

PRACTICA EMPRESARIAL EN INDUSTRIAS PARTMO S.A.

RONALD FABIÁN JAIMES SILVA

***INFORME TÉCNICO DE LA MODALIDAD DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS
PRÁCTICA EMPRESARIAL***

Director

MSC. HERNAN GONZALEZ ACUÑA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
INGENIERÍA MECATRÓNICA
BUCARAMANGA**

2009

0

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. OBJETIVOS GENERALES	6
4. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	7
4.1.1 Reseña histórica.	7
4.1.2 Antecedentes Estratégicos	8
4.1.3 Ubicación Geográfica	9
4.1.4 Organigrama	11
4.1.5 Áreas de la Empresa	12
4.1.6 Productos Ofrecidos.....	13
4.1.7 Filtración	14
4.1.8 Departamento de Técnico y Mantenimiento	16
4.2. LOS PLC.....	17
4.2.1. Generalidades del los PLC	17
4.2.2. ADQUISICIÓN DE DATOS CON PLC.....	20
4.2.3. PROGRAMACIÓN DE LOS PLC	22
5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS	29

6. SINOPSIS DE RESULTADOS	32
7. CUADRO DE RESULTADOS	33
8. CUADRO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	34
9. DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS	35
10. ANEXOS	36
Anexo No. 1: Informe Proyecto SCADA	36
Anexo No. 2: Informe Proyecto Automatización.....	69
Anexo No. 3: Resumen Capacitación del proceso productivo	80
Anexo No. 4: Resumen Capacitación RFID	83
Anexo No. 5: Descripción Máquinas Nuevas.....	85
Anexo No. 6: Planos, Diseño de Parte – Marcadora de Filtros	87
Anexo No. 7: Plano Diseño Sección de Marcado y Embalaje.....	89
11. CONCLUSIONES	90
12. BIBLIOGRAFÍA.....	91

1. INTRODUCCIÓN

Filtros Partmo es una empresa dedicada a la elaboración de Filtros para el sector automotriz, especializada en la protección para los equipos Diesel, sector en el cual ejerce su liderazgo. Fundada el 6 de diciembre 1962 en la ciudad de Bogotá, con 46 años durante los cuales ha podido consolidar su experiencia y presencia, así como distinguirse por ofrecer al mercado nacional e internacional la más amplia gama de filtros para el sector automotriz.

La empresa en total cuenta con 380 empleados, tiene en su catálogo 3078 referencias de las cuales mensualmente se están produciendo cerca de 200 entre filtros para aceite, aire, gasolina, combustible y agua. Para ello tiene establecidas ocho líneas de producción

El catálogo de productos cuenta también con maquinaria industrial, donde se destaca la maquinaria utilizada en la fabricación de filtros automotrices y Ventiladores Domésticos e Industriales KING WANG. La empresa solo se encarga de la comercialización de estos productos, no los fabrica.

2. JUSTIFICACIÓN

Con el fin de la integración del futuro profesional al sector empresarial, para que pueda realizarse plenamente como talento humano y cumplir con la misión y objetivo del ingeniero, la practica permite aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el mejoramiento de los procesos de la organización, adquiriendo a su vez mayor experiencia profesional, apropiando nuevos conocimientos y tecnologías de las diferentes áreas de la empresa.

Industrias Partmo S.A. constantemente busca conservar la ventaja competitiva de sus productos, a través de innovaciones y avances tecnológicos en todas sus áreas y ve en la automatización una herramienta para el mejoramiento de los procesos industriales aumentando la precisión, la fiabilidad y la uniformidad de los productos.

Durante la práctica en Industrias Partmo S.A. se interactúa en una problemática particular de la empresa, permitiendo aportar al análisis y diseño de estrategias a fin de obtener mejoras en la organización, por medio de actividades que favorecen las relaciones personales y profesionales con el personal de la empresa. El practicante siempre se encuentra bajo asesoría y se procura que disponga de la mejor forma de los recursos necesarios para la realización de sus trabajos.

3. OBJETIVOS GENERALES

Realizar la práctica empresarial en Industrias Partmo S.A. apoyando el área de técnico y mantenimiento en el estudio y diseño de los siguientes proyectos:

- Estudiar y diseñar un sistema de adquisición, supervisión y control de datos de producción para la Planta Uno.
- Diseñar e Implementar un sistema de control para la automatización del proceso de Pesado y Marcado en la sección de Embalaje del producto terminado en la Planta Uno.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

4.1.1 Reseña histórica.

Con la idea de hacer industria, surge una sociedad de hecho entre los señores *Álvaro Duarte Mora* y *Enrique pinto González*, el 6 de diciembre de 1.962 en la ciudad de Bogotá. La iniciativa consistía en fabricar partes de motores: filtros, empaquetaduras, retenedores, bujías, entre otros. Es allí entonces, donde nace PARTMO (cuya sigla quiere decir partes para motores), con ocho trabajadores y cuatro maquinas, dirigida por uno de los fundadores: Don Álvaro Duarte Mora.

Tres meses más tarde, en marzo de 1.963, ya en Bucaramanga, se firmo la escritura inicial con los primeros socios: *Álvaro Duarte Mora*, *Julio Enrique González*, *Maceo Duarte* y *CIA. Ltda.*

En sus inicios la empresa lanzo los primeros filtros de mercado nacional, aprovechando la escasez de este elemento en el país y, a pesar de la gran resistencia existente por en producto nacional en aquellos momentos, la respuesta fue gratamente efectiva.

La empresa fue creciendo año tras año, a tal punto que sus dueños se vieron en la necesidad de cambiar el local ubicado en la carrera 18 N° 21-35 a una instalación más adecuada, ***en la calle 61 N° 17-22, donde actualmente funciona INDUSTRIAS PARTMO S.A.***

MISIÓN

Satisfacer las necesidades y deseos de nuestros clientes en el campo de la filtración y productos afines, manteniendo un clima organizacional que permita disfrutar a nuestros colaboradores de un trabajo por el constante crecimiento de todos, para el logro de los objetivos personales y empresariales.

VISIÓN

INDUSTRIAS PARTMO S.A. Dirigirá durante los próximos cinco años sus esfuerzos hacia el cambio de pensamientos, buscando la diversificación, integración y alianzas estratégicas en la fabricación y/o comercialización nacional e internacional, convirtiéndose en líderes del servicio de filtración y/o distribución de productos afines, en correspondencia con la dinamización.

4.1.2 Antecedentes Estratégicos

La década de los 90's significa en INDUSTRIAS PARTMO S.A. una nueva época, puesto que a partir del 6 de febrero de 1.993, se inicia un programa de mejoramiento industrial, que le permite el desarrollo y crecimiento bajo unos esquemas estratégicos plasmados en el plan anual, programas para la obtención del certificado de aseguramiento del sistema de calidad bajo norma ISO-9000, la conversión tecnológica, el mejoramiento continuo de los procesos administrativos y técnicos y, la formulación de proyectos y programas de acción grupal.

Después de 38 años, INDUSTRIAS PARTMO S.A. continúa con el objetivo de ofrecer siempre los mejores productos, los mejores servicios y un menor precio

para permanecer a la vanguardia de la filtración y mantener el record de referencia dentro de la línea de filtros para una amplia gama de aplicaciones.

El años 2001 se planeo sobre bases fundamentales excelencia en calidad y es así que a mediados de este año, industria Partmo S.A. se consolida como la primera fábrica de filtros en Colombia en lograr su certificado de aseguramiento de la calidad ISO 9002 para la línea de aceites de flujo completo auditada por la firma internacional **Bureau Veritas Quality International**.

La administración participativa, los procesos de aprendizaje internacional y la aplicación de la planeación estratégicas han sido la base de la creación y fortalecimiento de la nueva cultura en la empresa.

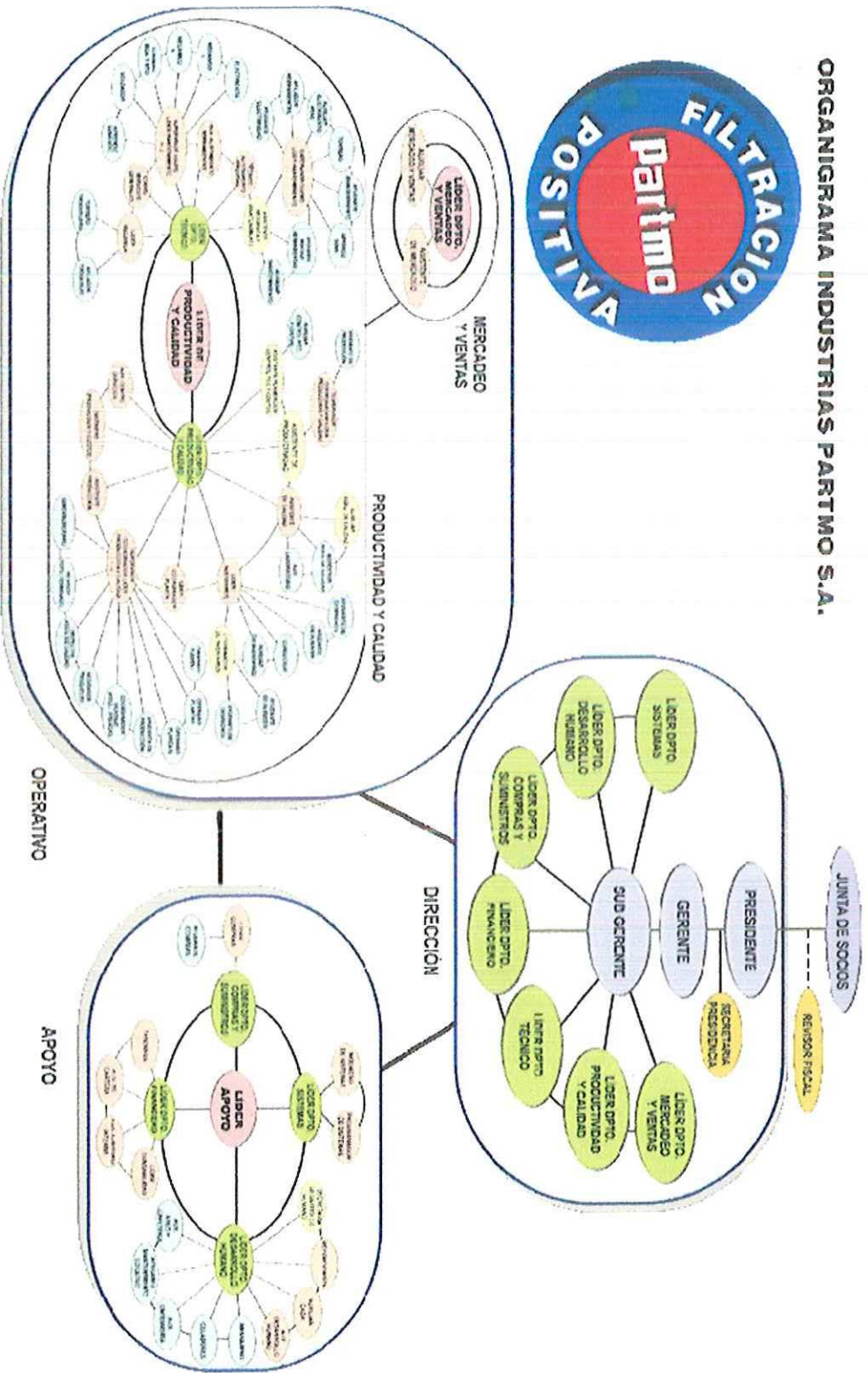
Con su nuevo esquema de administración estratégica industria Partmo abre el horizonte hacia las exportaciones a países como Venezuela, Ecuador, Bolivia, México y argentina con un nivel de calidad que le ha permitido crecer en mercado nacional e internacional.

4.1.3 Ubicación Geográfica

Actualmente INDUSTRIAS PARTMO S.A. está ubicada en la calle 61 #17-62 en la ciudad de Bucaramanga (Santander).

4.1.4 Organigrama

ORGANIGRAMA INDUSTRIAS PARTIMO S.A.



4.1.5 Áreas de la Empresa

La empresa está conformada por tres grandes áreas:

- DIRECCIÓN

1. Está conformada por:

- Junta de socios.
- Revisor fiscal.
- Presidente.
- Gerente.

2. subgerente: a su vez este subgerente posee unos apoyos que son; líder de sistemas, líder de desarrollo humano, líder de compras y suministros, líder financiero, líder técnico, líder de productividad y calidad, líder de mercadeo y ventas.

- OPERATIVO

Está dividida en dos áreas:

1. Mercadeo y ventas:

- Líder departamento de mercadeo y ventas.
- Auxiliar de mercadeo y ventas.
- Asistente de mercadeo.

2. Productividad y calidad:

- Líder de productividad y calidad.

- Líder de departamento técnico.
 - Líder departamento de productividad y calidad.
-
- APOYO: Tiene cuatro grandes apoyos
 - Líder departamento de compras y suministros
 - Líder departamento financiero.
 - Líder departamento de sistemas.
 - Líder departamento de desarrollo humano.

4.1.6 Productos Ofrecidos

INDUSTRIAS PARTMO S.A. A fin de satisfacer las necesidades y requerimientos de filtros que se presentan en el mercado automotor, produce filtros para aceite, combustible (gasolina, acpm, y gas), sistemas de refrigeración, aire y otros fluidos, tanto para equipo de carretera (automóviles, taxis, camperos, camionetas, microbuses, busetas, camiones, dobletroques y tracto-camiones) así como fuera de ella (equipo agrícola, industrial, minero y marítimo). De esta manera la empresa ha establecido las siguientes líneas de producción:

- **Línea de aire pesado:** En esta línea de producción se encuentran los productos para filtración de sistemas de admisión de aire para maquinaria pesada como maquinaria agrícola, tracto mulas, buses, camiones, y tracto-camiones. Estos filtros se caracterizan por su mayor tamaño y por no tener carcasa exterior.

- **Línea de aire automotor:** Esta línea barca todos los productos para filtración de sistemas de admisión de aire para vehículos livianos. Estos filtros son importados o comprados a otras fábricas nacionales para posteriormente ser distribuidos bajo la marca de Partmo.
- **Línea PMX:** Esta línea produce filtros para aceites para equipos pesados agroindustriales.
- **Línea de sellado:** A esta línea pertenecen todos los filtros sellados de tipo enroscable para las diferentes aplicaciones en los motores de combustión interna, como son; filtración de aceite de flujo completo, filtración de aceite de flujo parcial, filtración de aceite de flujo dual, filtración de combustible y filtración de agua. Un filtro sellado es aquel que es totalmente hermético, presenta una carcasa o tarro exterior, un aro-disco que es el encargado de hacer el sello con el tarro, y en su interior encontramos un elemento filtrante él se encarga de filtrar el fluido correspondiente.

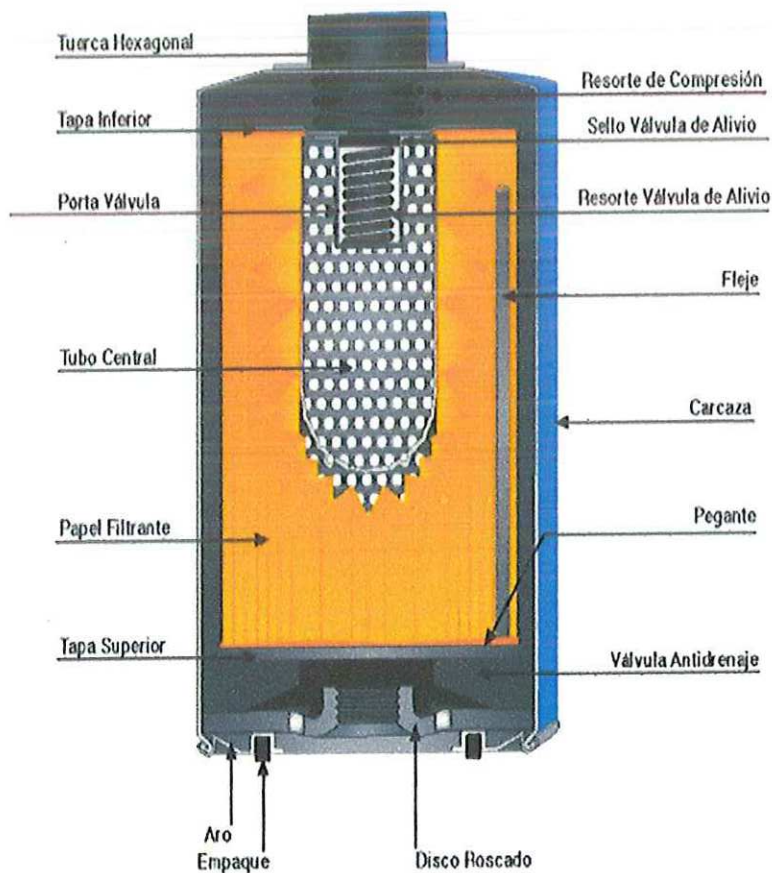
4.1.7 Filtración

Filtración, proceso de separar un sólido suspendido (como un precipitado) del líquido en el que está suspendido al hacerlos pasar a través de un medio poroso por el cual el líquido puede penetrar fácilmente. La filtración es un proceso básico en la industria química que también se emplea para fines tan diversos como la preparación de café, la clarificación del azúcar o el tratamiento de aguas

residuales. El líquido a filtrar se denomina suspensión, el líquido que se filtra, el filtrado, y el material sólido que se deposita en el filtro se

En los procesos de filtración se emplean cuatro tipos de material filtrante: filtros granulares como arena o carbón triturado, láminas filtrantes de papel o filtros trenzados de tejidos y redes de alambre, filtros rígidos como los formados al quemar ladrillos o arcilla (barro) a baja temperatura, y filtros compuestos de membranas semipermeables o penetrables como las animales. Este último tipo de filtros se usan para la separación de sólidos dispersos mediante diálisis.

El Filtro y sus partes



4.1.8 Departamento de Técnico y Mantenimiento

La práctica fue desarrollada en el área de Técnico y Mantenimiento donde su misión es "Liderar por el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipo y herramientas involucradas en el proceso productivo, buscando la satisfacción de necesidades de producción."

En esta área se encuentra ingenieros de mecánica, técnicos en mantenimiento, mecánicos, electricistas, torneros, soldadores, ayudantes, auxiliares y aprendices del SENA, trabajando en dos turnos al igual que los operarios de la planta para apoyarlos en montaje de troqueles y cuadros de herramienta al cambio de referencias en la producción.

Las funciones y tareas asignadas durante la práctica fueron:

- Coordinar, dirigir y controlar las diferentes operaciones relacionadas con los proyectos asignados.
- Asesorar y apoyar al personal en el desarrollo de actividades pertinentes al área de ingeniería estudiada.
- Avisar oportunamente al jefe inmediato sobre anomalías para llevar a cabo las acciones para mitigar los impactos generados.
- Realizar cualquier otra actividad que le sea asignada por su líder inmediato.

4.2. LOS PLC

4.2.1. Generalidades del los PLC

El término 'control lógico programable' (PLC) se define en IEC 1131, parte 1, como:

"Un sistema electrónico de funcionamiento digital, diseñado para ser utilizado en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para la realización de funciones específicas tales como enlaces lógicos, secuenciación, temporización, recuento y cálculo, para controlar, a través de entradas y salidas digitales o analógicas, diversos tipos de máquinas o procesos. Tanto el PLC como sus periféricos asociados están diseñados de forma que puedan integrarse fácilmente en un sistema de control industrial y ser fácilmente utilizados en todas las aplicaciones para las que están previstos." (MANUAL TEÓRICO PLC).

La tarea original de un PLC es la interconexión de señales de entrada, de acuerdo con un determinado programa y, si el resultado de esta interconexión es "cierta", activar la correspondiente salida. El álgebra de Boole forma la base matemática para esta operación, ya que solamente reconoce dos estados definidos de una variable: "0" (falso) y "1" (cierto). Consecuentemente, una salida solo asume estos dos estados.

Las demandas que se requieren de los PLCs siguen creciendo al mismo ritmo que su amplia utilización y desarrollo en la tecnología de automatización. Por ejemplo: la visualización, es decir, la representación de los estados de las máquinas o la supervisión de la ejecución del programa por medio de una pantalla o monitor. También el control directo, es decir, la

Facilidad de intervenir en los procesos de control o, alternativamente, impedir tal intervención a las personas no autorizadas. También se ha visto la necesidad de interconectar y armonizar sistemas individuales controlados por PLC, por medio de redes o buses de campo. Aquí, un ordenador máster permite la generación de órdenes de mayor nivel para el procesamiento de programas en los diversos sistemas PLC interconectados.

La conexión entre de varios PLCs, así como la de un PLC con el ordenador máster se realiza por medio de interfaces de comunicación especiales. Para ello, la mayoría de los más recientes PLCs son compatibles con sistemas de bus abiertos estandarizados, tales como Profibus según DIN 19 245. Gracias al enorme aumento de la potencia y capacidad de los PLCs avanzados, estos pueden incluso asumir directamente la función de un ordenador máster (MANUAL CONTROLADORES).

Por lo tanto, un control lógico programable es sencillamente un ordenador, adaptado específicamente para ciertas tareas de control.

Ilustración 1- Componentes del sistema de un PLC



La función de un módulo de entrada es la de convertir señales de entrada en señales que puedan ser procesadas por el PLC y pasarlas a la unidad de control central. La tarea inversa es realizada por el módulo de salida.

El verdadero procesamiento de las señales se realiza en la unidad central de control, de acuerdo con el programa almacenado en la memoria.

El programa de un PLC puede crearse de varias formas: a través de instrucciones parecidas al lenguaje ensamblador (assembler), en lista de instrucciones, el lenguaje de alto nivel orientados al problema, tales como el texto estructurado, o en forma de diagrama de flujo como se representa en el diagrama de funciones secuencial.

Desde 1992, existe un estándar internacional para controles lógicos programables y dispositivos periféricos asociados (herramientas y programación y diagnóstico, equipos de verificación, interfaces hombre-máquina, etc.). En este contexto, un dispositivo configurado por el usuario y compuesto por los elementos citados anteriormente, se conoce como un sistema PLC (NORMA@2007). El nuevo estándar IEC 1131 consta de cinco partes: Parte 1: Información general Parte 2: Requerimientos y verificaciones del equipo Parte 3: Lenguajes de programación Parte 4: Directrices para el usuario Parte 5: Especificación del servicio de mensajes

El módulo de entradas de un PLC es el módulo al cual están conectados los sensores del proceso. Las señales de los sensores deben pasar a la unidad central. Las funciones importantes de un módulo de entradas es la siguiente:

■ **Detección fiable de la señal**

- Ajuste de la tensión, desde la tensión de control a la tensión lógica
- Protección de la electrónica sensible de las tensiones externas
- Filtrado de las entradas

El principal componente de los actuales módulos de entradas, que cumple con estos requerimientos es el opto acoplador. El optoacoplador transmite la información del sensor por medio de la luz, creando así un aislamiento eléctrico entre el control y los circuitos lógicos, protegiendo con ello a la sensible electrónica de las tensiones espúreas externas. Actualmente, los optoacopladores avanzados garantizan protección a picos de aproximadamente 5 kV, lo que es adecuado para aplicaciones industriales (MANUAL TEÓRICO PLC).

4.2.2. ADQUISICIÓN DE DATOS CON PLC

SCADA, acrónimo de "Supervisory Control and Data Acquisition (en español, Control supervisor y adquisición de datos)".

Comprende todas aquellas soluciones de aplicación para referirse a la captura de información de un proceso o planta industrial (aunque no es absolutamente necesario que pertenezca a este ámbito), para que, con esta información, sea posible realizar una serie de análisis o estudios con los que se pueden obtener valiosos indicadores que permitan una retroalimentación sobre un operador o sobre el propio proceso, tales como:

Indicadores sin retroalimentación inherente (no afectan al proceso, sólo al operador)

- Estado actual del proceso. Valores instantáneos;

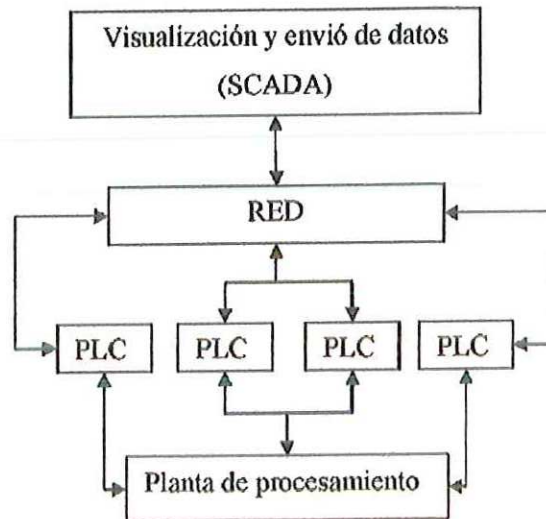
- Desviación o deriva del proceso. Evolución histórica y acumulada;

Indicadores con retroalimentación inherente (afectan al proceso, después al operador):

- Generación de alarmas;
- HMI Human Machine Interface (Interfaces hombre-máquina);
- Toma de decisiones: Mediante operatoria humana o Automática (mediante la utilización de sistemas basados en el conocimiento o sistemas expertos).

Un sistema de adquisición de datos se puede utilizar para: Monitorizar procesos químicos, físicos o de transporte en sistemas de suministro de agua, para controlar la generación y distribución de energía eléctrica, de gas o en oleoductos y otros procesos de distribución y de procesamiento, en donde sea posible medir alguna variable. Gestión de la producción (facilita la programación de la fabricación); Mantenimiento (proporciona magnitudes de interés tales para evaluar y determinar modos de fallo, índices de Fiabilidad, entre otros; Control de Calidad (proporciona de manera automatizada los datos necesarios para calcular índices de estabilidad de la producción, administración (actualmente pueden enlazarse estos datos del SCADA con un servidor ERP (Enterprise Resource Planning o sistema de planificación de recursos empresariales), e integrarse como un módulo más); Tratamiento histórico de información (mediante su incorporación en bases de datos)

Ilustración 2 - Adquisición de datos y control de procesos a través de un sistema SCADA



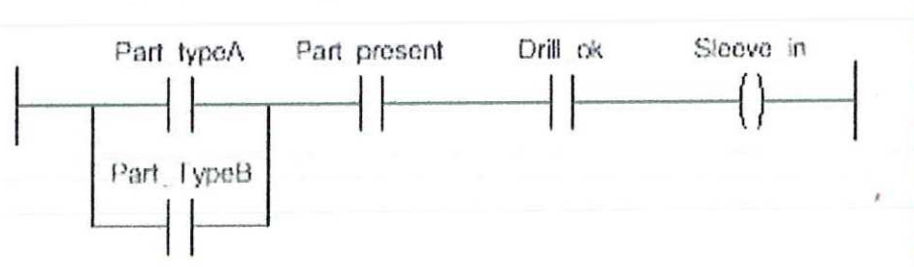
4.2.3. PROGRAMACIÓN DE LOS PLC

IEC 1131-3 define cinco lenguajes de programación. Aunque la funcionalidad y estructura de estos lenguajes es muy diferente, son tratados como una sola familia de lenguajes por IEC 1131-3, con elementos de estructura solapados (declaración de variables, partes de organización tales como funciones y bloques de función, etc.) y elementos de configuración. Los lenguajes pueden mezclarse de cualquier forma dentro de un proyecto de PLC (NORMA@).

- Diagrama de contactos o Diagrama en escalera (Ladderdiagram) LD El Diagrama de contactos es un lenguaje de programación gráfico derivado de los esquemas de circuitos de los mandos por relés directamente cableados. El

diagrama de contactos contiene líneas de alimentación a derecha e izquierda del diagrama; a estas líneas están conectados los reglones, que se componen de contactos (normalmente abiertos y normalmente cerrados) y de elementos de bobina (MANUAL TEÓRICO PLC).

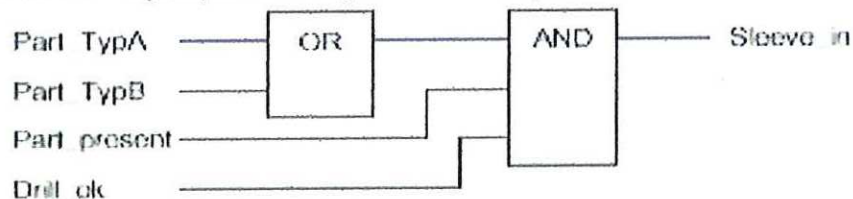
Ilustración 3 – Ejemplo de diagrama de contactos



- Diagrama de bloques de función (Function block diagram) FBD

En el diagrama de bloques de función, las funciones y los bloques de función están representados gráficamente e interconectados en redes. El diagrama de bloques de función tiene su origen en el diagrama lógico que se utiliza en el diseño de circuitos electrónicos (MANUAL TEÓRICO PLC).

Ilustración 4 – Ejemplo de diagrama de bloques



- Lista de Instrucciones (Statement list o Instruction List)

La lista de instrucciones es un lenguaje textual tipo assembler; caracterizado por un modelo de máquina simple (procesador con un sólo registro). La lista de instrucciones se formula a partir de instrucciones de control consistentes en un operador y un operando (MANUAL TEÓRICO PLC).

- Texto estructurado (Structured text) ST

El texto estructurado es un lenguaje de alto nivel basado en Pascal, que consiste en expresiones e instrucciones. Las instrucciones pueden definirse principalmente como: Instrucciones de selección, tales como IF...THEN...ELSE, etc, instrucciones de repetición tales como FOR, WHILE etc. y llamadas a bloques de función.

El texto estructurado permite la formulación de numerosas aplicaciones, mas allá de la pura tecnología de funciones, tales como algoritmos (algoritmos de regulación de nivel superior, etc.) y manejo de datos (análisis de datos, procesamiento de estructuras de datos complejas, etc.)

- Diagrama de funciones secuencial (Sequential function chart) SFC

El diagrama de funciones secuencial es un recurso de lenguaje para la estructuración de los programas de control orientados a secuencias.

Los elementos del diagrama de funciones secuencial son las etapas, las transiciones y las derivaciones alternativas y en paralelo. Cada etapa

representa un estado del proceso de un programa de control, que se halla activo o inactivo. Una etapa consiste en acciones que, al igual que las transiciones, están formuladas en los lenguajes IEC 1131-3. Las propias acciones pueden contener de nuevo estructuras secuenciales. Esta característica permite la estructura jerárquica de un programa de control. Por lo tanto el diagrama de funciones secuencial es una herramienta excelente para el diseño y la estructuración de programas de control (MANUAL CONTROLADORES).

Lista de instrucciones (Statement list)

Statement list es el lenguaje de programación en el que el PLC Festo utilizado en el desarrollo del sistema de supervisión se programo, el software suministrado por festo el FST para la programación de sus PLC, permite programar en diagrama de escalera (ladder), o lista de instrucciones (statement list) (FESTO@2006).

La recomendación por parte de Festo a través de su soporte es el uso del statement list para la programación de sus PLC, bajo el fundamento que prestan un mejor soporte ya que es comúnmente el más utilizado en este tipo de PLC.

La lista de instrucciones es un lenguaje de programación textual, tipo ensamblador *instrucciones* (assembler). Sus instrucciones son más cercanas a las órdenes procesadas en un PLC.

Un programa de control formulado en lenguaje de Lista de Instrucciones consiste en una serie de instrucciones, en las que cada instrucción se empieza en una nueva línea (MANUAL TEÓRICO PLC).

En la formulación de una instrucción, se especifica un formato fijo. Una instrucción empieza con un operador con modificador opcional y, si es necesario para la operación en cuestión, uno o varios operandos, separados por comas. Las instrucciones pueden ser precedidas por una etiqueta seguida de dos puntos. La etiqueta actúa como una dirección de salto. Las etiquetas son identificadas de la misma forma que los símbolos. Si se utiliza un comentario, este debe representar el último elemento de la línea. Un comentario se inicia con la cadena (*, y termina con la cadena *).

Ilustración 6 - Estructura de una instrucción en Statement list

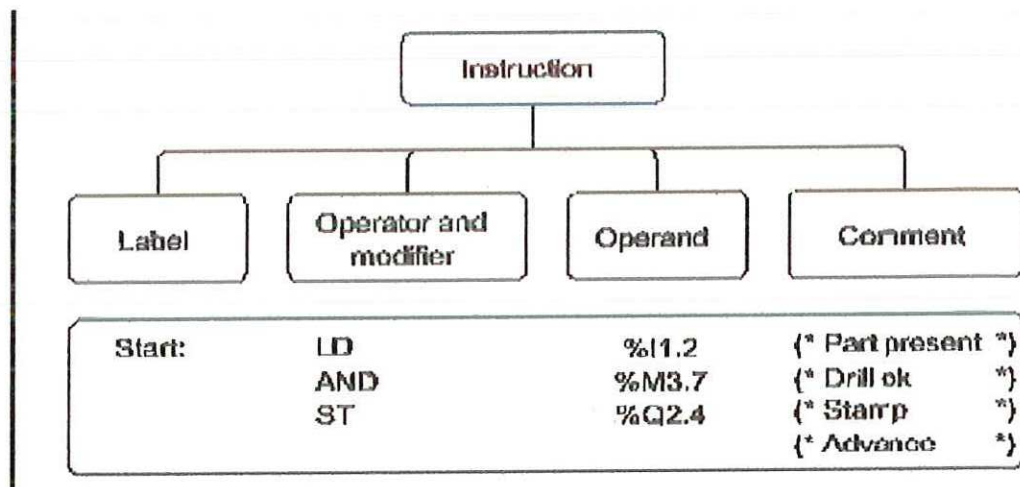


Tabla 1 - Operadores para listas de instrucciones (Statement list)

<i>Operator</i>	<i>Modifier</i>	<i>Operand</i>	<i>Description/Significance</i>
ID	N		Reads the specified operand to the accumulator and equates the current result to this operand
ST	N		Stores the current results at specified operands
S		BOOL	Sets boolean operand to the value 1, if the value of the current result is a boolean 1
R		BOOL	Resets the boolean operand to 0, if the value of the current result is a boolean 1
AND	N, {	BOOL	Boolean AND
&	N, {	BOOL	Boolean AND
OR	N, {	BOOL	Boolean OR
XOR	N, {	BOOL	Boolean exclusive OR
ADD	{		Addition
SUB	{		Subtraction
MUL	{		Multiplication
DIV	{		Division
GT	{		Comparison: >
GE	{		Comparison: >=
EQ	{		Comparison: =
NE	{		Comparison: <>
LE	{		Comparison: <=
LT	{		Comparison: <
JMP	C, N	Label	Jump to label
CALL	C, N	Name	Invocation of function blocks
RET	C, N		Return of function or function block
}			Processing of a reset operation

Los operadores no están enlazados con ninguna prioridad. Consecuentemente, las operaciones se procesan en la secuencia en la cual se introducen en la lista de instrucciones.

En lista de instrucciones, también el uso de funciones y bloques de función es ilimitado. Las funciones para tareas típicas de tecnología de control, tales como la lógica booleana u operaciones aritméticas se realizan directamente a través de operandos (STATEMENT@2006).

5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

La práctica en industrias Partmo fue satisfactoria y se lograron resultados positivos para la empresa, encaminados a la innovación y mejoramientos de los procesos.

Proyecto: Sistema para la adquisición de datos y monitoreo de los procesos críticos de producción en la Planta Uno.

Con el fin de diseñar e implementar un sistema de adquisición de datos de los principales procesos de la producción en la Planta Uno, se definieron las maquinas y procesos principales que permiten conocer el estado actual de la producción; dimensionando una red de 5 PLCs holgada con capacidad total de monitoreo de 72 Maquinas donde luego se podrán ir agregando poco a poco la totalidad de maquinas y procesos.

En la definición de la marca y característica del PLC, se encontró en Festo el equipo FC640; equipo compacto con varias características importantes donde las más destacadas son la comunicación Ethernet, servidor Web y su fácil implementación.

En el estudio de los protocolos de comunicación, se elimino para el nuevo diseño el uso de "IPC Data Server" con tecnología DDE, proponiendo la comunicación directa mediante el protocolo TCP/IP con la interface de Comandos "CI" de Festo. Eliminando un proceso intermedio de la comunicación ganando velocidad y confiabilidad en la lectura de los datos.

Se define la compra de una estación tipo “kiosco virtual” con impresora y lectora de código de barras para las órdenes de producción agilizando la actualización de los datos.

En el diseño del programa del PLC se define crear un cache de hasta 15 tiempos con el fin de evitar tiempos de operación no reportados por fallas temporales en la comunicación. A su vez el sistema debe permitir reportar a un servidor de respaldo cuando el servidor principal falle, garantizando así la disponibilidad del sistema.

Las aplicaciones deberán ser Cliente-Servidor con base de datos MS SQL Server para un fácil acceso desde cualquier punto de la red interna en la empresa.

Se realizaron cotizaciones de equipos y desarrollo externo para el costo total del proyecto, logrando la aprobación de la Gerencia de la Empresa. El proyecto se encuentra en etapa de desarrollo donde se continúa apoyando en la gestión y dirección del proyecto.

Proyecto: Automatización del proceso de Pesado y Marcado en la sección de Embalaje del producto terminado en la Planta Uno.

Como primera etapa se diseño en CAD el plano de ubicación de las maquinas con el fin de determinar el flujo del proceso, diseño de nuevos trasportadores y espacio disponible para la acomodación; este diseño fue necesario debido a la limitación de espacio en zona de embalaje.

En el estudio del proceso se definió como indispensable el enlace al sistema de información de la empresa, de igual forma se define el uso del PLC FC660 el cual permite comunicar el sistema de información, la señal análoga de la celda de carga y la comunicación RS232 con la marcadora de cajas.

Para la automatización de los procesos se cotizaron nuevos equipos para el transporte de la caja. Se estudiaron varias opciones definiendo un presupuesto del proyecto moderado.

También se realizó el diseño del algoritmo lógico de control para el proceso teniendo en cuenta las diferentes variables e incorporación del Sistema RFID.

Otras Actividades

Por otra parte, se logró la puesta en marcha de cuatro máquinas nuevas, donde tres hacen parte del laboratorio y una de producción. Mediante la interpretación y estudio de manuales junto a prácticas experimentales se logra conocer el funcionamiento de los equipos y realizar capacitaciones y acompañamientos a los operarios.

También se diseñaron dos planos en CAD con el fin de darle solución a la mejora del tiempo de cuadro de una máquina facilitando su ajuste y operación.

6. SINOPSIS DE RESULTADOS

Estudio y diseño para la solución a dos problemas de automatización industrial en la empresa manufacturera Industrias Partmo S.A., empleando tecnologías como los sistemas SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) para la captura de las cantidades producidas en cada proceso de la planta, el Control Lógico Programable como interface de comunicación entre los procesos y el software de monitoreo y control, también usado en la automatización y control del proceso de marcado y embalaje del producto terminado. Todo esto soportado en una Red Industrial Ethernet como bus de comunicación entre los PLCs y las computadoras que contienen el software maestro de monitoreo y control.

Palabras Claves: Automatización Industrial, PLC, SCADA, Redes Industriales

ABSTRACT

Study and design for the solution to two problems of industrial automation in the manufacturing enterprise Industrias Partmo SA, using technologies such as SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) for the capture of the quantities produced in each process of the plant, Programmable Logic Control as communication interface between processes and the monitoring and control software, also used in automation and process control marking and packaging of finished product. All this supported on Ethernet as an industrial network bus for communication between PLCs and computers that contain the master software monitoring and control.

KEYWORDS: Industrial Automation, PLC, SCADA, industrial network

7. CUADRO DE RESULTADOS

OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE DEL RESULTADO	No. DE ANEXO SOPORTE	OBSERVACIONES
<p>1. Estudiar y diseñar un sistema SCADA para los procesos críticos de producción en la Planta Uno de Industrias Partmo S.A.</p>	<p>Conocer cuál es el estado actual de la producción; capturar los rendimientos de la mano de obra; capturar la información para el costo real del producto.</p>	<p>Estudio del proceso para identificar cuáles son la variables de control y un diseño del sistema con respecto a los requerimientos de la empresa</p>	<p>Informe</p>	<p>Anexo No. 1</p>	<p>El proyecto se encuentra en etapa de desarrollo.</p>
<p>2. Estudiar y diseñar la automatización del proceso de Pesado y Marcado en la sección de Embalaje.</p>	<p>Optimizar tiempos y costos del proceso; Minimizar el esfuerzo físico del operario. Controlar el embalaje de cajas incompletas</p>	<p>Estudio del proceso identificando cuales son las etapas del proceso que se deben automatizar, realizando una propuesta de diseño para mejorar las falencias del proceso actual.</p>	<p>Informe</p>	<p>Anexo No. 2</p>	<p>El proyecto se encuentra en etapa de desarrollo.</p>

8. CUADRO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

ACTIVIDADES	COMPROMISO ADQUIRIDO	LOGROS	ANEXO SOPORTE
Capacitación Proceso Productivo Industrias Partmo S.A.	4:horas Presencial	Conocimiento del proceso de producción de filtros de la línea de sellado.	Resumen, Anexo No. 3.
Capacitación RFID	8:horas Presenciales	Conocimiento de la tecnología RFID, principios y funcionamiento del hardware	Resumen, Anexo No. 4.
Estudio del funcionamiento y puesta en marcha de maquinas nuevas	4 Maquinas	Puesta en marcha de maquinas nuevas compradas en la china para laboratorio y producción de la línea sellado	Resumen, Anexo No 5.
Diseño de parte de una maquina	1 Diseño	2 diseños en CAD para una pieza de soporte en la maquina marcadora de filtros.	Planos, Anexo No. 6.
Diseño de Planos de Línea de Embalaje del filtro para coitización de bandas nuevas	1 Plano	1 Diseño de la distribución de planta en la línea de embalaje. Para coitización de nuevas bandas	Planos, Anexo No. 7.

9. DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS

La incorporación de un sistema SCADA en la producción de Industrias Partmo S.A. ayudará a minimizar la digitación de la información de las órdenes, logrando obtener información en tiempo real acerca de los procesos, permitiendo así la fácil detección de cuellos de botella y tiempos muertos.

A su vez el sistema permite controlar la activación de las maquinas a fin de evitar la producción de más unidades que las planificadas, consiguiendo así disminuir el inventarios de partes en proceso, el consumo de materiales destinados para otras órdenes. Por otra parte se obtiene mayor confiabilidad en la información, evitando el error humano en la escritura o digitación de las órdenes.

Con la automatización del proceso pesado y marcado en la sección de embalaje, se logra evitar el desgaste y cansancio físico del operario debido al traslado de la caja, reduciendo varios pasos del proceso, también se logra marcar cada caja con su peso real sirviendo como referencia para casos de reclamaciones donde el cliente se rechaza las cajas incompletas.

Estos proyectos ayudan a mejorar la calidad del producto y del servicio permitiendo mantenerse como líder nacional y poder abarcar nuevos mercados.

10. ANEXOS

Anexo No. 1: Informe Proyecto SCADA

Sistema para la Adquisición de datos y Monitoreo de la Producción

Objetivo General:

Gestionar y Apoyar el diseño e implementación de un sistema de adquisición, supervisión y control de datos de producción para la Planta Uno.

Objetivos específicos:

Revisión y puesta a punto de instrumentación de campo y elementos de proceso:

Apoyar el diseño del sistema de control

Apoyar el diseño del sistema de supervisión

Gestionar y Apoyar la Implementación del sistema

Problemática:

La Información de la producción se ingresa manualmente en la finalización de los turnos y durante el tiempo que dura la actualización de la información, difícilmente se obtiene información rápida y precisa del rendimiento y estado de la producción.

Los objetivos se establecerán en base a la solución de los siguientes problemas:

Problema	Solución Planteada
Minimizar la digitación de la información de las órdenes por parte del supervisor al finalizar el turno.	Automatización de la recolección de la información por medio de una red de PLC's y contadores en las maquinas para obtener los datos de cantidades producidas.

	Los datos de rechazos y la información acerca de los operarios serán ingresados mediante una pantalla táctil ubicada en la planta.
Monitorear la producción para una fácil detección de cuellos de botella y tiempos muertos.	Desarrollo de un software tipo tablero de control para el monitoreo de la producción desde cualquier equipo.
Diferencias entre las cantidades planificadas vs producidas	Control en la activación de maquinas para permitir producir solo las cantidades planeadas.
Calidad y Confiabilidad de la información	Gran parte de la información es obtenida directamente desde las maquinas, disminuyendo así el error humano en digitación y conteos de unidades producidas.

Metodología

El sistema de supervisión se desarrollará sobre una plataforma Visual Basic .Net, que cuenta con un manejo eficiente de los recursos del computador, garantizando la estabilidad y velocidad para el intercambio de información con los demás equipos que integran la red.

Se utilizará el motor de base de datos Microsoft SQL Server 2005, el cual garantiza un alto nivel de seguridad en los datos y sobre el cual ya se almacenan los datos del sistema de información de la empresa.

El sistema de supervisión estará enlazado al sistema de información de la empresa (MAX 5.0) donde se alimentará con las órdenes de producción liberadas,

obteniendo así toda la información pertinente de la orden a procesar. A su vez el aplicativo actualizará las cantidades producidas, rendimientos de operarios y rechazos en el sistema de información.

A través de los equipos electrónicos (PLC) que se conectan directamente a la maquinaria se distribuye el control en cada punto de la línea de producción, permitiendo obtener un manejo rápido y eficiente del proceso. Será un sistema multiusuario con niveles de acceso que permita la consulta de información desde cualquier terminal conservando la confidencialidad de la información.

El listado de las maquinas sobre las cuales se realizara la captura de datos y control de encendido es el siguiente:

- 10 Troqueladoras
- 7 Prensas
- 3 Cortadores Desbarbadores
- 1 Cortadora de Disco
- 6 Roscadoras
- 2 Cizallas
- 2 Soldadores
- 2 Cerradoras
- 1 Screen
- 6 Plizadoras

La pantalla principal del sistema de supervisión contiene la grafica del proceso sobre el cual es reflejada la información más importante de cada una de las maquinas (Descripción del proceso, Cantidad Producida, Rechazos, Encargado, Eficiencia), también se visualizan los iconos de estado de maquina (Sin Asignar, Habilitada, En Mantenimiento, Activa Productiva y Activa Improductiva para una rápida interpretación del funcionamiento de la planta.

Cada una de las maquinas visualizadas en el tablero de control cuenta con su hoja de datos individual, la cual permite realizar una consulta más detallada del proceso, observando a demás de la información del reporte de trabajo la grafica del rendimiento del operador, tiempo inactivo e inactivo, cantidades producidas y rechazadas, cantidad y descripción de rechazos, cantidad y descripción de las paradas.

La identificación del personal se realiza a través del código de barras, para agilizar la autenticación individual del funcionario, y es implementada por medio de un scanner instalado en la estación de reporte.

El sistema cuenta con herramientas adicionales para los departamentos de planeación, mantenimiento y calidad, las cuales son:

Planeación: Asigna individualmente a las maquinas la cantidad a producir por una orden.

Mantenimiento: Controla el montaje de troqueles y el mantenimiento de las maquinas.

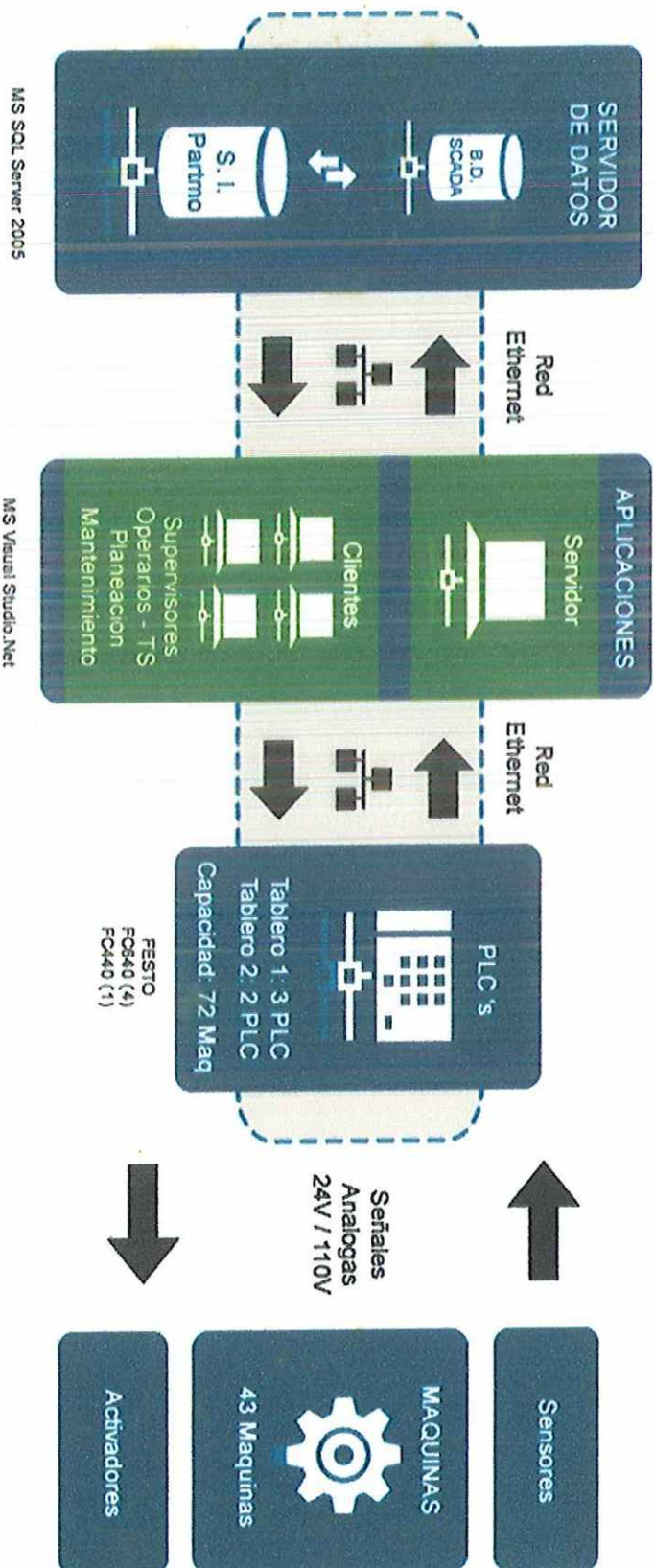
Calidad: Realiza la aprobación inicial del proceso.

La habilitación de la maquinaria se realiza cumpliendo los avales de planeación, mantenimiento y calidad y es producida por el operario de la máquina al registrar su acceso, mediante lo cual se genera de forma automática la tirilla del proceso y el inicio de la producción, durante el turno de trabajo se registra a través de la pantalla el número y descripción de rechazos, como también la descripción de las paradas, cuya duración es capturada automáticamente por el sistema.

Costos del Proyecto

Descripción	Valor
Estación de Reporte: Compuesto por un PC para ser usado como servidor, lector de código de barras, impresora de tirillas, pantalla táctil	5'000.000
Tablero de Control: 2 tablero compuestos por sensores de señales de maquinas, relevos, cableado, paneles de montaje, fuente de alimentación.	8'000.000
PLC's: 5 Plc's marca Festo	11'000.000
Aplicación: Desarrollada por High Tech System	7'195.000
TOTAL	31'195.000

ESQUEMA FLUJO DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA



OPERACIÓN DEL SISTEMA

	Planeación	Antes del Turno	Inicio Turno	Durante el turno	Parada de Máquina		Final de Orden	Final del Turno
					Menor que el tiempo (t)	Mayor que el tiempo (t)		
					Turno			
Sistema SCADA			(3) - Habilita máquina		(1) - Registra la parada y bloquia la máquina	(2) - Actualiza Ordenes a S.I. Partmo (Max) y Deshabilita la Máquina	(2) - Actualiza Ordenes a S.I. Partmo (Max) y Deshabilita la Máquina	
Planeación	(1) - Lanza Ordenes en S.I. Partmo (MAX)			(1) - Obtiene rendimiento y cantidades en tiempo real		(4) - Habilita la máquina o cierra el reporte, para lanzar una orden de mantenimiento		
Supervisor		(1) - Imprime tirillas con información de las ordenes	(1) - Entrega tirillas de ordenes			(3) - reporta al supervisor para continuar o cerrar reporte	(1) - Reporta Cantidades, tipos de Rechazos, tipos de paradas	
Operario			(2) - Se registra y reporta la máquina a trabajar en la Pantalla			(2) - Deshabilita	(1) - Reporta Cantidades, tipos de Rechazos, tipos de paradas	
Máquina			(4) - Habilita			(2) - Deshabilita	(3) - Deshabilita	

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA CRÍTICA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Para realizar un proceso de supervisión efectivo en la planta es necesario seleccionar primero las máquinas que brinden información importante y que además permitan ejecutar esta supervisión de manera que no sea necesario el rediseño de elementos mecánicos de éstas.

Para esta selección se han tenido en cuenta ciertos criterios que justifican su supervisión mediante un autómata programable. Estos criterios son explicados a continuación:

- a) Importancia de la máquina en el proceso: se evalúa de acuerdo a su flexibilidad (Variedad de elementos que produce y/o variedad de referencias)
- b) Independencia del operario y susceptibilidad a ser automatizada.
- c) Composición de la máquina: se evalúa según:
 - ✓ La sensoria instalada. (Valoración 50%)
 - ✓ Control estructurado de la máquina (Ninguno, lógica cableada, electrónica) (Valoración 50%)
- d) Utilidad de la información:
 - ✓ Control de inventarios. (Valoración 50%)
 - ✓ Control de funcionamiento: Información para aplicación de correctivos en la máquina. (Valoración 25%)
 - ✓ Control de producción: Información de tiempos (operación, mantenimiento y parada) para evaluación de costos. (Valoración 25%)
- e) Complejidad de la operación: se evalúa en caso de simplicidad de la operación la cantidad de máquinas para conformar un centro de supervisión.

- f) Cantidad rechazos del elemento terminado: se evalúa si existe un porcentaje de rechazos que justifique su supervisión.

Basándose en los criterios anteriormente expuestos se evaluará la maquinaria disponible en la empresa, empleada para la elaboración de filtros. La valoración variará entre cero (0) y cinco (5), siendo cinco el parámetro más representativo. Al final se sumarán los puntajes obtenidos por cada máquina para así encontrar las que ameritan ser supervisadas.

1. Cizalla:

- a) Por ella pasa toda la materia prima necesaria para las secciones de embutido, troquelado y punzo nado (5)
- b) Alta dependencia del operario en su funcionamiento (1)
- c) No posee sensórica ni control estructurado (1)
- d) Debido a la recirculación del material no se puede llevar un inventario de elementos producidos (3)
- e) La operación es muy simple (1)
- f) Bajo porcentaje de rechazos (1)

2. Cortadora de discos:

- a) Solo se utiliza en la producción de algunas referencias (1)
- b) Alta dependencia del operario (1)
- c) Posee lógica cableada pero su sensórica es nula (3)
- d) La información que puede suministrar es limitada por no involucrar todas las referencias (3)
- e) Simplicidad de la operación (1)
- f) El porcentaje de rechazos en esta máquina es mínimo (1)

3. Prensas Hidráulicas:

- a) Se producen todas las referencias y realizan gran cantidad de operaciones de cada una de ellas (5)
- b) Su operación presenta cierto nivel de automatización con lo cual se logra una alta independencia del operario (4)
- c) Posee sensórica instalada y su control es de lógica cableada (5)
- d) La información que se puede obtener de ellas cubre todos los campos (5)
- e) Su operación es compleja (5)
- f) El porcentaje de rechazos en esta máquina es considerable (4)

4. Troqueladoras:

- a) Se fabrican elementos de todas las referencias con flexibilidad para realizar gran cantidad operaciones en cada una de ellas (5)
- b) En la planta es la más independiente del operario, por tanto la más factible de ser automatizada (5)
- c) Posee sensórica instalada y lógica cableada (en una de ellas se cuenta con control electrónico) (5)
- d) La información que se puede obtener de ellas cubre todos los campos (5)
- e) Simplicidad de operación pero se encuentran siete máquinas que justifica la implementación de un centro de supervisión (5)
- f) El porcentaje de rechazos es muy bajo (1)

5. Roscadoras:

- a) Por estas máquinas pasan todos los discos de todas las referencias (5)
- b) Es independiente del operario en gran medida, pero su automatización es muy difícil por la complejidad de un sistema de alimentación y sujeción automático (2)
- c) Una de ellas posee control electrónico, en las otras dos el control es mediante lógica cableada, no tienen sensórica (3)
- d) La información aquí obtenida abarca todos los campos en cuestión (5)

- e) Su operación es compleja y se podría implementar un centro de supervisión para las tres roscadoras existentes (5)
- f) El porcentaje de rechazos que se presentan en esta etapa del proceso de producción es bajo (1)

6. Soldadores:

- a) En estas máquinas se sueldan diferentes elementos de todas las referencias producidas(5)
- b) Altamente dependiente del operario y de difícil automatización por la complejidad de un alimentador (1)
- c) Posee sensórica instalada de alta confiabilidad y lógica cableada (5)
- d) La información aquí obtenida abarca todos los campos en cuestión (5)
- e) La operación realizada en ellas es bastante simple, pero por su cantidad justifican un centro de supervisión (5)
- f) Baja cantidad de rechazos (1)

7. Punzonadora:

- a) En ella se fabrican los flejes para el tubo central de todas las referencias, pero no se obtienen elementos individuales (3)
- b) Tiene un grado de independencia alto (5)
- c) No posee sensórica instalada ni control estructurado (1)
- d) La información obtenida no es útil para el inventario pues no se fabrican elementos individuales (2)
- e) Simplicidad de la operación (1)
- f) Son muy pocos los rechazos (1)

8. Ranuradora:

- a) En ella se doblan los tubos centrales de todas las referencias (4)
- b) Tiene un grado de independencia alto (5)
- c) No posee sensórica instalada ni control estructurado (1)

- d) La información obtenida no es útil para el inventario pues no se fabrican elementos individuales (2)
- e) Simplicidad de la operación (1)
- f) Son muy pocos los rechazos (1)

9. Cilindradora:

- a) Está presente en la fabricación de los tubos centrales de todas las referencias (5)
- b) Tiene un grado de independencia alto (5)
- c) No posee sensórica instalada ni control estructurado (1)
- d) Suministra información exacta del elemento producido (5)
- e) Simplicidad de la operación (1)
- f) Son muy pocos los rechazos (1)

10. Plisadoras:

- a) En ella comienza la producción del elemento filtrante (5)
- b) Es altamente dependiente del operario (1)
- c) Solo una posee sensórica y control estructurado (3)
- d) Provee información de todos los campos (5)
- e) Simplicidad de la operación (1)
- f) El porcentaje de rechazos es bajo (1)

11. Grapadora:

- a) En ella se grapa el papel filtrante de todas las referencias (5)
- b) Es independiente del operario pero no es factible a ser automatizada por el problema de la alimentación (2)
- c) No posee sensórica ni control estructurado (2)
- d) Provee información de todos los campos pero existe posibilidad de recirculación del producto(4)

- e) La operación no es muy compleja (3)
- f) El porcentaje de rechazos es bajo (3)

12. Horno de Termocurado:

- a) En este se finaliza un subensamble en todas las referencias (5)
- b) Es independiente del operario y es factible de ser supervisado (5)
- c) No posee sensórica ni control estructurado (1)
- d) Provee información de todos los campos (5)
- e) La operación es simple (1)
- f) El porcentaje de rechazos es nulo (1)

13. Cerradora:

- a) En ella se hace el ensamble del producto final en todas las referencias(5)
- b) No es independiente del operario ni factible a ser automatizada (1)
- c) Posee sensórica y control estructurado (5)
- d) Provee información de todos los campos (5)
- e) La operación es compleja (5)
- f) El porcentaje de rechazos es bajo (4)

14. Probadora:

- a) En ella se prueban todos los filtros (5)
- b) Es altamente dependiente del operario y de muy difícil automatización (1)
- c) No posee sensórica ni control estructurado (1)
- d) Provee información de todos los campos pero existen limitaciones que no permiten identificar el tipo de producto probado (3)
- e) La operación es simple (1)
- f) Se presentan rechazos (5)

15. Máquina de pintura:

- a) Está involucrada en el proceso de producción de todas las referencias (5)
- b) Su funcionamiento es independiente del operario, pero no posee sistema de alimentación automático por lo cual no es de fácil automatización (4)
- c) No posee sensórica instalada y su control no es estructurado pero por su situación en el proceso de producción se convierte en un punto importante para supervisión (4)
- d) Ofrece información útil para inventarios de todas las referencias y de los tiempos requeridos para esta parte de producción (4)
- e) Operación simple (1)
- f) No se presentan rechazos en esta operación (1)

16. Máquina de marcación:

- a) Está involucrada en el proceso de producción de todas las referencias (5)
- b) Tiene cierta independencia pero no es de fácil automatización (3)
- c) Posee lógica cableada y poca sensórica (3)
- d) Podría proveer información de inventarios y producción pero no señales de funcionamiento de la máquina (4)
- e) Operación sencilla (1)
- f) No se presenta porcentaje de rechazos (1)

17. Máquina selladora:

- a) Está involucrada en la producción de todas las referencias pero solo realiza una operación (3)
- b) Es bastante dependiente del operario (1)
- c) No posee ningún tipo de sensórica ni control estructurado (1)
- d) La información obtenida no es útil porque existe una alta posibilidad de recirculación (1)
- e) Simplicidad de la operación (1)
- f) No existen rechazos (1)

Para recopilar la información anteriormente evaluada se han tabulado los resultados en la tabla 1. En ella se puede comparar los puntajes obtenidos por cada una de las máquinas involucradas en el proceso productivo de Industrias Partmo S.A. concluyendo cuales son las que realmente ameritan ser supervisadas por brindar la información necesaria para mantener el inventario actualizado y permitir un óptimo planeamiento de los turnos.

Máquina	a)	b)	c)	d)	e)	f)	Total
Cizalla	5	1	1	3	1	1	12
Cortadora de discos	1	1	3	3	1	1	10
Prensa hidráulica	5	4	5	5	5	4	28
Troqueladora	5	5	5	5	5	1	26
Roscadora	5	2	3	5	5	1	21
Soldador	5	1	5	5	5	1	22
Punzonadora	3	5	1	2	1	1	13
Ranuradora	4	5	1	2	1	1	14
Cilindradora	5	5	1	5	1	1	18
Plisadora	5	1	3	5	1	1	16
Grapadora	5	2	2	4	3	3	19
Horno de termocurado	5	5	1	5	1	1	18
Cerradora	5	1	5	5	5	1	22
Probadora	5	1	1	3	1	5	16
Máquina de pintura	5	4	4	4	1	1	19
Máquina de marcación	5	3	3	4	1	1	17

Según los resultados observados, las máquinas más factibles para ser supervisadas son:

- Prensas
- Troqueladoras
- Cerradoras
- Soldadores
- Plisadoras
- Máquina de pintura

CENTROS DE TRABAJO

CENTROS DE TRABAJO A SUPERVISAR			Unds Hora	Hz
1	1PH05	PRENSA HIDRAULICA	249	0,07
2	1PH05	PRENSA HIDRAULICA	249	0,07
3	1PH01	PRENSA HIDRAULICA	357	0,10
4	1PH01	PRENSA HIDRAULICA	462	0,13
5	1PH09	PRENSA HIDRAULICA DOBLE E	140	0,04
6	1PH10	PRENSA HIDRAULICA DOBLE E	211	0,06
7	1PH08	PRENSA HIDRAULICA DOBLE E	140	0,04
8	1PH11	PRENSA HIDRAULICA DOBLE E	137	0,04
9	1TR20	TROQUELADORA INCLINABLE	3375	0,94
10	1TR06	TROQUELADORA	1482	0,41
11	1TR11	TROQUELAD.INCLINABLE DE 3	2377	0,66
12	1TR05	PRENSA EXCENTRICA INCLINA	1892	0,53
13	1TR15	TROQUELADORA RASKIN	1175	0,33
14	1TR10	PRENSA MECANICA ARCADIA UL.	926	0,26
15	1TR19	TROQUELADORA ASIDEH 50 To	1391	0,39
16	1TR14	TROQUELADORA	1121	0,31

1	1RO05	ROSCADORA MULTI PLATOS	497	0,14
2	1RO02	ROSCADORA AUTOMATICA	473	0,13
3	1RO06	ROSCADORA VERTICAL	163	0,05
4	1RO04	ROSCADORA TIPO TORNO	93	0,03
5	1RO03	ROSCADORA VERTICAL	263	0,07
6	1RO01	ROSCADORA HORIZONTAL	127	0,04
				0,00

1	1CN02	CIZALLA NEUMATICA 2	1621	0,45
2	1TR17	PRENSA EXCENT.SCHULER-100	1316	0,37
3	1TR16	TROQ.EXC.SCHULER-50 TON.	3347	0,93
4	1CD02	CORTADORA DISCO TARRO PRE	762	0,21
5	1SO09	SOLDADOR CEA (ITALY)	627	0,17
6	1SO12	SOLDADOR	810	0,23
7	1FT02	FORMADORA DE TUBO CENTRAL	1448	0,40
8	1CR06	CERRADORA NUEVA LANICO.	715	0,20
9	1CR05	CERRADORA 5	898	0,25
10	1FT03	FORMADORA DE TUBO CENTRAL	779	0,22
11	1PL10	PLISADORA DE RODILLO	1393	0,39
12	1PL04	PLISADORA DE RODILLO	1792	0,50
13	1PL09	PLISADORA DE RODILLO	1792	0,50
14	1PL05	PLISADORA DE RODILLO	1792	0,50

CENTRO DE TRABAJO NO SUPERVISADOS	
1CI01	CIZALLA ELECTRICA FH-9610
1CN01	CIZALLA NEUMATICA 1
1CP01	CERRADORA A PRESION PFG.
1FT01	FORMADORA DE TUBO CENTRAL
1GT01	GRATA
1HO01	HORNO ENSAMBLE ELEMENTOS
1HO02	HORNO
1MADI	MANOS DISCO ROSCADO
1MADU	MANOS ELEMENTO DUAL
1MAFG	EMBALAJE FILTRO GASOLINA
1MAGR	MANOS GRIFO
1MALI	MANOS LIMPIEZA
1MARA	MANOS COLOCAR RACOR
1MASA	MANOS SACAR ELEMENTO HORN
1MP01	MAQUINA PINTURA-CABINA 1
1MP02	MAQUINA PINTURA-CABINA 2
1PB01	PROBADOR NEUMATICO DE FIL
1PB03	PROBADOR NEUMATICO DE FIL
1PB04	PROBADOR NEUMATICO DE FIL
1PL07	PLISADORA RODILLO PFG
1PZ01	PUNZONADORA DE HOJALATA
1PZ03	PUNZONADORA DE LAMINA
1RF01	REFORZADORA DE TUBO CENTR
1SO02	SOLDADOR TUBO CENTRAL.
1SO03	SOLDADOR A PUNTOS MODE. P
1SO06	SOLDADOR DE PUNTO.
1SO07	SOLDADOR SIMONEK MOD. 200
1TA01	TALADRO DE BANCO
1TA03	TALADRO VERTICAL No 3
1TN01	TROQUELAD.NEUMATICA(PART
1TR21	TROQUELADORA
1TR23	TROQUELADORA

15	1MF01	MARCADORA DE FILTROS	1307	0,36
16	1SO11	SOLDADOR	810	0,23
17	1MF02	MARCADORA DE FILTROS	1307	0,36

1	1TR22	TROQUELADORA	2337	0,65
2	1PHCH	PRENSA HIDRAULICA	462	0,13
3	1SO13	SOLDAR TAPAVALVULA	810	0,23
4	1RO07	ROSCADORA	497	0,14

DETERMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRABAJO

Grupo de Prensas Hidráulicas

Actualmente, el control de todas las prensas es por medio de lógica cableada, Los elementos eléctricos de control se encuentran en un tablero al lado de la prensa, y los pulsadores para el accionamiento en un costado y también en una consola de operación al frente.

El conteo de los tarros producidos se realiza mediante un contador accesible al operario quien lo reporta en un formato entregado al final del turno al departamento de producción. Este conteo se realiza cada vez que el cilindro alcanza su punto inferior.

Todas las prensas poseen los mismos pulsadores para su funcionamiento, variando únicamente su distribución.

Grupo de Troqueladoras

En general, las troqueladoras cuentan con una bancada o estructura en fundición, que soporta todos los elementos que constituyen la máquina. Además cuenta con un motor eléctrico que es el encargado de suministrar la potencia necesaria para el funcionamiento de ésta. Todos los motores son alimentados al mismo voltaje (220 VAC), pero la potencia es diferente en cada máquina, determinando así la fuerza máxima de corte que puede ejercer en el momento de ser operada.

Todas estas máquinas cuentan con un control eléctrico de lógica cableada que es bastante elemental y que solo cuenta con tres posibilidades: encendido del motor, apagado del mismo y accionamiento del embrague mediante un pedal.

La señal de conteo se toma de un sensor de proximidad o de un final de carrera, según la máquina analizada, ubicado en la parte superior del porta-troquel que garantiza que el cigüeñal ha cumplido una revolución. El accionamiento del sensor o final de carrera se efectúa al regresar el porta-troquel a su posición superior.

MAQUINA	SEÑAL DE CONTEO
TR – 05	Sensor de proximidad
TR – 06	Sensor de proximidad
TR – 09	Sensor de proximidad
TR – 10	Sensor de proximidad
TR – 11	Final de carrera
TR – 14	Contacto auxiliar
TR – 15	Sensor de proximidad

Grupo de Plisadoras

El grupo de plisadoras está conformado por cuatro máquinas ubicadas en cercanía de los hornos de termocurado, máquina de pintura y máquina de marcación, en el costado occidental de la planta. En ellas se lleva a cabo el proceso de doblado y corte del papel filtrante, que formará parte del elemento central del filtro.

El conteo de elementos se efectúa mediante dos contadores digitales. El primero se encarga del conteo del número de pliegues y es accionado por un sensor de proximidad ubicado frente a una rueda dentada montada sobre el eje del rodillo superior. Este contador envía una señal al completar el número de pliegues fijado

en su memoria, señal que energiza la bobina de un relé al cual están conectados en contactos normalmente abiertos los terminales para incrementar el segundo contador y la bobina de una válvula direccional que acciona un cilindro neumático encargado de realizar la marcación de la zona de corte mediante un lápiz fijado a él.

Grupo de Soldadores

Estas máquinas están constituidas principalmente por un transformador reductor (de 220 VAC en el primario a 4.5 VAC en el secundario), un par de electrodos encargados de permitir el paso de corriente a través de los elementos a soldar, un cilindro neumático sobre el cual está montado el electrodo móvil, el tablero de control en el cual se encuentran los accionamientos y las tarjetas electrónicas que ejercen el control de la máquina, y la estructura que soporta todo lo anteriormente mencionado.

El conteo de piezas en estas máquinas se realiza mediante un interruptor accionado por el campo magnético que se genera en el momento de la operación, al circular una gran corriente. Este interruptor envía una señal al contador electromecánico dispuesto en el tablero junto al departamento de producción, que lleva el conteo de los elementos producidos.

Grupo de Cerradoras

Las cerradoras están constituidas esencialmente por un cilindro neumático y un cabezal giratorio. El cilindro es el encargado de elevar el filtro hasta el cabezal giratorio en el cual es realizado el grafado de los tarros y aro-discos.

En estas máquinas no existen sensores para supervisión, pero por su modo de funcionamiento es posible obtener una señal confiable para el conteo de elementos. Por esto no se requerirá introducir cambios en el funcionamiento o implementar nuevos sensores que involucrarían nuevos gastos en el proyecto.

Maquina de Pintura

El último proceso de fabricación del filtro se realiza en esta máquina. Ella cuenta con dos etapas: en la primera el filtro se desplaza por una banda transportadora dentro de una cabina de pintura, mientras la pintura electrostática es depositada en la carcasa mediante una pistola que la expulsa (en polvo) sobre el filtro, en la segunda etapa el filtro, puesto en otra banda transportadora, es obligado a pasar por un horno una temperatura entre 180 y 220 °C durante un tiempo de 7 minutos para que tome su apariencia final.

Para efecto de supervisión de los filtros que pasan por la máquina de pintura se pensó inicialmente en colocar un sensor dentro del horno, con el fin de obtener una señal confiable de éste, pues por el nivel de temperatura y la posición dentro de él estaría expuesto a un mínimo de posibilidades de falseo. Esta idea fue descartada debido a la dificultad para su mantenimiento y al alto costo que representa la adquisición e instalación de un sensor para funcionamiento a alta temperatura (220° C)

Se define la instalación de un sensor inductivo de proximidad en la banda transportadora, este sensor funciona como un control ON-OFF donde al paso filtro metálico activa la bobina de un relé que generara la señal para el PLC.

Requerimiento Mínimos del Sensor

Voltaje: 110 – 220 V

Material del Elemento a Sensor: Metalico

Frecuencia de Operación:

Para determinar la frecuencia mínima que debe tener el sensor se recurrió a los datos de unidades promedios a capturar:

Máquinas que realizan el proceso: MP-01, MP-02

Familias formadas por: Color de la pintura

Familia	MP-01 Y MP-02 [Unidades/Hora]
1	671
2	1451

Con el promedio más Alto: 1451 Unds. Hora se determina la Frecuencia mínima de operación del sensor:

$$f = \frac{1}{s} ; f = \frac{1451}{3600} = 0.403 \text{ Hz}$$

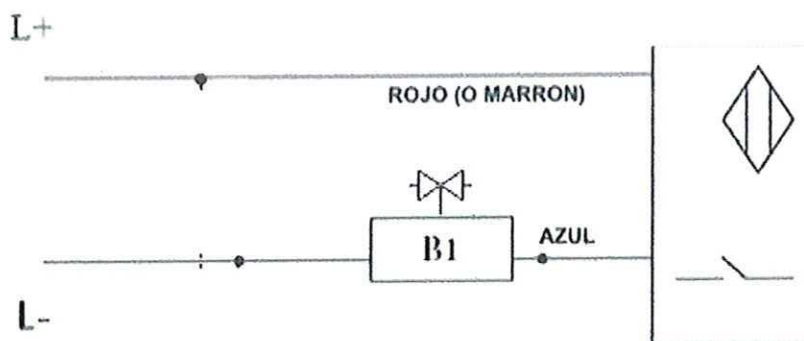
Para la selección de la marca se tuvo en cuenta que la empresa maneja un inventario en consignación de sensores telemecanique de los cuales aplican las siguientes referencias:



	Ø 12	Ø 18	Ø 30	
Nominal Sensing Distance Sn	4 mm	8 mm	15 mm	
Usable sensing dist. S (mm) shielded/non-shielded	0...3.2	0...6.4	0...12	
Precision adjustment range (mm) shielded/non-shielded	-	-	-	
Mounting in metal	shielded	shielded	shielded	
Enclosure M (metal) P (plastic)	M	M	M	
Temperature range °F (°C)	-13...176 (-25...70)	-13...176 (-25...70)	-13...176 (-25...70)	
Degree of protection (conforming to IEC 60 529)	pre-cabled: IP68 (with connector: IP67)			
Sensors for AC or DC applications ~ /				
Connection: pre-cabled PvR (2 m)				
Dimensions (mm) O x L or H x W x L	M12 x 50	M18 x 60	M30 x 60	
2-wire	AC/DC without short-circuit protection (1)	N/O XS612B1MAL2	N/O XS618B1MAL2	N/O XS630B1MAL2
		N/C XS612B1MBL2	N/C XS618B1MBL2	N/C XS630B1MBL2
Connection: 1/2" 20 UNF connector				
2-wire	AC/DC without short-circuit protection (1)	N/O XS612B1MAU20	N/O XS618B1MAU20	N/O XS630B1MAU20
		N/C XS612B1MBU20	N/C XS618B1MBU20	N/C XS630B1MBU20
Supply voltage limits min/max (V) including ripple on DC	20...264	20...264	20...264	
Switching capacity, max (mA)	200	200	200	
LED output state indication (M) and power on LED (*)	M/-	M/-	M/-	
Residual current, open state (mA)	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	
Voltage drop, closed state (V) at I nominal	≤ 5.5	≤ 5.5	≤ 5.5	
Switching frequency (Hz) AC / DC	25 / 4000	25 / 3000	25 / 3000	

Se selecciona el Sensor XS618B1MAL2 con contactos normalmente abiertos, con una frecuencia de operación de 25Hz, y una distancia máxima de 12mm hasta el elemento a detectar.

La conexión del Sensor se hace en serie a la bobina del Relé el cual envía una señal de 120 V al tablero de Control.



DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

Selección del Controlador

En la selección del controlador se tuvieron en cuenta diversas condiciones en las cuales se pueden destacar:

Criterio	Festo	Siemens
Soporte	5	4
Personal Capacitado	4	2
Software y Programación	4	3
Precio	4	3

El autómatas seleccionado es de marca Festo y Ref. FEC-640

La compañía Festo particularmente no cobra por el software suministrado para la programación del PLC, este software permite un rápido desarrollo de proyectos con el PLC y maneja precios muy competitivos en el mercado.

Selección del Bus de Comunicación

El PLC FEC-640 tiene cuatro métodos para comunicación con computadoras:

- *Serial RS232 con Command Interpreter:* Este es el método por defecto que tiene para la comunicación con el computador cuando se está desarrollando el programa de control, este bus se encuentra limitado a distancias cortas y velocidades de transferencia no superiores a 112Kb
- *Comunicación vía OPC ó DDE:* Tipos de comunicación muy usadas para la lectura de la información, con buena velocidad de transferencia, el uso requiere la adquisición de un Servidor OPC o DDE. Generando así más costos en el proyecto.
- *Comunicación vía MODBUS:* Este PLC puede ser configurado para utilizar la comunicación vía MODBUS pero es necesario la adquisición de un driver para su uso.

- Comunicación vía Ethernet: Mediante el driver Tcp/Ip se puede tener comunicación mediante el uso de programación de Sockets Tcp/Ip, uso del Command Interpreter con Telnet y Servidor Web.

La opción escogida ha sido la comunicación vía Ethernet, la cual es de fácil implementación, además es un estándar y pilar en las comunicaciones entre computadoras.

El protocolo TCP/IP permite ingresar el PLC fc640 a la red local de la empresa vía Ethernet, e intercambiar información con los equipos que se encuentran en ella. El PLC es integrado a la red local de la empresa como un equipo más, de esta manera y por medio un programa de interface se puede conocer su información.

El PLC al poseer la característica de comunicación bajo el protocolo TCP/IP, permite la posibilidad de montar el sistema de supervisión en Internet, es decir, se puede monitorear las maquinas no solo desde una red interna como está previsto inicialmente, sino que también se podría supervisar y ejecutar la aplicación desde cualquier equipo externo por Internet

Funciones del PLC

El programa del controlador tendrá como función la captura de las señales de conteo provenientes de las maquinas, registrarlas en memoria, mantener una comunicación Tcp/Ip con una computadora y transferir cuando sea requerido el histórico de los conteos.

Asignación de Entradas y Salidas en los Puertos del PLC

Independientemente de las maquinas la asignación de entradas y salidas se ha estandarizado con el fin de tener flexibilidad al cambio de maquinas, tenido así esta configuración por software desde el sistema SCADA.

El FEC-640 tiene 32 Entradas Digitales y 16 Salidas Digitales

ENTRADAS	
Puerto	Descripción
0.0	Conteo Maquina 1
0.1	Estado Maquina 1
0.2	Conteo Maquina 2
0.3	Estado Maquina 2
0.4	Conteo Maquina 3
0.5	Estado Maquina 3
0.6	Conteo Maquina 4
0.7	Estado Maquina 4
1.0	Conteo Maquina 5
1.1	Estado Maquina 5
1.2	Conteo Maquina 6
1.3	Estado Maquina 6
1.4	Conteo Maquina 7
1.5	Estado Maquina 7
1.6	Conteo Maquina 8
1.7	Estado Maquina 8
...	...
3.6	Conteo Maquina 16
3.7	Estado Maquina 16

SALIDAS	
Puerto	Descripción
0.0	Activación Maquina 1
0.1	Activación Maquina 2
0.2	Activación Maquina 3
0.3	Activación Maquina 4
0.4	Activación Maquina 5
0.5	Activación Maquina 6
0.6	Activación Maquina 7
0.7	Activación Maquina 8
1.0	Activación Maquina 9
1.1	Activación Maquina 10
1.2	Activación Maquina 11
1.3	Activación Maquina 12
1.4	Activación Maquina 13
1.5	Activación Maquina 14
1.6	Activación Maquina 15
1.7	Activación Maquina 16

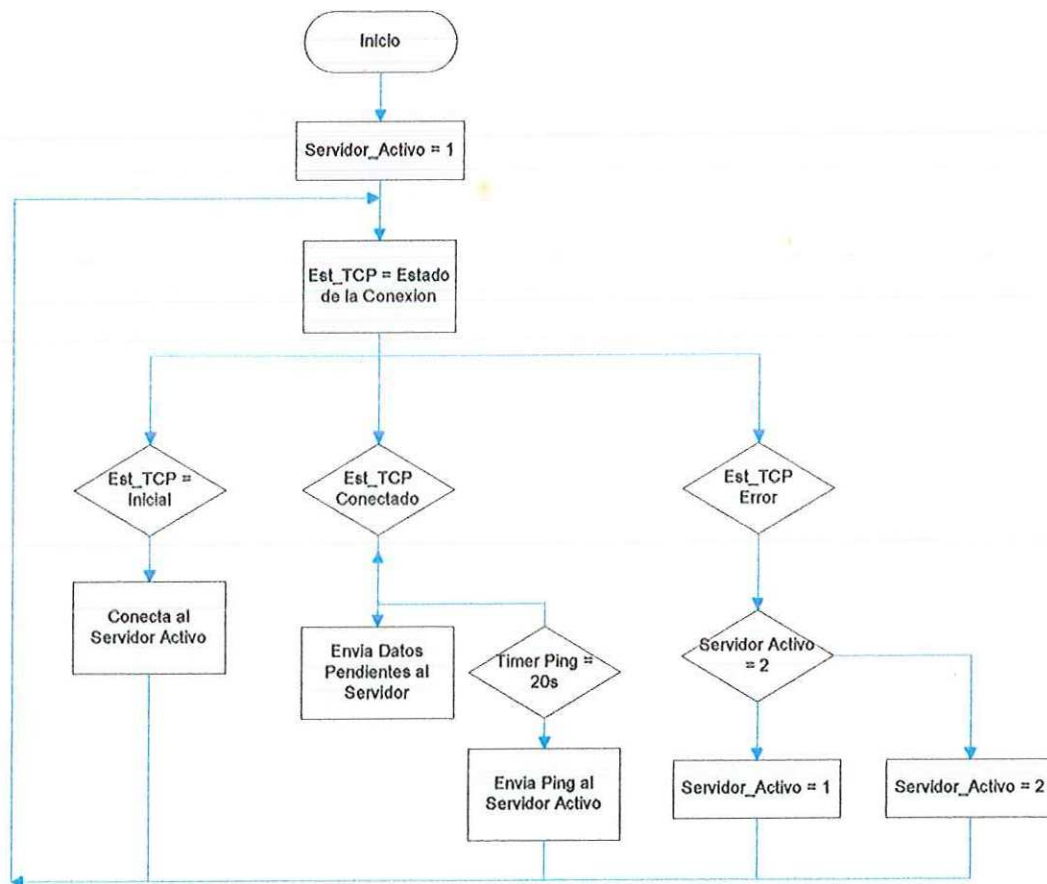
Mapeo de Memoria

IW0	I_PORT_0	Entrada Puerto 0	Puertos de Entrada
IW1	I_PORT_1	Entrada Puerto 1	
IW2	I_PORT_2	Entrada Puerto 2	
IW3	I_PORT_3	Entrada Puerto 3	
F6.0	B_REG_E	Bandera de Registro de Entradas	Control de Registros
F6.1	B_REG_ACT	Bandera de Registro Activa	
F6.2	B_REG_F10	Bandera Finalización de Registros 10	
F6.3	B_REG_F32	Bandera Finalización de Registros 32	
F7.0	B_MSJ_INI	Bandera de Mensaje Inicial Enviado	Control de Servidor Alterno
F7.1	B_CAM_SVR	Bandera Cambio de Servidor	
F7.2	B_PING_SV	Bandera Envió de Ping al Svr	
FW8	SVR_ACTIV	Servidor Tcp Activo	Servidor Activo
FW9	HD_SV_ACT	Handler del Server TCP Activo	
FW10	HD_SVR_1	Handler del Svr Tcp 1	Estado y Configuración de la Conexión con el Servidor 1
FW11	ST_SVR_1	Status Open HAndler Svr Tcp 1	

FW12	ST_STA_S1	Status Consulta Estado Svr TCp 1	
FW13	ST_CF_S1	Status Configuración Svr TCp 1	
FW14	ST_DET_S1	Status Detallado Svr TCp 1	
FW15	NC_BY_S1	NoConfirmados Bytes Svr Tcp 1	
FW16	ST_SND_S1	Status Send Svr Tcp 1	
FW17	ST_RES_S1	Status Reset Svr Tcp 1	
FW20	HD_SVR_2	Ultimo Servidor TCP 2	Estado y Configuración de la Conexión con el Servidor 2
FW21	ST_SVR_2	Estado del Servidor TCP 2	
FW22	ST_STA_S2	Status Consulta Estado Svr Tcp 2	
FW23	ST_CF_S2	Status Configuración Svr TCp 2	
FW24	ST_DET_S2	Status Detallado Svr Tcp 2	
FW25	NC_BY_S2	NoConfirmados Bytes Svr Tcp 2	
FW26	ST_SND_S2	Status Send Svr Tcp 2	
FW30	ST_COM_0	Status Comunicación Serial Port 0	Estado Rs232
F40.0 - F40.7	B_CONT_01	Bandera Flanco Asc. Puerto 0	Banderas Flanco Asc. en las entradas
F40.8 - F40.15	B_CONT_01	Bandera Flanco Asc. Puerto 0	
F41.0 - F40.7	B_CONT_01	Bandera Flanco Asc. Puerto 0	
F41.8 - F41.15	B_CONT_01	Bandera Flanco Asc. Puerto 0	
FW100	P10_INI	Posición Inicial Puertos 1 y 0	Banderas para el Control de Histórico
FW101	P10_FIN	Posición Final Puertos 1 y 0	
FW102	P10_VAR_1	Variable de Intercambio 1	
FW103	P10_VAR_2	Variable de Intercambio 2	
FW104	P10_VAR_3	Variable de Intercambio 3	
FW110	P32_INI	Posición Inicial Puertos 3 y 2	
FW111	P32_FIN	Posición Final Puertos 3 y 2	
FW112	P32_VAR_1	Variable de Intercambio 1	
FW113	P32_VAR_2	Variable de Intercambio 2	
FW114	P32_VAR_3	Variable de Intercambio 3	
FW120	DT_I_ANO	Año inicial	Fecha Ultima Sincronización
FW121	DT_I_MES		
FW122	DT_I_DIA		
FW123	DT_I_HOR		
FW124	DT_I_MIN		
FW125	DT_I_SEG		
FW126	DT_I_MSE		
P1	P_TCP	Programa de Comunicación	Programas
P2	P_REG	Programa de Registros	
P3	P_CONT	Programa de Contadores	
T0	TM_PING	Timer de Bandera Ping	Ping
C0 - C31	C0	Contadores	Contadores de Flancos Asc.

Algoritmos de Control

Programa de Comunicación: Este programa se encarga de mantener una comunicación constante con el servidor principal o el servidor alternativo, alternando el servidor mientras se produzca un error en la comunicación y enviando un ping de actividad mientras se encuentre conectado.



Canales de Comunicación

PLC: Cada PLC tendrá ejecutando un cliente y un servidor de comunicación Tcp/Ip, donde inicialmente el cliente será para enviar un mensaje de inicialización al Servidor, este lo recibe y crea un cliente Tcp/Ip al puerto 991 para enviar mensajes y consultar las variables del PLC con el Command Interpreter.

Software SCADA: Este programa usara un servidor Tcp/IP para recibir eventos de inicialización de todos los equipos. La comunicación con el software clientes es mediante la base de datos. Por cada PLC tendrá un cliente Tcp/Ip para consultar y modificar las variables del PLC.

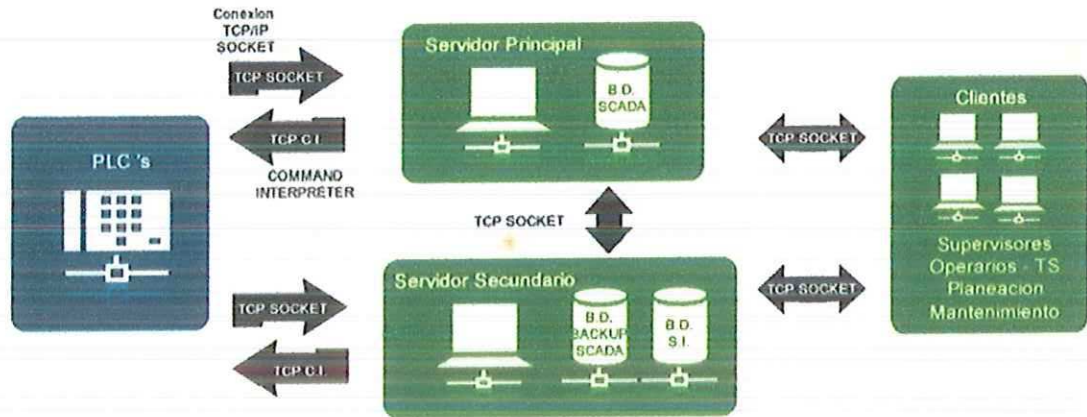


Diagrama de comunicación

Programa de Registro de Históricos: Se encarga de leer los cuatro puertos de entrada, seguidamente se acomoda en un Flag-Word (variable de 16bits) donde los 8 bit más significativos se escriben el dato del puerto de entrada Uno (1) y en los 8 bits menos significativos se escriben el dato del puerto de entrada Cero (0), de igual forma se hace con otra variable Flag-Word ubicada en otra dirección de memoria para la escritura de los datos de entrada Dos (2) y Tres (3).

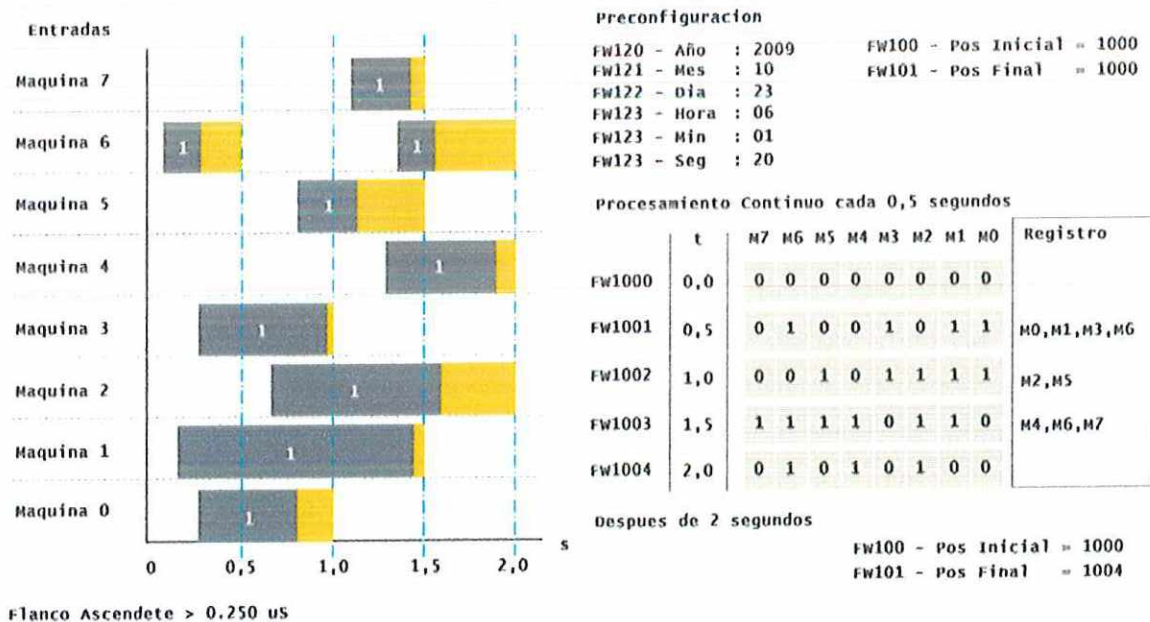
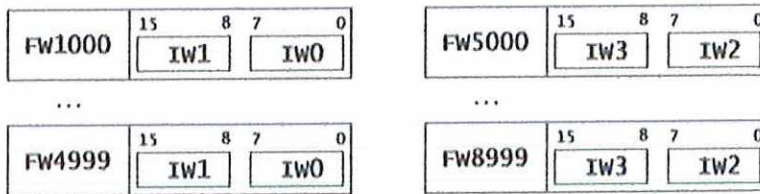
Flags-Words que intervienen en el registro de histórico

FW120: Año
 FW121: Mes
 FW122: Día
 FW123: Hora
 FW124: Minutos
 FW125: Segundos
 FW126: MiliSeg

F40.0 - F40.7 Banderas Flanco Asc Port 0
 F40.8 - F40.15 Banderas Flanco Asc Port 1
 F41.0 - F41.7 Banderas Flanco Asc Port 2
 F41.8 - F41.15 Banderas Flanco Asc Port 3

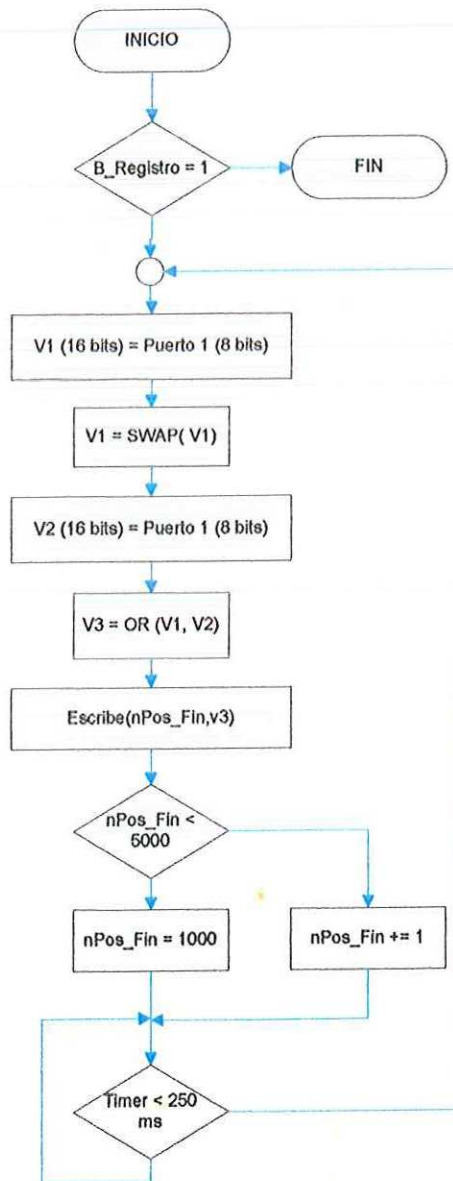
FW100: Posicion Inicial P10
 FW101: Posicion Final P10

FW110: Posicion Inicial P32
 FW111: Posicion Final P32



Una vez estabilizada la comunicación, el software SCADA, configura las variables iniciales del PLC, como son las posiciones de los índices para la lectura del histórico, la fecha y hora de sincronización. Seguidamente se habilita el programa de registro para que se ejecute cada 0,5 segundos, paralelamente se encuentra ejecutando continuamente una rutina encargada de leer las entradas y habilitar las banderas de flanco ascendente, las banderas se vuelven a cero cada 0,5

segundos después de ejecutar el programa de registro y solo si la entrada se encuentra en cero también. De esta forma el programa SCADA, puede consultar el histórico almacenarlo en su base de datos para luego procesar estos datos, donde cada dos posiciones corresponden a un segundo los cuales se pueden sumar a la última hora guardada de sincronización para obtener los tiempos de cada máquina.



Algoritmo del programa de registro

IMPLEMENTACIÓN

El proyecto se encuentra en etapa de desarrollo e implementación donde se han instalado los relés en las maquinas para adquirir las señales y los paneles de control con relés para la captura de las señales y autómatas correspondientes.



Tablero de Control



Troqueladora con sensor Inductivo y contactores

Anexo No. 2: Informe Proyecto Automatización

Automatización del proceso de Pesado y Marcado en la sección de Embalaje de producto terminado

Objetivo General:

Diseñar un sistema de control para el proceso de pesaje y marcado de cajas con producto terminado.

Problemática:

Actualmente el proceso inicia colocando la caja en la báscula, el operario debe presionar el botón para capturar el dato y este es enviado a la marcadora de cajas. Seguidamente el operario desplaza la caja hacia la banda transportadora, presiona otro botón para activar la banda y marcar la caja.

Los objetivos se establecerán en base a la solución de los siguientes problemas:

Problema	Solución Planteada
Desgaste y cansancio del operario por el traslado de la caja	Adicionar un actuador neumático y transporte en línea
Varias cajas marcadas con un solo pesaje	Agregar un control a la interface para que cada vez que se finalice una marcada, borre el peso anterior
Cajas embaladas incompletas	Agregar un control que permita tener un peso de referencia para las cajas y mostrar una alarma visual cuando este difiera significativamente.
Varios pasos para la realización del	Integrar el control del actuador neumático,

proceso	la banda transportadora y el marcado dentro del mismo sistema de control.
---------	---------------------------------------------------------------------------

Objetivos específicos:

Describir mediante un plano la instalación física de la parte operativa del proceso

Definir los actuadores, sensores y el controlador que intervienen en el proceso

Diseñar el sistema de control y algoritmos de los procesos

Diseñar los esquemas eléctricos de conexiones al PLC

Metodología

El proyecto requiere una metodología de trabajo que permita el diseño, desarrollo e implementación de una manera lógica y coherente para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Como primera etapa se realizara un estudio de necesidades y análisis del problema, donde se identificara el protocolo de control, las características de la variable de control, los elementos del sistema, entradas y salidas del sistema de control y procedimientos de operación.

Seguidamente se definen cada uno de los componentes del sistema, tales como sensores y actuadores del sistema, equipos en la línea, accionamientos, elementos finales de control, software de automatización y sistema de comunicación.

Como siguiente etapa se determinan las dimensiones del área de trabajo y dimensiones de las máquinas para establecer un diseño o posibles cambios en la configuración de la planta. Utilizando un programa de diseño (CAD), se generara un esquema previo a los cambios a realizar. Esto ayudara a tomar decisiones en cuanto a las dimensiones de los nuevos equipos a comprar y el flujo del proceso.

De igual forma las modificaciones necesarias para algunos equipos serán previamente diseñadas en el software CAD. Crear un diseño a través de un programa de diseño (CAD) ofrece numerosas ventajas frente al dibujo manual. Además de acelerar el proceso de diseño, este tipo de aplicaciones hace posible visualizar cada uno de los componentes en dos o tres dimensiones y después ensamblarlos, comprobando que todos encajan y funcionan.

En la siguiente etapa se crea el algoritmo de control del PLC, esto incluye la comunicación con la marcadora de cajas para el envío del peso y la selección del mensaje a marcar de acuerdo a la referencia producida; la comunicación con la bascula para obtener el peso directamente desde la celda de carga con el fin de

obtener una mayor resolución de la medida y la comunicación con el sistema de información MAX para determinar la referencia y cantidad en proceso. También se tendrá en cuenta la programación de las alarmas en caso de encontrar una diferencia significativa en el peso medio de la caja.

Para la comunicación con el Sistema de Información MAX será necesario crear un aplicativo como servidor de comunicación que sirva de interface entre los datos del sistema de información y los datos almacenados en el PLC. Este aplicativo será desarrollado en Visual Basic.Net 2005 siendo una herramienta de grandes capacidades y fácilmente integrable a ambos protocolos de comunicación.

En última instancia la etapa de implementación, se pone a prueba el dispositivo en campo evaluando los ajustes y optimizaciones necesarias al software de control. Se realiza un acompañamiento explicando a los operarios su funcionamiento y se entrega un documento de su operación.

Solución y Diseño

Requerimientos del Sistema

Los siguientes son los parámetros de diseño del sistema:

- Comunicación con el sistema de información para determinar la referencia y cantidades de la orden en proceso.
- Comunicación serial con la marcadora de cajas para enviar los datos del peso, referencia en proceso.
- Alarma visual ante una diferencia significativa (Mayor a la mitad del peso de un filtro) en el peso de la caja.
- Aplicación de etiqueta RFID y reporte al sistema de control de bodega
- Implementación de una maquina encintadora para el sellado de la caja.

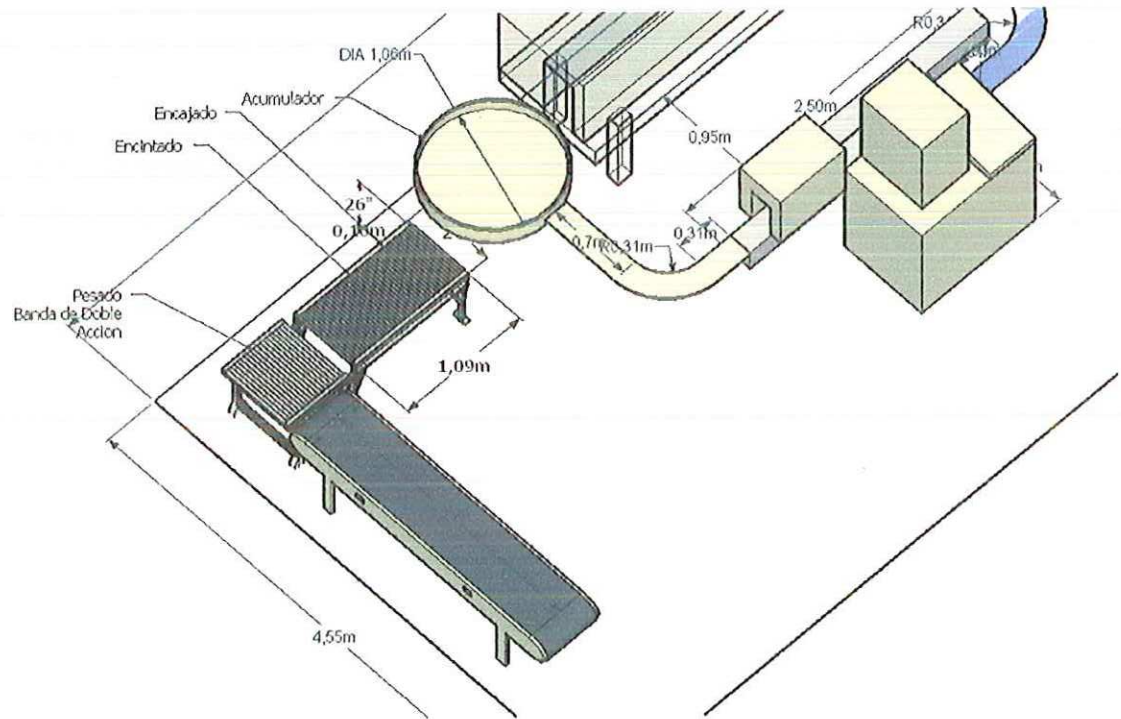
Equipos presentes en el proceso:

- Bascula de 1000Kg con protocolo de comunicación RS232 8N1

- Marcadora de cajas, con protocolo de comunicación RS232 7N1
- Maquina Encintadora 3M Matic (en proceso de adquisición)
- Banda transportadora

Toma de Medidas de Maquinas y Realización de Planos

Se realizo la toma de medidas de las maquinas y se graficaron en el programa SketchUp para un mejor dimensionamiento y realización de modificaciones o cambios en las posiciones de las maquinas.



Entradas y Salidas del Proceso

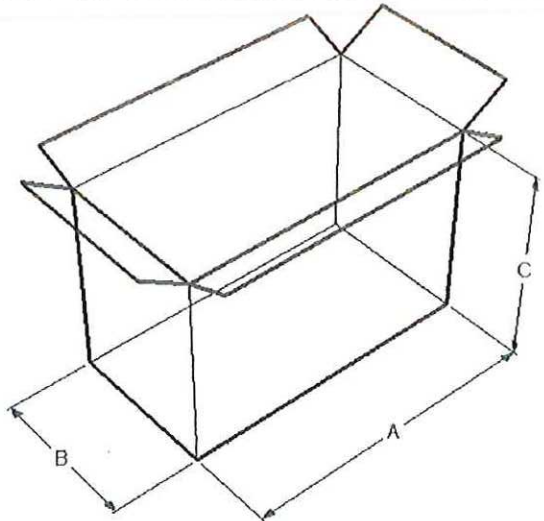
ENTRADAS	PLC	SALIDAS
Botón Inicio de Proceso		Activar banda de pesaje
Peso Bascula (Digital RS232)		Activar Encintadora

Sensor final de Carrera Caja en Bascula		Activar Banda de Marcado de Caja
Sensor final de Carrera Encintado		Bombillos de Estado, Diferencia en Peso de Caja
Sensor final de Carrera Banda de Marcado de Caja		Activar Banda de transferencia
Sensor final de Carrera Banda de transferencia de doble acción		Activar Banda de transferencia (Sentido de Operación)
Mensaje a Imprimir (Ethernet, Referencia, Nro. Orden, Und. x Caja)		Comandos Marcadora de Cajas con Mensaje a Imprimir

Selección de los sensores

Características del objeto a detectar:

En el proceso siempre se manipulan cajas de cartón corrugadas de diferentes dimensiones.

<p>Dimensiones Mínimas</p> <p>A: 350 mm</p> <p>B: 265 mm</p> <p>C: 390 mm</p> <p>Peso: 20 Kg</p> <p>Dimensiones Máximas</p> <p>A: 510 mm</p> <p>B: 340 mm</p> <p>C: 330 mm</p> <p>Peso: 35 Kg</p>	 <p>Diagrama de una caja de cartón corrugada con dimensiones A, B y C indicadas. A es la longitud, B es el ancho y C es la altura.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tecnología del Sensor: Para la detección de cajas de cartón se pueden utilizar dos tecnologías: Sensores fotoeléctricos o capacitivos.

Debido a que los sensores capacitivos tienen mayor vida útil, mayor confiabilidad al ser un dispositivo análogo y la distancia del objeto se encuentra en su rango de operación se selecciona el sensor capacitivo.

Frecuencia de Operación: Para la determinación de la frecuencia de operación los cálculos se realizaron con la caja más pequeña y la velocidad más alta de las bandas, previendo así la frecuencia más alta de operación en el proceso.

La velocidad más alta es la de la banda de la maquina encintadora de: 0.38m/s

$$f = \frac{0.38m/s}{0.35m} = 1.08 \text{ Hz}$$

Instalación y Ambiente de Operación: el sensor va ser instalado en las bandas transportadoras a una temperatura ambiente por consiguiente se determina que sea un sensor empotrable enrasado a fin de detectar solo el objeto en trayectoria lineal.

<p>Distancia de Sensado: El sensor se deberá instalar de forma lateral sobre las guías de las bandas, teniendo una distancia a la caja no superior de los 50mm.</p> <p>Debido a que es un sensor capacitivo se tiene un factor de reducción en la distancia nominal de sensado.</p> <p>Como es Cartón, pero en su interior lleva</p>	Material	Factor de reducción
	Todos los metales	1.0
	Agua	1.0
	Vidrio	0.3.. 0.5
	Plástico	0.3.. 0.6
	Cartón	0.3.. 0.5
	Madera (depende de la humedad)	0.2.. 0.7
	Acero	0.1.. 0.3

productos metálicos, maneja un factor de 0.5 , quedando así una distancia nominal de 100mm	
--------------------------------------------------------------------------------------------	--

Correspondiente a la siguiente grafica Debido a la baja frecuencia de operación se puede hacer uso de un sensor capacitivo de 2 cables, alimentado con corriente alterna funcionando como relé On/Off

Product Data Sheet

XT1M30FA262

Capacitive Proximity Sensor , 300mA, Tubular, 30mm

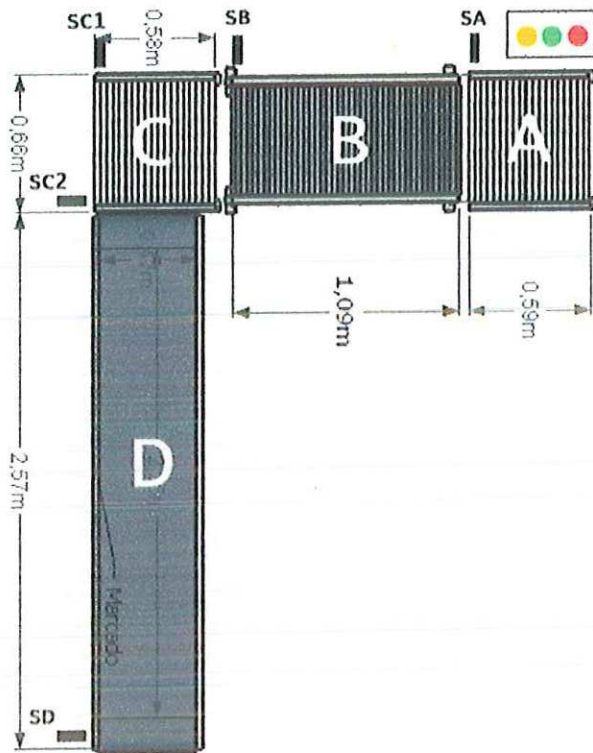
Technical Characteristics

Ampere Rating	300mA
Approvals	UL Listed File Number: E164869 CCN NRKH - CSA Certified File Number: LR44087 Class 3211 03 - CE Marked
Body Type	Tubular
Connection Type	Cable (2m)
Enclosure Material	Metal
Enclosure Rating	NEMA 4/4X/6P/12/13 - IP67
Maximum Operating Frequency	25Hz
Maximum Voltage Rating	264VAC
Output	AC 2-Wire - 1 Normally Open
Nominal Sensing Distance	10mm
Sensor Diameter	30mm
Type	XT
Operating Temperature Range	-13 to 158 Degrees F (-25 to 70 Degrees C)

Maquinas que intervienen en el proceso

Las maquinas a accionar tiene botoneras para su accionamiento manual donde fácilmente se pueden controlar mediante contactos de relé en paralelo a los botones.

	Descripción	Accionamiento	Actuador	Velocidad
A	Banda con Bascula	Botonera	Motoreductor 115V	25 cm/s
B	Encintadora con Transportador	Botonera	Motoreductor 115V	38 cm/s
C	Transportador Intercambiador	Botonera	Motoreductor 115V	20 cm/s
D	Banda de Marcadora de Cajas	Botonera	Motoreductor 220V	25 cm/s



Programación del PLC

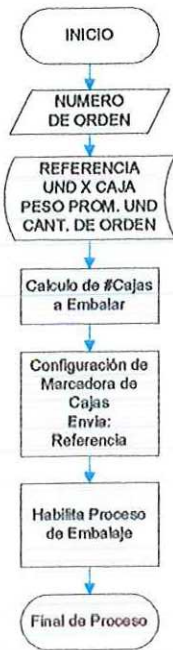
Mapeo de Memoria

Entradas			Salidas		
0.0	B1	Botón Iniciar	0.0	AA	Activar Transportador A
0.1	B2	Botón Parada	0.1	AD	Detener Transportador A
0.2	B2	Botón Reset	0.2	BA	Activar Transportador B
0.3	SA	Sensor Capacitivo On/Off Transportador A	0.3	BD	Detener Transportador B
0.4	SB	Sensor Capacitivo On/Off Transportador B	0.4	CAD	Activar/Desactivar Transportador C
0.5	SC1	Sensor Capacitivo On/Off	0.5	CA1	Activar Transportador C, Paso1

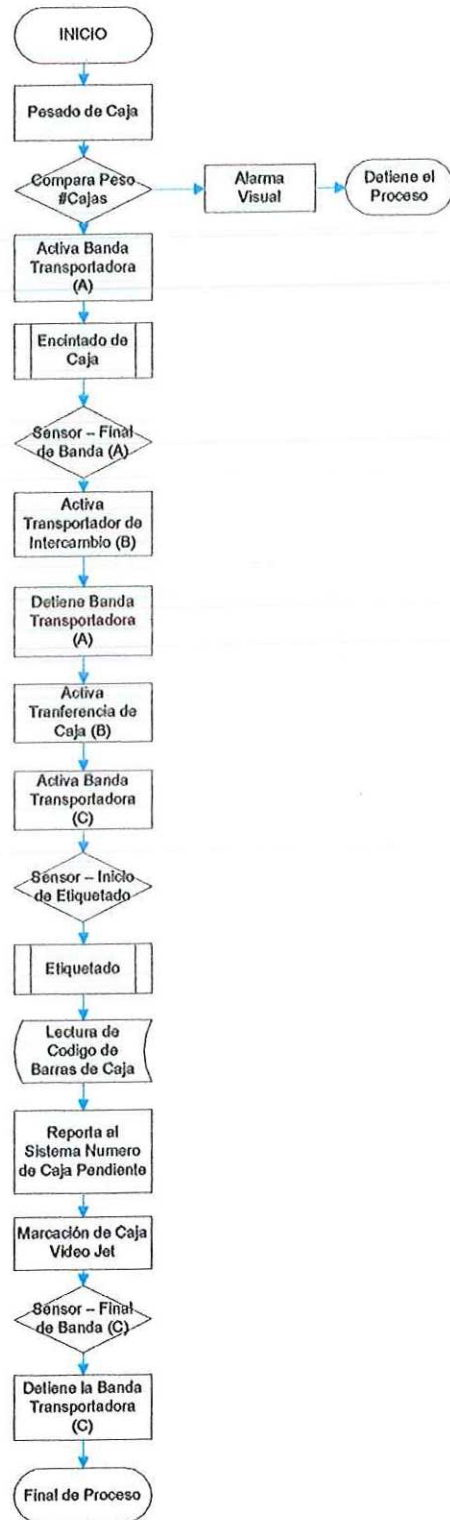
		Transportador C, Paso 1			
0.6	SC2	Sensor Capacitivo On/Off Transportador C, Paso 2	0.6	CA2	Activar Transportador C, Paso2
0.7	SD	Sensor Capacitivo On/Off Transportador D	0.7	DA	Activar Transportador D
COM1		Comunicación Rs232 Peso Bascula	1.0	DD	Detener Transportador D
			1.1	LA	Avisador Luminoso Verde – Proceso Activo Normal
			1.2	LP	Avisar Luminoso Amarillo – Proceso Detenido por Diff. en Peso
			1.3	LD	Avisador Luminoso Rojo – Proceso Detenido
			1.4	LC	Avisador Luminoso Azul – Equipo Configurado, Referencia, Orden. Cantidad.
			COM2		Comunicación Rs232 Marcadora de Cajas

Diagrama y Flujo del proceso

D.F. PROCESO DE CONFIGURACIÓN



D.F. PROCESO DE EMBALAJE



Anexo No. 3: Resumen Capacitación del proceso productivo

Descripción del proceso productivo de la línea sellado

El proceso productivo de Industrias Filtros Partmo S.A. se inicia con la expedición de una orden de producción en la cual se especifica la cantidad de piezas a fabricar, la materia prima y la cantidad a utilizar, las operaciones necesarias, la maquinaria a emplear (todas las anteriores con su respectivo código), la persona encargada de autorizar la producción de dichas piezas y el tiempo planeado para su ejecución.

Después de expedida y entregada la orden al operario correspondiente, se inicia la fabricación con el corte en la cizalla de cuadrados o flejes de lámina para troquelado o corte de discos, que serán posteriormente utilizados en el proceso de embutido para la elaboración de los tarros que conformarán la carcasa de los filtros. El material utilizado en esta parte del proceso se suministra en forma de láminas o rollos dependiendo de la disponibilidad en el mercado.

A continuación los discos ya cortados o troquelados son enviados a la zona de prensas hidráulicas para su embutido, operación realizada dependiendo de la referencia en dos o tres pasos. En esta zona son conformados totalmente los tarros e incluso retirado el material sobrante mediante el corte en las prensas hidráulicas PH – 01 paso 4, PH – 03 paso 2 y PH – 05 paso 5. Los tarros producidos son remitidos directamente a las cerradoras o al almacén de tarros, según la demanda del producto.

Por otra parte, los flejes cortados en la cizalla también se utilizan en la zona de troqueladoras para la fabricación de aros, discos, cocas, tapas del elemento central y porta-válvulas. El material utilizado es muy diverso dependiendo del tipo de pieza a fabricar. En las troqueladoras se realizan operaciones de conformado, troquelado, embutido y corte de todos estos elementos.

Los discos y aros son enviados posteriormente a los soldadores SO – 05 y SO – 07 para conformar el subensamble aro-disco que es remitido luego a las roscadoras para su proceso de roscado, quedando listo para el ensamble final del filtro.

Además, en la cizalla se cortan también flejes para la elaboración del tubo del elemento central del filtro, los cuales son pasados directamente a las punzonadoras para su perforación, luego a las ranuradoras, posteriormente cortados a dimensiones estandarizadas según la referencia en una cortadora neumática, pasados después por la cilindradora para darle forma de tubo y por último llevados a los soldadores SO – 02, SO – 03 Y SO – 06 para su cierre.

Paralelamente, en la sección de plisadoras se doblará, cortará y grapará el papel o medio filtrante que conforma el elemento central. Para ello se cuenta con cuatro máquinas plisadoras, dos de las cuales son de paletas y las otras dos de rodillos. Por su parte, las grapadoras se encargan de cerrar el papel con una grapa metálica que garantiza un cierre hermético en toda su longitud permitiendo una efectiva filtración.

Luego el papel, el tubo y las tapas del elemento central son ensamblados y pegados por medio de un adhesivo termo-curable de alta resistencia a la temperatura y a las altas presiones. Este conjunto de elementos conocidos como

elemento central es llevado a los hornos de termocurado donde son calentados a una temperatura de 220°C 180°C durante 17 minutos, para que el adhesivo logre su estabilidad, garantizando adherencia total entre las tapas y el papel.

Después de terminar la fabricación de los elementos del filtro, éste es ensamblado y pasado por la cerradora, en donde se le realiza un proceso de grafado entre el tarro y el aro-disco roscado, que garantizar su hermetismo. La totalidad de las partes del filtro no son producidas en la empresa. Elementos como empaques, resortes y otros son adquiridos de otros fabricantes y utilizados en el ensamble final del filtro.

Después del ensamble, los filtros son probados con aire a presión para estar seguros de su cierre hermético. Además, se llevan a un proceso de lavado y desengrase que anteriormente era realizado a mano, pero hoy en día cuenta con una máquina que lo realiza automáticamente.

Finalmente, se da el acabado al filtro, el cual se lleva a cabo en dos etapas. En la primera el filtro se desplaza por una banda transportadora mientras la pintura electrostática es depositada en la carcasa mediante una pistola que la expulsa (en polvo) sobre él. Ya en la segunda etapa, el filtro es pasado por el horno en el cual la pintura toma el color y la firmeza definitiva. Este proceso se realiza a 220°C durante 7 minutos. De aquí, es enviado a la máquina de marcación, donde son impresos en su carcasa la referencia, fecha de fabricación y el nombre del fabricante.

Anexo No. 4: Resumen Capacitación RFID

Las siglas RFID significan Radio Frequency Identification, en español Identificación por Radio Frecuencia. Se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que emplea dispositivos denominados etiquetas RFID o tag.

RFID es sin duda un paso más hacia delante para las tecnologías de identificación automática que cada día se convierte más en la mejor alternativa al código de barras.

El modo de funcionamiento consiste en que una etiqueta RFID que contiene generalmente datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal es capturada por un lector RFID, el cual se encarga de leer dicha información y transmitírsela a la aplicación específica que utiliza RFID que es denominada 'middleware'.

Se trata de un dispositivo similar a una pegatina, que puede ser adherida o simplemente incorporada a un producto, animal o persona. Estos dispositivos disponen antenas que les permiten recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un receptor RFID.

Funcionamiento de la tecnología

En el caso de un sistema RFID pasivo, la etiqueta RFID se activa cuando pasa a través del campo de radio frecuencia generado por el lector. La etiqueta envía la información solicitada, información de respuesta es detectada por la antena del lector. El lector capta esta información y se la envía al middleware o subsistema de procesamiento de datos.

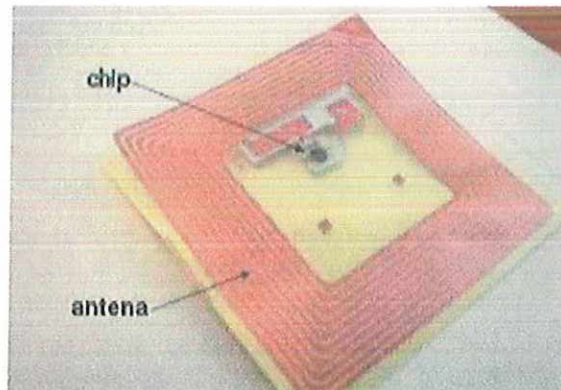
Un sistema RFID consta de tres componentes:

1. **Lector de RFID o Transceptor:** El lector está compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía unas señales, cuando éste capta una señal de una etiqueta, extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos. Estas señales podrían transmitir energía en el caso de que se trate de leer una etiqueta pasiva.

Algunos lectores llevan además integrado un módulo programador que les permite escribir información en las etiquetas, si éstas permiten la escritura.

2. **Subsistema de procesamiento de datos o Middleware:** Proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos. Se trata del software que reside en un servidor entre el lector y las aplicaciones empresariales. Filtra datos y permite pasar sólo la información útil hacia dichas aplicaciones. Algunos también pueden gestionar la red de lectores.
3. **Etiqueta RFID, transpondedor o Tag:** La etiqueta RFID está compuesta por una antena, un transductor radio y un microchip. El propósito de la antena es permitir al chip transmitir la información de identificación de la etiqueta. El chip, que es cada vez más imperceptible para el ojo humano (véase figura 3.1.2), posee una memoria interna para almacenar el número de identificación y en algunos casos datos adicionales cuya capacidad depende del modelo. El recipiente de la imagen contiene 150 chips RFID. Cada uno de los chips tiene 0.53 milímetros cuadrados.

En la figura se puede observar una etiqueta RFID en la que el punto negro se corresponde con el microchip y lo que rodea a la etiqueta se trata de la antena.



Etiqueta RFID. Dans, E. (2006). RFID y Seguridad. <www.enriquedans.com>
Consultado: 29/07/08.

Anexo No. 5: Descripción Máquinas Nuevas

MEDIDOR DE ESPESOR

Especificaciones

Rango de prueba: 0-4.0 mm

División de escala 0.001 mm

Diametro de prueba: 16 +/-0.5

Paralelismo entre planos de medida: 5 micras

Presión de carga: 100 +/-10 kpa



TEST PERMEABILIDAD

Especificaciones

Rango de prueba: 0.2-11834 Lm2/seg

Unidad de medida L m2/seg

Exactitud: < +/- 2%

Presión : 0-300 pa

Áreas de prueba 5, 20, 50, 100 cm²

Diámetros de prueba 50 mm y 70 mm

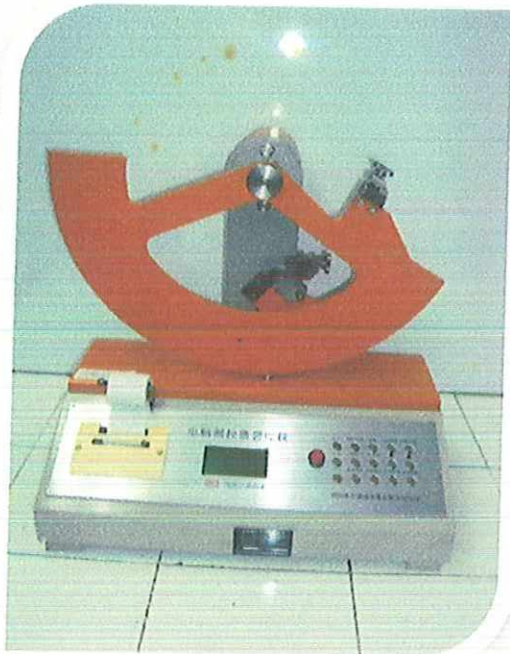


Test Resistencia al Corte

Norma aplicada ISO 1974 para determinación de la resistencia al corte de papeles

Especificaciones

Rango de medida 50 a 500 mN con péndulo B
Rango de medida de 100-1000 mN con péndulo C
Resolución de 0.1 mN
Error de medición +/-1.0%

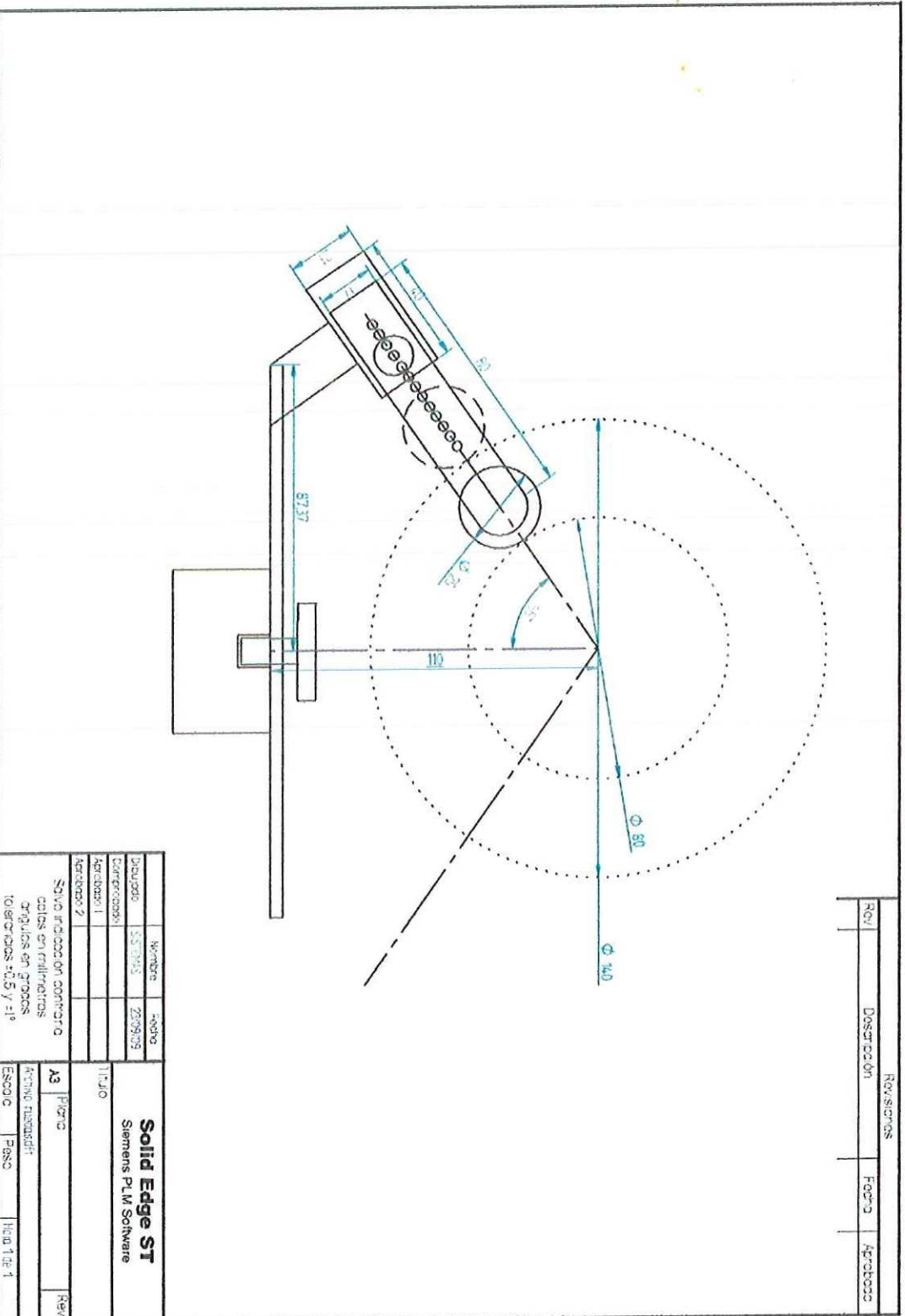


DJSC-400 Maquina Marcadora de Filtros

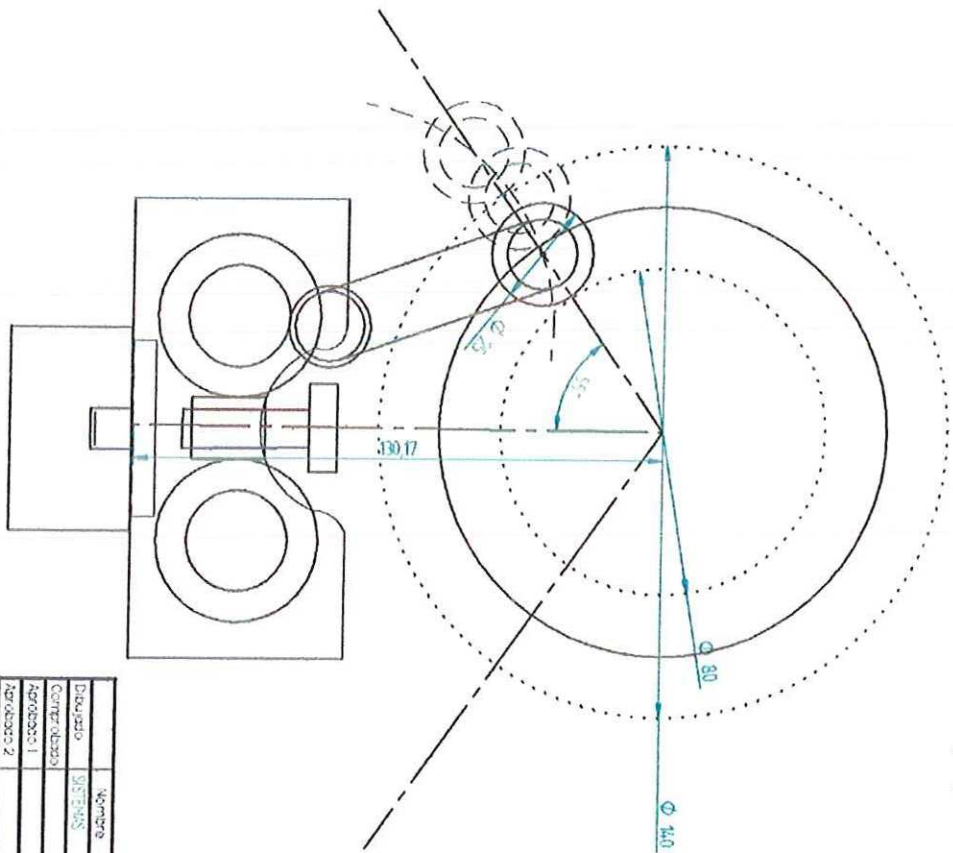
Diámetro Filtro : $\leq \Phi 125\text{mm}$
Velocidad : 1000 und/h
Altura Filtro : $\leq 320\text{mm}$
Presión : 0.6MPa
Alimentación : 220V/50Hz
Peso : 100kg
Tamaño : 700×900×1250



Anexo No. 6: Planos, Diseño de Parte – Marcadora de Filtros



Revisiones		
Rev	Descripción	Aprobado



Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software
Dibujado	30/09/19	
Controlado		
Aprobado 1		
Aprobado 2		Título
Soño inicaicada con forma colas en milímetros oriques en grados tolerancias = 0.05 y 0.1°		A3 Plano Archivo: radsus_2.dwg Escala Peso Talla 1:28.1

11. CONCLUSIONES

Se adquirió experiencia profesional al enfrentar situaciones reales en un ambiente laboral donde se me permitió participar apoyando en la solución de los problemas frecuentes en el área de Técnico y Mantenimiento aplicando conceptos de neumática, electrónica y control.

No resulta tan complicado ni tan costoso el montaje de un sistema SCADA cuando las maquinas de producción tienen control y sensorica instalada, facilitando así la adquisición de las señales que necesita capturar el PLC y mediante el uso de Ethernet llevar esta información a una computadora para que allí sea procesada y almacenada.

Muchos de los procesos de producción dentro de la empresa como el proceso de marcado y embalaje, se puede fácilmente automatizar mediante un PLC y programación secuencial, incrementando significativamente la mejora en los tiempos y costos de producción.

Durante la práctica se logra la aprobación del proyecto SCADA, el proyecto de automatización en la sección de embalaje continua en diseño a esperas de los nuevos equipos que van a ser incorporados a la línea, relacionados con el proyecto de control de inventarios mediante el uso de la tecnología RFID.

La práctica permitió aplicar muchos de los conocimientos adquiridos en la carrera, profundizar en ellos y conocer más acerca de otras nuevas tecnologías ya implementadas en la empresa.

12. BIBLIOGRAFÍA

REDES, Andrew, S. Tanenbaum. Redes de computadoras, Cuarta edición, Pearson, 2003, ISBN 0130661023, 1408 p.

FST4 USER MANUAL. Manual técnico de usuario de programación y configuración del FST4. Festo Software.

AYUDA FESTO SOFTWARE TOOLS, Help Topics FST 4.10.36(Beta)

MANUAL TEÓRICO PLC. Sistema de aprendizaje para la automatización y el control. Nivel básico TP 301, Festo didactic

MANUAL CONTROLADORES, D. Arce / E. Izaguirre. Manual Controladores Electrónicos Programables

FICHA TÉCNICA PLC. Ficha técnica controladores Festo FEC Standar fc440-fc660, FESTO

- [11] Tanques de almacenamiento de hidrocarburos
[http://materias.fi.uba.ar/6756/Tanques de almacenamiento de hidrocarburos_1C_07.pdf](http://materias.fi.uba.ar/6756/Tanques%20de%20almacenamiento%20de%20hidrocarburos_1C_07.pdf)
Fecha de consulta: 12 de Agosto de 2009
- [12] empresa
<http://www.ultrablasting.com/servicios.htm>
Fecha de consulta: 13 de Agosto de 2009
- [13] PREPARACION DE SUPERFICIES POR "HYDROBLASTING"
<http://tranasa.net/doc/hydroblasting.htm>
Fecha de consulta: 13 de Agosto de 2009

Mecanismos similares

- [14] Robot Móvil Orientado a Inspección No Destructiva en Tanques
<http://www.mecatronica.net/emilio/papers/amrob02.PDF>
Fecha de consulta: 14 de Agosto de 2009
- [15] Robot antifugas hecho en México
http://electronicosonline.com/noticias/notas.php?id=A3132_0_1_0_M
Fecha de consulta: 15 de Agosto de 2009
- [16] Robot escalador para trabajos verticales | tuexperto.com
<http://www.tuexperto.com/2007/12/29/robot-escalador-para-trabajos-verticales/>
Fecha de consulta: 18 de Agosto de 2009
- [17] El robot escalador - Profes.net
http://www.ti.profes.net/archivo2.asp?id_contenido=33678
Fecha de consulta: 20 de Agosto de 2009
- [18] DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN ROBOT LIMPIADOR
<http://www.usbboq.edu.co:8080/websaib/DocDig/archivos/BDigital/37513.pdf>
Fecha de consulta: 27 de Agosto de 2009
- [19] Desarrollo de robots caminantes y escaladores en el IAI-CSIC
<http://webdiis.unizar.es/~neira/docs/PGonzalez-CEDI2007.pdf>
Fecha de consulta: 7 de Septiembre de 2009
- [20] Diseño de un Manipulador Industrial para Aplicaciones de Limpieza
<http://www.mecatronica.net/emilio/papers/amrob01.PDF>
Fecha de consulta: 9 de Septiembre

- [21] **HydroCat™** Industrial Cleaning System | Flow International Corporation
<http://www.flowcorp.com/waterjet-products.cfm?id=146>
Fecha de consulta: 9 de Septiembre

Bombas y compresores

- [22] SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO.
<http://www.acercar.org.co/industria/biblioteca/eventos/docs/14082003/comprimido.pdf>
Fecha de consulta: 24 de Agosto de 2009
- [23] Clasificación y tipos de compresores industriales
<http://www.proyectosfindecarrera.com/tipos-compresores.htm>
Fecha de consulta: 31 de Agosto de 2009
- [24] Contenidos generales Bomberos-seguridad.com
<http://www.bomberos-seguridad.com/Content-pa-showpage-pid-264.html>
Fecha de consulta: 14 de Octubre de 2009

Sistemas de cadenas

- [25] Informe - Orugas para robots - Robots Argentina
http://robots-argentina.com.ar/Informe_cad01.htm
Fecha de consulta: 21 de Octubre de 2009

Electroimán

- [26] **NAFSA** - Electroimanes de accionamiento - Quiénes somos
<http://www.nafsa.es/index.htm>
Fecha de consulta: 12 de Agosto de 2009
- [27] Electroimanes para aplicaciones industriales
http://www.opera-italy.com/espanol/electroimanes_industriales.html
Fecha de consulta: 8 de Septiembre de 2009
- [28] Cojinetes magnéticos - SKF.com/SKF @ptitude Exchange/Áreas de ...
<http://www.skf.com/portal/skf/home/aptitudexchange?contentId=0.339127.339128.339130.339154.343163>
Fecha de consulta: 14 de Septiembre de 2009
- [29] Imanes | Detalle de producto |Corriente continua
<http://www.ima.es/es/producto.php?productid=34>
Fecha de consulta: 21 de Septiembre de 2009

PLC

- [30] SIMATIC S7-300
www.siemens.com/simatic-s7-300
Fecha de consulta: 21 de Septiembre de 2009

Motores

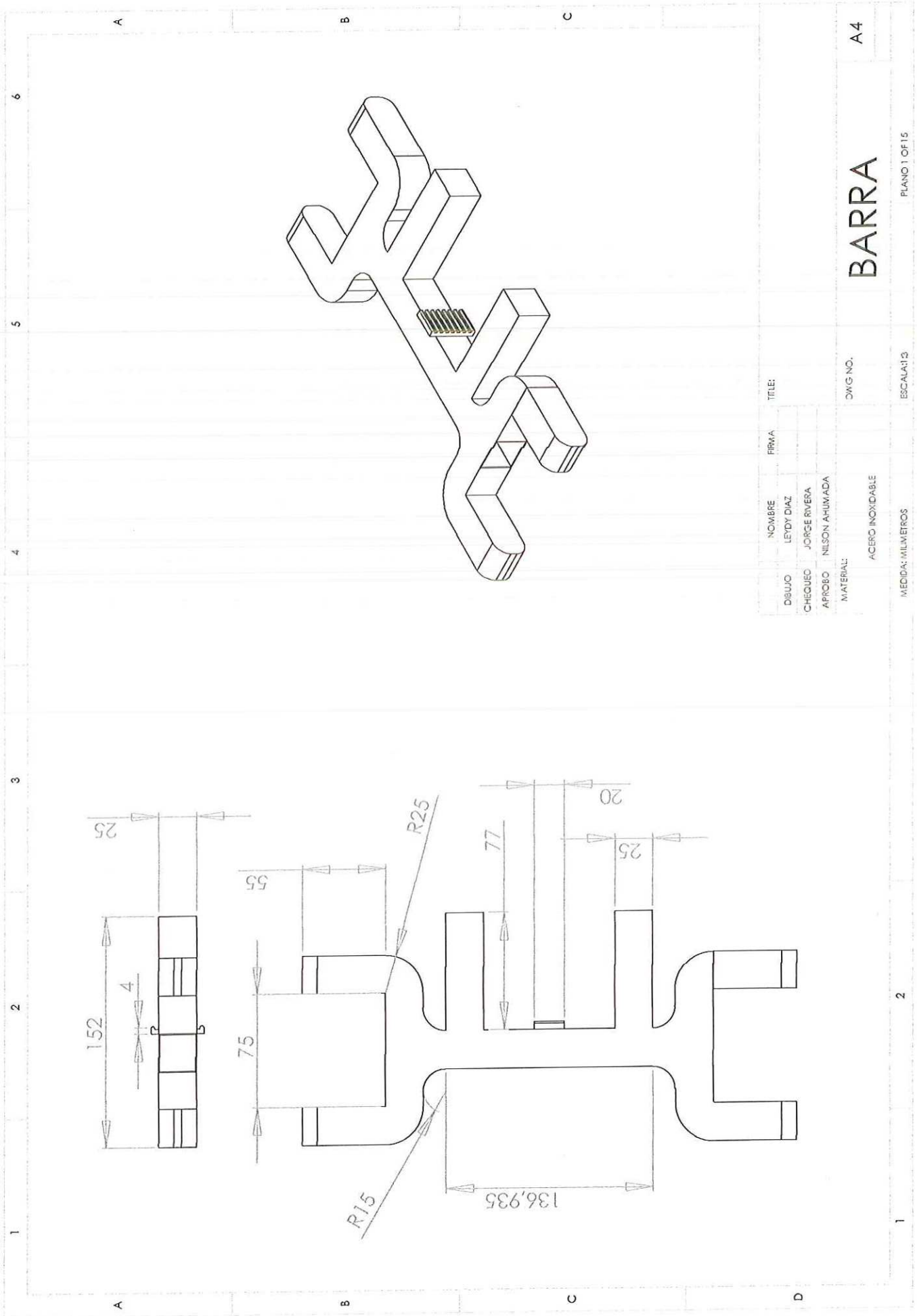
- [31] Reductores - IGNIS
<http://www.ignis.com.ar/reductores.html>
Fecha de consulta: 22 de Septiembre de 2009
- [32] Motors and Servomotors
<http://www.moog.com/literature/MCG/mog62mm.pdf>
Fecha de consulta: 24 de Noviembre de 2009

Cálculos de control

- [33] Práctica 5 _PID_
<http://bc.inter.edu/facultad/arincon/PID&ZieglerNichols.pdf>
Fecha de consulta: 19 de Octubre de 2009
- [34] Benjamín C. Kuo. Sistemas de Control Automático. Editorial PEARSON Prentice Hall. Séptima edición. Cap. 4 Modelado matemático de sistemas físicos. Pág. 172 – 180.

Encoder

- [35] Incremental Optical Encoder Type - RCI, Mumbai, India
www.excellaelectronic.com/precilec_ENCODER.html
Fecha de consulta: 21 de Octubre de 2009
- [36] Ernest E. Doebelin. Sistemas de medición e instrumentación. Editorial Mc. Graw Hill. Quinta edición. Cap. 4 Medición de movimiento y dimensiones. Pág. 295
- [37] Miguel A. Pérez, Juan C. Álvarez. Instrumentación electrónica. Editorial Thomson. Cap. Modelo eléctrico de un fotodiodo. Pág. 392 – 409.



NOMBRE	FIRMA	TITULO
DISUJO	LEYDY DIAZ	
CHEQUEO	JORGE RIVERA	
APROBO	NILSON AHUMADA	
MATERIAL:	ACERO INOXIDABLE	

BARRA

DWG. NO.

ACERO INOXIDABLE

PLANO 1 OF 15

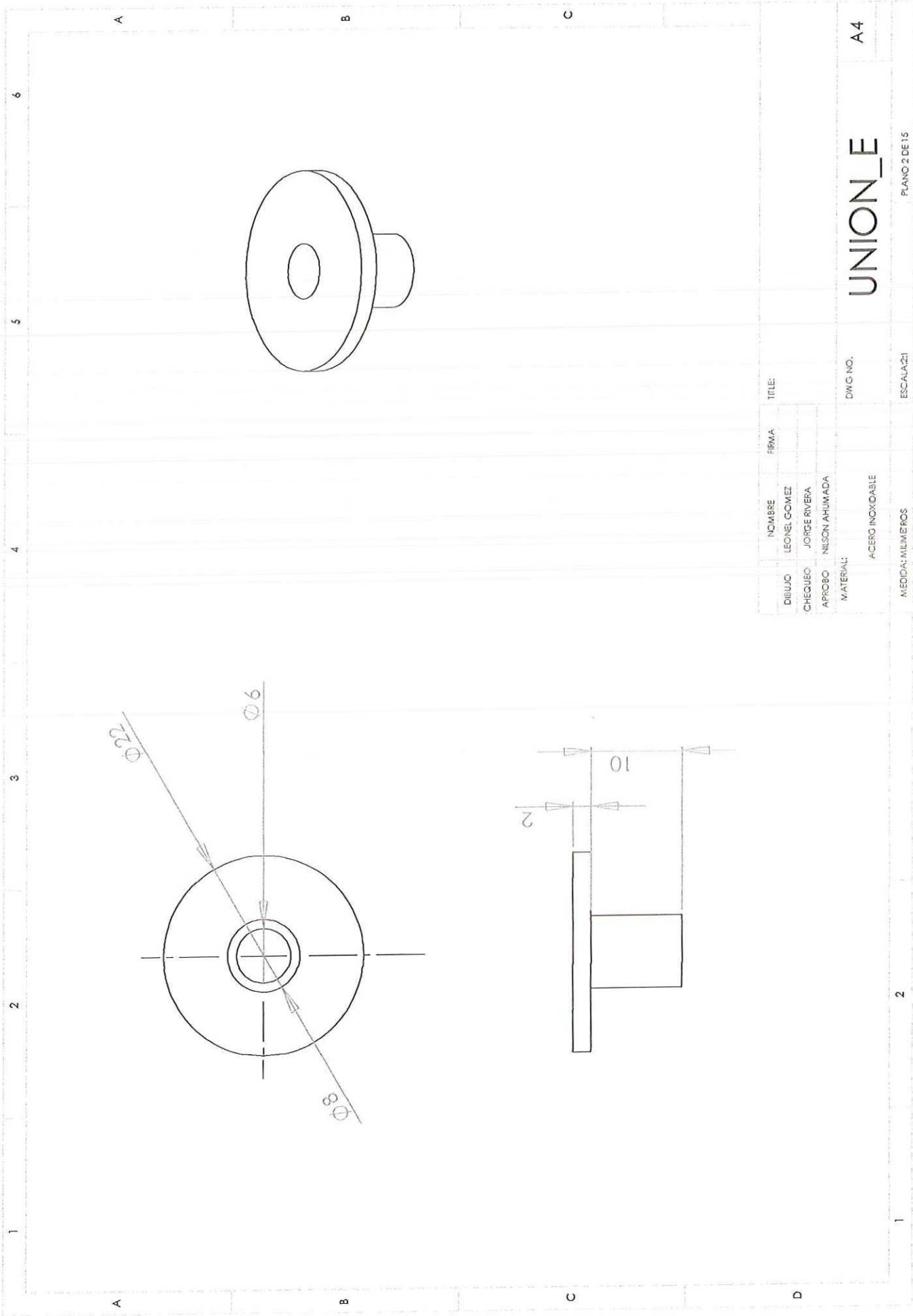
ESCALA: 1:3

MEDIDA: MILIMETROS

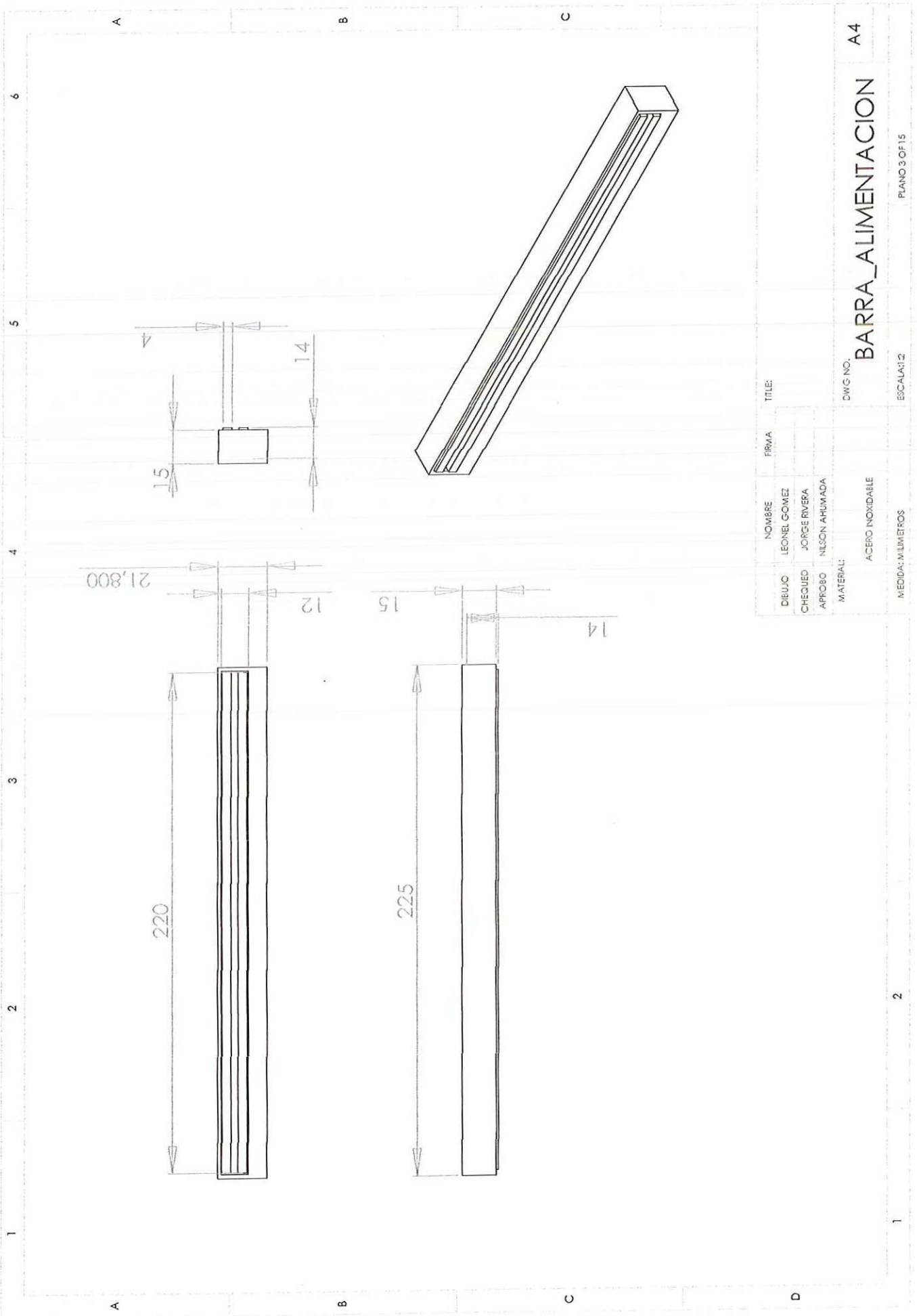
2

1

A4



DIBUJO	LEONEL COMEZ	NOMBRE	LEONEL COMEZ	FIRMA	TITLE:
CHEQUEO	JORGE RIVERA	APROBO	NILSON AHUMADA		
MATERIAL:		ACERO INOXIDABLE			
MEDIDA: MILIMETROS		DWG. NO.:		UNION_E	
2		PLANO 2 DE 15		A4	



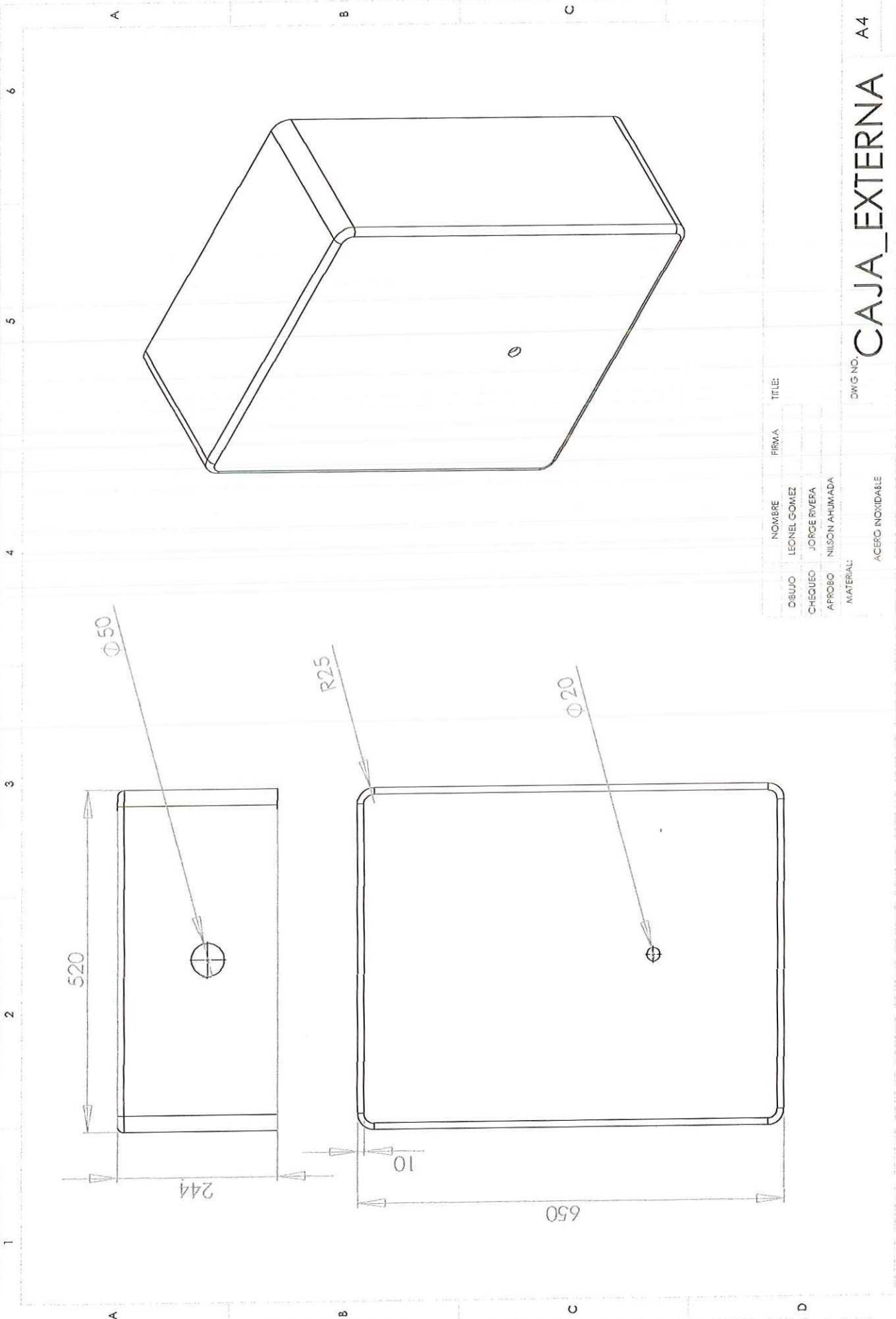
NOMBRE		FIRMA		TITULO	
DIJUC	LEONEL GOMEZ				
CHEQUEO	JORGE RIVERA				
APROBO	NILSON AHUMADA				

DWG NO. **BARRA_ALIMENTACION** A4

MATERIAL: ACERO INOXIDABLE

ESCALA: 1:2

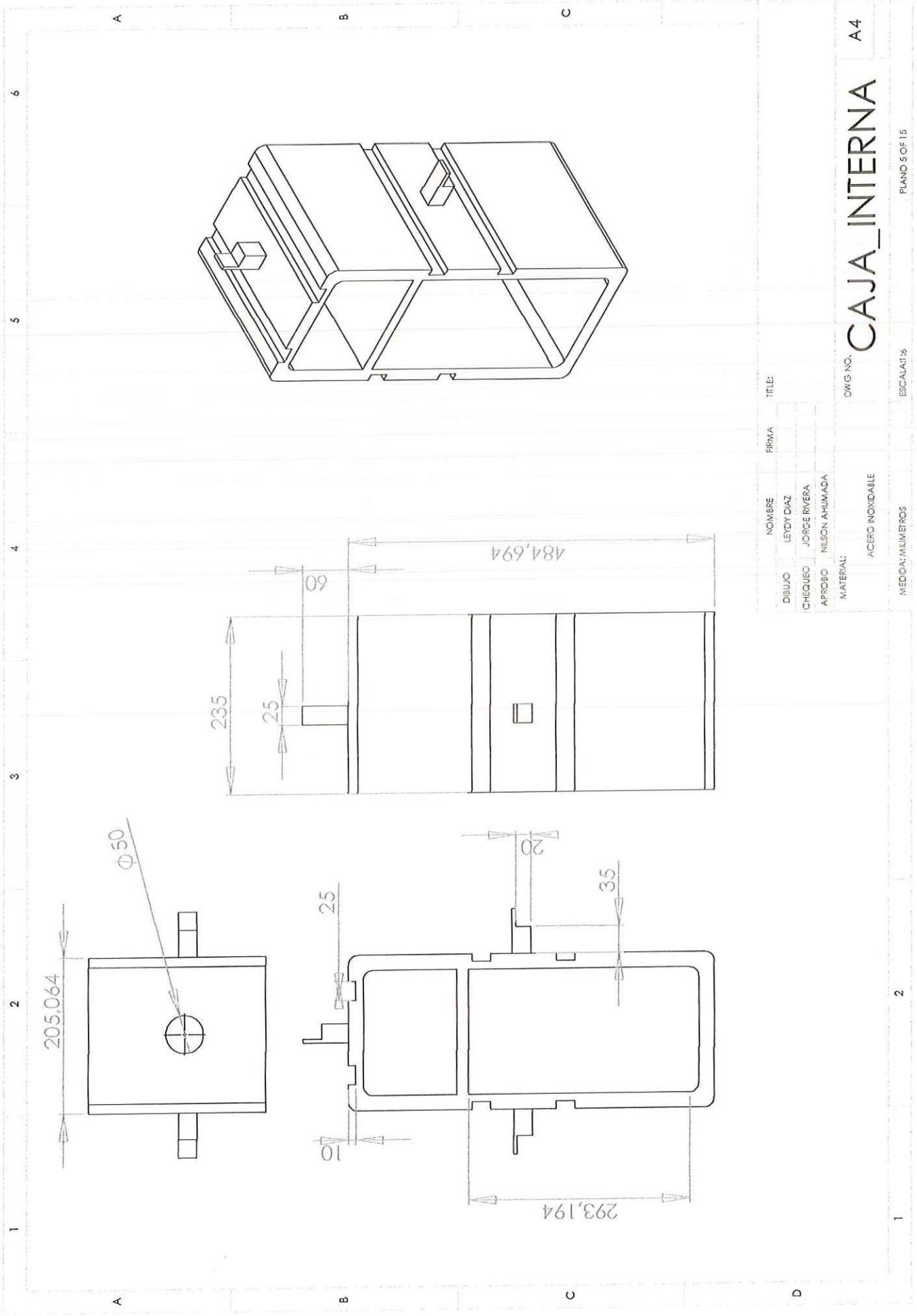
PLANO 3 OF 15



NOMBRE	FIRMA	TITULO
DIBUJO	LEONEL GOMEZ	
CHEQUEO	JORGE RIVERA	
APROBO	NIILSON AHUMADA	
MATERIAL:	ACERO INOXIDABLE	

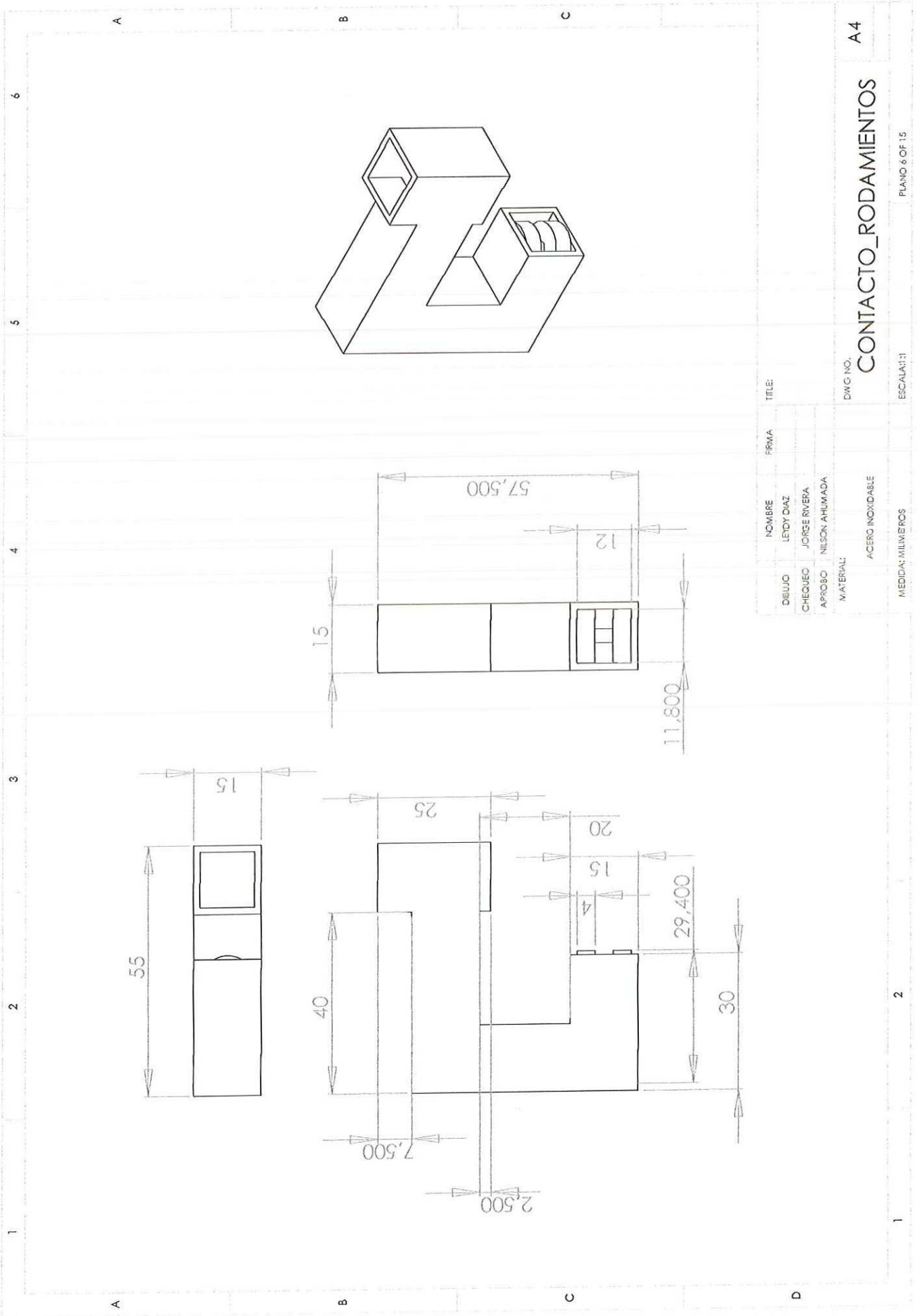
DWG NO. **CAJA_EXTERNA** A4

ESCALA: 1:1 MEDIDA: MILIMETROS PLANO 4 OF 15



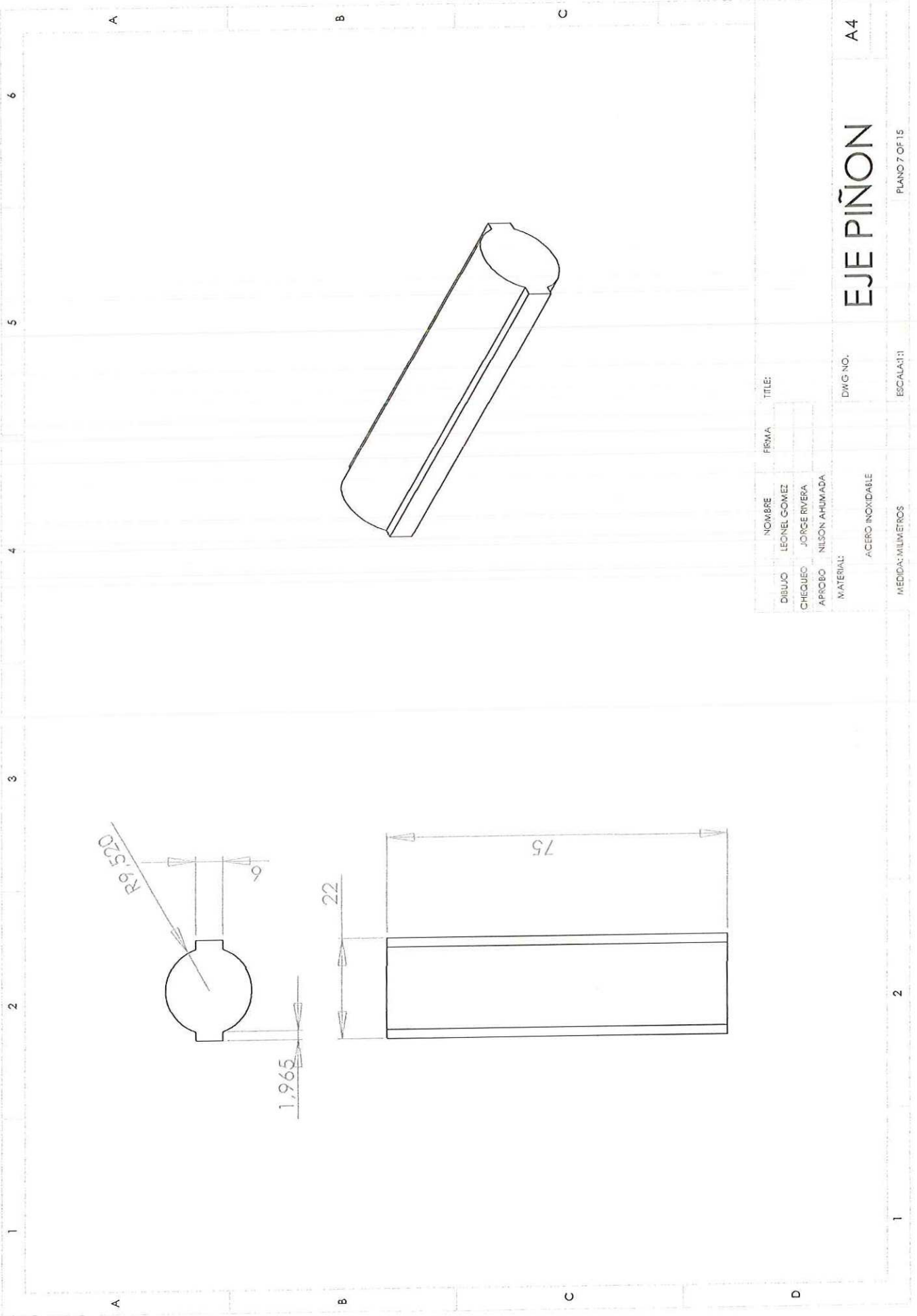
DIBUJO	NOMBRE	FIRMA	TITULO
CHEQUEO	LEYDY DIAZ		
APROBO	JORGE RIVERA		
	NILSON AHUMADA		
MATERIAL:		ACERO INOXIDABLE	

DWG NO. CAJA_INTERNA A4



NOMBRE		FRMA		TITULO	
DIBUJO	LEYDY DIAZ				
CHEQUEO	JORGE RIVERA				
APROBO	NILSON AHUMADA				
MATERIAL:		ACERO INOXIDABLE			

DWG NO. **CONTACTO_RODAMIENTOS** A4
 ESCALA: 1:1
 PLANO 6 OF 15



DIBUJO		NOMBRE		FIRMA		TÍTULO	
LEONEL GOMEZ		LEONEL GOMEZ					
CHEQUEO		JORGE RIVERA					
APROBO		NILSON AHUMADA					
MATERIAL:				DWG. NO.			
ACERO INOXIDABLE				EJE PIÑÓN			
MEDIDA: MILIMETROS				ESCALA: 1:1			
				PLANO 7 OF 15			
				A4			

1

2

3

4

5

6

A

B

C

D

1

2

3

4

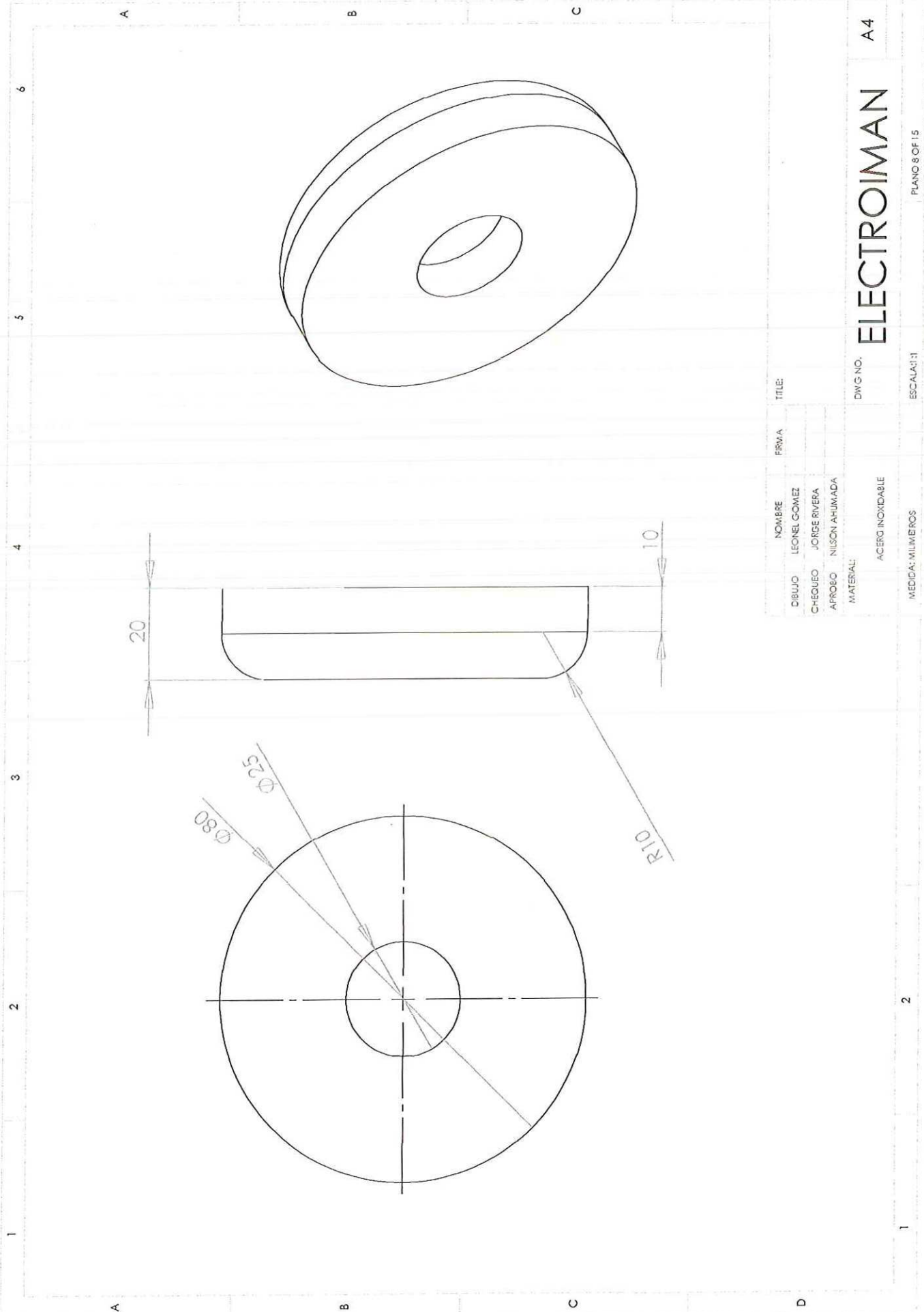
5

6

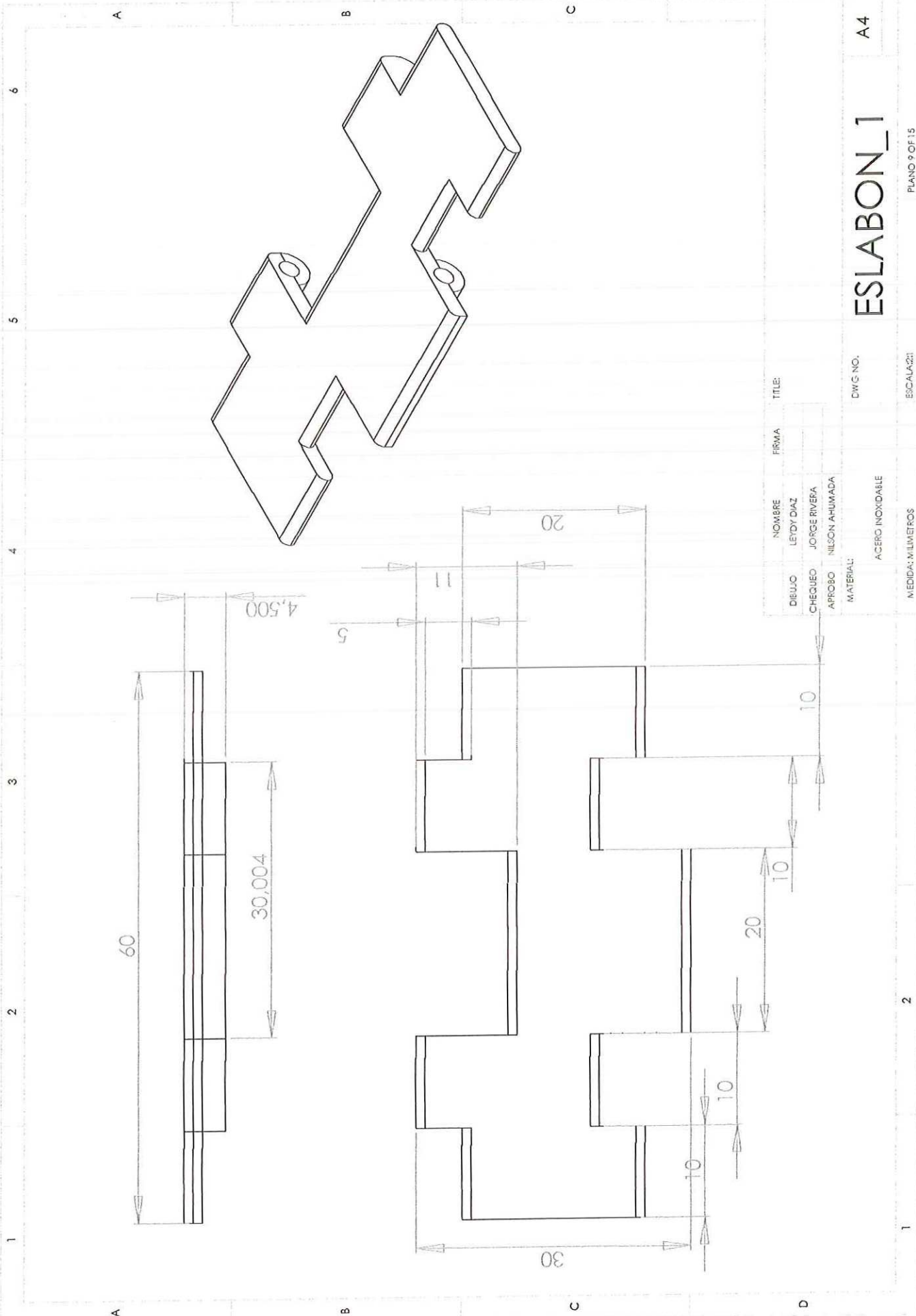
A

B

C



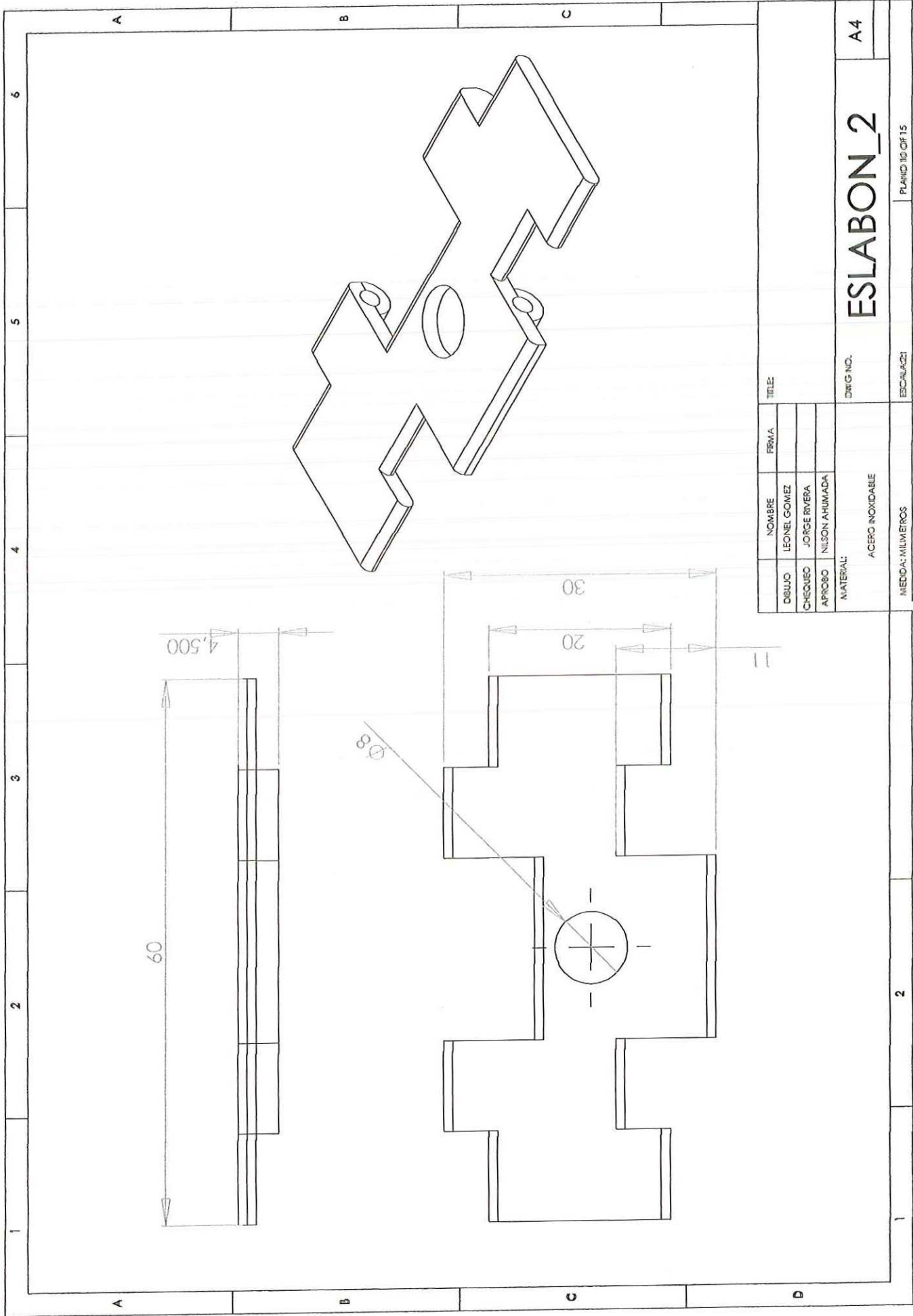
NOMBRE		FRMA		TITULO	
DIBUJO	LEONEL GOMEZ				
CHEQUEO	JORGE RIVERA				
APROBO	NILSON AHUMADA				
MATERIAL:					
ACERO INOXIDABLE					
DWG NO. _____					
ESCALA: 1:1					
MEDIDA: MILIMETROS					
PLANO 8 OF 15					
ELECTROIMAN A4					



TITULO:		FIRMA:	
NOMBRE	LEYDY DIAZ	NOMBRE	NILSON AHUMADA
DESUJO	JORGE RIVERA	MATERIAL:	ACERO INOXIDABLE
CHEQUEO		MEDIDA:	MILIMETROS
APROBO			

DWG. NO. **ESLABON_1** A4

ESCALA: 2:1 PLANO 9 OF 15



DESUJO	NOMBRE	FIRMA	TITULO
	LEONEL GOMEZ		
	JORGE RIVERA		
	NILSON AHUMADA		

MATERIAL:
ACERO INOXIDABLE

ESLABON_2

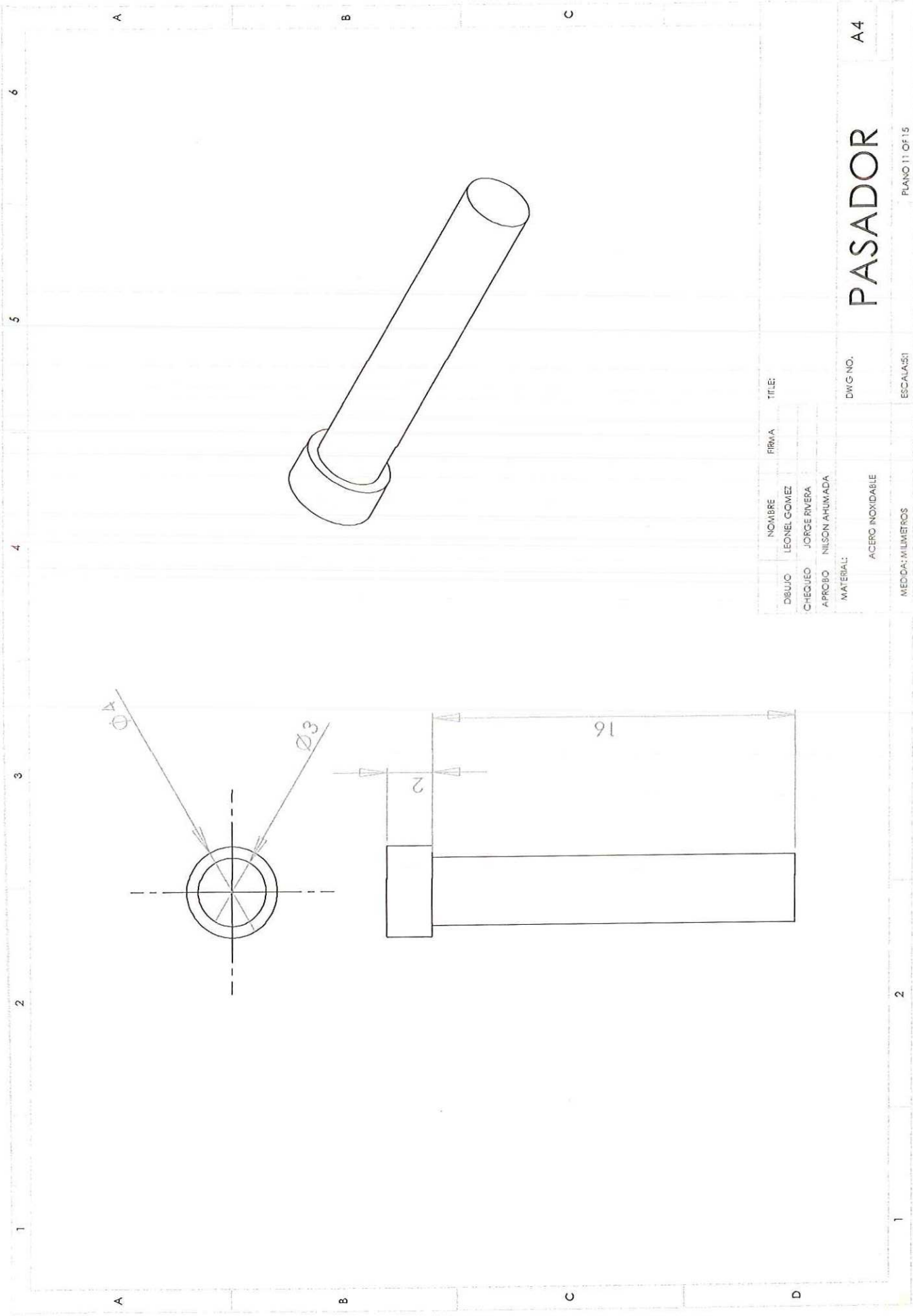
A4

PLANO 10 OF 15

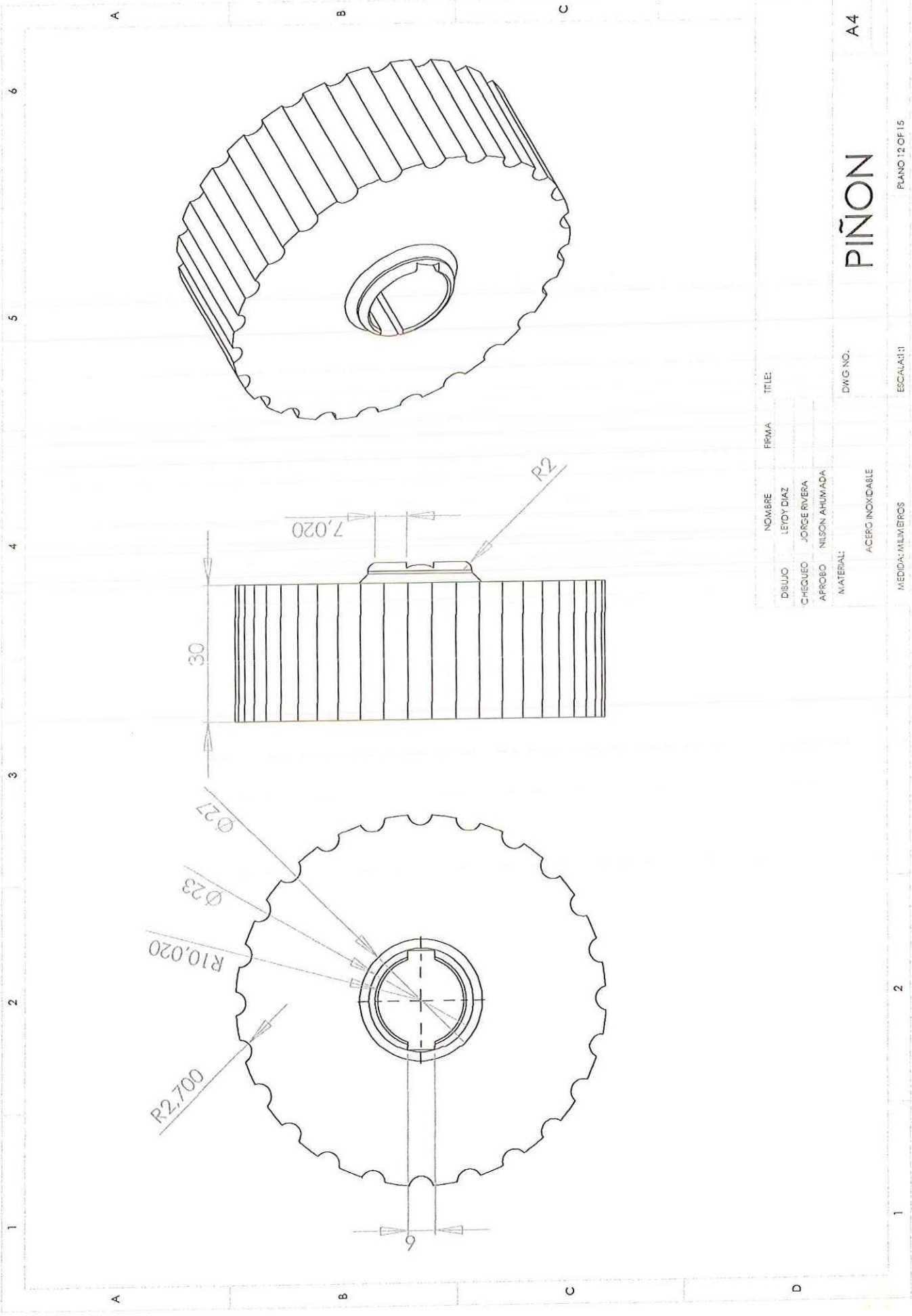
ESCALA: 1:1

UNIDAD: MILIMETROS

2



NOBRE	FRMA	TITLE
LEONEL GOMEZ		
CHEQUEO	JORGE RIVERA	
APROBO	NILSON AHUMADA	
MATERIAL:		DWG-NO.
ACERO INOXIDABLE		
MEDIDA: MILIMETROS		ESCALA: 1:1
		PASADOR
		A4
		PLANO 11 OF 15



NOMBRE	FRMA	TITLE
LEIDY DIAZ		
JORGE RIVERA		
NILSON AHUMADA		

PIÑÓN

ACERO INOXIDABLE

MATERIAL:

ESCALA: 1:1

PLANO: 12 OF 15

PIÑÓN

ACERO INOXIDABLE

MATERIAL:

ESCALA: 1:1

PLANO: 12 OF 15

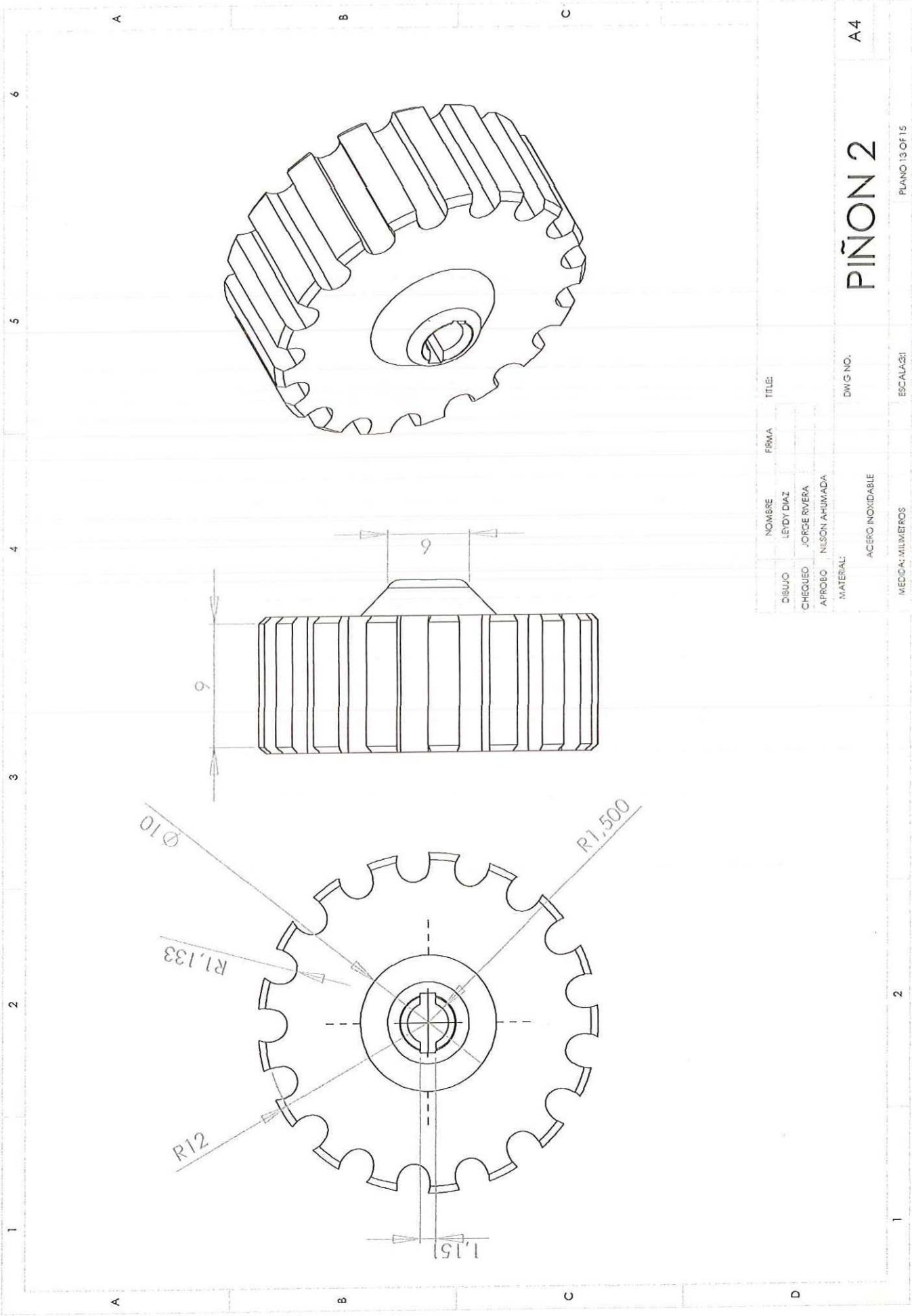
PIÑÓN

ACERO INOXIDABLE

MATERIAL:

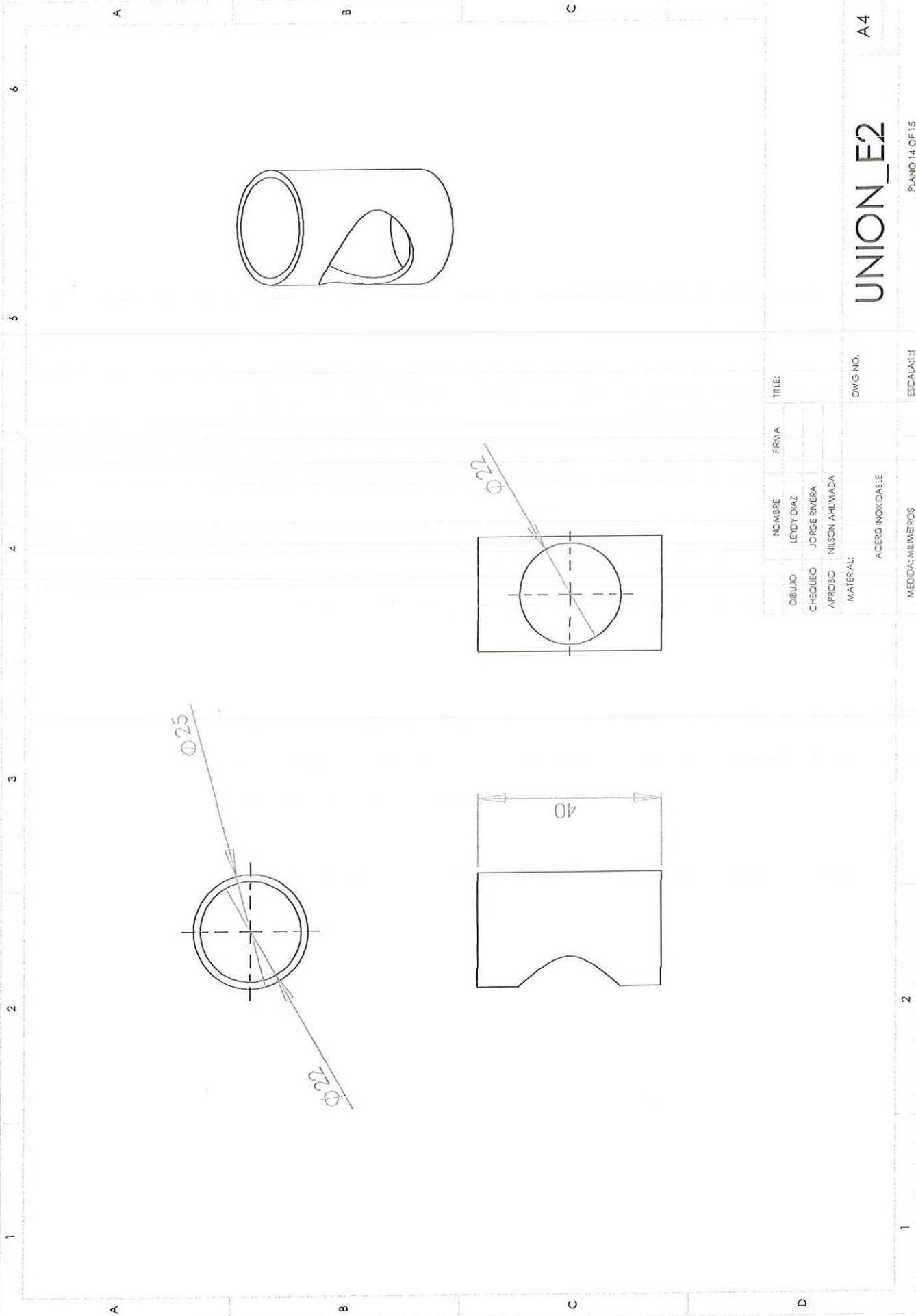
ESCALA: 1:1

PLANO: 12 OF 15



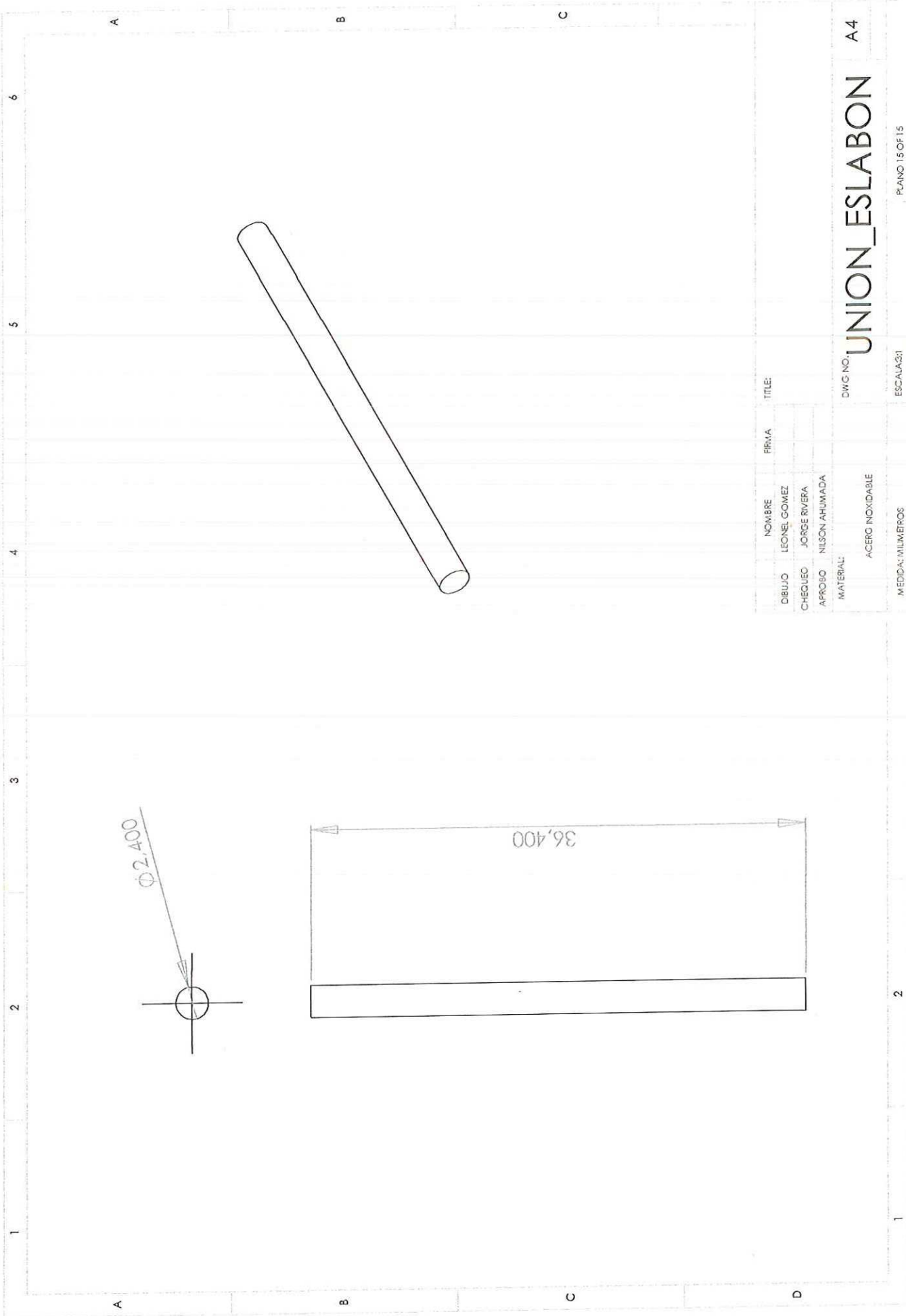
NOMBRE	FORMA	TÍTULO
DIBUJO	LEYDY DIAZ	
CHEQUEO	JORGE RIVERA	
AFROBO	NILSON AHUMADA	
MATERIAL:	ACERO INOXIDABLE	

PIÑÓN 2 A4



NOMBRE		FRMA		TITULO	
DIBUJO	LEIDY DIAZ				
CHEQUEO	JORGE RIVERA				
APROBO	NILSON A HUMADA				
MATERIAL:		ACERO INOXIDABLE		DWG NO.	
				A4	
				PLANO 14 OF 15	
				ESCALA: 1:1	
				MEDIDA: MILIMETROS	

UNION_E2



NOMBRE	FIRMA	TITULO
LEONEL GOMEZ		
CHEQUEO	JORGE RIVERA	
APROBADO	NILSON AHUMADA	
MATERIAL:		

ACERO INOXIDABLE

MEDIDA: MILIMETROS

DWG NO. UNION_ESLABON A4

PLANO 15 OF 15

ESCALA: 2:1