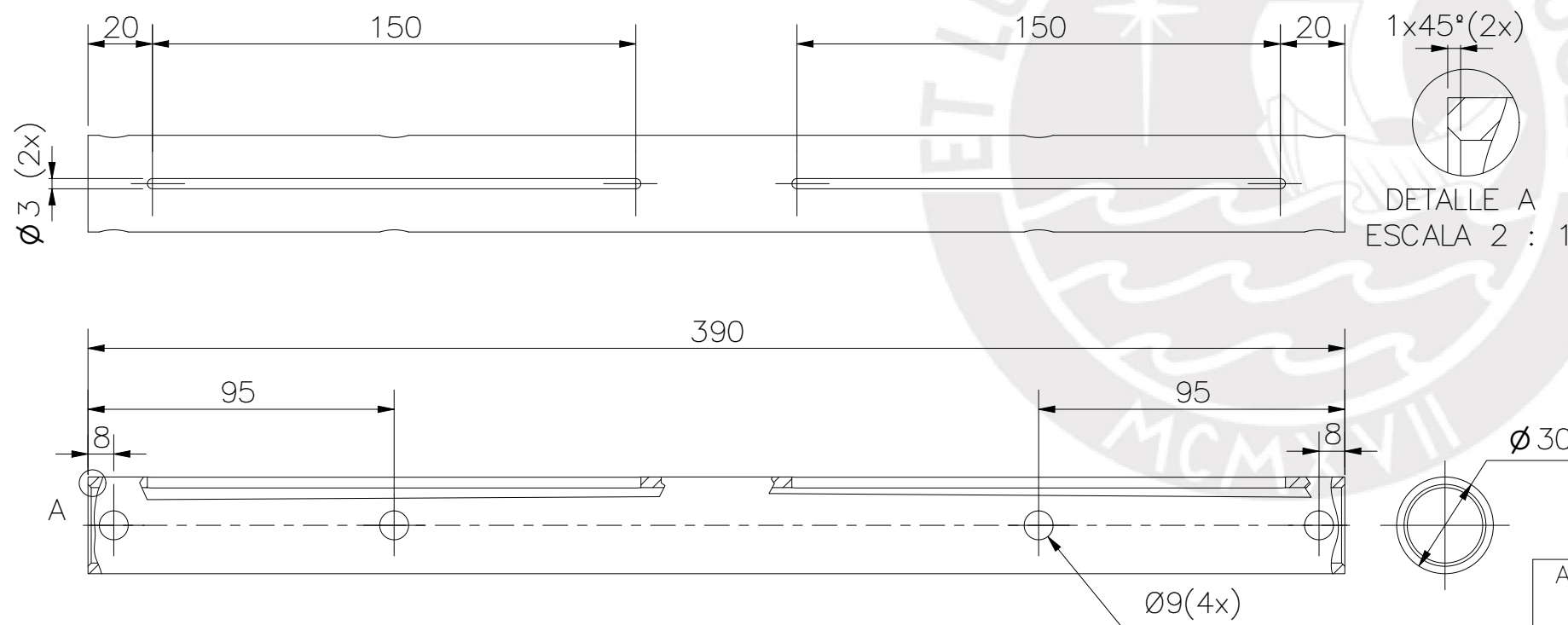
ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE TIPO ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

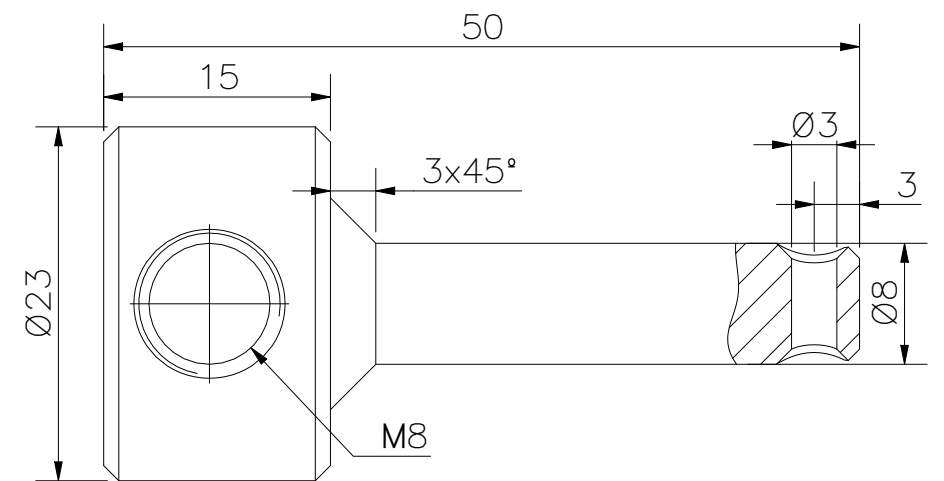
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		PLASTICO ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M2	ESCALA
	SOPORTE EMPOTRADO DE MICRO CILINDRO ELECTRICO	2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.14.04
		LÁMINA: REC-008



PLACA DE COMPUERTA
ESPESOR 3MM



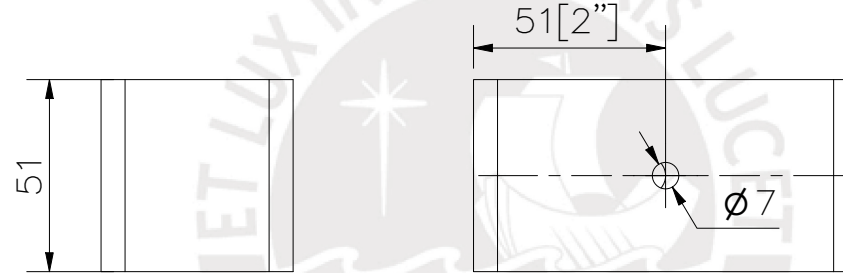
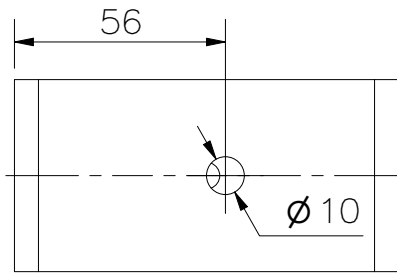
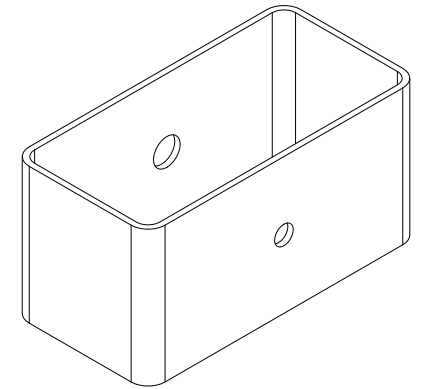
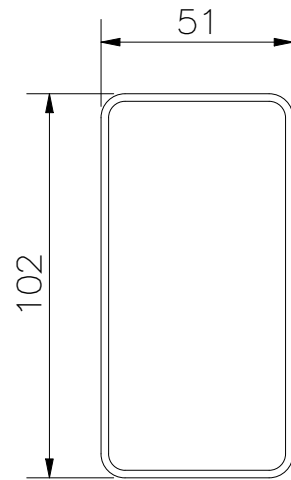
TUBO DE EJE DE COMPUERTA
CORP. MIYASATO CODIGO: TC-086



EJE LATERAL
CHAFLANES NO INDICADOS 1x45°
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA
BARRA REDONDA DE 1"
ESCALA 2:1

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105-T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	COMPONENTES DE COMPUERTA	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.05
		LÁMINA: REC-009



PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE
UNA TUBO RECTANGULAR 4" x 2" x 2mm

FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806026353

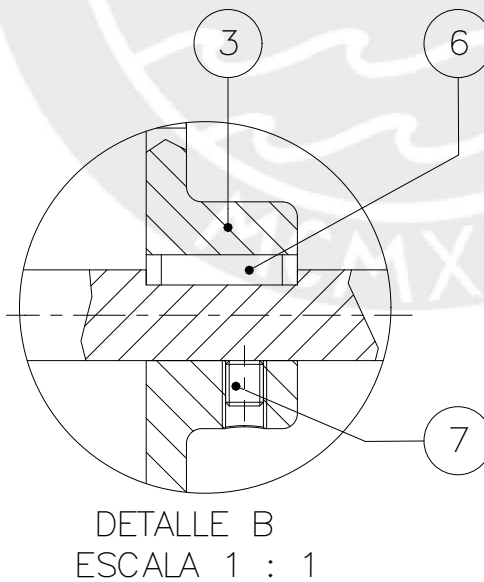
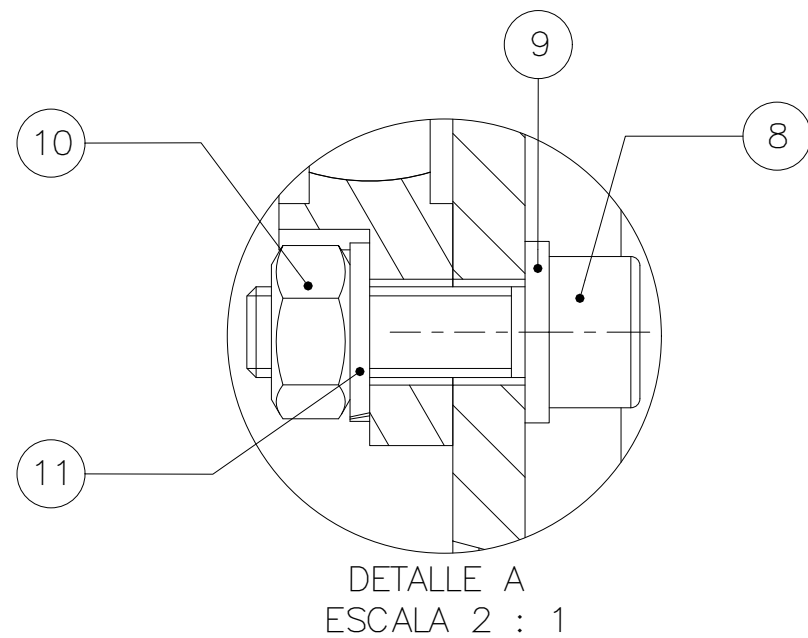
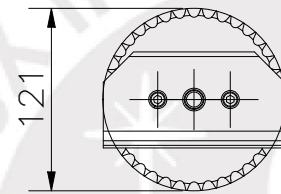
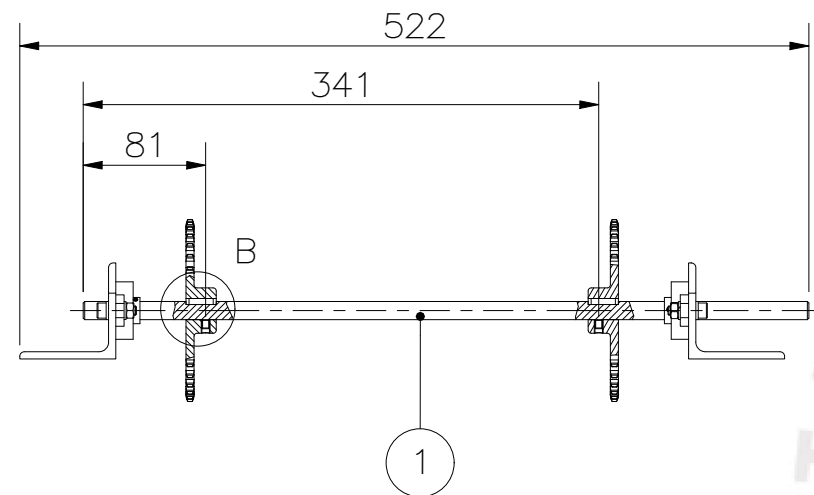
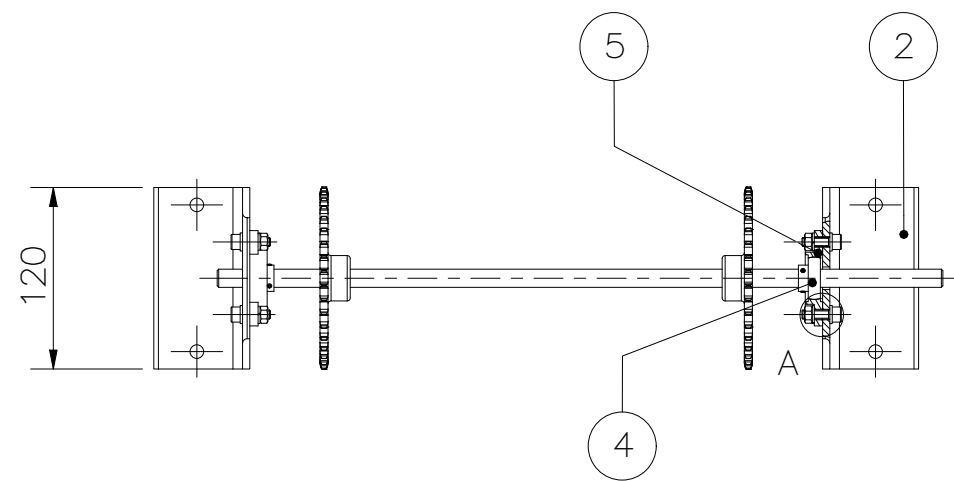
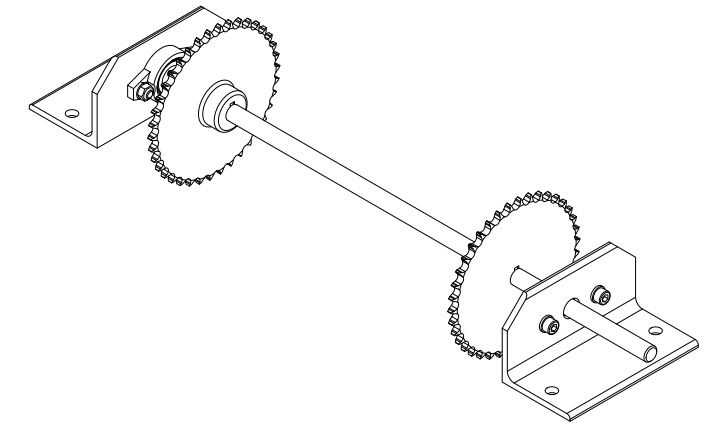
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA 1:2
	SOPORTE DE RECIPIENTE VIBRATORIO A JAULA SOLDADA	
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.06.06
		LÁMINA: REC – 010

**Subsistema de
transporte a
depósito de
almacenamiento**





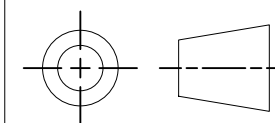
11	4	ARANDELA DE PRESION M6	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
10	4	TUERCA HEXAGONAL M6	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
9	4	ARANDELA PLANA M6	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
8	4	PERNO SOCKET ALLEN M6x20	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
7	2	TORNILLO PRISIONERO M5x6	ISO 4026	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
6	2	CHAVETA AXIAL 4x4x20	DIN 6885-1	ACERO INOXIDABLE	
5	2	CARCASA PARA RODAMIENTO DE 12MM		ALUMINIO	MTLAB CODIGO: N17
4	2	RODAMIENTO 12MM		GENERICO	MTLAB CODIGO: N17
3	2	SPROCKET DE 38 DIENTES PARA CADENA ISO DE 0.375" PASO		ACERO AL CARBONO	RENOLD CODIGO: 06B1/38T
2	2	SOPORTE DE UNIDAD DE RODAMIENTO DE BOLAS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO CAN-005
1	1	EJE RANURADO SUPERIOR		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO CAN-004
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN

1MTR02 – 10M4

ESCALA



EJE SUPERIOR DE
CANGILON INTERMEDIO

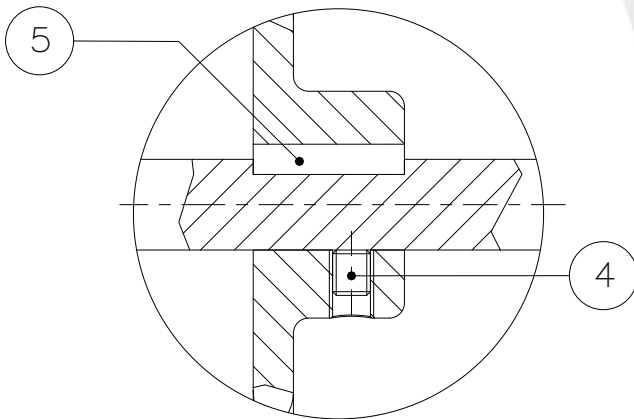
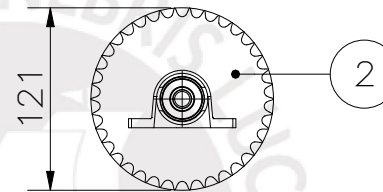
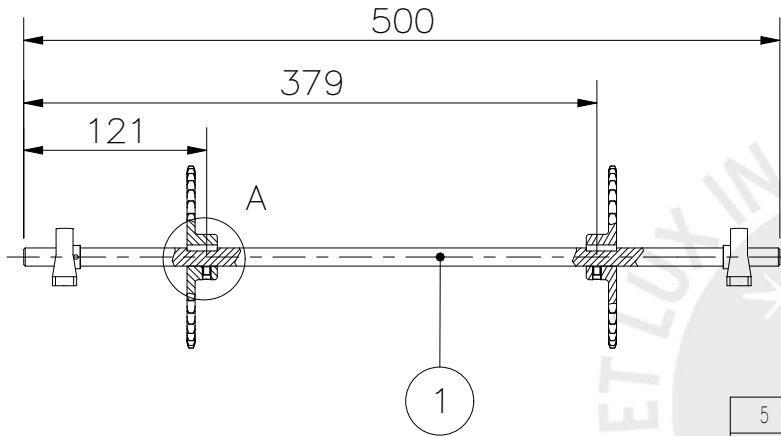
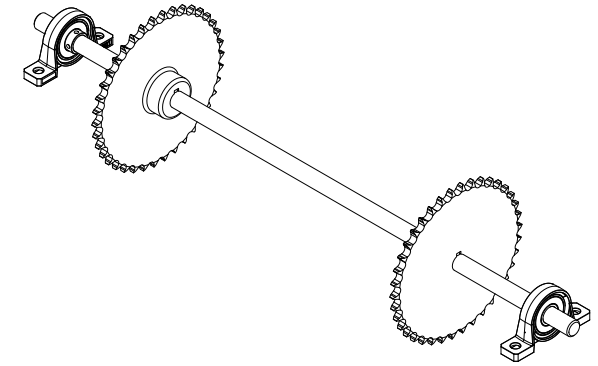
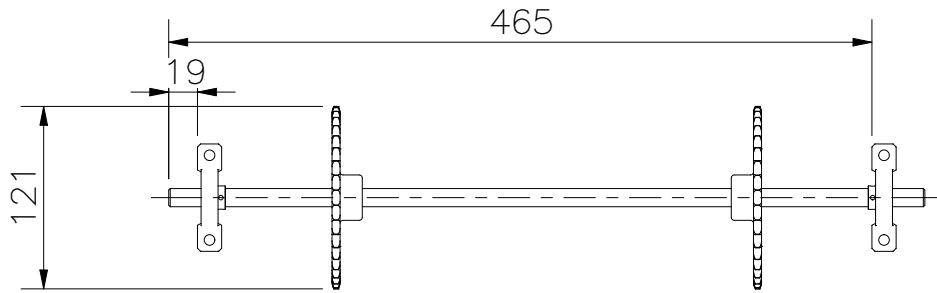
1:5

20155626

RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO

FECHA:
2022.05.27

LÁMINA:
CAN-001

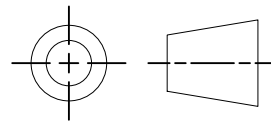


DETALLE A
ESCALA 1 : 1

5	2	CHAVETA AXIAL 4x4x20	DIN 6885-1	ACERO INOXIDABLE	
4	2	TORNILLO PRISIONERO M5x6	ISO 4026	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
3	2	SOPORTE DE PIE CON RODAMIENTO DE BOLAS 12MM		ALUMINIO	MTLAB CODIGO: KP001
2	2	SPROCKET DE 38 DIENTES PARA CADENA ISO DE 0.375" PASO		ACERO AL CARBONO	RENOLD CODIGO: 06B1/38T
1	1	EJE RANURADO INFERIOR		ACERO INOXIDABLE 304-L	VER PLANO CAN-004
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN



1MTR02 – 10M4

EJE INFERIOR DE
CANGILON INTERMEDIO

ESCALA

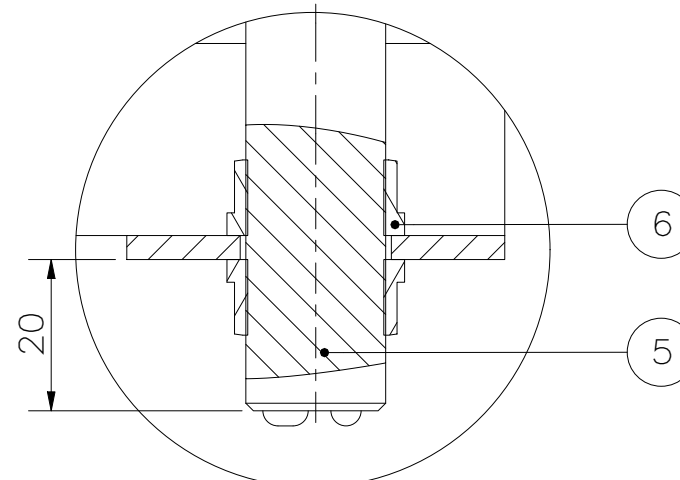
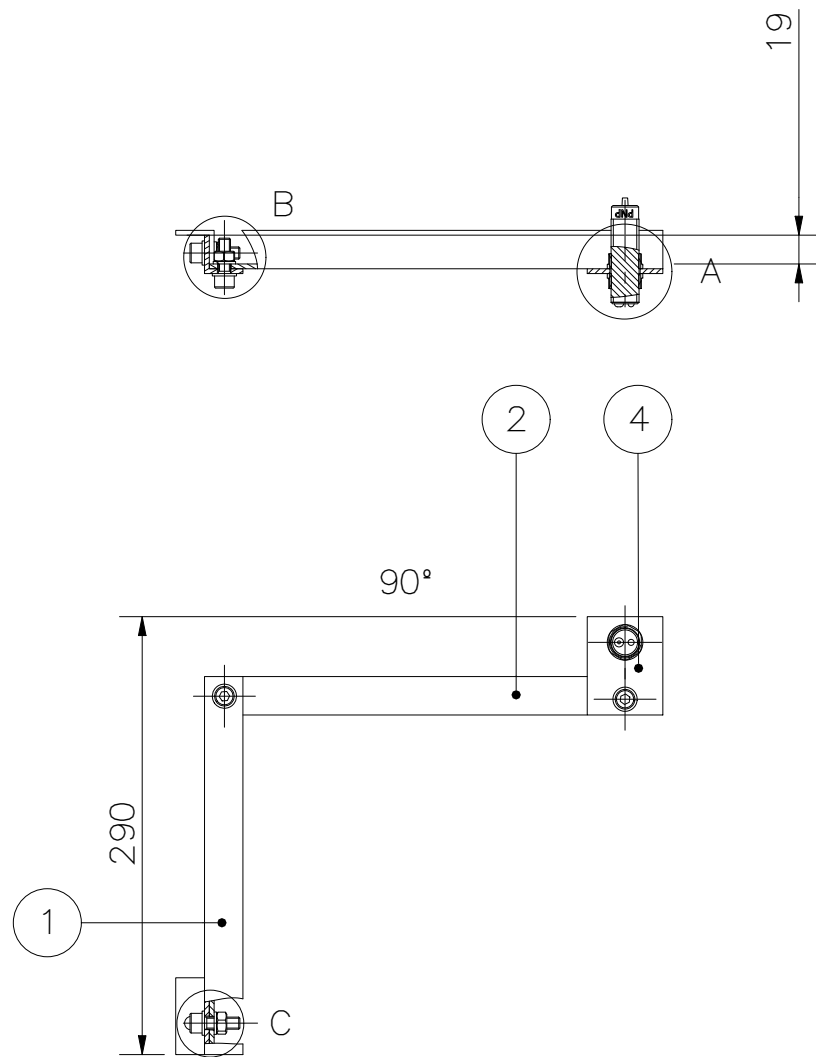
1:5

20155626

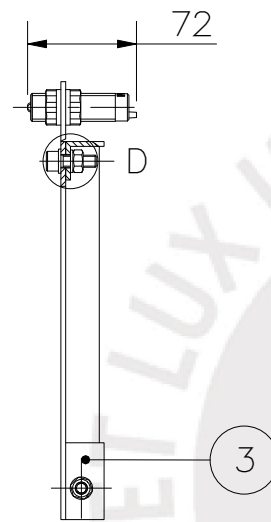
RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO

FECHA:
2021.11.07

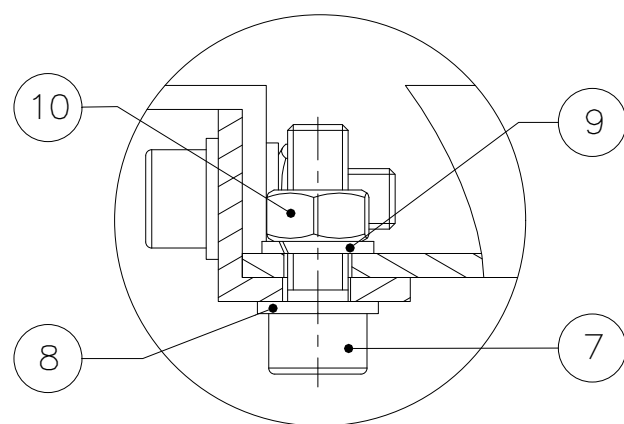
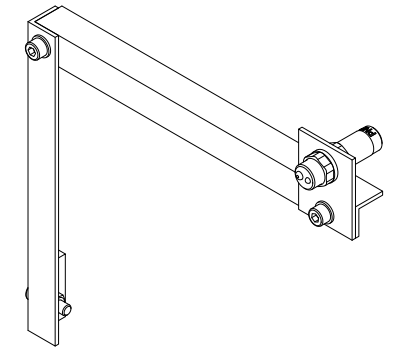
LÁMINA:
CAN-002



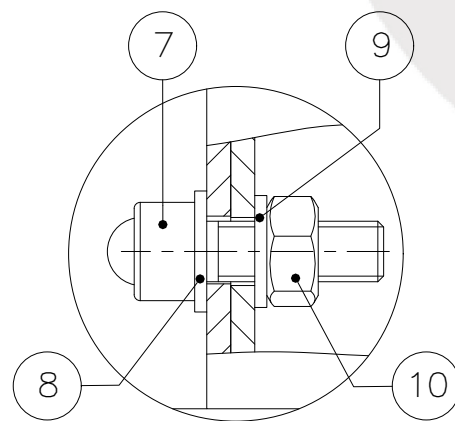
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



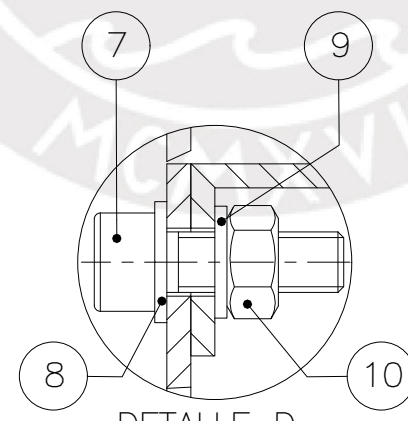
DETALLE D
ESCALA 1 : 1



DETALLE B
ESCALA 1 : 1



DETALLE C
ESCALA 1 : 1

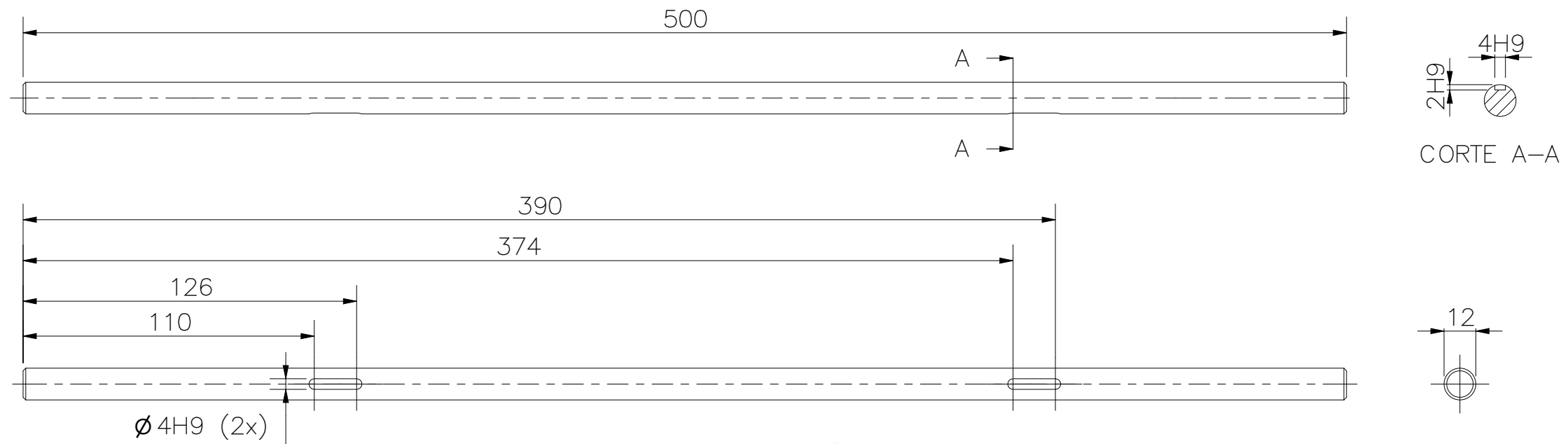


DETALLE D
ESCALA 1 : 1

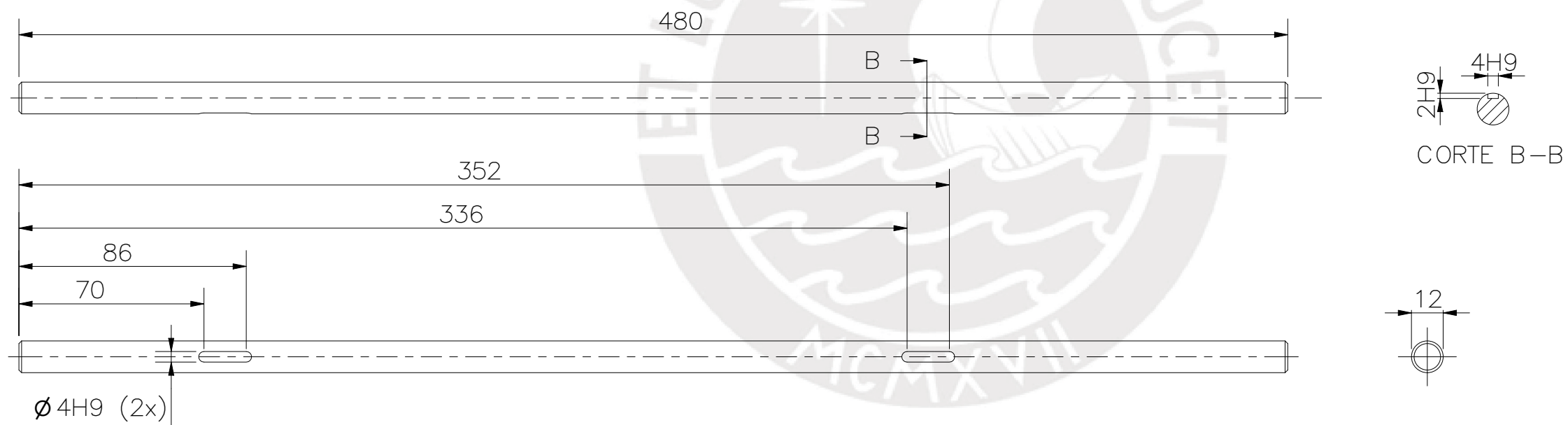
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
10	3	TUERCA HEXAGONAL M8	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
9	3	ARANDELA DE PRESION M8	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
8	3	ARANDELA PLANA M8	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
7	3	PERNO SOCKET ALLEN M8x25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
6	2	TUERCA DE SENSOR FOTOELECTRICO		PLASTICO	HI-FI ELECTRONICA CODIGO: E3F-DS30P1
5	1	SENSOR FOTOELECTRICO		PLASTICO	HI-FI ELECTRONICA CODIGO: E3F-DS30P1
4	1	SOPORTE PARA SENSOR FOTOELECTRICO SUPERIOR		ALUMINIO AA6105-T5	VER PLANO CAN-005
3	1	SOPORTE DE MARCO A 90° A ESTRUCTURA		ALUMINIO AA6105-T5	VER PLANO CAN-005
2	1	PERFIL HORIZONTAL DE MARCO A 90°		ALUMINIO AA6105-T5	VER PLANO CAN-005
1	1	PERFIL VERTICAL DE MARCO A 90°		ALUMINIO AA6105-T5	VER PLANO CAN-005

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	SENSOR FOTOELECTRICO SUPERIOR	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.07
		LÁMINA: CAN-003



EJE RANURADO INFERIOR
 CHAFLANES NO INDICADOS 1x45°
 EJE FABRICADO A PARTIR DE UNA BARRA DE 1/2"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532160



EJE RANURADO SUPERIOR
 CHAFLANES NO INDICADOS 1x45°
 EJE FABRICADO A PARTIR DE UNA BARRA DE 1/2"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532160

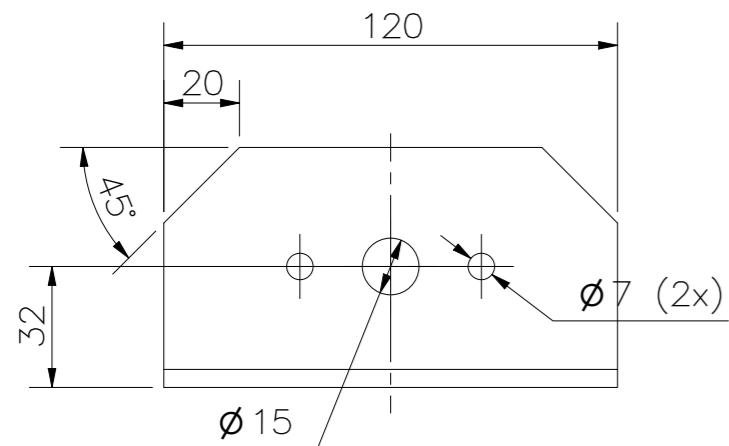
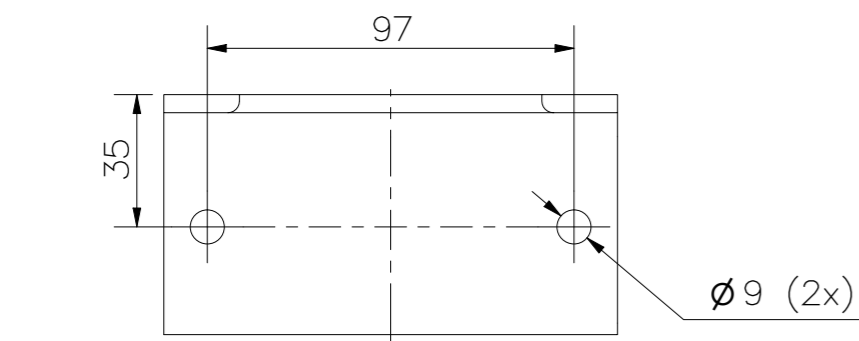
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 304-L
---------------------	--------------------	---------------------------------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

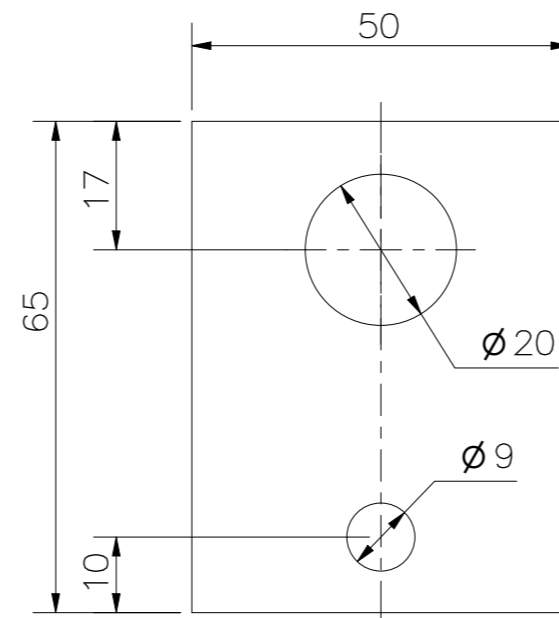
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA 1:2
	CUADRO DE EJES PARA COMPONENTES DE CANGILON INTERMEDIO	

20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.07
		LÁMINA: CAN-004

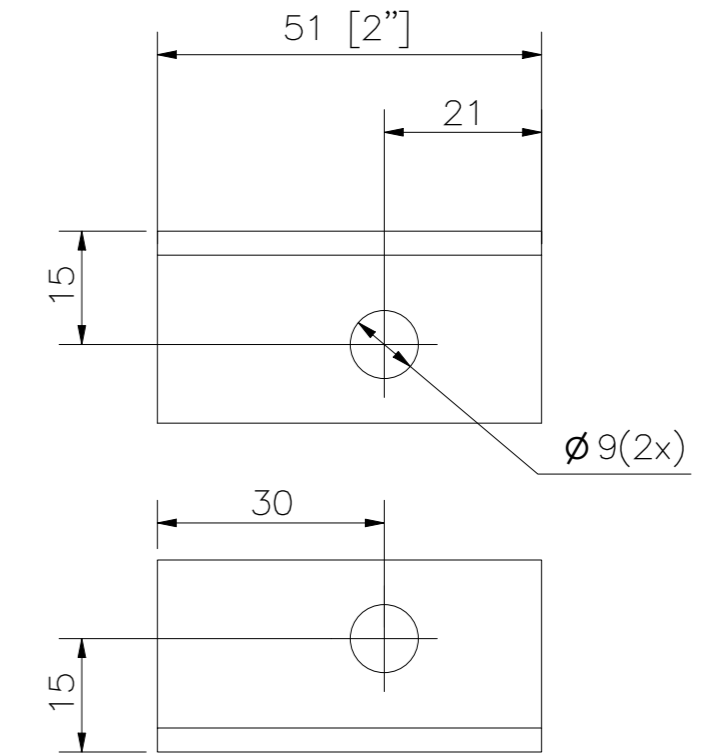
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8



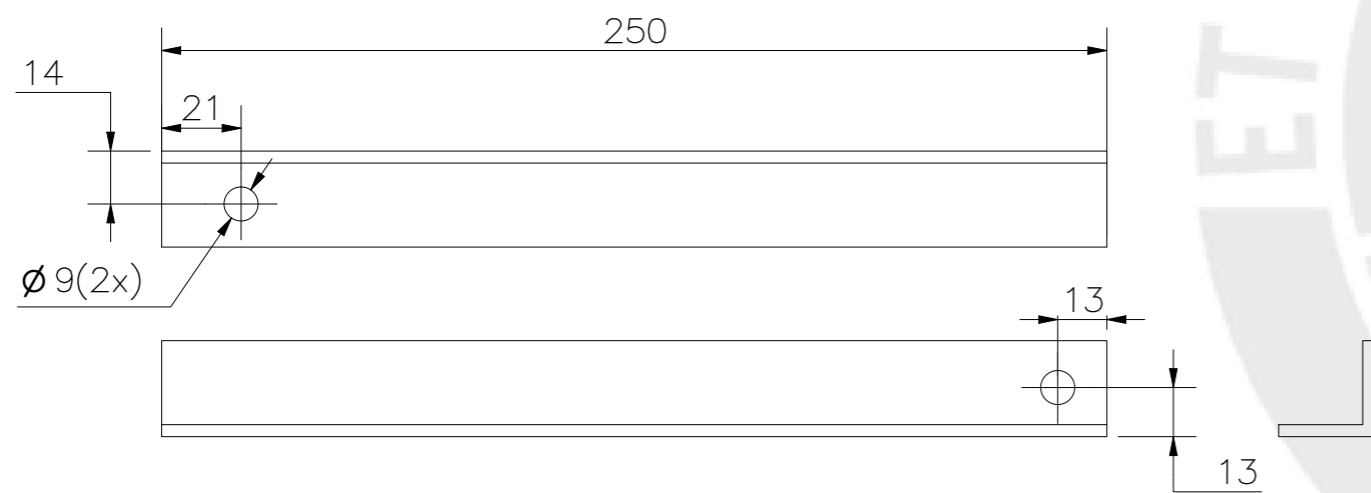
SOPORTE DE UNIDAD DE RODAMIENTO DE BOLAS
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL DE 2.5" x 2.5" x 1/8"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 60131048
 MATERIAL: ACERO INOXIDABLE 304-L



ESCALA 1:1
 SOPORTE PARA SENSOR FOTOELECTRICO SUPERIOR
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UNA PLATINA DE 2" x 1/8"
 CORP. MIYASATO CODIGO: P-040



ESCALA 1:1
 SOPORTE DE MARCO A 90° A ESTRUCTURA
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-011



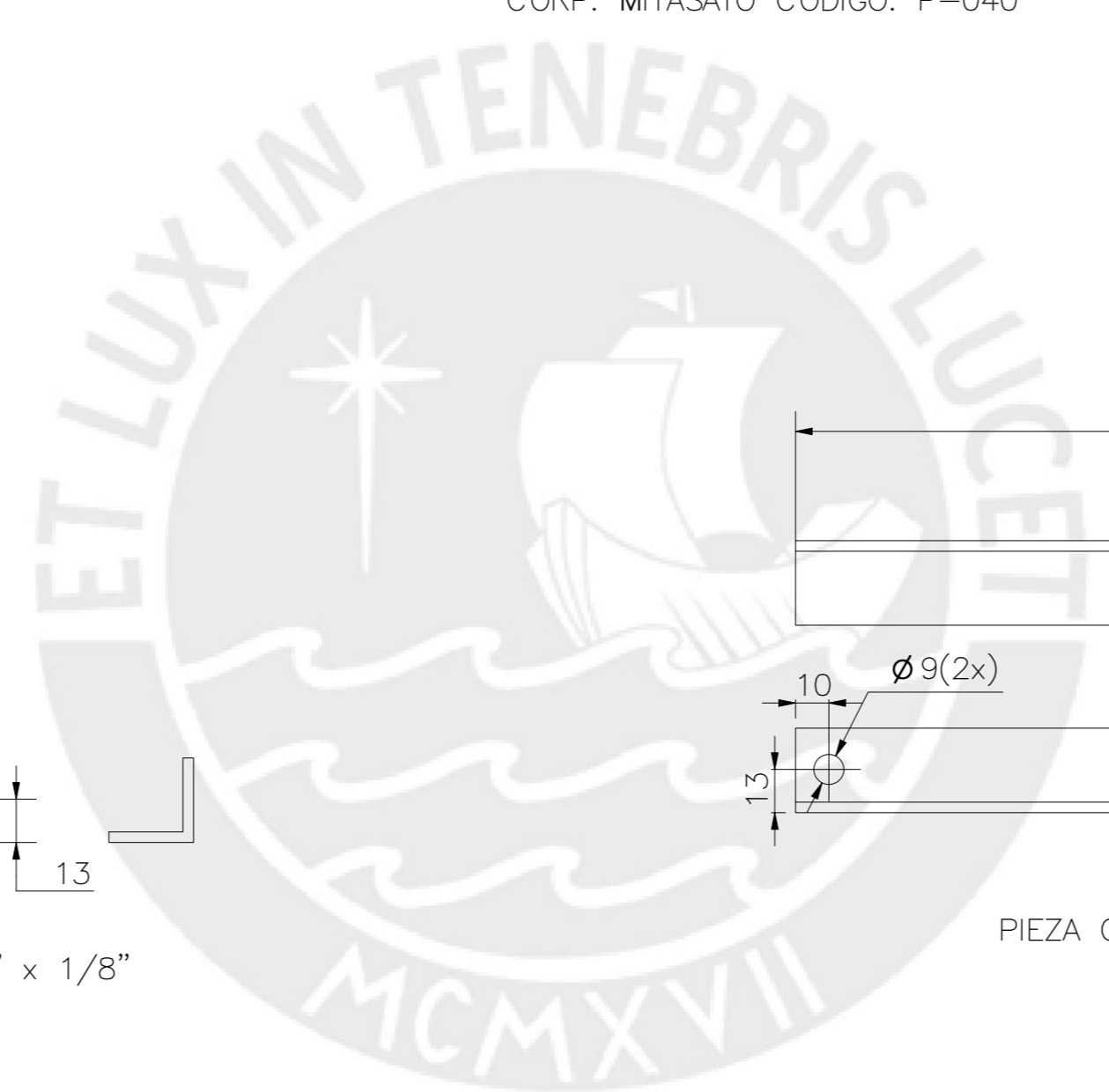
PERFIL VERTICAL DE MARCO A 90°
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL DE 1" x " x 1/8"
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-011




PERFIL HORIZONTAL DE MARCO A 90°
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL DE 1" x " x 1/8"
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-011

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
 SEGÚN DIN ISO 2768-1

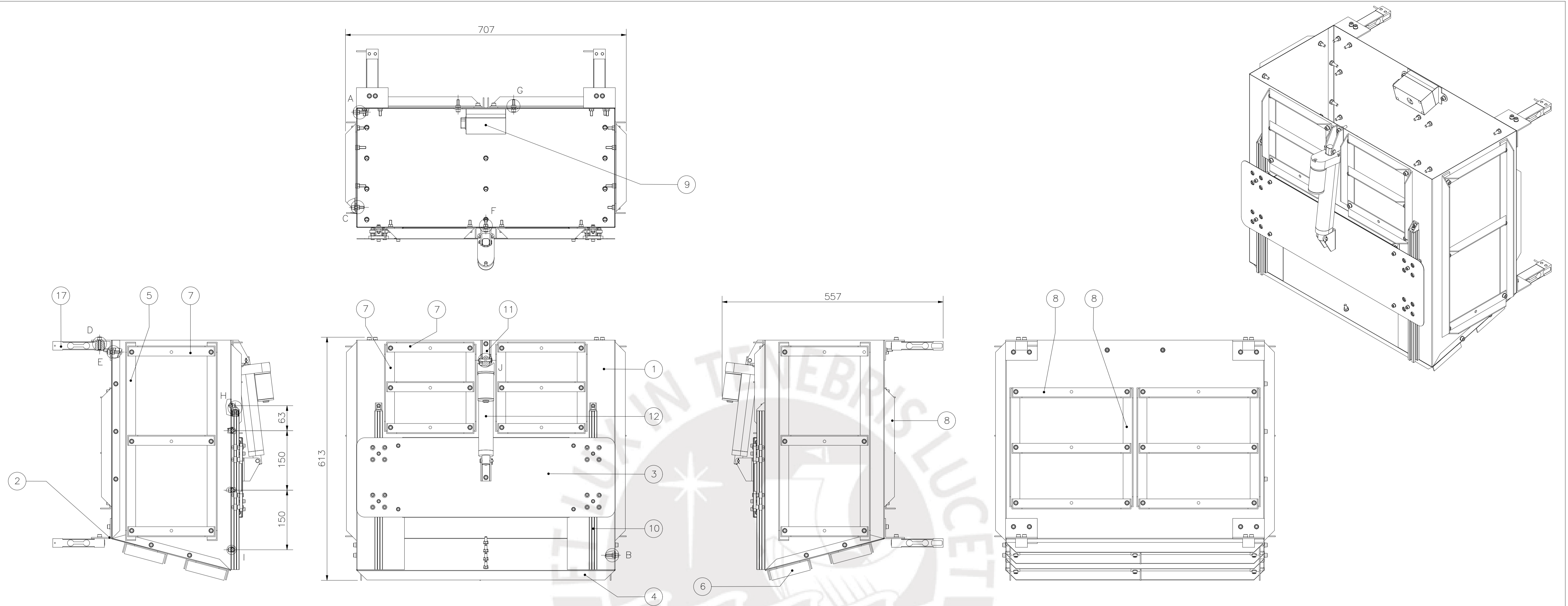
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5



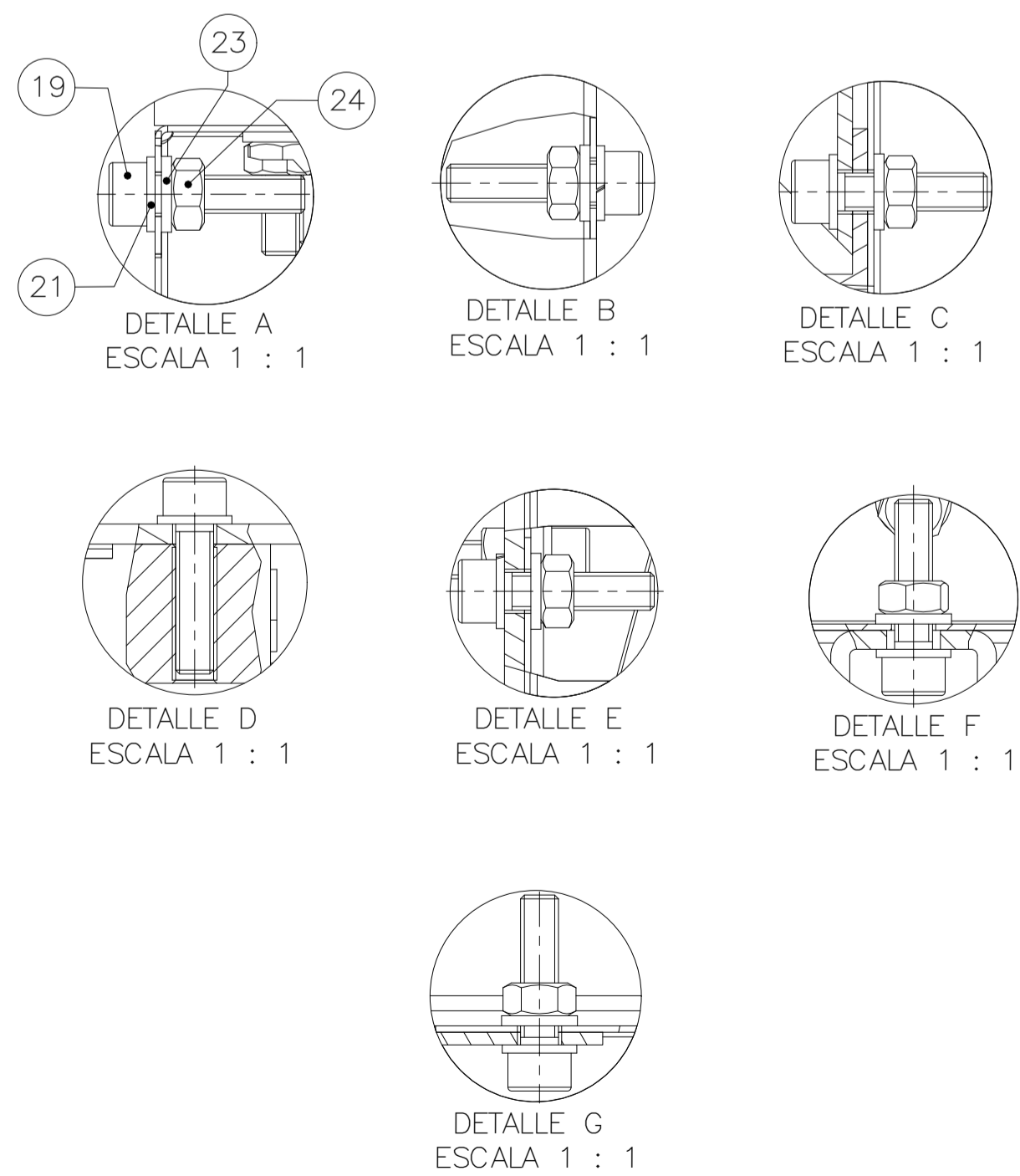
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105-T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	CUADRO DE PERFILES Y PLATINAS PARA COMPONENTES DE CANGILON INTERMEDIO	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.07
		LÁMINA: CAN-005



**Subsistema de
almacenamiento y
liberación de
residuos**



TORNILLOS M6



TORNILLOS M5



24	66	TUERCA HEXAGONAL M6	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
23	66	ARANDELA PLANA M6	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
22	8	ARANDELA PLANA M5	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
21	74	ARANDELA DE PRESION M6	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
20	4	ARANDELA DE PRESION M5	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
19	74	PERNO SOCKET ALLEN M6x25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
18	10	PERNO SOCKET ALLEN M5x10	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
17	12	CELDA DE CARGA DE 50KG		ALUMINIO	NAVAMP MECHATRONICS CODIGO: #000396
16	2	BRACKET DE ESQUINA DE 90°		ZAMACK 3	NAVAMP MECHATRONICS CODIGO: #466
15	8	TUERCA DESLIZANTE M6		ACERO INOXIDABLE	NAVAMP MECHATRONICS CODIGO: #454
14	2	PIN PARTIDO 1.2x10	EN ISO 1234	ACERO INOXIDABLE	BANGGOOD ID: 1103447
13	2	PIN CLEVIS CON CABEZA L=32MM	ISO 2341	ACERO INOXIDABLE	BANGGOOD ID: 1103447
12	3	CILINDRO ELECTRICO DE 150MM DE CARRERA			BANGGOOD ID: 1103447
11	1	BRACKET DE CILINDRO ELECTRICO		ACERO ZINCADO	BANGGOOD ID: 1103447
10	2	PERFIL DE EXTRUSION DE ALUMINIO 20x20 DE 400MM		ALUMINIO A6105-T5	MT LAB
9	1	CAMARA WEB Y SOPORTE			VER PLANO DEP-010
8	10	PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=300mm		ALUMINIO A6105-T5	VER PLANO DEP-008
7	16	PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=220mm		ALUMINIO A6105-T5	VER PLANO DEP-008
6	6	PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=100mm		ALUMINIO A6105-T5	VER PLANO DEP-008
5	4	PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=500mm		ALUMINIO A6105-T5	VER PLANO DEP-008
4	4	PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=650mm		ALUMINIO A6105-T5	VER PLANO DEP-008
3	1	COMPUERTA DE LIBERACION DE CARGA			VER PLANO DEP-009
2	4	SOPORTE DE CELDA DE CARGA		ALUMINIO A6105-T5	VER PLANO DEP-005
1	1	DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO		ALUMINIO A6182-0	VER PLANO DEP-002

POS. CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA – ING. MECATRÓNICA				
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MT02 - 10M4 SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y LIBERACION DE CARGA		ESCALA 1:5	
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO		FECHA: 2021.10.30	
			LÁMINA: DEP-001	

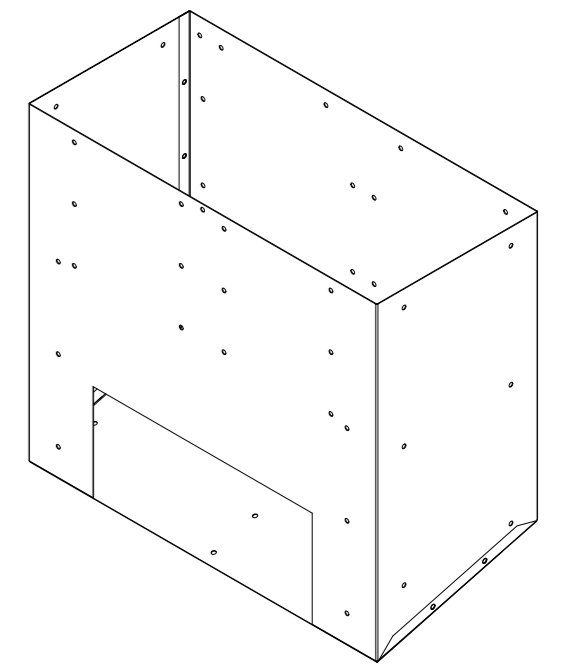
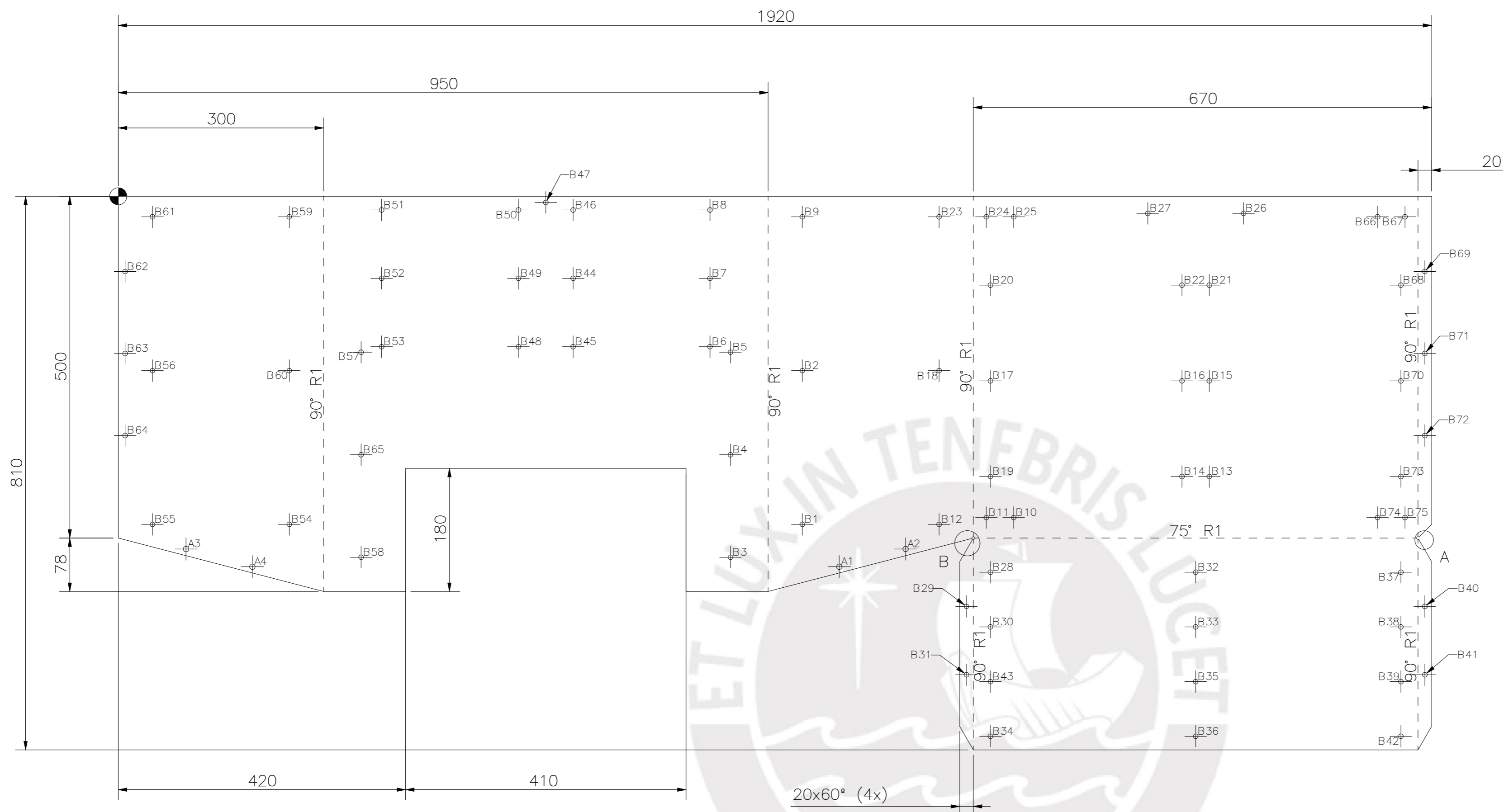


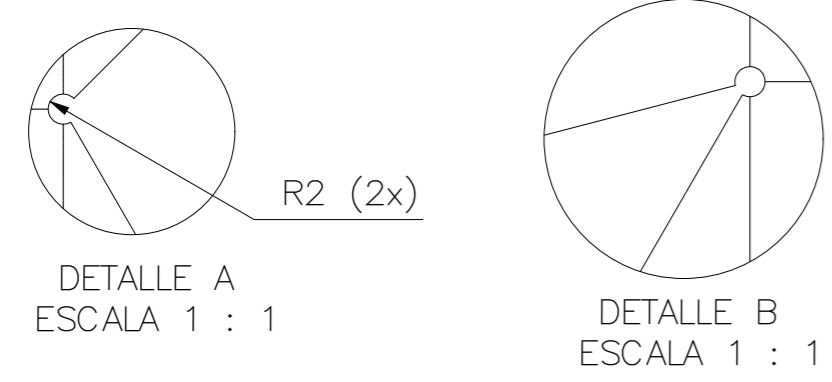
TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
B1	1000,00	-480,00	Ø7
B2	1000,00	-255,00	Ø7
B3	895,00	-528,10	Ø7
B4	895,00	-378,10	Ø7
B5	895,00	-228,10	Ø7
B6	865,00	-220,00	Ø7
B7	865,00	-120,00	Ø7
B8	865,00	-20,00	Ø7
B9	1000,00	-30,00	Ø7
B10	1309,00	-470,00	Ø7
B11	1269,00	-470,00	Ø7
B12	1200,00	-480,00	Ø7
B13	1595,00	-410,00	Ø7
B14	1555,00	-410,00	Ø7
B15	1595,00	-270,00	Ø7
B16	1555,00	-270,00	Ø7
B17	1275,00	-270,00	Ø7
B18	1200,00	-255,00	Ø7
B19	1275,00	-410,00	Ø7
B20	1275,00	-130,00	Ø7
B21	1595,00	-130,00	Ø7
B22	1555,00	-130,00	Ø7
B23	1200,00	-30,00	Ø7
B24	1269,00	-30,00	Ø7
B25	1309,00	-30,00	Ø7
B26	1645,00	-25,00	Ø7
B27	1505,00	-25,00	Ø7
B28	1275,00	-550,00	Ø7
B29	1240,00	-600,00	Ø7
B30	1275,00	-630,00	Ø7
B31	1240,00	-700,00	Ø7
B32	1575,00	-550,00	Ø7
B33	1575,00	-630,00	Ø7
B34	1275,00	-790,00	Ø7
B35	1575,00	-710,00	Ø7
B36	1575,00	-790,00	Ø7
B37	1875,00	-550,00	Ø7
B38	1875,00	-630,00	Ø7
B39	1875,00	-710,00	Ø7
B40	1910,00	-600,00	Ø7
B41	1910,00	-700,00	Ø7
B42	1875,00	-790,00	Ø7
B43	1275,00	-710,00	Ø7
B44	665,00	-120,00	Ø7
B45	665,00	-220,00	Ø7

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
B46	665,00	-20,00	Ø7
B47	625,00	-9,00	Ø7
B48	585,00	-220,00	Ø7
B49	585,00	-120,00	Ø7
B50	585,00	-20,00	Ø7
B51	385,00	-20,00	Ø7
B52	385,00	-120,00	Ø7
B53	385,00	-220,00	Ø7
B54	250,00	-480,00	Ø7
B55	50,00	-480,00	Ø7
B56	50,00	-255,00	Ø7
B57	355,00	-228,10	Ø7
B58	355,00	-528,10	Ø7
B59	250,00	-30,00	Ø7
B60	250,00	-255,00	Ø7
B61	50,00	-30,00	Ø7
B62	10,00	-110,00	Ø7
B63	10,00	-230,00	Ø7
B64	10,00	-350,00	Ø7
B65	355,00	-378,10	Ø7
B66	1841,00	-30,00	Ø7
B67	1881,00	-30,00	Ø7
B68	1875,00	-130,00	Ø7
B69	1910,00	-110,00	Ø7
B70	1875,00	-270,00	Ø7
B71	1910,00	-230,00	Ø7
B72	1910,00	-350,00	Ø7
B73	1875,00	-410,00	Ø7
B74	1841,00	-470,00	Ø7
B75	1881,00	-470,00	Ø7

ESPESOR 1MM
GRUPO A.G.V SAC
CODIGO: 1030-03

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182-0

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO	1:10
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2020.10.31
		LÁMINA: DEP-002



TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1							
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000	Más de 1000 hasta 2000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	1054,00	-542,00	Ø8
A2	1151,00	-516,00	Ø8
A3	99,00	-516,00	Ø8
A4	196,00	-542,00	Ø8

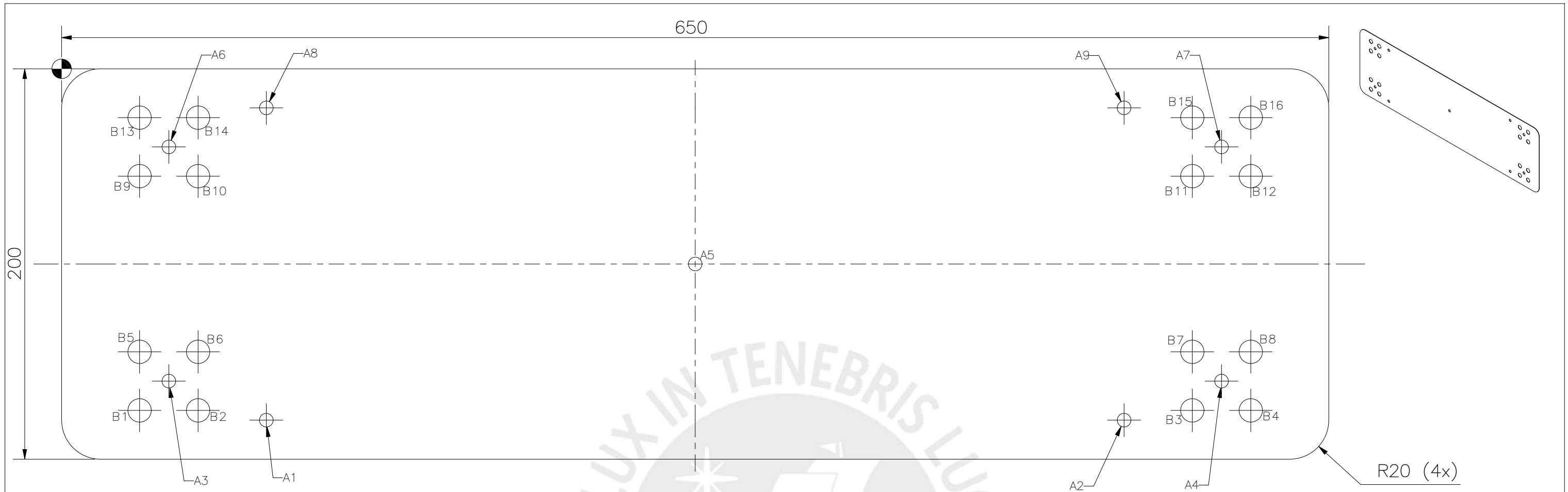


TABLA DE AGUJEROS

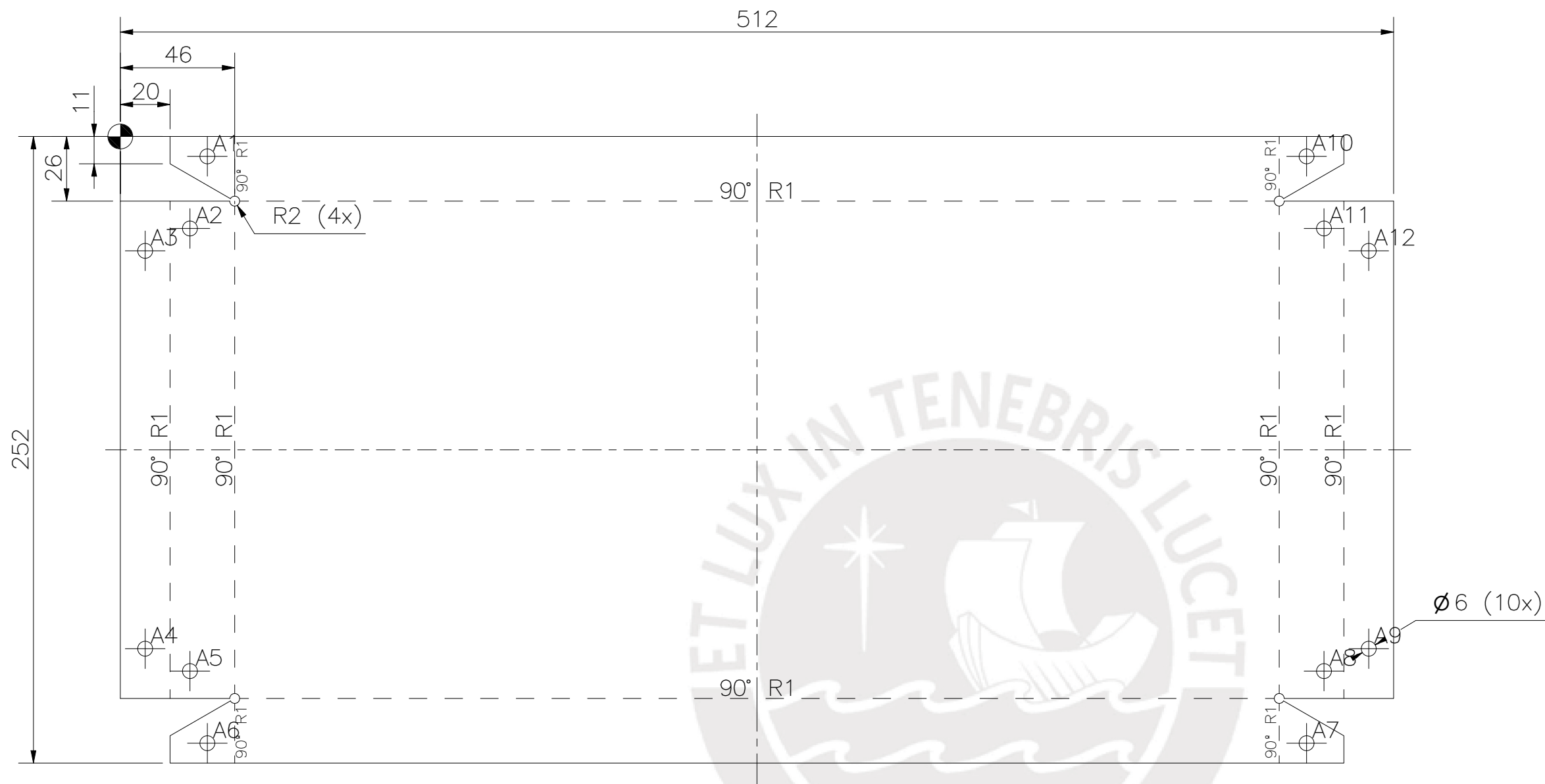
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	105,00	-180,00	∅ 7
A2	545,00	-180,00	∅ 7
A3	55,00	-160,00	∅ 7
A4	595,00	-160,00	∅ 7
A5	325,00	-100,00	∅ 7
A6	55,00	-40,00	∅ 7
A7	595,00	-40,00	∅ 7
A8	105,00	-20,00	∅ 7
A9	545,00	-20,00	∅ 7
B1	40,00	-175,00	∅ 12
B2	70,00	-175,00	∅ 12
B3	580,00	-175,00	∅ 12
B4	610,00	-175,00	∅ 12
B5	40,00	-145,00	∅ 12
B6	70,00	-145,00	∅ 12
B7	580,00	-145,00	∅ 12
B8	610,00	-145,00	∅ 12
B9	40,00	-55,00	∅ 12
B10	70,00	-55,00	∅ 12
B11	580,00	-55,00	∅ 12
B12	610,00	-55,00	∅ 12
B13	40,00	-25,00	∅ 12
B14	70,00	-25,00	∅ 12
B15	580,00	-25,00	∅ 12
B16	610,00	-25,00	∅ 12

ESPESOR 1MM
GRUPO A.G.V SAC CODIGO: 1030-03

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182-0
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	PLANCHA DE COMPUERTA	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2020.10.31
		LÁMINA: DEP-003

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8



Ø6 (10x)

ESPEJOR 1MM

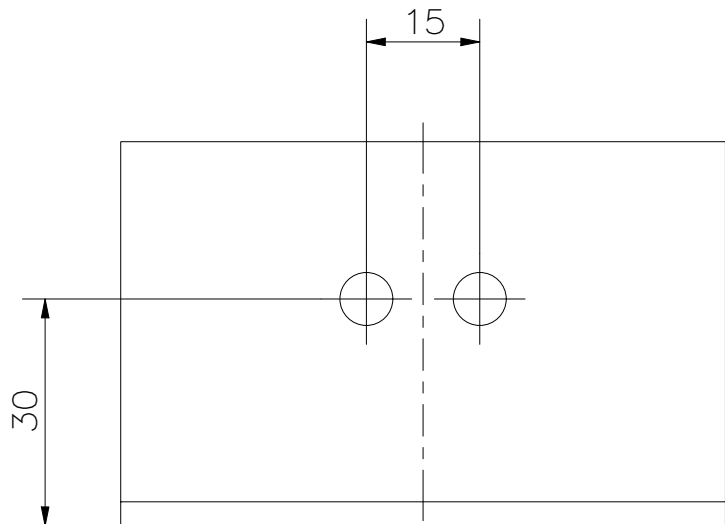
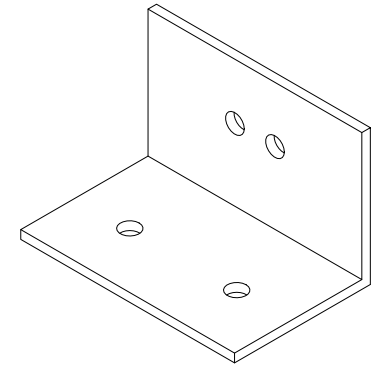
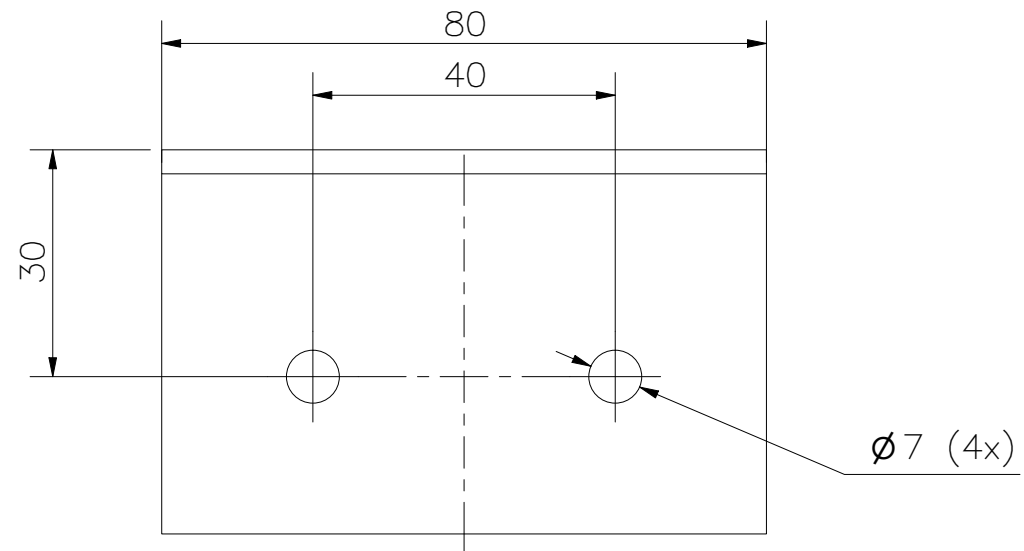
GRUPO A.G.V SAC CODIGO: 1030-03

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	35,00	-8,00	Ø6
A2	28,00	-37,00	Ø6
A3	10,00	-46,00	Ø6
A4	10,00	-206,00	Ø6
A5	28,00	-215,00	Ø6
A6	35,00	-244,00	Ø6
A7	477,00	-244,00	Ø6
A8	484,00	-215,00	Ø6
A9	502,00	-206,00	Ø6
A10	477,00	-8,00	Ø6
A11	484,00	-37,00	Ø6
A12	502,00	-46,00	Ø6

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL	
		ALUMINIO AA5182-0	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA			
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA	
	PLACA DE SELLO DE COMPUERTA	1:2	
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.10.31	
		LÁMINA: DEP-004	

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

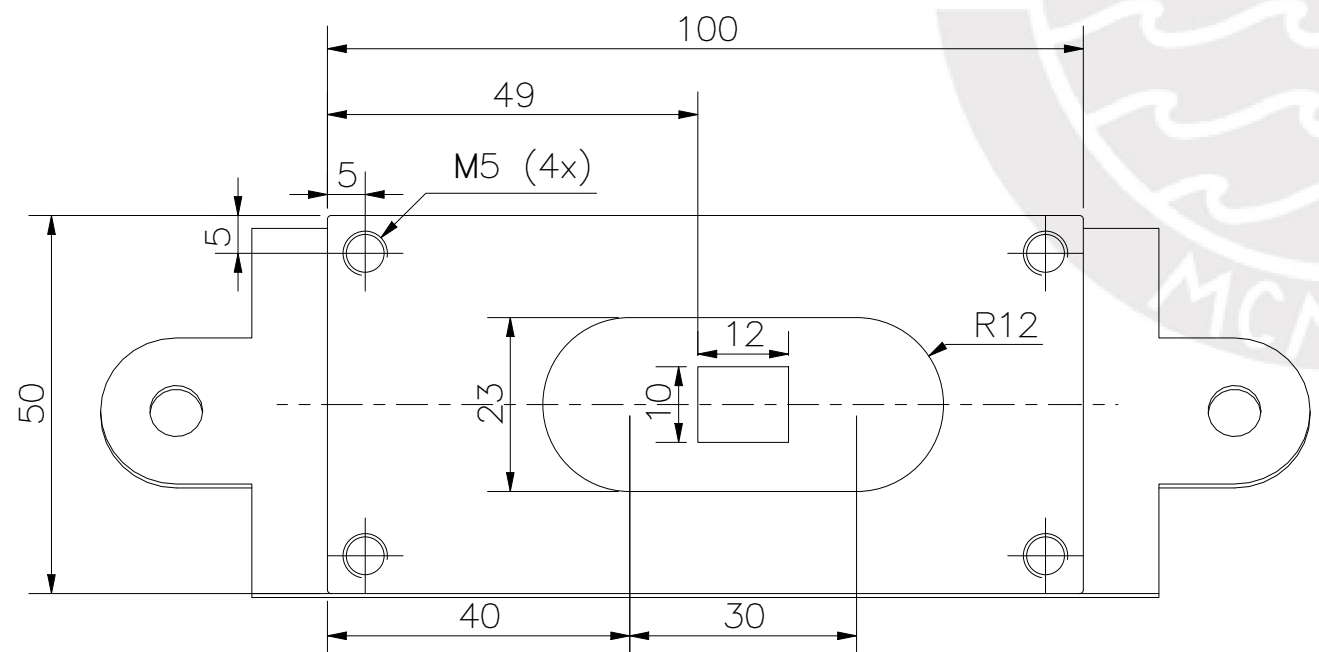
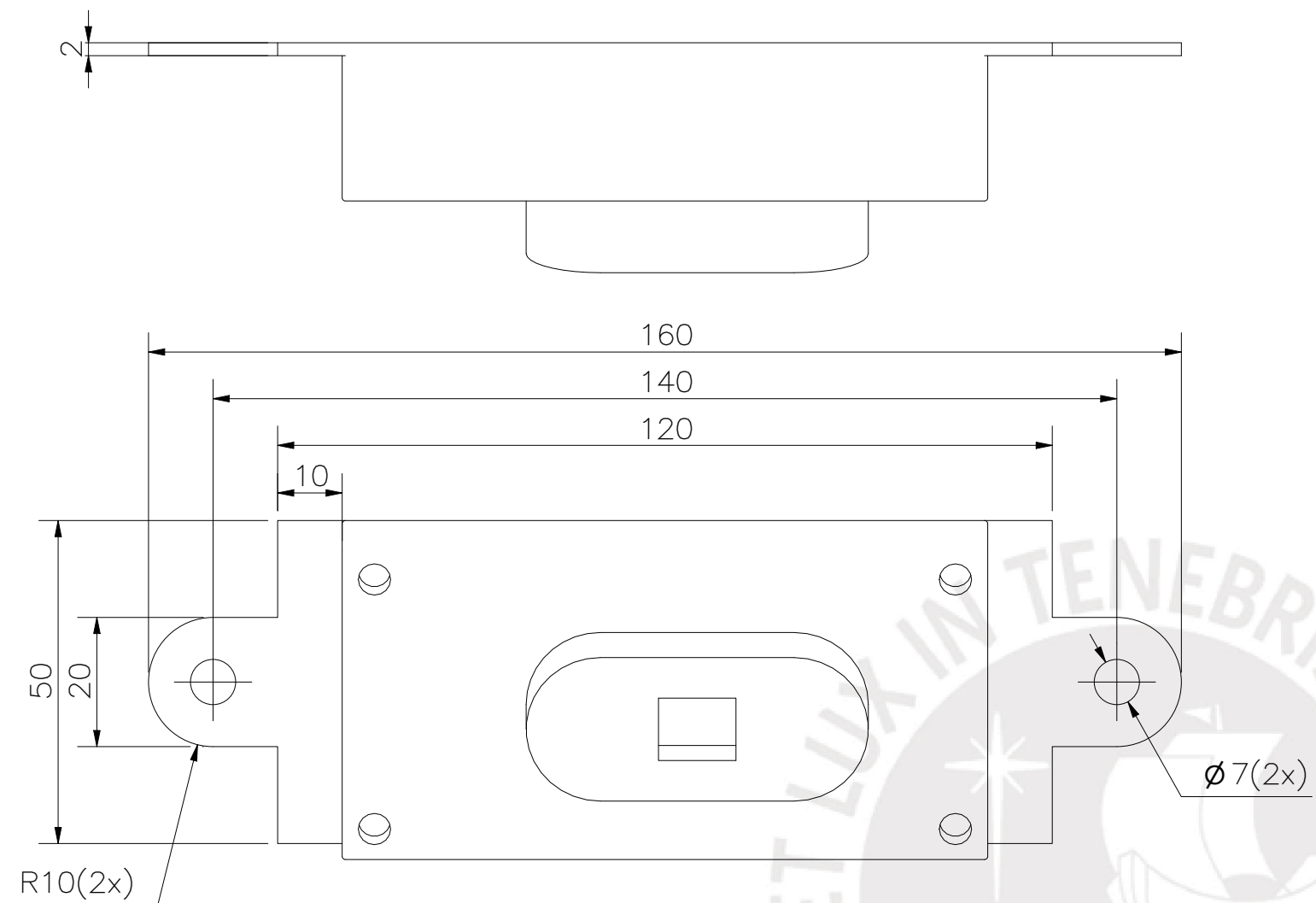
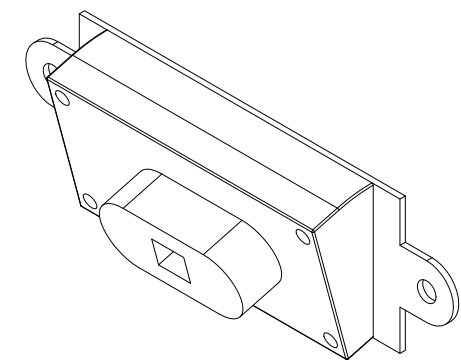


PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8"

CORP. MIYASATO CODIGO: A-027

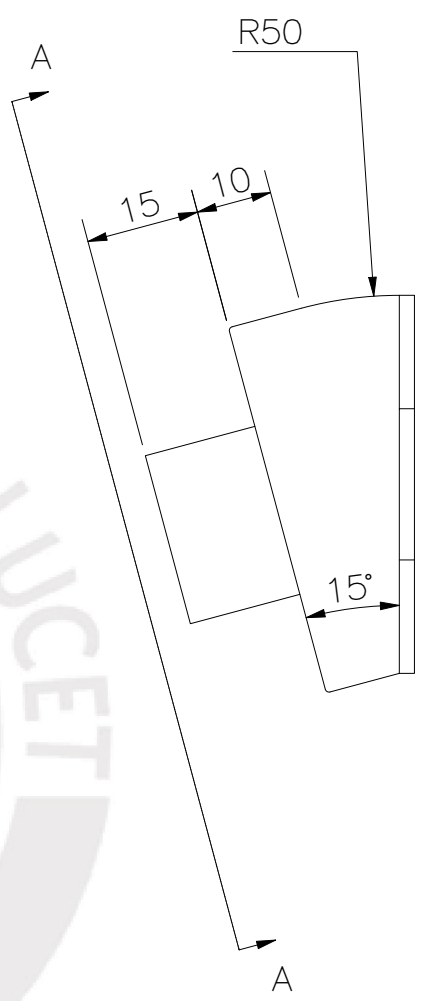
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ALUMINIO AA6105-T5	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ING. MECATRONICA			
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4	ESCALA 1:1	
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO		FECHA: 2021.11.05
			LÁMINA: DEP-005



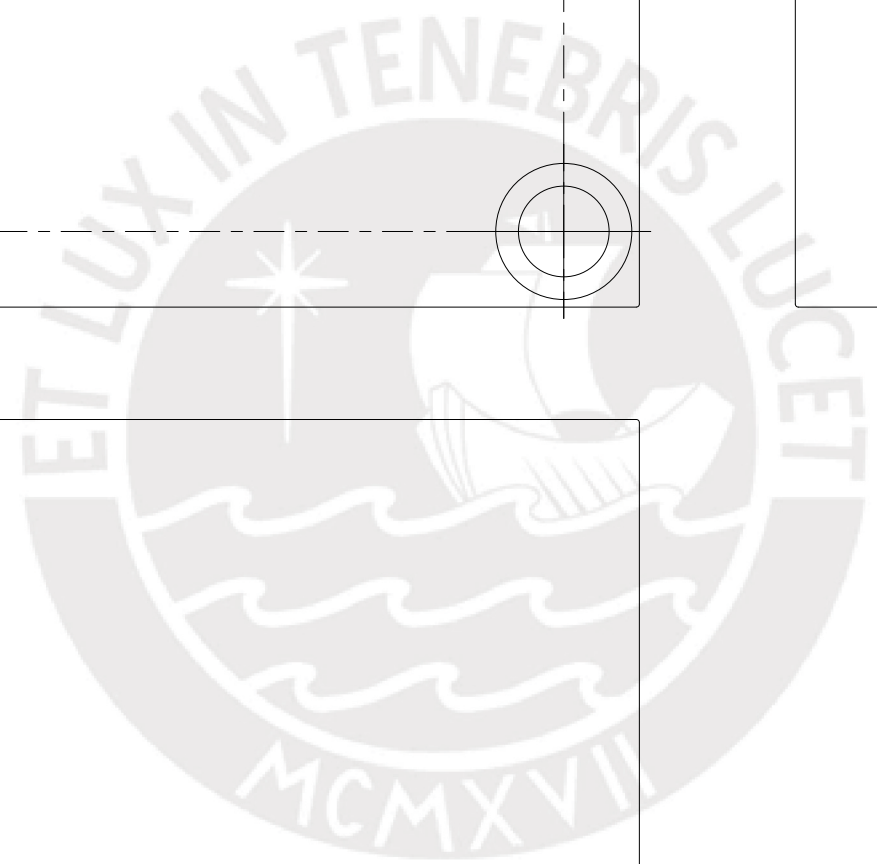
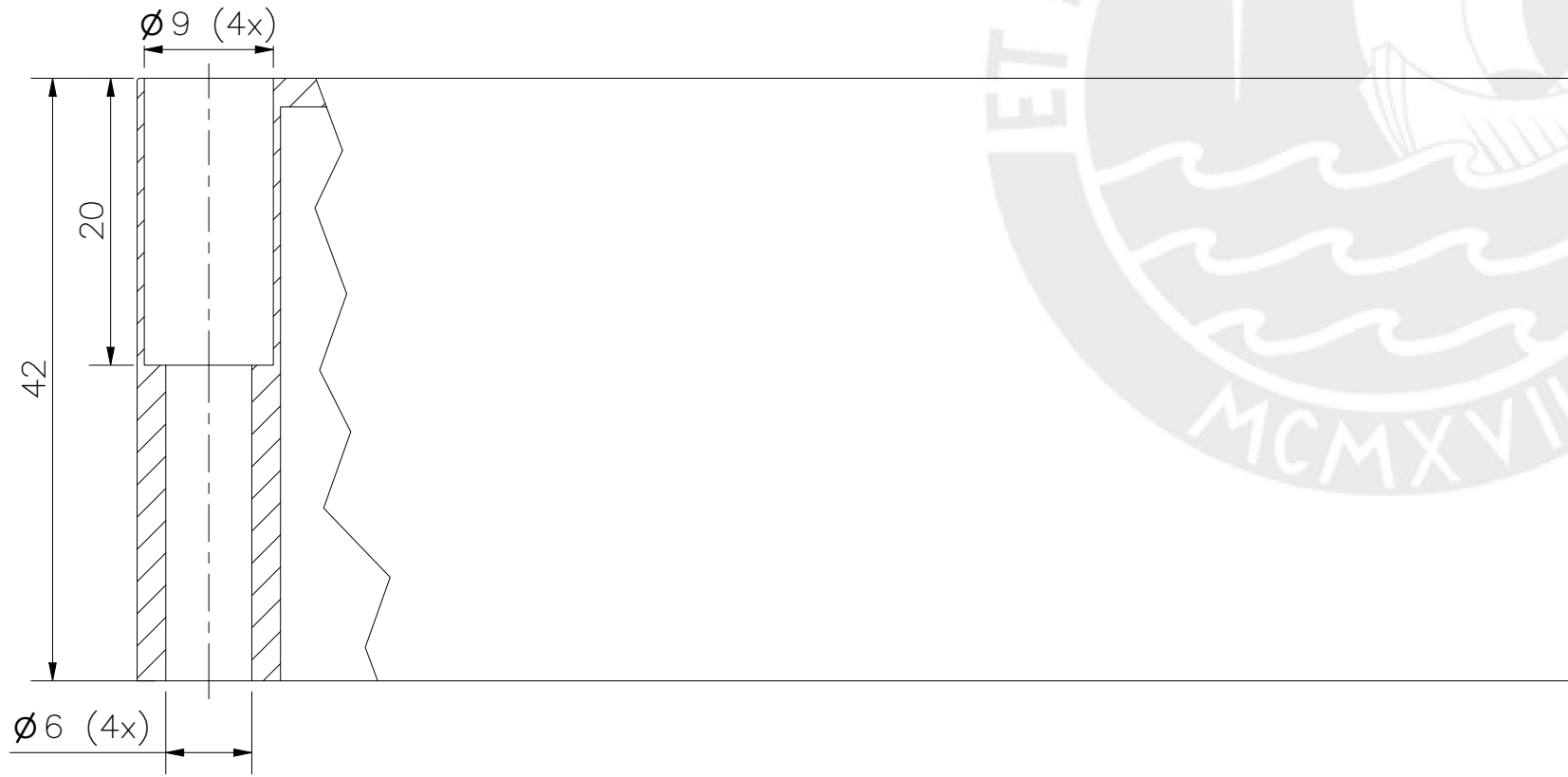
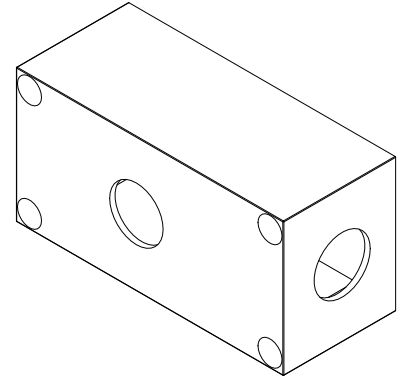
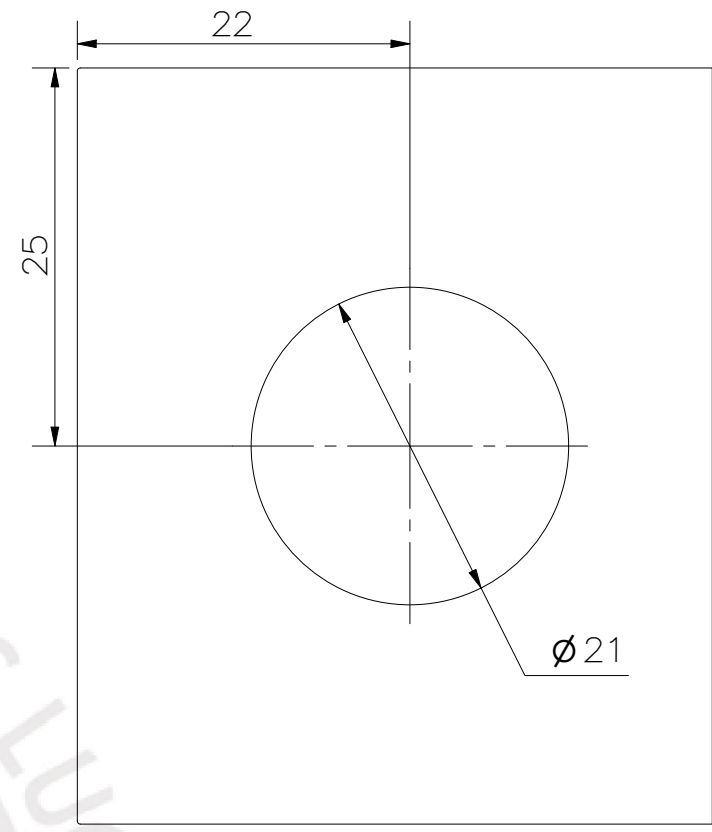
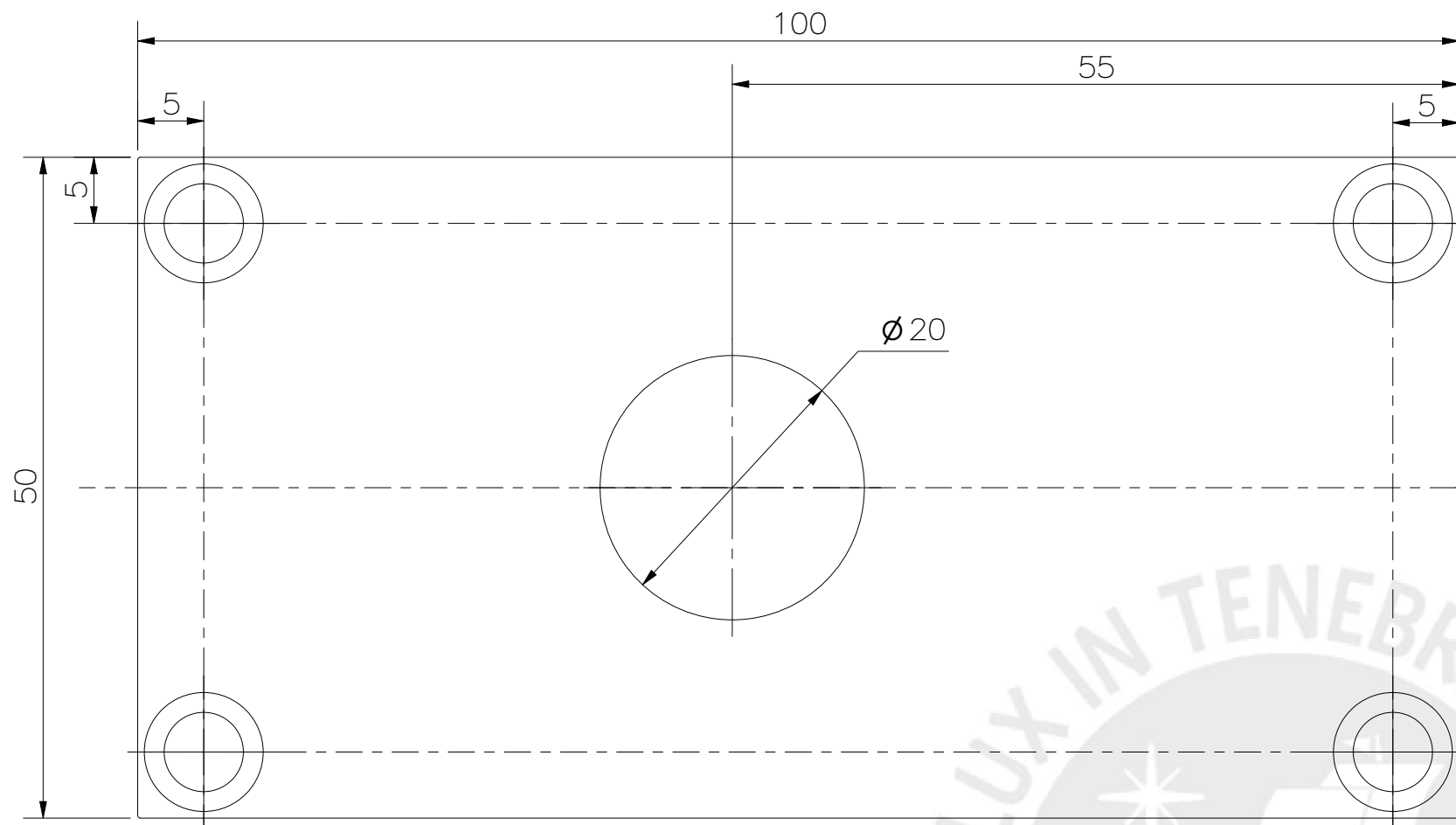
VISTA A-A

ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE TIPO ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM



TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL PLASTICO ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 BASE ATORNILLADA A DEPOSITO	ESCALA 1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.10.31
		LÁMINA: DEP-006

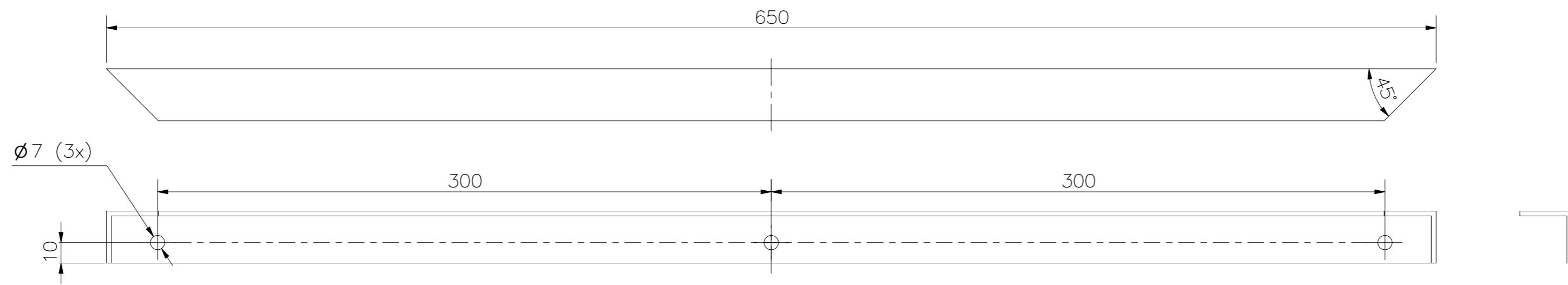


REDONDEOS NO ESPECIFICADOS 0,2MM

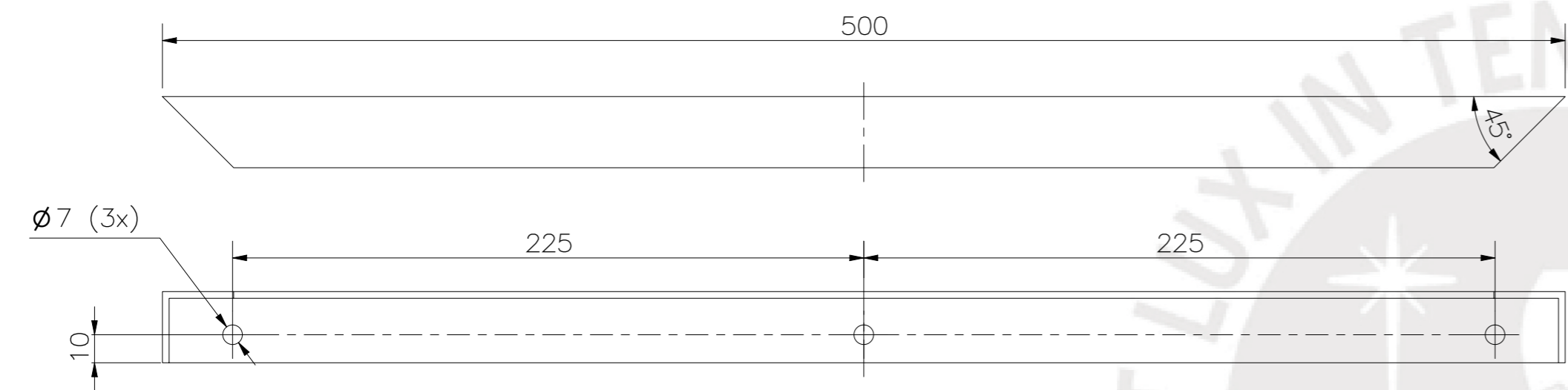
ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE TIPO ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

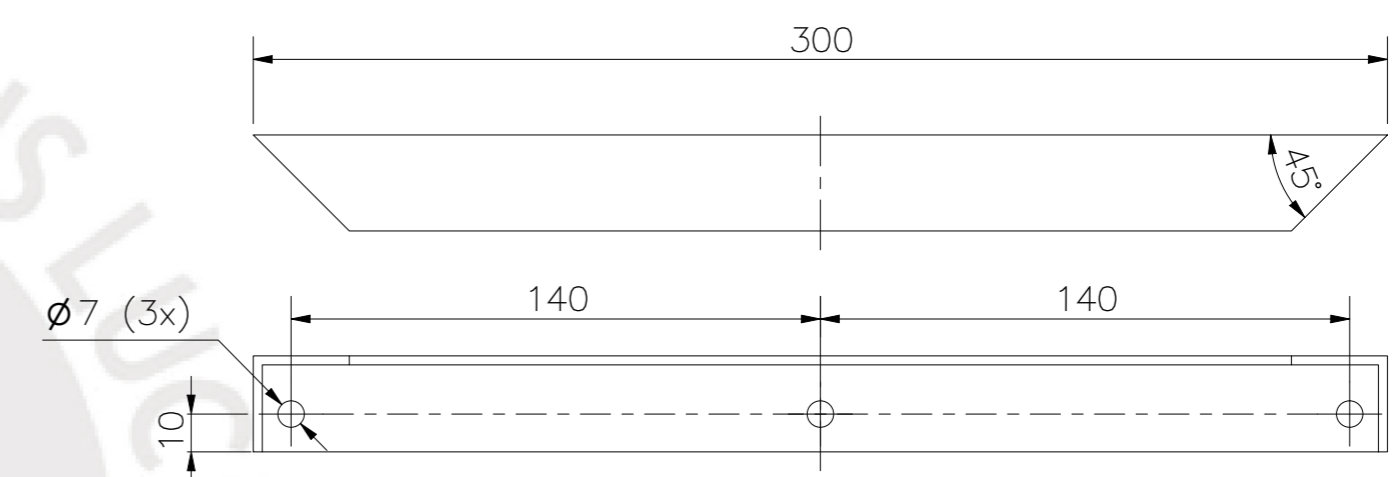
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL PLASTICO ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA 2:1
	CARCASA DE CAMARA WEB	
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.10.31
		LÁMINA: DEP-007



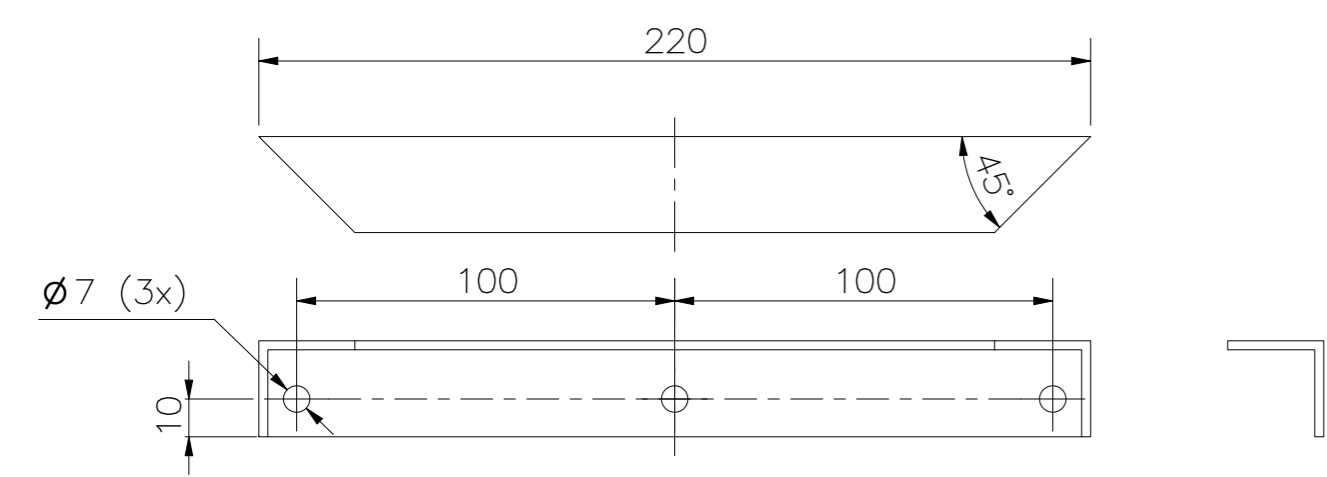
PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=650MM
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
 DE ALAS IGUALES DE 1" x 1" x 3/32"
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-010



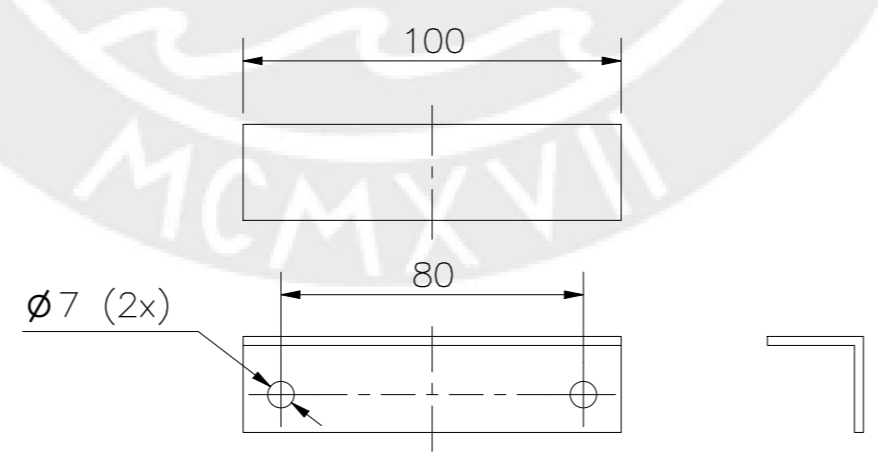
PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=500MM
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
 DE ALAS IGUALES DE 1" x 1" x 3/32"
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-010



PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=300MM
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
 DE ALAS IGUALES DE 1" x 1" x 3/32"
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-010



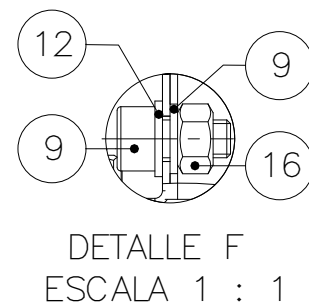
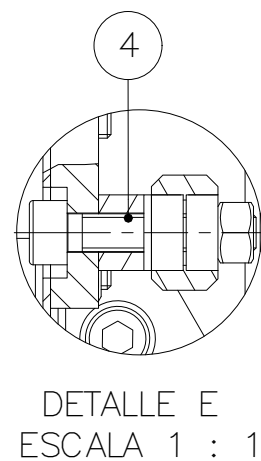
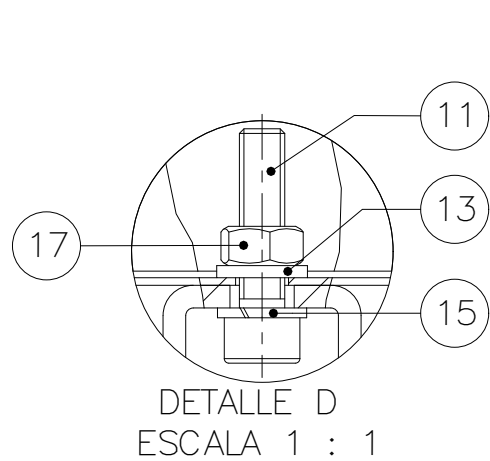
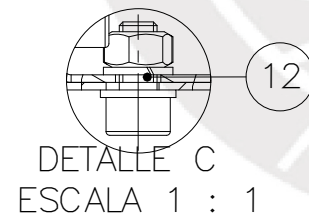
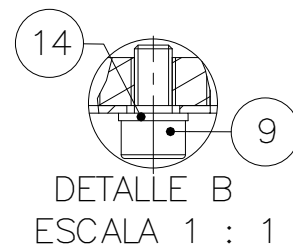
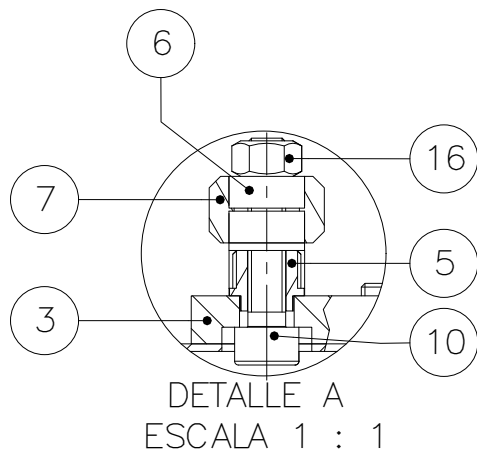
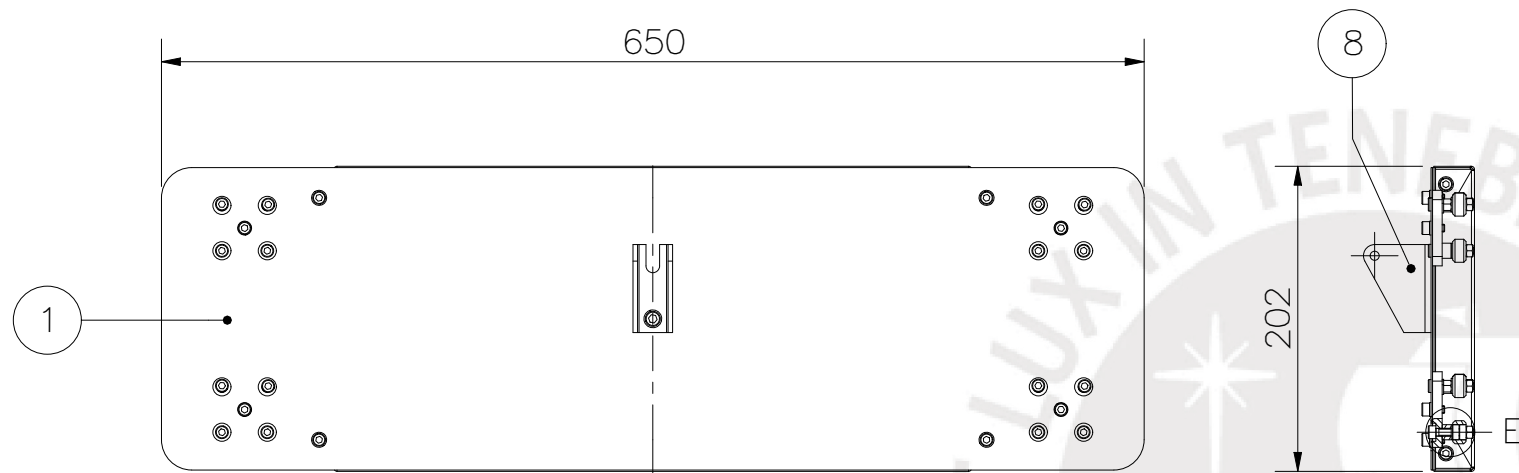
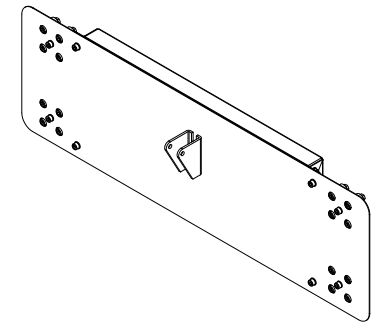
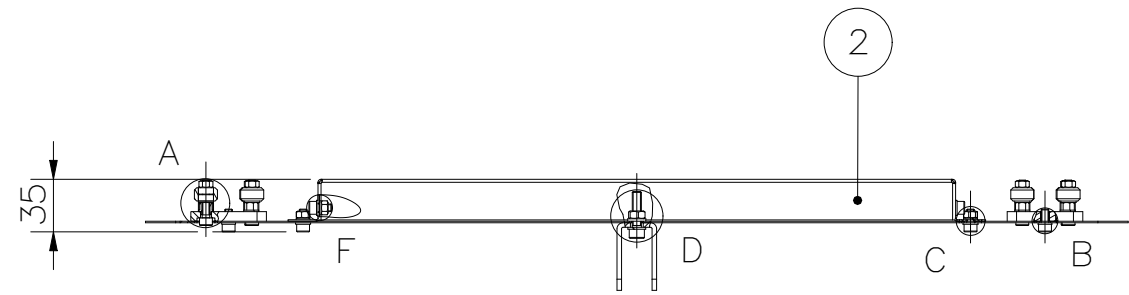
PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=220MM
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
 DE ALAS IGUALES DE 1" x 1" x 3/32"
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-010



PERFIL DE ALAS IGUALES 1" x 1" x 3/32" L=100MM
 PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
 DE ALAS IGUALES DE 1" x 1" x 3/32"
 CORP. MIYASATO CODIGO: A-010

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA6105-T5
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	CUADRO DE PERFILES DE ALUMINIO	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.04.07
		LÁMINA: DEP-008

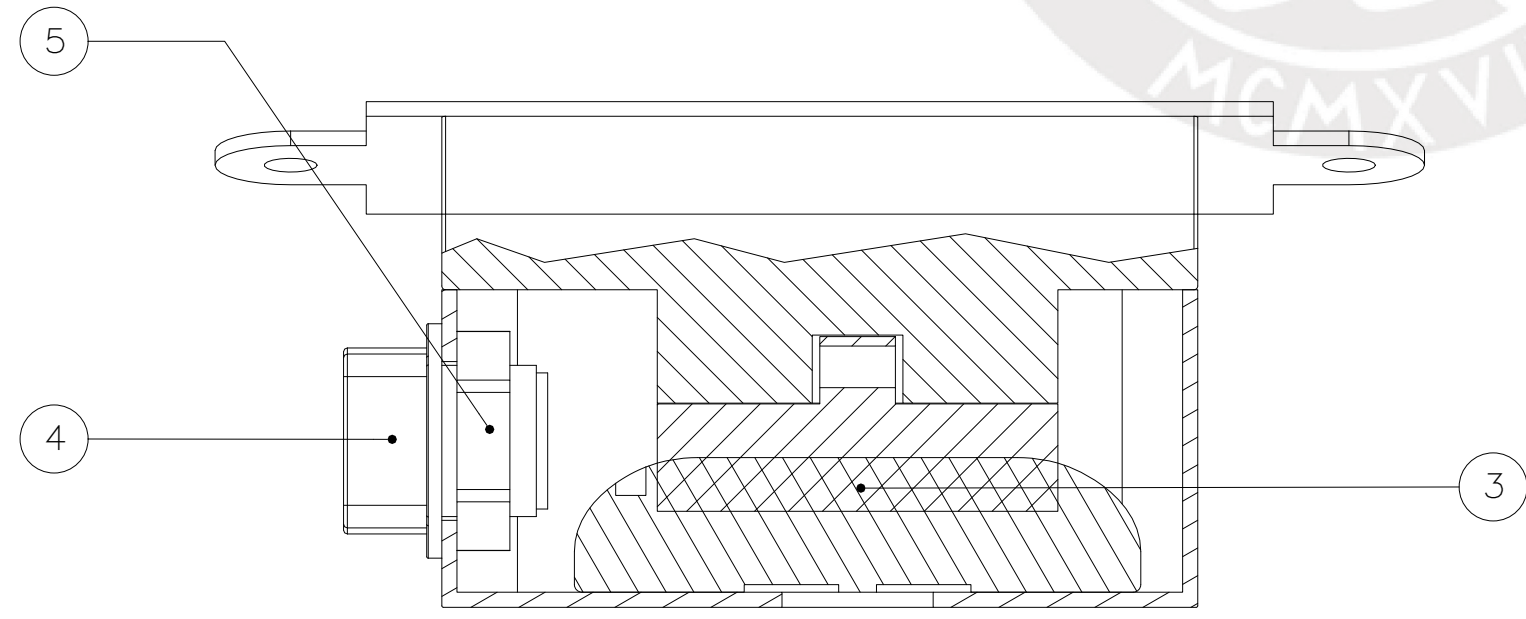
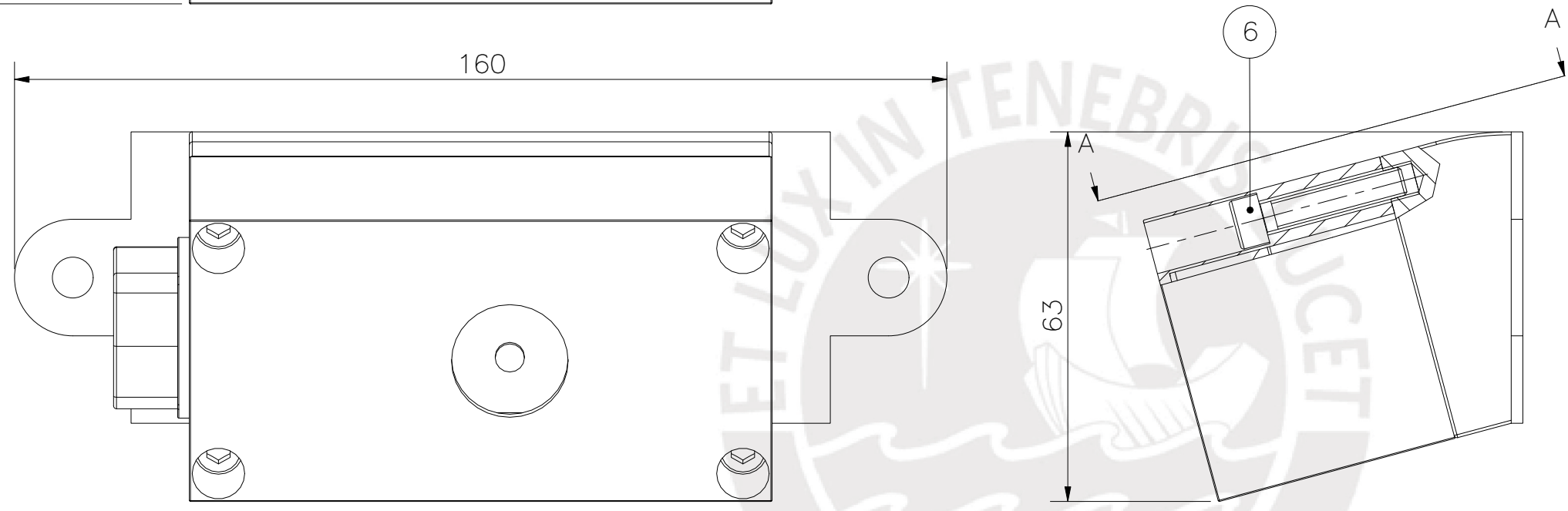
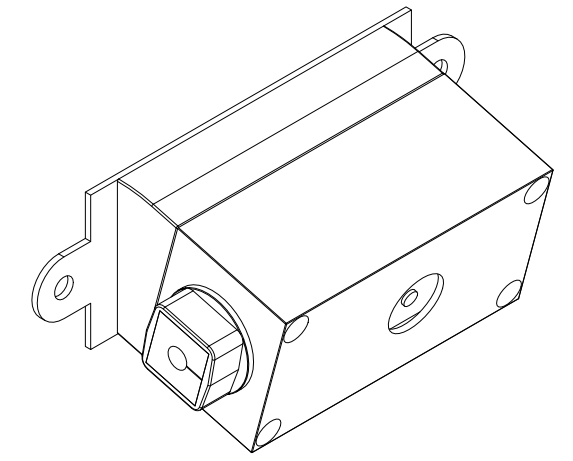
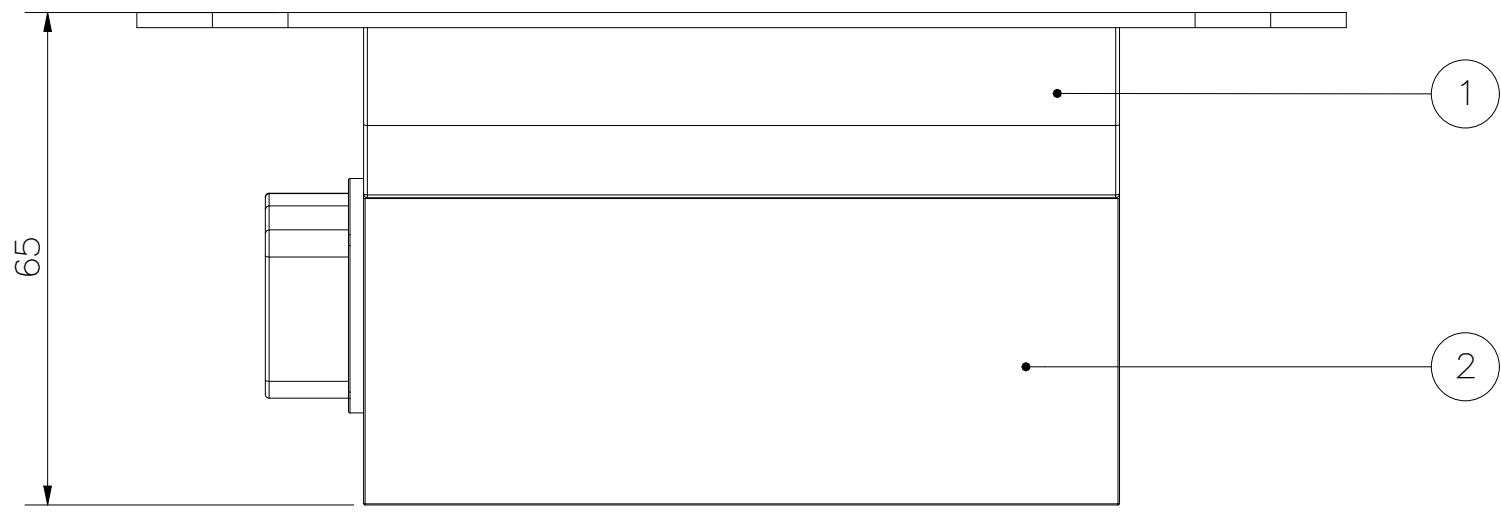


17	1	TUERCA HEXAGONAL M6	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
16	24	TUERCA HEXAGONAL M5	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
15	1	ARANDELA DE PRESION M6	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
14	12	ARANDELA DE PRESION M5	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
13	1	ARANDELA PLANA M6	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
12	24	ARANDELA PLANA M5	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
11	1	PERNO SOCKET ALLEN M6x25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
10	16	PERNO SOCKET ALLEN M5 x 25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
9	12	PERNO SOCKET ALLEN M5x10	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
8	1	BRACKET DE CILINDRO ELECTRICO		ACERO ZINCADO	BANGGOOD ID: 1103447
7	16	RUEDA MINI V		POLICARBONATO	NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: #464
6	32	RODAMIENTO RADIAL 105ZZ			NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: #599
5	8	ESPACIADOR EXCENTRICO L1/4			NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: #492
4	8	ESPACIADOR DE ALUMINIO DE 1/4"		ALUMINIO	NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: #491
3	4	PLACA MINI V			NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: #509
2	1	PLACA DE SELLO DE DEPOSITO		ALUMINIO AA5182-0	VER PLANO DEP-004
1	1	PLANCHA DE COMPUERTA		ALUMINIO AA5182-0	VER PLANO DEP-003

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
------	-------	-------------	-------	----------	---------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	COMPUERTA DE LIBERACION DE CARGA	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.05.28
		LÁMINA: DEP-009



CORTE A-A

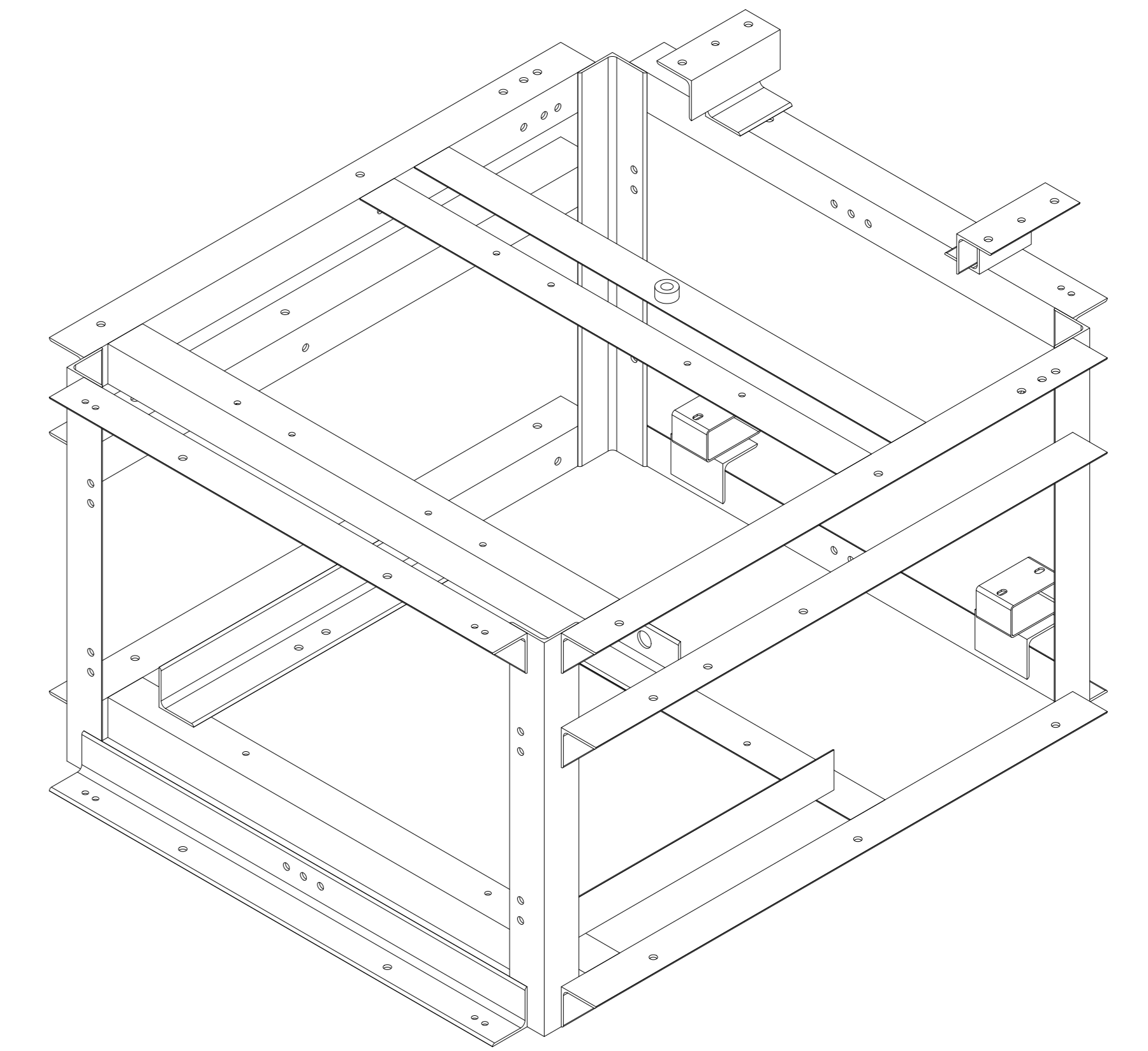
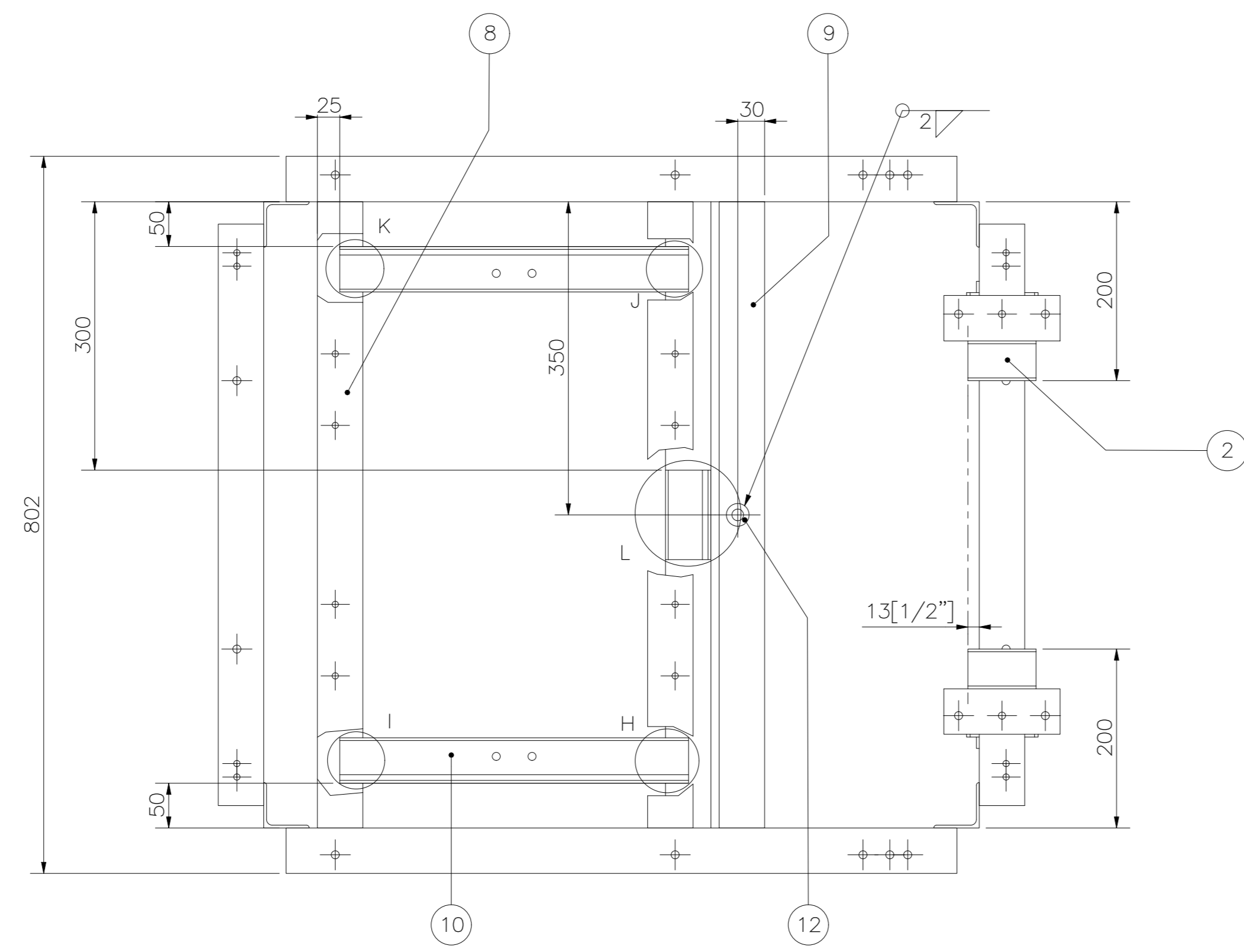
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
6	4	PERNO SOCKET ALLEN M5 x 25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
5	1	TUERCA DE PRENSAESTOPA PARTIDA M20		POLICARBONATO	ICOTEK CODIGO: KVT 20
4	2	PRENSAESTOPA PARTIDA M20		POLICARBONATO	ICOTEK CODIGO: KVT 20
3	1	CAMARA WEBCAM 1080p			COOLBOX MODELO: PJT-DCM143
2	1	CARCARA DE CAMARA WEB		PLASTICO ABS	VER PLANO DEP-007
1	1	BASE ATORNILLADA A DEPOSITO		PLASTICO ABS	VER PLANO DEP-006

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

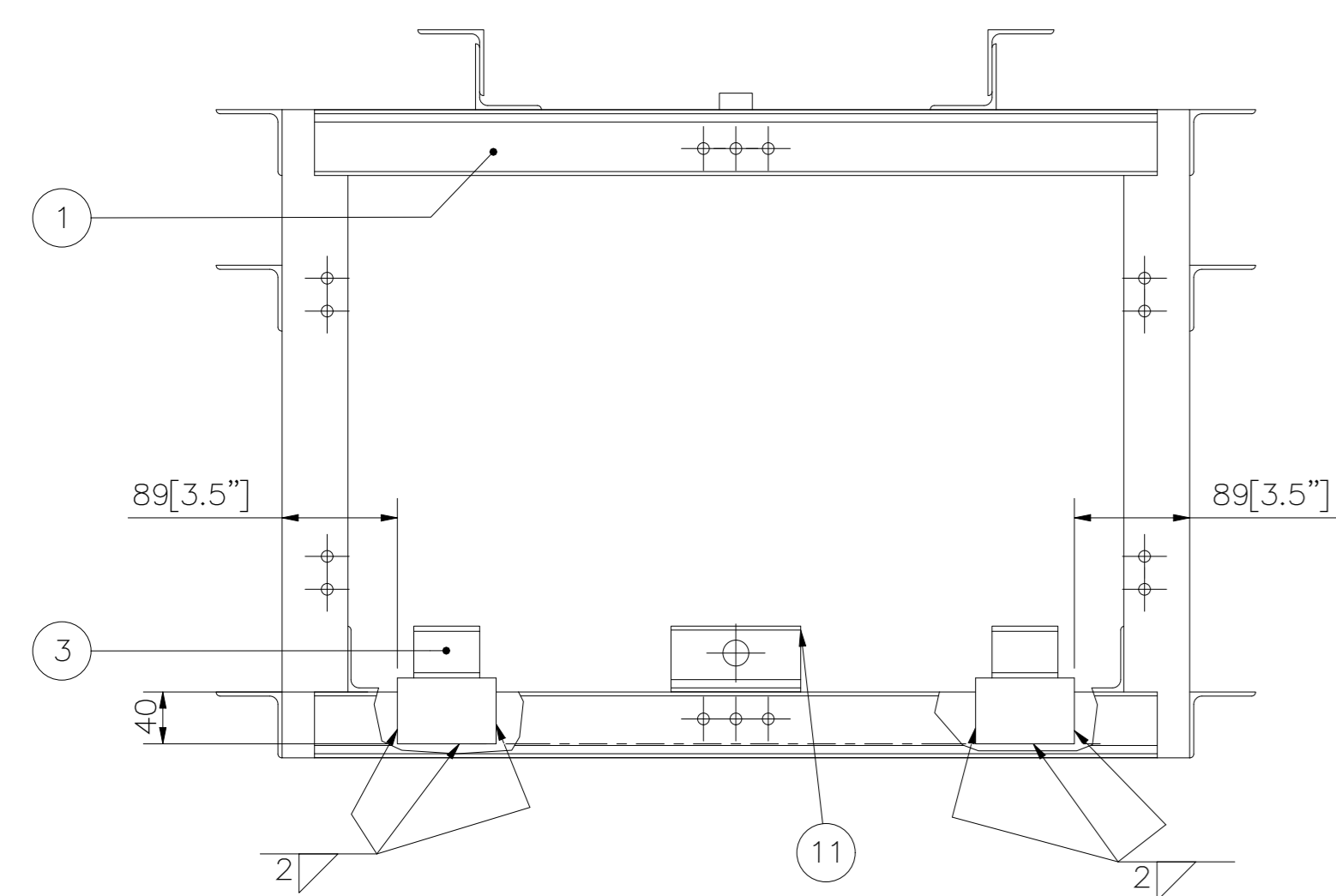
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	CAMARA WEB Y SOPORTE	1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.06.05
		LÁMINA: DEP-010

Jaula soldada

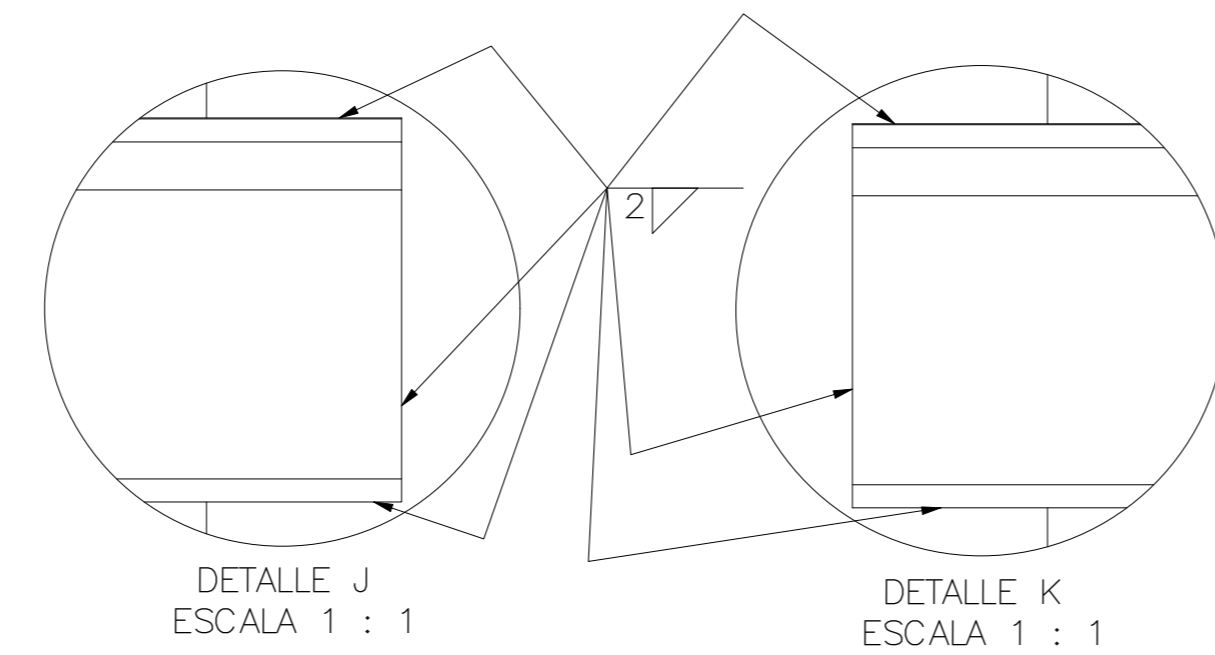
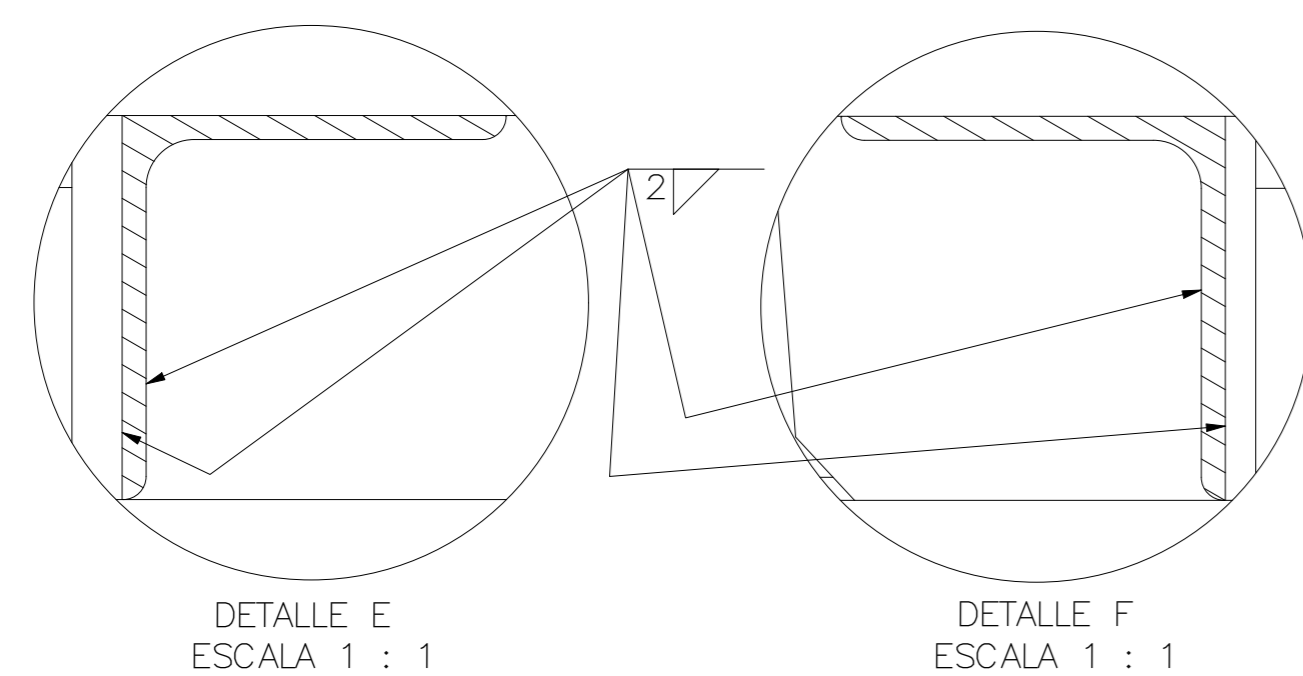
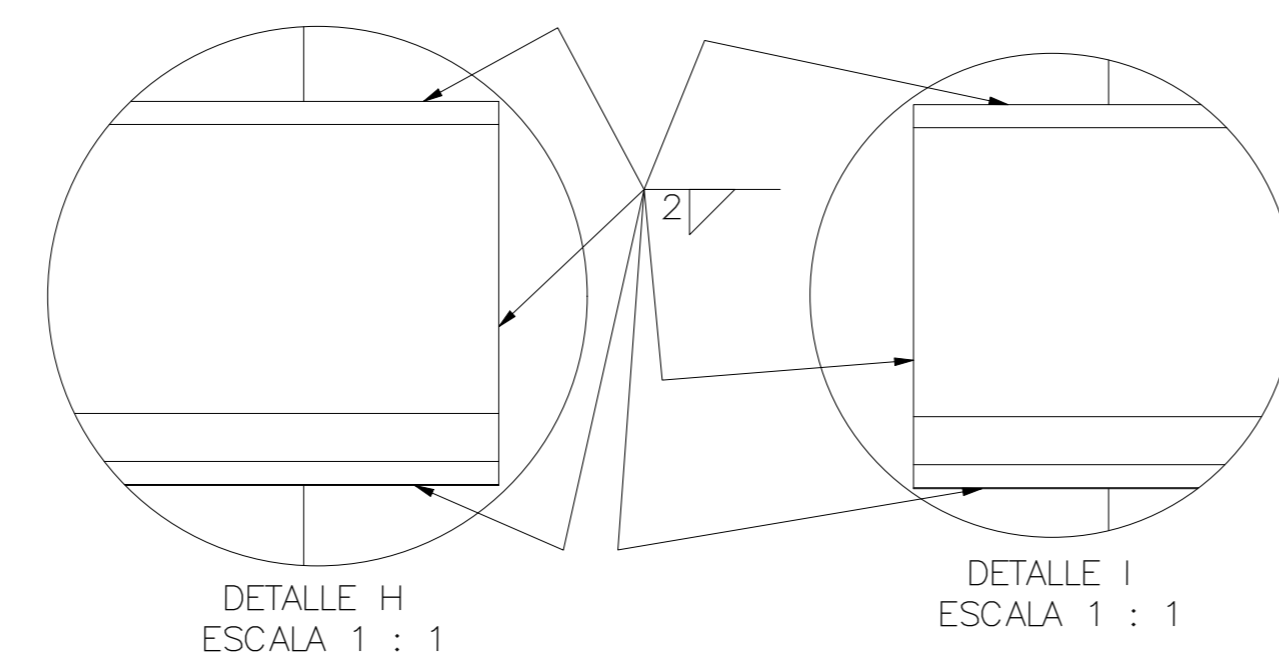
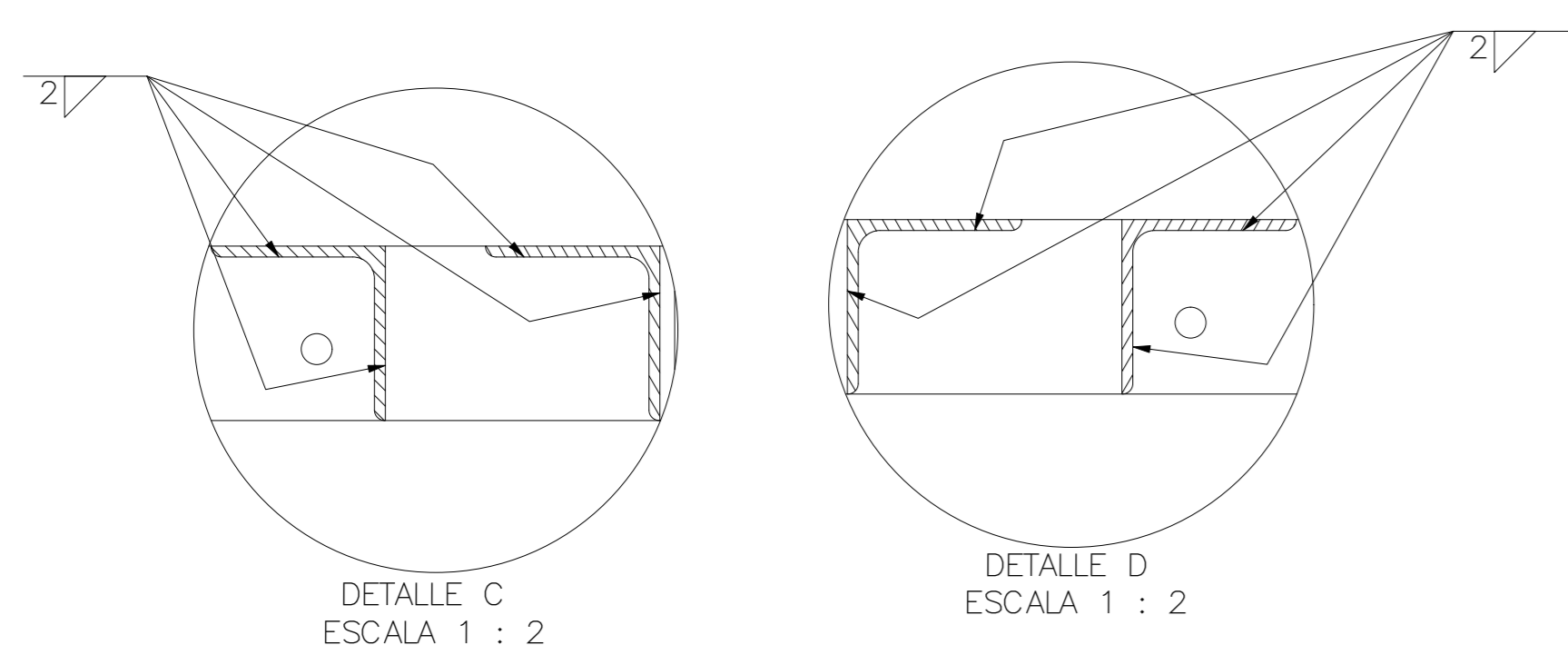
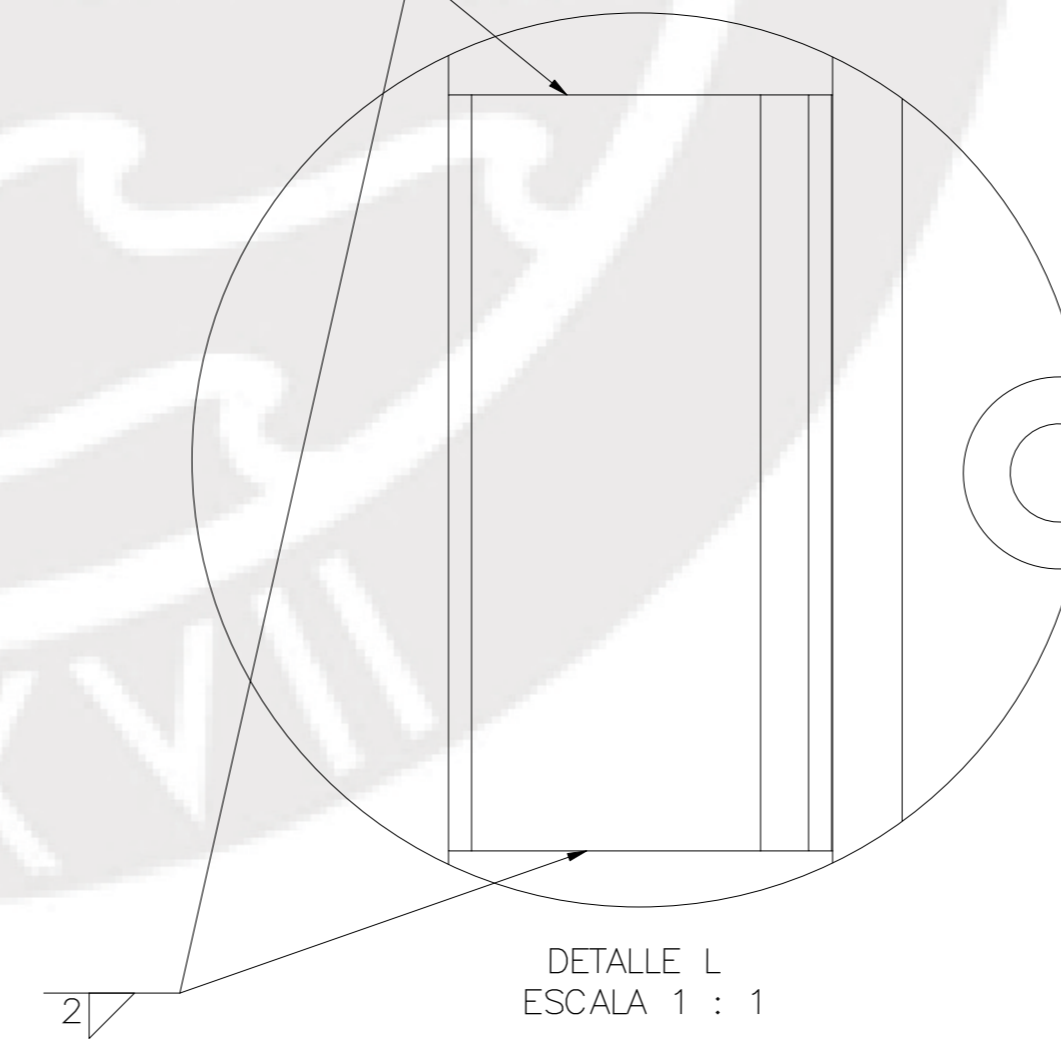
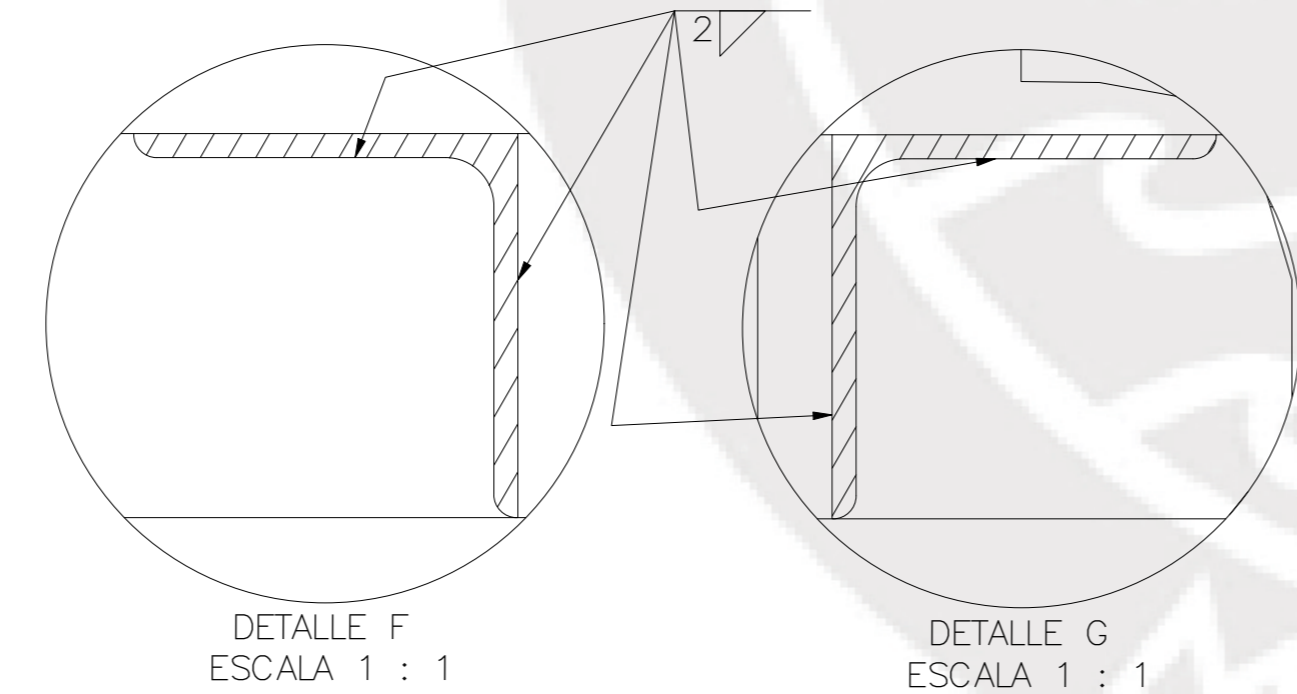
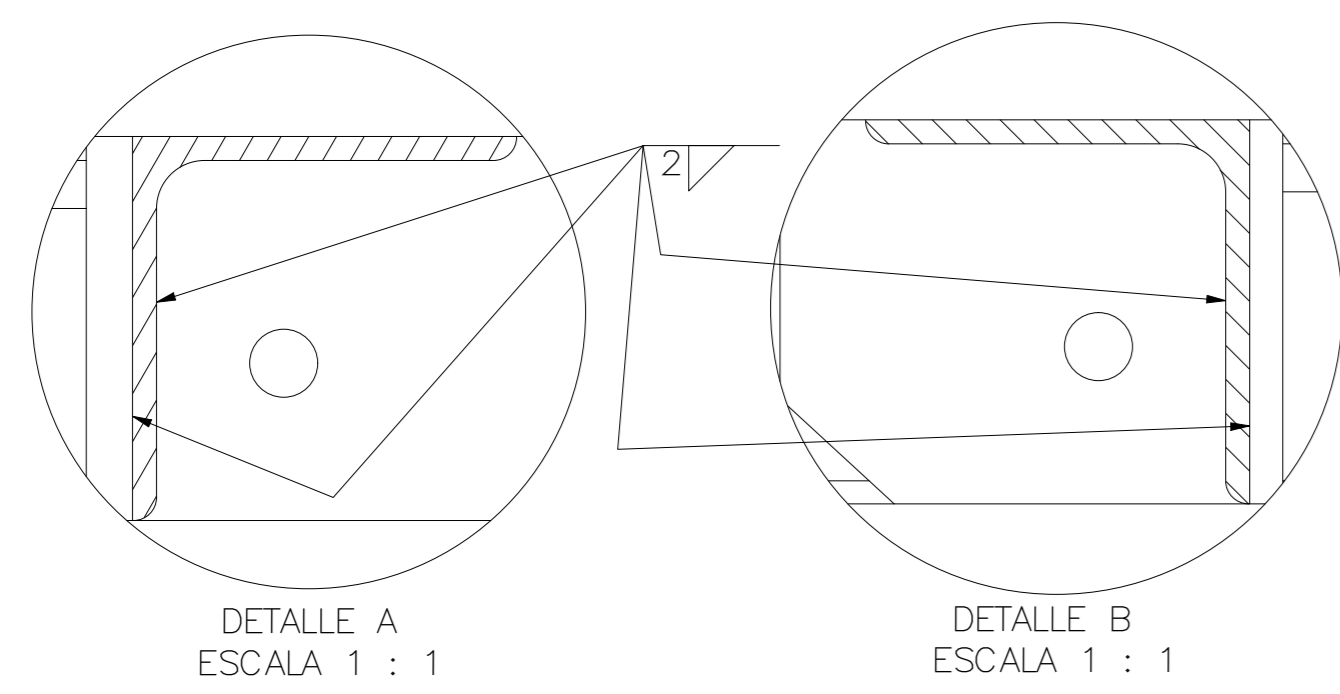
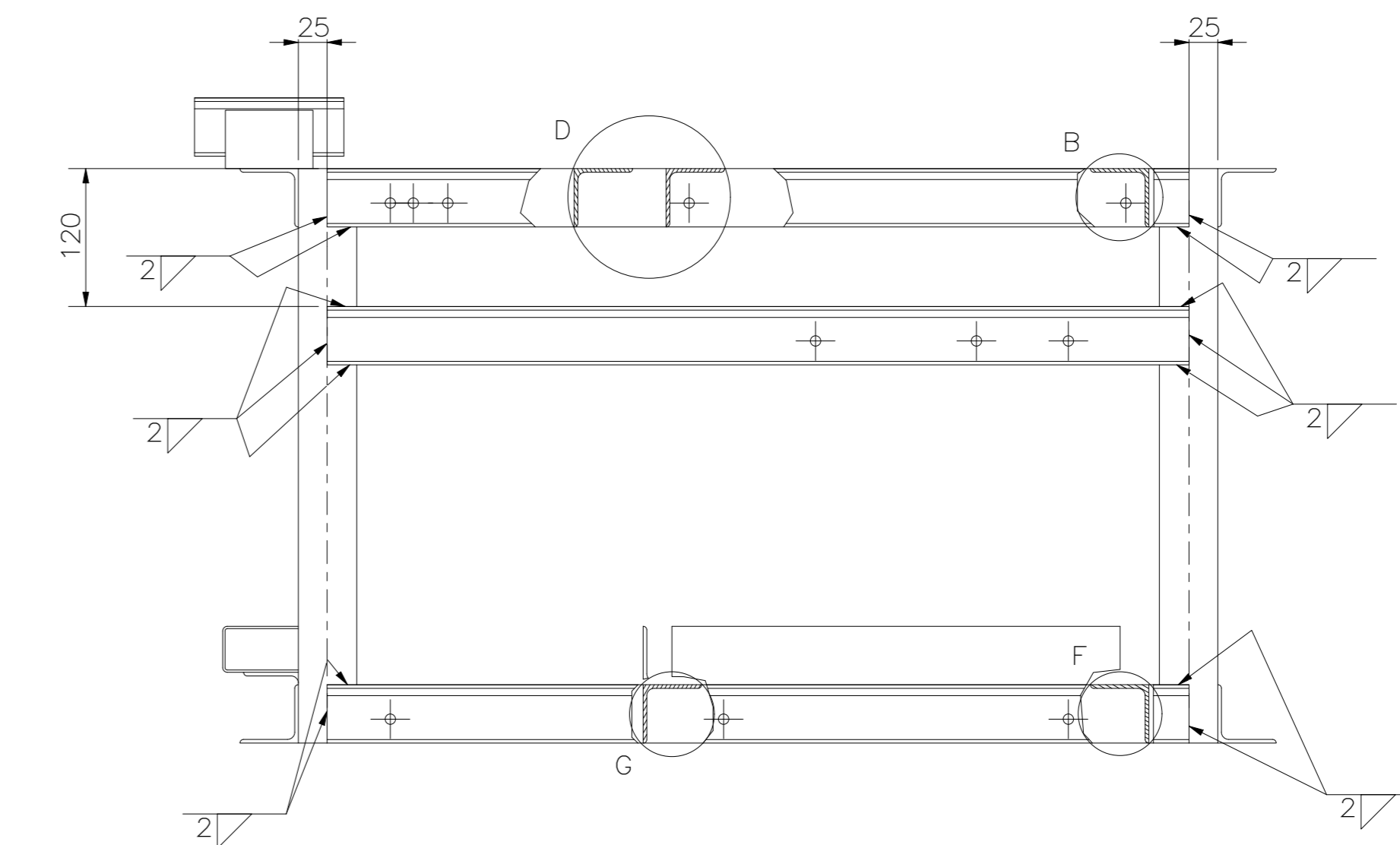
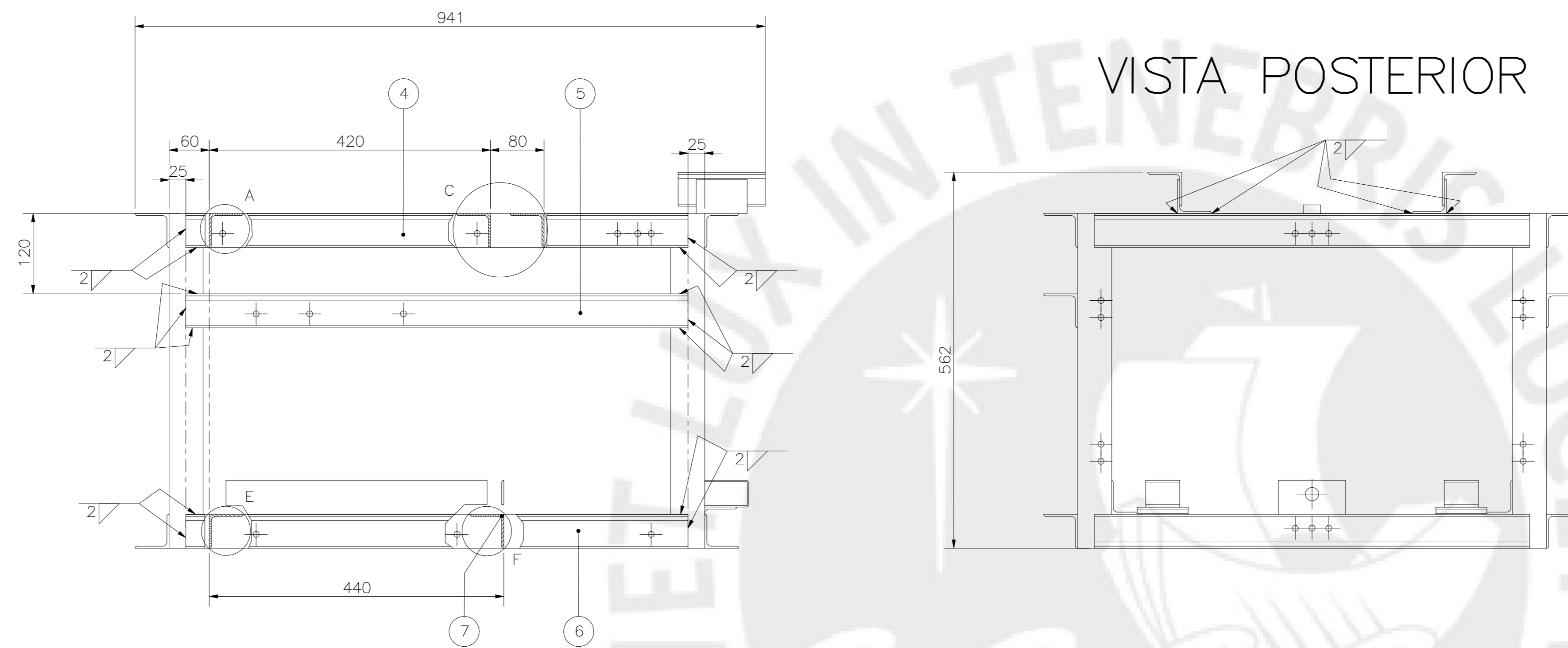




VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
12	1	SOPORTE PARA RODAMIENTO DE BRAZO DIFERENCIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
11	1	SOPORTE DE SENSOR FOTOELECTRICO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
10	2	PERFIL DE ALAS IGUALES DE SOPORTE PARA CILINDRO ELECTRICO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
9	1	PERFIL DE ALAS IGUALES PARA BRAZO DIFERENCIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
8	2	SOPORTE DE CAJAS ELECTRONICAS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
7	2	SOPORTE DE BATERIA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
6	2	PERFIL DE ALAS IGUALES INTERIOR		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
5	2	PERFIL DE ALAS IGUALES INTERMEDIO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
4	2	PERFIL DE ALAS IGUALES SUPERIOR		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
3	2	SOPORTE PARA EJE INFERIOR		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-004
2	2	SOPORTE PARA EJE SUPERIOR		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-003
1	2	MARCO FRONTAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VR PLANO J-002

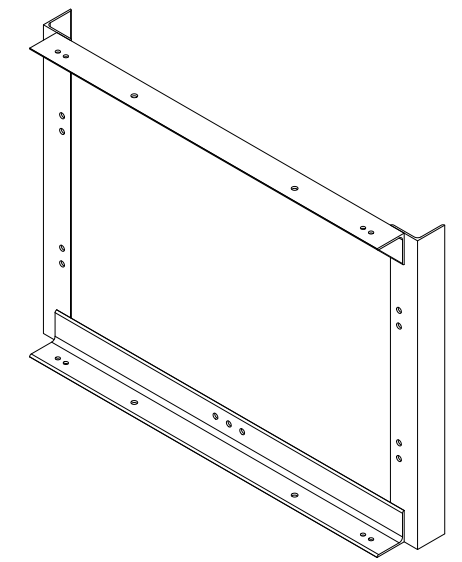
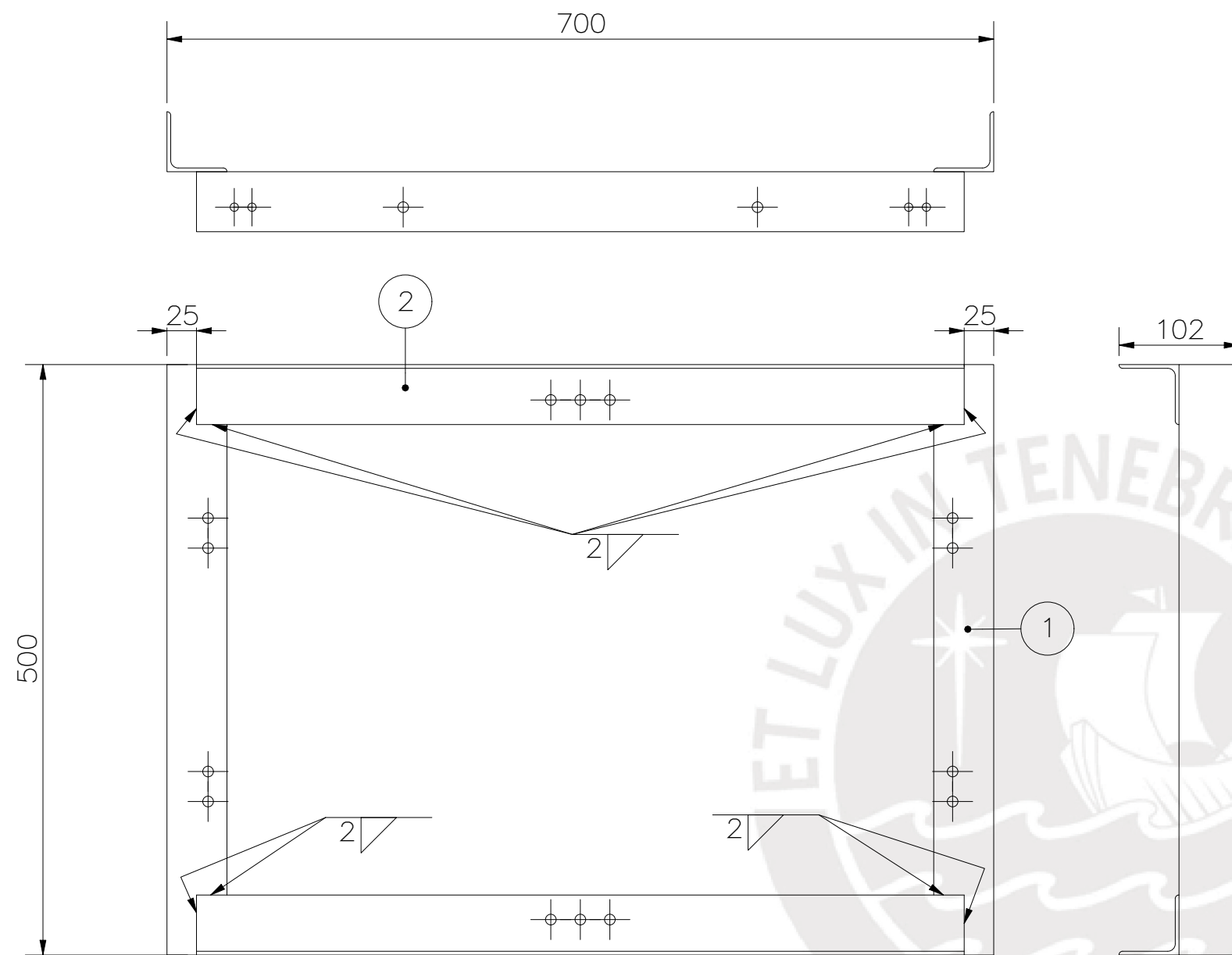
METODO DE PROYECCION	IMPRESION	ESCALA
	1:1000	1:2

20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.11.06 LAMINA: J-001
----------	--------------------------------	------------------------------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA

JAUOLA SOLDADA

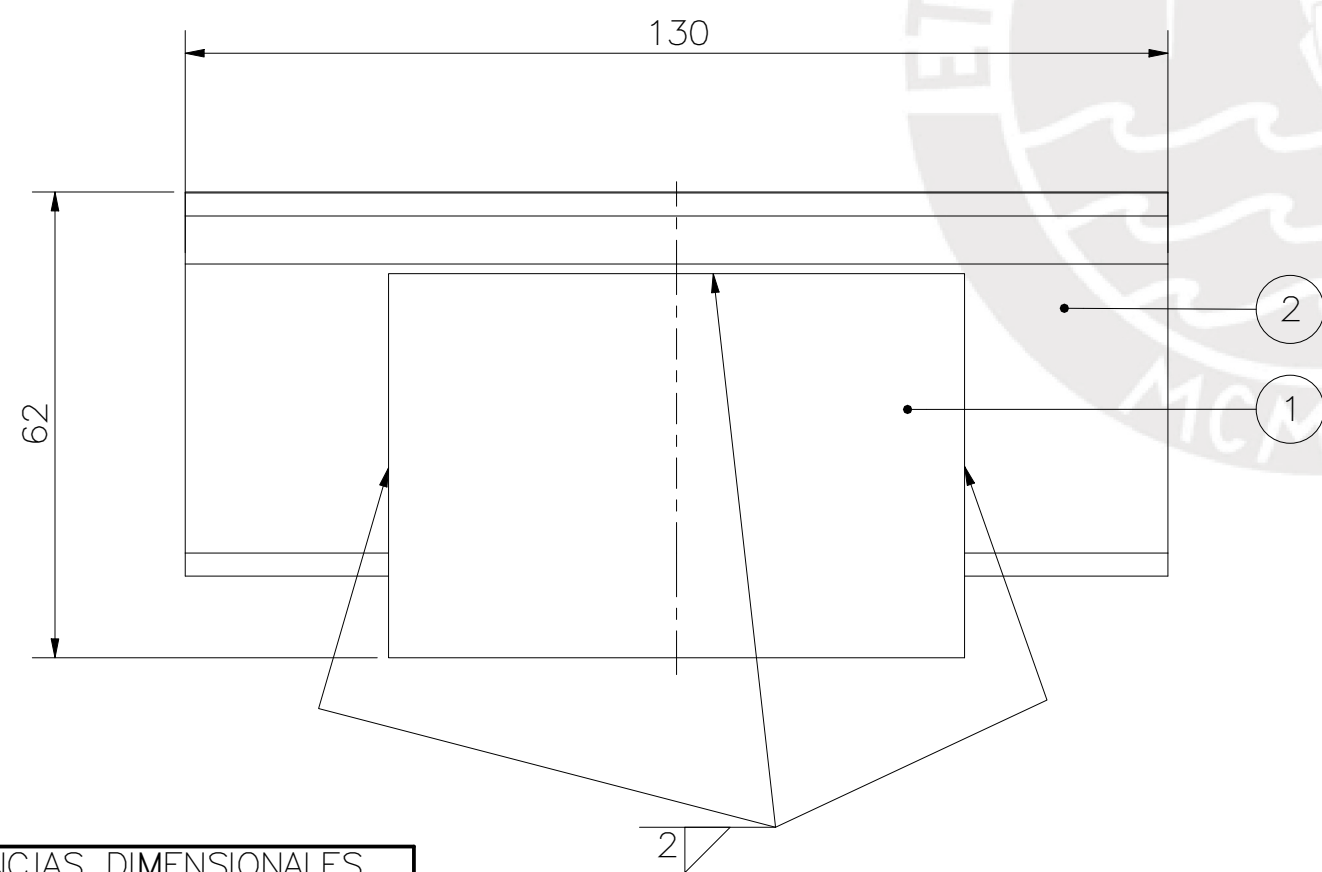
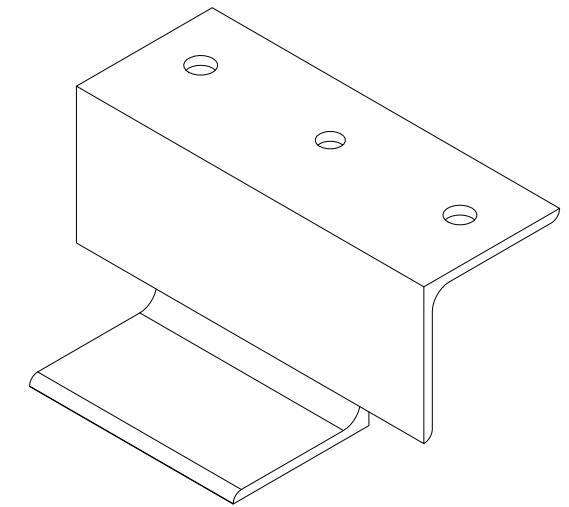
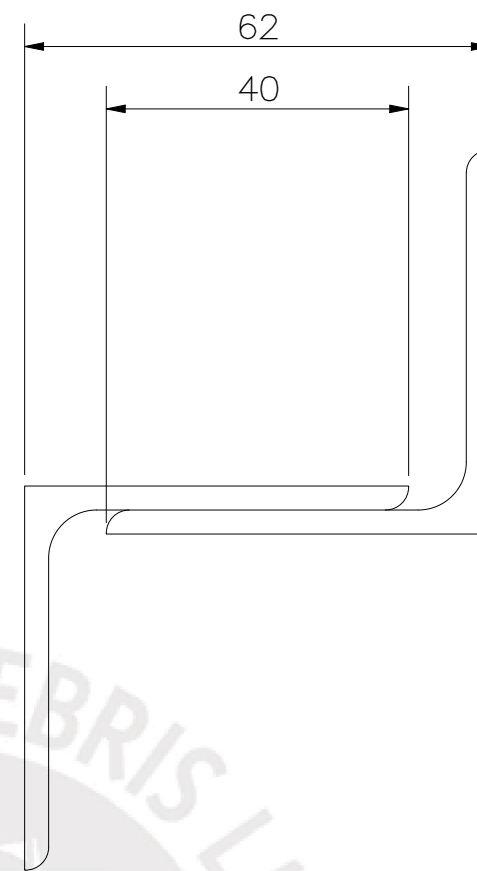
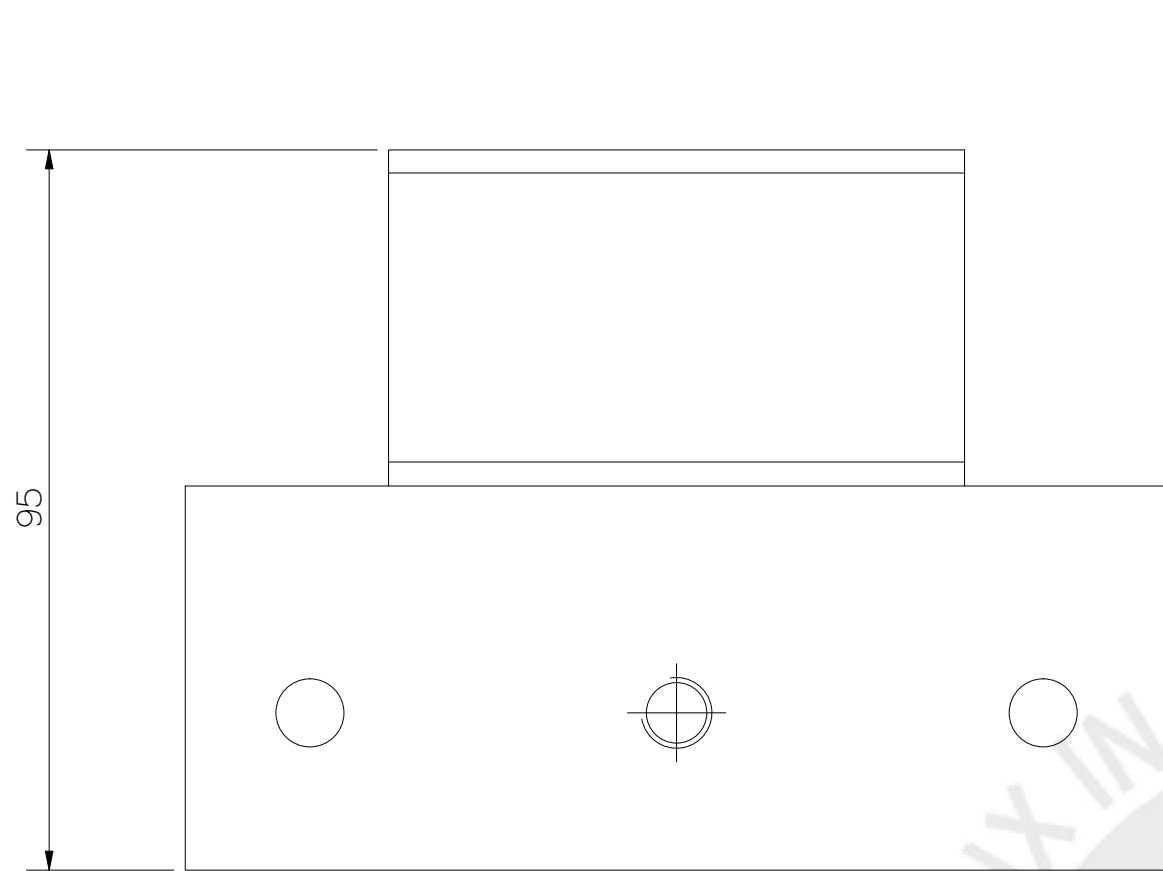
20155626 RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO FECHA: 2022.11.06 LAMINA: J-001



POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
2	2	PERFIL DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8" L=650MM		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008
1	2	PERFIL DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8" L=500MM		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO J-008

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

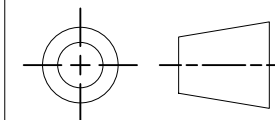
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	MARCO FRONTAL	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.06
		LÁMINA: J-002



2	1	SOPORTE PARA CARCASA DE RODAMIENTO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER J-008
1	1	SOPORTE A ESTRUCTURA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER J-008
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN



1MTR02 – 10M4

ESCALA

SOPORTE PARA EJE SUPERIOR

1:1

20155626

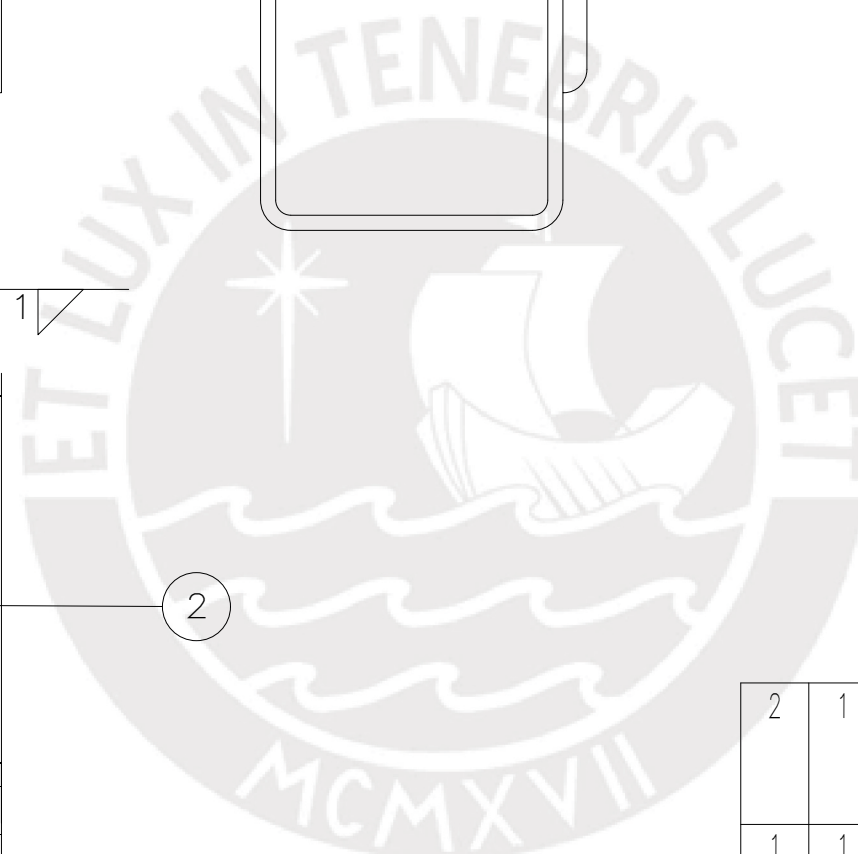
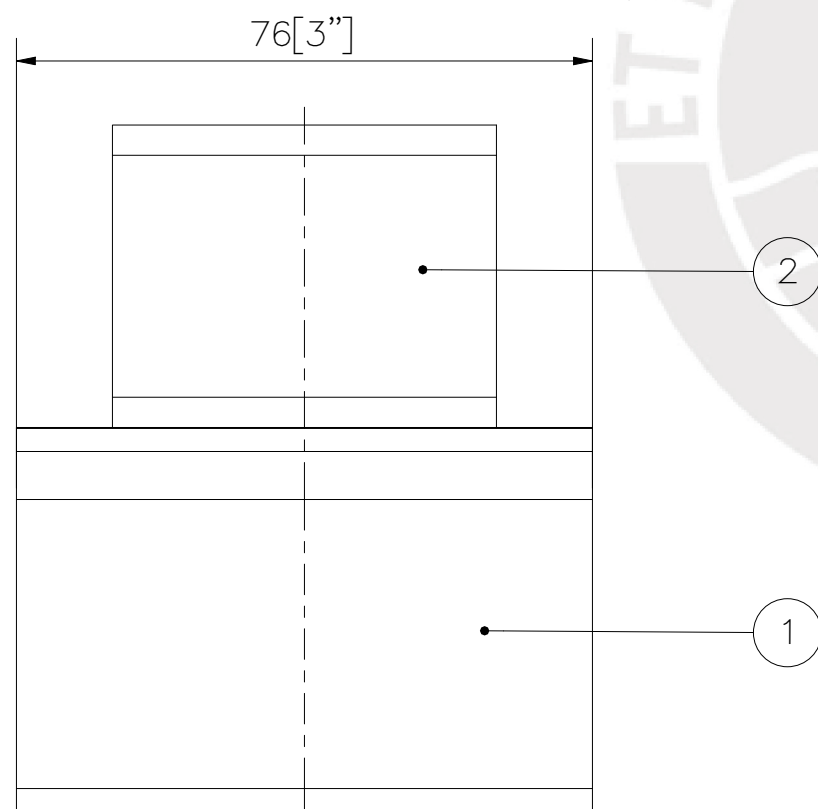
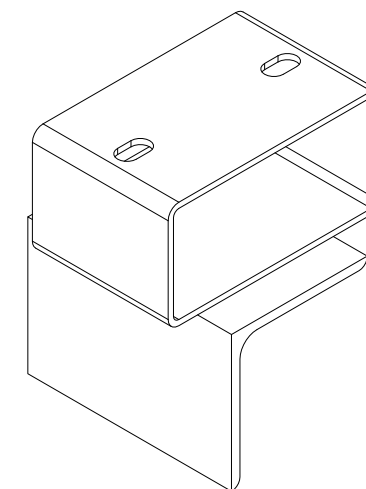
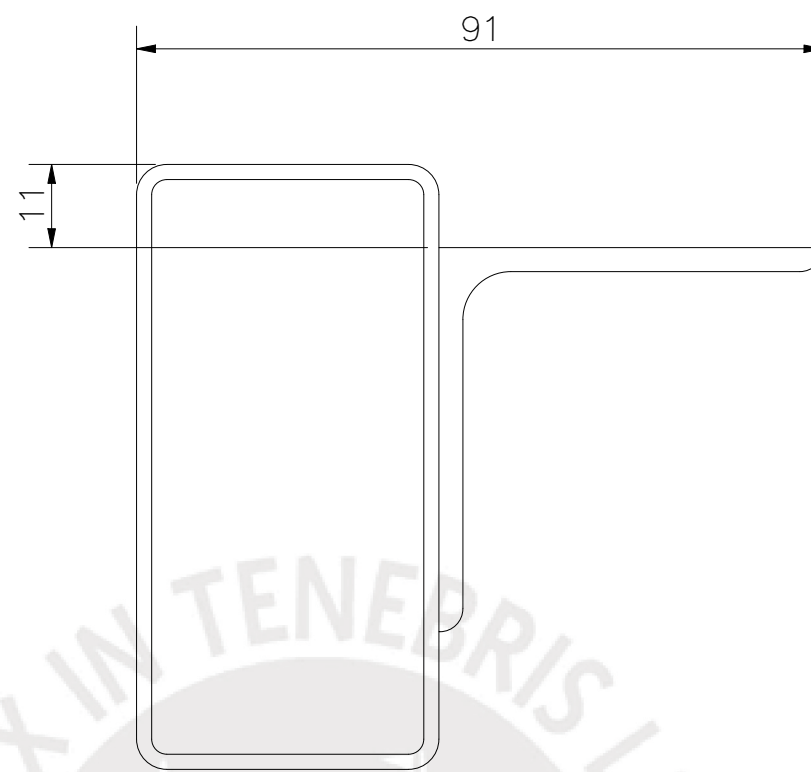
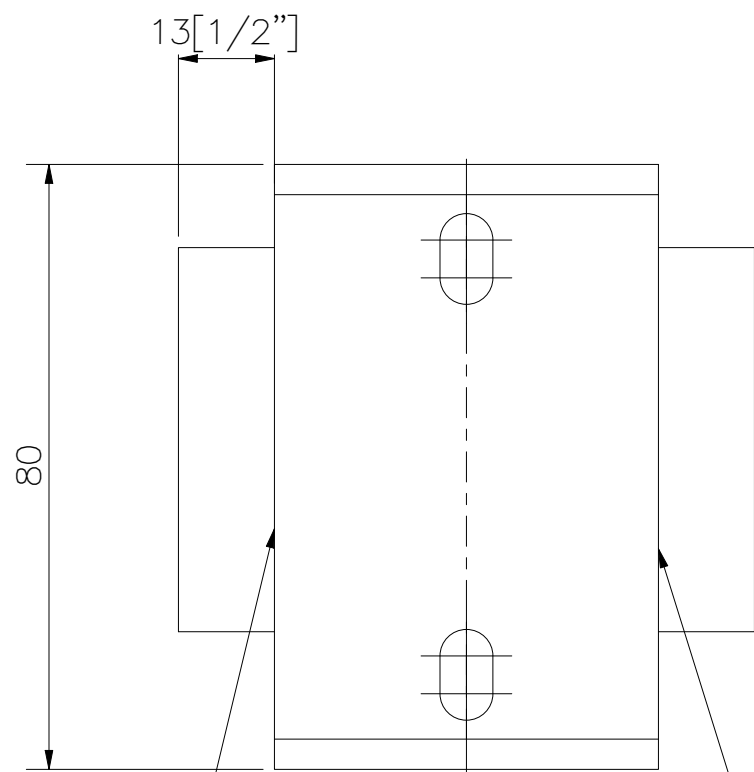
RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO

FECHA:
2021.11.06

LÁMINA:
J-003

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

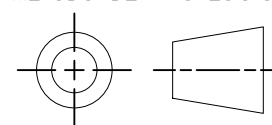
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5



POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
2	1	PERFIL RECTANGULAR 80x40x1.5mm L=2"		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER J-008
1	1	SOPORTE A ESTRUCTURA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER J-008

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN



1MTR02 – 10M4

SOPORTE DE EJE
INFERIOR

ESCALA

1:1

20155626

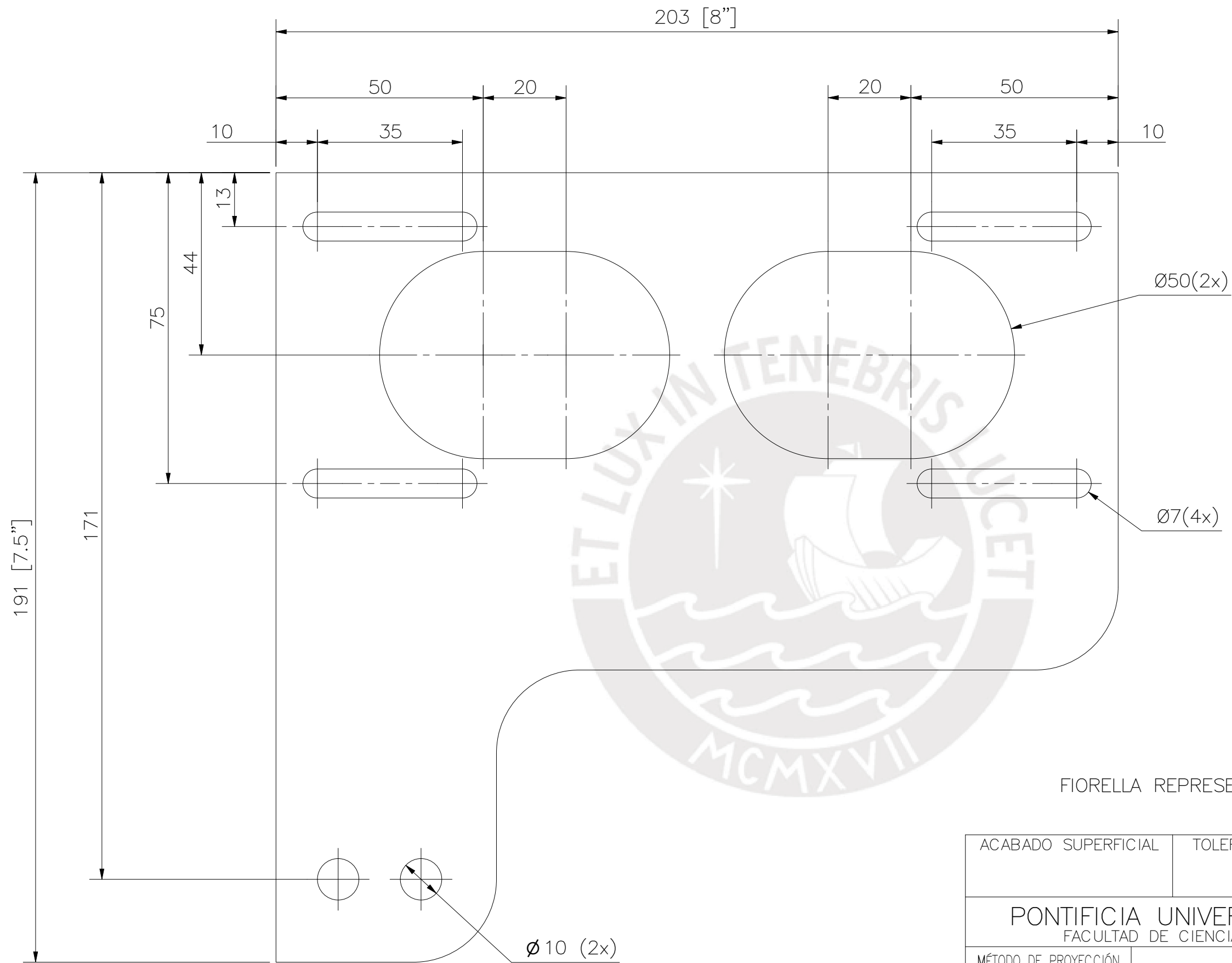
RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO

FECHA:
2021.11.19

LÁMINA:
J-004

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

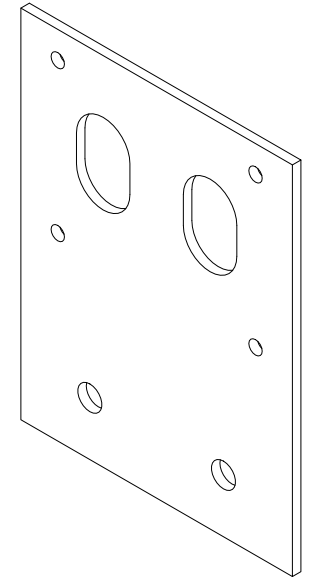
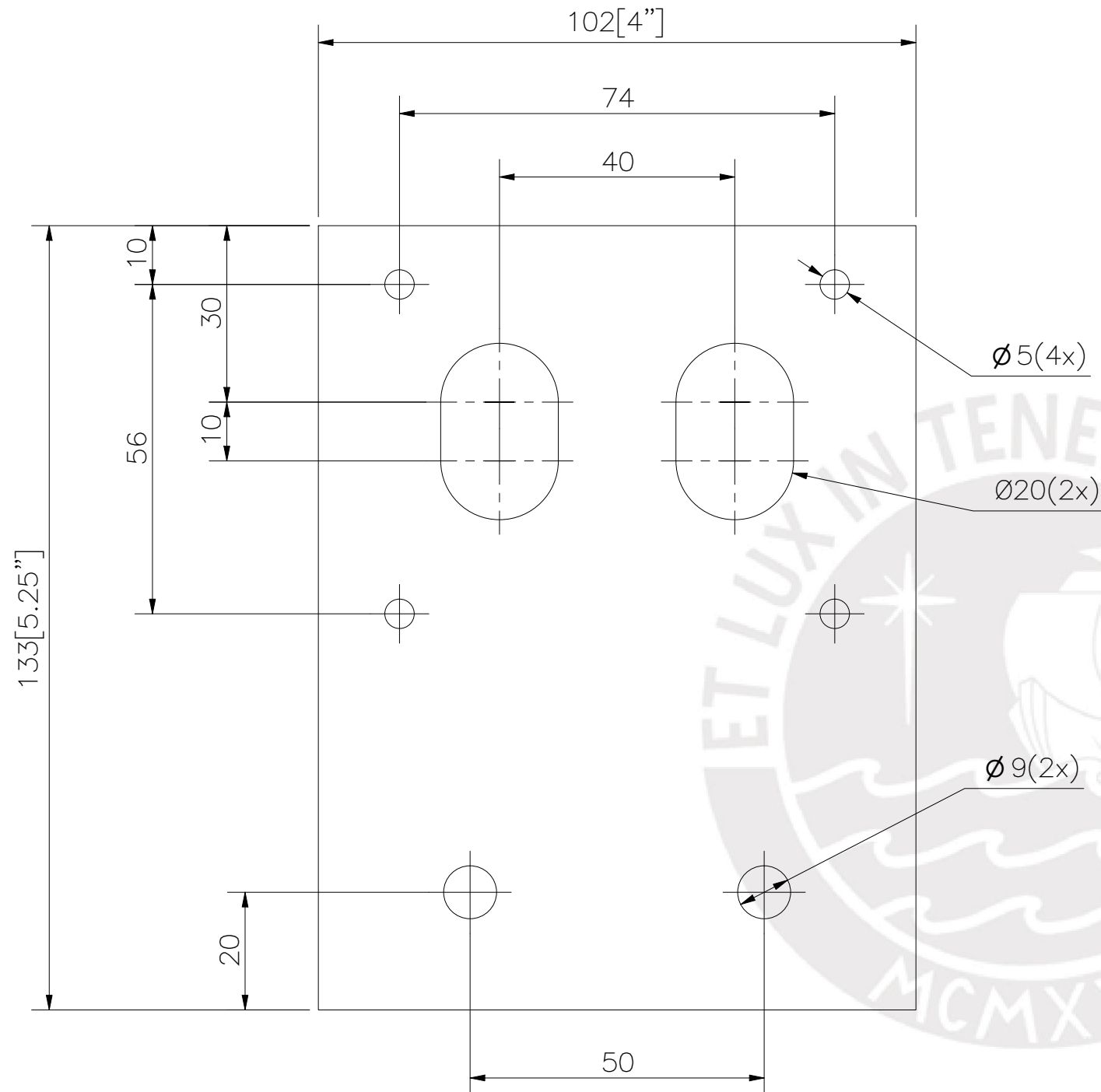


ESPESOR 1/8"

FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605312110

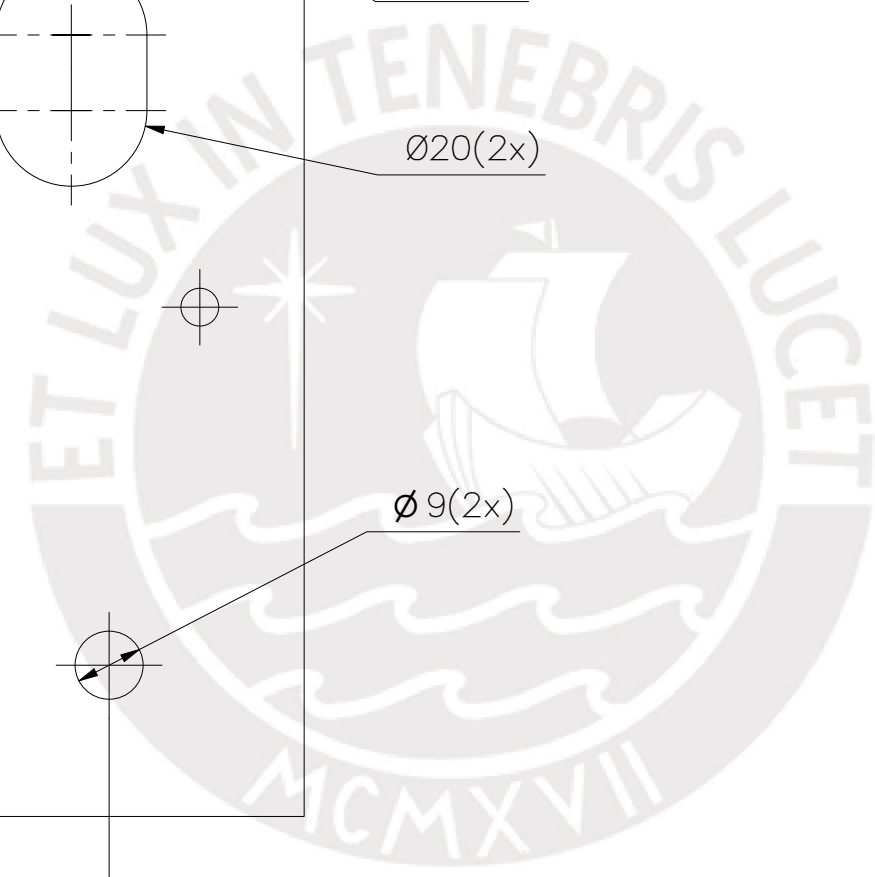
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR04 – 10M4	ESCALA 1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.06
		LÁMINA: J-005



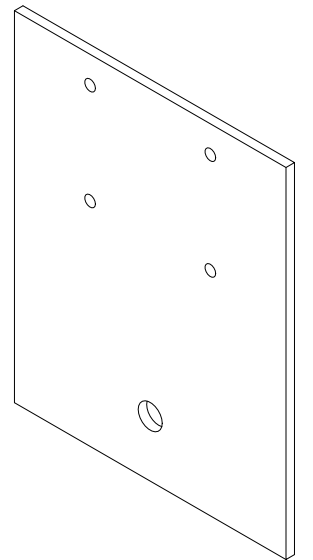
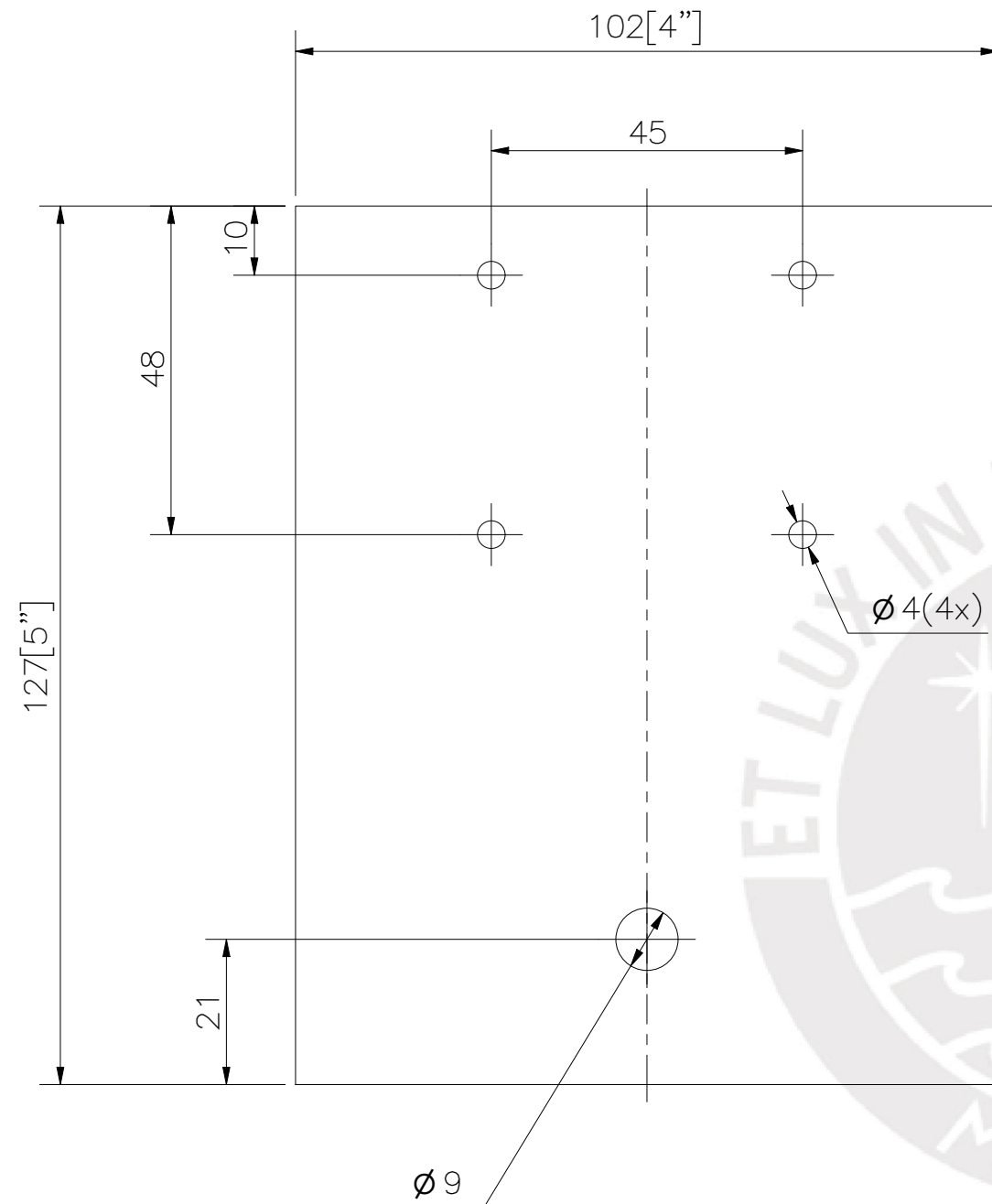
ESPESOR 1/8"

FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605312110



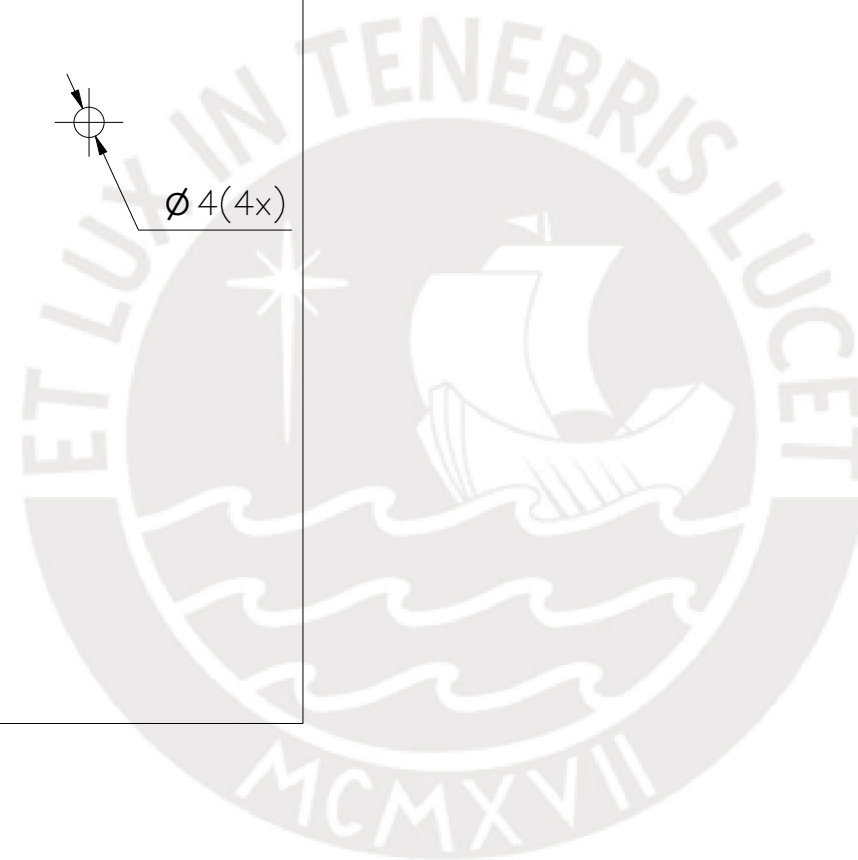
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4	ESCALA 1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.19
		LÁMINA: J-006



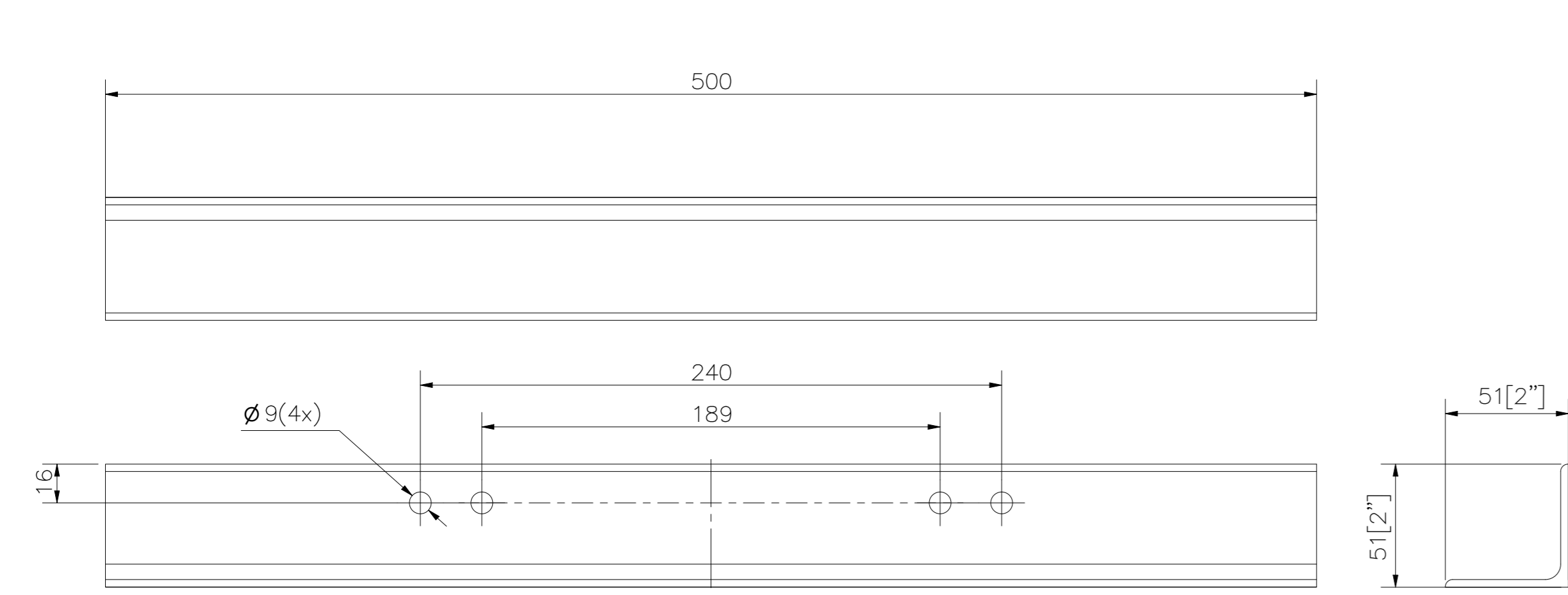
ESPESOR 1/8"

FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605312110

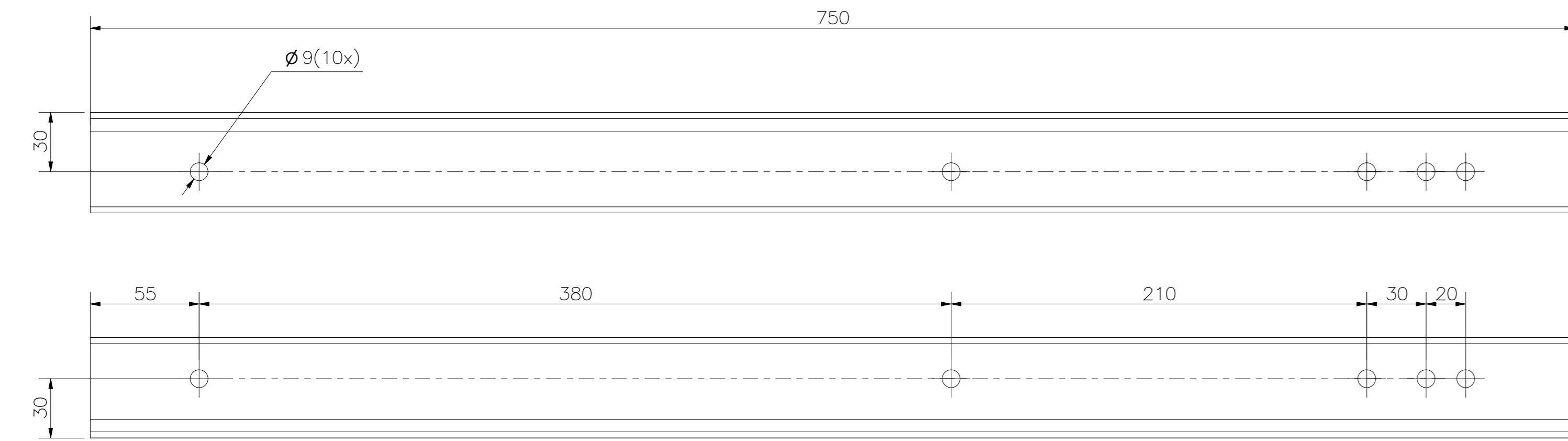


TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

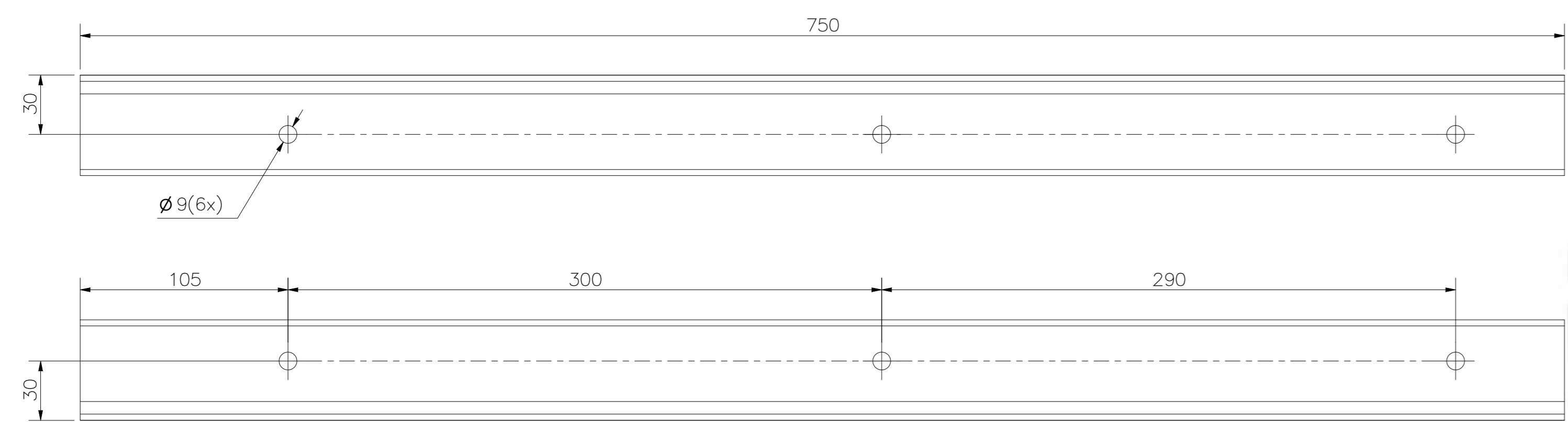
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 SOPORTE DE CAMARA RGB-D	ESCALA 1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.05.30
		LÁMINA: J-007



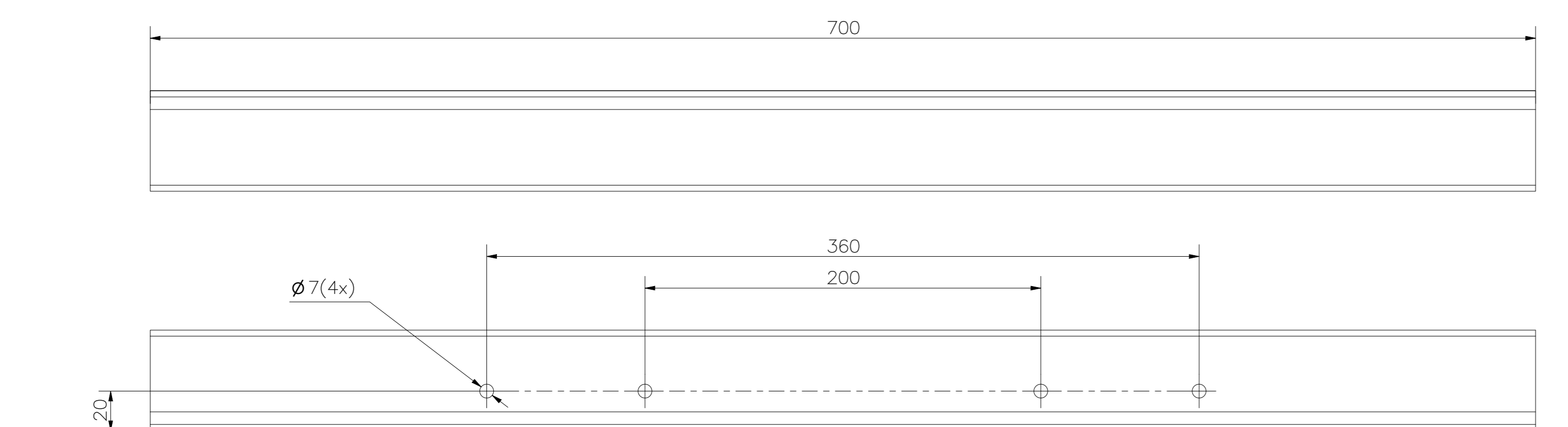
PERFIL DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8" L=500MM
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



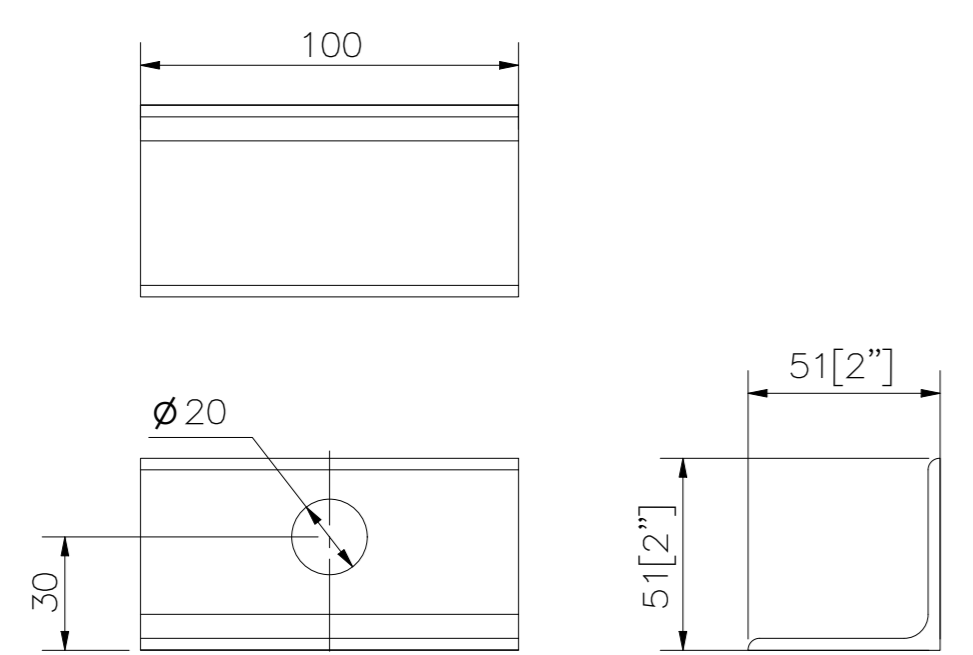
PERFIL DE ALAS IGUALES SUPERIOR
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



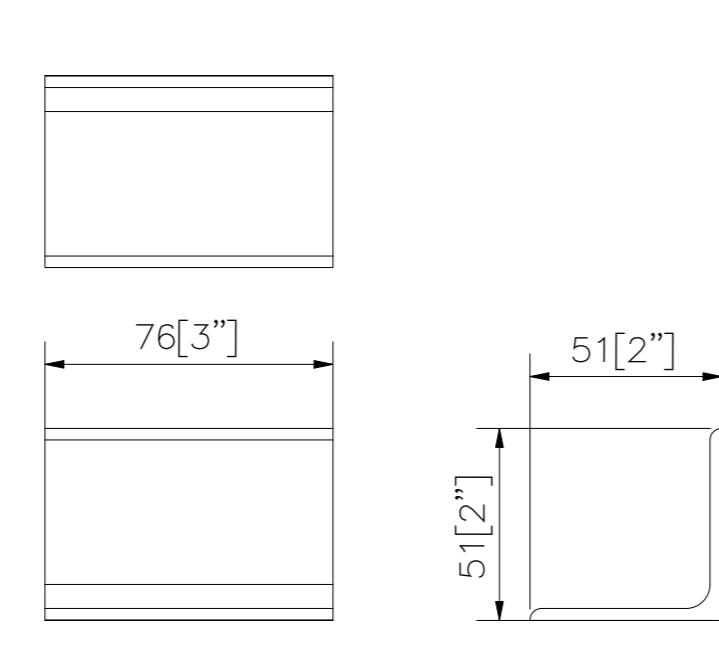
PERFIL DE ALAS IGUALES INFERIOR
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



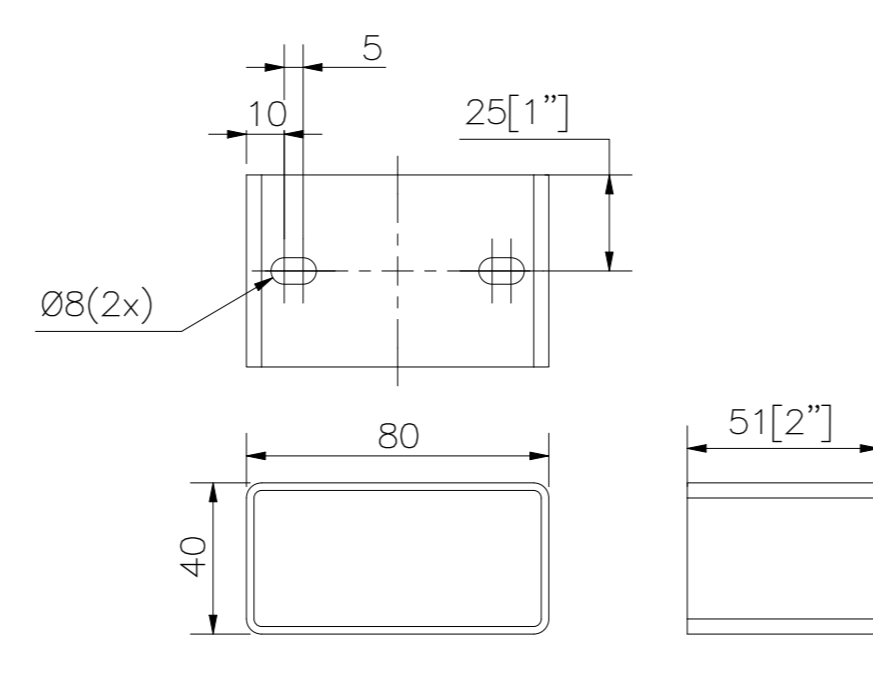
SOPORTE DE CAJAS ELECTRONICAS
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



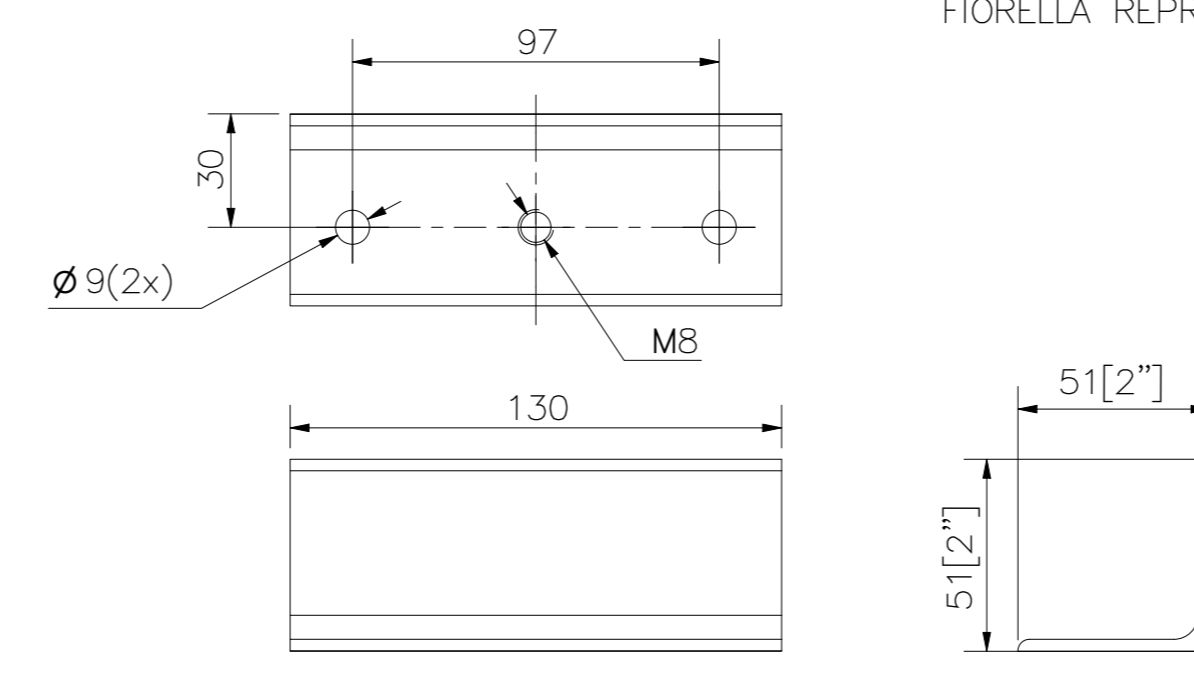
SOPORTE DE SENSOR FOTOELECTRICO
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



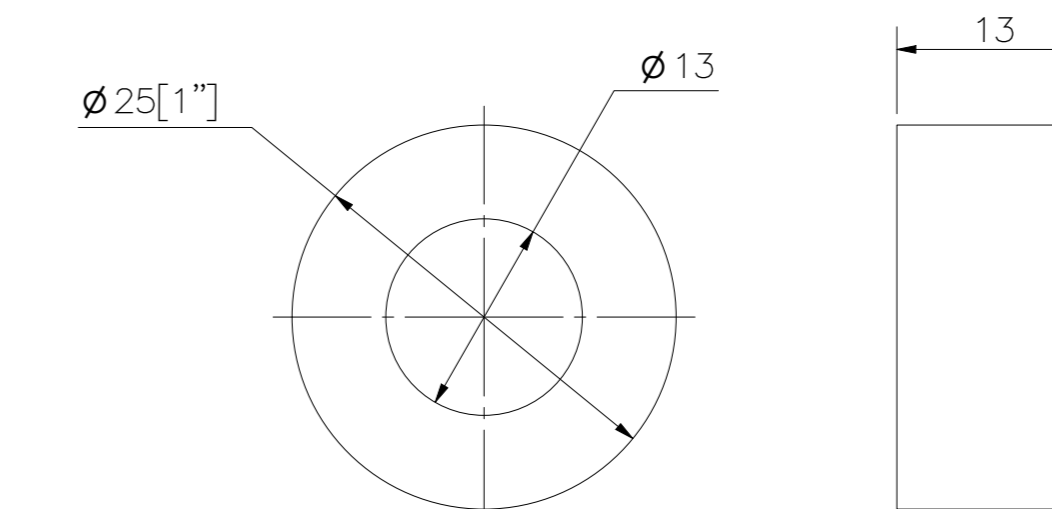
SOPORTE A ESTRUCTURA
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



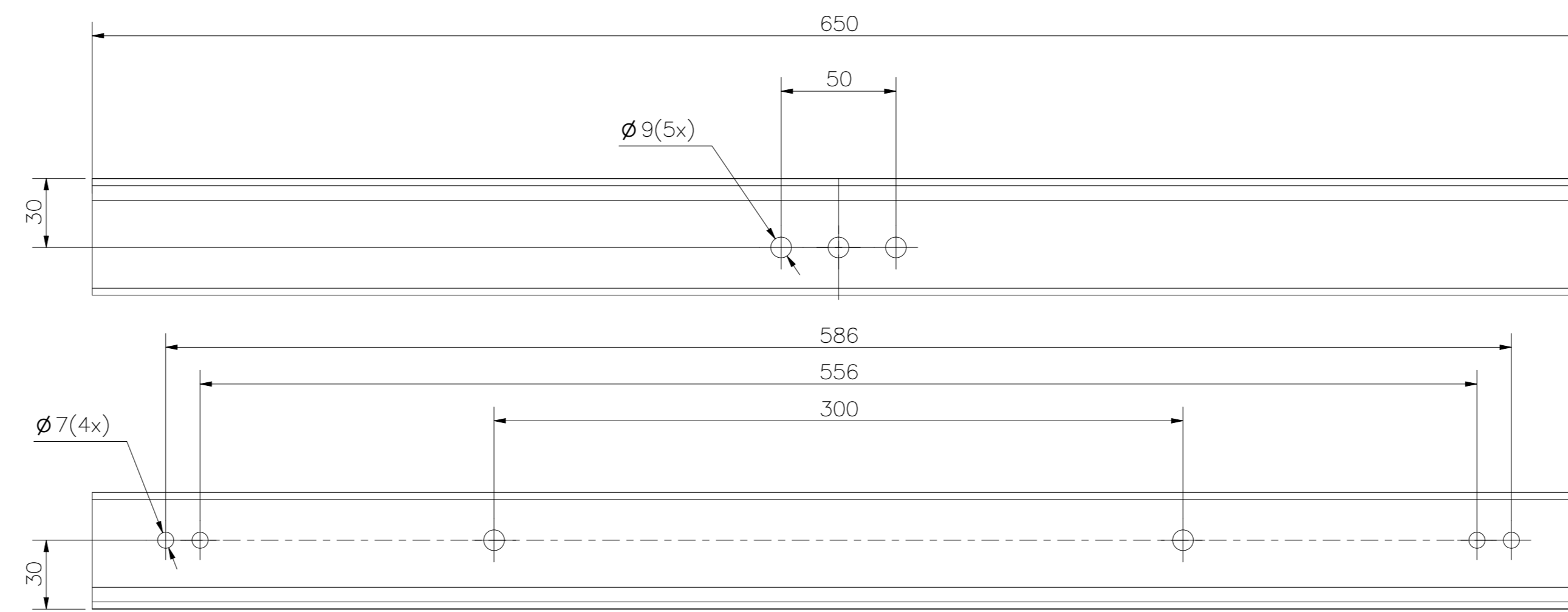
PERFIL RECTANGULAR 80x40x1.5mm L=2"
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
RECTANGULAR DE 80 x 40 x 1.5MM
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



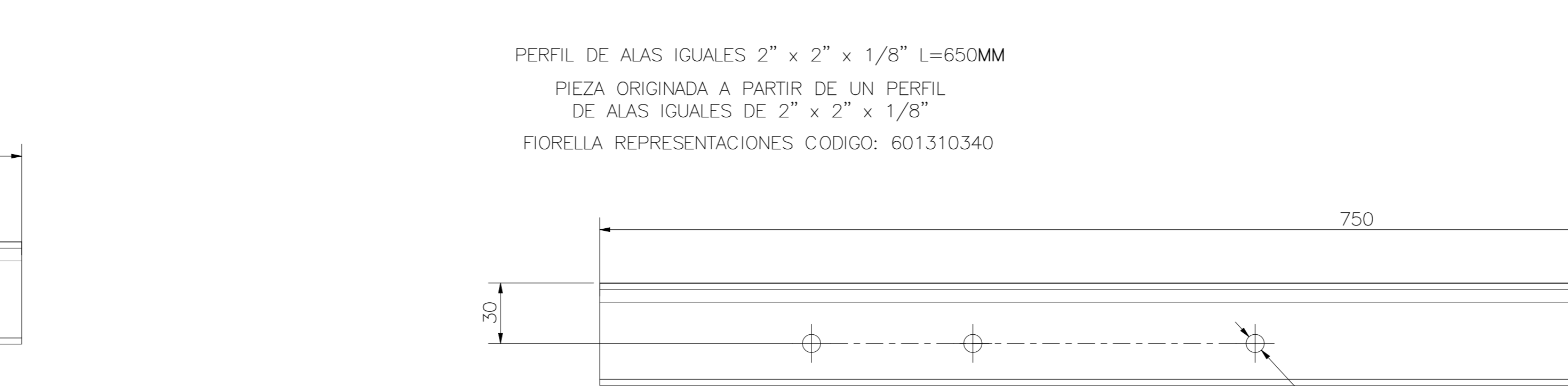
SOPORTE PARA CARCASA DE RODAMIENTO
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



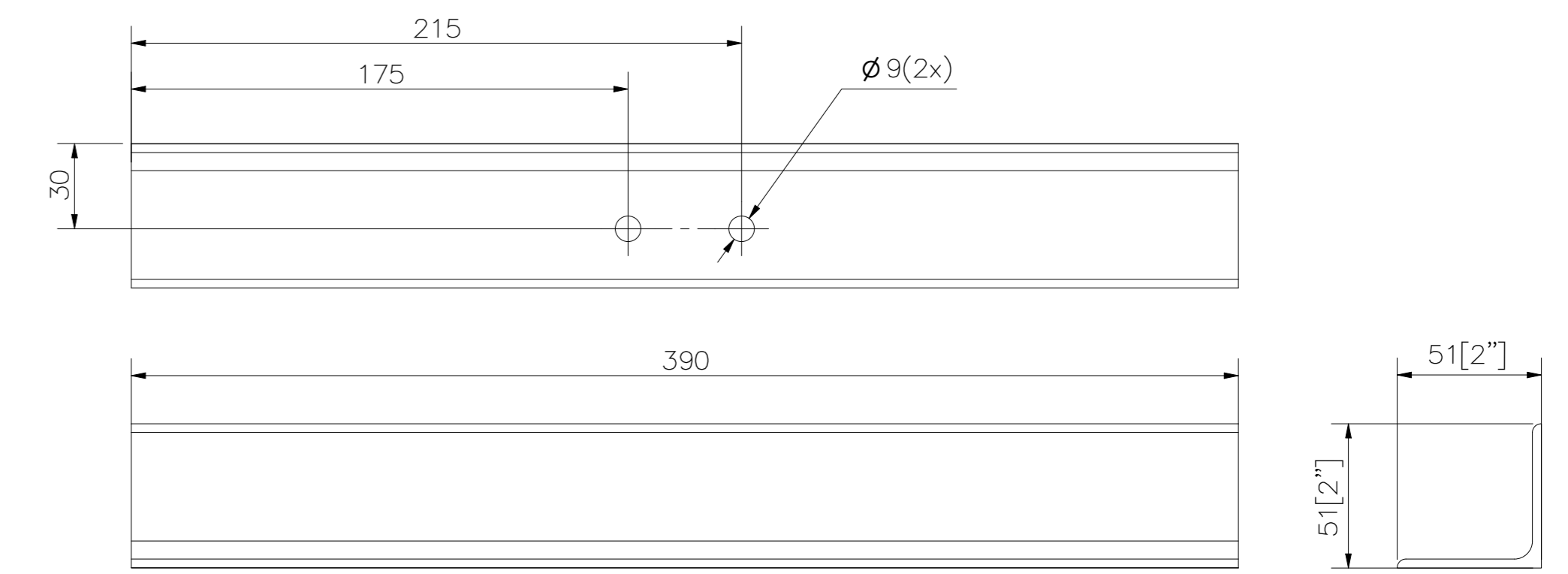
SOPORTE PARA RODAMIENTO DE BRAZO DIFERENCIAL
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
REDONDO DE 1"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532200



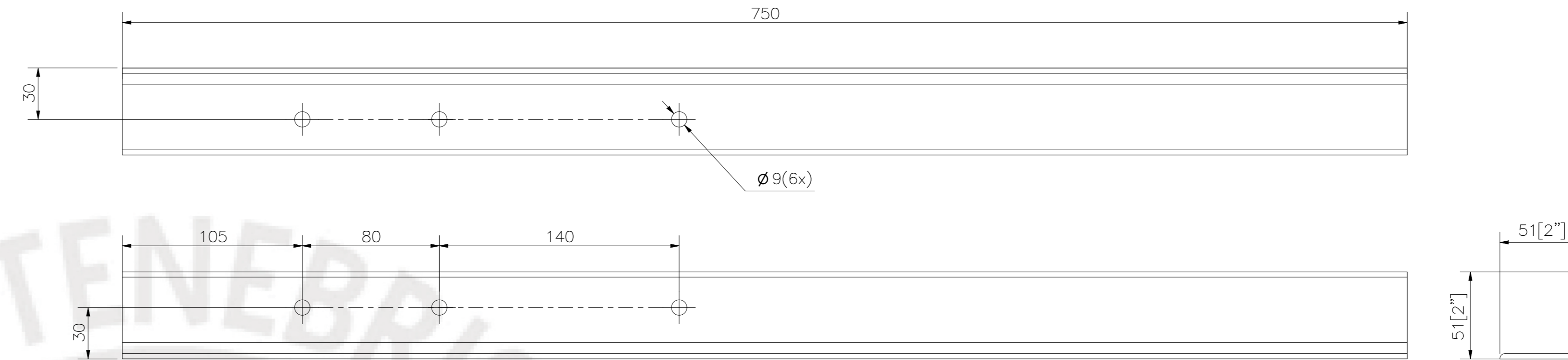
PERFIL DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8" L=650MM
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



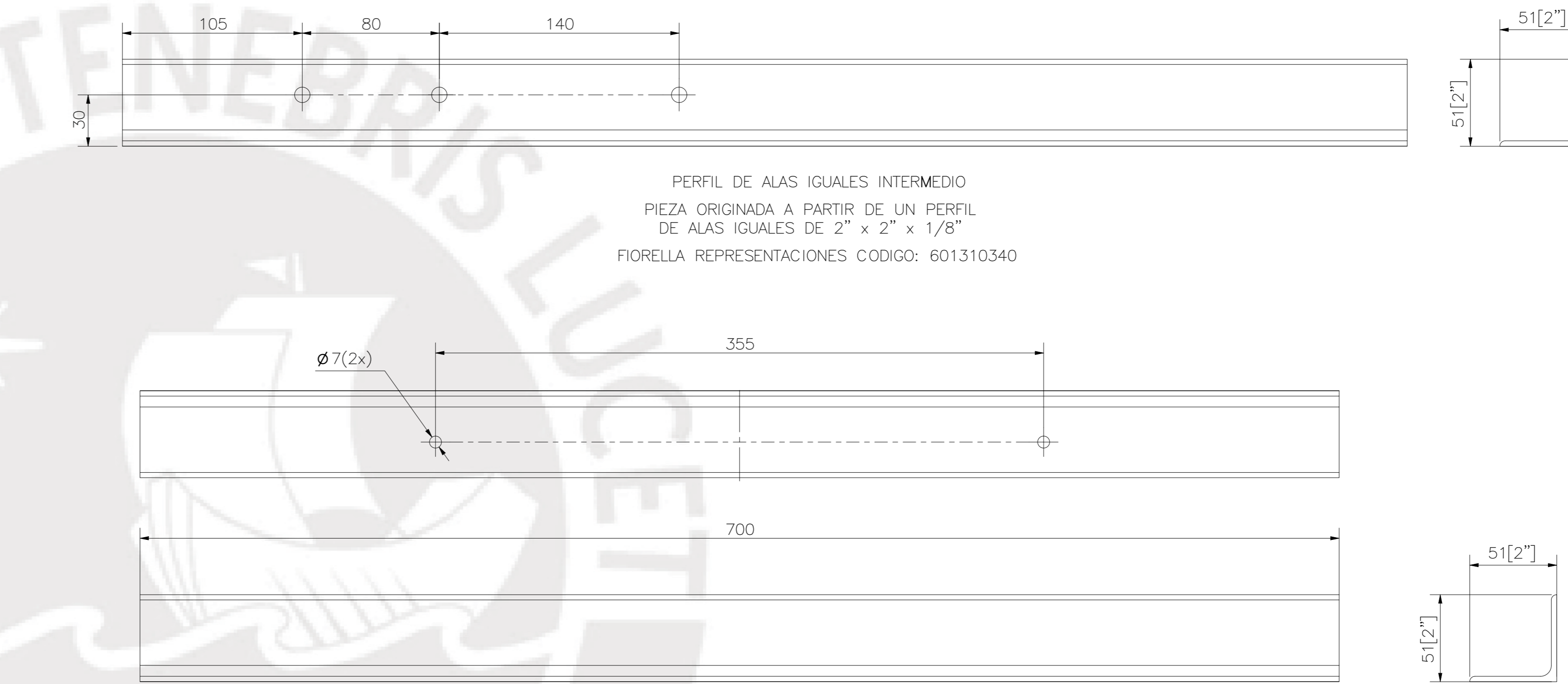
PERFIL DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8" L=586MM
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



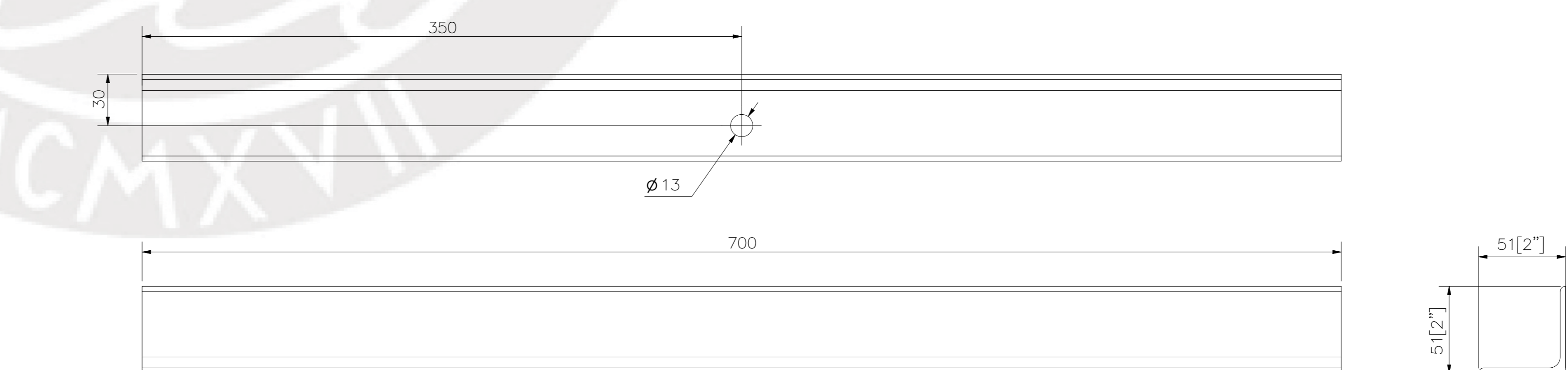
PERFIL DE ALAS IGUALES DE SOPORTE PARA CILINDRO ELECTRICO
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



PERFIL DE ALAS IGUALES INTERMEDIO
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



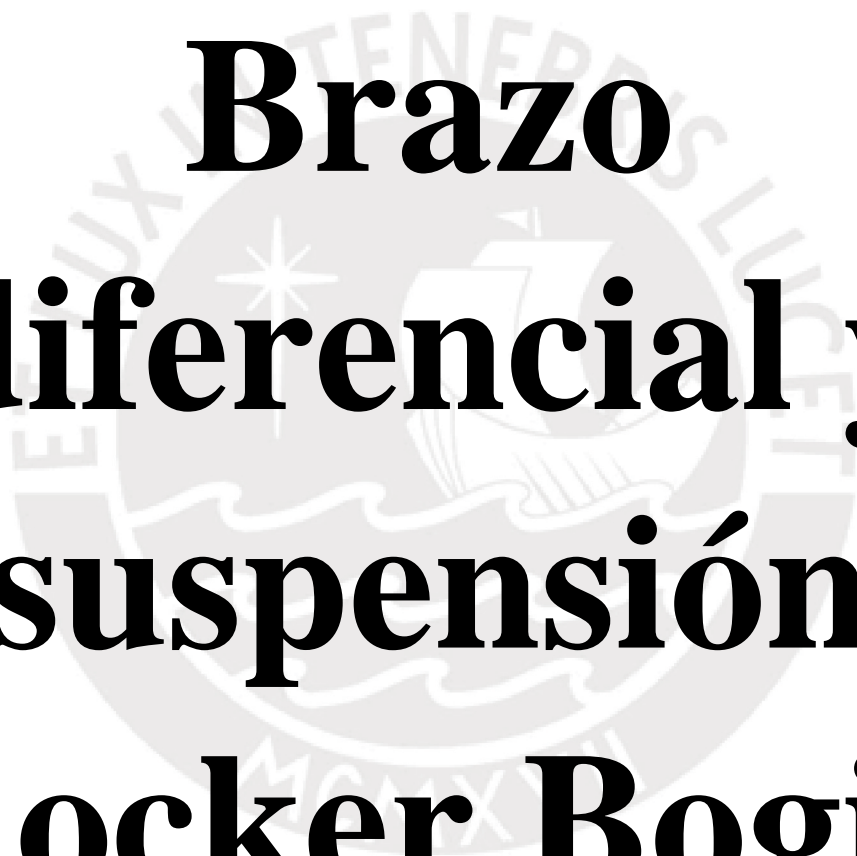
SOPORTE DE BATERIA
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



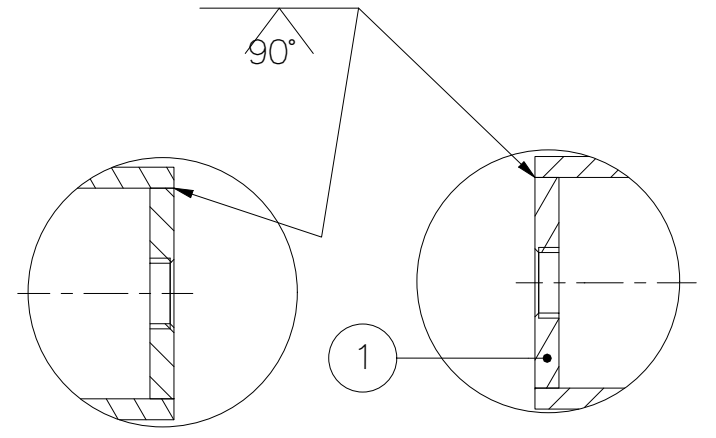
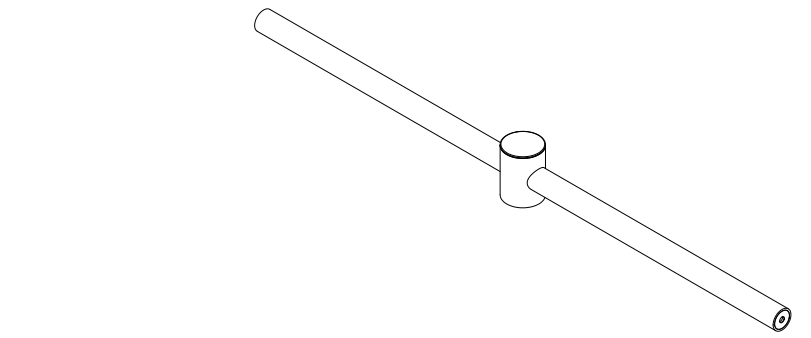
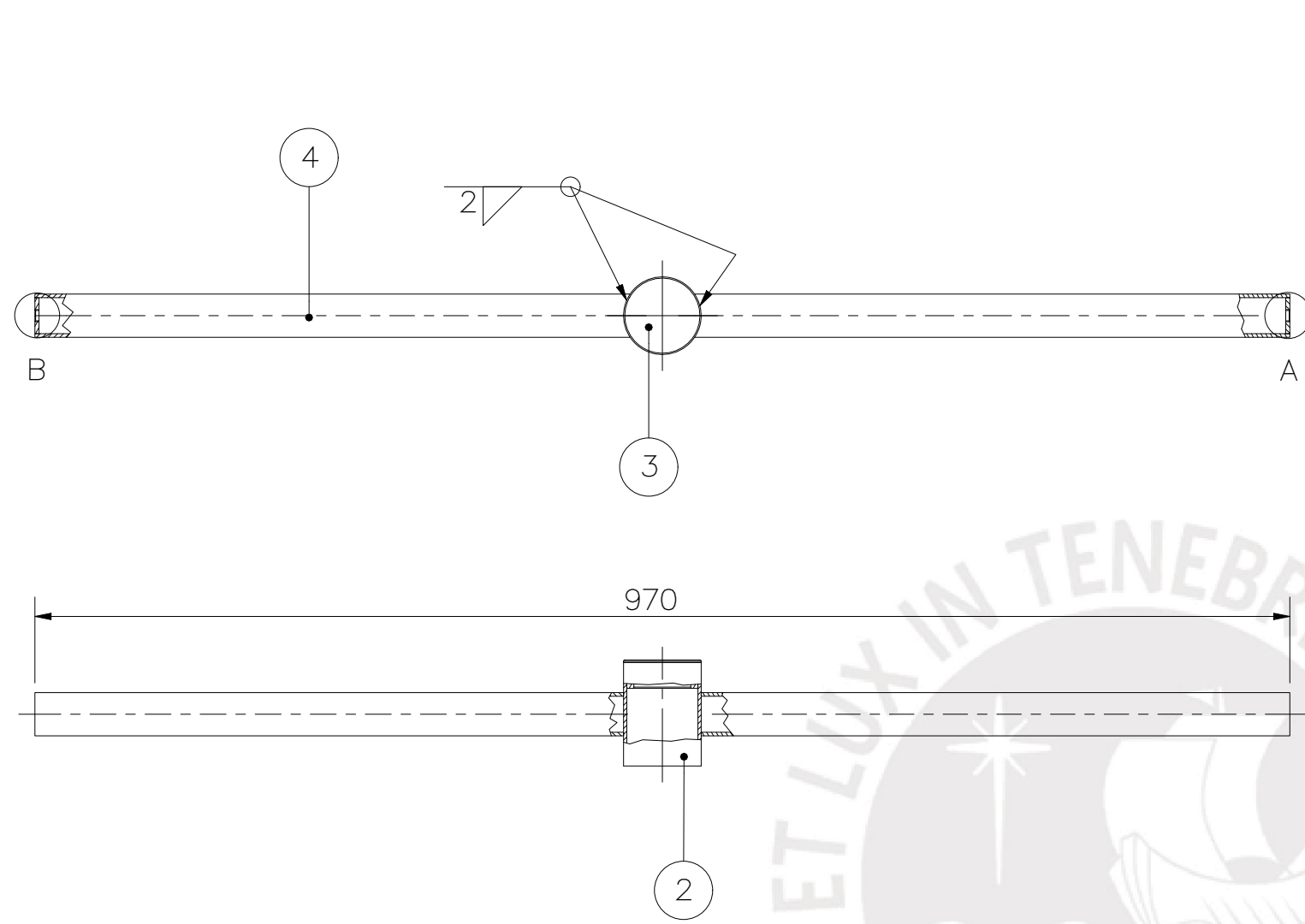
PERFIL DE ALAS IGUALES PARA BRAZO DIFERENCIAL
PIEZA ORIGINADA A PARTIR DE UN PERFIL
DE ALAS IGUALES DE 2" x 2" x 1/8"
FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340

TOLERANCIAS DIMENSIONALES		SEGUN DIN ISO 2768-1	
GRADO DE EXACTITUD	0,5	3	6
	0,1	0,1	0,2
	0,2	0,3	0,5
	0,5	0,8	1,2
	1,0	1,5	2,0
	2,0	3,0	4,0
	5,0	7,0	10,0
	15,0	20,0	30,0
	40,0	60,0	90,0
	120,0	180,0	250,0
	300,0	450,0	600,0
	1000,0	1500,0	2000,0
	5000,0	7000,0	10000,0
	15000,0	20000,0	30000,0
	40000,0	60000,0	80000,0
	100000,0	150000,0	200000,0
	500000,0	700000,0	1000000,0
	1000000,0	1500000,0	2000000,0
	5000000,0	7000000,0	10000000,0
	10000000,0	15000000,0	20000000,0
	50000000,0	70000000,0	100000000,0
	100000000,0	150000000,0	200000000,0
	500000000,0	700000000,0	1000000000,0
	1000000000,0	1500000000,0	2000000000,0
	5000000000,0	7000000000,0	10000000000,0
	10000000000,0	15000000000,0	20000000000,0
	50000000000,0	70000000000,0	100000000000,0
	100000000000,0	150000000000,0	200000000000,0
	500000000000,0	700000000000,0	1000000000000,0
	1000000000000,0	1500000000000,0	2000000000000,0
	5000000000000,0	7000000000000,0	10000000000000,0
	10000000000000,0	15000000000000,0	20000000000000,0
	50000000000000,0	70000000000000,0	100000000000000,0
	100000000000000,0	150000000000000,0	200000000000000,0
	500000000000000,0	700000000000000,0	1000000000000000,0
	1000000000000000,0	1500000000000000,0	2000000000000000,0
	5000000000000000,0	7000000000000000,0	10000000000000000,0
	10000000000000000,0	15000000000000000,0	20000000000000000,0
	50000000000000000,0	70000000000000000,0	100000000000000000,0
	100000000000000000,0	150000000000000000,0	200000000000000000,0
	500000000000000000,0	700000000000000000,0	1000000000000000000,0
	1000000000000000000,0	1500000000000000000,0	2000000000000000000,0

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ACERO INOXIDABLE 316L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU		
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	IMPRESION	ESCALA
	1:1000	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.06
		LAMINA: J-008

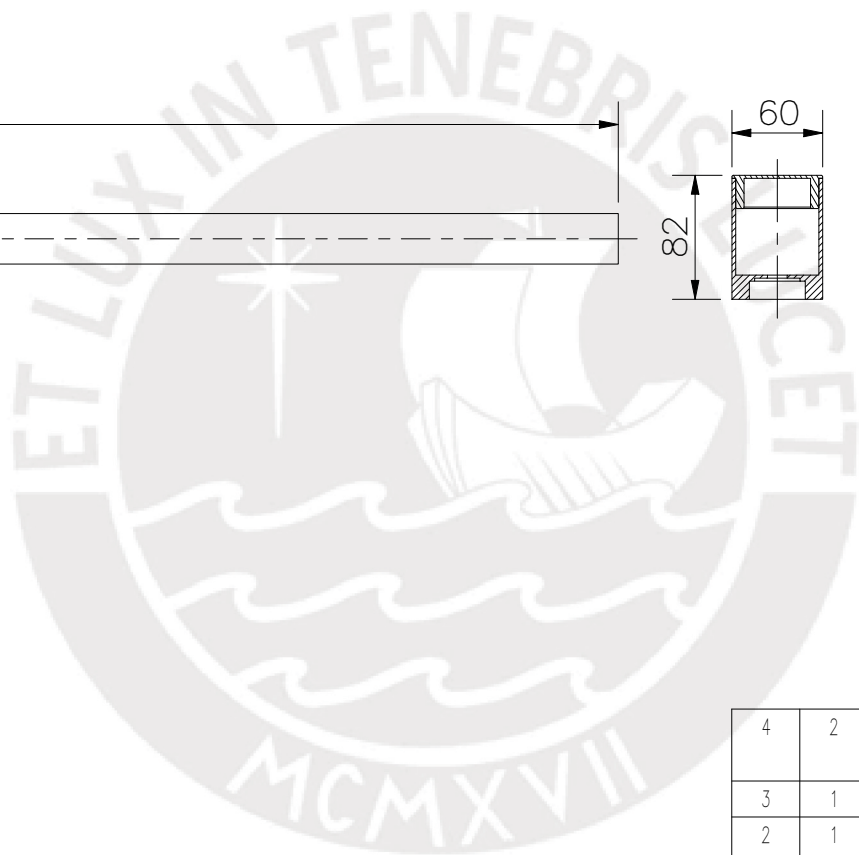


**Brazo
diferencial y
suspensión
Rocker Bogie**



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

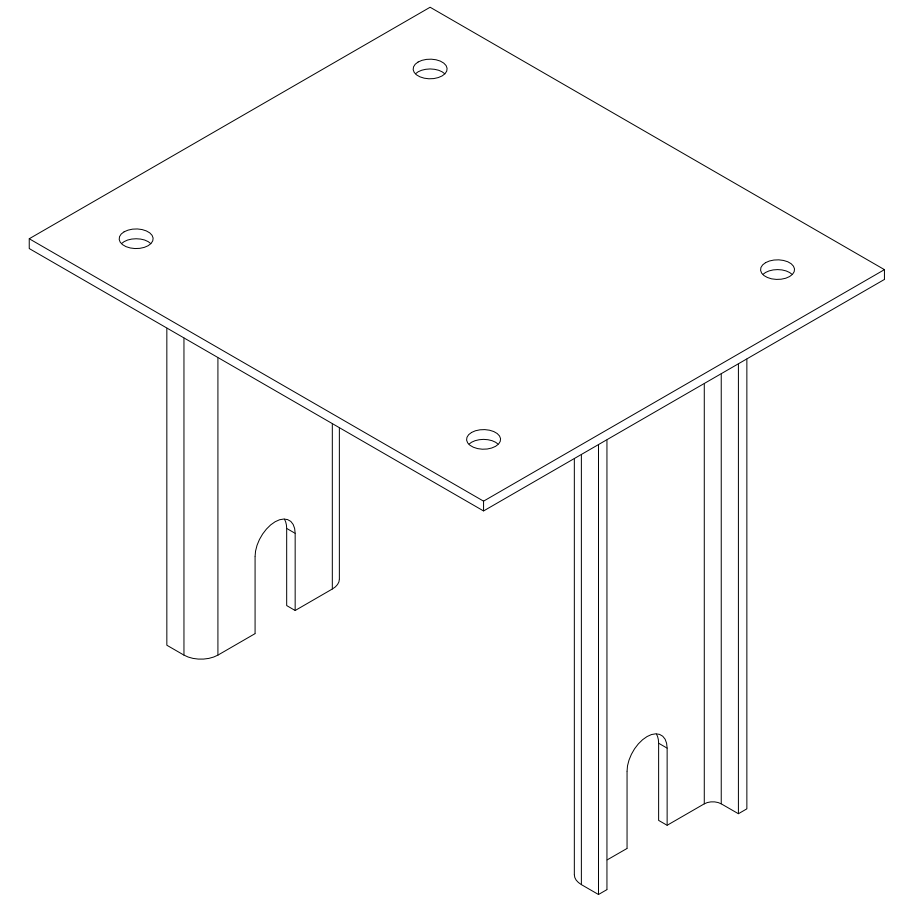
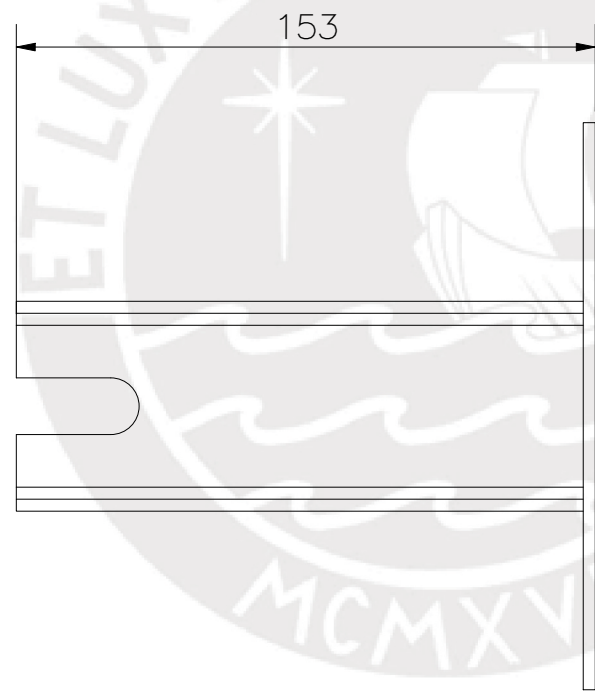
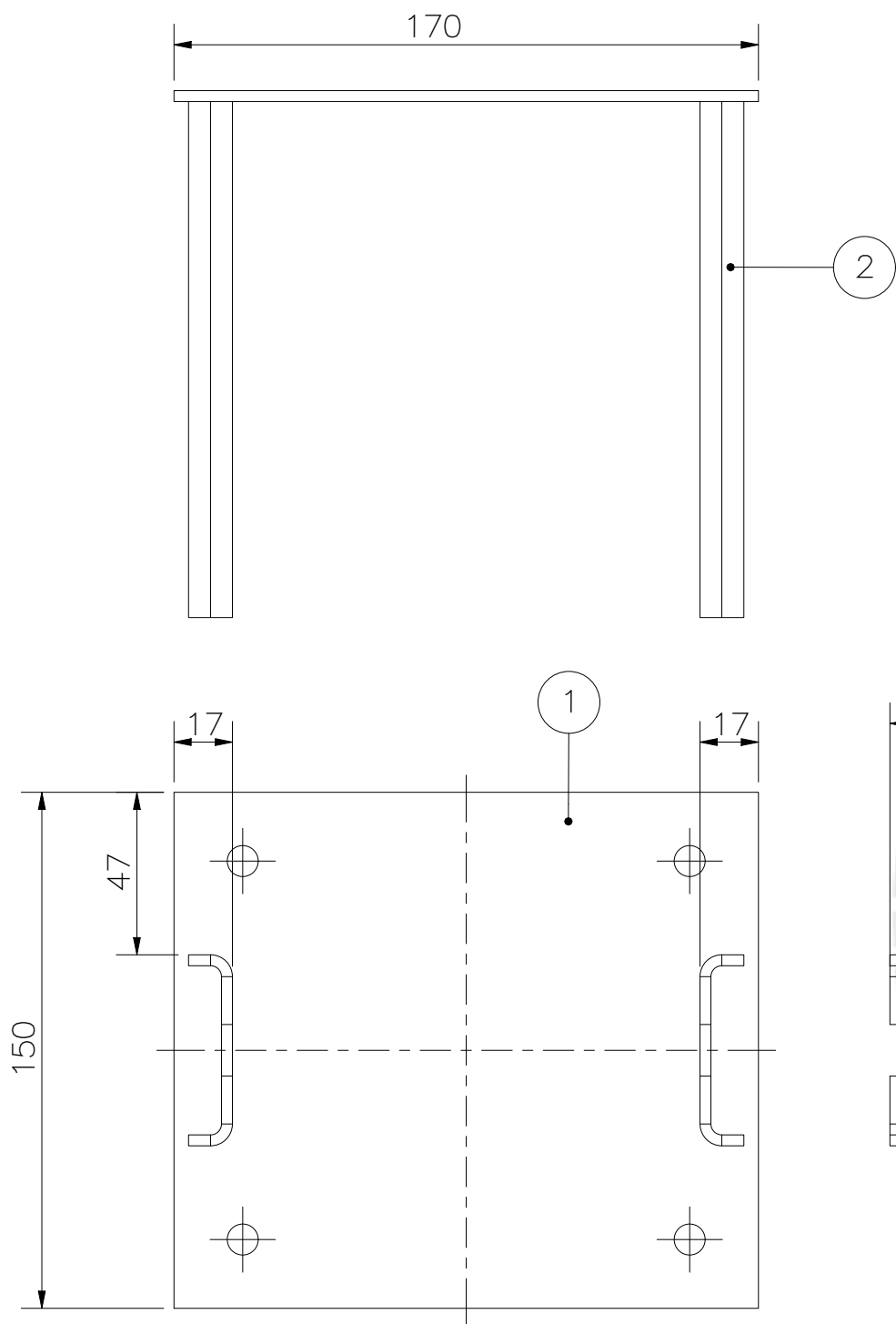
DETALLE B
ESCALA 1 : 1



4	2	TUBO DE BRAZO DIFERENCIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
3	1	TAPA PARA BRAZO DIFERENCIAL		ABS	VER PLANO RB-016
2	1	SOPORTE DE BRAZO DIFERENCIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
1	2	TAPA ROSCADA DE BRAZO DIFERENCIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

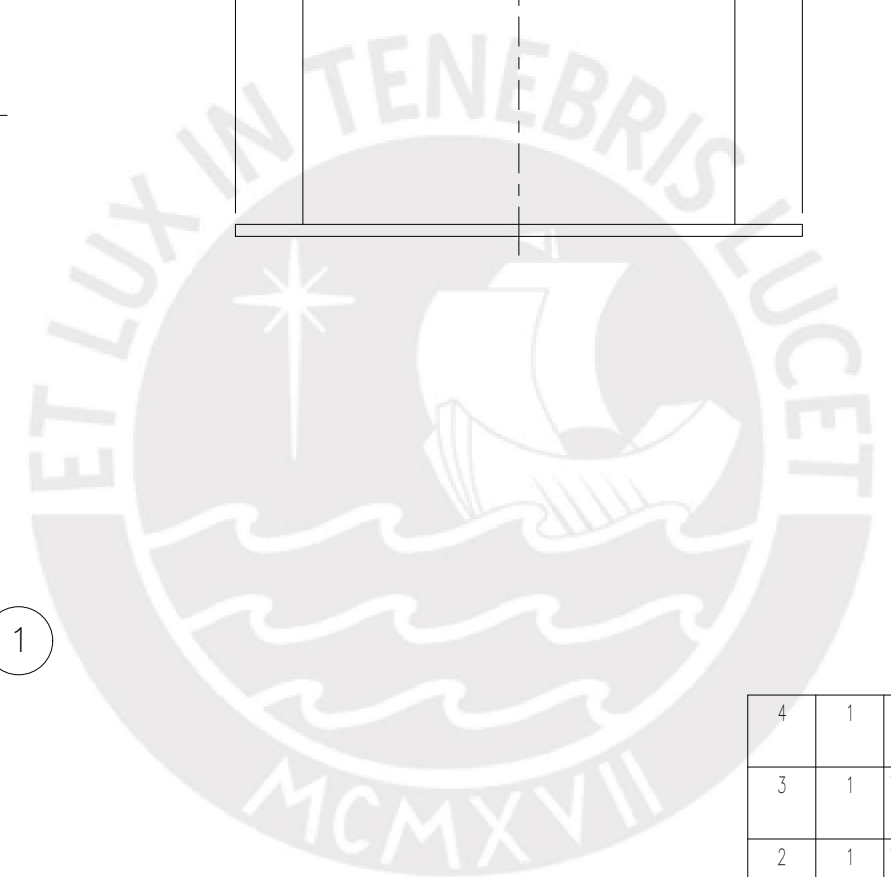
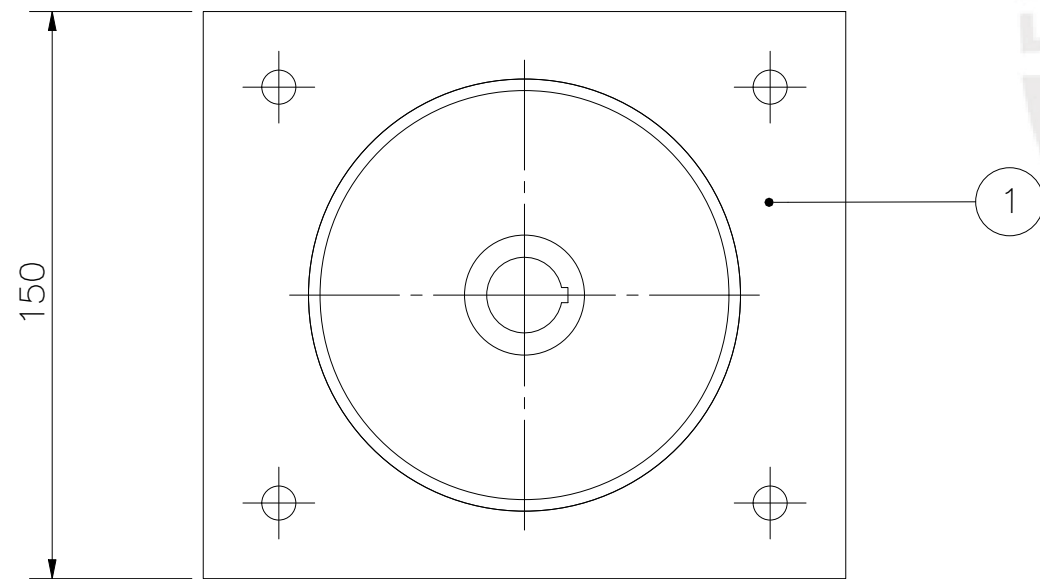
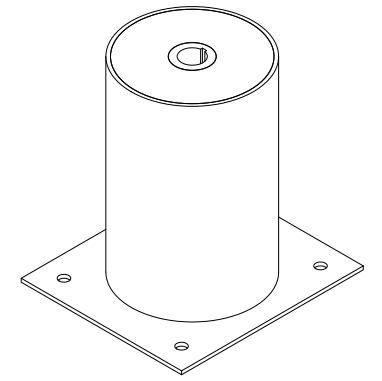
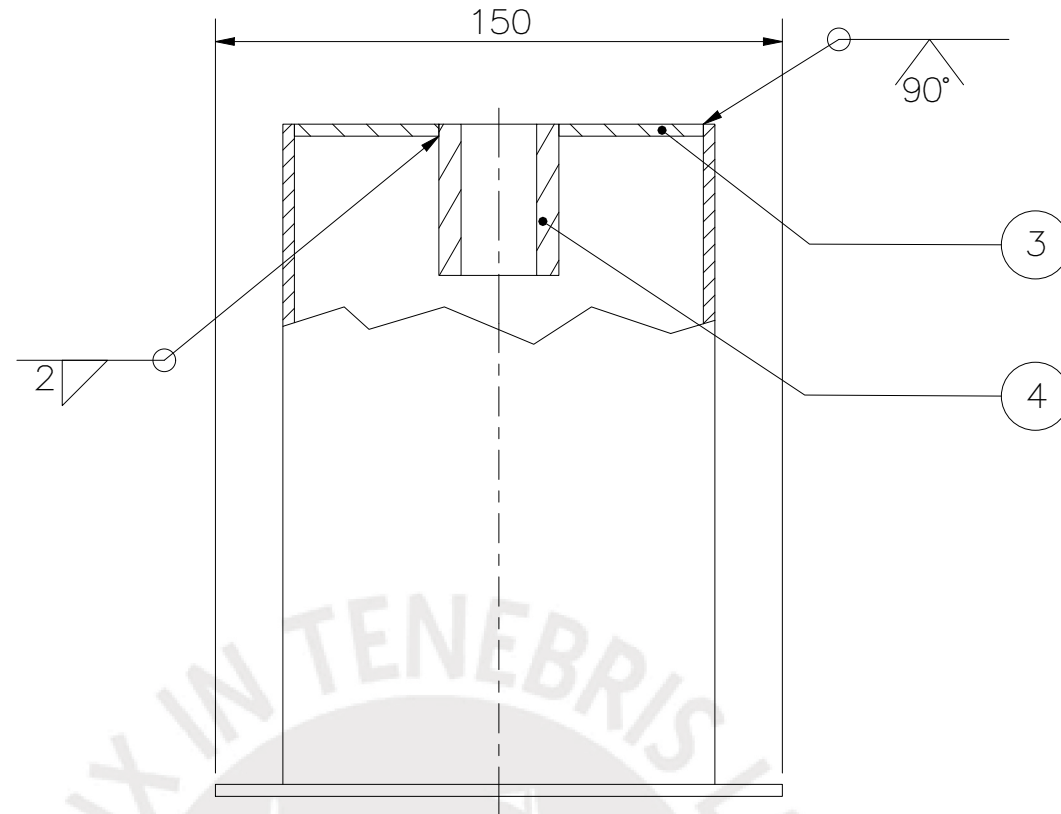
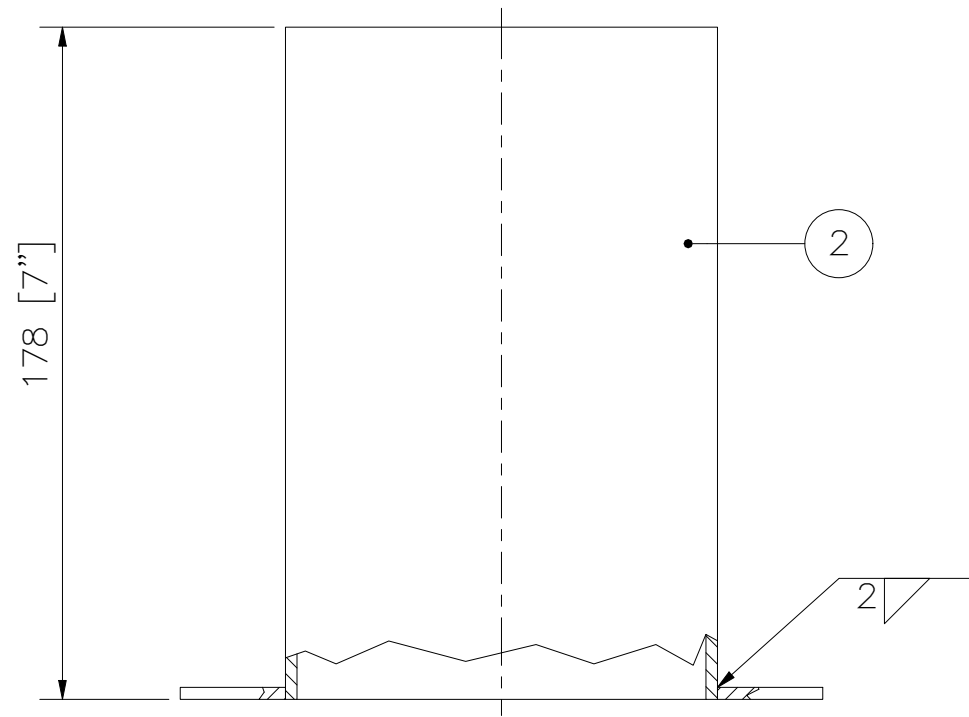
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	BRAZO DIFERENCIAL	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.10
		LÁMINA: RB-001



POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
2	2	SOPORTE PARA RUEDA CON MOTOR A PASOS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010
1	1	PLANCHA DE SOPORTE PARA RUEDA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

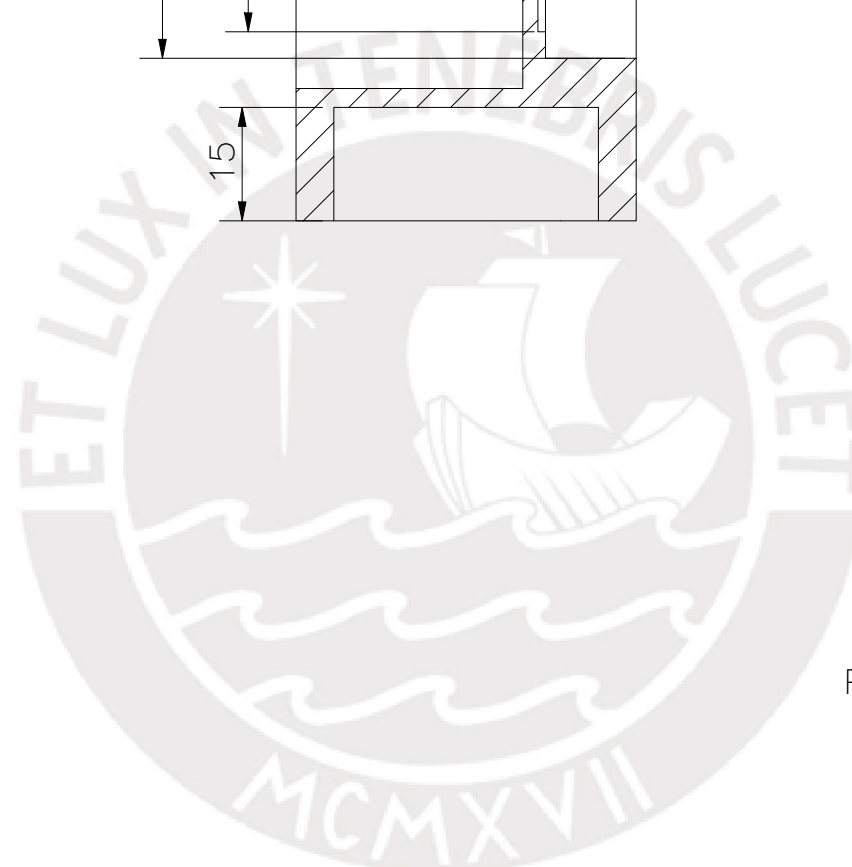
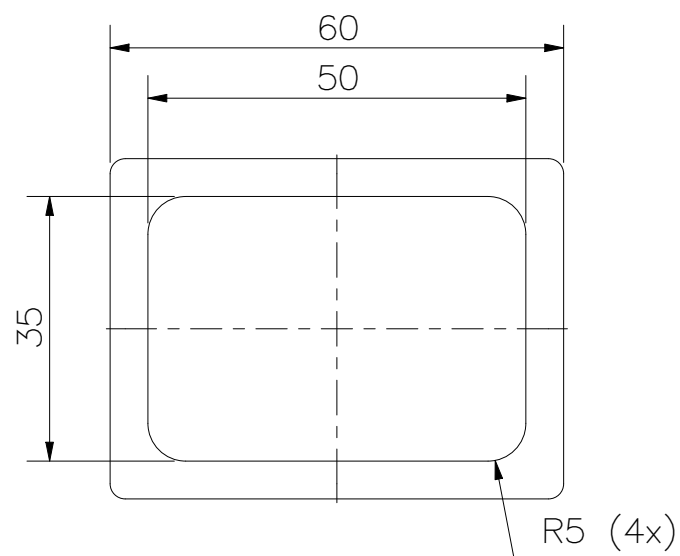
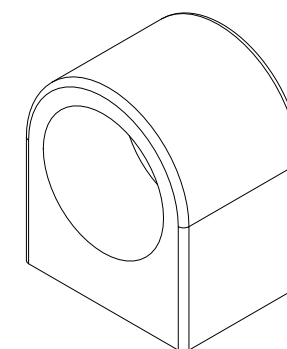
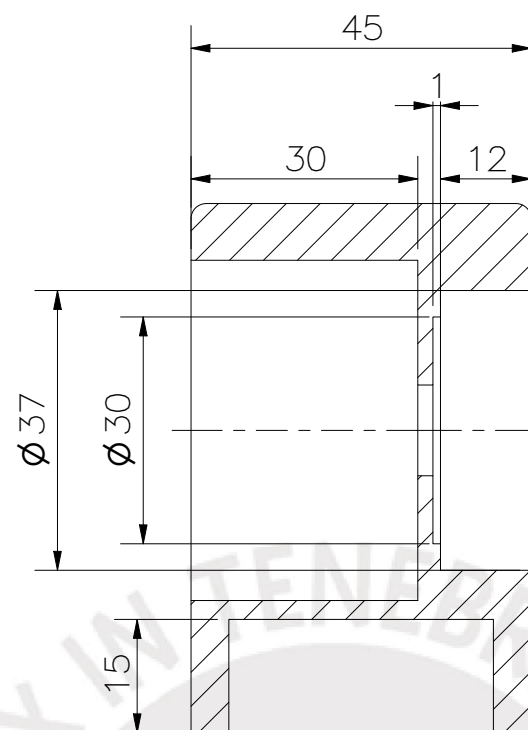
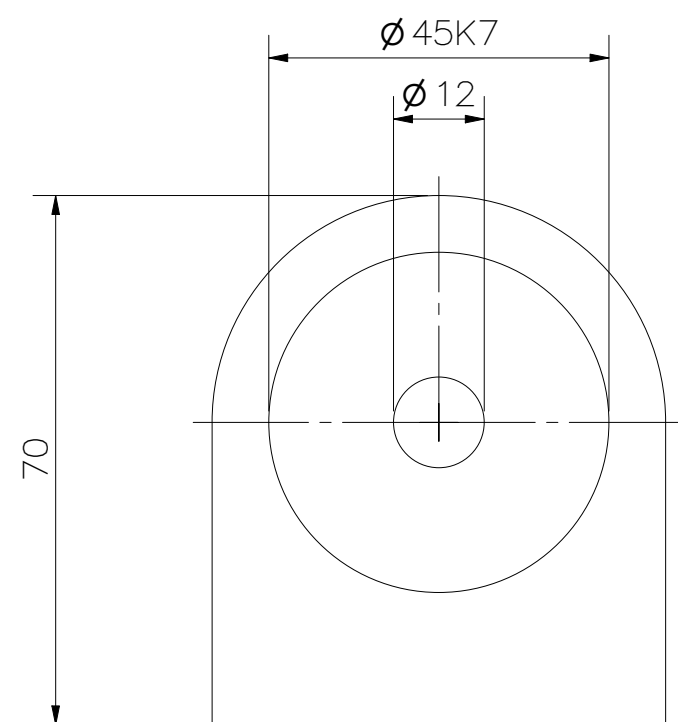
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	SOPORTE DE RUEDA	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.08
		LÁMINA: RB-002



POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
4	1	CUBO PARA TRANSMISION DE MOVIMIENTO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-012
3	1	TAPA DE SOPORTE SOLIDARIO		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010
2	1	TUBO 4" x 2.77MM L=7"		ACERO INOXIDABLE 316-L	FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806004520
1	1	PLACA DE CONEXION A SOPORTE DE RUEDA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

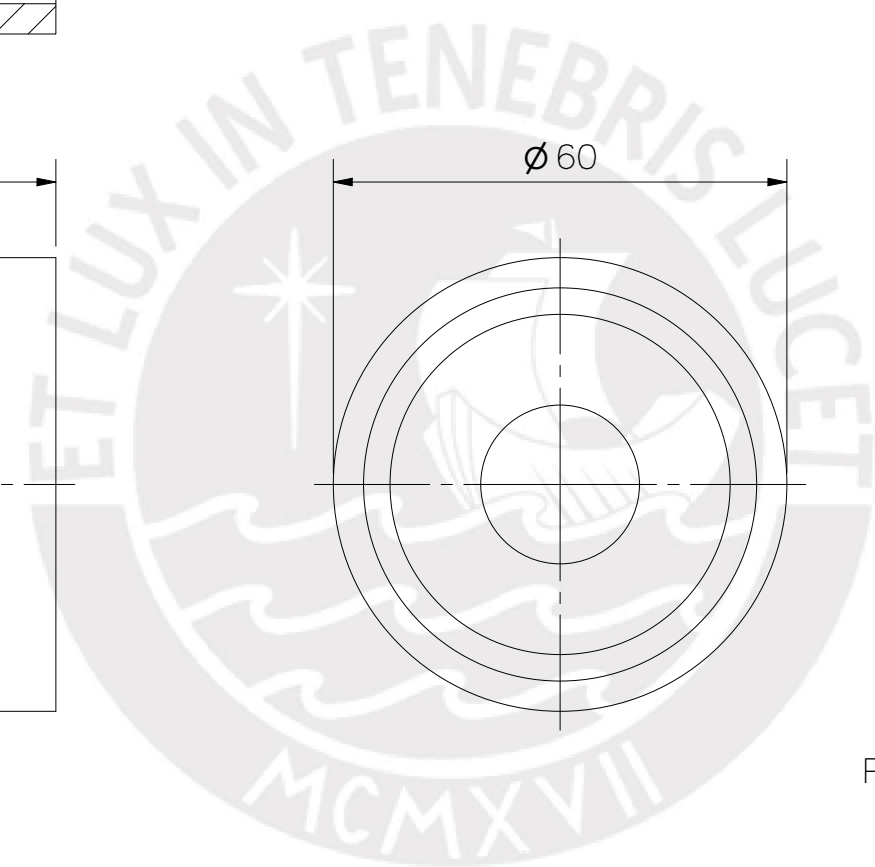
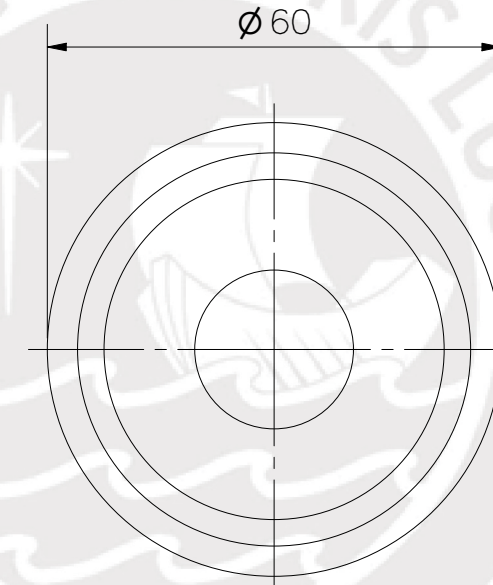
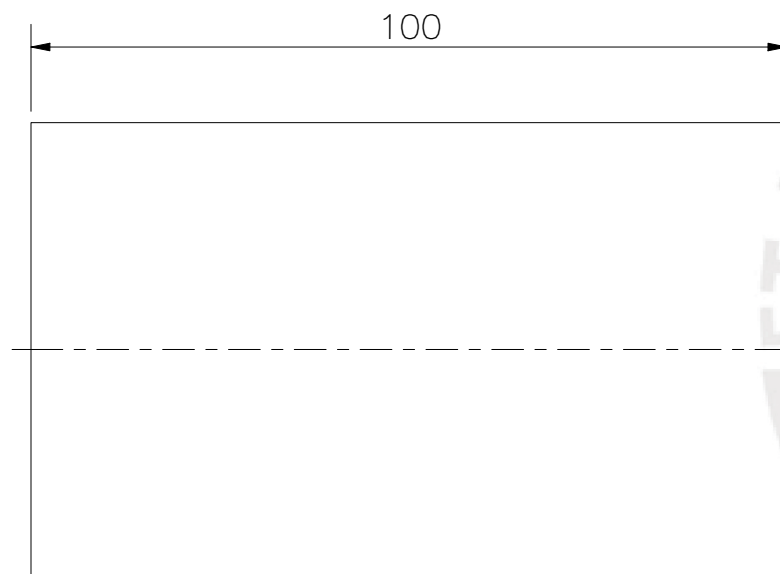
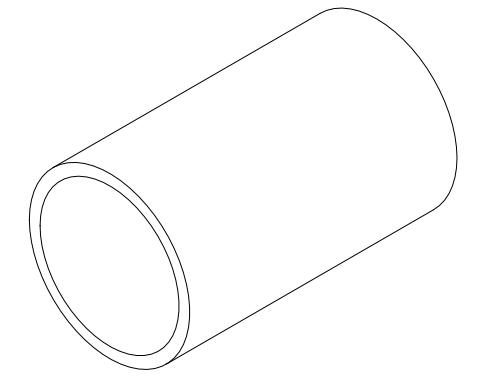
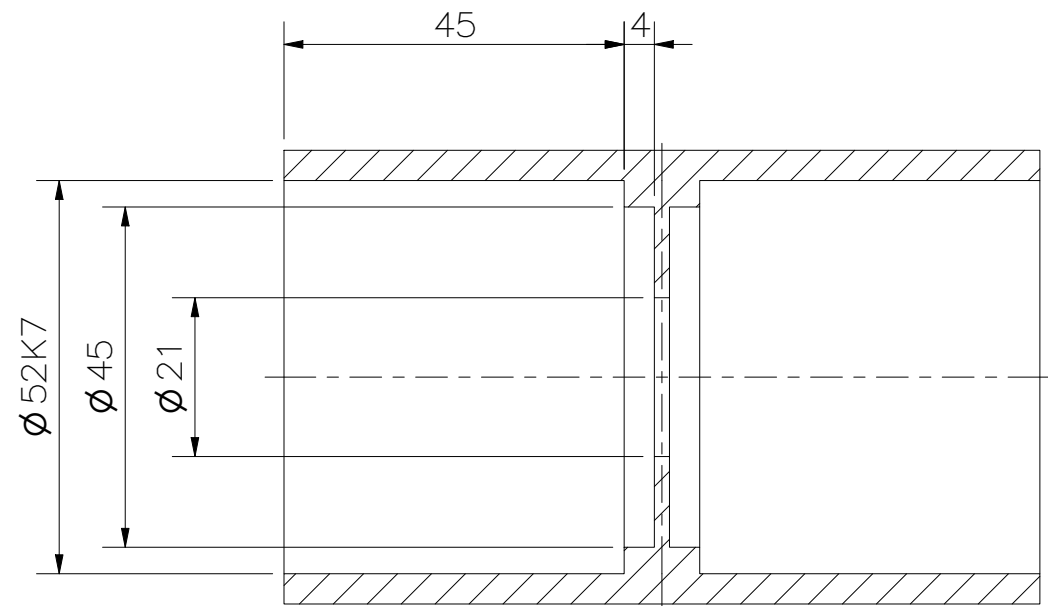
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	CONEXION DE SOPORTE PARA EJE DE RUEDA	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.08
		LÁMINA: RB-003



REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R2
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA REDONDA 4"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532520

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

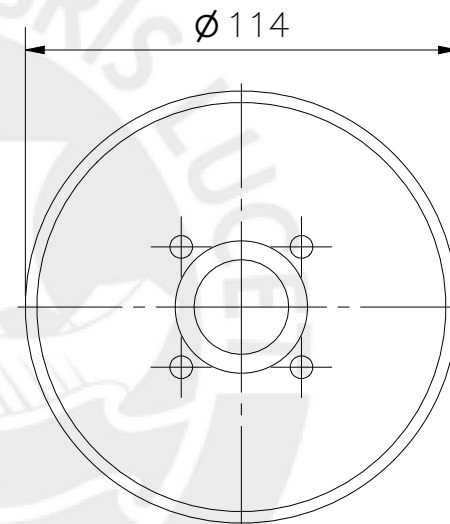
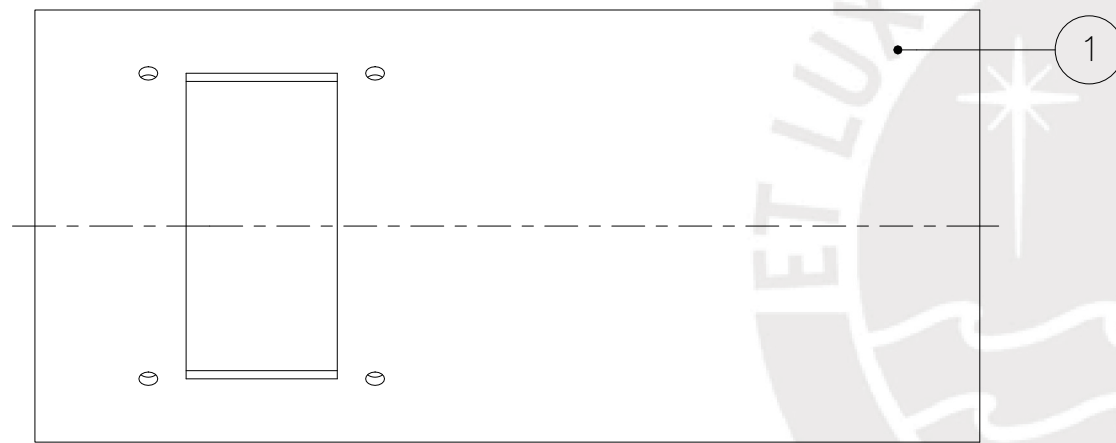
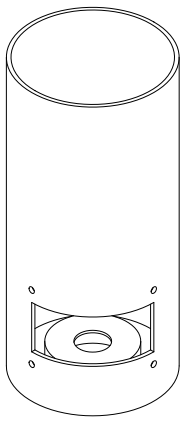
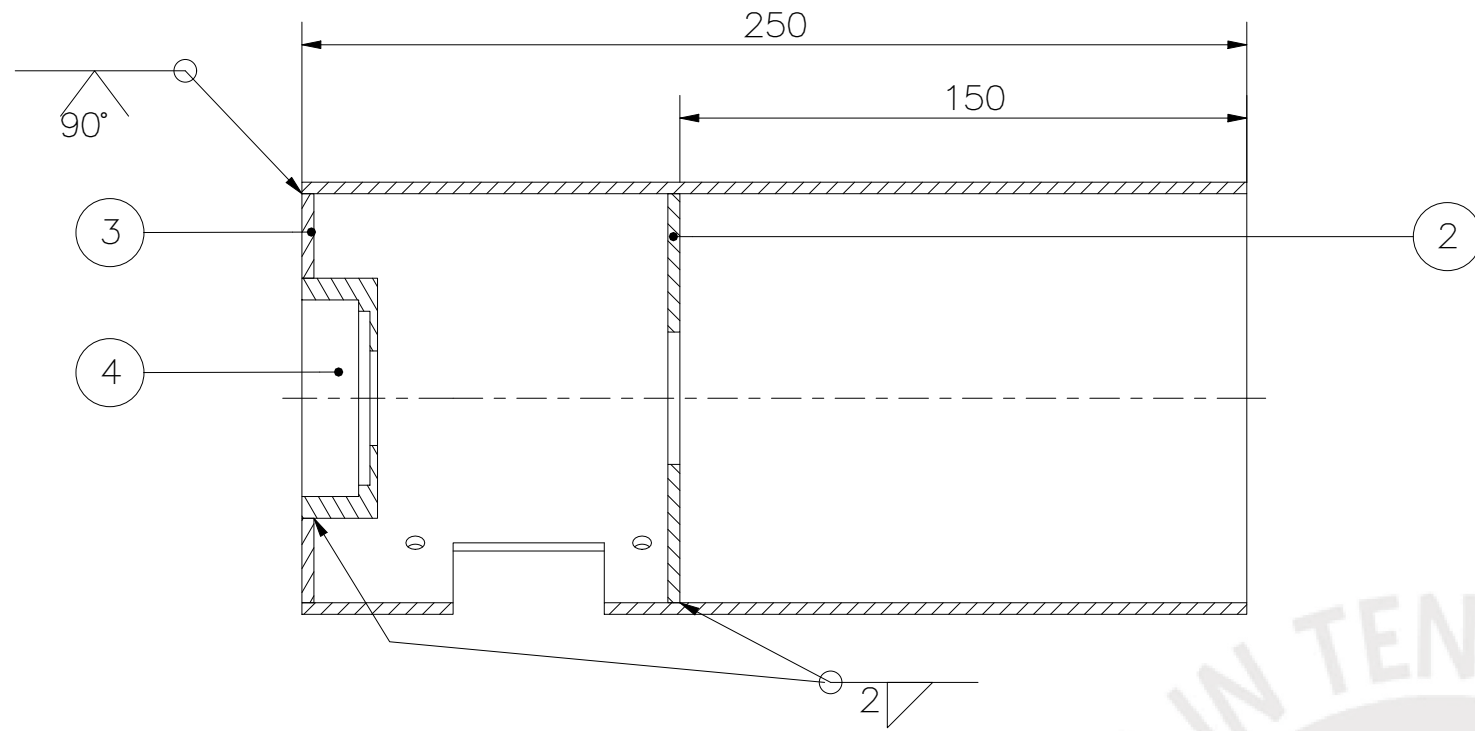
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4	ESCALA 1:1
20155626	SOPORTE PARA RODAMIENTOS EN UNION DE PIVOTE	FECHA: 2021.11.16
	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	LÁMINA: RB-004



PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA REDONDA 2.5"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532400

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

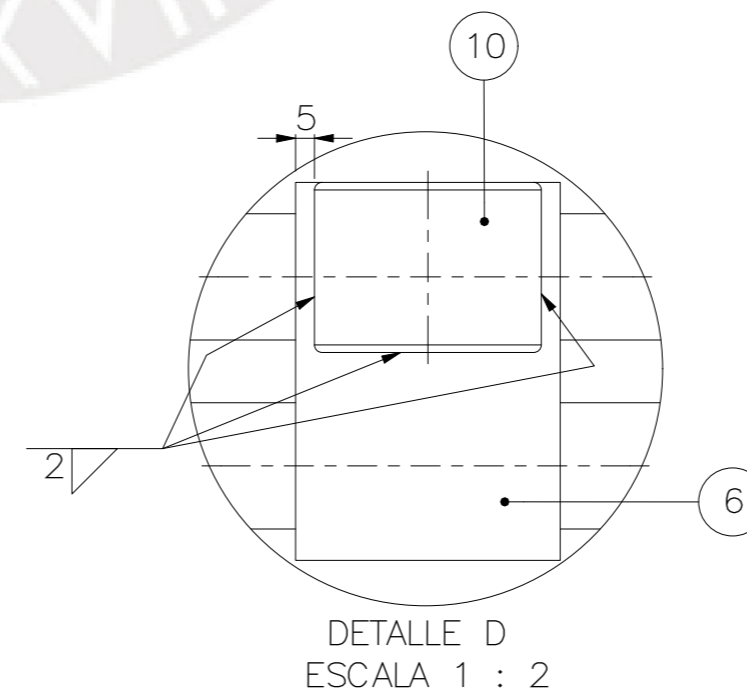
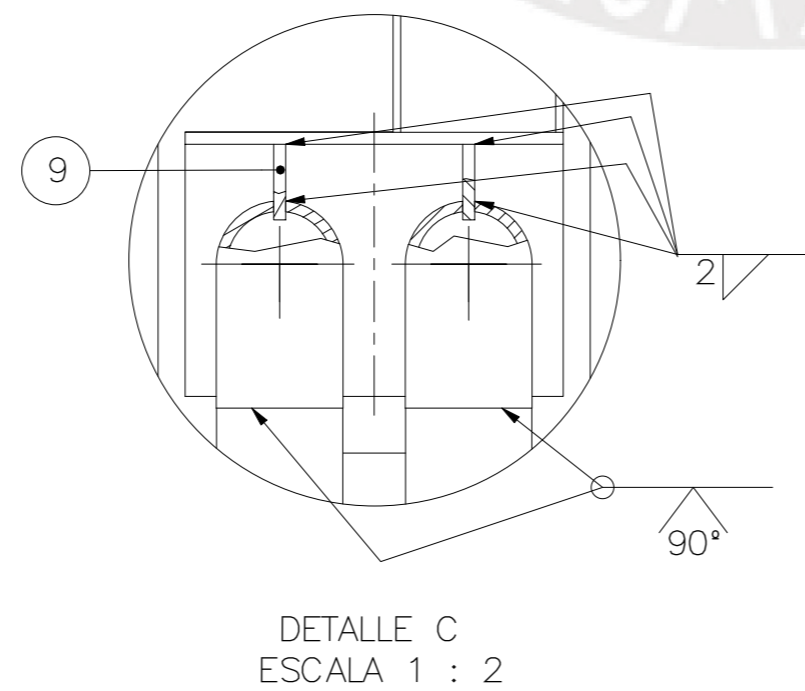
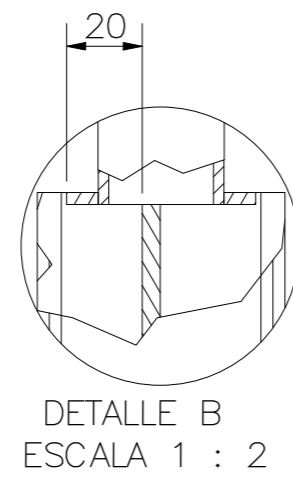
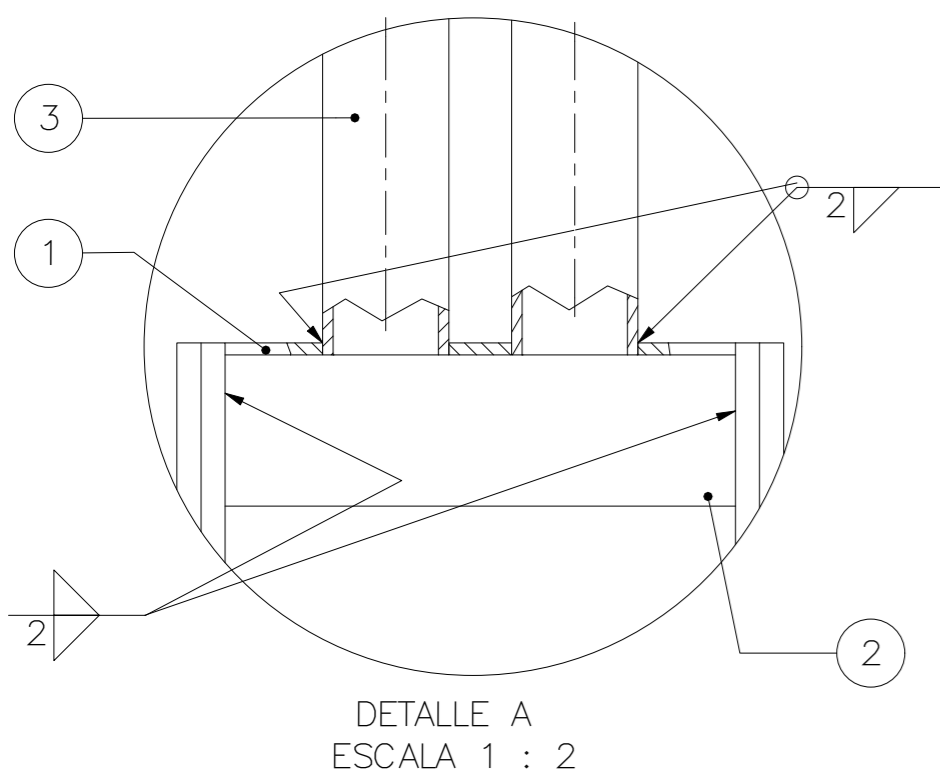
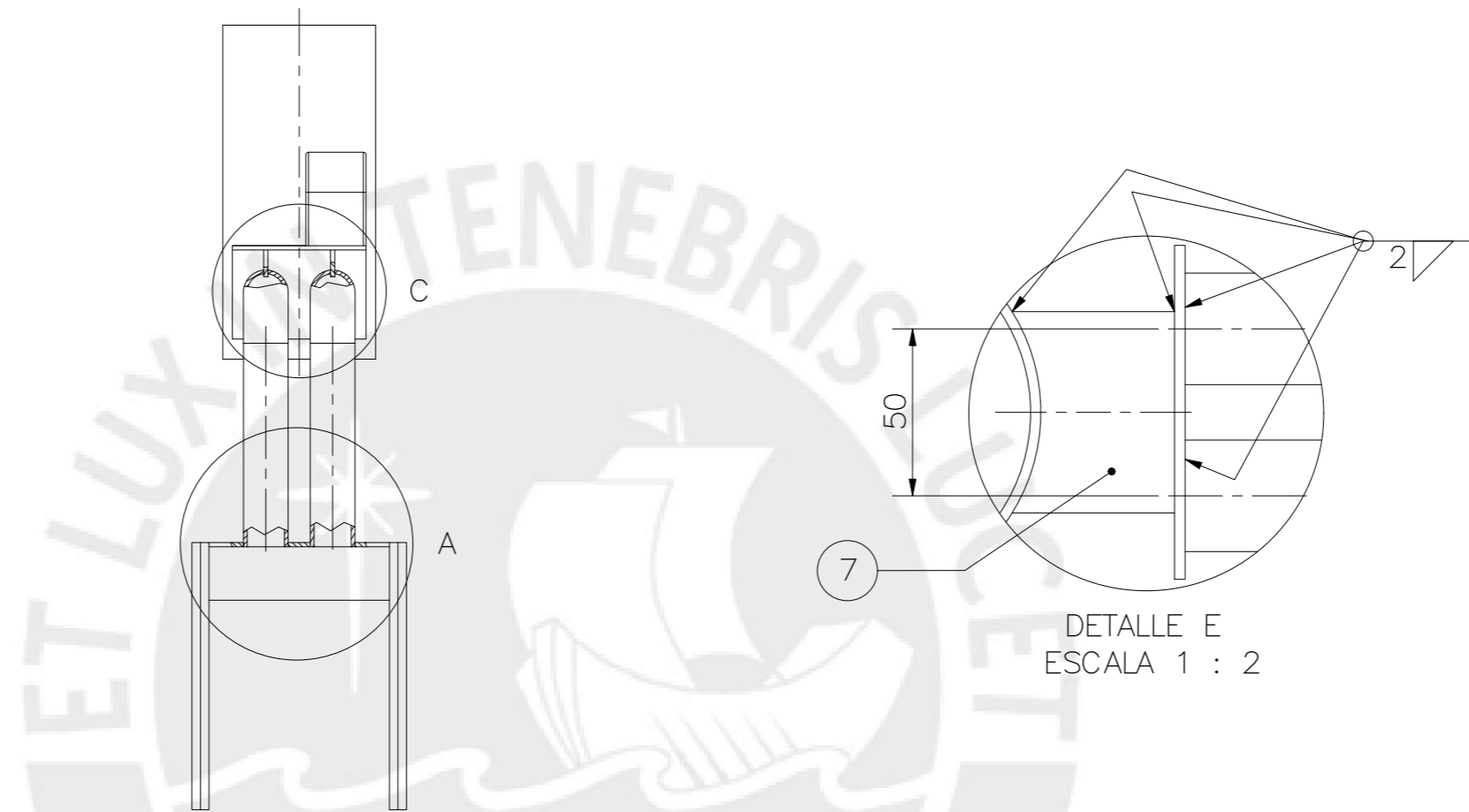
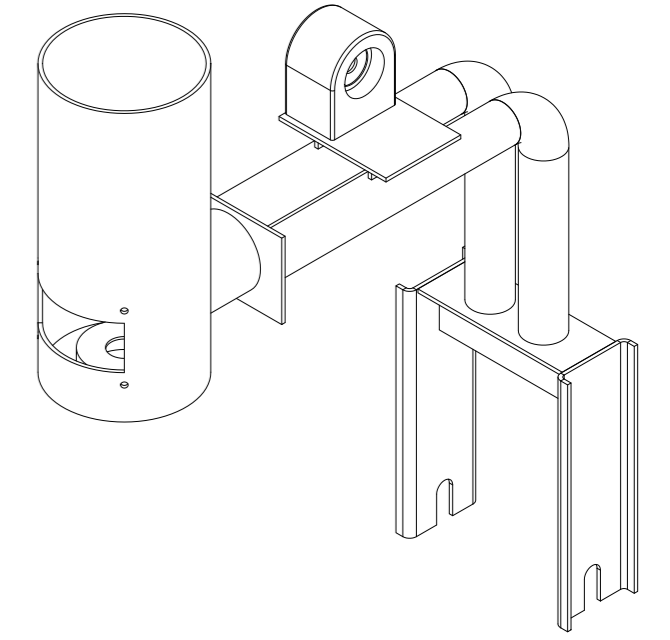
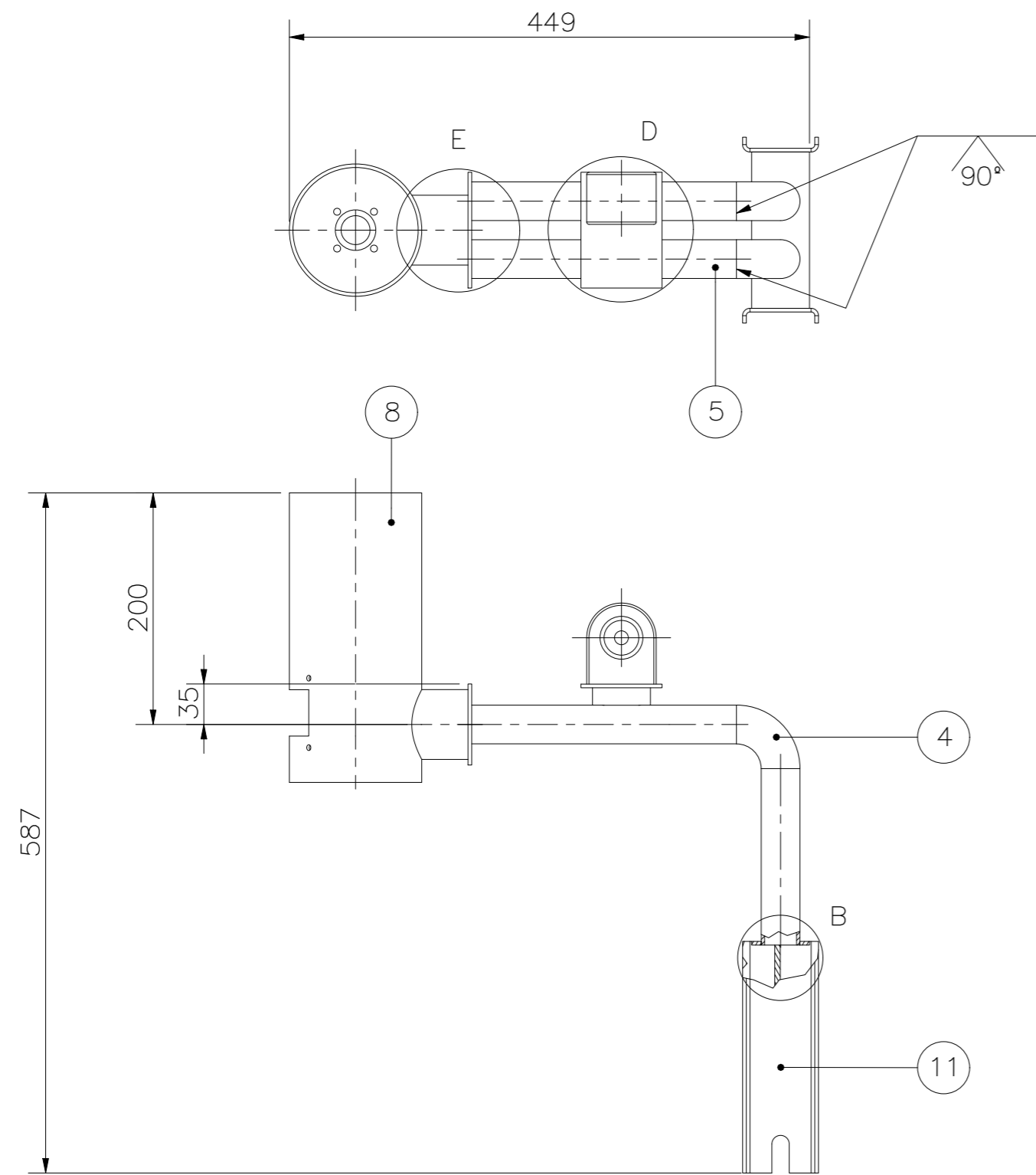
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 UNION DE PIVOTE A JAULA SOLDADA	ESCALA 1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16
		LÁMINA: RB-005



4	1	ALOJAMIENTO DE RODAMIENTO RADIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-013
3	1	TAPA PARA RODAMIENTO RADIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010
2	1	TAPA PARA MOTOR A PASOS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010
1	1	BASE DE CARCASA DE MOTOR A PASOS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

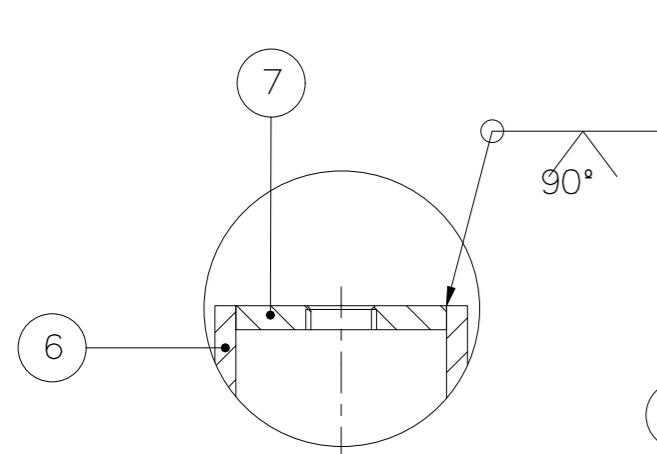
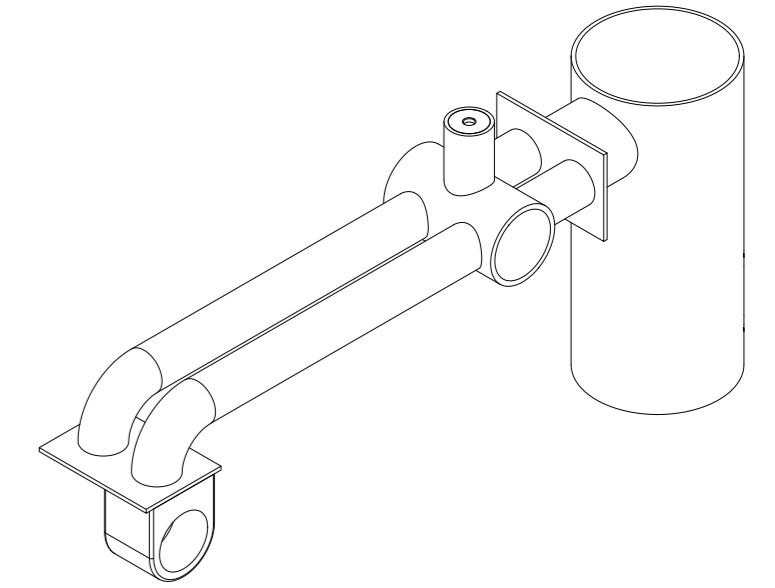
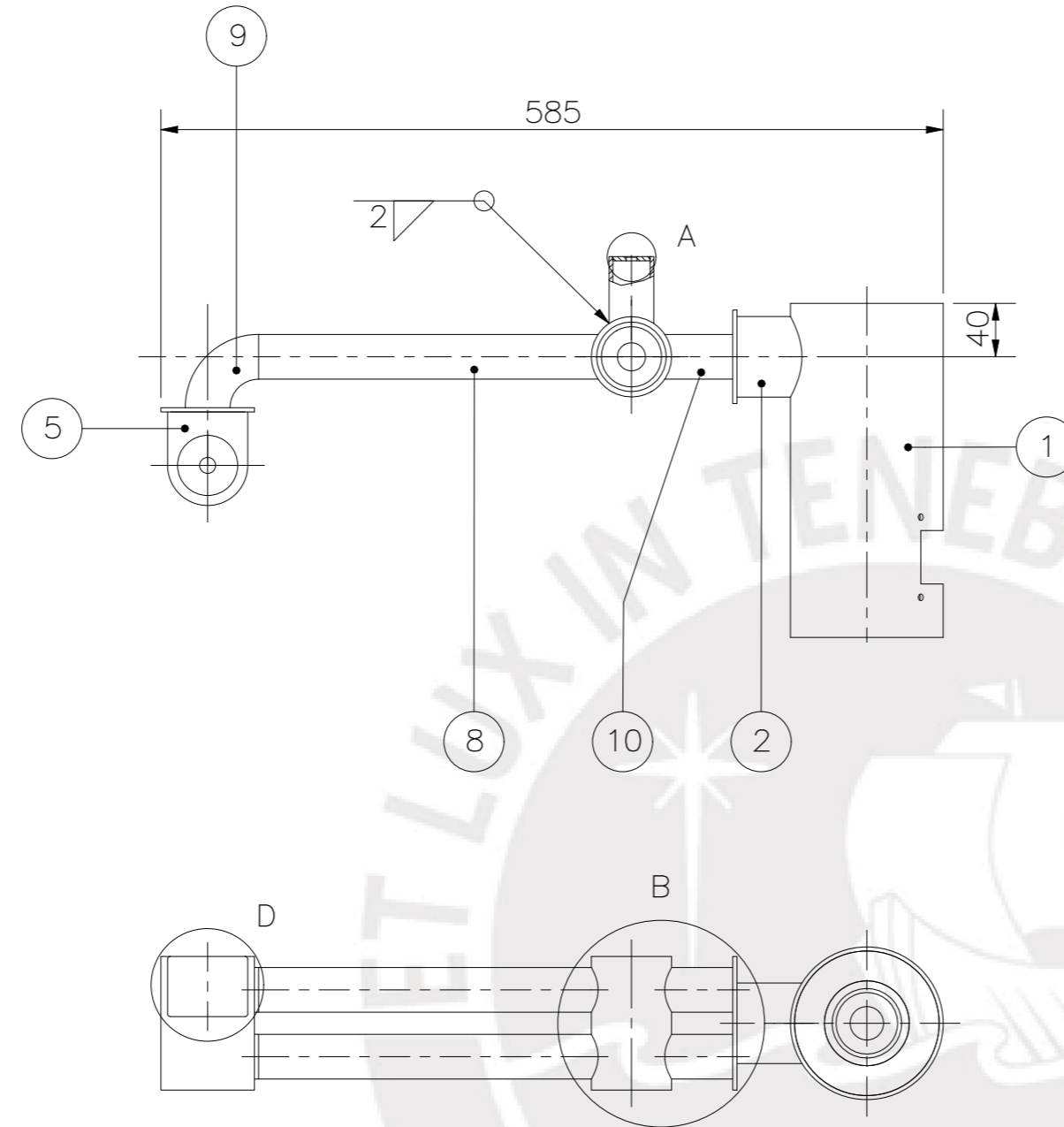
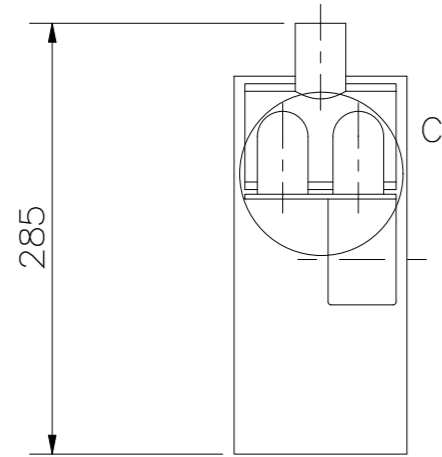
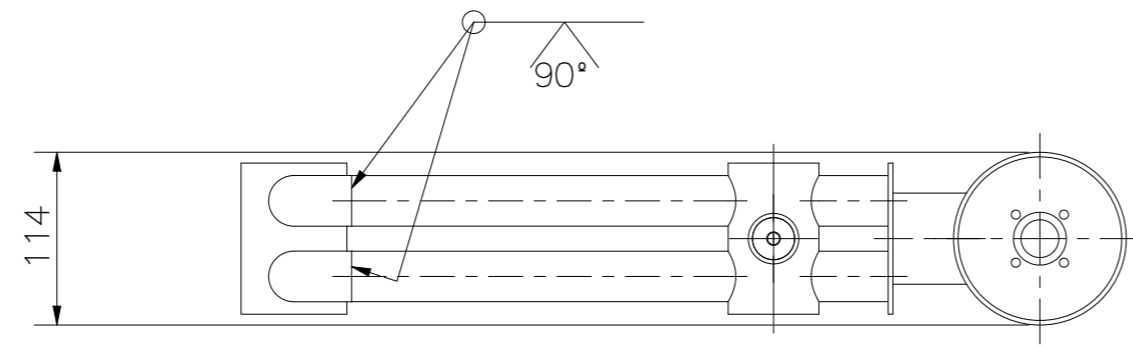
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	CARCASA DE MOTOR A PASOS	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.10
		LÁMINA: RB-006



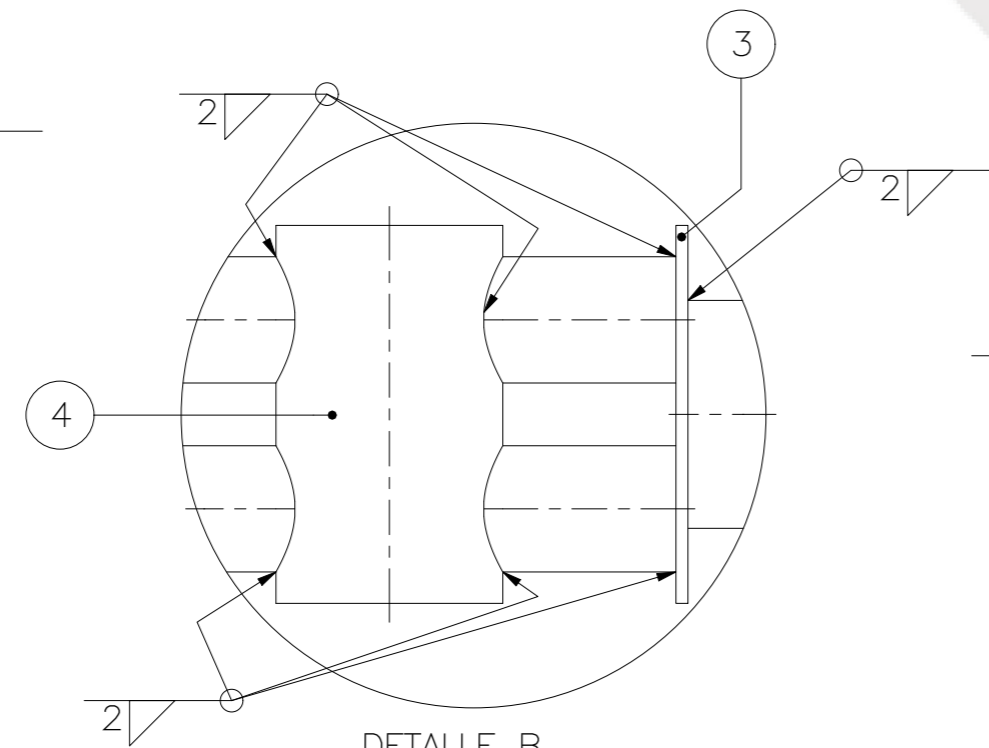
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
11	2	SOPORTE DE RUEDA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-0
10	1	SOPORTE PARA RODAMIENTOS EN UNION DE PIVOTE		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-004
9	2	SOPORTE DE INSERCIÓN PARA PIVOTE		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010
8	1	CARCASA DE MOTOR A PASOS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-006
7	1	TUBO 2" x 2.77MM PARA UNION DE CARCASA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
6	2	PLACA INTERMEDIA DE UNION 100MMx70MMx1/8"		ACERO INOXIDABLE 316-L	FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605320100
5	2	TUBO 1" x 2.77MM L=9"		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
4	2	CODO 90° RADIO LARGO 1" SCH - 10	ASME B16.9	ACERO INOXIDABLE 316-L	FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 106119200
3	2	TUBO 1" x 2.77MM L=6"		ACERO INOXIDABLE 316-L	FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806004200
2	1	PLATINA 135MM x 40MM x 1/8"		ACERO INOXIDABLE 316-L	FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605320100
1	1	PLATINA PARA SOPORTE VERTICAL DE TUBOS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA

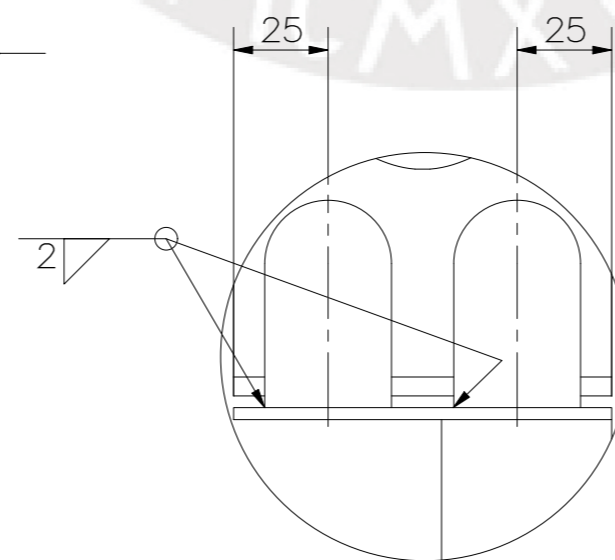
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	SOPORTE BOGIE	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.08
		LÁMINA: RB-007



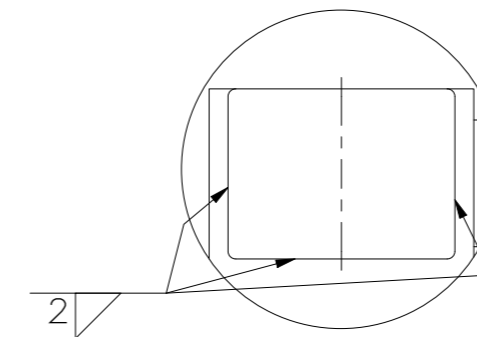
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



DETALLE B
ESCALA 1 : 2



DETALLE C
ESCALA 1 : 2

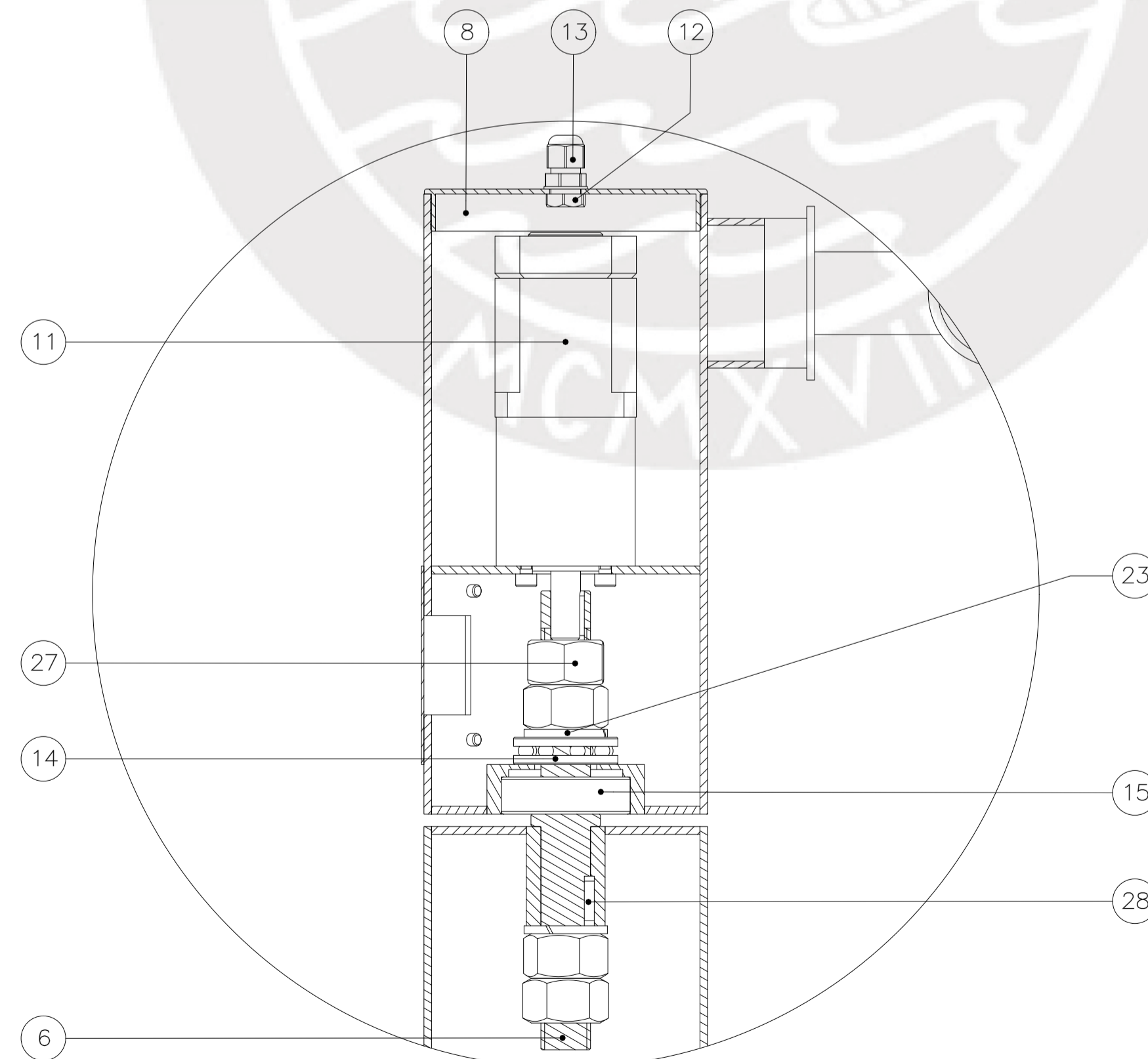
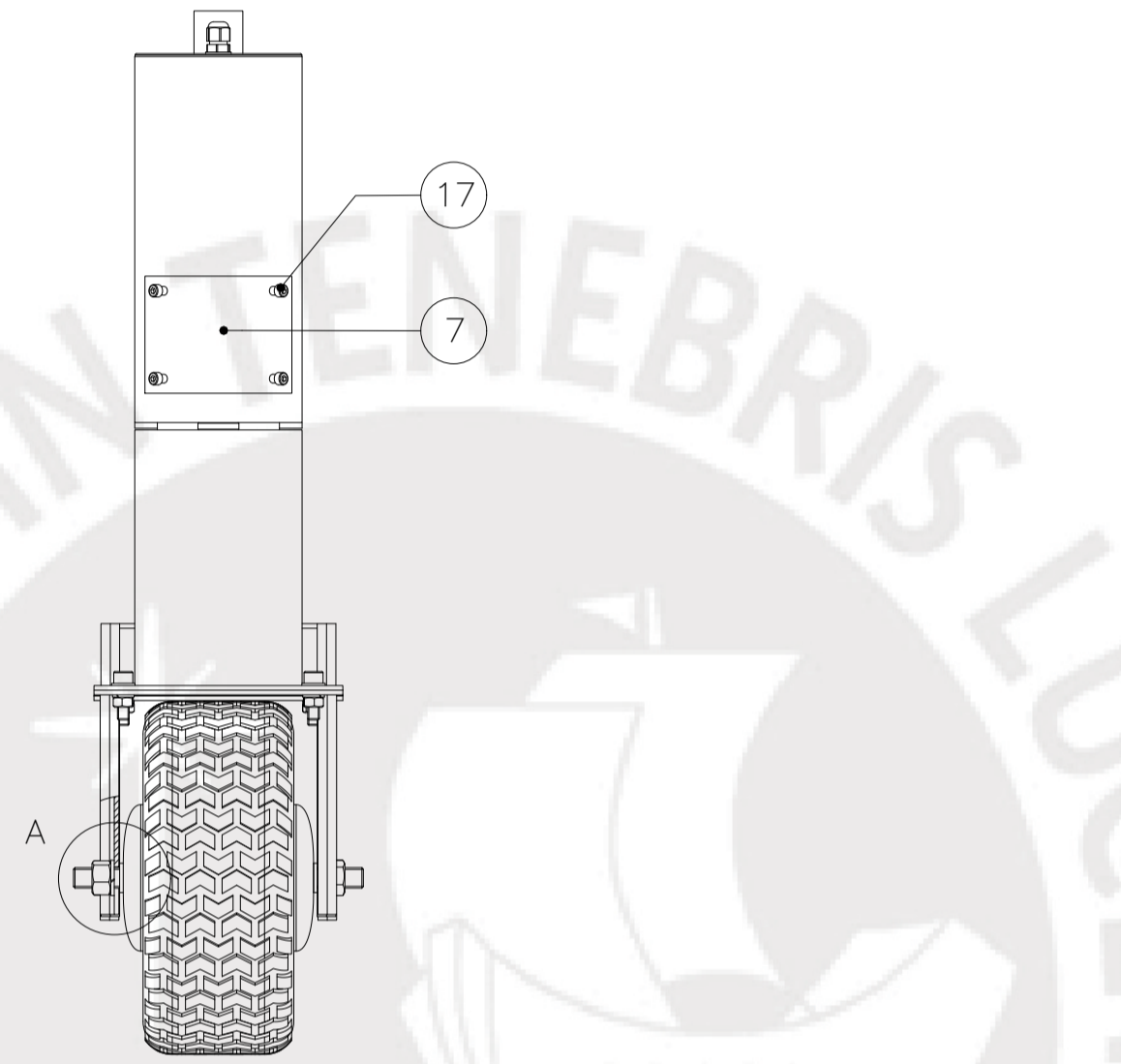
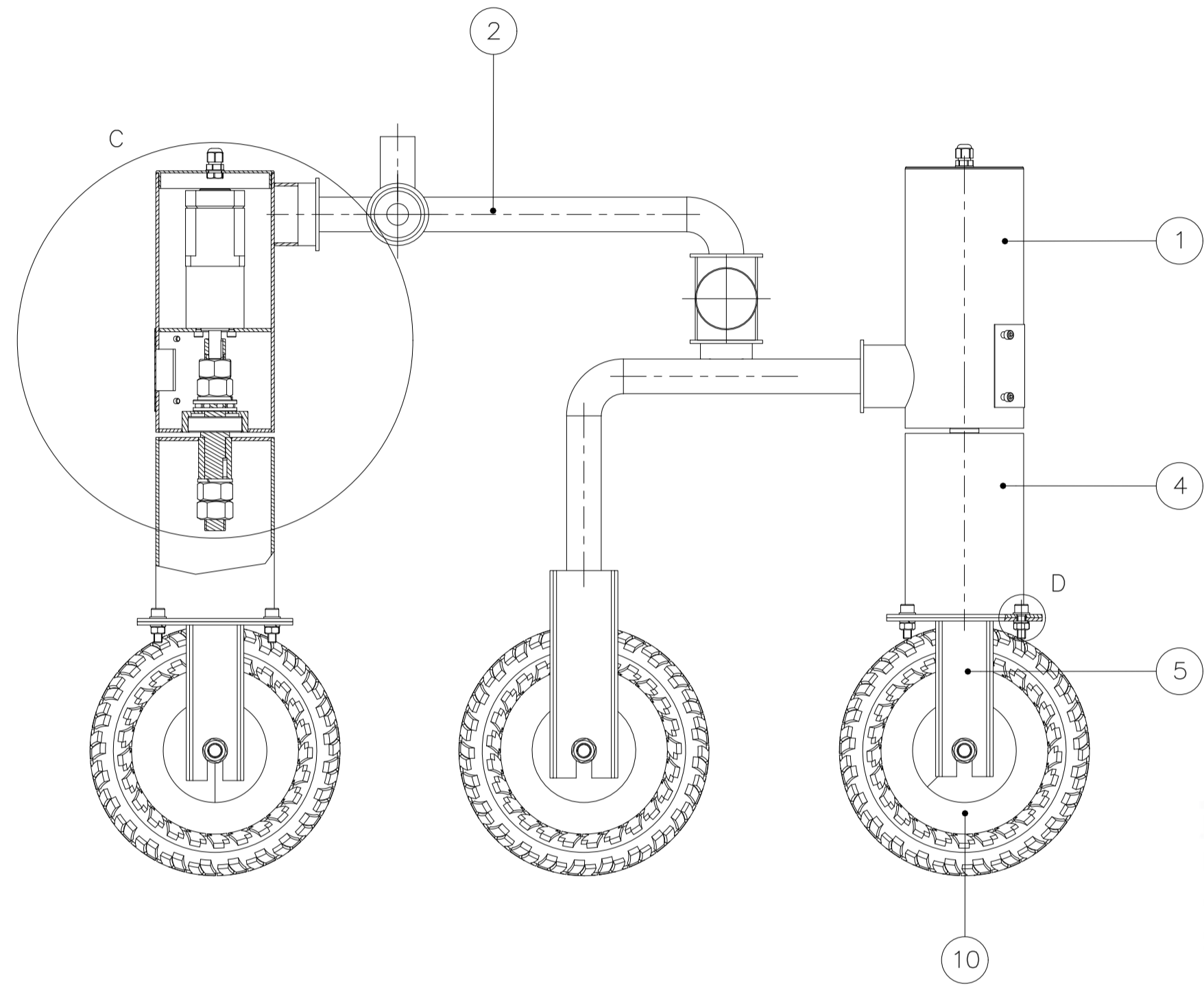
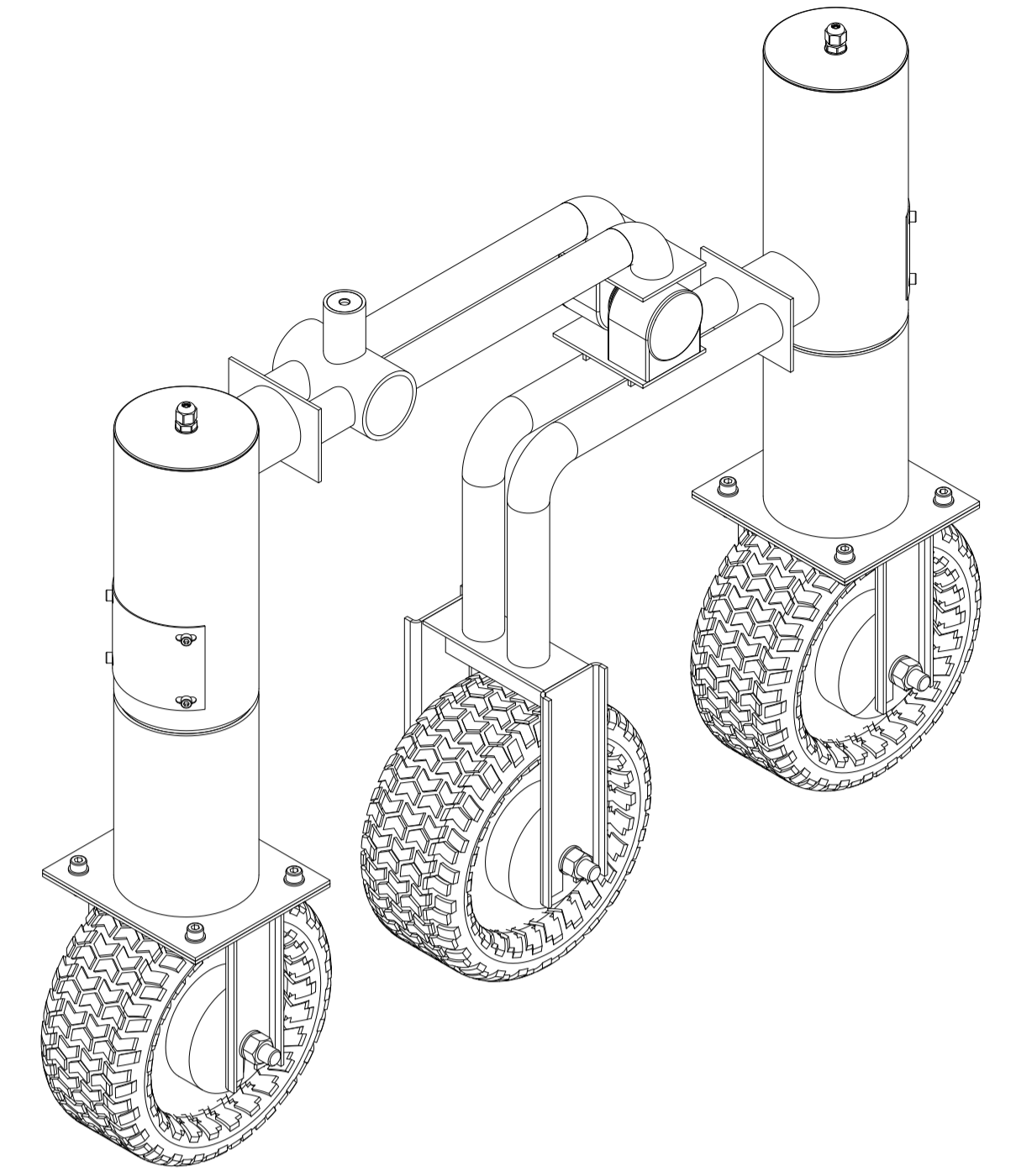
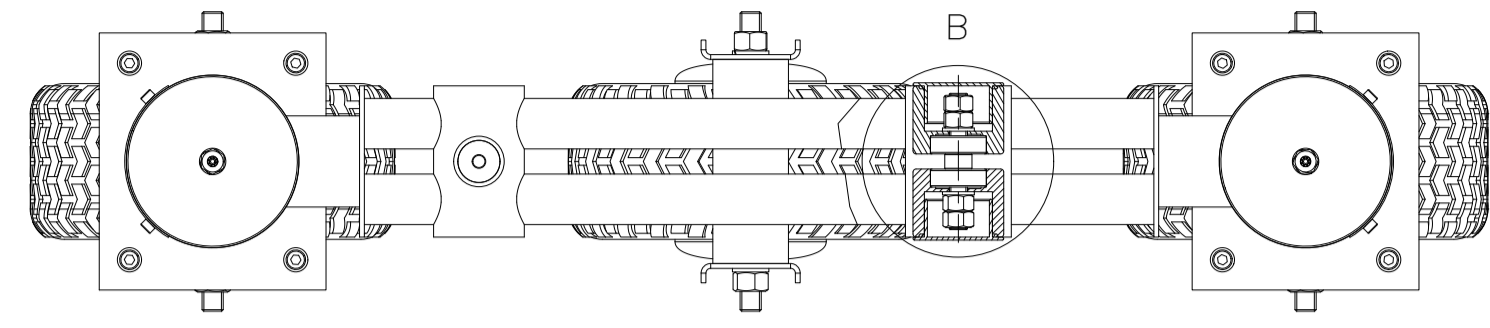


DETALLE D
ESCALA 1 : 2

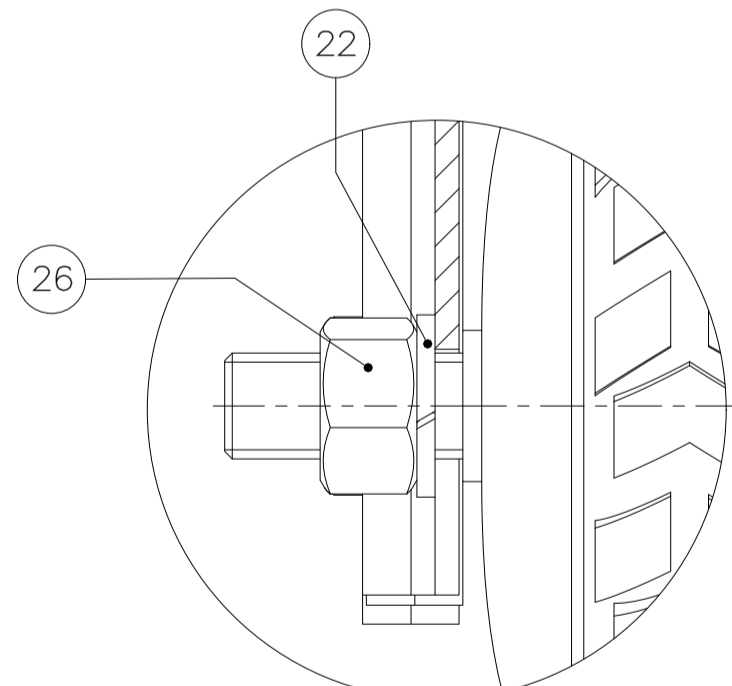
10	2	TUBO 1" x 2,77mm L=2"		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
9	2	CODO 90° RADIO LARGO 1" SCH - 10		ACERO INOXIDABLE 316-L	FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 106119200
8	2	TUBO 1" x 2,77mm L=10"		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
7	1	TAPA ROSCADA DE BRAZO DIFERENCIAL		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-010
6	1	TUBO 1" x 2,77MM L=100MM		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
5	1	SOPORTE PARA RODAMIENTOS EN UNION DE PIVOTE		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-004
4	1	UNION DE PIVOTE A JAULA SOLDADA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-005
3	2	PLACA INTERMEDIA DE UNION 100MMx70MMx1/8"		ACERO INOXIDABLE 316-L	FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605320100
2	1	TUBO 2" x 2,77MM PARA UNION DE CARCASA		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-011
1	1	CARCASA DE MOTOR A PASOS		ACERO INOXIDABLE 316-L	VER PLANO RB-006
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

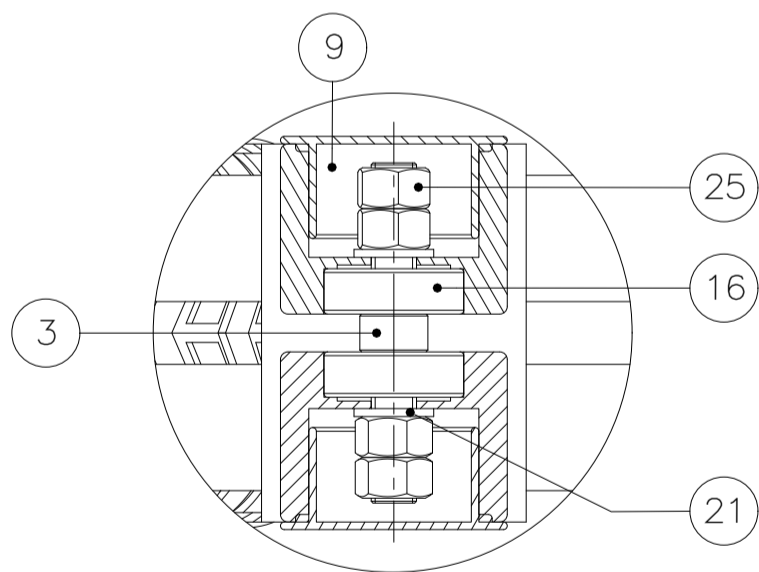
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	SOPORTE ROCKER	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.08
		LÁMINA: RB-008



UNION ATORNILLADA M14

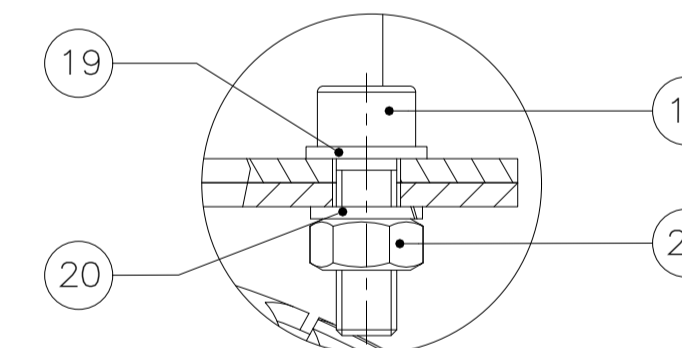


DETALLE A
ESCALA 1 : 1



DETALLE B
ESCALA 1 : 2

UNION ATORNILLADA M8



DETALLE D
ESCALA 1 : 1

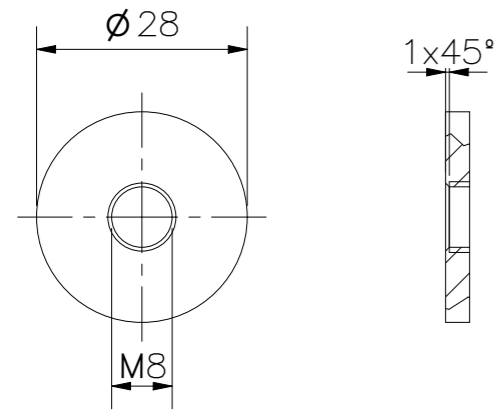
DETALLE C
ESCALA 1 : 2

28	4	CHAVETA AXIAL 4x4x20	DIN 6885-1	ACERO INOXIDABLE	
27	8	TUERCA HEXAGONAL M20	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
26	6	TUERCA HEXAGONAL M14	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
25	4	TUERCA HEXAGONAL M12	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
24	8	TUERCA HEXAGONAL M8	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
23	4	ARANDELA DE PRESION M20	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
22	6	ARANDELA DE PRESION M14	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
21	2	ARANDELA DE PRESION M12	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
20	8	ARANDELA DE PRESION M8	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
19	8	ARANDELA PLANA M8	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
18	8	PERNO SOCKET ALLEN M8x25	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
17	16	PERNO SOCKET ALLEN M8x8	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPA
16	2	RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS Ø=12MM		ACERO INOXIDABLE	SKF CODIGO: W 6301-2Z
15	2	RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS Ø=20MM D=52MM		ACERO INOXIDABLE	SKF CODIGO: W 6304-2Z
14	2	RODAMIENTO AXIAL DE BOLAS DE SIMPLE EFECTO D=25MM	DIN 711 SKF	ACERO INOXIDABLE	SKF CODIGO: 51105
13	2	PRENSAESTOPA PG7		PVC	SIULEC CODIGO: LEGRAND 08R020
12	2	TUERCA DE PRENSAESTOPA PG7		PVC	SIULEC CODIGO: LEGRAND 08R020
11	2	MOTOR A PASOS NEMA23 CON CAJA REDUCTORA 15:1 Y ENCODER 1000CPR			STEPPER STORE CODIGO: 23H-S22-28040-P615-E1000
10	3	RUEDA MOTORIZADA			LUMOTOR CODIGO: M3PW
9	2	TAPA PARA UNION PIVOTADA		ABS	VER PLANO RB-017
8	2	TAPA PARA CARCASA DE MOTOR A PASOS		ABS	VER PLANO RB-018
7	2	TAPA LATERAL DE CARCASA DE MOTOR A PASOS		ALUMINO 6061-T6	VER PLANO RB-019
6	2	EJE PARA MOTOR A PASOS		ACERO INOXIDABLE	VER PLANO RB-015
5	2	SOPORTE DE RUEDA		ACERO INOXIDABLE	VER PLANO RB-002
4	2	CONEXION DE SOPORTE PARA EJE DE RUEDA		ACERO INOXIDABLE	VER PLANO RB-003
3	1	EJE DE UNION PIVOTADA		ACERO INOXIDABLE	VER PLANO RB-014
2	1	SOPORTE ROCKER		ACERO INOXIDABLE	VER PLANO RB-008
1	1	SOPORTE BOGE		ACERO INOXIDABLE	VER PLANO RB-007

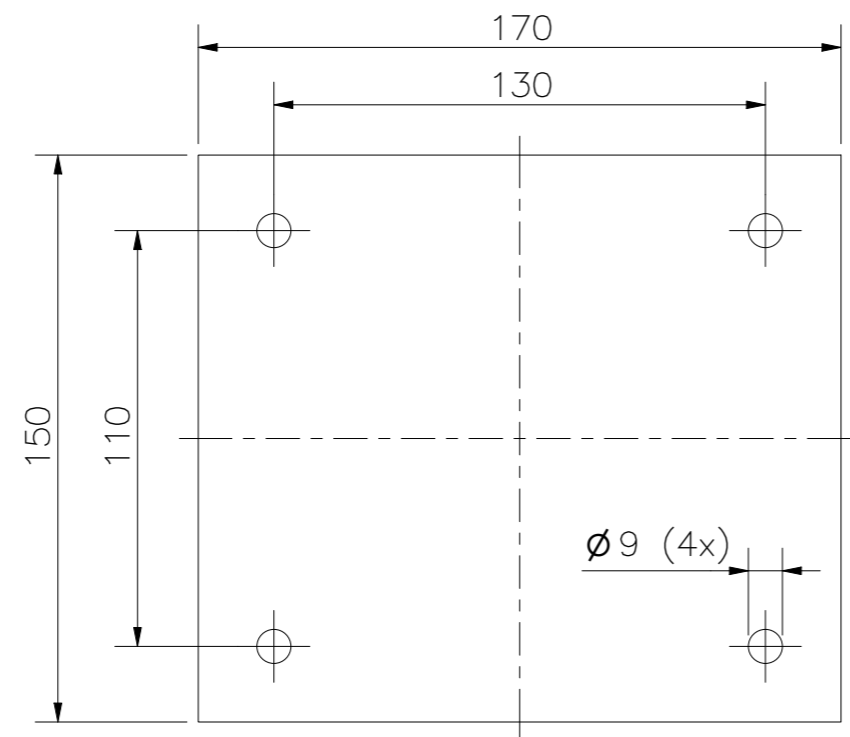
POS. CANT. DESCRIPCIÓN NORMA MATERIAL OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA – ING. MECATRÓNICA

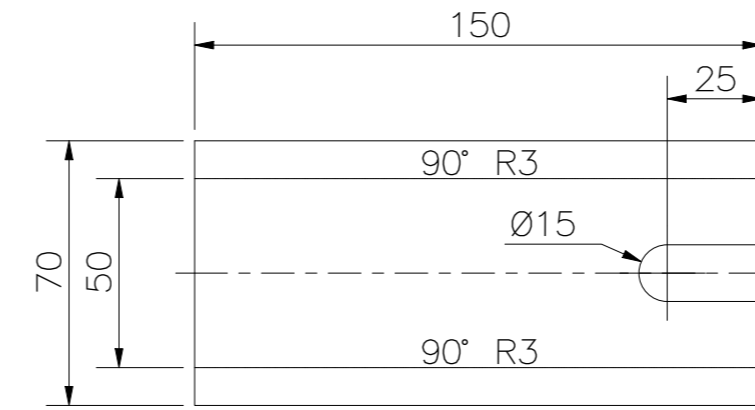
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	MECANISMO ROCKER BOGIE	1:5
20155626	RICALDI AZALEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.09
		LÁMINA: RB-009



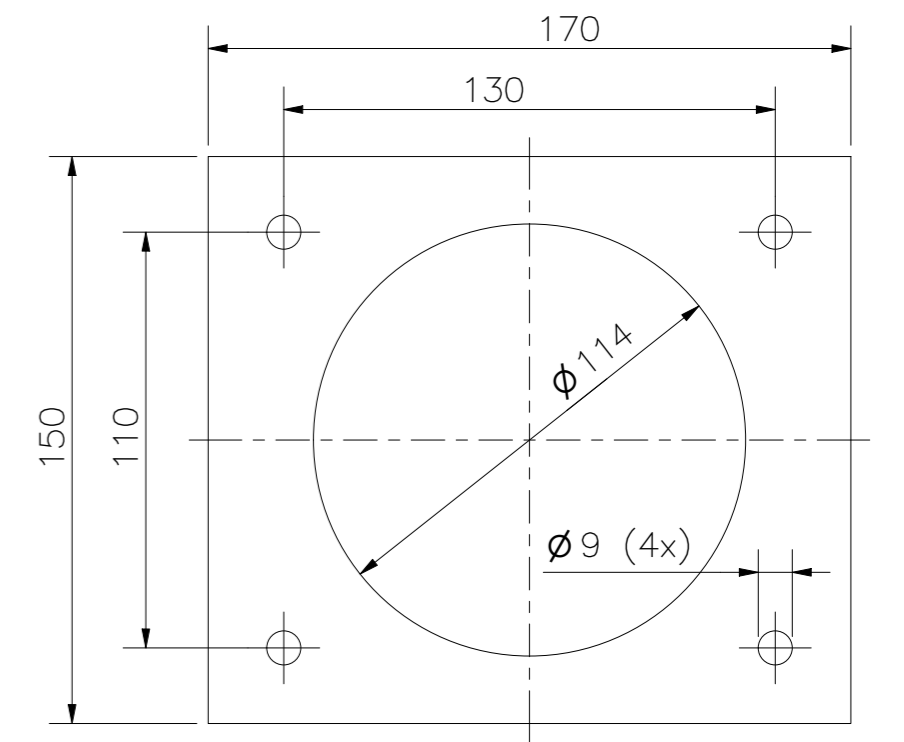
ESCALA 1:1
TAPA ROSCADA DE BRAZO DIFERENCIAL



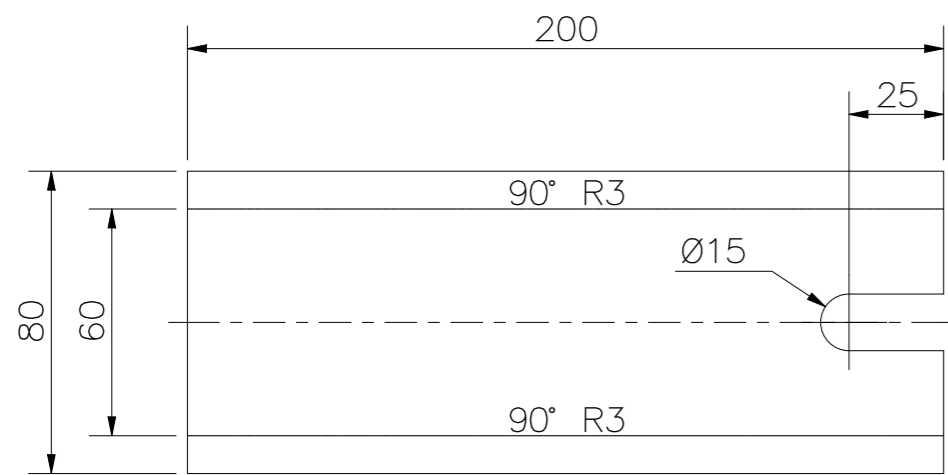
PLANCHA DE SOPORTE PARA RUEDA



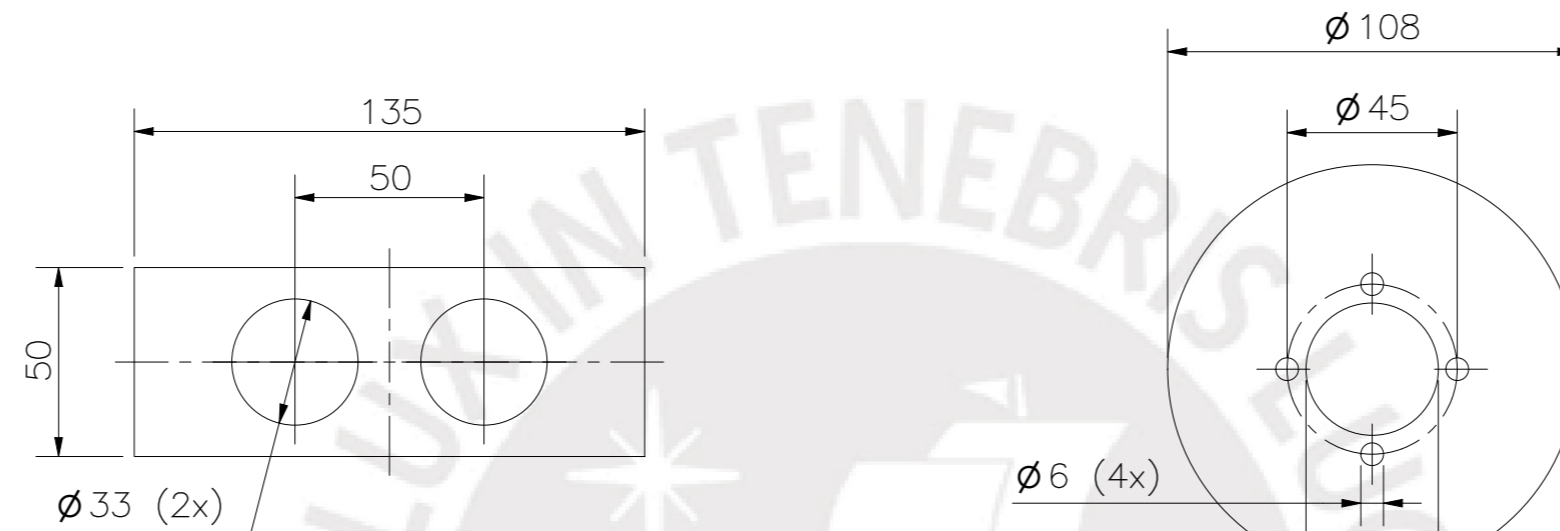
SOPORTE PARA RUEDA CON MOTOR A PASOS



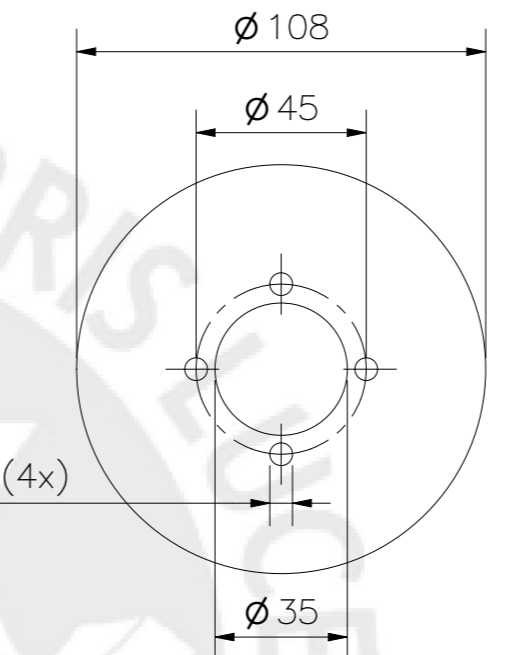
PLACA DE CONEXION A SOPORTE DE RUEDA



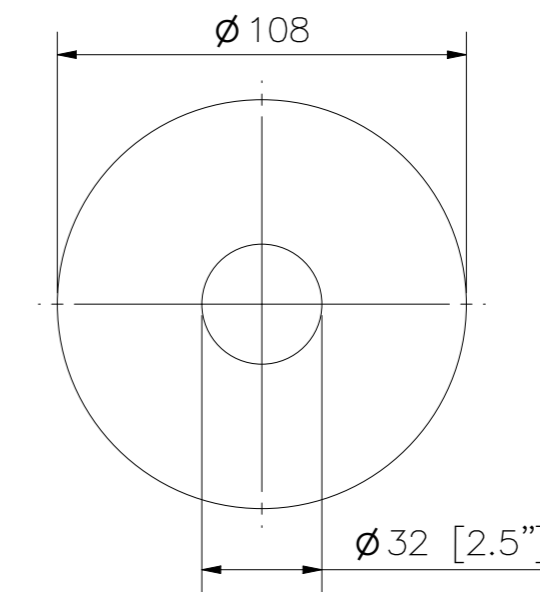
SOPORTE DE RUEDA



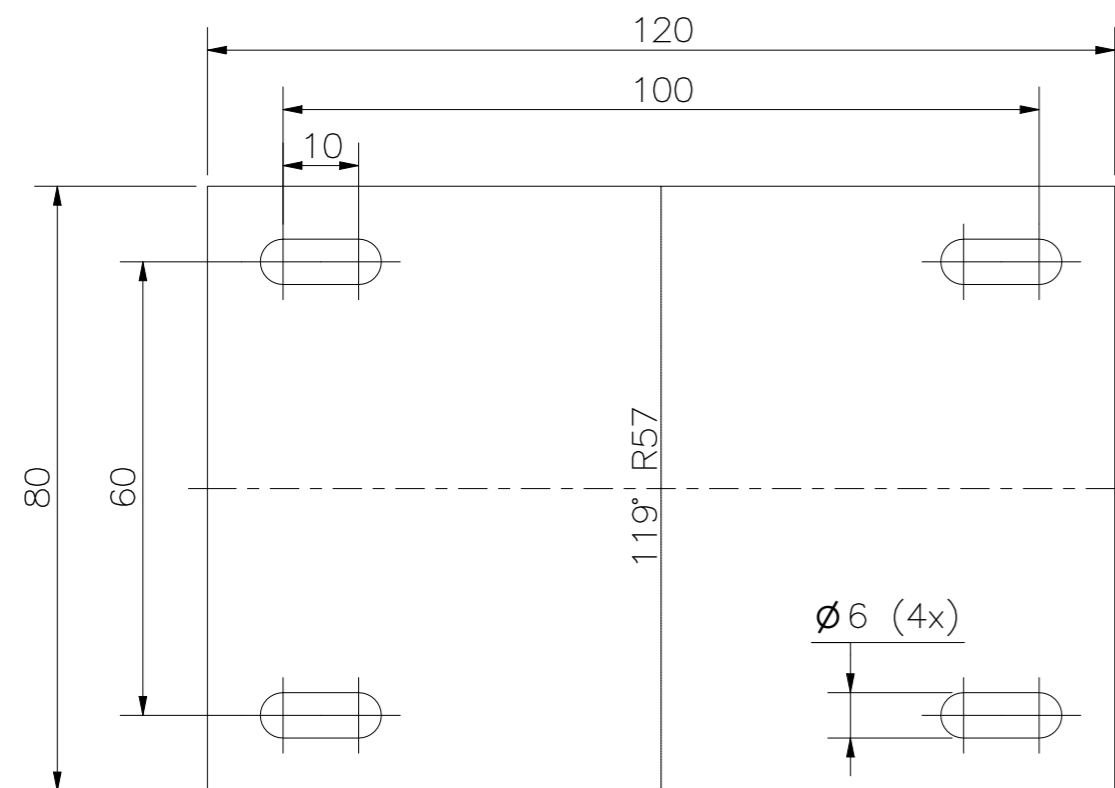
PLATINA PARA SOPORTE VERTICAL DE TUBOS



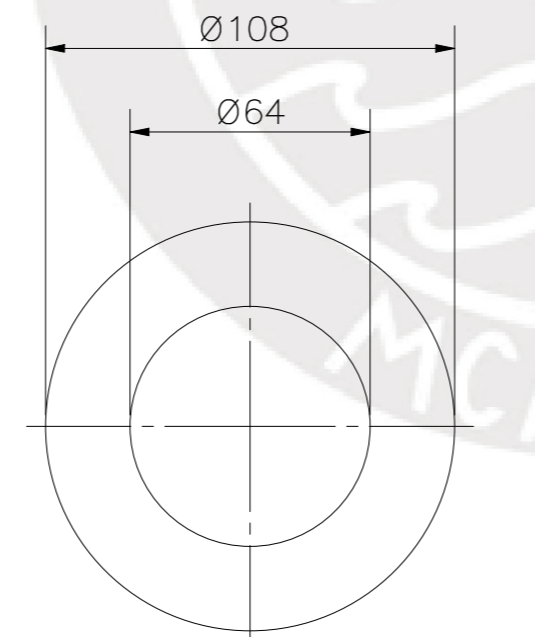
TAPA PARA MOTOR A PASOS



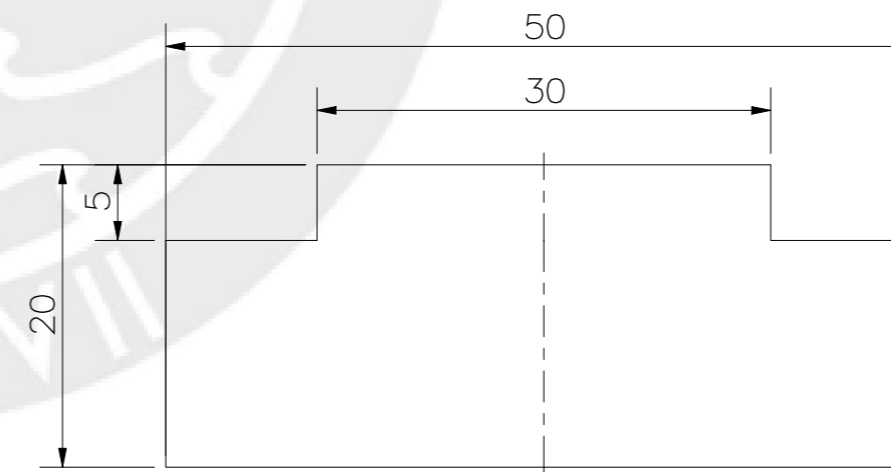
TAPA DE SOPORTE SOLIDARIO



ESCALA 1:1
TAPA LATERAL DE CARCASA DE MOTOR A PASOS
ESPESOR 1MM
MATERIAL: ALUMINIO AA5182-O



TAPA PARA RODAMIENTO RADIAL



ESCALA 2:1
SOPORTE DE INSERCIÓN PARA PIVOTE

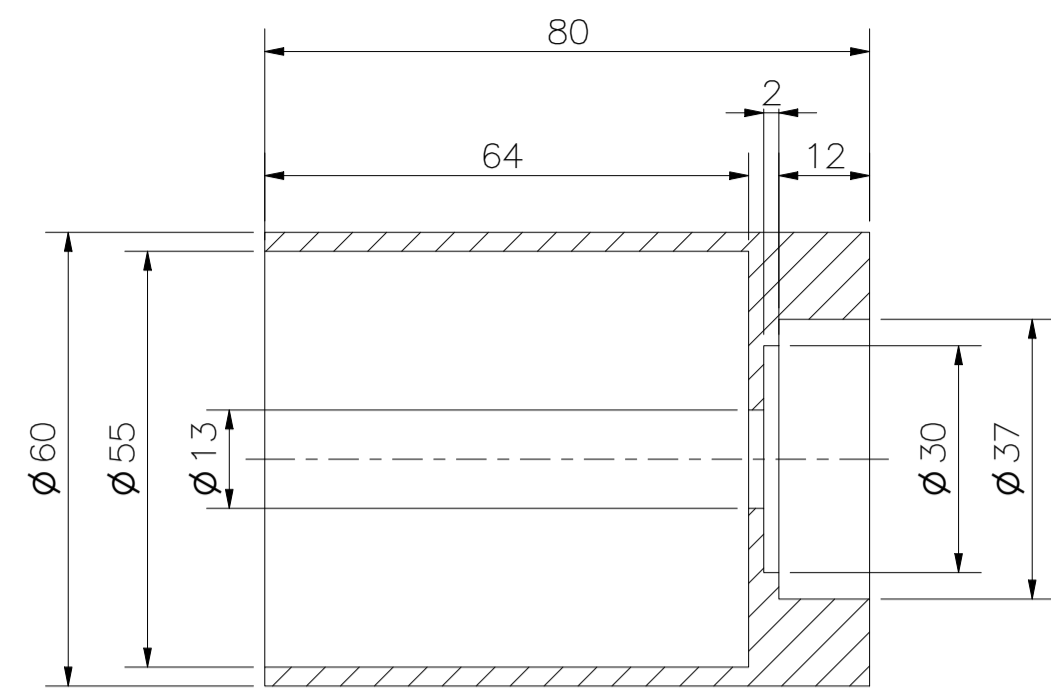
ESPESOR 1/8"

FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 605312120

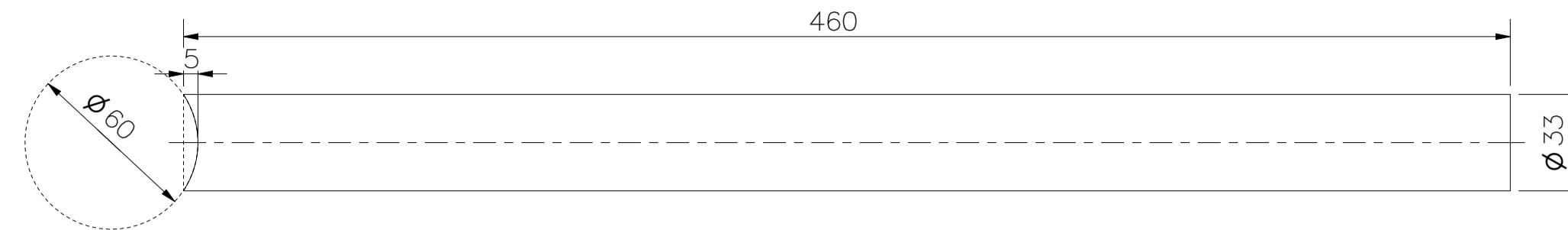
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

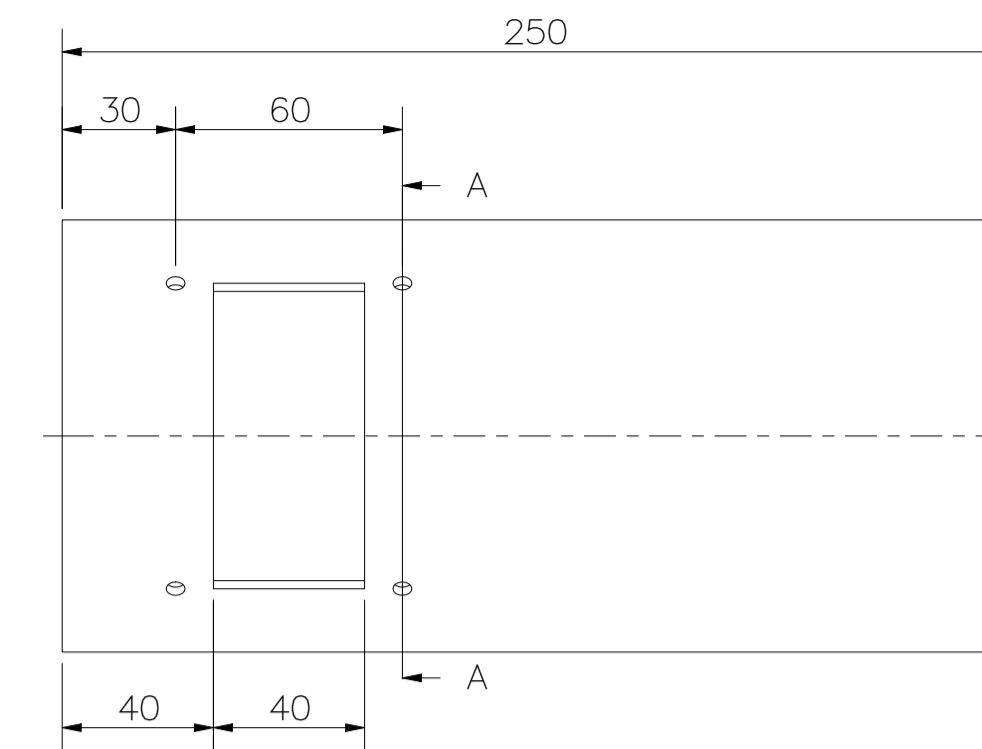
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA 1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.12
		LÁMINA: RB-010



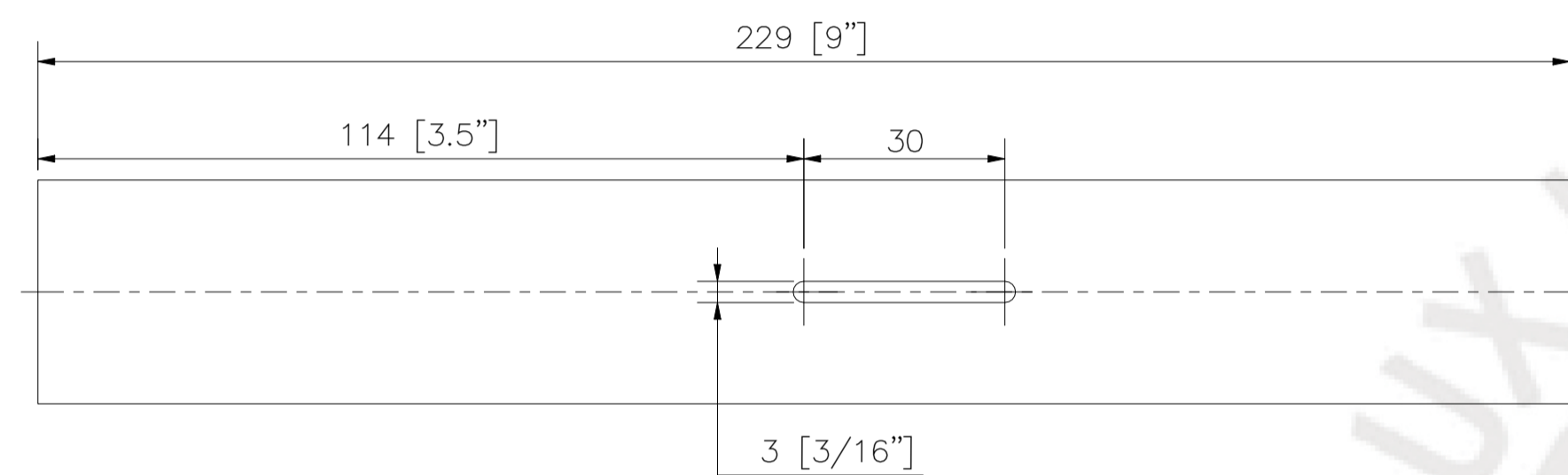
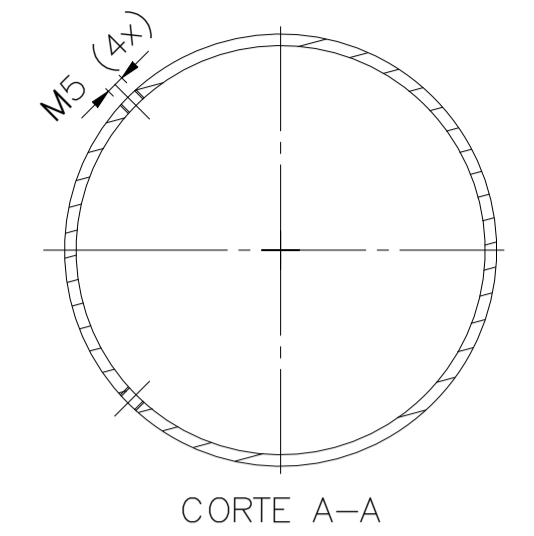
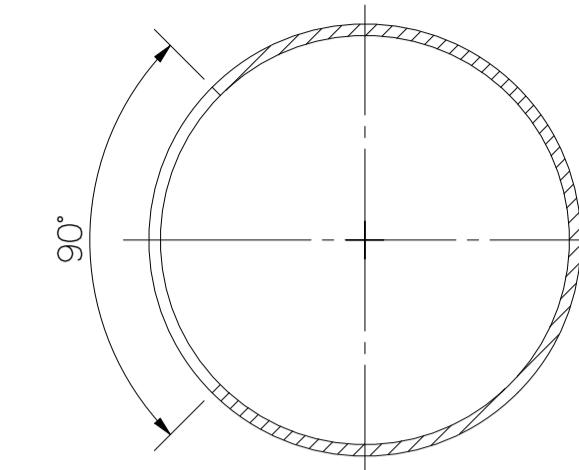
SOPORTE DE BRAZO DIFERENCIAL
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA REDONDA 2.5"



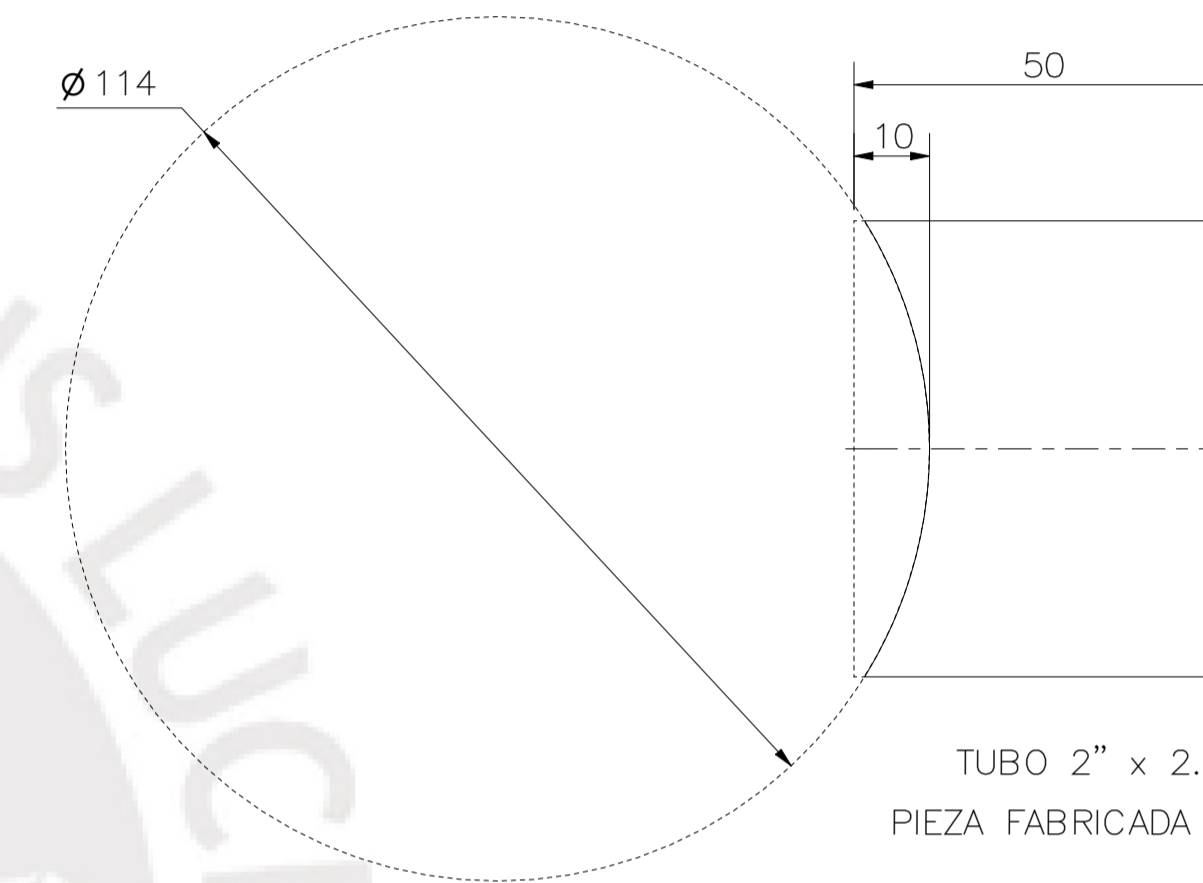
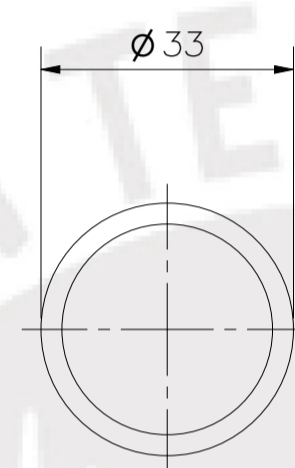
ESCALA 1:2
TUBO DE BRAZO DIFERENCIAL
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN TUBO 1" x 2.77MM



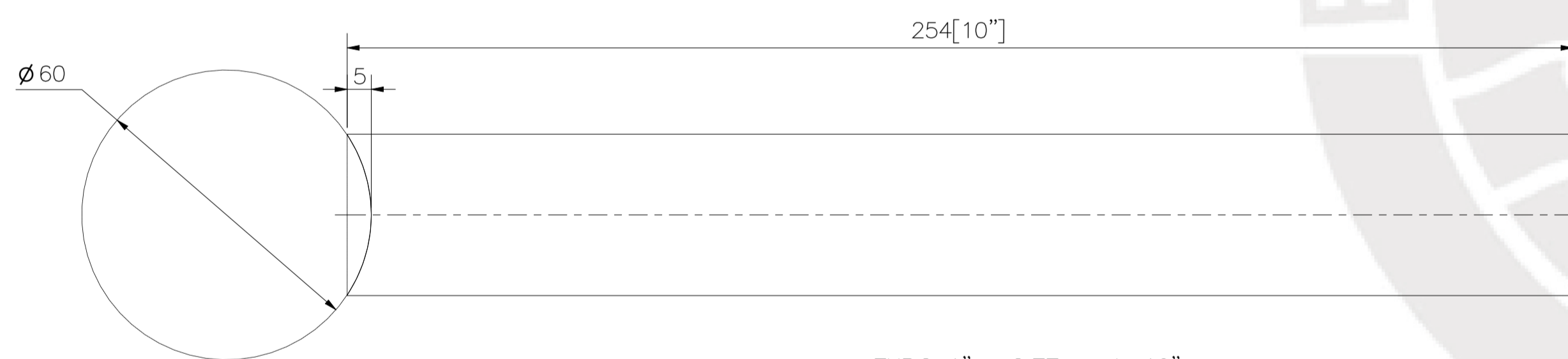
ESCALA 1:2
BASE DE CARCASA DE MOTOR A PASOS
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN TUBO 4" x 3.05MM



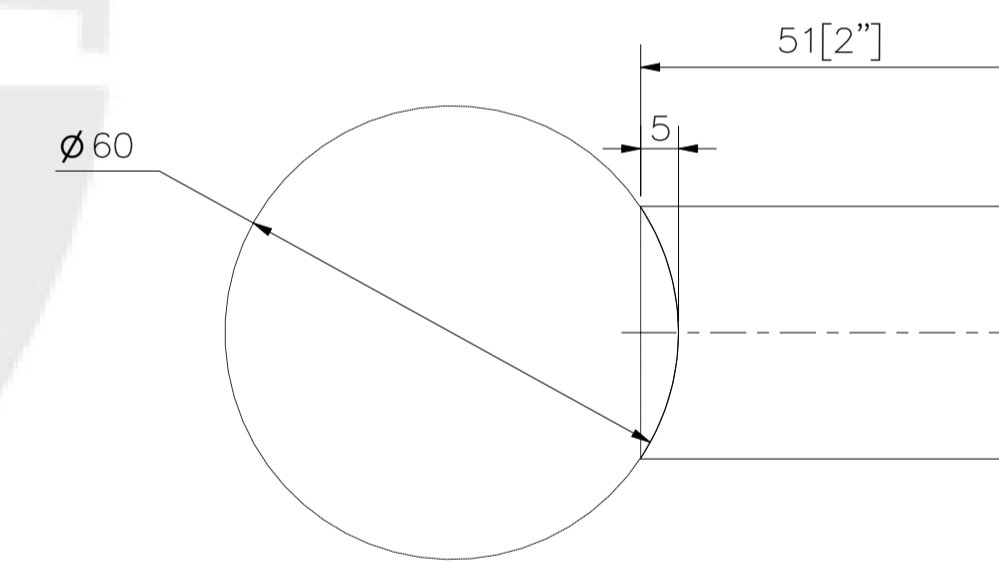
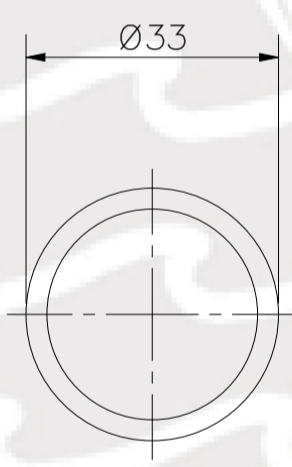
TUBO 1" x 2.77MM L=9"
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN TUBO 1" x 2.77MM



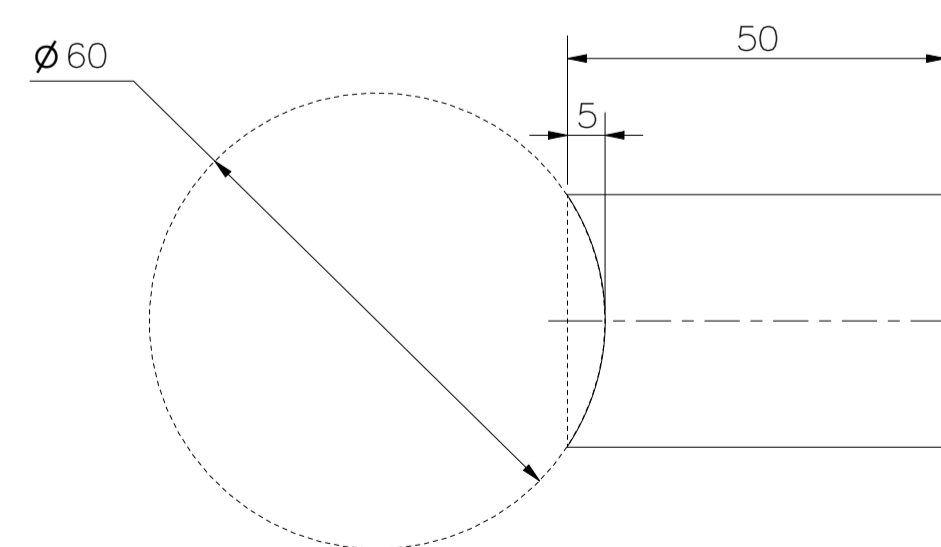
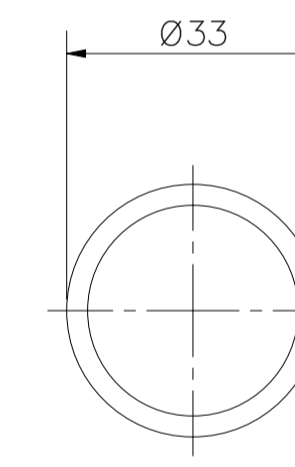
TUBO 2" x 2.77MM PARA UNION DE CARCASA
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN TUBO 2" x 2.77MM



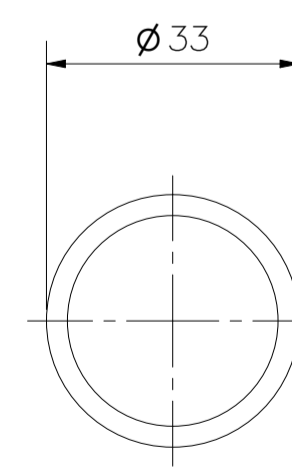
TUBO 1" x 2.77mm L=10"
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN TUBO 1" x 2.77MM



TUBO 1" x 2.77mm L=2"
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN TUBO 1" x 2.77MM

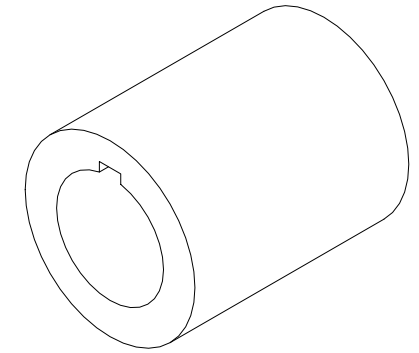
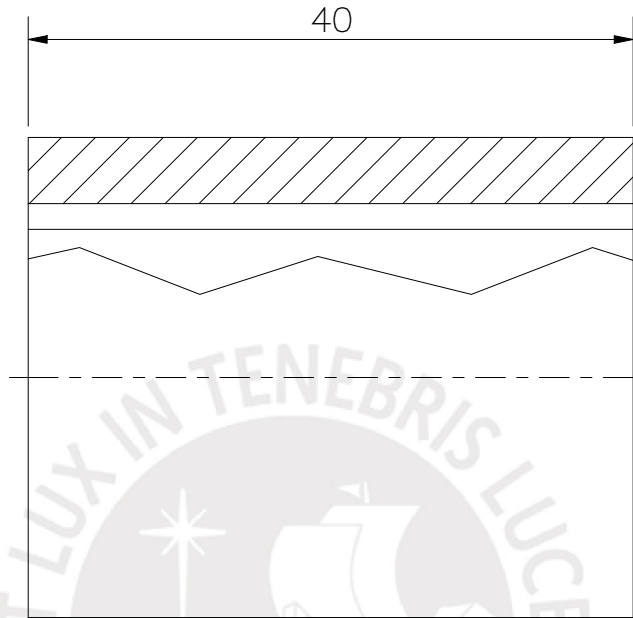
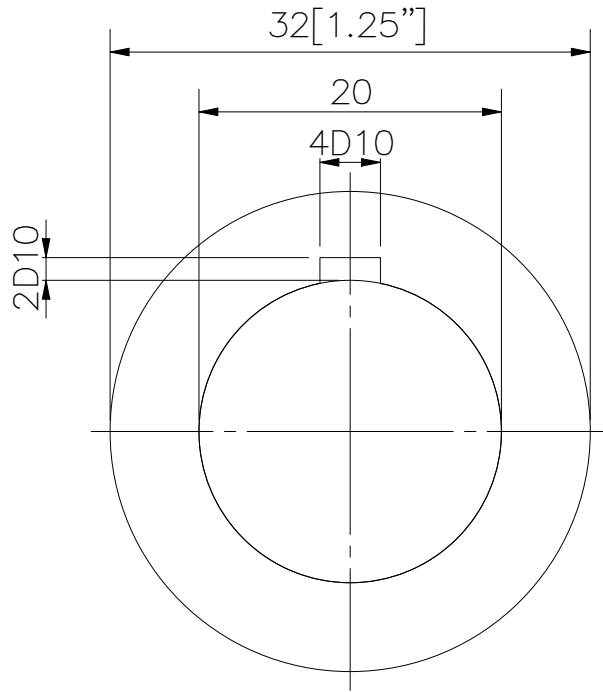


TUBO 1" x 2.77MM L=100MM
PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN TUBO 1" x 2.77MM



BARRA REDONDA 2.5": FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532400
TUBO 1" x 2.77MM: FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806004200
TUBO 2" x 2.77MM: FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806004340
TUBO 4" x 3.05MM: FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 806004520

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA 1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16 LÁMINA: RB-011



PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA CIRCULAR 2.5"

FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532400



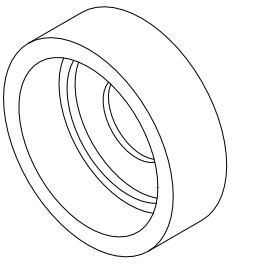
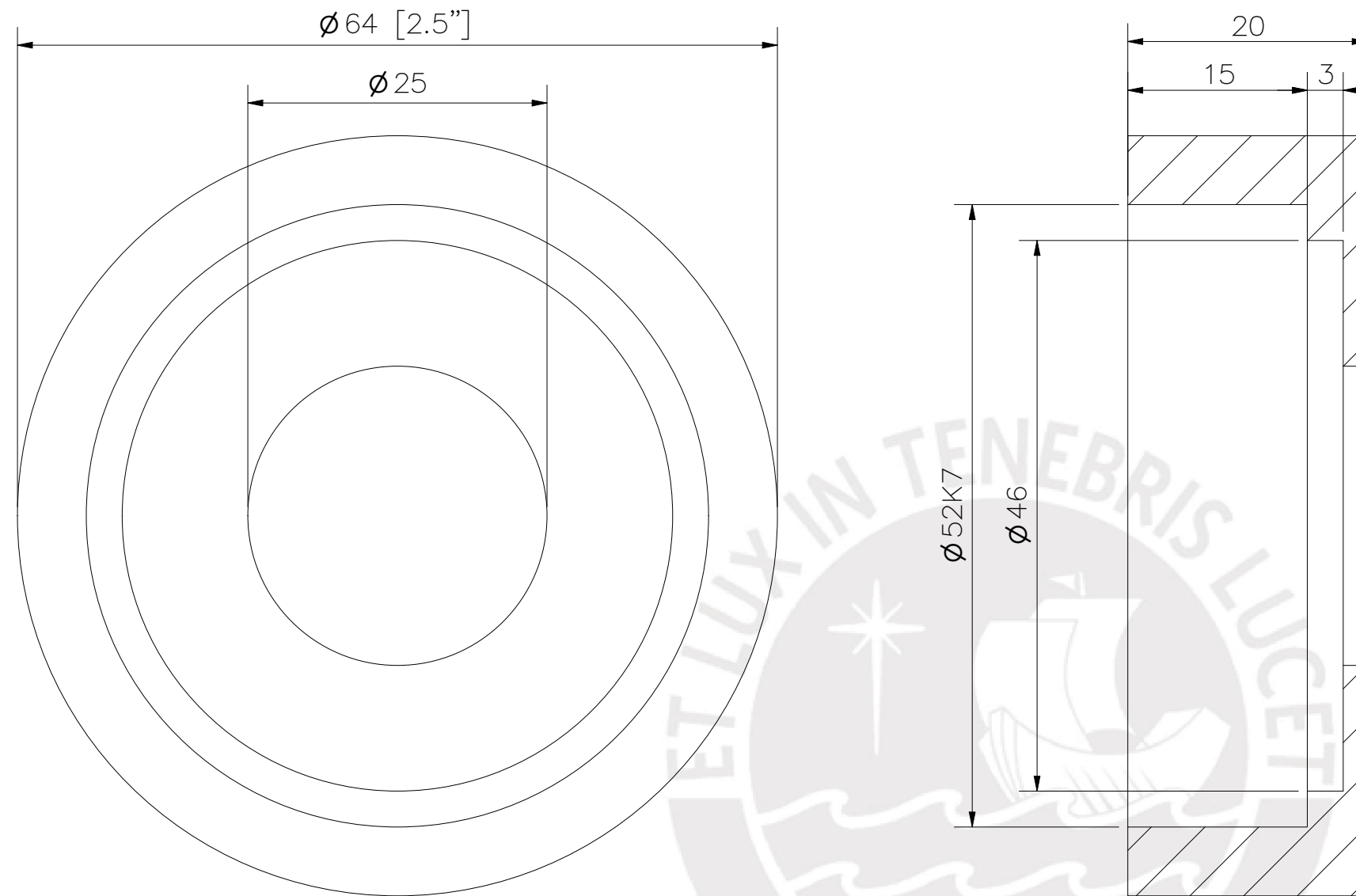
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
---------------------	--------------------	---------------------------------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 CUBO PARA TRANSMISION DE MOVIMIENTO	ESCALA 2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16
		LÁMINA: RB-012

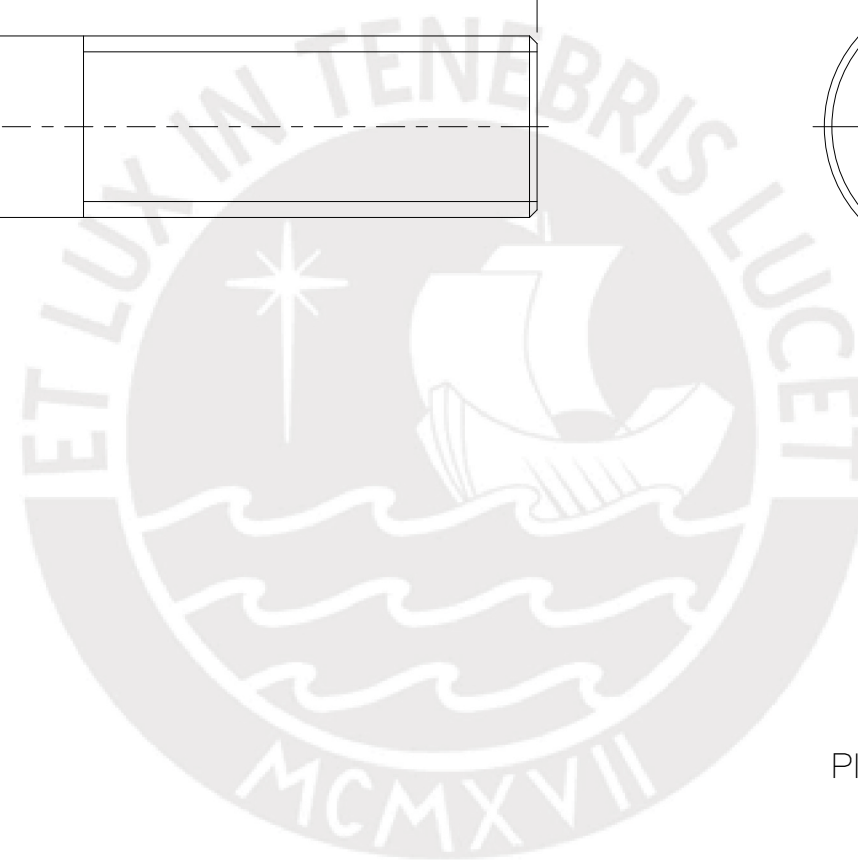
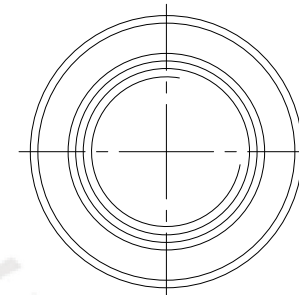
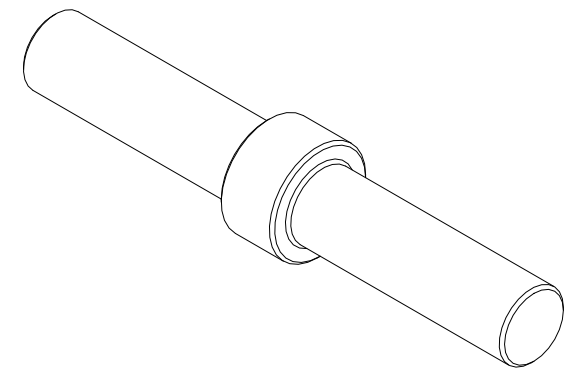
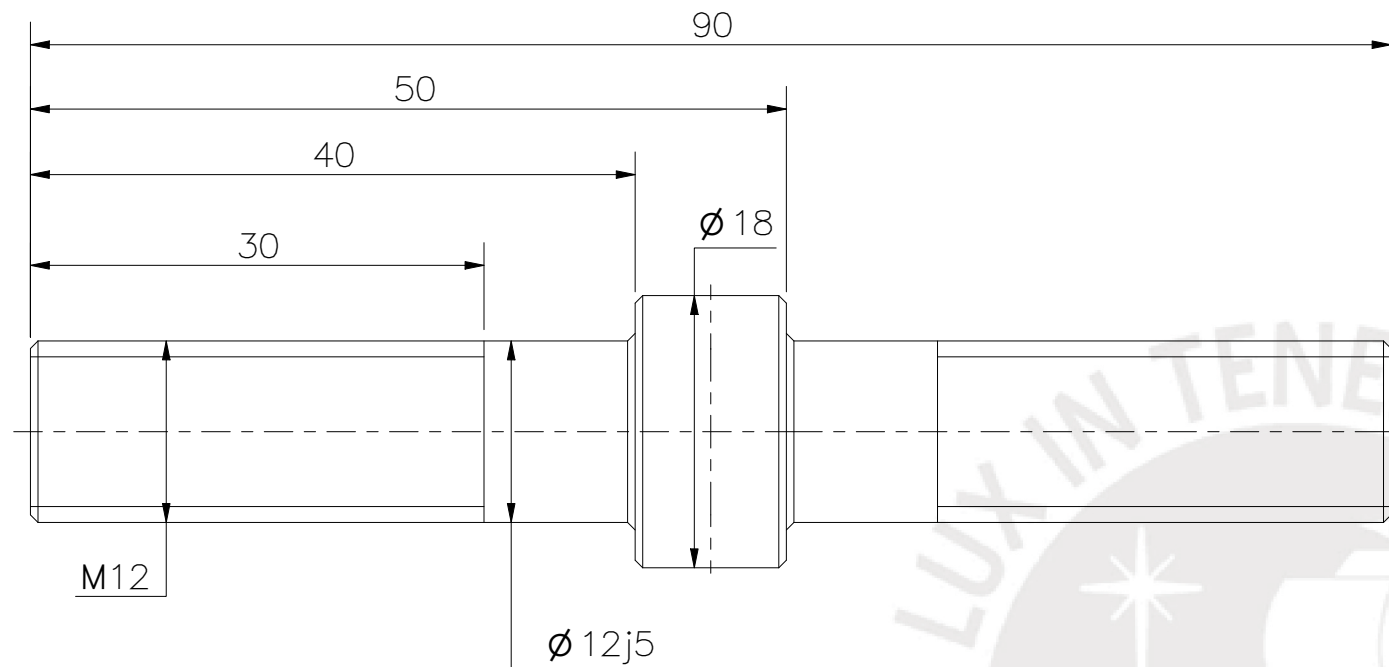
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3



TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$

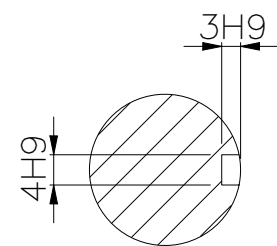
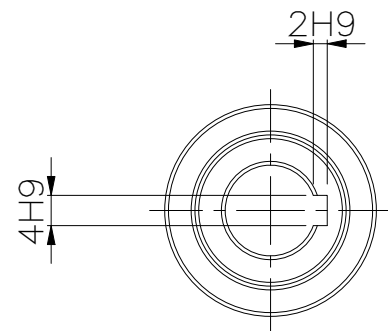
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 ALOJAMIENTO DE RODAMIENTO RADIAL	ESCALA 2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16
		LÁMINA: RB-013



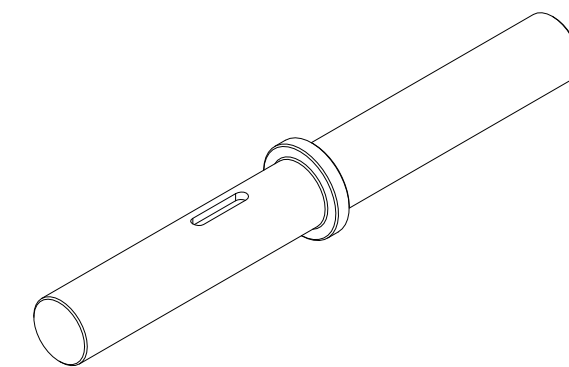
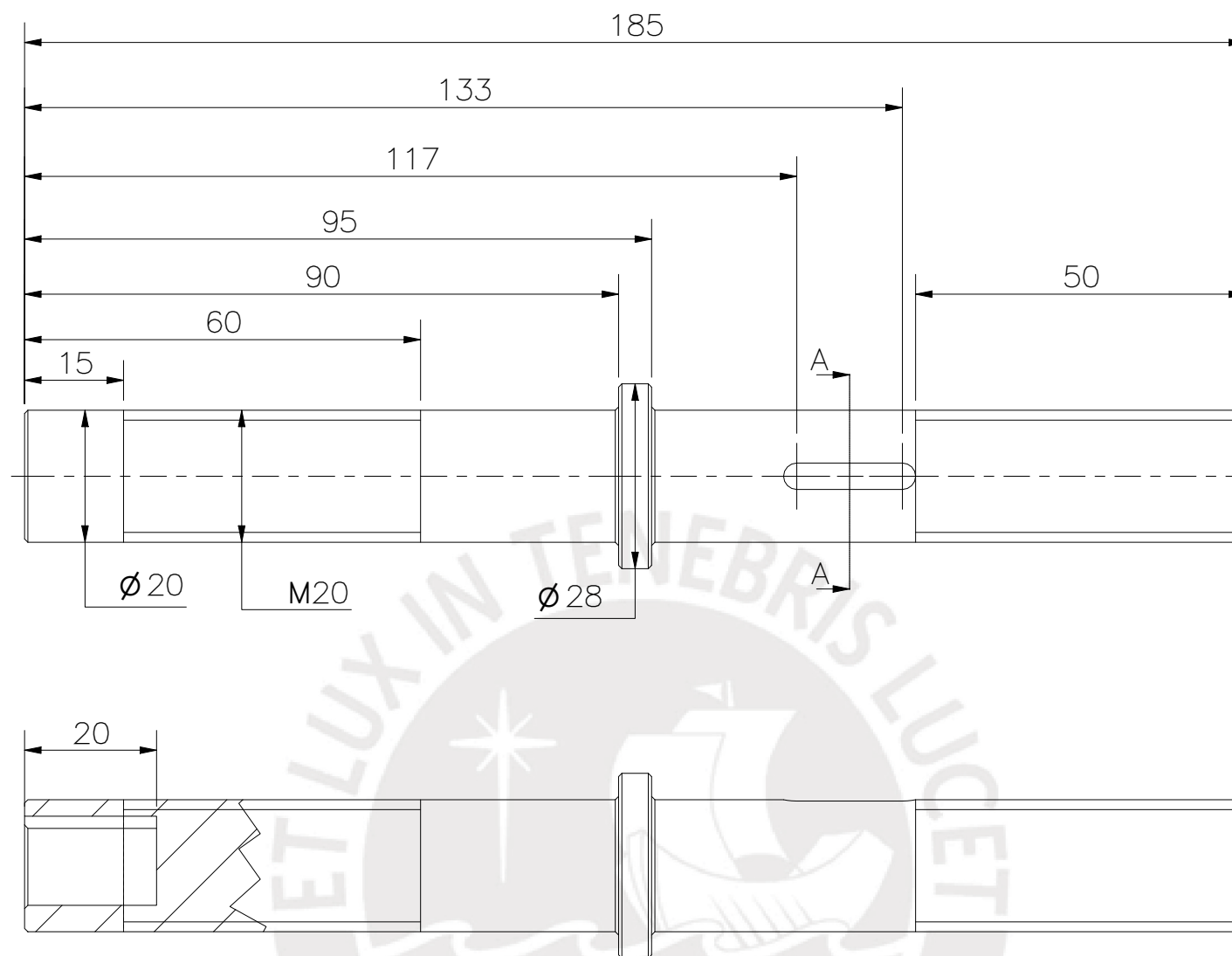
CHAFLANES NO INDICADOS 0.5x45°
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA REDONDA 1"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532200

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 EJE DE UNION PIVOTADA	ESCALA 2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16
		LÁMINA: RB-014



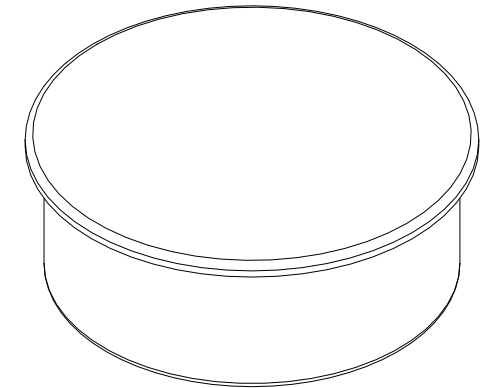
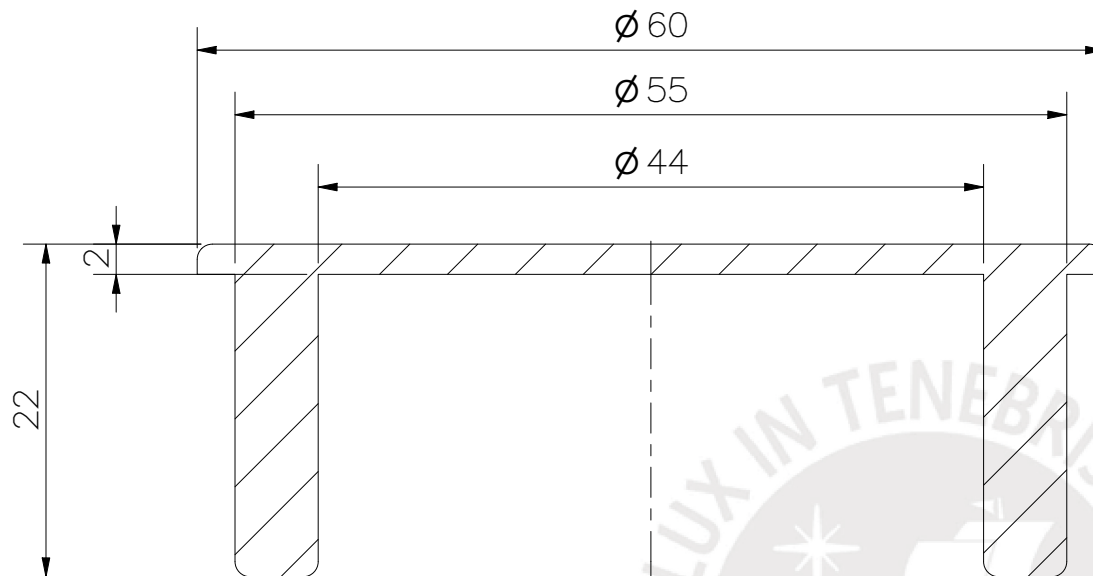
CORTE A-A



CHAFLANES NO INDICADOS 0.5x45°
 PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA REDONDA 1"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532200

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 - 10M4 EJE PARA MOTOR A PASOS	ESCALA 2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16
		LÁMINA: RB-015



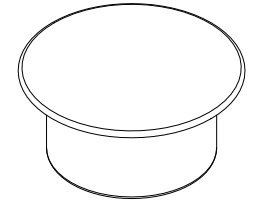
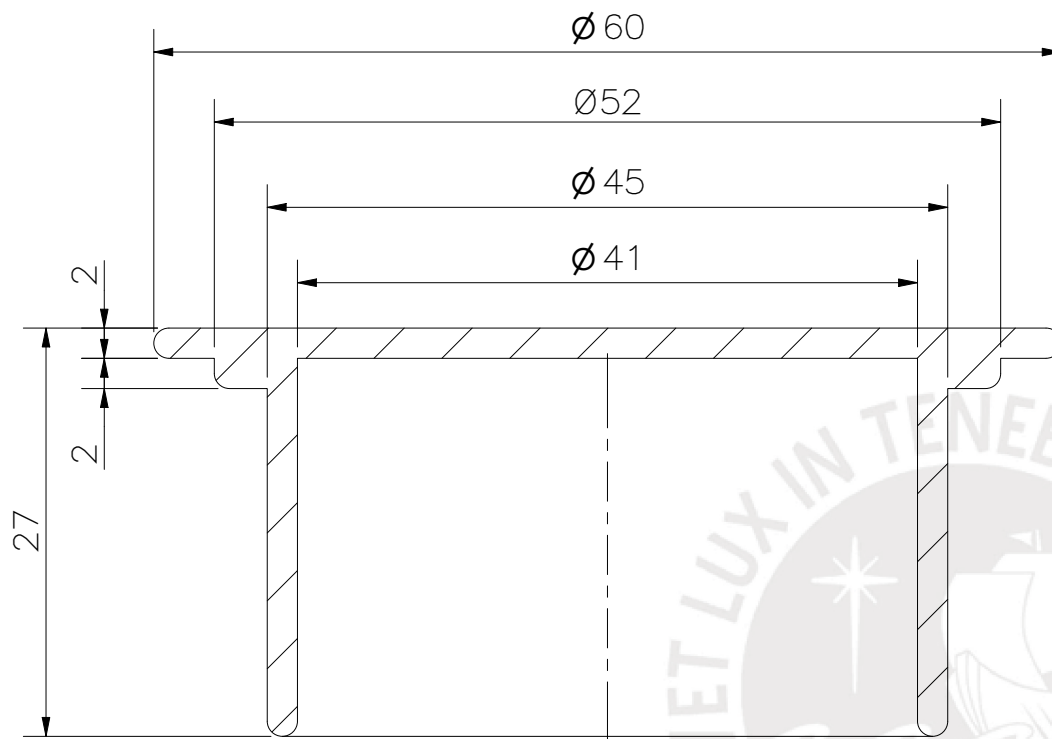
REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R1

ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		NYLON PA12
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	TAPA PARA BRAZO DIFERENCIAL	2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16
		LÁMINA: RB-016

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
 SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

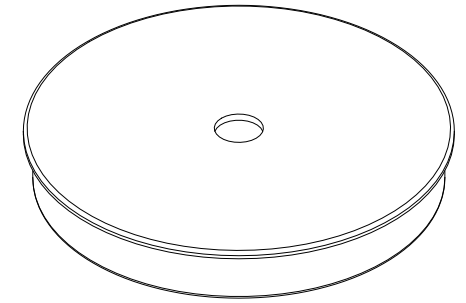
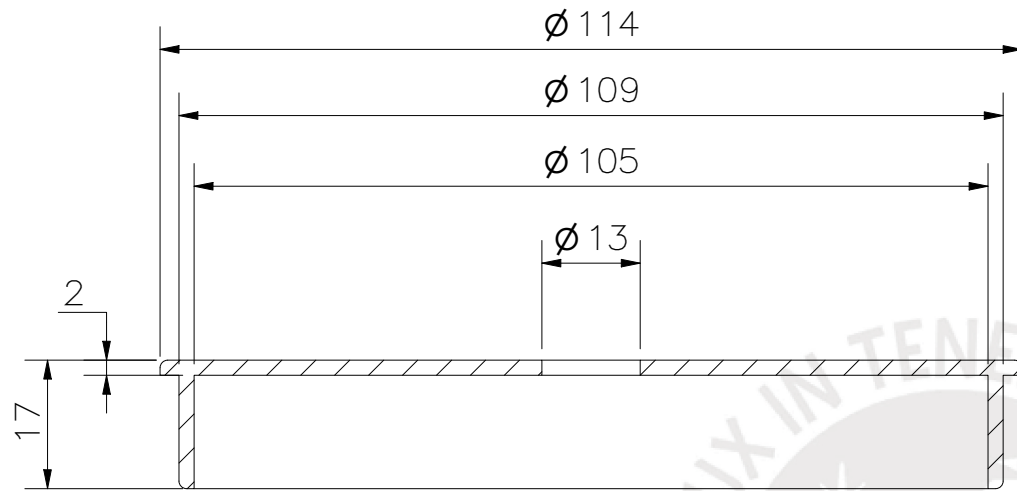


REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R1
 ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		NYLON PA12
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	TAPA PARA UNION PIVOTADA	2:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.16
		LÁMINA: RB-017

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
 SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3



REDONDEOS NO ESPECIFICADOS R1

ACABADO MEDIO

ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM

RELLENO 20%

GENERAR SOPORTE ZIG-ZAG

ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

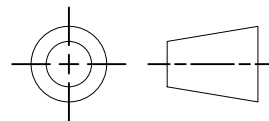
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		NYLON PA12

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN

1MTR02 – 10M4

ESCALA



TAPA PARA CARCASA
DE MOTOR A PASOS

1:1

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

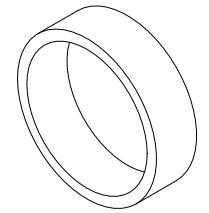
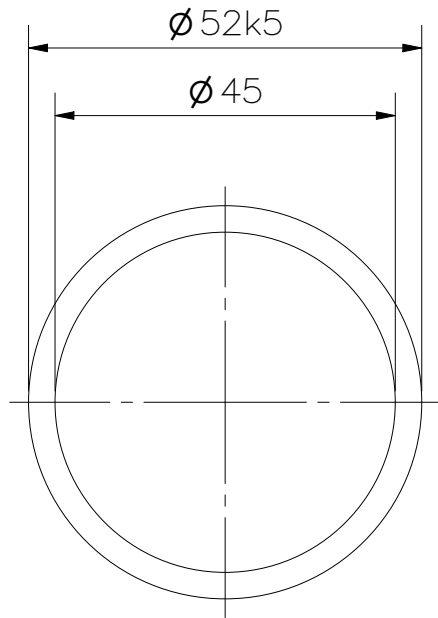
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

20155626

RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO

FECHA:
2021.11.16

LÁMINA:
RB-018



ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ABS
---------------------	--------------------	-----------------

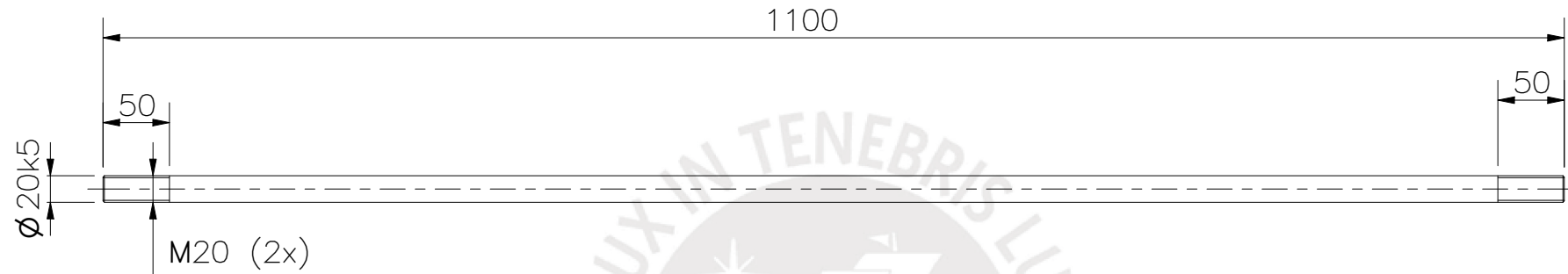
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 ESPACIADOR PARA RODAMIENTO RADIAL	ESCALA 1:1
--	---	---------------

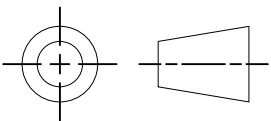
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
 SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

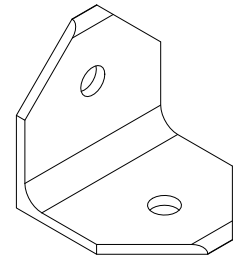
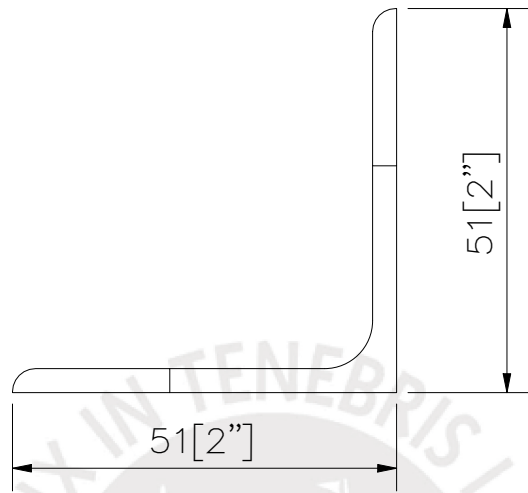
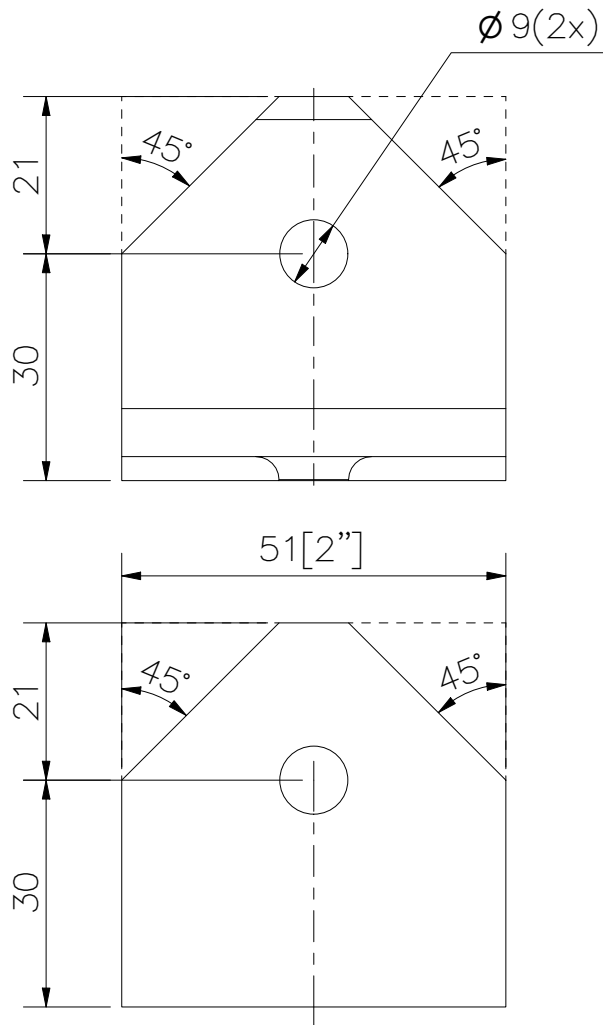
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.19
		LÁMINA: RB – 019



PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UNA BARRA REDONDA 1"
 FIORELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 602532200

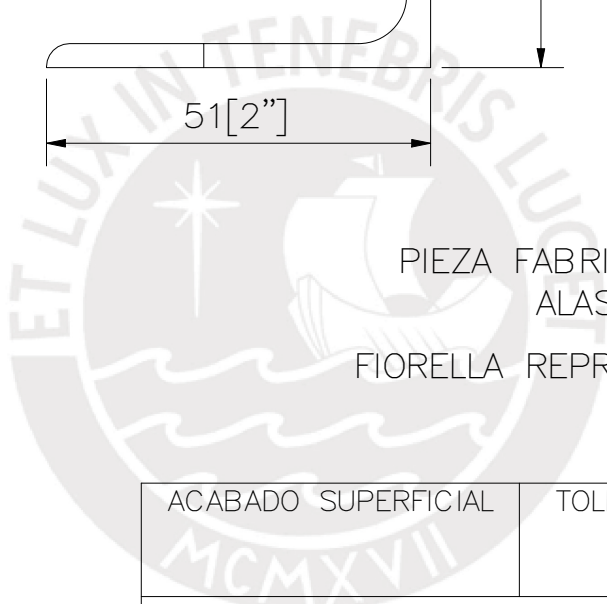
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 EJE DE UNION TRANSVERSAL	ESCALA 1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, AMRCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.23
		LÁMINA: RB-020

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1							
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000	Más de 1000 hasta 2000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2



PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN PERFIL DE ALAS IGUALES 2" x 2" x 1/8"

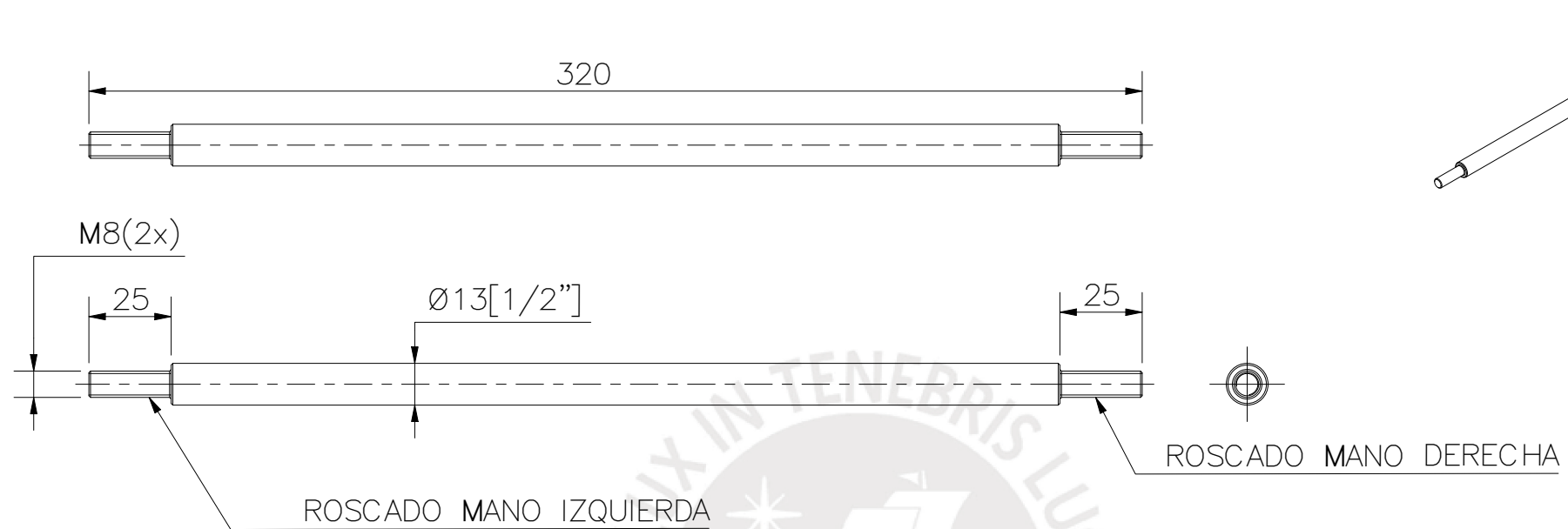
FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO: 601310340



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	SOPORTE PARA ARTICULACION DE BRAZO DIFERENCIAL	1:1
20155626	RICALDIA AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.06.06
		LÁMINA: RB – 021

**TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1**

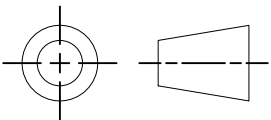
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3



PIEZA FABRICADA A PARTIR DE UN PERFIL DE BARRA REDONDA 1/2"

FIGURELLA REPRESENTACIONES CODIGO:
602532120

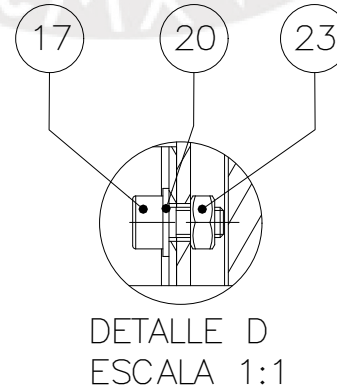
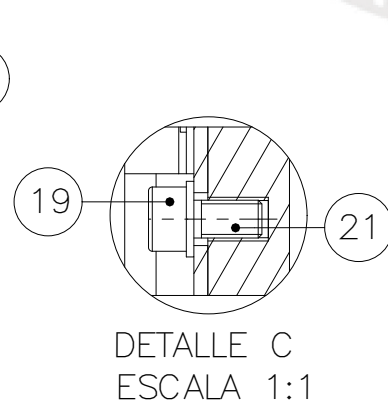
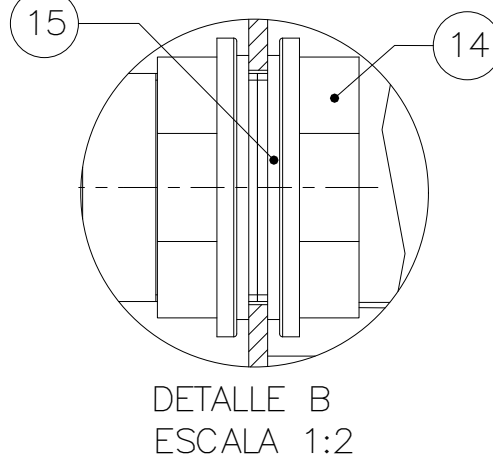
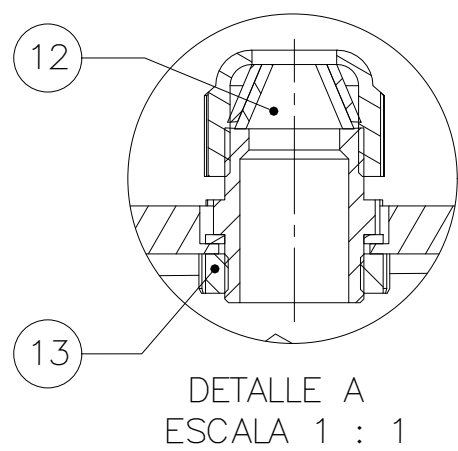
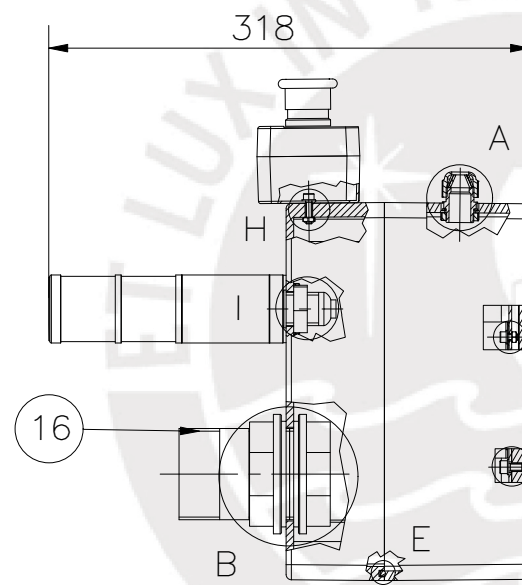
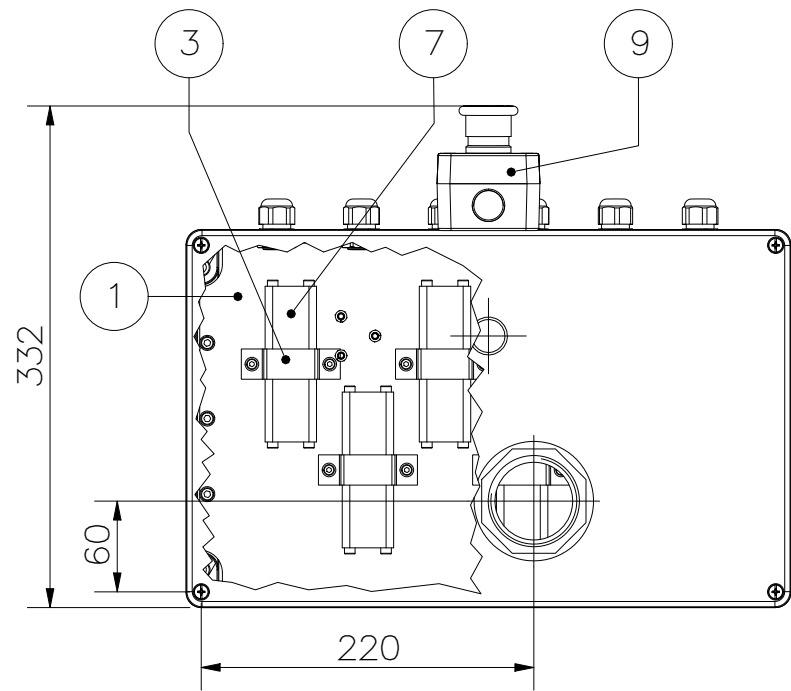
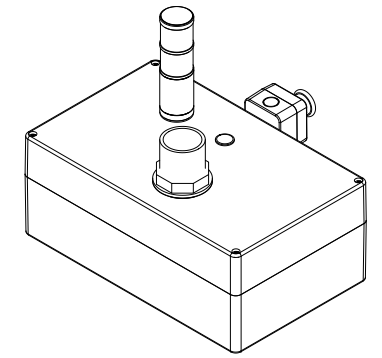
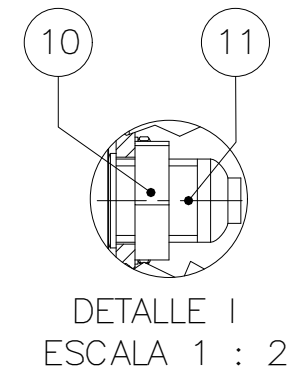
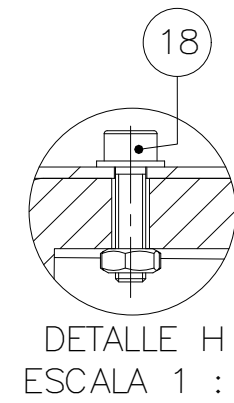
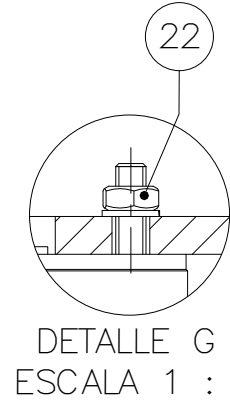
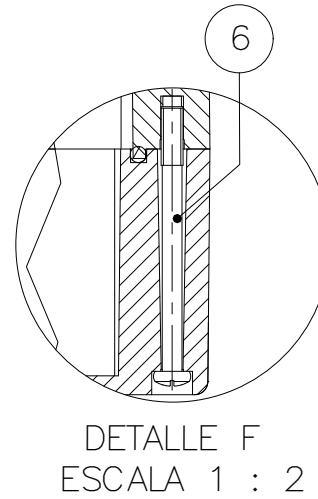
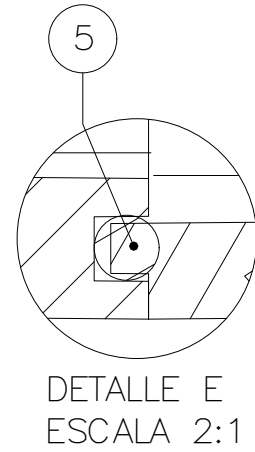
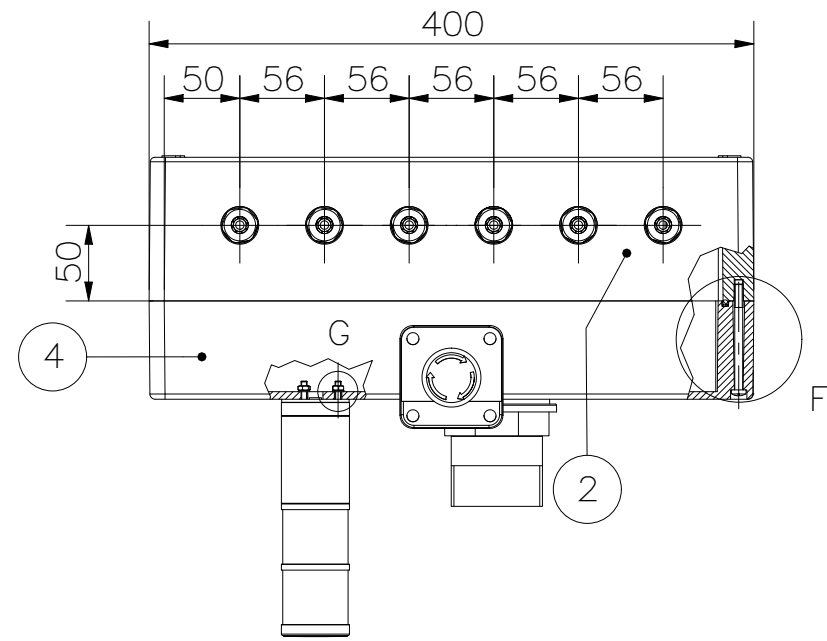
CHAFLANES NO ESPECIFICADOS 0.5x45°

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO INOXIDABLE 316-L
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA 1:2
	ARTICULACION DE DOBLE ROSCADO	
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2022.06.06
		LÁMINA: RB – 022

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5



Gabinetes eléctricos

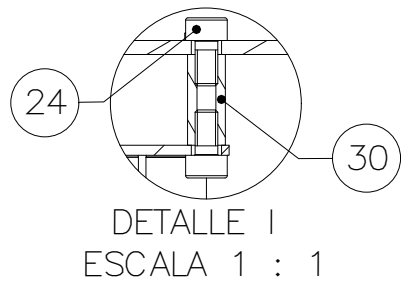
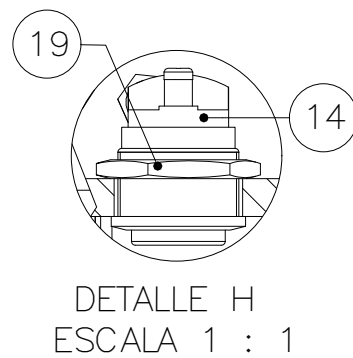
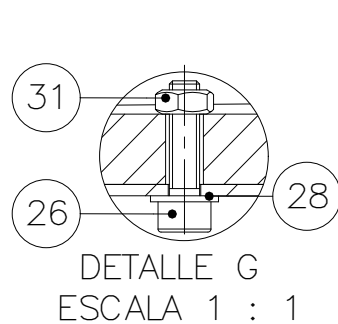
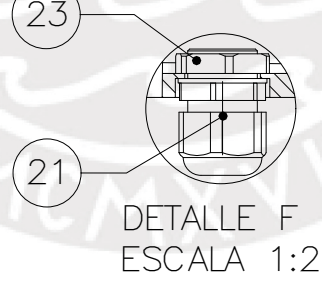
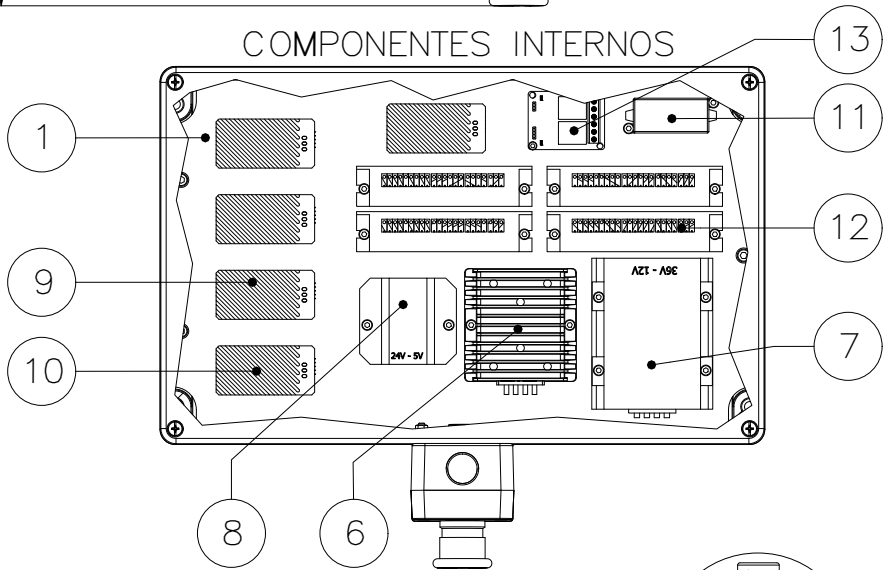
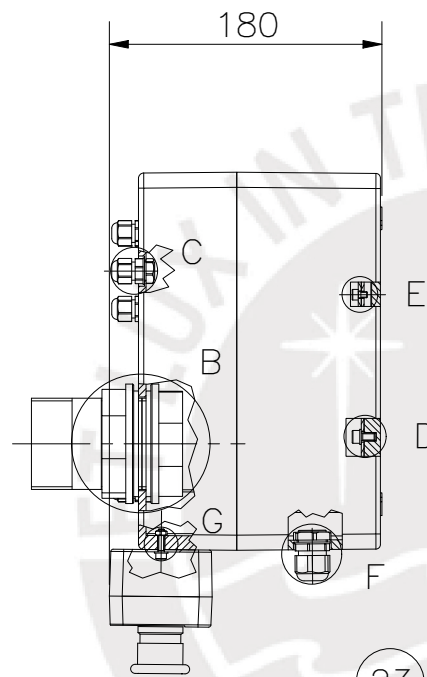
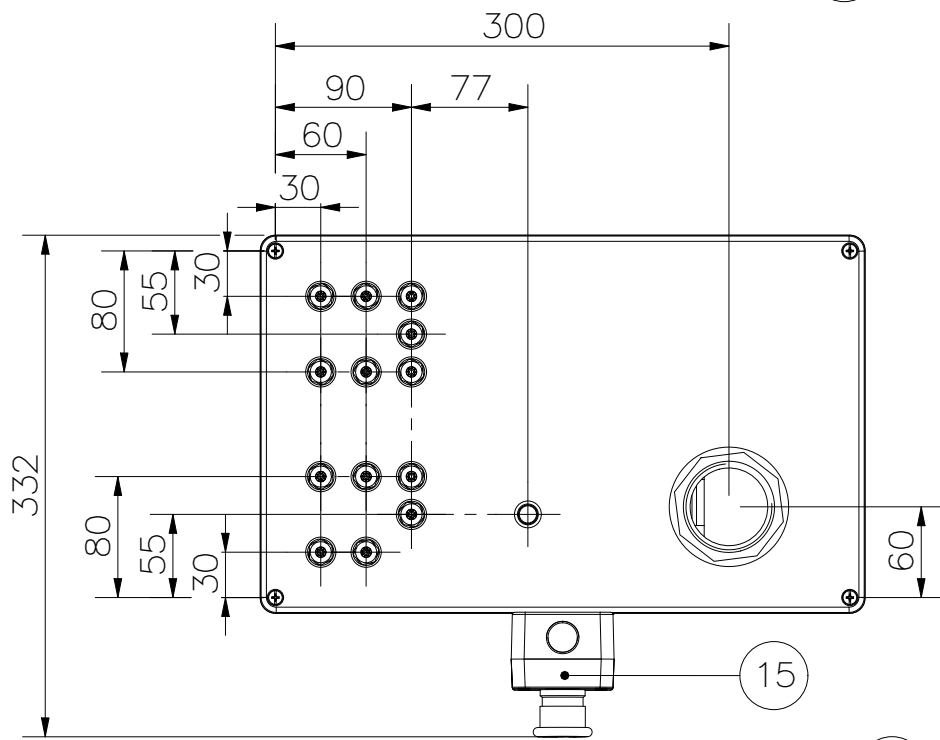
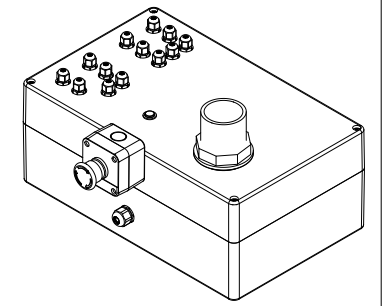
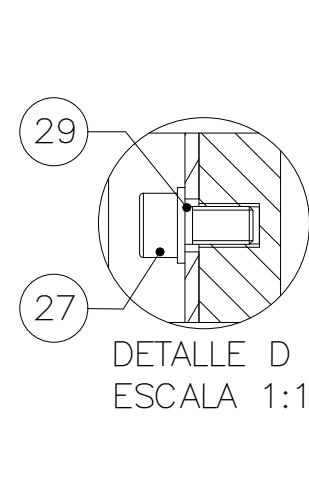
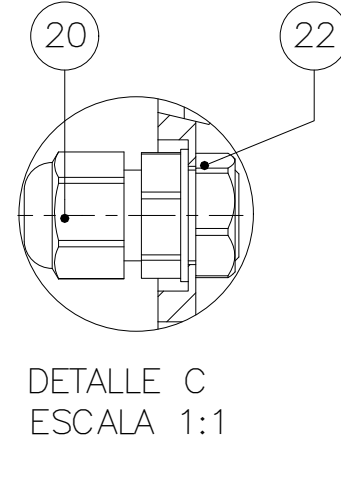
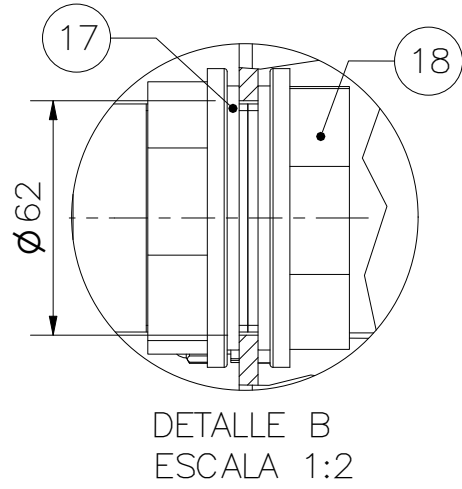
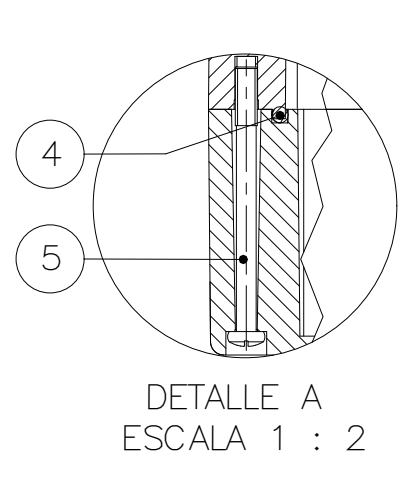
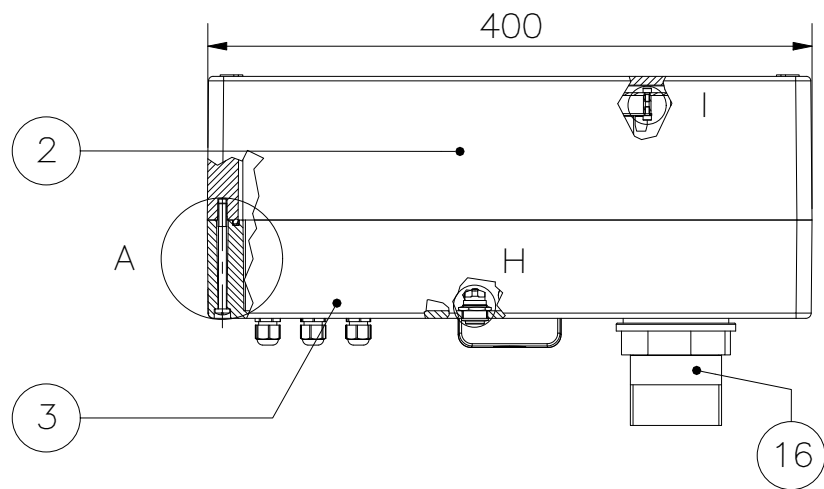


23	17	TUERCA HEXAGONAL M4	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
22	3	ARANDELA DE PRESION M4	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
21	6	ARANDELA PLANA M5	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
20	14	ARANDELA PLANA M4	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
19	6	PERNO SOCKET ALLEN M5 x 10	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
18	2	PERNO SOCKET ALLEN M4 x 16	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
17	12	PERNO SOCKET ALLEN M4 x 8	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
16	1	TUBO 2" L=50MM		PVC	SODIMAC CODIGO: 396338
15	2	EMPAQUETADURA 2"		PVC	CANTEX CODIGO: 5163375
14	2	TUERCA DE BLOQUEO 2"		PVC	VDL CODIGO: 8.11.045
13	6	TUERCA DE PRENSAESTOPA PG11		PVC	SIGELEC CODIGO: I-KFLEX PG11
12	6	PRENSAESTOPA PG11		PVC	SIGELEC CODIGO: I-KFLEX PG11
11	1	BUZZER PIEZOELECTRICO		ACERO INOXIDABLE	SHAUNGDU CODIGO: DQF-16
10	1	TUERCA M22		ACERO INOXIDABLE	SHAUNGDU CODIGO: DQF-16
9	1	BOTON DE EMERGENCIA		PLASTICO	HI-FI SAC CODIGO: LA128AY-11ZS
8	1	BALIZA INDUSTRIAL CON BUZZER 45MM		GENERICO	QLIGHT-TEC CODIGO: ST45MBF
7	6	CONTROLADOR BLDC 36V 500W			JUESHUI CODIGO: 36V 500W
6	4	TORNILLO CRUZ M6 x 70MM		ACERO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
5	1	EMPAQUETADURA DE GABINETE ELECTRICO		CAUCHO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
4	1	TAPA DE GABINETE ELECTRICO 400MM x 250MM x 120MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
3	6	ABRAZADERA PARA CONTROLADOR BLDC		ALUMINIO AA5182 - 0	GRUPO A.G.V CODIGO: 1030 - 03
2	1	BASE DE GABINETE ELECTRICO 400MM x 250MM x 160MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
1	1	PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROLADORES BLDC		ACERO	VER PLANO GE-005

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
------	-------	-------------	-------	----------	---------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	GABINETE ELECTRICO DE CONTROLADORES BLDC	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.17
		LÁMINA: GE - 001

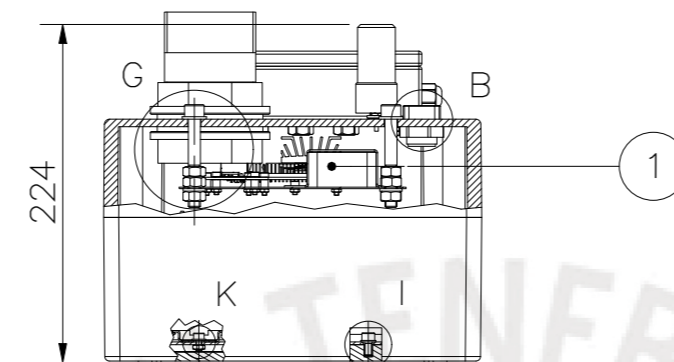
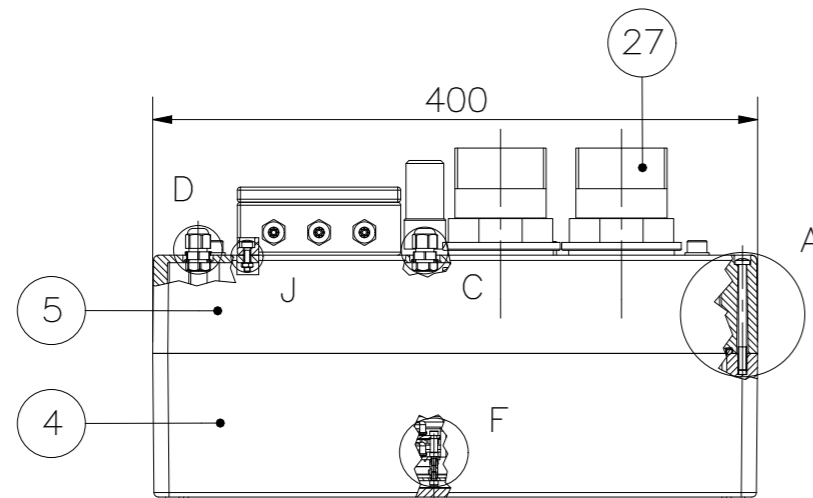
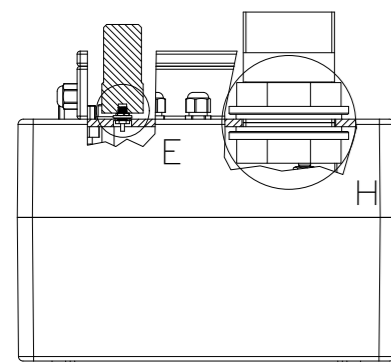
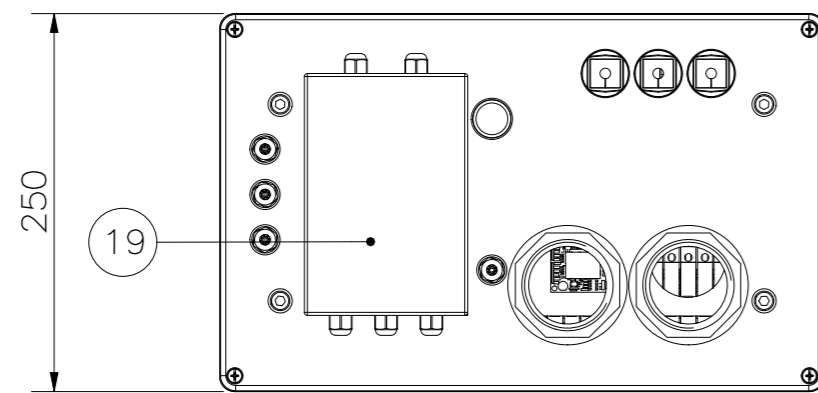
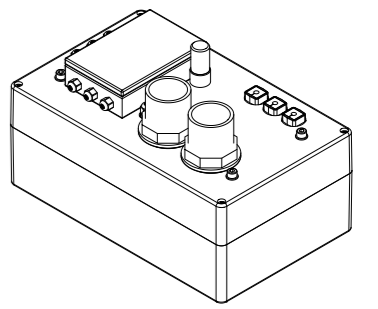


31	2	TUERCA HEXAGONAL M4	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
30	2	ESPACIADOR M3 L=12MM		ABS	VER PLANO GE-011
29	6	ARANDELA PLANA M5	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
28	2	ARANDELA PLANA M4	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
27	6	PERNO SOCKET ALLEN M5 x 10	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
26	2	PERNO SOCKET ALLEN M4 x 16	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
25	28	PERNO SOCKET ALLEN M4 x 6	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
24	4	PERNO SOCKET ALLEN M3x6	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
23	1	TUERCA DE PRENSAESTOPA PG11		PVC	SIGELEC CODIGO: I-KFLEX PG11
22	13	TUERCA DE PRENSAESTOPA PG7		PVC	SIGELEC CODIGO: LEGRAND 098020
21	1	PRENSAESTOPA PG11		PVC	SIGELEC CODIGO: I-KFLEX PG11
20	13	PRENSAESTOPA PG7		PVC	SIGELEC CODIGO: LEGRAND 098020
19	1	TUERCA M16 DE INTERRUPTOR DE ENERGIA		LATON NIQUELADO	HONGYE CODIGO: HYBD12-PDS
18	2	TUERCA DE BLOQUEO 2"		PVC	VDL CODIGO: 8.11.045
17	2	EMPAQUETADURA 2"		PVC	CANTEX CODIGO: 5163375
16	1	TUBO 2" L=50MM		PVC	SODIMAC CODIGO: 396338
15	1	BOTON DE EMERGENCIA		PLASTICO	HI-FI SAC CODIGO: LA128AY-112S
14	1	INTERRUPTOR DE ENERGIA		LATON NIQUELADO	HONGYE CODIGO: HYBD12-PDS
13	1	MODULO 2 RELAY 12VDC 10A		GENERIC	NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: 000193
12	4	CONTROLADOR DE LAZO CERRADO NEMA 23			STEPPER ONLINE CODIGO: CL57T (V4.0)
11	1	CONTROLADOR DE MICRO CILINDRO ELECTRICO		GENERIC	G-ROCK CODIGO: GRA-L20
10	1	CONTROLADOR DE MOTORREDUCTOR DC SOLO60A			BASEMICRO CODIGO: SOLO60A
9	4	CONTROLADOR DE MOTORREDUCTOR DC SOLO30A			BASEMICRO CODIGO: SOLO30A
8	1	CONVERSOR DC-DC 24V-5V			DAYGREEN
7	1	CONVERSOR DC-DC 36V-12V			DAYGREEN
6	1	CONVERSOR DC-DC 36V-24V			DAYGREEN
5	4	TORNILLO CRUZ M6 x 70MM		ACERO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
4	1	EMPAQUETADURA DE GABINETE ELECTRICO		CAUCHO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
3	1	TAPA DE GABINETE ELECTRICO 400MM x 250MM x 120MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
2	1	BASE DE GABINETE ELECTRICO 400MM x 250MM x 160MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
1	1	PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROLADORES DC Y MOTORES PASO A PASO		ACERO	VER PLANO GE-006

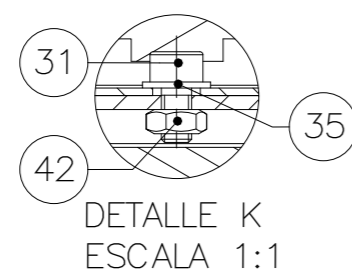
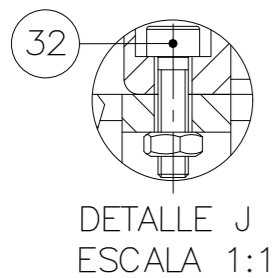
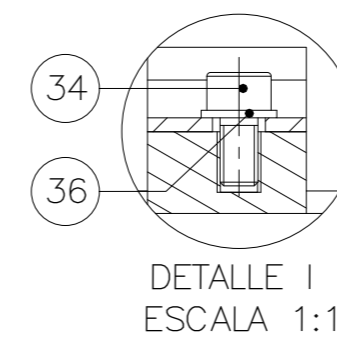
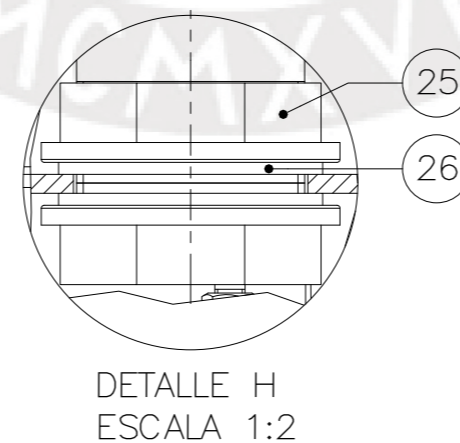
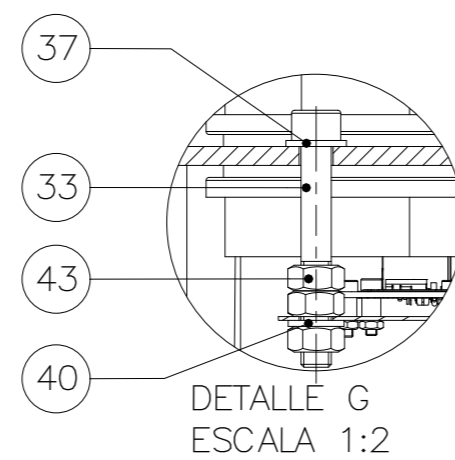
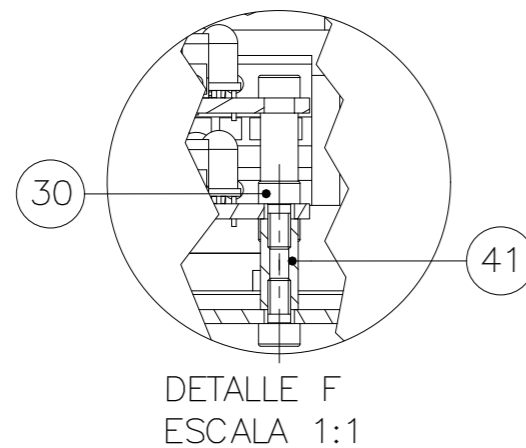
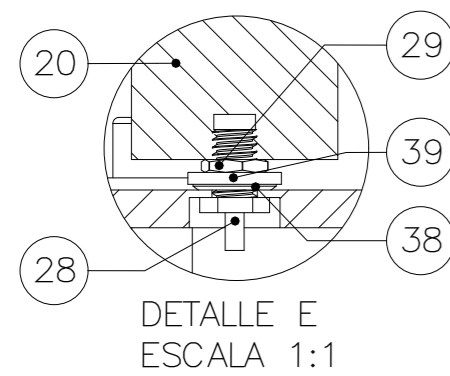
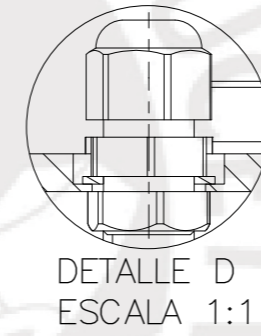
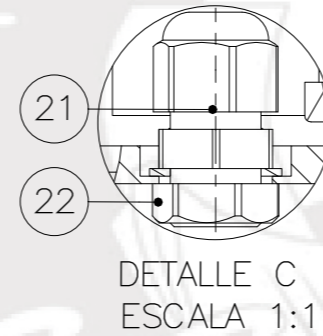
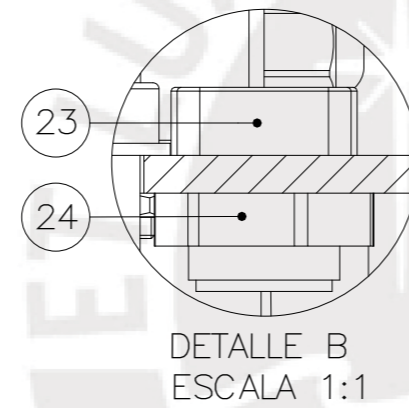
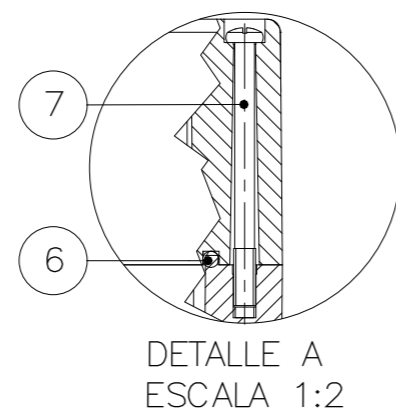
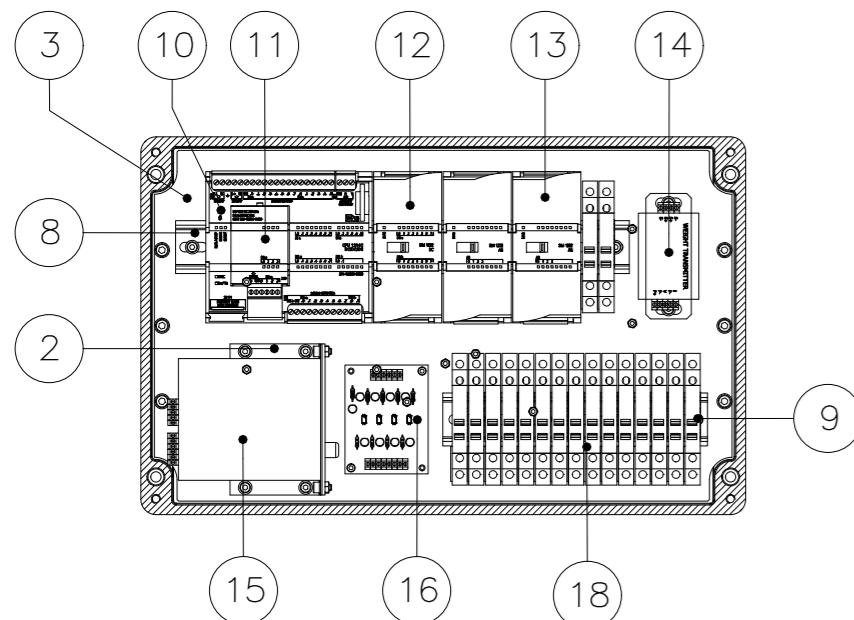
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
------	-------	-------------	-------	----------	---------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	GABINETE ELECTRICO DE CONTROLADORES DC Y MOTORES A PASOS	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE – 002



COMPONENTES INTERNOS

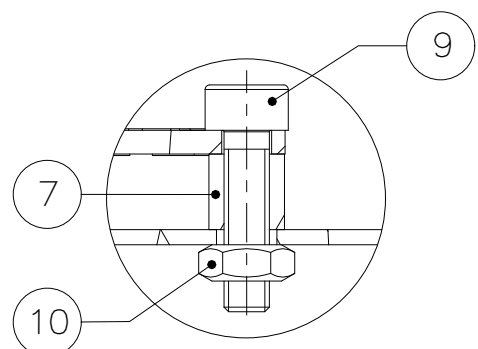
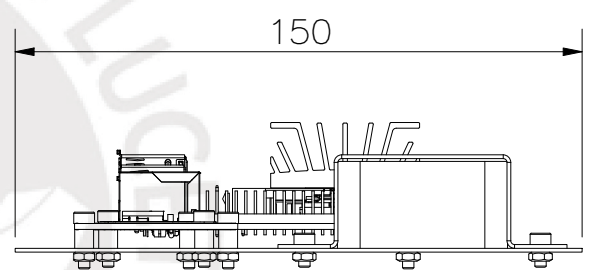
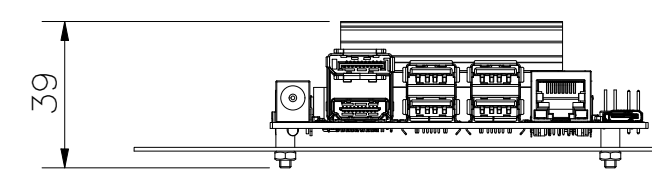
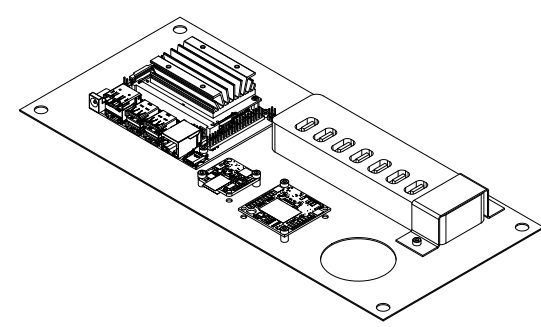
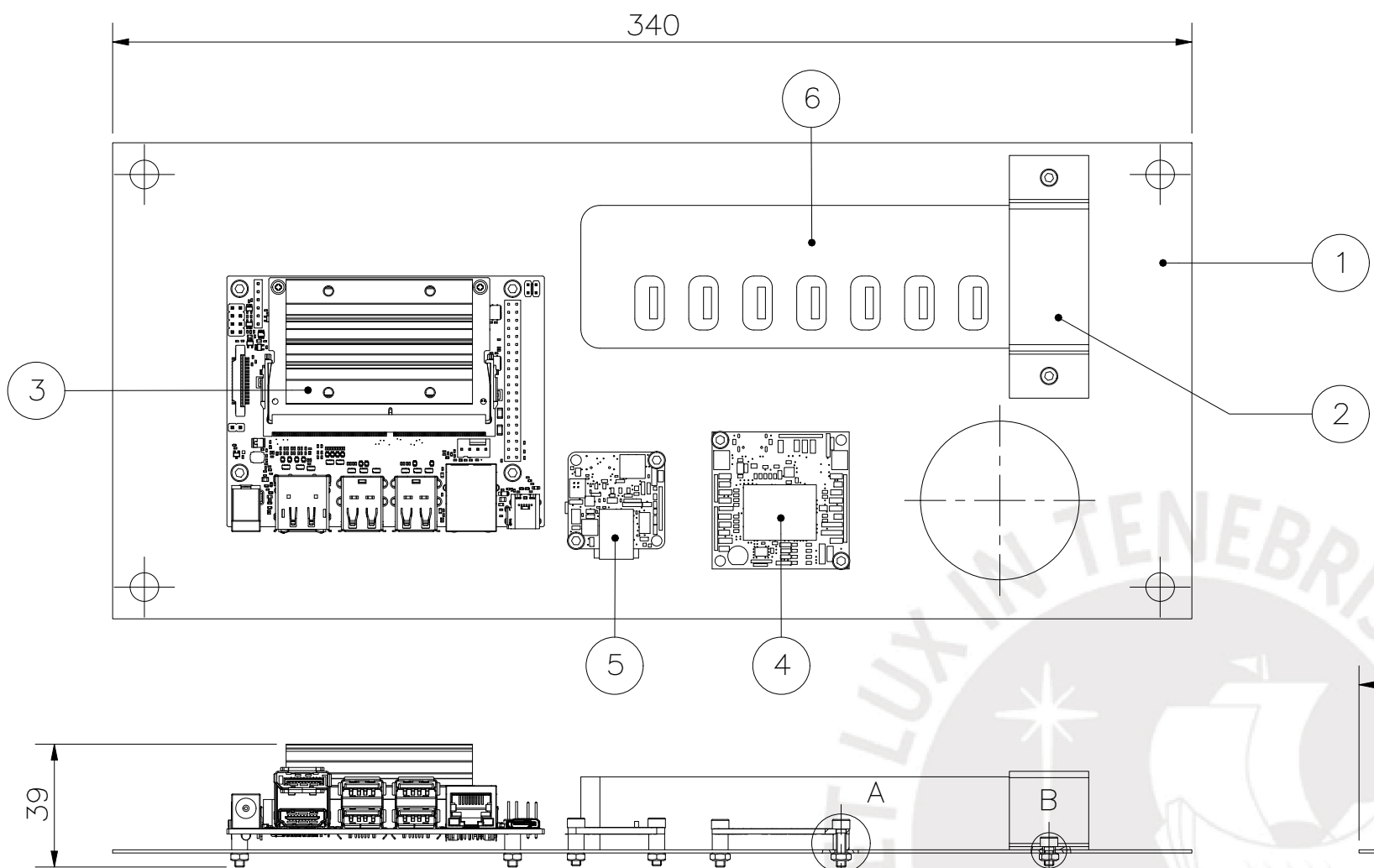


43	12	TUERCA HEXAGONAL M8	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
42	16	TUERCA HEXAGONAL M4	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
41	4	ESPACIADOR M3 L=12MM		ABS	VER PLANO GE-011
40	4	ARANDELA DE PRESION M8	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
39	1	ARANDELA DE PRESION 1/4"	ANSI B18.21.1		
38	1	ARANDELA CONICA 1/4"			
37	4	ARANDELA PLANA M8	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
36	6	ARANDELA PLANA M5	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
35	12	ARANDELA PLANA M4	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
34	6	PERNO SOCKET ALLEN M5 x 10	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
33	4	PERNO SOCKET ALLEN M8 x 60	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
32	4	PERNO SOCKET ALLEN M4 x 16	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
31	12	PERNO SOCKET ALLEN M4 x 8	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
30	8	PERNO SOCKET ALLEN M3x6	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
29	1	TUERCA HEXAGONAL 1/4"			
28	1	CONECTOR HEMBRA SMA			
27	2	TUBO 2" L=50MM		PVC	SODIMAC CODIGO: 396338
26	4	EMPAQUETADURA 2"		PVC	CANTEX CODIGO: 5163375
25	4	TUERCA DE BLOQUEO 2"		PVC	VDL CODIGO: 8.11.045
24	3	TUERCA DE PRENSAESTOPA PARTIDA M20		POLICARBONATO	ICOTEX CODIGO: KVT 20
23	3	PRENSAESTOPA PARTIDA M20		POLICARBONATO	ICOTEX CODIGO: KVT 20
22	4	TUERCA DE PRENSAESTOPA PG7		PVC	SIGEECC CODIGO: LEGRAND 098020
21	4	PRENSAESTOPA PG7		PVC	SIGEECC CODIGO: LEGRAND 098020
20	1	ANTENA PARA MODULO GPS			SPARKFUN CODIGO: GPS-17383
19	1	CAJA SUMADORA DE 4 CELDAS DE CARGA			ATO CODIGO: ATO-LCBOX-10I
18	17	RELE DE ESTADO SOLIDO			SCHNEIDER CODIGO: SSM1D26BD
16	2	TARJETA CON OPTOACOPADOR			ICSTATION CODIGO: 24V-5V
15	1	CONTROLADOR DE MOTOR DE VIBRACION			ATO CODIGO: ATO-10DCBVM12-Z03
14	1	TRANSMISOR DE CELDA DE CARGA			ATO CODIGO: ATO-LCTR-OA
13	2	SIEMENS MODULO DE 4 SALIDAS ANALOGICAS			SIEMENS CODIGO: 6ES7232-4HD32-0XB0
12	1	SIEMENS MODULO DE 16 SALIDAS DIGITALES			SIEMENS CODIGO: 6ES7222-1BH32-0XB0
11	1	SIEMENS SIGNAL BOARD 4 SALIDAS DIGITALES			SIEMENS CODIGO: 6ES7222-1BD30-0XB0
10	1	PLC SIEMENS S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC			MASVOLTAGE CODIGO: 6ES7214-1AG40-0XB0
9	1	RIEL DIN 35 x 7.5 L=175MM		ACERO ZINCADO	
8	1	RIEL DIN 35 x 7.5 L=300MM		ACERO ZINCADO	
7	4	TORNILLO CRUZ M6 x 70MM		ACERO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
6	1	EMPAQUETADURA DE GABINETE ELECTRICO		CAUCHO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
5	1	TAPA DE GABINETE ELECTRICO 400MM x 250MM x 120MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
4	1	BASE DE GABINETE ELECTRICO 400MM x 250MM x 160MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244
3	1	PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROL		ACERO	VER PLANO GE - 007
2	1	SOPORTE PARA MOTOR DE VIBRACION		ALUMINIO AA5182 - 0	VER PLANO GE - 008
1	1	ENSAMBLE DE MICROCOMPUTADOR			VER PLANO GE - 004

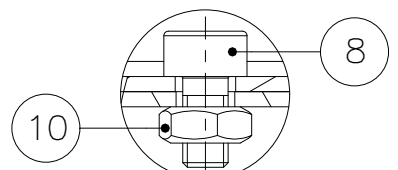
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
------	-------	-------------	-------	----------	---------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTRO2 – 10M4	ESCALA
	GABINETE ELECTRICO DE CONTROL	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE – 003



DETALLE A
ESCALA 2 : 1

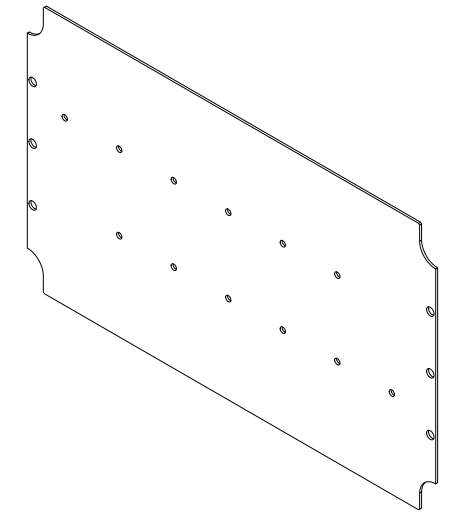
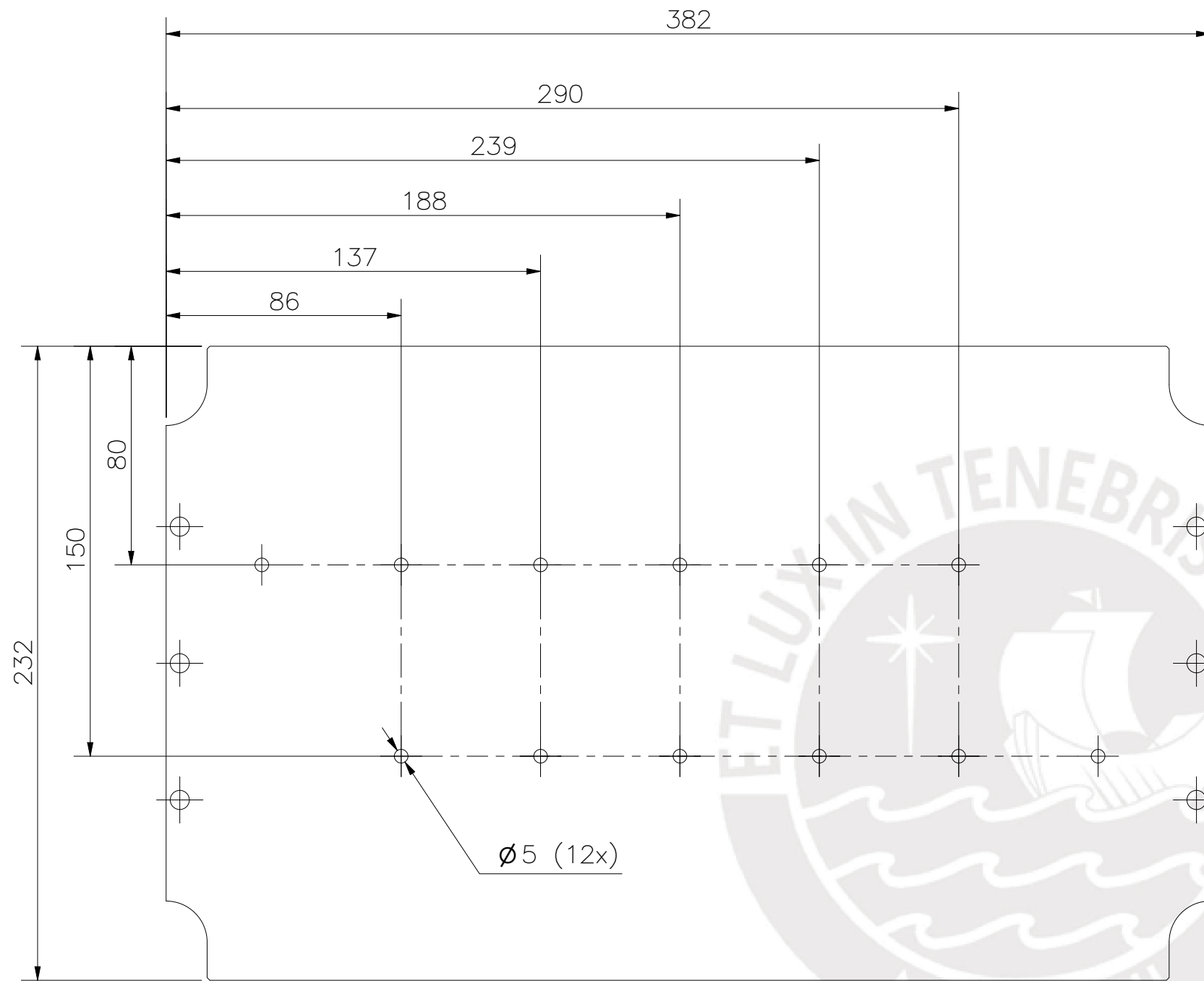


DETALLE B
ESCALA 2 : 1

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
10	10	TUERCA HEXAGONAL M3	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
9	8	PERNO SOCKET ALLEN M3x12	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
8	2	PERNO SOCKET ALLEN M3x6	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
7	8	ESPACIADOR M3 L=5MM		ABS	VER PLANO GE-011
6	1	USB HUB DE 7 PUERTOS			ATOLLA CODIGO: 7-PORT USB
5	1	MODULO DE ACELEROMETRO Y GIROSCOPIO			SPARKFUN CODIGO: SparkFun OpenLog Artemis
4	1	MODULO GPS			SPARKFUN CODIGO: GPS-16481
3	1	MICROCOMPUTADOR JETSON NANO			NAYLAMP MECHATRONICS CODIGO: 000720
2	1	ABRAZADERA PARA USB HUB		ALUMINIO AA5182 - 0	VER PLANO GE - 010
1	1	PLANCHA BASE PARA ENSAMBLE DE MICROCOMPUTADOR		ALUMINIO AA5182 - 0	VER PLANO GE - 009

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	ENSAMBLE DE MICROCOMPUTADOR	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE – 004



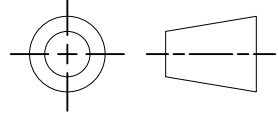
ESPESOR 1.85MM

PLANCHA PROVENIENTE DE HAMMOND
MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP243PL

AGUJEROS NO ESPECIFICADOS ORIGINALES DE FABRICA

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROLADORES BLDC	ESCALA 1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE – 005

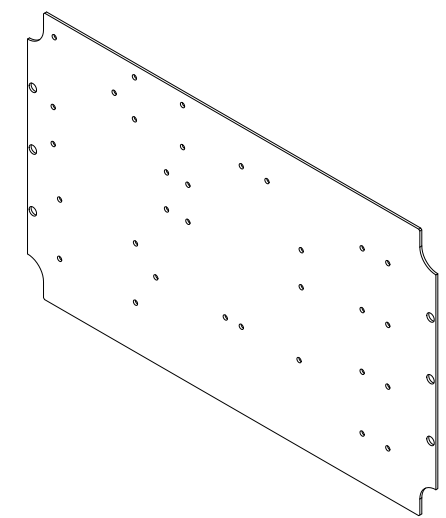
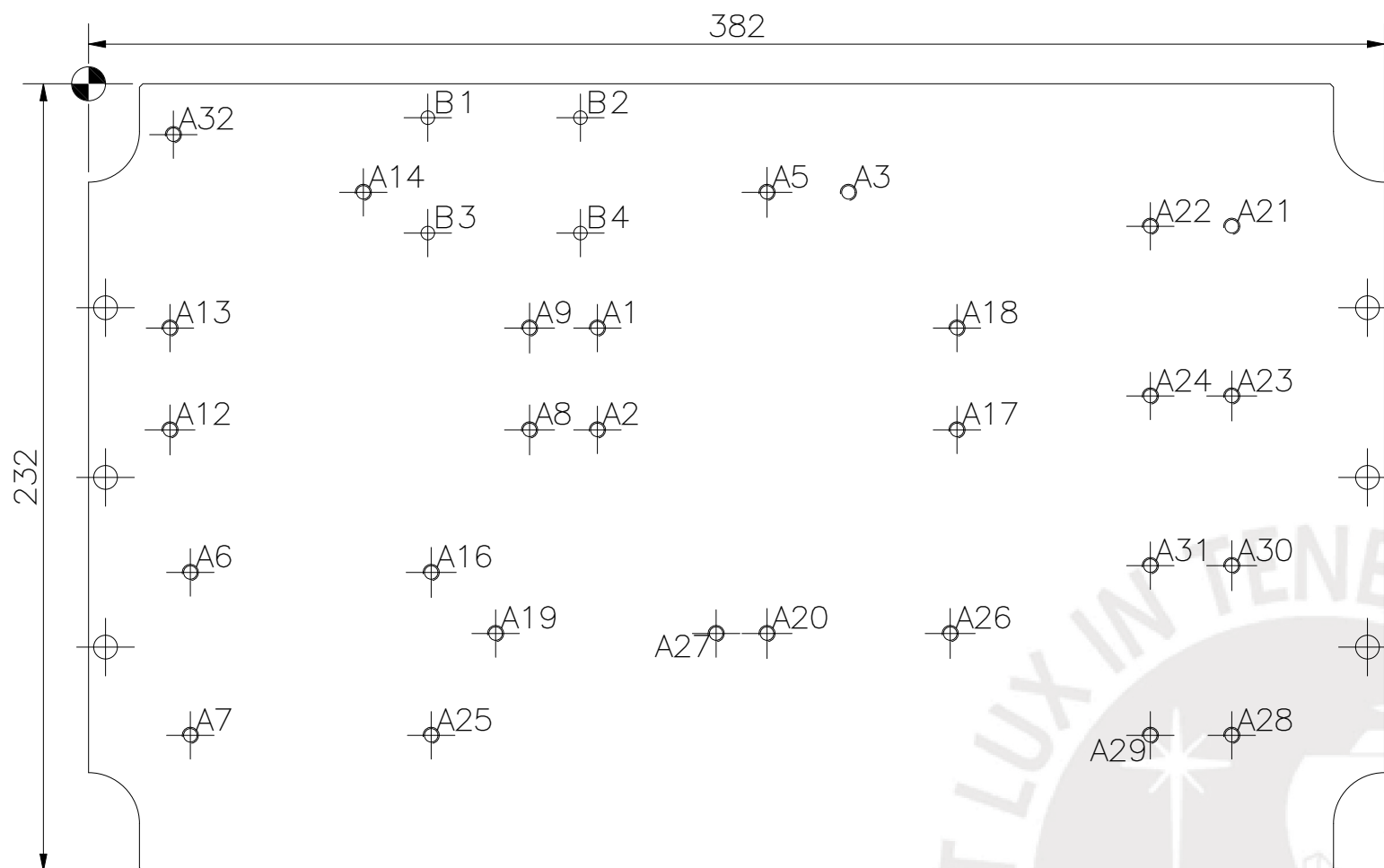


TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	150,00	-72,00	M4
A2	150,00	-102,00	M4
A3	224,00	-32,00	M4
A5	200,00	-32,00	M4
A6	30,00	-144,00	M4
A7	30,00	-192,00	M4
A8	130,00	-102,00	M4
A9	130,00	-72,00	M4
A12	24,00	-102,00	M4
A13	24,00	-72,00	M4
A14	81,00	-32,00	M4
A16	101,00	-144,00	M4
A17	256,00	-102,00	M4
A18	256,00	-72,00	M4
A19	120,00	-162,00	M4
A20	200,00	-162,00	M4
A21	337,00	-42,00	M4
A22	313,00	-42,00	M4
A23	337,00	-92,00	M4
A24	313,00	-92,00	M4
A25	101,00	-192,00	M4
A26	254,00	-162,00	M4
A27	185,00	-162,00	M4
A28	337,00	-192,00	M4
A29	313,00	-192,00	M4
A30	337,00	-142,00	M4
A31	313,00	-142,00	M4
A32	25,00	-15,00	M4
B1	100,00	-10,00	∅4
B2	145,00	-10,00	∅4
B3	100,00	-44,00	∅4
B4	145,00	-44,00	∅4

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO
---------------------	--------------------	-------------------

ESPESOR 1.85MM

PLANCHA PROVENIENTE DE HAMMOND
MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP243PL

AGUJEROS NO ESPECIFICADOS ORIGINALES DE FABRICA

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	1MTR02 – 10M4 PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROLADORES DC Y MOTORES PASO A PASO	ESCALA 1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE – 006

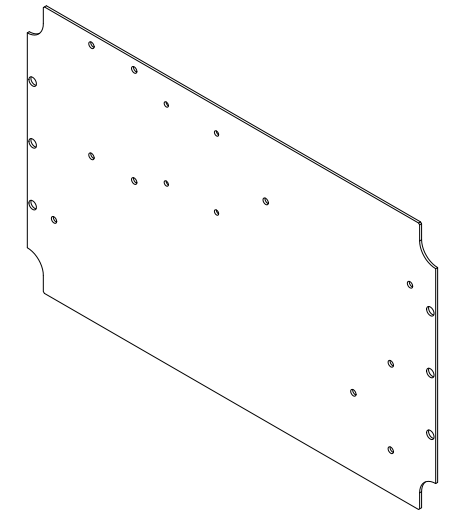
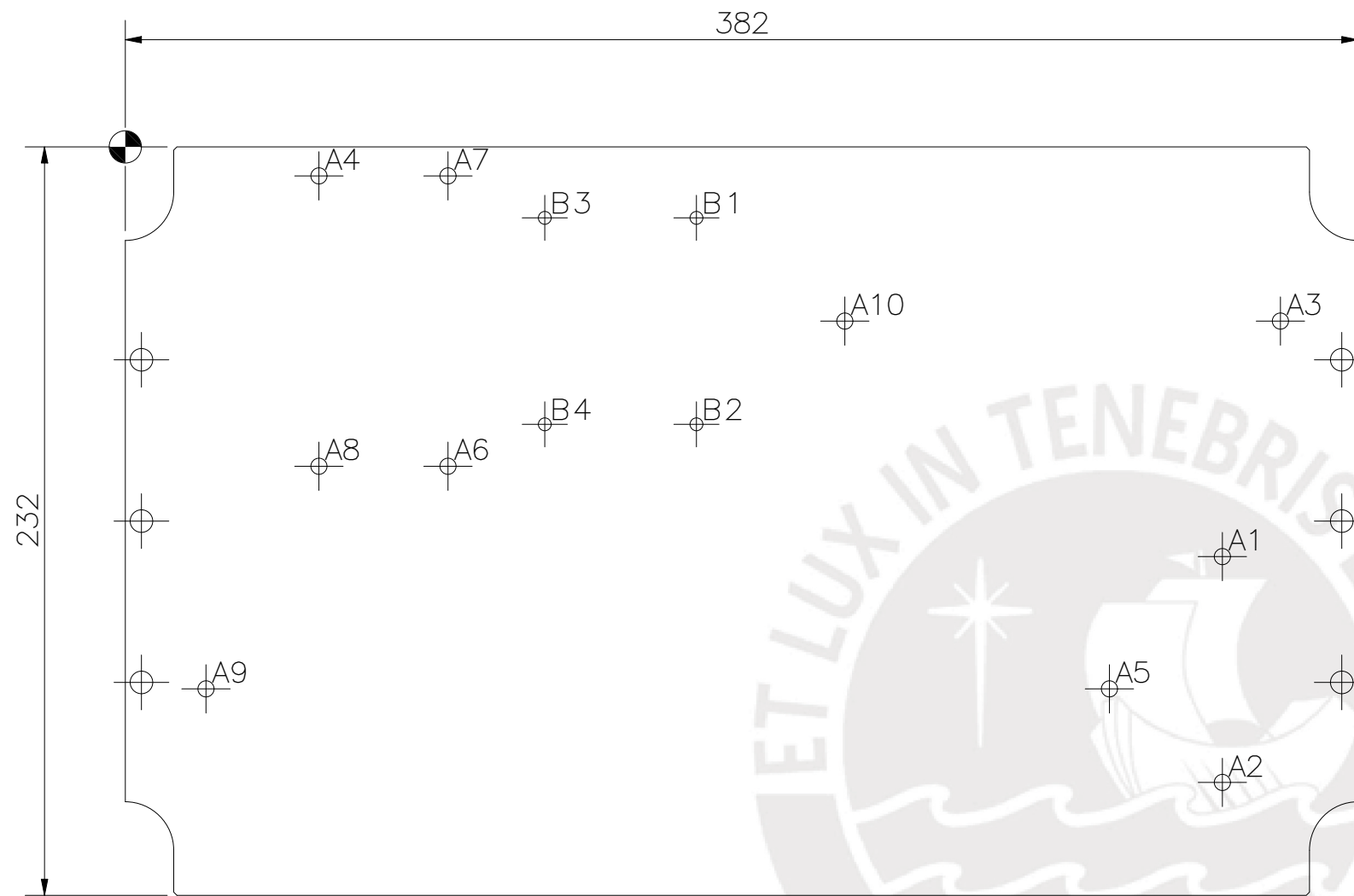


TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	340,00	-127,00	∅5
A2	340,00	-197,00	∅5
A3	357,99	-54,00	∅5
A4	60,00	-9,00	∅5
A5	305,00	-168,00	∅5
A6	100,00	-99,00	∅5
A7	100,00	-9,00	∅5
A8	60,00	-99,00	∅5
A9	25,00	-168,00	∅5
A10	222,99	-54,00	∅5
B1	177,00	-22,00	∅4
B2	177,00	-86,00	∅4
B3	130,00	-22,00	∅4
B4	130,00	-86,00	∅4

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ACERO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA – ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 – 10M4	ESCALA
	PANEL INTERNO DE GABINETE DE CONTROL	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE – 007

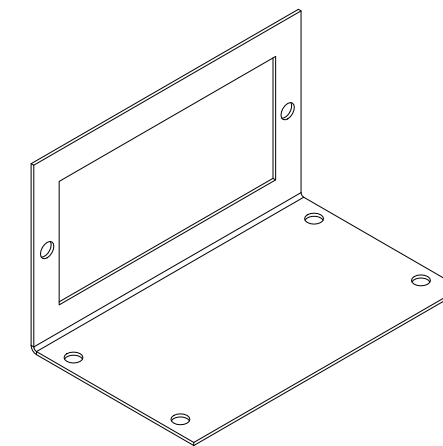
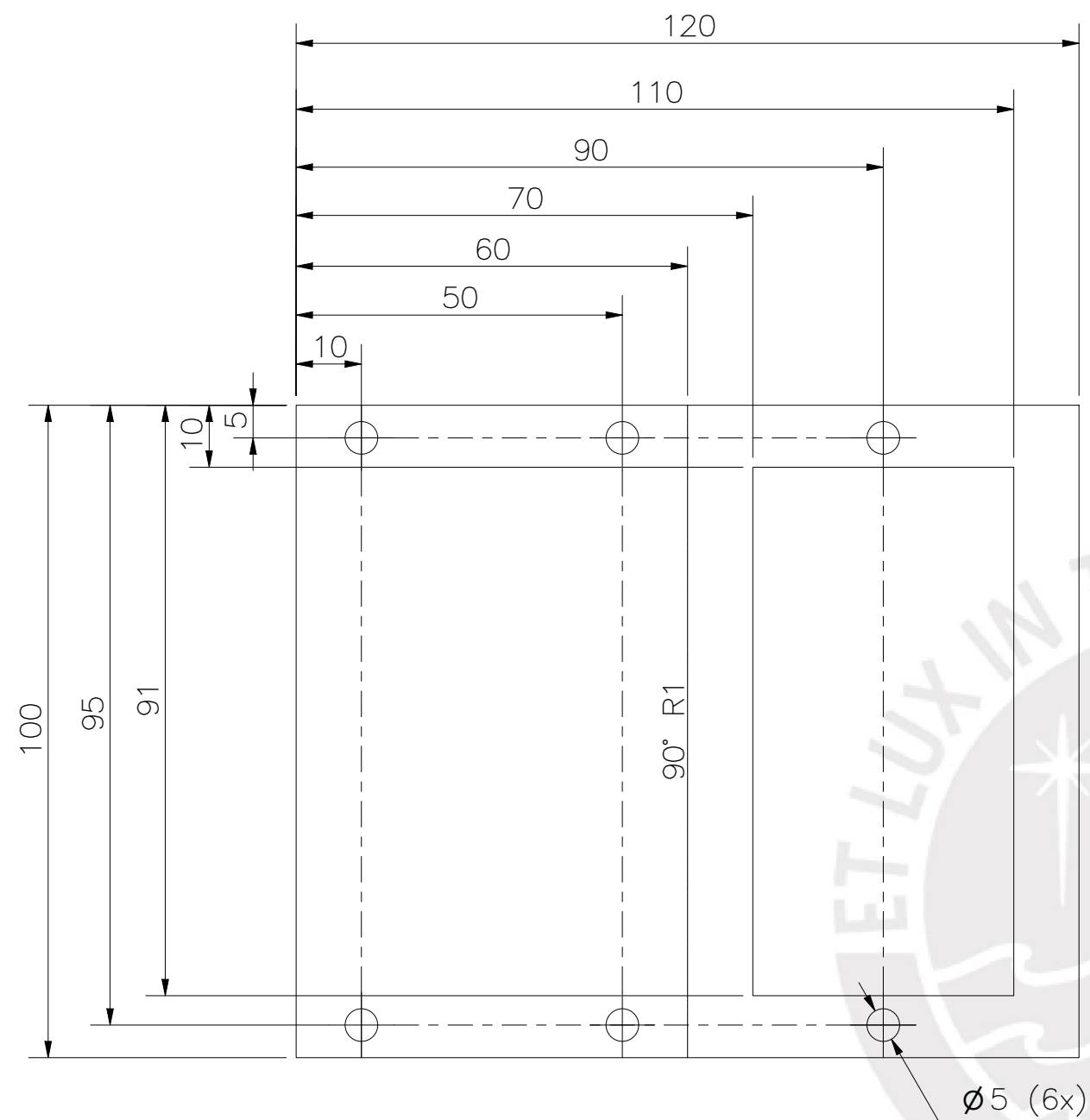
ESPESOR 1.85MM

PLANCHA PROVENIENTE DE HAMMOND
MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP244

AGUJEROS NO ESPECIFICADOS ORIGINALES DE FABRICA

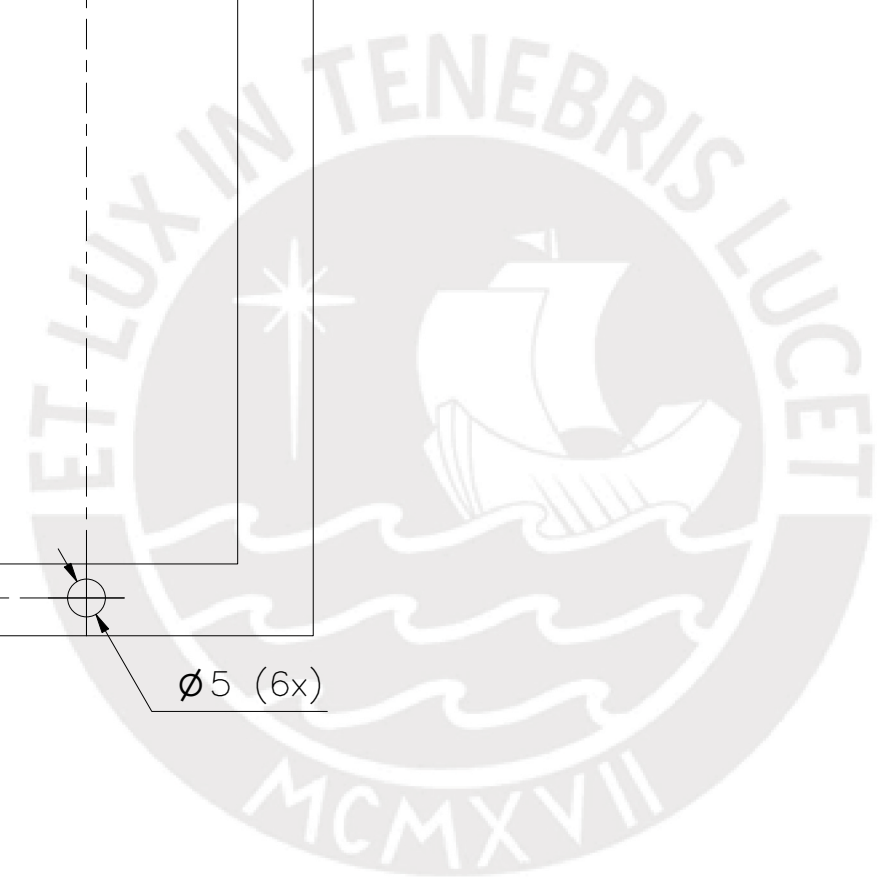
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5



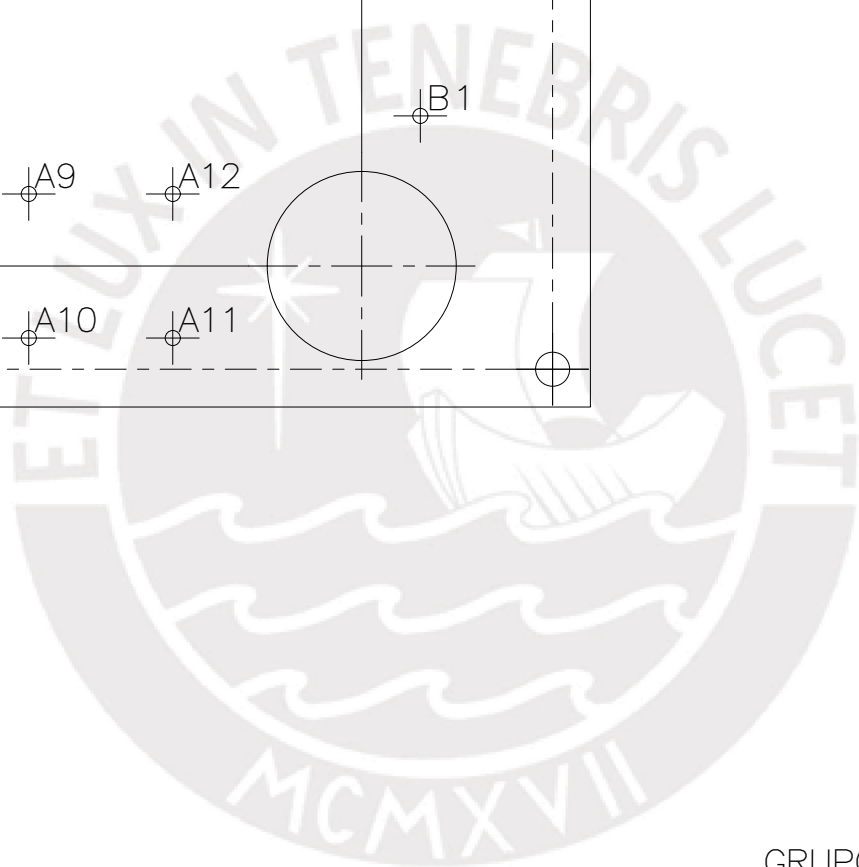
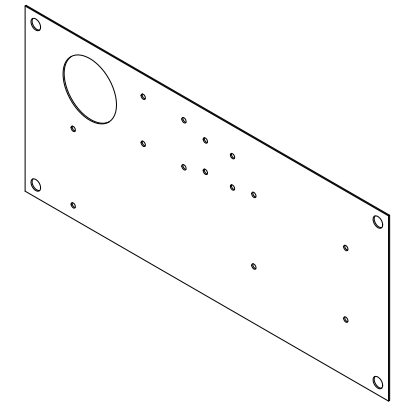
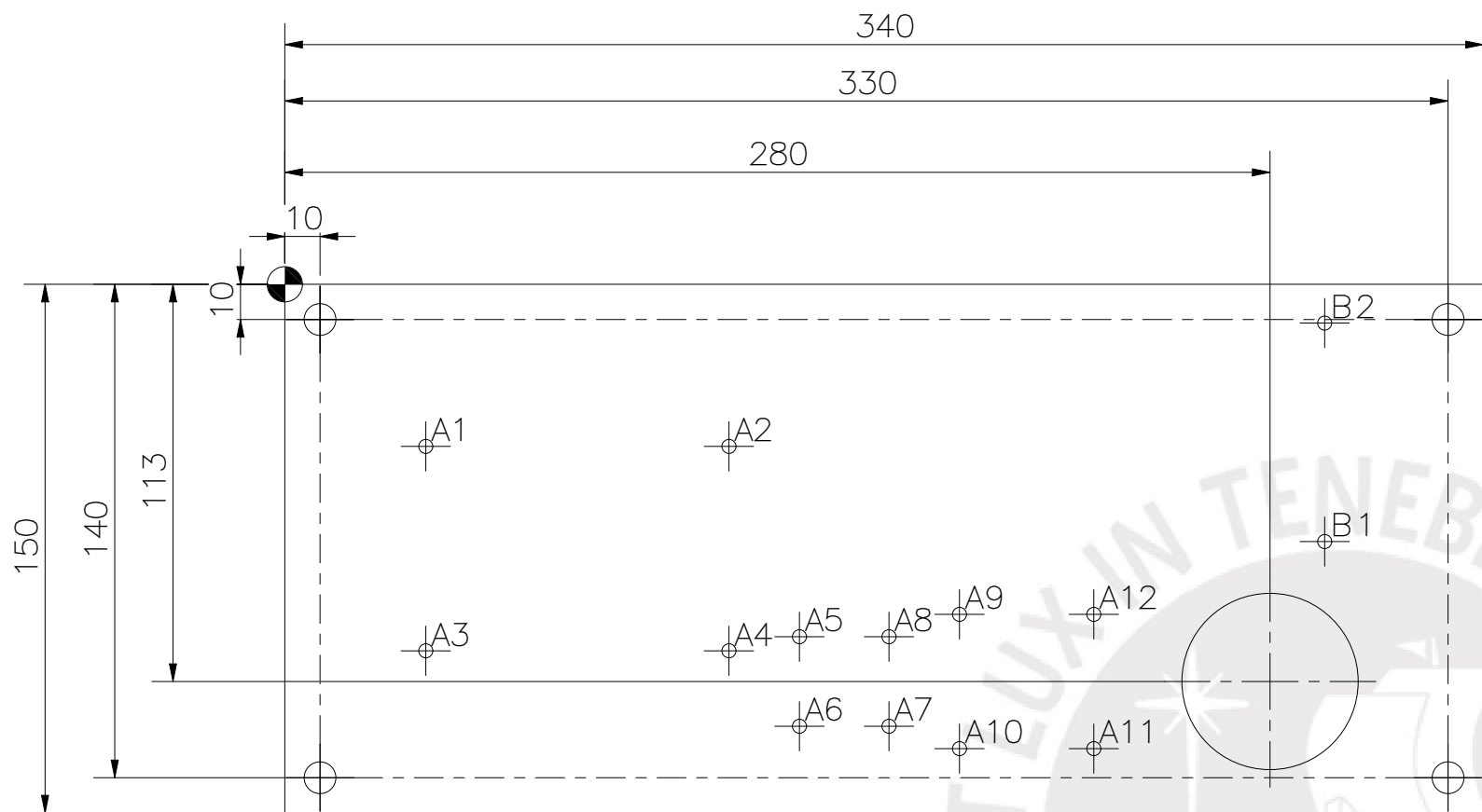
ESPESOR 1MM

GRUPO A.G.V. CODIGO: 1030-03



TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182 - 0
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	SOPORTE PARA MOTOR DE VIBRACION	1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE - 008



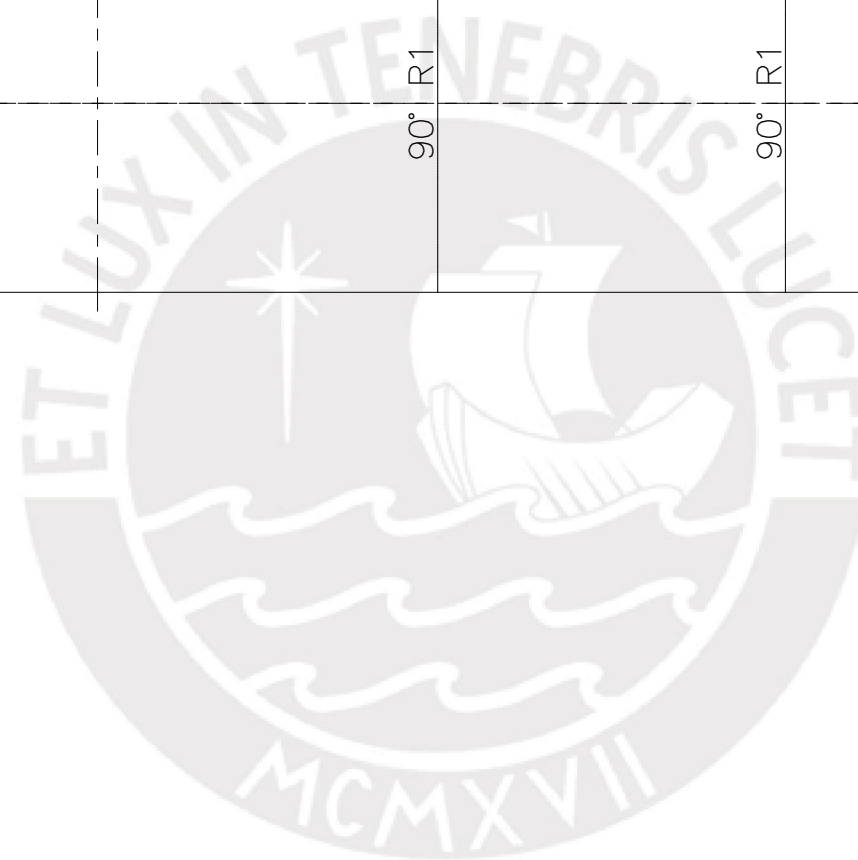
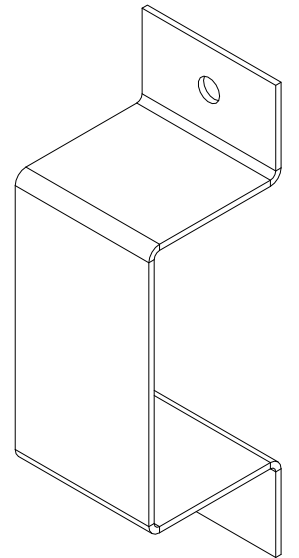
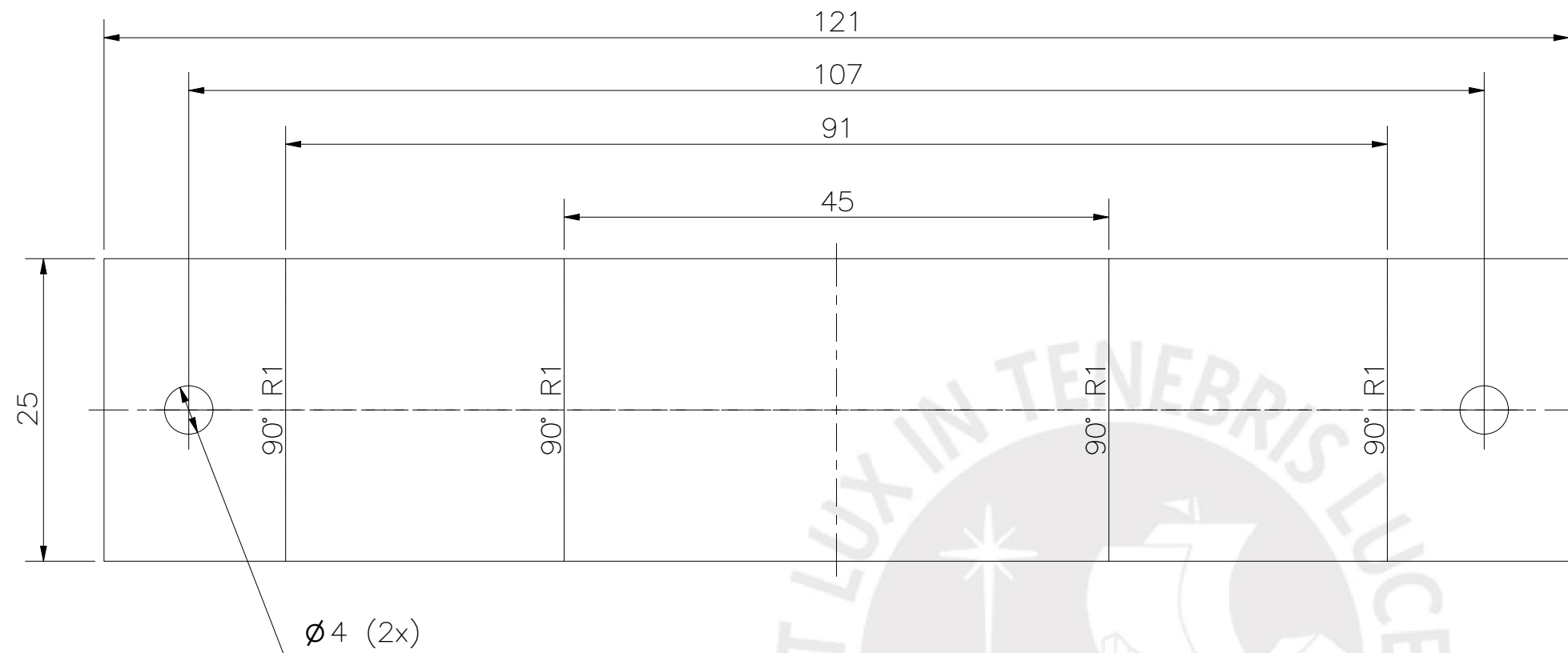
ESPEJOR 1MM

GRUPO A.G.V CODIGO: 1030 - 03

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIAMETRO
A1	40,00	-46,00	∅4
A2	126,00	-46,00	∅4
A3	40,00	-104,00	∅4
A4	126,00	-104,00	∅4
A5	146,00	-100,00	∅4
A6	146,00	-125,40	∅4
A7	171,40	-125,40	∅4
A8	171,40	-100,00	∅4
A9	191,40	-93,65	∅4
A10	191,40	-131,75	∅4
A11	229,50	-131,75	∅4
A12	229,50	-93,65	∅4
B1	295,00	-73,00	∅4
B2	295,00	-11,00	∅4

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182 - 0
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	PLANCHA BASE PARA ENSAMBLE DE MICROCOMPUTADOR	1:2
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE - 009

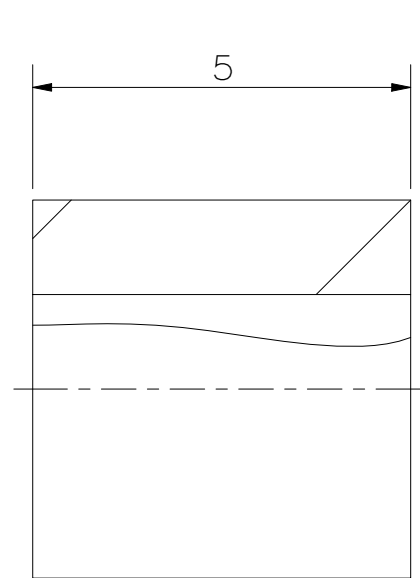


ESPESOR 1MM

GRUPO A.G.V. CODIGO: 1030 - 03

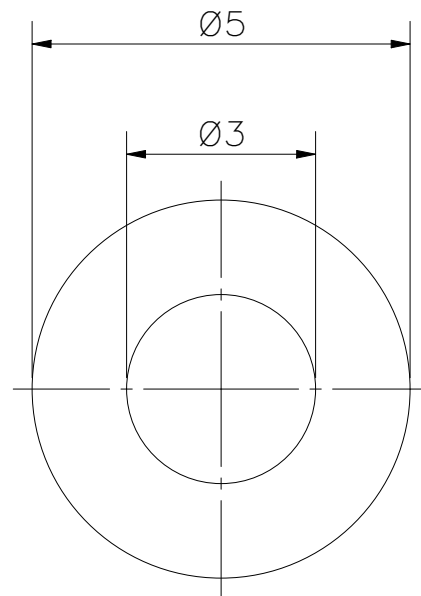
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182 - 0
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	ABRAZADERA PARA USB HUB	1:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.18
		LÁMINA: GE - 010



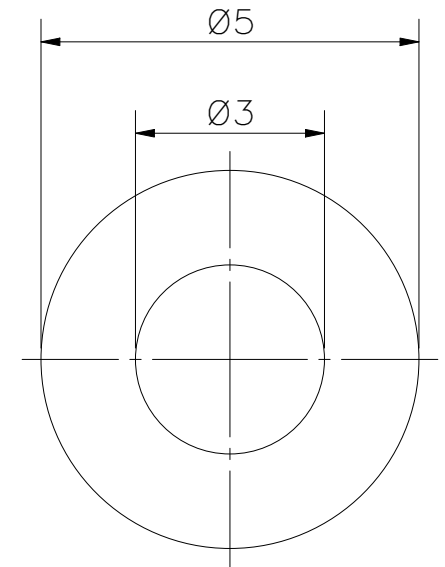
ESPACIADOR M3 L=5MM

ESCALA 10:1



ESPACIADOR M3 L=12MM

ESCALA 10:1



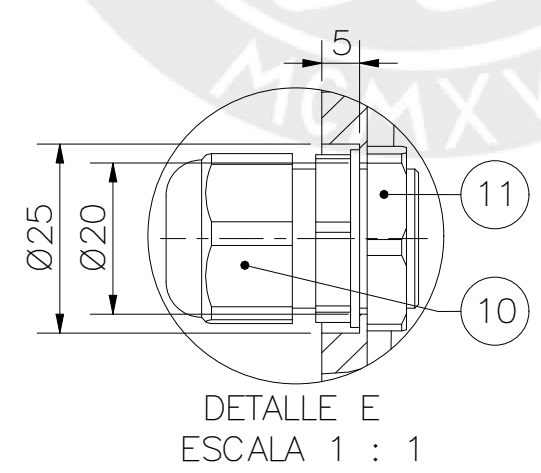
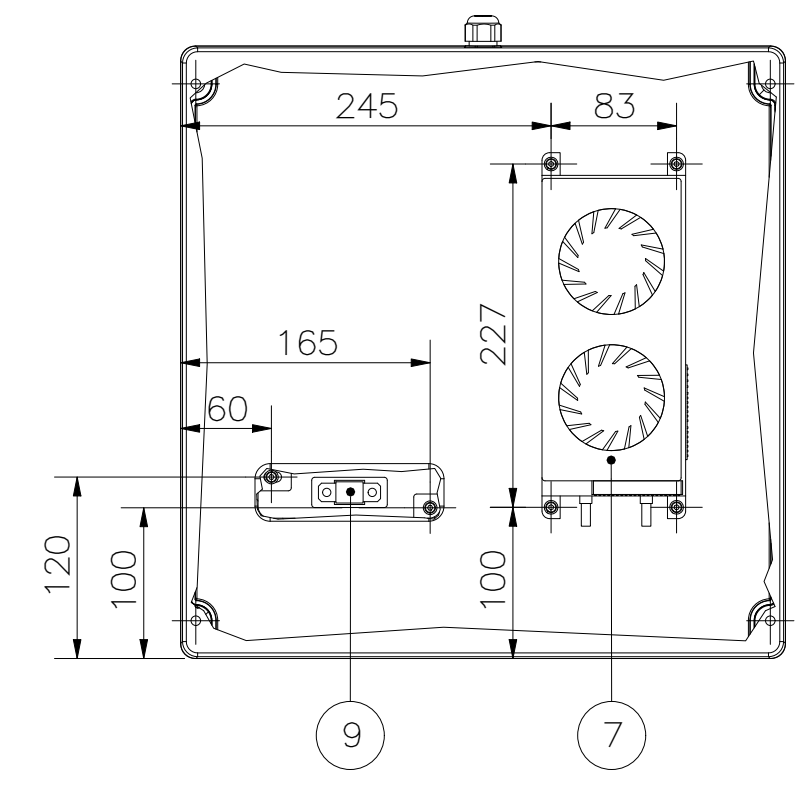
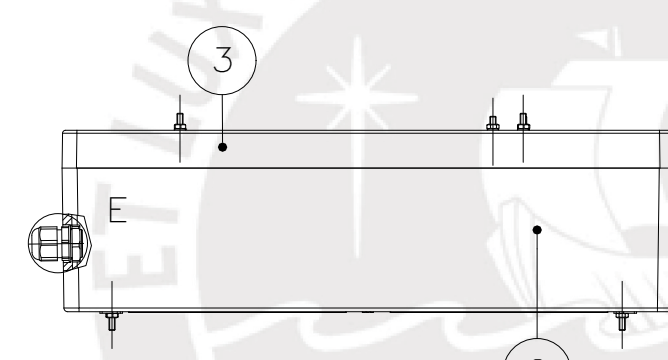
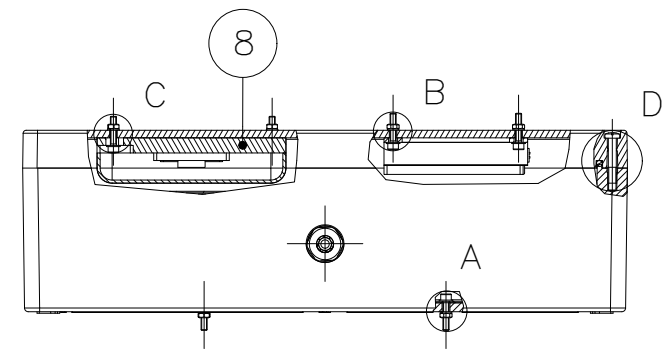
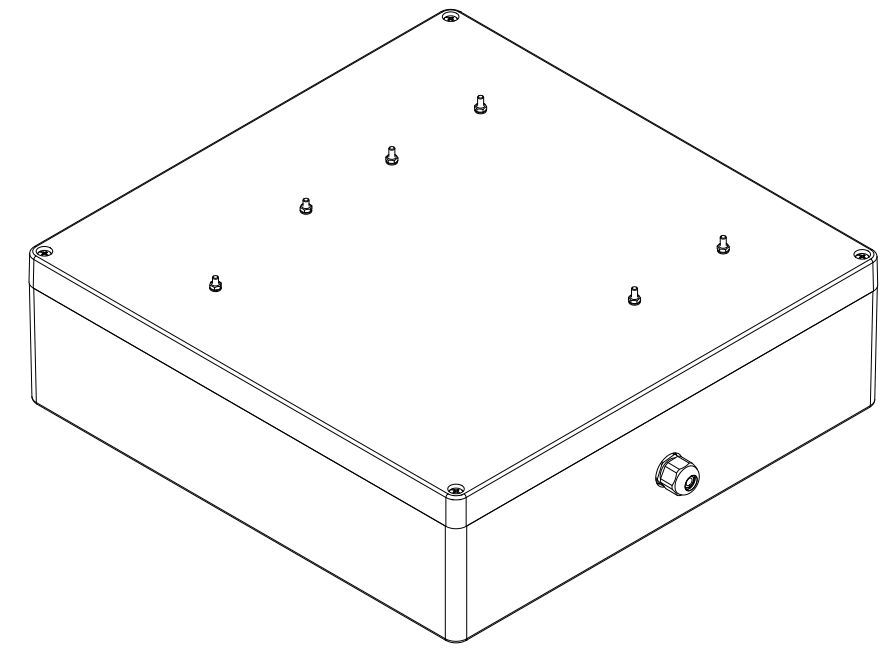
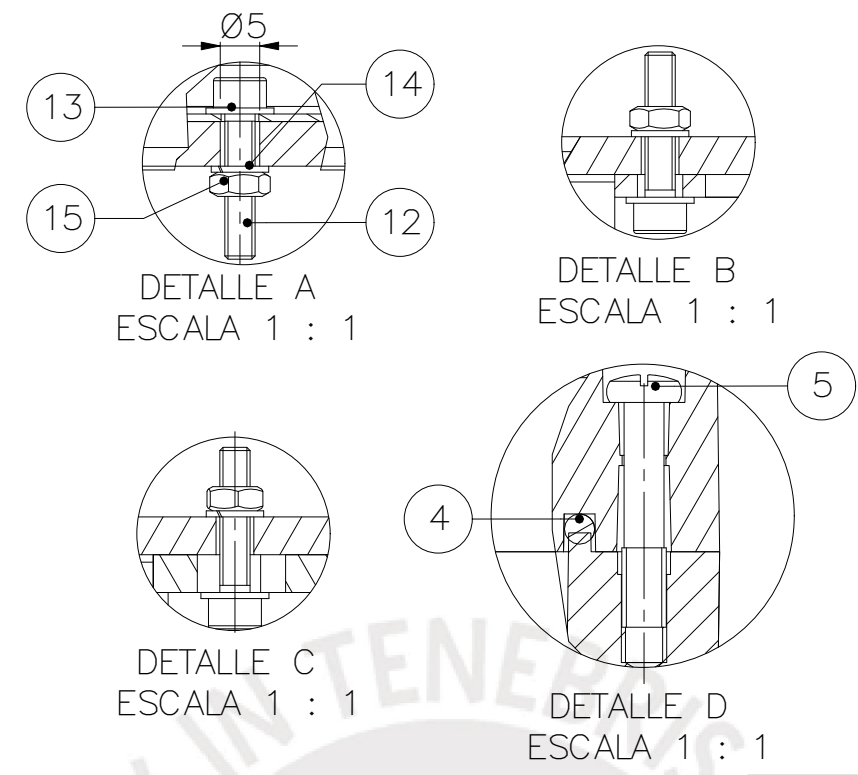
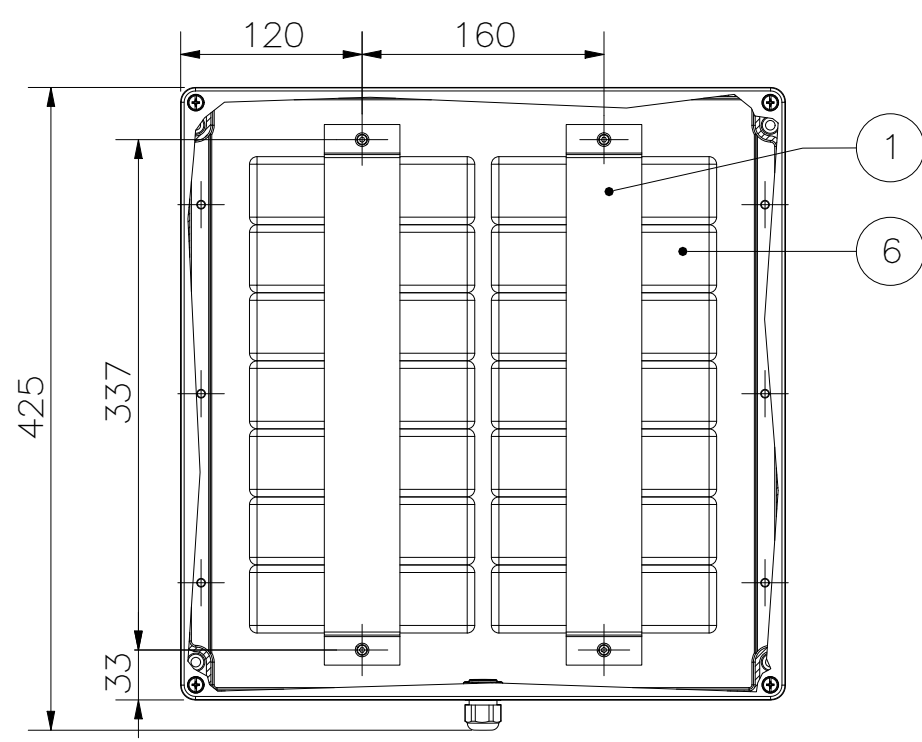
ACABADO MEDIO
 ALTURA ENTRE CAPAS 0.18MM
 RELLENO 20%
 GENERAR SOPORTE TIPO ZIG-ZAG
 ADHESIVO DE PLATO TIPO BRIM ANCHURA 8MM

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ING. MECATRONICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02-10M4	ESCALA
	ESPACIADORES	10:1
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2023.06.07
		LÁMINA: GE-011

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1			
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2



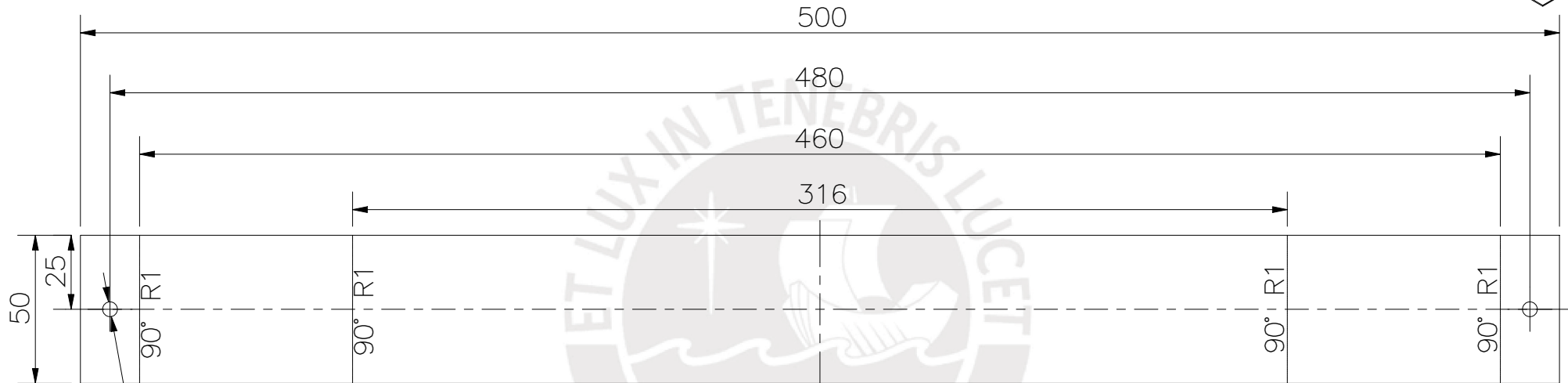
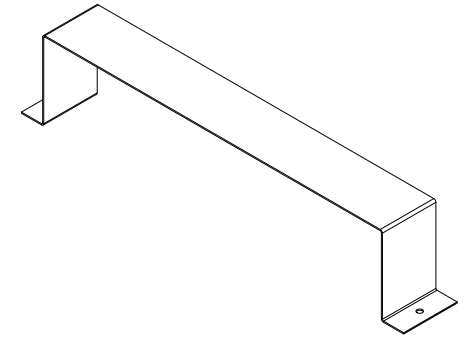
**Caja con
batería**



15	10	TUERCA HEXAGONAL M4	ISO 4032	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
14	10	ARANDELA DE PRESION M4	DIN 128	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
13	10	ARANDELA PLANA M4	ISO 7089	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
12	10	PERNO SOCKET ALLEN M4x20	ISO 4762	ACERO INOXIDABLE	PERNOS TAPIA
11	1	TUERCA DE PRENSAESTOPA PG11		PVC	SIGELEC CODIGO: I-KFLEX PG11
10	1	PRENSAESTOPA PG11		PVC	SIGELEC CODIGO: I-KFLEX PG11
9	1	FUSIBLE DE 125A		GENERIC	BLUE SEA SYSTEMS CODIGO: 5257
8	1	CARACA DE SEGURIDAD PARA FUSIBLE		PLASTICO	BLUE SEA SYSTEMS CODIGO: 7720
7	1	SISTEMA BMS 36V 250A		ALUMINIO	DALY CODIGO: 10S 36V 150A
6	14	BATERIA 37V 4Ah		LiPo	HOBBYKINGS - ZIPPY CODIGO: 9067000300-0
5	4	TORNILLO CRUZ M6 x 30		ACERO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP253
4	1	EMPAQUETADURA DE GABINETE ELECTRICO 405MM x 400MM x 120MM		CAUCHO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP253
3	1	TAPA DE GABINETE ELECTRICO 405MM x 400MM x 120MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP253
2	1	BASE DE GABINETE ELECTRICO 405MM x 400MM x 120MM		POLIESTER DE FIBRA DE VIDRIO	HAMMOND MANUFACTURING CODIGO: 1590ZGRP253
1	2	ABRAZADERA PARA BATERIA		ALUMINIO AA5182 - 0	VER PLANO BAT-002
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	CAJA CON BATERIA	1:5
20155626	RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO	FECHA: 2021.11.19
		LÁMINA: BAT - 001



∅5 (2x)

ESPESOR 1MM

GRUPO A.G.V CODIGO: 1030-03

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ALUMINIO AA5182 - 0

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA - ING. MECATRONICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	1MTR02 - 10M4	ESCALA
	ABRAZADERA PARA BATERIA	1:2

20155626

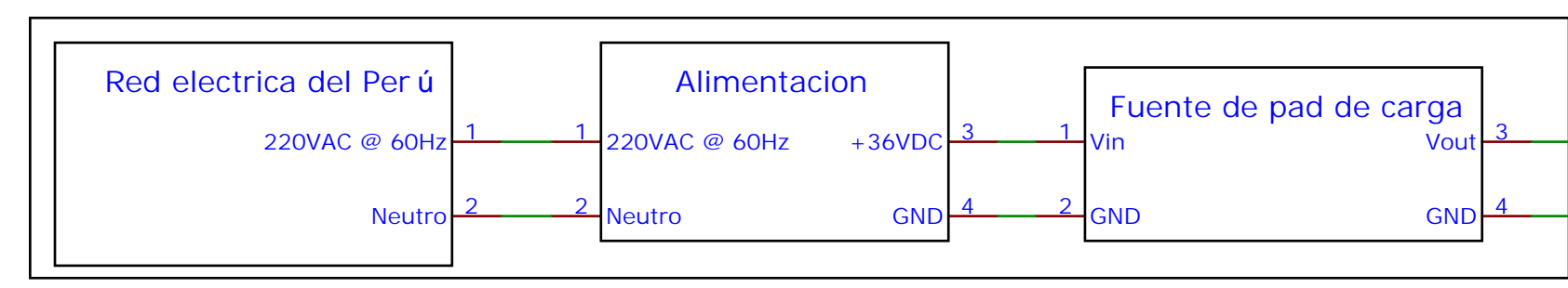
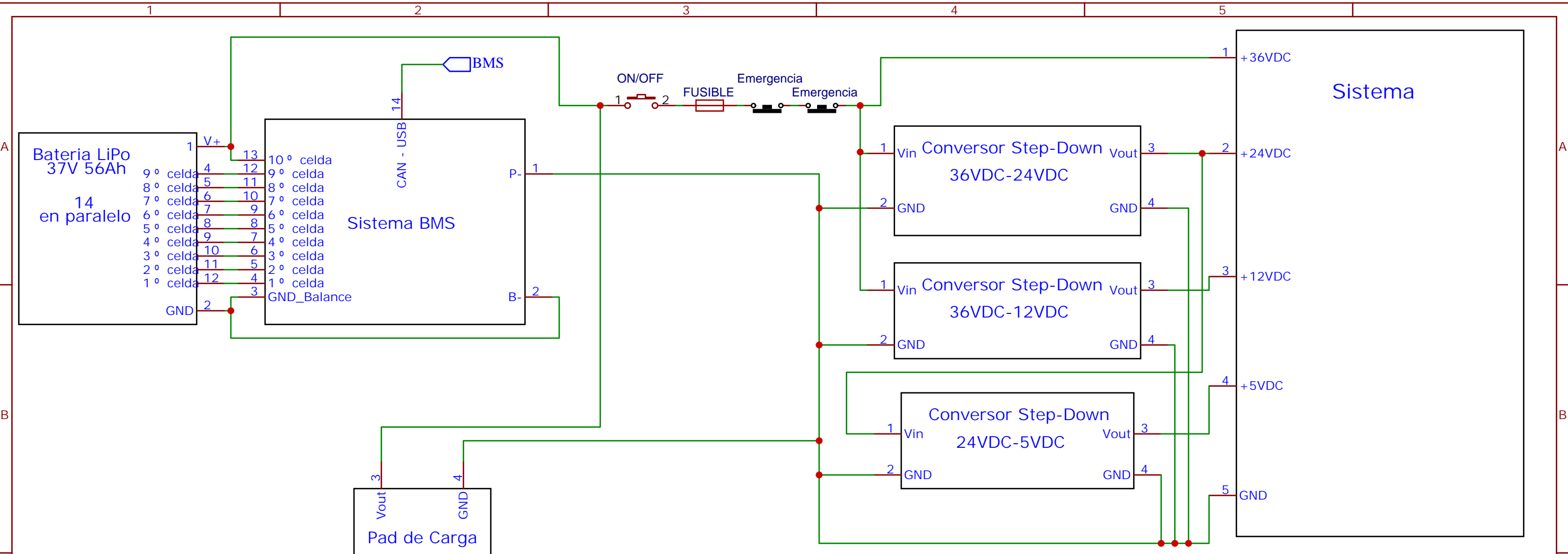
RICALDI AZAÑEDO, MARCO ANTONIO

FECHA:
2021.11.19

LÁMINA:
BAT-002

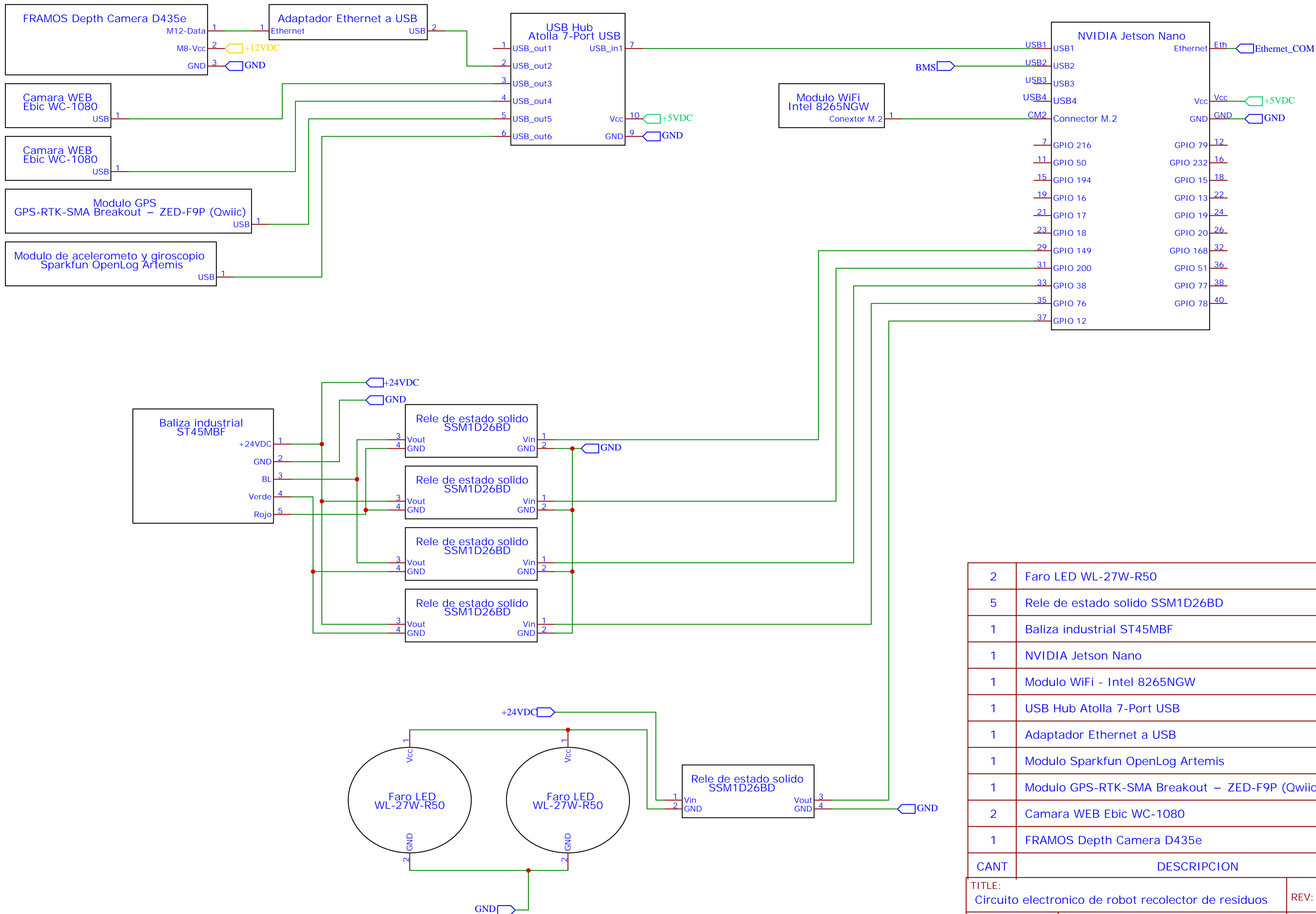


**Anexo F:
Planos
eléctricos y
electrónicos**

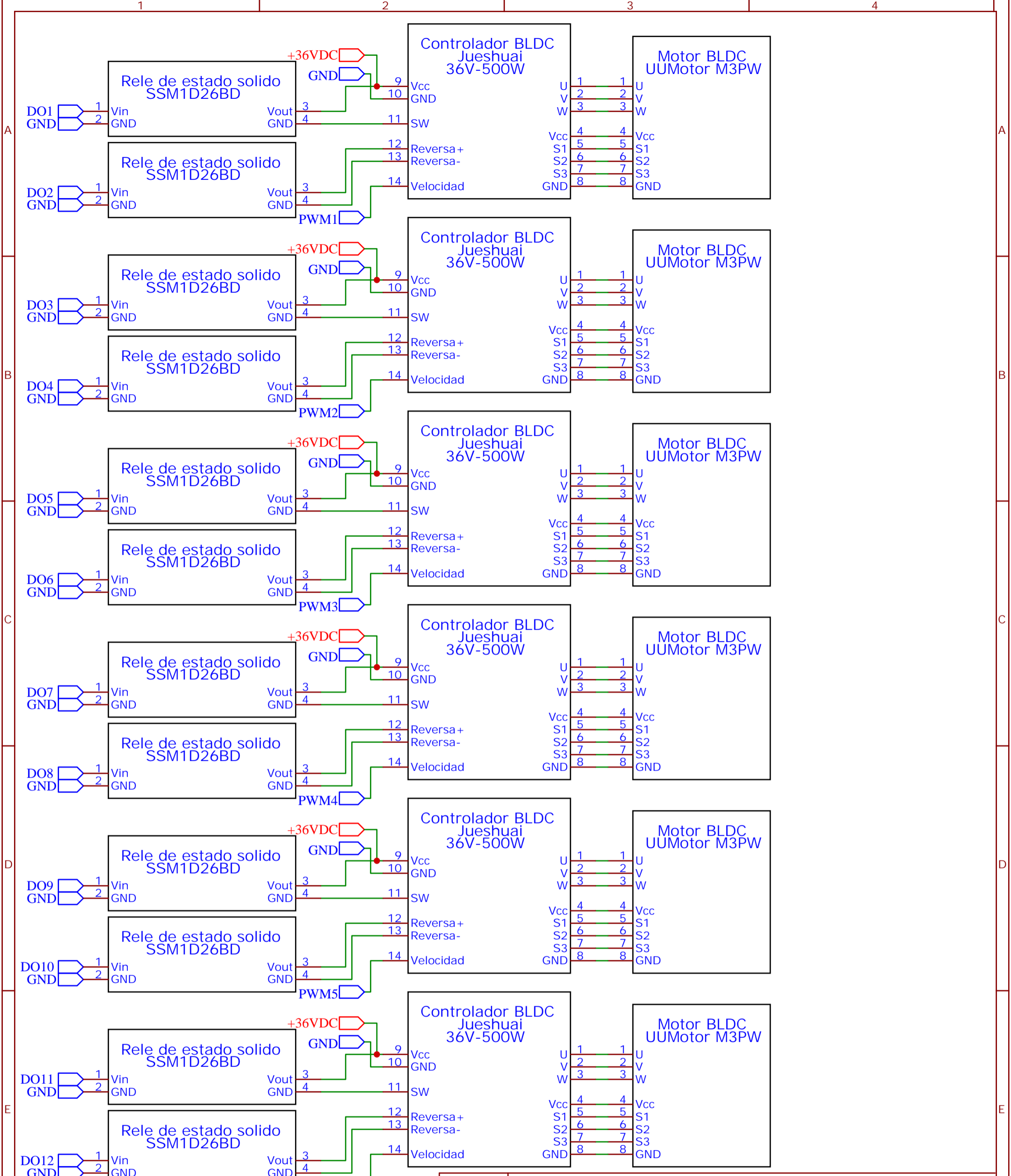


1	Fusible 125A
2	Interruptor de emergencia
1	Interruptor ON/OFF
1	Convertor Step-Down 24VDC-5VDC
1	Convertor Step-Down 36VDC-12VDC
1	Convertor Step-Down 36VDC-24VDC
1	Sistema BMS DALY 36V 150A
14	Bateria 10S 37V 4Ah LiPo
1	Pad de carga
CANT	DESCRIPCION

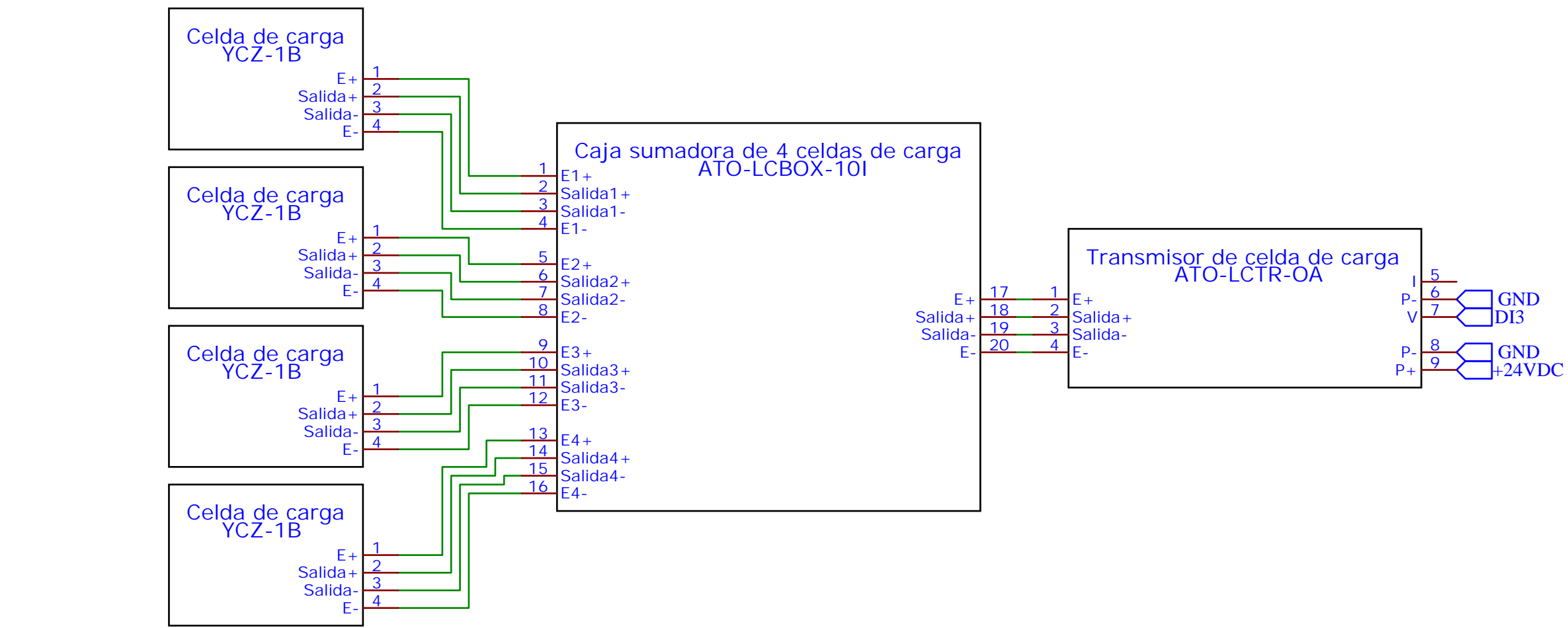
TITLE: Circuito de potencia de robot recolector de residuos		REV: 1.0
EasyEDA		Company: TFC2
Date: 2021-10-11	Drawn By: MARCO ANTONIO RICARDI A	
Sheet: 1/1		



2	Faro LED WL-27W-R50
5	Relé de estado sólido SSM1D26BD
1	Baliza industrial ST45MBF
1	NVIDIA Jetson Nano
1	Modulo WiFi - Intel 8265NGW
1	USB Hub Atolla 7-Port USB
1	Adaptador Ethernet a USB
1	Modulo Sparkfun OpenLog Artemis
1	Modulo GPS-RTK-SMA Breakout - ZED-F9P (Qwiic)
2	Camara WEB Ebic WC-1080
1	FRAMOS Depth Camera D435e
CANT	DESCRIPCION

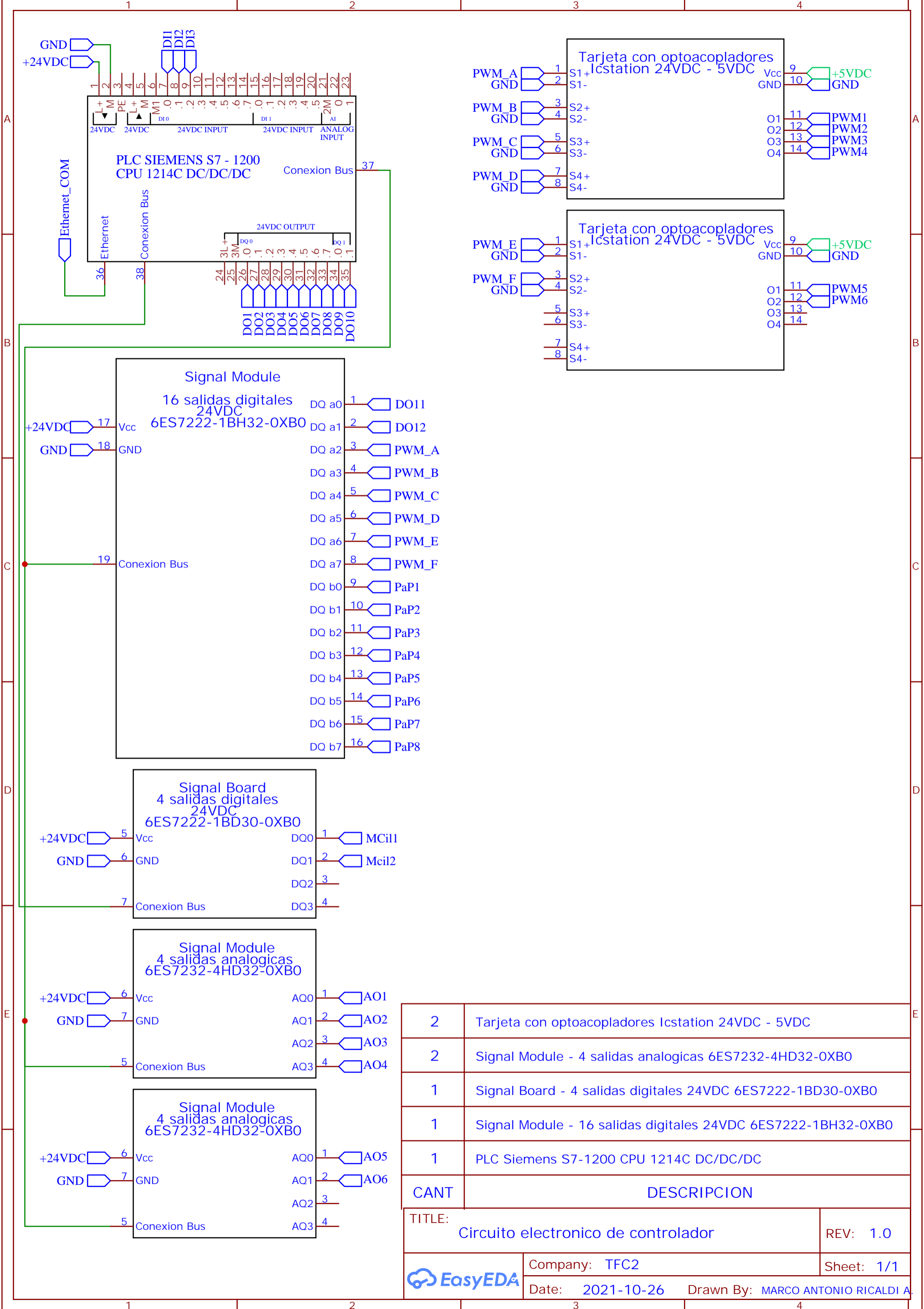


12	Rele de estado solido Scheneider SSM1D26BD	
6	Controlador BLDC Jueshuai 36V-500W	
6	Motor BLDC UUMotor M3PW	
CANT	DESCRIPCION	
TITLE:		REV: 1.0
Circuito electronico de motores de ruedas		Sheet: 1/1
Company: TFC2		Date: 2021-10-26
EasyEDA		Drawn By: MARCO ANTONIO RICARDI A



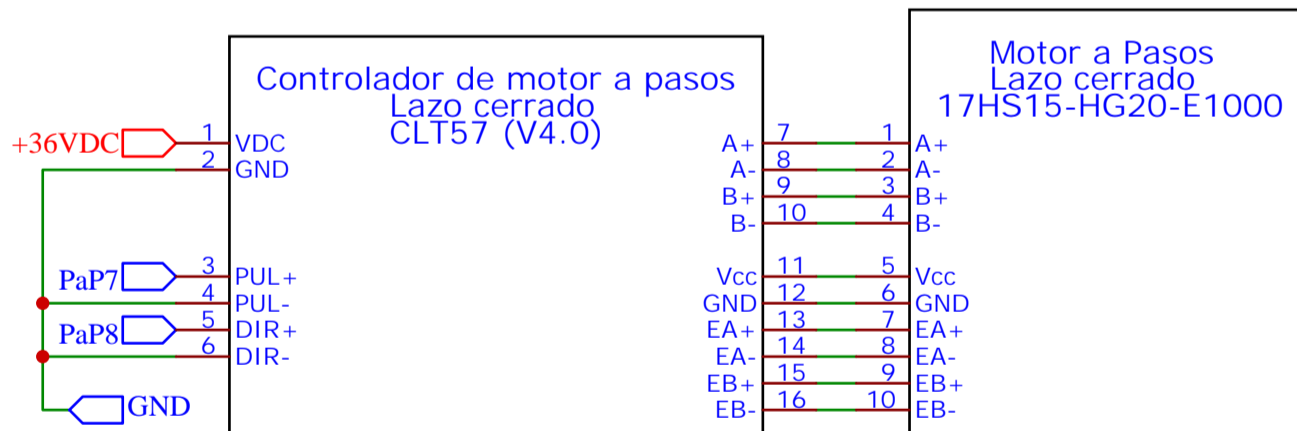
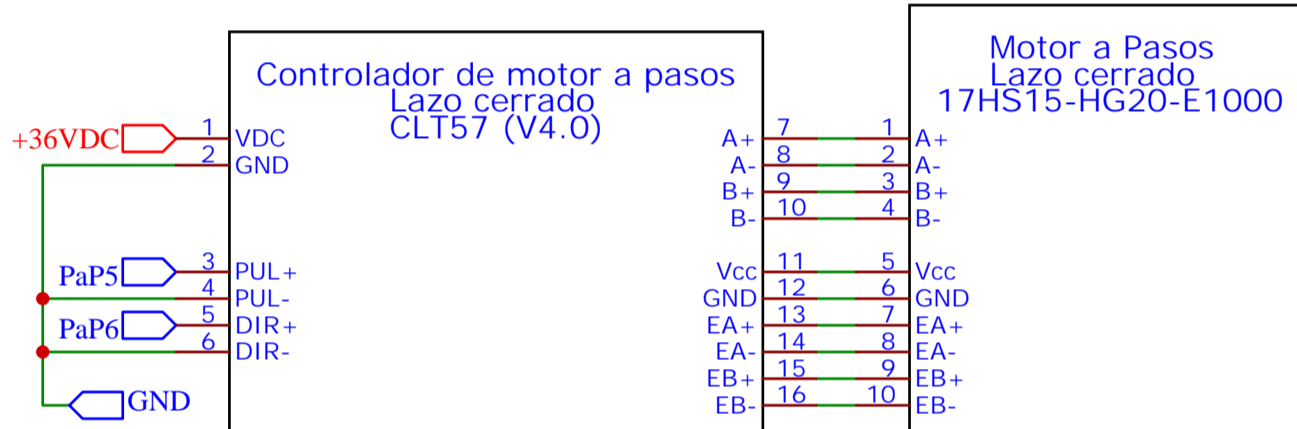
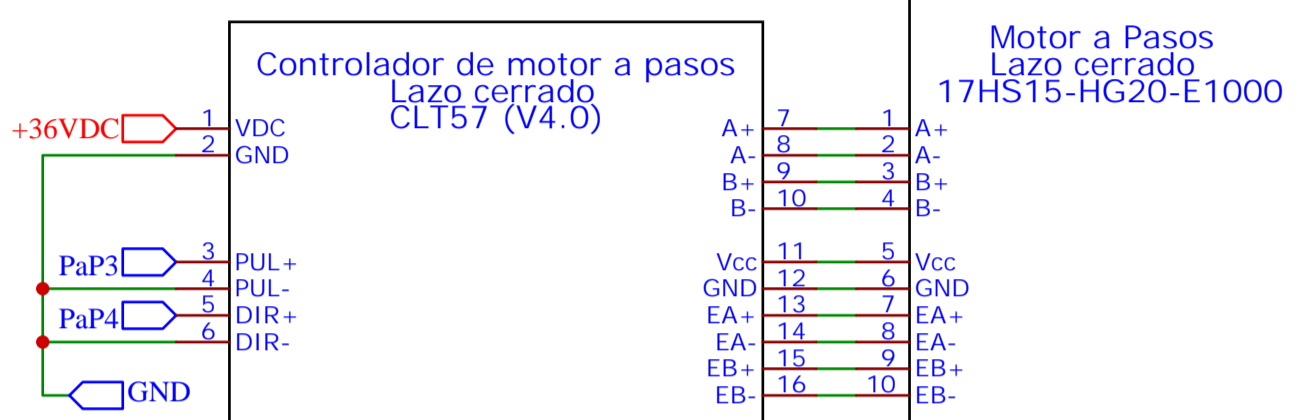
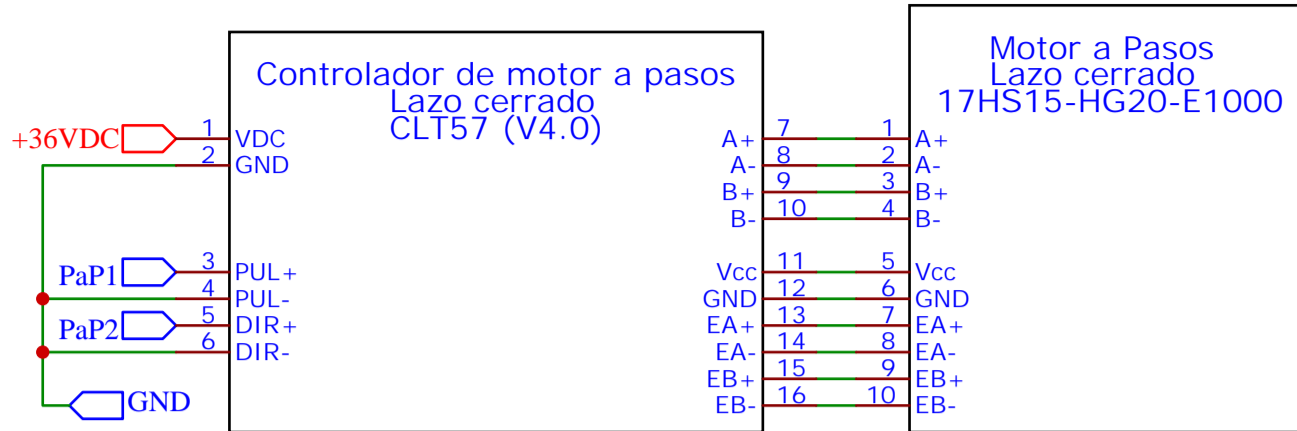
2	Sensor Fotoelectrico E3F-DS30P1
1	Transmisor de celda de carga ATO-LCTR-OA
1	Caja sumadora de 4 celdas de carga ATO-LCBOX-10I
4	Celda de carga YCZ-1B
CANT	DESCRIPCION

TITLE: Circuito electrico de sensores		REV: 1.0
	Company: TFC2	Sheet: 1/1
	Date: 2021-10-26	Drawn By: MARCO ANTONIO RICARDI A

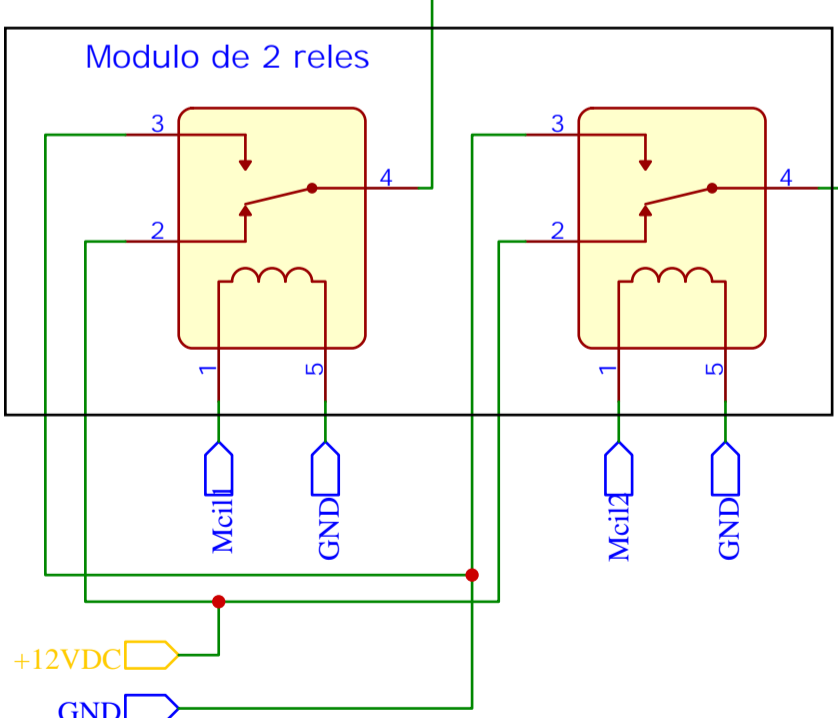
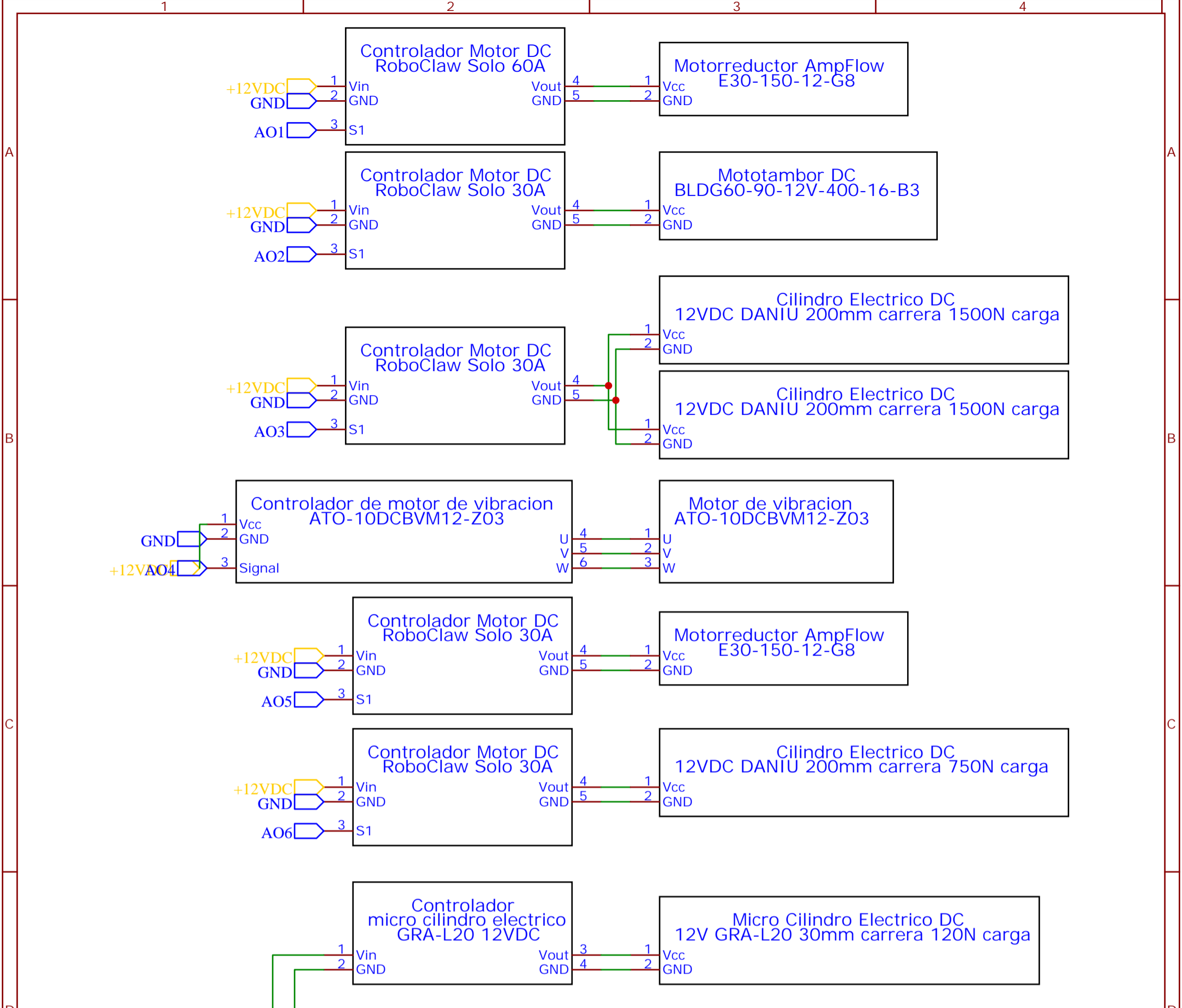


2	Tarjeta con optoacopladores Icstation 24VDC - 5VDC
2	Signal Module - 4 salidas analogicas 6ES7232-4HD32-0XB0
1	Signal Board - 4 salidas digitales 24VDC 6ES7222-1BD30-0XB0
1	Signal Module - 16 salidas digitales 24VDC 6ES7222-1BH32-0XB0
1	PLC Siemens S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC
CANT	DESCRIPCION
TITLE: Circuito electronico de controlador	
REV: 1.0	
Company: TFC2	
Date: 2021-10-26	Sheet: 1/1
Drawn By: MARCO ANTONIO RICARDI A	





4	Controlador de motor a pasos - CLT57 (V4.0)	
4	Motor a Pasos lazo cerrado 17HS15-HG20-E1000	
CANT	DESCRIPCION	
TITLE:		REV: 1.0
Circuito electronico de motores a pasos de ruedas		Sheet: 1/1
EasyEDA		Company: TFC2
Date: 2021-10-26		Drawn By: MARCO ANTONIO RICALDI A



1	Modulo 2 relay 12VDC 10A
1	Controlador de micro cilindro electrico DC 12VDC GRA-L20
1	Micro Cilindro Electrico DC 12VDC GRA-L20
1	Controlador de motor de vibracion ATO-10DCBVM12-Z03
1	Controlador Motor DC RoboClaw Solo 30A
4	Controlador Motor DC RoboClaw Solo 30A
1	Motor de vibracion ATO-10DCBVM12-Z03
1	Cilindro Electrico 12VDC DANIU 150mm carrera 750N carga
2	Cilindro Electrico 12VDC DANIU 200mm carrera 1500N carga
1	Mototambor DC BLDG60-90-12V-400-16-B3
2	Motorreductor AmpFlow E30-150-12-G8
CANT	DESCRIPCION

TITLE: Circuito electrico de motores DC		REV: 1.0
Company: TFC2		Sheet: 1/1
Date: 2021-10-26	Drawn By: MARCO ANTONIO RICARDI A	

