



**UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INDUSTRIAS**

INGENIERÍA EN AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

**“PROPUESTA DE MEJORA PARA PROCESOS DE ANÁLISIS DE
ESTANQUEIDAD EN ENVASES PET”**

AUTOR:

GERARDO JEREZ VILLABLANCA

PROFESOR GUÍA:

ING. ALEXIS HERNANDEZ MIRANDA

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA**

**SANTIAGO – CHILE
DICIEMBRE, 2017.**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INDUSTRIAS**

INGENIERÍA ESPECIALIDAD

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD

Yo, **Gerardo Jerez Villablanca**, declaro que este documento no incorpora material de otros autores sin identificar debidamente la fuente.

Santiago, 5 DICIEMBRE de 2017.

Firma del alumno

*Este trabajo está dedicado a
mis padres ,porque sin su apoyo
jamás podría haber llegado a ser lo que soy.*

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a mi padre Ángel Jerez Sánchez y mi madre Marta Villablanca Escalona por hacer todo lo que estuviese a su alcance, para que nunca me faltara nada, brindarme la mejor educación que pudieron, ayudarme en todo lo necesario para cumplir mis metas, apoyarme durante todos estos años de trabajo y sacrificio.

También quisiera agradecer a mi madrina Gladys Jerez Sánchez y Roberto Navarro Vera quienes me brindaron su apoyo en cada momento cuando lo requerí en este camino.

Finalmente debo agradecer a las personas de la Escuela de Ingeniería en Automatización y Robótica, quienes estuvieron siempre dispuestos otorgándome la oportunidad de potenciar mis habilidades y desarrollarme como persona.

A nuestro profesor Roberto Larenas Ulloa, quien confió en nosotros y nuestras capacidades al momento de confiarnos el desarrollo de ésta memoria, y nos brindó todo su apoyo y la motivación necesaria para completar nuestra carrera.

A todos mis colegas los cuales me han ayudados de varias formas, facilitándome sus conocimientos u experiencias durante mi instancia universitaria, viviendo gratos momentos de alegrías, estrés y recuerdos que jamás se olvidaran.

Índice General

I. Capítulo 1: Aspectos Generales.....	1
I.1 Introducción.....	1
I.2 Antecedente.....	2
I.3 Fundamentación del Tema.....	4
I.3.1 Descripción e identificación del Problema.....	4
I.3.2 Motivación.....	5
I.3.3 Contribución Académica.....	6
I.4 Objetivos.....	6
I.4.1 Objetivo General.....	6
I.4.2 Objetivo Específico.....	7
I.5 Alcances y limitaciones del trabajo.....	8
I.5.1 Alcances.....	8
I.5.2 Limitaciones.....	9
II. Capítulo 2: Fundamentos.....	10
II.1 Métodos para las pruebas de Estanqueidad.....	10
II.1.1 Detección por Diferencial de Presión.....	10
II.1.2 Prueba por Inmersión.....	12
II.1.3 Prueba por Electrodo.....	12
II.2 Requerimientos.....	13
II.2.1 Calidad del Aire Comprimido.....	13
II.2.1.1 Sistema Compresor de Aire Comprimido.....	15

II.2.1.2	Unidades de Mantenimiento FRL.....	17
II.2.2	Sensor de Presión.	21
II.2.2.1	Sensores de Presión Piezoeléctricos.	23
II.2.2.2	Transductor de Presión.	24
II.3	Aplicaciones.....	26
II.3.1	Máquinas de Soporte Vectorial (SVM por sus siglas en inglés).	26
II.3.2	Entrenamiento de la SVM para la Detección de Fuga de Aire en Envases PET.....	29
III.	Capítulo 3: Propuesta y Diseño de la Solución.	36
III.1	Descripción del Control De Estanqueidad.....	36
III.2	Selección y Descripción Técnica de los Hardware.	38
III.2.1	Fuente de Poder.	38
III.2.2	Selección de los Sensores de Presión.	39
III.2.2.1	SMC ZSE30AF-01-F-P.	40
III.2.2.2	Danfoss MBS 1700.	41
III.2.3	Autómata Programable.....	41
III.2.3.1	PLC S7-200 de siemens CPU 224.....	42
III.2.3.2	Módulo Expansión Análogo EM 231.....	43
III.2.3.3	Interfaz de Comunicación.	44
III.3	Descripción del Software.....	45
III.3.1	STEP 7 Micro/Win.	45
III.4	Tablero Maqueta Electricidad y Control.....	45
III.5	Análisis del Sistema de Control.	47

III.6	Adquisición de Señal Análoga.....	48
III.6.1	Análisis de la Señal Análoga.....	52
IV.	Capítulo 4: Desarrollo y Solución de la Propuesta.	56
IV.1	Desarrollo de la Lógica de Programación.	56
IV.2	Resultado Experimental.	62
IV.2.1	Pruebas al Sistema Propuesto.	67
V.	Capítulo 5: Conclusión.	69
VI.	Bibliografía.	71
Anexo 1:	Fichas Técnicas de los Componentes.	73
Anexo 1.A:	Fuente de Poder MURR.	73
Anexo 1.B:	Siemens S7200 CPU 224.	75
Anexo 1.C:	Módulo Analógico EM 231.	77
Anexo 1.D:	Cable Multimaestro USB/PPI S7-200.....	78
Anexo 1.E:	Presostato Digital Serie ZSE30AF.....	80
Anexo 1.F:	Transmisor de Presion MBS 1700.	82
Anexo 2:	Planos de Electricidad & Control del Tablero Maqueta. ..	84
Anexo 3:	Lógica de Programación.....	92

Índice de Tablas.

Tabla II.1: Norma ISO-8573.1 Requisitos para el aire Comprimido.....	14
Tabla III.1: Configuración interruptores DIP módulo EM 231.....	50
Tabla III.2: Abreviadoras Utilizadas para los Bloques de la función "Scale".....	55

Índice de Formulas.

Formula II.1: Ecuación para Algoritmo de Prueba SVM.....	33
Formula II.2: Ecuación Algoritmo usado para proceso en tiempo real ..	35
Formula III.1: Función "Scale"	52

Índice de Figuras

Figura II.1: Detección de Fuga Diferencial de Presión.	11
Figura II.2: Preparación del aire Comprimido.	15
Figura II.3: Simbología de la Unidad de Mantenimiento FRL.	17
Figura II.4: Simbología del Filtro para Condensado.	18
Figura II.5: Simbología Regulador de presión con Manómetro.	19
Figura II.6: Simbología del Lubricador.	20
Figura II.7: Medición de los Tipos de Presiones.	22
Figura II.8: Simbología Sensor Piezoeléctrico.	23
Figura II.9: Transductor de Presión.	24
Figura II.10: Funcionamiento del Transductor de Presión.	25
Figura II.11: Grafica de datos Linealmente Separado.	27
Figura II.12: Grafica de datos un Clasificador no lineado.	28
Figura II.13: Diagrama de Flujo Pruebas de Estanqueidad.	29
Figura II.14: Mecanismo Prototipo.	30
Figura II.15: Señales adquiridas (a) señal presión absoluta, (b) señal de presión diferencial.	31
Figura II.16: Análisis de señal de presión método Diferencial de Presión.	32
Figura II.17: Lógica de Programación Labview.	34
Figura III.1: Diagrama de Flujo, Desarrollo del Proyecto Etapa por Etapa.	37
Figura III.2: Fuente de Poder Murr 24 vdc.	38
Figura III.3: Presostato Digital SMC ZSE30AF.	40
Figura III.4: Transmisor de Presión MBS 1700.	41
Figura III.5: PLC S7-200 CPU 224.	42
Figura III.6: Modulo de Expansión EM 231.	43

Figura III.7: Cable Interfaz de Comunicación USB/PPI.	44
Figura III.8: Tablero Maqueta.	46
Figura III.9: Diagrama de Flujo Elaboración para la Lógica de Programación.	47
Figura III.10: Cableado para el Modulo EM 231.	49
Figura III.11: Diagrama de Bloque del Módulo EM 231.	51
Figura III.12: Escalado Unipolar.	53
Figura III.13: Escalado Unipolar del 20%.	54
Figura IV.1: Escalamiento Presostato de Presión Digital ZSE30AF. ...	58
Figura IV.2: Escalamiento Transmisor de Presión Danfoss MBS 1700.	59
Figura IV.3: Lógica de Ajuste tiempo de Trabajo, para la prueba de Estanqueidad.	60
Figura IV.4: Comparaciones de la Prueba de Estanqueidad.	61
Figura IV.5: Boquilla de Prueba.	63
Figura IV.6: Perforaciones parte inferior boquilla de Prueba.	64
Figura IV.7: Circuito de inyección de Aire Comprimido.	65
Figura IV.8: Compresor de Aire Comprimido (diseño Propio).	66

Resumen

La propuesta consiste en desarrollar e implementar una lógica de Programación basado en detectar fugas y microporosidades en los envases PET (Tereftalato de Polietileno) después que salgan de la máquina de elaboración. Con el motivo de entregar un buen servicio de calidad a los proveedores que venden este tipo de envases.

La finalidad de la propuesta es realizar mediciones de presión al envase, a través del método diferencial de presión, donde se realiza una comparación entre la presión que se inyecta a la entrada del envase y la presión que estará en el interior del envase. Para esto se propone elaborar un tablero maqueta de Electricidad & Control, para las pruebas que se realicen al sistema, en donde tendremos los componentes que utilizaremos de una forma ordenada y contribuyendo a la identificación de los voltajes de alimentación que se utilizaran en la propuesta.

Para obtener las señales de presión se requieren dos sensores de Presión con señal de salida análoga, que después será procesada por un PLC (Controlador Lógico Programable), a través de un módulo de entrada analógica. En la lógica de programación se realizará el escalamiento de estas señales, luego de establecer los escalamientos se obtendrá la presión necesaria de trabajo para el envase, de acuerdo a ese procedimiento de prueba y error para el umbral de trabajo. En la lógica de programación se pasará a realizar las comparaciones de las señales del sistema para determinar las condiciones de estanqueidad del Envase.

Abstract.

The proposal consists of developing and implementing a programming logic based on detecting leaks and microporosities in PET (Polyethylene Terephthalate) containers after they leave the processing machine. With the purpose of delivering a good quality service to suppliers that sell this type of packaging.

The purpose of the proposal is to make pressure measurements to the container, through the differential pressure method, where a comparison is made between the pressure that is injected at the entrance of the container and the pressure that will be inside the container. For this purpose it is proposed to make a mock-up of Electricity & Control, for the tests that are carried out in the system, where we will have the components that we will use in an orderly way and contributing to the identification of the power voltages that will be used in the proposal.

To obtain the pressure signals, two pressure sensors with analog output signal are required, which will then be processed by a PLC (Programmable Logic Controller), through an analog input module. In the logic of programming will be made the scaling of these signals, after establishing the escalations will obtain the necessary pressure of work for the container, according to that procedure of trial and error for the threshold of work. In the programming logic, the comparisons of the signals of the system will be carried out to determine the sealing conditions of the container.

I. Capítulo 1: Aspectos Generales.

I.1 Introducción.

Las industrias hoy en día buscan cambios rápidos y complejos, donde la evolución de las industrias a un marco de modernización y renovación de nuevas tecnologías, hace referencia a implementar procesos de producción de alta tecnología desarrollándolos de una forma creativa e innovadora. Esto nos invita también a asegurar que las empresas cumplan con los estándares de Calidad.

El proyecto que se presenta va en busca de las empresas que se dedican a la fabricación de envases plásticos PET (Tereftalato de polietileno), donde se necesita tener un control de calidad más preciso para dar solución a los diferentes requerimientos que el mercado genera día a día y entregar un buen servicio a sus clientes. Las empresas dedicadas a la transformación de las materias primas para los envases PET necesitan contar con un control de calidad continuo, eficaz y sencillo para detectar a tiempo los inconvenientes a los procesos repetitivos de producción.

En este tipo de envase se debe realizar una prueba de calidad esencial llamada Comprobación de Estanqueidad que integra un alto grado de tecnologías de punta, para así asegurar a sus clientes cuando introduzcan sustancias líquidas en su interior no tener ningún tipo de fuga. En este proyecto se propone determinar un sistema que brinden confiabilidad en las pruebas al producto terminado.

I.2 Antecedente.

Los envases fueron creados para contener, proteger, manipular y distribuir cualquier materia o sustancia. Los envases de Tereftalato de polietileno más conocido como PET, por sus siglas en inglés. Es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol, sus características más relevantes son:

- Alta resistencia al desgaste y corrosión.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química y térmica.
- Reciclable.
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.

Las industrias que se dedican a la fabricación de este tipo de envases PET, realizan pruebas de estanqueidad donde se centran a que estos envases puedan contener los líquidos en su interior, y a contenerlos de manera que no existan fugas o derrames de los líquidos hacia el exterior del envase.

Las máquinas para la elaboración de envases se basan sobre el control de la materia prima y la degradación térmica de las propiedades del Tereftalato de polietileno para la fabricación del envase. Esta fabricación de envases debe cumplir con ciertos requisitos en la

elaboración de envases, primero la materia prima de elaboración debe estar acorde con el contenido que se utilice en su interior, segundo el proceso de fabricación debe realizarse de acuerdo a las normas impuestas para validar que los envases no tengan fugas.

En algunas industrias los controles de calidad son mediante inspección visual, el cual una persona observa cada botella cuando sale de la máquina que las fabrica, debemos tener en cuenta que estas máquinas llegan a producir al menos 500 envases por hora y otras máquinas alrededor de 2000 envases por hora. Esta inspección visual solamente permite la detección de los envases con defectos de gran magnitud, los envases con micro porosidades son detectados al momento de envasar los líquidos.

Hoy existen varios diseños de máquinas para pruebas de estanqueidad, y varían unas de otras según su aplicación, que grandes rasgos depende de la cantidad de envases a sensar y velocidad de repuesta.

I.3 Fundamentación del Tema

I.3.1 Descripción e identificación del Problema

El problema se determina por detectar las microporosidades de los envases al momento de salir de la máquina que los elabora, permitiendo adquirir un mayor control y efectividad del producto terminado. La interrogante se centra en adquirir las señales de la presión en la prueba de estanqueidad y de la forma en que se trabaja esta base de datos. El tipo de prueba que se realiza en este sistema es ON LINE, el sistema se incluye en la línea de producción y prueba los envases fabricados, por lo cual requiere herramientas de procesamiento muy rápidas y precisas, algoritmos de procesamientos de tiempo real. El proyecto Planteado corresponde a este tipo de sistema.

En algunas de las maquinas utilizan sistemas completamente neumáticos, con diferenciales de presión, en donde se obtiene la respuesta por decaimiento de la presión que se presenta en el elemento que tiene fuga, al momento que se realiza la prueba por un lapso de tiempo. Sin embargo, son pocas en las aplicaciones que especifican como realizan la estanqueidad a los envases PET. Algunos fabricantes como HongKong Pinguan Machinery Ltd, publican en su página de internet el método empleado, en este caso decaimiento de presión y comparación con un umbral crítico. Otras compañías como Bofiglioli Engineering, no presentan la técnica utilizada.

El proyecto propone analizar la diferencia de presión dentro del envase y determinar mediante un transductor de presión a través de su señal analógica la determinación de las características del envase.

I.3.2 Motivación

La principal motivación de este proyecto se encuentra ligada a las empresas que fabrican envases de Tereftalato de polietileno más conocido como PET (por sus siglas en inglés), al realizar pruebas estanqueidad para el control calidad a sus envases. Actualmente en Chile estas empresas no cuentan con soporte técnico y sistemas sofisticados para realizar esta comprobación, existen empresas que sus máquinas de estanqueidad cuentan con solo sistemas neumáticos de comprobación, el cual por manipulación de los operadores descalibran la maquina alterando los patrones de la prueba de estanqueidad.

También adicionar que en Chile no hay proveedores que elaboren este tipo de máquinas, reafirmando así que para obtener una maquina se debe comprar hacia el exterior y el costo de adquirir una maquina es muy elevado. Debido a estas justificaciones de adquirir o dar soporte, se desarrolla un sistema el cual integra la motivación a nuevas tecnologías y satisfacer las necesidades de potenciar sus máquinas, cumpliendo con la calidad y entregar un producto conforme a los requerimientos que demanda el rubro de los Envases PET.

I.3.3 Contribución Académica.

La necesidad de buscar solución a los continuos problemas de fuga en los envases PET, que generan pérdidas a las compañías embotelladoras o productoras de líquidos. Esto se traduce a que los envases que presentan alguna perforación o fuga dañan el embalaje y etiquetado, provocando cuantiosos costos para las compañías embotelladoras.

De acuerdo a lo mencionado, este proyecto considera los siguientes objetivos.

I.4 Objetivos.

I.4.1 Objetivo General.

Determinar e implementar una Lógica de Programación basada en la diferencia de presión, para detectar fuga en envases PET al finalizar su fabricación.

I.4.2 Objetivo Específico.

- Identificar las variables y procesos de un sistema de prueba de Estanqueidad.
- Investigar y seleccionar el elemento de medición e instrumentación para el sistema de Estanqueidad.
- Seleccionar los Materiales y Componentes para nuestro Sistema de Estanqueidad.
- Diseñar y Construir Tablero Maqueta para la implantación del Sistema Estanqueidad.
- Diseñar planos Eléctricos y Control del Sistema de Estanqueidad.
- Realizar el análisis de las señales de presión que va a trabajar el Sistema de Estanqueidad.
- Diseñar y elaborar la Lógica de Programación para la identificación de fuga o no fuga de los envases PET.
- Elaborar un sistema que detecte la Diferencia de Presión en los envases PET.
- Validación y comprobación de la lógica de Programación empleado para el Sistema de Estanqueidad en el Controlador a utilizar.
- Implementación y puesta en funcionamiento del prototipo prueba de envases Estanqueidad.

I.5 Alcances y limitaciones del trabajo.

I.5.1 Alcances.

Considerando que en la actualidad existen máquinas de estanqueidad, en Chile no hay soporte y fabricantes para este tipo de pruebas. Este proyecto se enfocará en dar soporte de la automatización integrando al proceso eficiencia y rapidez en detectar las fugas o microporosidades de los Envases al momento de salir de la máquina que los elabora.

El proyecto se conforma por Cuatro etapas, durante la primera etapa determinar qué elementos vamos a utilizar para desarrollar el sistema.

Segunda etapa la elaboración de la maqueta del tablero eléctrico y control para el sistema considerando el diseño de planos control y fuerza.

Tercera etapa desarrollar el proceso de la captura de la señal de presión en el envase, esta toma de datos se realizará a través de un PLC, que contará con un módulo de entrada analógica para procesar la señal de entrada desde el transmisor de presión.

Concluyendo con la Cuarta etapa donde se efectuarán los ajustes y pruebas del sistema que pretende dar soporte a los requerimientos ya mencionados.

I.5.2 Limitaciones.

El proyecto está delimitado al diseño de las máquinas de estanqueidad, en el desarrollo del sistema los recursos son limitados y serán proporcionados por Gerardo Jerez.

El resultado posible es factor de la dedicación del desarrollador, que pretende a través de esta aplicación poder integrar este desarrollo a empresas elaboradoras de envases en Chile.

II. Capítulo 2: Fundamentos.

En este capítulo se mostrará los distintos Métodos que se utilizan en las pruebas de estanqueidad para la detectar fugas en los envases PET, actualmente se fabrican las maquinas e equipos sosteniendo la base en alguno de estos tres métodos.

II.1 Métodos para las pruebas de Estanqueidad.

II.1.1 Detección por Diferencial de Presión.

El desarrollo de esta prueba es inyectar aire al interior del envase hasta obtener una presión determinada de trabajo sin deformar o romper el envase ya fabricado, posterior a esto se realiza el análisis del comportamiento de la señal de presión en el interior del envase. Transcurrido este análisis se establece un lapso de tiempo determinado para realizar la comparación, de este tiempo determinado se obtiene la señal de referencia en donde se establecerá un valor fijo o umbral de trabajo para realizar la estanqueidad. El valor del umbral se obtiene realizando varias pruebas, que permiten obtener el valor óptimo para cada aplicación.

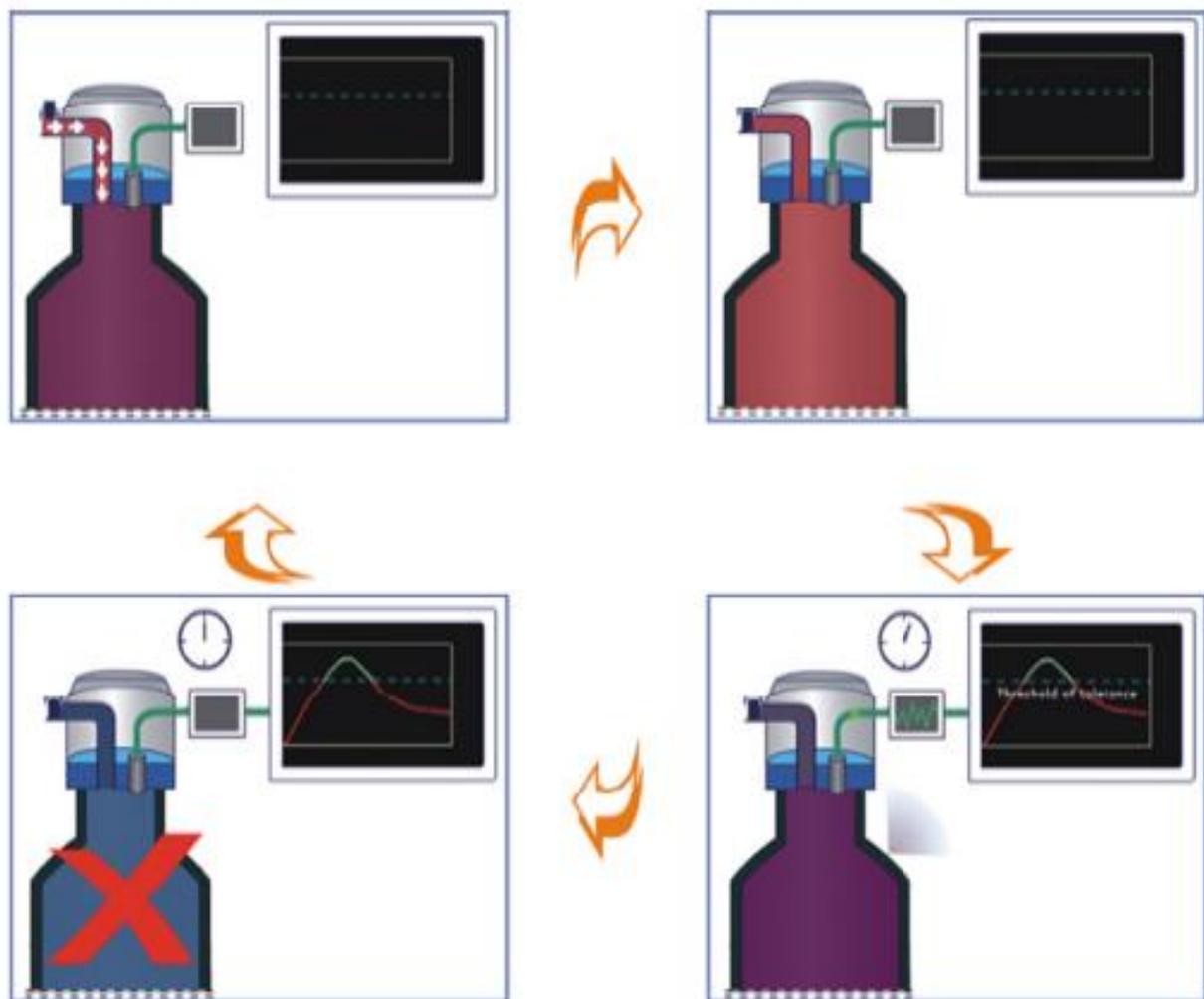


Figura II.1: Detección de Fuga Diferencial de Presión.

En la Figura n°1 del capítulo II, se muestra el principal funcionamiento de la prueba por diferencial de presión.

Este método se ha centrado principalmente en el control de calidad en la fabricación de envases, la ventaja de este tipo de prueba el grado de

contaminación es menor y se puede disminuir por medio del filtrado de aire según su aplicación. Este método es usado por la gran mayoría de las industrias, este sistema es usado para detectar microporosidades de 0.05 mm de diámetro en adelante.

II.1.2 Prueba por Inmersión.

La prueba de inmersión consiste en probar sellados de los envases en una cámara que contiene fluido, la prueba se hace efectiva cuando el envase no libera el aire contenido dentro de él. Esta prueba por lo general se realiza con fluido de agua, lo cual, hace más económica la prueba, pero genera inconvenientes de que los envases se contaminan durante el proceso. Este método no detecta las porosidades interiores del envase por qué estas porosidades son inferiores a la tensión superficial del fluido con el que se realiza la prueba.

II.1.3 Prueba por Electrodo.

Esta prueba consiste en aplicar un diferencial de voltaje del orden de kilo voltios (kv) entre dos electrodos separados por el material a probar, se determina si el material presenta porosidad si se genera un arco entre los electrodos al momento de la prueba, esta técnica es usada para detectar micro porosidades de 0,001 mm de diámetro en adelante. Esta prueba es la más precisa, pero tiene un costo elevado.

II.2 Requerimientos.

II.2.1 Calidad del Aire Comprimido.

El aire comprimido en la industria alimentaria, desempeña un papel principal para algunas aplicaciones de producción sin descuidar las estrictas exigencias de calidad, el aire comprimido forma impurezas de partículas de suciedad u oxido, residuos de aceite lubricante y humedad, dañando los equipos y accesorios de la red de aire comprimido. Para evitar estas impurezas, se debe colocar un filtrado correcto del aire aspirado por el compresor. Además, la utilización de compresores libre de aceites para evitar contaminaciones de esta índole.

Como parte fundamental, la calidad del aire comprimido debe cumplir la norma ISO 8573.1, que divide el aire en clases para las diferentes funciones y soluciones de las distintas aplicaciones que se utilicen. Exigiendo los siguientes requisitos para la calidad del aire:

- Partículas Sólidas.
- Contenido de Agua.
- Contenido de Aceite.

La norma ISO 8573.1 ofrece una definición al respecto con los grados de filtración como muestra la Tabla n°1 del capítulo II.

Tabla II.1: Norma ISO-8573.1 Requisitos para el aire Comprimido.

ISO8573-1 CLASE	Partículas Solidas			Concentración másica mg/m ³	Agua		Aceite
	Numero de Partículas m ³				Punto de Roció a presión de vapor	Liquida g/m ³	Concentración de Aceite (Líquido Aerosol y vapor)
	0,1-0,5 micras	0,5-1 micras	1-5 micras				mg/m ³
0	Tal como especifique usuario o el proveedor del equipo y más estrictos que la Clase 1						
1	≤ 20 000	≤ 400	≤20.000		≤ -70 °C		0,01
2	≤ 400 000	≤ 6000	≤20.001		≤ -40 °C		0,1
3		≤ 90 000	≤20.002		≤ -20 °C		1
4			≤20.003		≤ ±3 °C		5
5			≤20.004		≤ ±7 °C		
6				≤ 5	≤ ±10°C		
7				5--10		≤ 0,5	
8						0,5--5	
9						5--10	
X				>10		>10	>10

II.2.1.1 Sistema Compresor de Aire Comprimido.

Para cumplir con el requerimiento de calidad del aire debemos tener un sistema purificador del aire, se recomienda tratar el aire comprimido desde la sala del compresor para proporcionar aire de uso general al emplazamiento y también proteger las tuberías de distribución. También se debe aplicar la purificación en el punto de servicio, para así eliminar la contaminación restante del sistema.

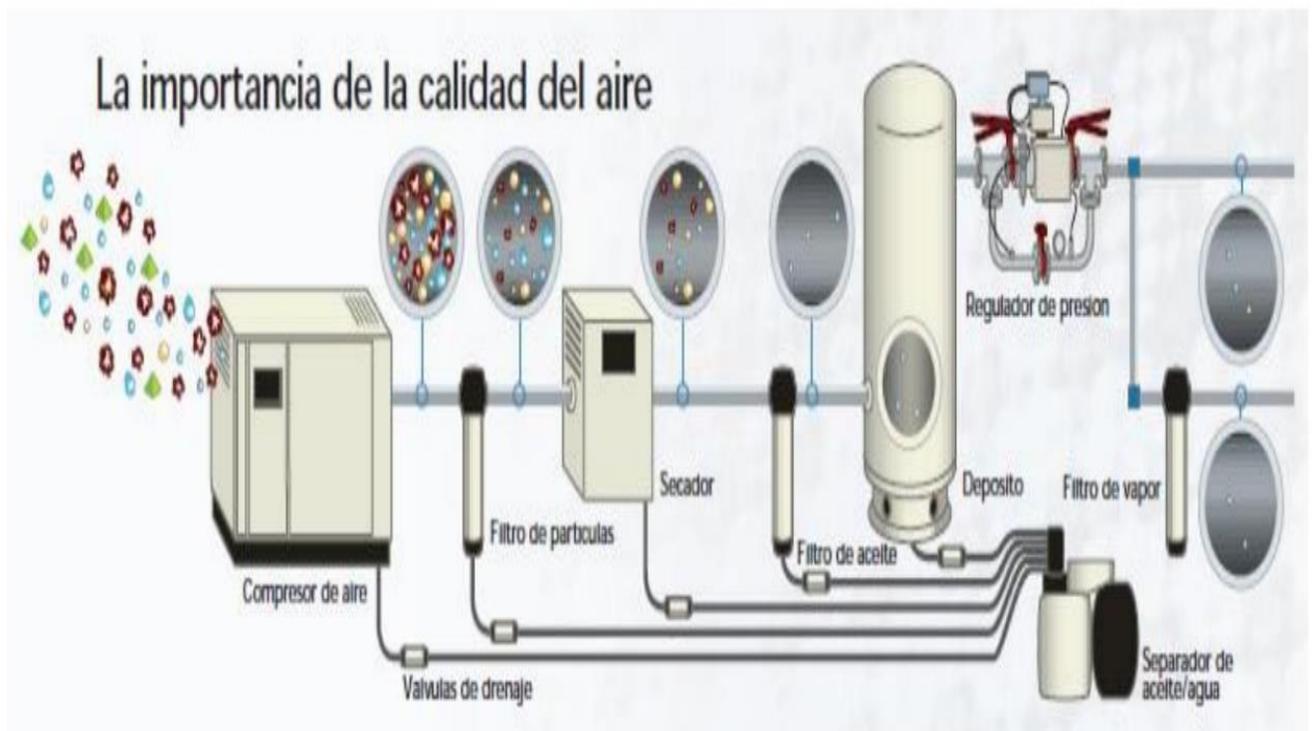


Figura II.2: Preparación del aire Comprimido.

Como se muestra en la Figura n°2 del capítulo II, es un prototipo para estas distintas aplicaciones:

- Moldeo por soplado de plásticos, p. ej. botellas de tereftalato de polietileno
- Tratamiento de película Instrumentación crítica Sistemas neumáticos avanzados.
- Disyuntores de aire comprimido.
- Cámaras de descompresión.
- Aplicaciones típicas Protección general del anillo circular.
- Prefiltrado en secadores de aire de adsorción de punto de servicio Automatización. de plantas Logística del aire Producción de cosméticos.

II.2.1.2 Unidades de Mantenimiento FRL.

Las unidades FRL (filtro, regulador, lubricador) proporcionan soluciones de preparación de aire indispensables para el correcto funcionamiento de los sistemas neumáticos y prolongar la vida útil de los componentes. Este tipo de equipos se debe montar a la entrada de las maquinas, está conformado por tres elementos:

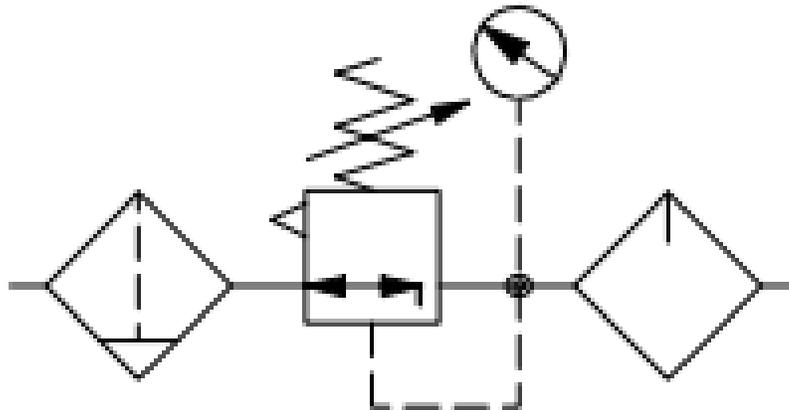


Figura II.3: Simbología de la Unidad de Mantenimiento FRL.

“A nivel internacional la norma ISO 1219 1 y ISO 1219 2, que se ha adoptado en España como la norma UNE-101 149 86, se encarga de representar los símbolos que se deben utilizar en los esquemas neumáticos e hidráulicos”.

II.2.1.2.1 Filtro.

El filtro es un elemento que elimina partículas de polvo en el aire comprimido y que al mismo tiempo suele ser coalescente para condensar agua en fase líquida. No suelen ser filtros de gran eficiencia, por lo que se recomienda tratar antes el aire procedente de los compresores.

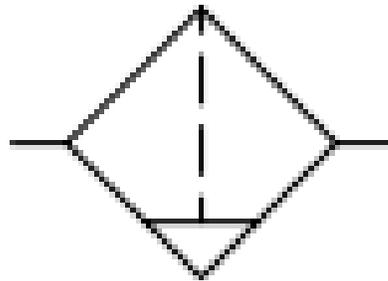


Figura II.4: Simbología del Filtro para Condensado.

II.2.1.2.2 Regulador.

Un regulador de presión permite reducir la presión de entrada del aire a los valores requeridos por el equipo que lo usa, debe cumplir con las siguientes funciones:

- Evitar las pulsaciones provenientes del compresor
- Mantener presión constante e independiente de la presión de línea y del consumo
- Evitar un excesivo consumo por utilizar presiones de operación mayores que las necesarias para los equipos
- Independizar los distintos equipos instalados

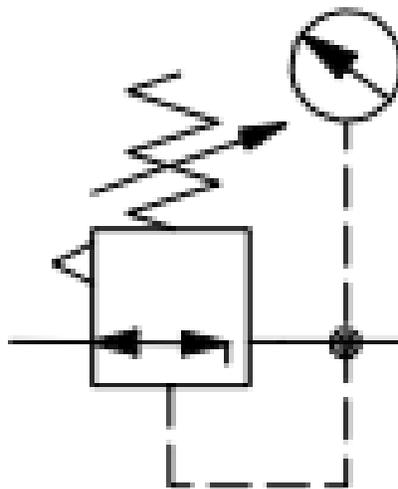


Figura II.5: Simbología Regulador de presión con Manómetro

II.2.1.2.3 Lubricador.

Un lubricador es el elemento imprescindible si el equipo que utiliza el aire comprimido necesita ser lubricado. Atención a este punto, porque si el aire procede de un compresor lubricado puede llevar una cantidad de aceite en suspensión. Este aceite no se debe utilizar para lubricar los equipos que usan el aire comprimido; cada equipo tiene su propia especificación de aceite. La lubricación de los componentes neumáticos evita el prematuro deterioro de los mismos, provocado por la fricción y la corrosión, aumentando notablemente su vida útil, reduciendo los costos de mantenimiento, tiempos de reparación y repuestos.

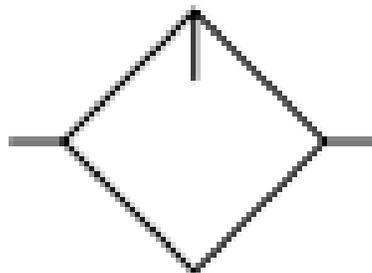


Figura II.6: *Simbología del Lubricador.*

Recordar que dependiendo de los casos y los requerimientos de las maquinas, se puede montar solo un FR (Filtro y Regulador) o solo el Regulador dependiendo de la calidad del aire.

II.2.2 Sensor de Presión.

Los sensores de presión ejercen una fuerza sobre un área determinada, esta fuerza se puede aplicar a un punto en una superficie o distribuirse sobre esta.

Cada vez que ejerce una presión produce una deflexión, una distorsión o un cambio de volumen. Las mediciones de presión pueden ser desde valores muy bajos que se considera un vacío, hasta miles de toneladas de por unidad de área.

Para medir la presión se utilizan sensores que están de un elemento sensible a la presión y que emite una señal eléctrica al variar la presión o que provocan operaciones de conmutación si esta supera un determinado valor límite. Es importante tener en cuenta que la presión que se mide, se pueden distinguir los siguientes tipos:

- Presión absoluta.
- Presión diferencial.
- Sobrepresión.

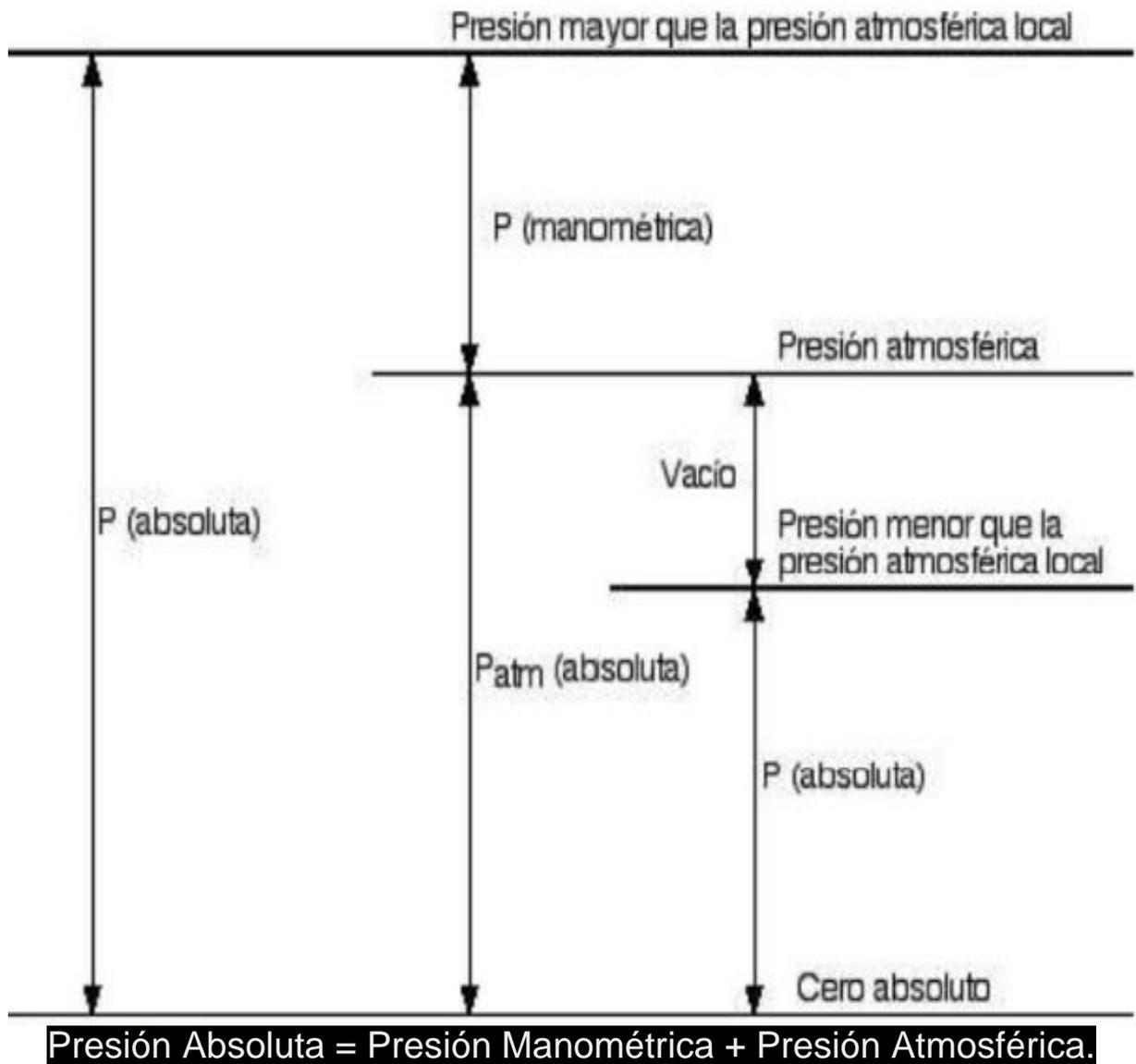


Figura II.7: Medición de los Tipos de Presiones.

II.2.2.1 Sensores de Presión Piezoeléctricos.

Los sensores piezoeléctricos dependen de cristales de cuarzo en lugar de un transductor de puente resistente. Los electrodos transfieren carga desde los cristales a un amplificador integrado en el sensor. Estos cristales generan una carga eléctrica por la acción de una presión.

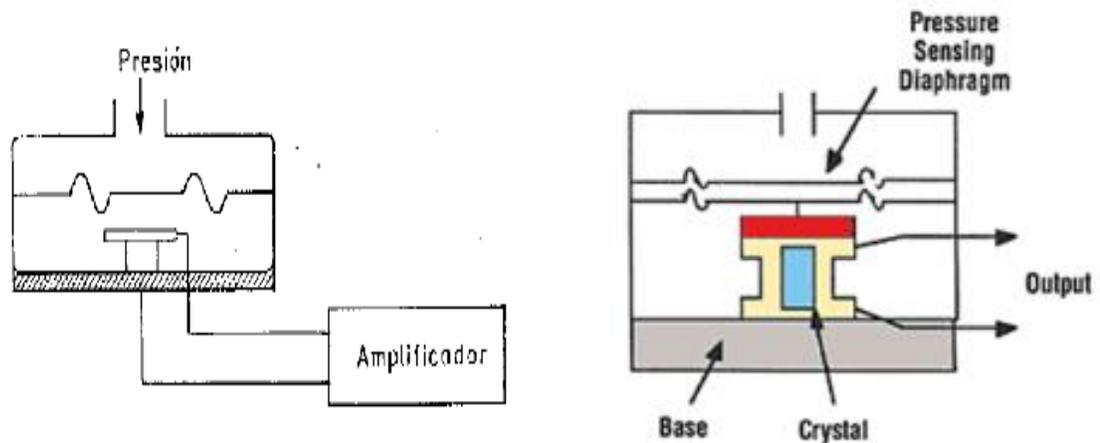


Figura II.8: Simbología Sensor Piezoeléctrico.

Los sensores de presión piezoeléctricos no requieren una fuente de excitación externa y son muy fuertes. Los sensores, sin embargo, no requieren circuito de amplificación de carga u son muy susceptibles al impacto y la vibración. Sus aplicaciones industriales más comunes son:

- Control de sistemas hidráulicos o neumáticos a través de un sistema de adquisición de datos.

- Sensores de presión manométrica, en donde se mide la presión respecto a la atmosférica, de modo que si la entrada de presión esta al aire, la salida de tensión será cesa.
- Caso especial de presión diferencial, en donde el sensor tiene dos entradas de presión y la salida es proporcional a la diferencia de ambas.

II.2.2.2 Transductor de Presión.

El transductor se define como un dispositivo que transforma una variable física (fuerza, presión, temperatura, velocidad, etc.) en otra. Estas magnitudes se convierten una señal normalizada (4 a 20mA) o (0 a 10vdc).



Figura II.9: Transductor de Presión.

El Transductor debe poseer ciertas propiedades indispensables como: calibración, rango de funcionamiento, confiabilidad, velocidad de respuesta, exactitud precisión, sensibilidad, linealidad entre otros. Esto con el fin de que el control de la variable que se mida, se lleve a cabo de la mejor manera y en el menor tiempo posible.

La ventaja de la transformación es por un lado la flexibilidad, ya que muchos medidores soportan la transformación de señales normalizadas y las magnitudes medidas pueden ser leídas a grandes distancias sin prácticamente pérdida alguna. En la Figura n°10 del capítulo II, se puede apreciar el funcionamiento del transductor.



Figura II.10: Funcionamiento del Transductor de Presión.

II.3 Aplicaciones.

II.3.1 Máquinas de Soporte Vectorial (SVM por sus siglas en inglés).

Las máquinas de soporte vectorial, máquinas de vectores de soporte o máquinas de vector soporte (Support Vector Machines, SVMs) son un conjunto de algoritmos de aprendizaje supervisado desarrollados por Vladimir Vapnik y su equipo en los laboratorios AT&T.

Una máquina de soporte vectorial (SVM) es una herramienta de clasificación de datos, que permite encontrar fronteras lineales a partir de no lineales. Un clasificador SVM es básicamente un algoritmo que maximiza la distancia entre dos clases, minimizando error de clasificación. La SVM busca a partir de un conjunto de datos de entrenamiento, un hiperplano que separe las dos clases a las que pertenecen. Este hiperplano puede ser tan simple como una recta en el caso de que se trate de datos linealmente separables, como el de la Figura n°11 del capítulo II, o puede estar conformado por muchas fronteras de decisión que conforman un hiperplano más complejo, como es el caso de la Figura n°12 del capítulo II.

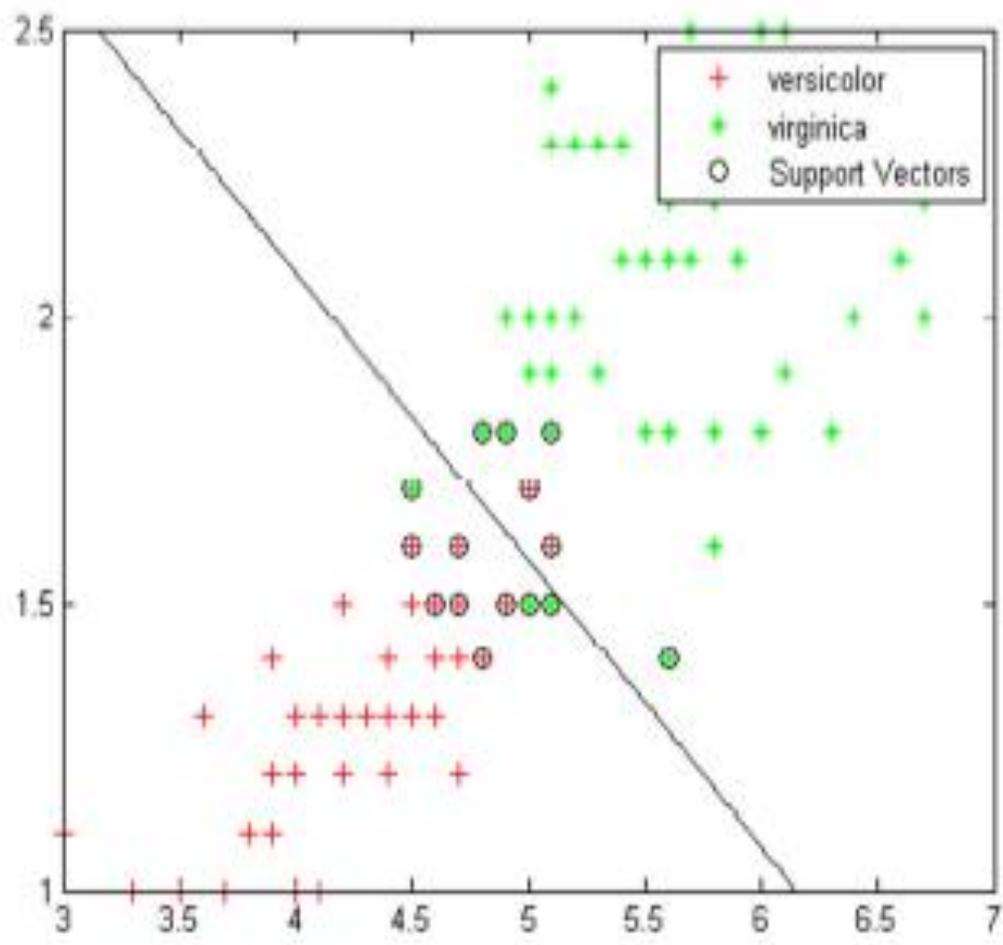


Figura II.11: Grafica de datos Linealmente Separado.

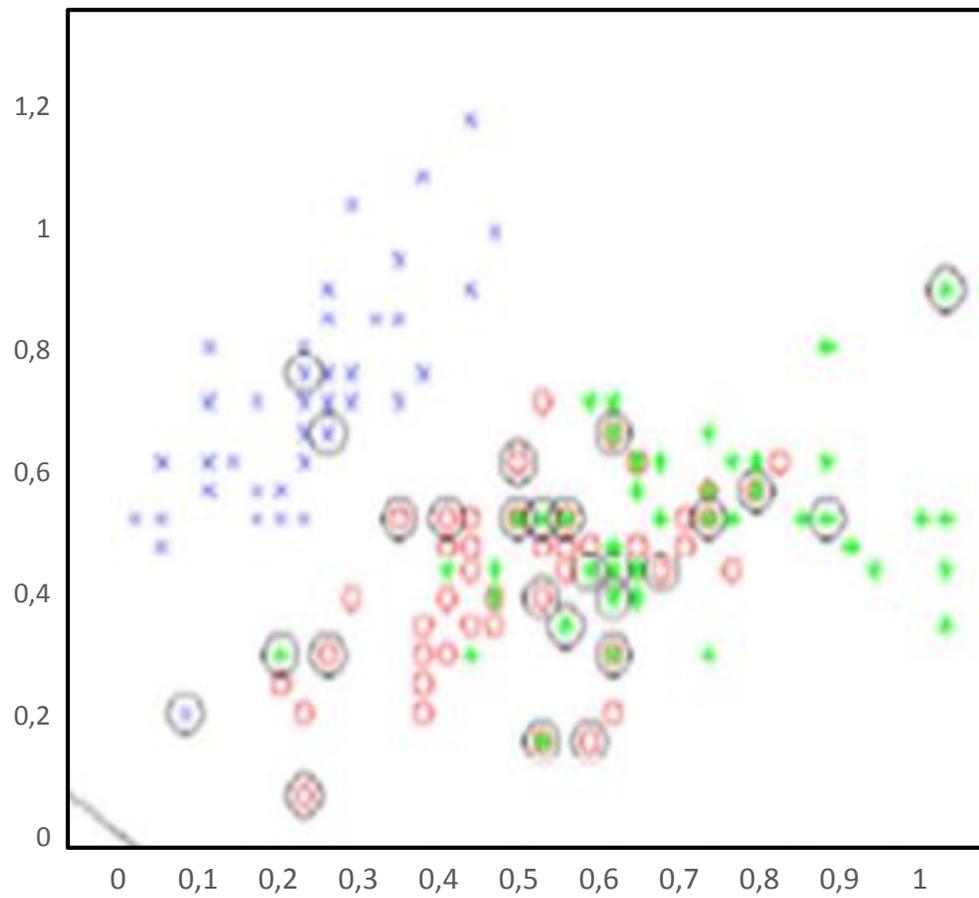


Figura II.12: Grafica de datos un Clasificador no lineado.

II.3.2 Entrenamiento de la SVM para la Detección de Fuga de Aire en Envases PET.

Para iniciar las pruebas se elaboró un mecanismo prototipo, el cual se realizaron las etapas de prueba empezando por la adquisición de señales, entrenamiento, pruebas off line y algoritmo en tiempo real, como muestra la Figura n°13 del capítulo II.

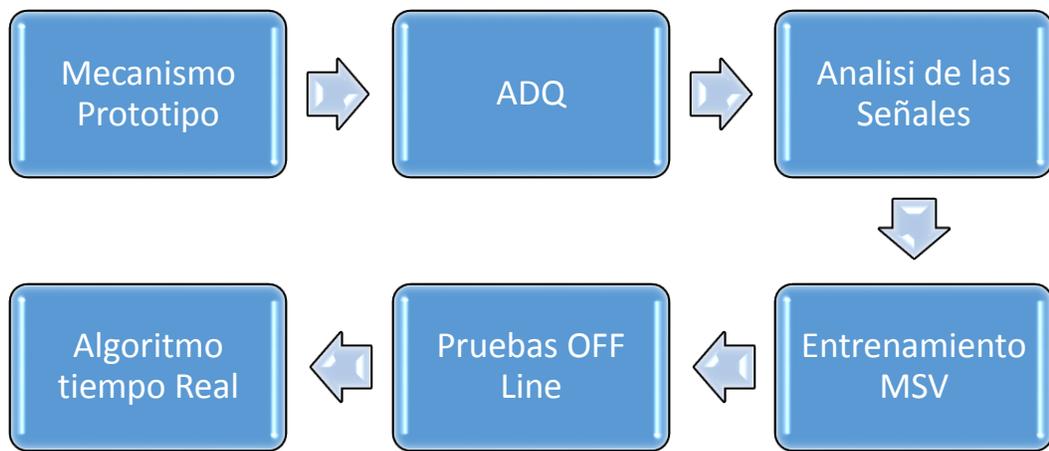


Figura II.13: Diagrama de Flujo Pruebas de Estanqueidad.

En la Figura n°14 del capítulo II, se muestra el mecanismo prototipo realizado.



Figura II.14: *Mecanismo Prototipo.*

Para la adquisición de señales, a través de Matlab se realizaron dos tipos de entrenamiento, con una señal de presión absoluta interior de la botella y el otro con señal de presión diferencial al interior de la botella y la cámara de referencia. Esta prueba se realiza durante el proceso de inyección de los periodos de tiempo T2 y T3, también se aplica un T1 que corresponde al tiempo de espera para arrancar el proceso.

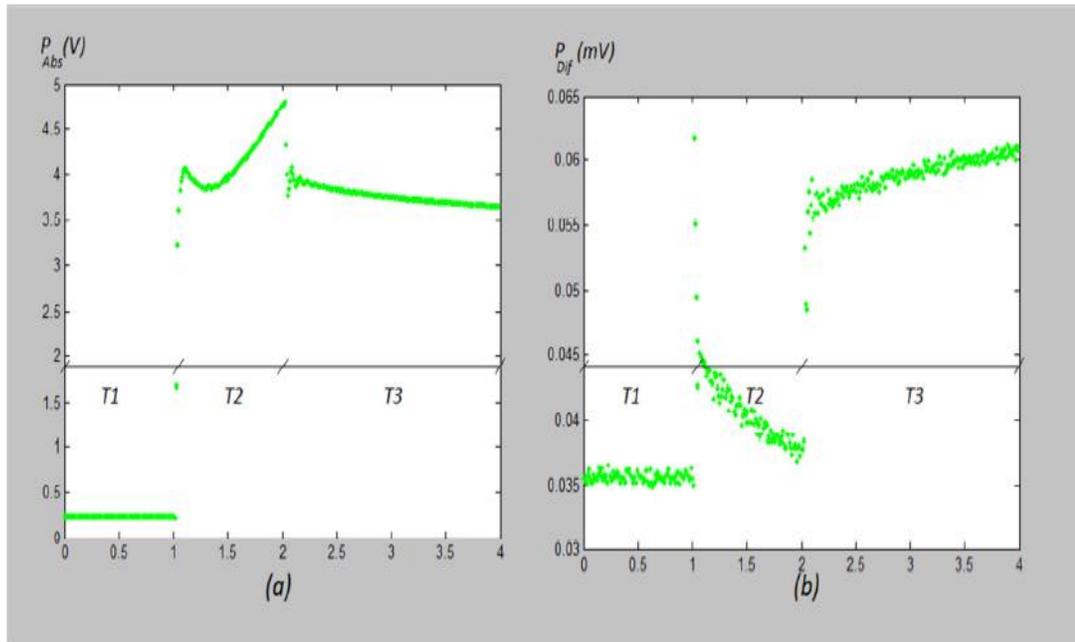


Figura II.15: Señales adquiridas (a) señal presión absoluta, (b) señal de presión diferencial.

Para el análisis se presentan las señales adquiridas empleando el sensor de presión diferencial y con frecuencia de muestreo de 100Hz, tiempo de adquisición 4 segundos. En la Figura n°16 del capítulo II, las curvas rojas corresponden a botellas con fugas de 1 mm aproximadamente, las curvas azules a botellas con fuga de 0.5 mm aproximadamente, las amarillas a botellas con fuga menor a 2 mm y las verdes corresponden a botellas en perfecto estado.

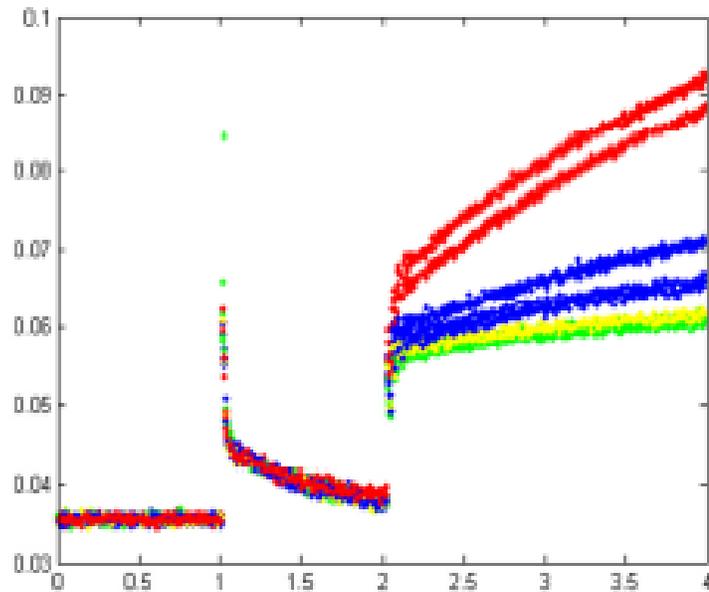


Figura II.16: Análisis de señal de presión método Diferencial de Presión.

El entrenamiento se llevó a cabo con cada diferente tipo de señales de la base de datos, esta base de datos se crea a partir de las señales de 4 botellas clasificada de la siguiente manera.

- Botella 1 en perfecto estado
- Botella 2 con una fuga menor a 1 mm de diámetro (0,97 mm aprox.)
- Botella 3 con fuga menor a 0,5 mm de diámetro (0,46 mm aprox.)
- Botella 4 con fuga menor a 0,2 mm de diámetro (0,15 mm aprox.)

Para la perforación se utilizó una aguja caliente, que luego fue medida con un calibrador digital. Con cada botella se realizó la

adquisición de dos señales con cada sensor. En total se obtuvo una base de datos de 16 señales.

En las pruebas de la SVM OFF line, se requiere validar su funcionamiento con datos reales, obtenidas de la base de datos ya realizada. Se elaboró el algoritmo que se usara en las pruebas Off Line que se presenta en la Formula n°1 del capítulo II:

$$\begin{aligned}VS &= \{(-1.5471, -1.3226), (-0.5669, -0.6640), (-1.6432, -0.8522)\} \\ \alpha &= [8.5748, 1.5682, -10.1429]^T \\ \beta_0 &= [-0,0585] \\ f_{Esc} &= [1.9219, 369.6113] \text{ Factor de Escala} \\ f_{Des} &= [-3.0950, -0,0612] \text{ Factor de Desplazamiento}\end{aligned}$$

Formula II.1: Ecuación para Algoritmo de Prueba SVM.

Con los resultados obtenidos, se puede establecer que el procedimiento llevado a cabo es adecuado para la implementación de la SVM para pruebas ON Line. Para la prueba de sistema en tiempo real, se elabora una aplicación con el software Labview en donde se debe expresar el algoritmo realizado en este software.

El algoritmo a implementar resulta de la combinación adecuada de los dos algoritmos elaborados para la adquisición datos y las pruebas off line. Donde se dispone de dos salidas digitales para indicar la clase a la que corresponde la botella evaluada. Con esta salida es posible accionar algún elemento o actuador que permita desechar el envase. Con esto el

sistema queda en disposición de incluirse en una línea de producción continua.

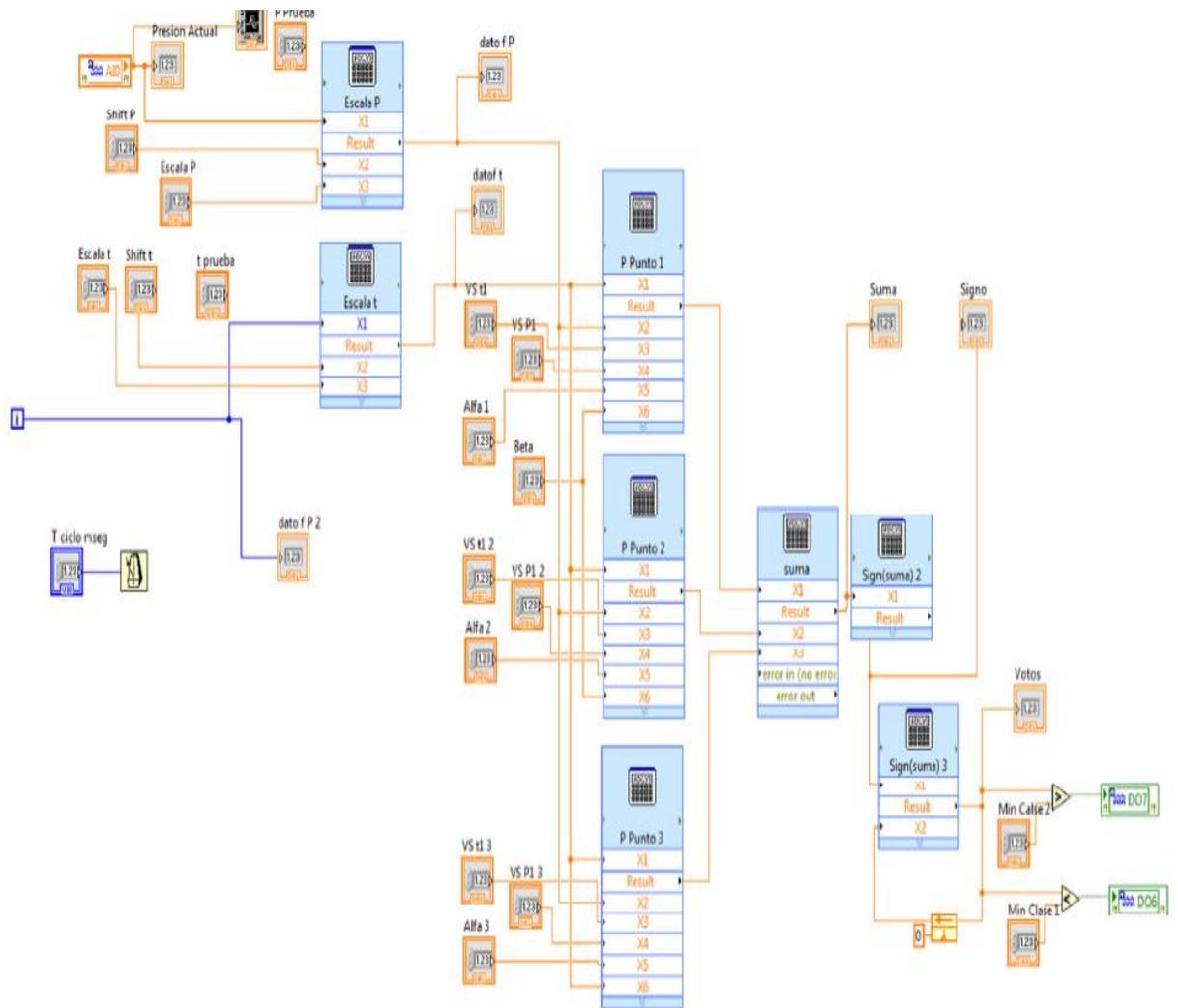


Figura II.17: Lógica de Programación Labview.

El programa realizado para la aplicación en tiempo real se presenta en la Formula n°2 del capítulo II, los nuevos valores, resultado del proceso de entrenamiento final son los siguientes:

$$VS = \{(-1.5959, -0.99), (-1.2754, -0.8329), (-1.6728, -0.7262)\}$$

$$\alpha = [23.6799, 3.6093, -27.2893]^T$$

$$\beta_0 = [-0.3712]$$

$$f_{Esc} = [0.0128, 278.727] \text{ Factor de Escala}$$

$$f_{Des} = [-164.5, -0.0358] \text{ Factor de Desplazamiento}$$

Formula II.2: Ecuación Algoritmo usado para proceso en tiempo real.

Por medio de una interfaz gráfica en Labview, con la cual se monitorea el proceso de medición de presión diferencial y a la vez se puede observar el valor de la sumatoria y de los votos que se van obteniendo en favor de alguna de las dos clases. También se puede observar los diferentes valores utilizados como son: los vectores de soporte, los multiplicadores de Lagrange, el bias y los valores de escala y desplazamiento aplicados a cada dato.

III. Capítulo 3: Propuesta y Diseño de la Solución.

III.1 Descripción del Control De Estanqueidad.

El desarrollo del proyecto es brindar la solución a la calidad en los envases PET (Tereftalato de polietileno), para determinar si existen microporosidades después de su Elaboración. Se busca la integración de Tecnologías precisas para obtener resultados de efectividad segura, la metodología a utilizarse es por Diferencial de Presión.

En esta metodología de diferencial de presión se realizará la medición de la presión de entrada que le ingresa al envase y la presión que se genera en el interior del envase. El procedimiento del ciclo de trabajo consiste en: Activar la válvula V1 para el aire de prueba, con la activación V1 inyectamos aire al envase, transcurrido esto se asignará un tiempo de trabajo para la obtención de la señal de presión dentro del envase. Obteniendo estas dos señales se realizará una comparación, la cual se determinará la condición del envase. El tiempo de la prueba de estanqueidad se establece dependiendo del tipo de envase que se quiera probar, como también la presión que le asignaremos al envase a probar.

Para establecer los rangos de trabajo y la presión que se someterá al envase, se debe realizar previamente pruebas con envases buenos, realizando esta acción sabremos qué tipo de umbral necesitaremos para determinar si el envase sale con microporosidad o no desde su elaboración.

A continuación, se presenta el desarrollo del proyecto por etapas como muestra la Figura n°1 del capítulo III.

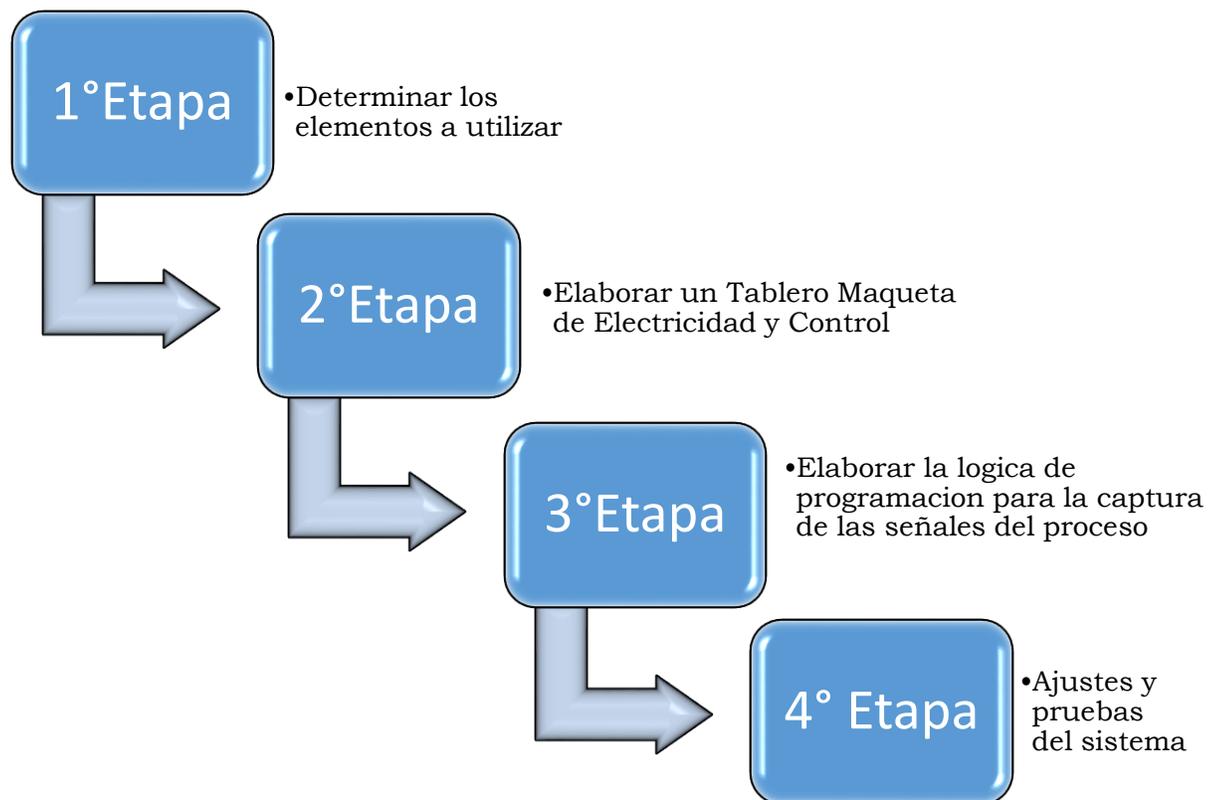


Figura III.1: Diagrama de Flujo, Desarrollo del Proyecto Etapa por Etapa.

De acuerdo a las proyecciones preliminares que considera la experiencia del autor, no se tomaran los aspectos económicos ni otros métodos de solución.

III.2 Selección y Descripción Técnica de los Hardware.

En el presente capítulo se realizará una presentación de las tecnologías a utilizar a lo largo del desarrollo del proyecto, donde se mencionan algunas características importantes de los materiales.

III.2.1 Fuente de Poder.

Para la alimentación del sistema se consideró una fuente de poder de la marca MURR Elektronik modelo n°85162 tensión de entrada 110...300 VAC y tensión de Salida 24 VDC, con una corriente nominal de salida de 2.4 A. Para consultar características Técnicas dirigirse a **Anexo 1.A** (pág. 73).



Figura III.2: Fuente de Poder Murr 24 vdc.

III.2.2 Selección de los Sensores de Presión.

Los sensores de presión son diseñados para usarse en entornos industriales típicos, sin embargo, se requiere especificaciones especiales para el desarrollo del proyecto.

Para realizar la prueba de estanqueidad se debe tener en cuenta que los sensores deben tener tensión de alimentación y un tipo de salida necesaria en voltaje o corriente, la salida de voltaje debe trabajar entre los 0-5V ó 0-10V y para la corriente 4-20ma.

En el proyecto se utilizarán dos Sensores de presión, uno para la entrada al sistema y el otro para capturar la presión en el envase. El proyecto busca que estos sensores tengan una alta precisión y que arroje una señal analógica de alta resolución para ser procesada por el controlador (PLC), de acuerdo a las condiciones del requerimiento se seleccionaron los siguientes sensores.

III.2.2.1 SMC ZSE30AF-01-F-P.

El Presostato de alta precisión, integra dos salidas una de tipo digital Positiva y la otra salida de tipo análoga de 4-20ma. Para consultar características Técnicas dirigirse a **Anexo 1.E** (pág. 80).



Figura III.3: Presostato Digital SMC ZSE30AF.

III.2.2.2 Danfoss MBS 1700.

El Transmisor de presión ofrece una medición de presión altamente fiable, asegurando que hasta el cambio más leve sea detectado de forma inmediata. Para consultar características Técnicas dirigirse a **Anexo 1.F** (pág. 82).



Figura III.4: *Transmisor de Presión MBS 1700.*

III.2.3 Autómata Programable.

El PLC es el elemento principal de nuestro sistema ya que controla todas las funciones y permite monitorear las variables del proceso, para este desarrollo se consideró un PLC que contenga manejo con entradas de tipo análogas. A continuación, se muestra el PLC a utilizarse.

III.2.3.1 PLC S7-200 de siemens CPU 224.

Al PLC S7-200 incorpora en una carcasa compacta que se denomina microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforman un potente Micro-PLC. Para consultar características Técnicas dirigirse a **Anexo 1.B** (pág.75).



Figura III.5: PLC S7-200 CPU 224.

III.2.3.2 Módulo Expansión Análogo EM 231.

Busca poder satisfacer mejor los requisitos de la aplicación, este módulo posee 4 entradas Análogas de voltaje o corriente. Para consultar características Técnicas dirigirse a **Anexo 1.C** (pág. 77).



Figura III.6: Modulo de Expansión EM 231.

III.2.3.3 Interfaz de Comunicación.

Para poder programar el autómata se debe tener una Interfaz de Comunicación Cable Multimaestro USB/PPI (Multi Point *Interface*). Para consultar características Técnicas dirigirse a **Anexo 1.D** (pág. 78).



Figura III.7: Cable Interfaz de Comunicación USB/PPI.

III.3 Descripción del Software.

Este es el software que utiliza el controlador Siemens S7-200 para su desarrollo.

III.3.1 STEP 7 Micro/Win.

Software constituye un entorno de fácil Estándar para configurar y programar los sistemas de Automatización del Autómata S7-200 de Siemens

III.4 Tablero Maqueta Electricidad y Control.

Para el proyecto se ve la necesidad de realizar un tablero maqueta que nos permitirá diseñar el orden los elementos a utilizar y brindar un correcto funcionamiento de los elementos. En la elaboración del Tablero se consideraron Planos de control y fuerza, estos planos nos permiten tener una visión de las conexiones Eléctricas del sistema, los planos se encuentran disponibles en el **Anexo 2** (pág. 84).



Figura III.8: Tablero Maqueta.

III.5 Análisis del Sistema de Control.

Mediante el software Micro/Win se realiza la lógica de programación para el sistema de estanqueidad, en donde se ha configurado una comunicación entre el PLC y el software por medio de la interfaz de comunicación USB/PPI. Además, el lenguaje utilizado para la solución es “LADDER” (ingles) o KOP (alemán). En la Figura n°9 del capítulo III, muestra el diagrama de flujo para la elaboración del Programa.

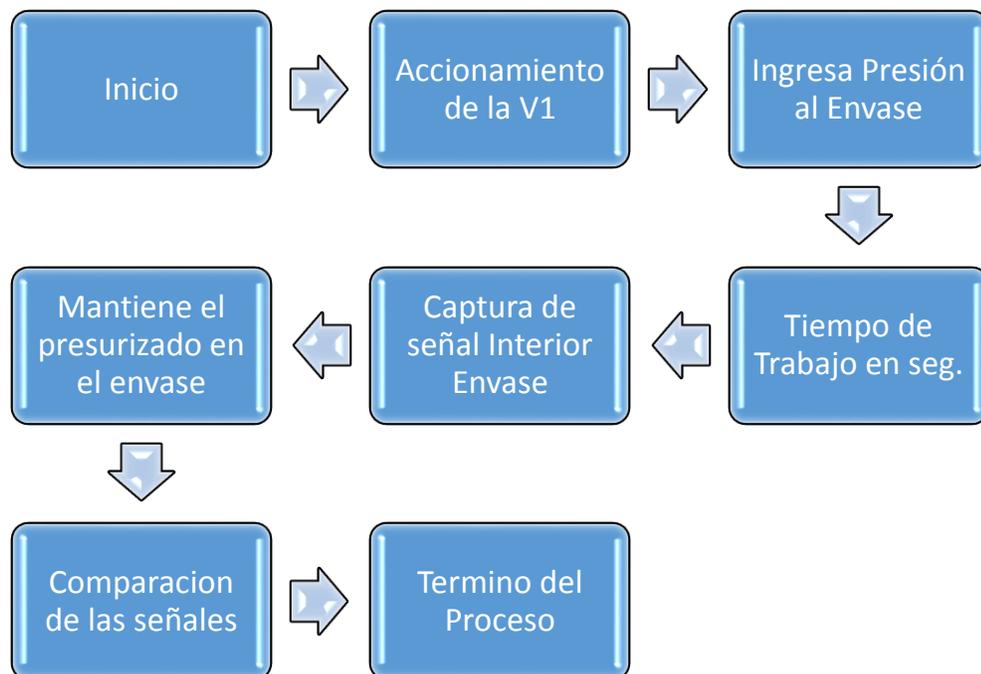


Figura III.9: Diagrama de Flujo Elaboración para la Lógica de Programación.

De este modo determinamos la lógica que vamos a utilizar para el desarrollo del proyecto. Para la adquisición de las señales de presión análoga se realizará a través del módulo EM 231.

III.6 Adquisición de Señal Análoga.

Para la adquisición de señales en el módulo análogo EM 231 se debe configurar, este módulo posee 4 entradas Análogas (voltaje o corriente), en la siguiente Figura n°10 del capítulo III, se muestra como es la forma de cablear el modulo.

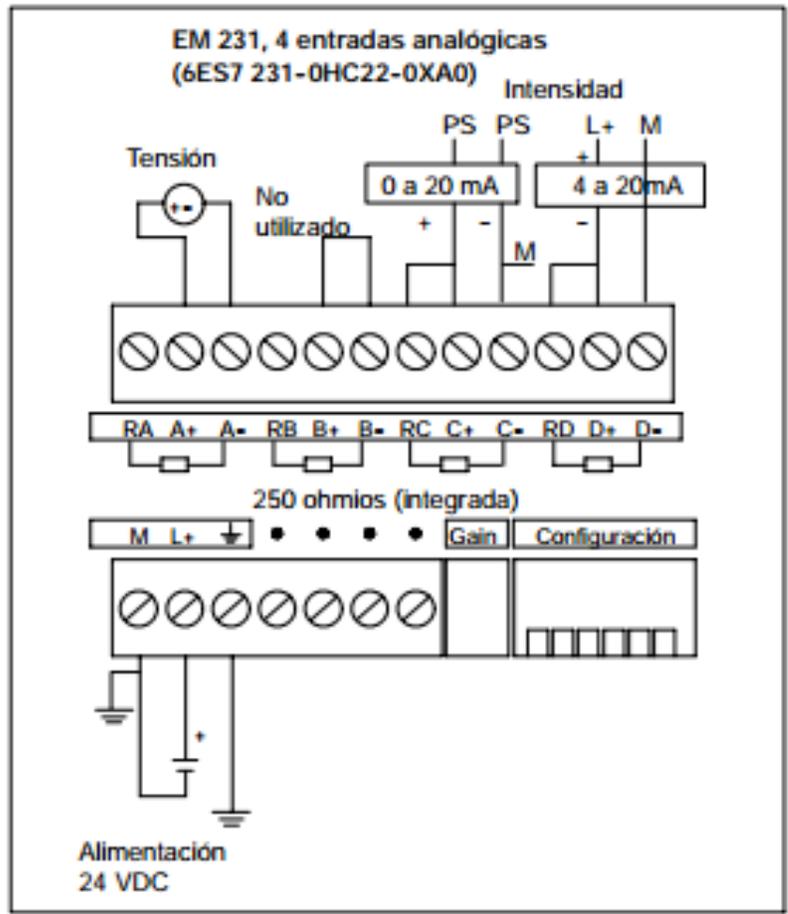


Figura III.10: Cableado para el Módulo EM 231.

Para configurar los rangos de entrada Analógica (voltaje o corriente) del módulo EM 231 es necesario cambiar los interruptores del DIP como se muestra la siguiente Tabla n°1 del capítulo III.

Tabla III.1: Configuración interruptores DIP módulo EM 231.

Unipolar			Rango Max.	Resolución
Int. 1	Int. 2	Int. 3		
ON	OFF	ON	0 a 10V	2,5 mV
	ON	OFF	0 a 5V	1,5 mV
			0 a 20ma	5 μ A
Bipolar			Rango Max.	Resolución
Int. 1	Int. 2	Int. 3		
OFF	OFF	ON	± 5 V	2,5 mV
	ON	OFF	$\pm 2,5$ V	1,5 mV

En la Figura n°11 del capítulo III, se presenta el diagrama de bloques de las entradas analógicas del módulo EM 231.

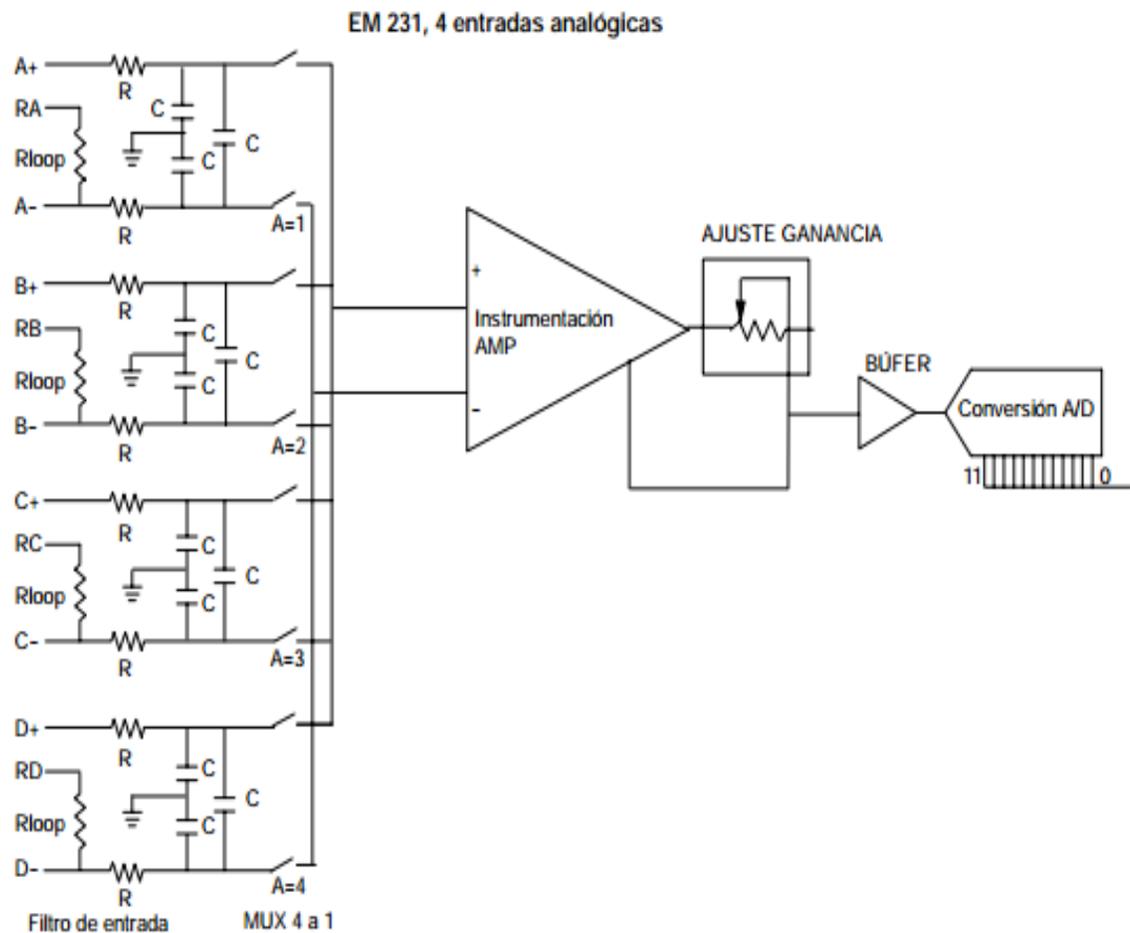


Figura III.11: Diagrama de Bloque del Módulo EM 231.

Los módulos de entradas analógicas EM231 cuentan con entradas de 12 bits y tienen la capacidad de convertir una señal de entrada analógica a su valor digital en un tiempo de $149\mu\text{s}$. La señal de entrada analógica es convertida cada vez que se accede a dicha señal. El tiempo de conversión anterior no incluye el tiempo de ejecución de la operación utilizada para acceder a la entrada analógica. Estos módulos

proporcionan un valor digital sin procesar (sin linealizar ni filtrar), que corresponde a la tensión o intensidad analógica en los bornes de entrada. Estos módulos permiten cambios relativamente rápidos de la señal analógica incluyendo interferencias internas y externas.

III.6.1 Análisis de la Señal Análoga.

En la lógica de programación ocupamos las librerías de la función “**Scale**”. Esta librería contiene módulos de función para convertir el escalado de tipo INTEGER a REAL (S_IRT), de tipo REAL a REAL (S_RTR) y de tipo REAL a INTEGER (S_RTI).

Estas funciones tienen la siguiente formula:

$$OV = (Osh-Osl)/(Ish-IsI)*(Iv-IsI)+Osl$$

Formula III.1: Función "Scale".

El tipo de escalado que utilizaremos es el Unipolar este se desarrolla en el rango de valores positivos o negativos, entre los valores de la entrada analógica de 0 a 32000 como muestra la Figura n°12 del capítulo III.

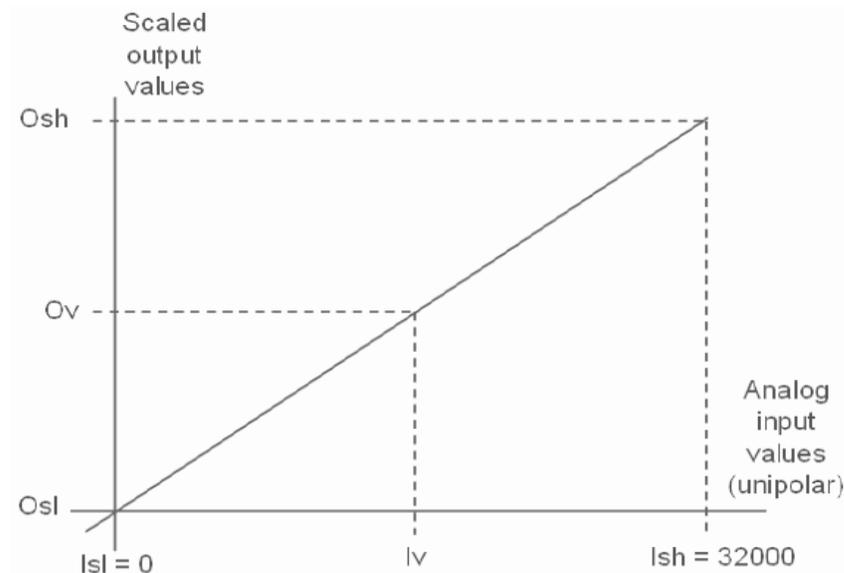


Figura III.12: Escalado Unipolar.

Con un escalado Unipolar con una desviación del 20%, el límite inferior del rango de valores esta del 20 % del valor superior, de esta forma los valores de la entrada analógica van desde 6400 a 32000 como muestra la Figura n°13 del capítulo III.

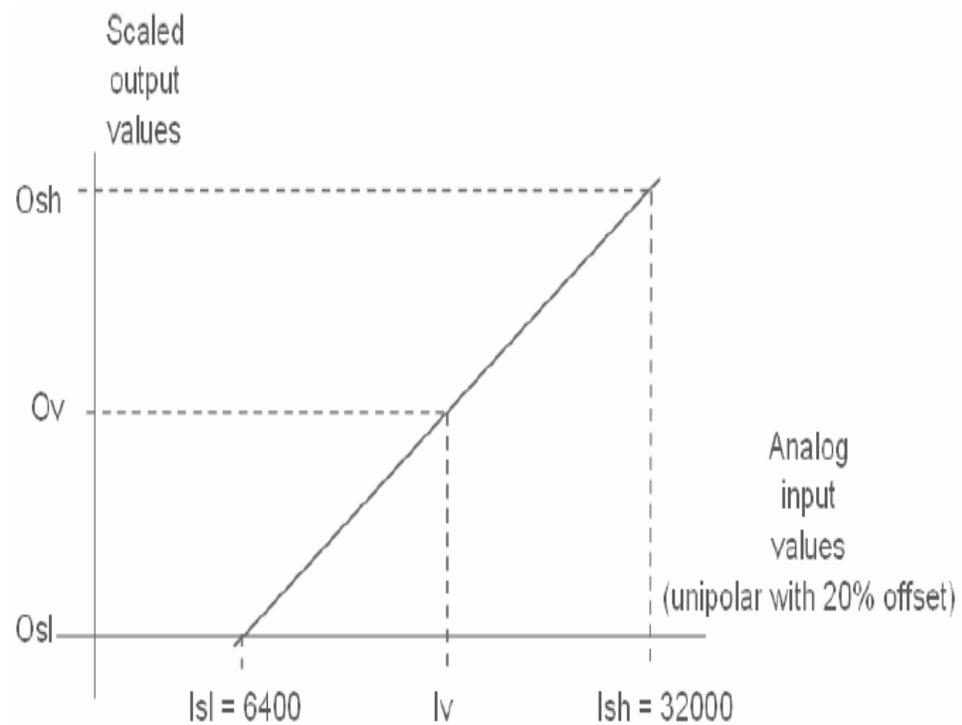


Figura III.13: Escalado Unipolar del 20%.

Donde la siguiente tabla n° 2 del capítulo III, muestra la información de las abreviaturas que se ocupan en la función **“Scale”**:

Tabla III.2: Abreviadoras Utilizadas para los Bloques de la función “Scale”.

Parámetro	Descripción
Ov	Valor de salida escalado (Output value)
Iv	Valor de entrada analógico (Input value)
Osh	Valor límite superior de la escala para el valor de salida escalado (Output scale high)
Osl	Valor límite inferior de la escala para el valor de salida escalado (Output scale low)
Ish	Valor límite superior de la escala para el valor de entrada analógico (Input scale high)
Isl	Valor límite inferior de la escala para el valor de entrada analógico (Input scale)

IV. Capítulo 4: Desarrollo y Solución de la Propuesta.

En este capítulo se mostrará cómo se desarrolló la lógica de programación para el análisis de estanqueidad para envases PET, en el **Capítulo III.6** se muestra como se configura módulo EM 231 y como deben conectarse las señales Análogas de Voltaje o corriente.

Las señales provenientes de los sensores de presión que se utilizaran para el proyecto son de tipo análoga de corriente, estas señales en la lógica de programación se escalaran mediante la operación de proporcionalidad Directa. A continuación, se presenta el desarrollo de la lógica de programación.

IV.1 Desarrollo de la Lógica de Programación.

Para trabajar con las señales análogas de los Sensores de Presión que vienen con los valores entre los 4-20 ma se ocupara en la lógica de programación la librería **“Scale”** del software Micro/Win y se seleccionara la función de tipo INTEGER a REAL (S_IRT), esta función escala los valores Análogos que entregan los sensores de presión, una vez escaladas las señales se pasan a un formato de escalamiento de REAL a REAL (S_RTR) para obtener los valores escalados en forma Real. Para este proyecto se consideró en la lógica de programación trabajar con la unidad de presión en Bar.

Para el caso del Presostato de presión SMC modelo ZSE30 AF escogido para el proyecto para determinar la presión dentro del envase tiene un rango de trabajo de 500 kpa. Entonces debemos convertir la unidad de Kpa a Bar, esto se realiza estableciendo que 1 kilopascal es igual a 0.01Bar, podemos realizar esta conversión de dos formas:

- la primera forma necesitamos multiplicar el valor en kilopascal por 0.01 que corresponde al valor del factor de conversión (1 kilopascal = $1 \times 0.01 = 0.01$ Bar)
- la segunda forma podemos dividir el valor en kilopascal entre 100 porque 1 Bar es igual a 100 kilopascal (1 kilopascal = $1 / 100 = 0.01$ Bar)

Realizando la conversión de Unidad se obtiene un valor de 5 Bar de trabajo. El Presostato de presión SMC modelo ZSE30 AF transmite una señal análoga de salida de 4-20 ma, considerando estas especificaciones de trabajo en la Figura n°1 del capítulo IV, se muestra el escalamiento realizado para este Presotato.

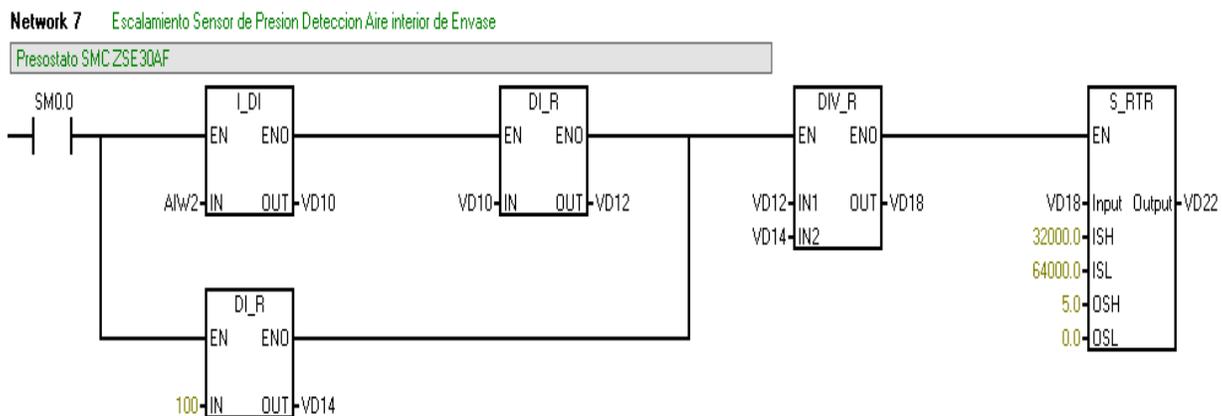


Figura IV.1: Escalamiento Presostato de Presión Digital ZSE30AF.

El sensor de presión que se ocupara para la entrada de presión para la prueba de estanqueidad es un Transmisor de presión Danfoss modelo MBS 1700, este Transmisor trabaja con los valores entre 0-6 bar. El transmisor entrega una señal análoga de salida de 4-20 ma, en la Figura n°2 del capítulo IV, se muestra el escalamiento utilizado.

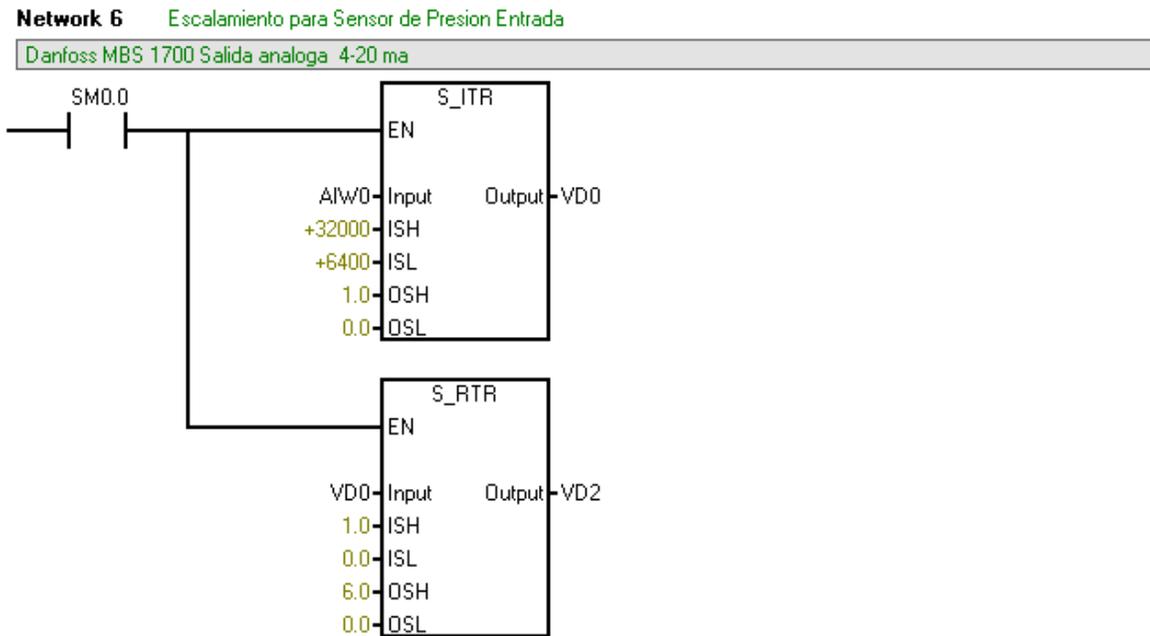


Figura IV.2: Escalamiento Transmisor de Presión Danfoss MBS 1700.

Una vez obteniendo estos valores se realizara las pruebas del sistema para establecer el rango de trabajo o umbral de trabajo del envase para este proyecto. Realizando esta operación de prueba para el envase, se puede establecer el tiempo que se ejecutara la prueba de Estanqueidad

Este tiempo nos debe permitir introducir Presión al envase y realizar la prueba de estanqueidad sin deformar el Envase. En la Figura n°3 del capítulo IV, se muestra como se ejecutan los tiempos de Trabajo para la Prueba de Estanqueidad.

Network 5

Tiempos de Trabajo : Salida Cabezal y Tiempo Prueba

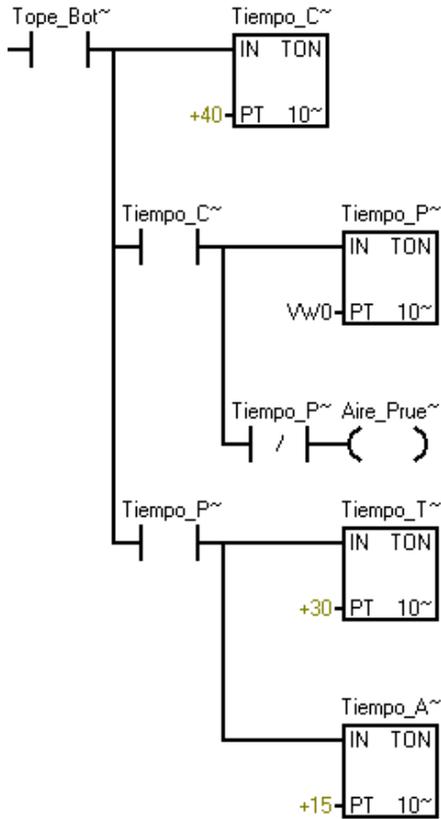
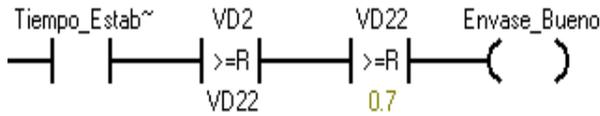


Figura IV.3: Lógica de Ajuste tiempo de Trabajo, para la prueba de Estanqueidad.

De acuerdo a que se establecen los tiempos de Trabajo para la prueba de Estanqueidad, se realiza en la lógica de programación las comparaciones para determinar el estado del envase para verificar si se encuentra en buenas condiciones o el envase viene con fugas o Microporosidades. En la siguiente Figura n°4 del capítulo IV, se muestran las comparaciones realizadas en la operación de la prueba de Estanqueidad por medio del Método de Diferencial de Presión.

Network 10

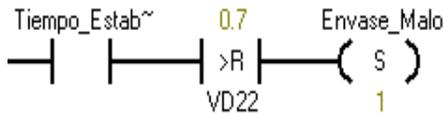
Determinación Envase Bueno



Símbolo	Dirección	Comentario
Envase_Bueno	M0.2	Envase Bueno
Tiempo_Estabilizacion	T41	Tiempo para la Establizacion para la Prueba Estanqueidad

Network 11

Determinación Envase Malo



Símbolo	Dirección	Comentario
Envase_Malo	M0.3	Envase Malo
Tiempo_Estabilizacion	T41	Tiempo para la Establizacion para la Prueba Estanqueidad

Figura IV.4: Comparaciones de la Prueba de Estanqueidad.

Estas comparaciones se establecen por el método mencionado en donde verifica las fugas, roturas de stress y microporosidades del envase, esta prueba realiza la medición de la presión interna del envase y llevar a cabo una comparación de inspección del nivel de llenado de aire comprimido al envase. En caso de que exista fuga la presión interna disminuye mientras que el nivel de llenado aumenta. De este modo podemos establecer un seguimiento de las fugas más pequeñas.

Para consultar la solución del código propuesto se puede dirigir hacia el **Anexo 3** (pág. 92).

IV.2 Resultado Experimental.

Como se presentó en el **Capítulo IV.1** el desarrollo de la lógica de programación a continuación se muestra una experiencia realizada para el análisis de Estanqueidad.

Para implementar la solución propuesta en la lógica de programación, se ocupa una adaptación mecánica del sistema para detectar fugas o microporosidades. En la Figura nº5 del capítulo IV, se muestra la boquilla de prueba y como se adaptó el Presostato de presión con señal análoga al sistema de Prueba de Estanqueidad.



Figura IV.5: *Boquilla de Prueba.*

El diseño de la boquilla de prueba tiene dos agujeros en parte inferior como muestra la Figura n°6 del capítulo IV. En uno de los agujeros se introduce presión al envase y el otro agujero capta el rebote de la presión en el interior del envase.

El agujero que capta el rebote del envase tiene conexión directa con el Sensor de presión SMC modelo ZSE30AF, este sensor se adaptó a la base de la boquilla para tener mejor captura de presión y verificar el status digital de la presión a través de su display.



Figura IV.6: Perforaciones parte inferior boquilla de Prueba.

En el agujero donde se inyecta presión al envase tiene una canalización directa con un conector de ángulo 90° para tubería de 6mm que esta adosado a la base de la Boquilla de Prueba. A esta conexión llega una tubería que proviene desde una válvula 3/2 de 24 VDC de alimentación que se activará cuando demos inicio a la prueba de Estanqueidad. En la Figura n°7 del Capítulo IV, se muestra la conexión de la tubería desde la válvula 3/2 hacia la boquilla y como está conectado el Sensor de Entrada de presión al Circuito de Prueba de Estanqueidad.



Figura IV.7: Circuito de inyección de Aire Comprimido.

Para generar aire comprimido se elaboró Compresor de diseño propio para el proyecto. Este compresor tiene un Motor de 12 VDC que genera 35 L/min de aire comprimido a una presión de 150 Psi, como no es suficiente la presión que entrega el compresor se adapta al sistema un pulmón de aire, este pulmón almacenara aire comprimido para dar suficiente presión de aire a nuestro sistema de Prueba de Estanqueidad. En la Figura n°8 del capítulo IV, se muestra el diseño del Compresor Fabricado para el Proyecto.



Figura IV.8: *Compresor de Aire Comprimido (diseño Propio).*

Para las pruebas de Estanqueidad se utilizaron 3 Envases, estos Envases son de igual forma y poseen las mismas características, a dos de estos envases se realizaron las siguientes perforaciones:

- Envase 1 con una perforación de 0,5 mm.
- Envase 2 con una perforación de 1 mm.
- Envase 3 en Buen Estado.

Sobre el envase bueno se ejerce una presión controlada, esta presión no debe deformar el envase. La presión que se somete al envase se regula desde la unidad de mantenimiento FRL y se establece un rango de presión de 0,8 bar, realizando el llenado de aire comprimido en el envase en un tiempo de 4 sec.

A continuación, se casos para las pruebas de estanqueidad donde se ejecuta la lógica de programación desarrollada.

IV.2.1 Pruebas al Sistema Propuesto.

Una vez establecido el umbral de trabajo se inyectan los 0,8 bar al envase, la lógica de programación cumple con el objetivo de la propuesta implantada. Detectando las fugas establecidas en los envases propuestos para las pruebas, para el envase bueno el sistema detecta en ocasiones de buena forma y en otras ocasiones realizando el rechazo como si estuviera con fuga.

Esto se genera por que la presión de entrada está al límite para el envase, provocando una tensión, un esfuerzo de la muestra y la dilatación del envase, donde el envase sufre variaciones de volumen. Este aumento de volumen baja la presión en el interior del envase siendo detectado como una posible fuga, también con el aumento de volumen el envase no logra estabilizarse en el tiempo establecido para la prueba determinando que el envase presenta fugas.

De acuerdo a esta experiencia desarrollada para la lógica de programación propuesta, se establece bajar la presión a 0,5 bar y aumentando el tiempo de la prueba en 8 segundos, de esta forma obtenemos mejor respuesta del tiempo de estabilización del envase para la prueba de Estanqueidad y no corriendo el riesgo del aumento de volumen y deformación del envase.

V. Capítulo 5: Conclusión.

En el presente Proyecto, durante el desarrollo planteado se han construido maquetas de sistemas a escalas de un Tablero de Electricidad y Compresor de Aire que permiten dar soluciones a futuras propuestas.

El sistema propuesto tenemos que tener en consideración que no existe la palabra 0 fugas, el concepto de cero fugas no existe por la razón de que siempre habrá una fuga, aunque sea mínima ya sea en el sistema de inyección o en la boquilla de prueba que no quedara bien firme al envase.

El proceso de desarrollo de la lógica de programación con la integración de señales análogas desde los sensores de presión contribuyó de manera adecuada y efectiva para la Prueba de Estanqueidad.

De esta manera se verifico que la presión de prueba que se inyecta al envase no debe ser de mucha cantidad de presión, donde el concepto de ingresar con más presión de aire al envase la prueba sería más precisa, no es así, ya que el efecto de dar más presión puede crear tensiones y esfuerzos en la muestra que pueden causar dilatación y variaciones de volumen. Al aumentar el volumen del envase, baja la presión y esto puede ser detectado como una fuga o aumentar el tiempo de estabilización.

En consideración a las pruebas que se ejecutaron se realizaron en un ambiente óptimo para el envase, en los procesos de Fabricación de envases se debe asegurar que la muestra no tenga variaciones de temperatura al momento de realizar la prueba. Es sabido que en los

procesos de fabricación se tiene un aumento de las temperaturas, al realizar la prueba en estas condiciones de altas temperaturas el calor puede causar dilatación del circuito de prueba y crear una inestabilidad de medición. Para asegurar la prueba tendremos que mantener envases en un stock para asegurar que los envases se enfríen hasta llegar a una temperatura ambiente ideal para la prueba.

Al otorga al sistema la integración de un PLC nos permite considerar la expansión de herramientas a nuestro servicio, se puede añadir una válvula proporcional a la entrada del circuito de prueba, que nos permitiría regular la presión de forma automatizada y evitando que sea manipulada por los operadores. También la integración de una pantalla HMI, que los permitirá desplegar visualización del estado de la máquina, el conteo de envases, nos permitirá clasificar y guardar los tipos de envases que se podrán ocupar en la máquina, cargando los parámetros para cada envase que se quiera comprobar en este sistema.

VI. Bibliografía.

1. Luis Francisco Niño Sierra (2013), Sistema para pruebas de Estanqueidad en Envases de tereftalato de polietileno basado en máquina de soporte Vectorial.
2. Mohamed S. Musbah And Xu Zhu, "Support Vector Machines For DS UWB Channel Equalisation," Department Of Electrical Engineering & Electronics, University Of Liverpool, UK, IEEE 2007, Pp. 524-527.
3. O. Chapelle, V. Vapnik, O. Bousquet, And S. Mukherjee. Choosing Multiple Parameters For Support Vector Machines. Machine Learning
4. R. Fletcher (1987), Practical Methods Of Optimization. Segunda Edición.
5. Perry (2001), Manual del Ingeniero químico Sexta Edición. Tomo 5 y 6.
6. Martín Tomás Campos Pinochet (2017), Ingeniería de perfil de una planta de pretratamiento de botellas pet y un sistema de recolección.
7. Carlos Alberto Torres y Daniel Eduardo Ochoa (2007), Diseño y construcción de una máquina para pruebas de estanqueidad en envases plásticos PET.
8. Festo (2017), https://www.festo.com/rep/es_es

9. Siemens(2017),<https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents>

Anexo 1: Fichas Técnicas de los Componentes.

Anexo 1.A: Fuente de Poder MURR.

 UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO Proyecto Tesis	DATA SHEET Fuente de Poder MURR 24 VDC Corriente 2.5 A / 60 W		Data sheet N° 01
			
	Autores	Fecha	Revisión
	Gerardo Jerez	nov-17	Alexis Hernández.
Características generales.	Referencia	N°85162	
	Fabricante	MURR Elektronik	
	Modelo	MCS-B Monofasica	
	Descripción	Fuente de Poder MURR 24 VDC Corriente 2.5 A / 60 W	
Características Técnicas. Entrada	Tensión nominal	95...265 V AC; 110...300 V DC	
	Entrada de corriente	1.04 A (110 V AC); 0.63 A (230 V AC)	
	Fusible primario	.	

Características Técnicas. Salida	Tensión de salida	24 V DC (SELV) \pm 1 %, 22.5...28 V DC ajustable
	Corriente nominal de salida	2.5 A (+40 °C)...1.5 A (+70 °C)
	Eficiencia	85 % (110 V AC); 87 % (230 V AC)
	Protección	Protegido contra cortocircuitos y sobrecargas (Rearme automático)
	Conexión en paralelo/en serie	máx. 5 unidades/máx. 2 unidades
Datos Generales	Estándares	EN 60950-1, EN 61204-3, EN 55022 B, EN 61000-3-2
	Rango de temperatura	0...+55 °C, hasta +70 °C con derating
	Montaje	Carril DIN TH35 (EN 60715)

Anexo 1.B: Siemens S7200 CPU 224.

 UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO	DATA SHEET		Data sheet N° 02
	Controlador Lógico Programable (PLC) Siemens S7200.		
	Proyecto Tesis	Autores	Fecha
	Gerardo Jerez	nov-17	Alexis Hernández.
Características generales.	Referencia	6ES7 214-1AD23-0XB0	
	Fabricante	Siemens.	
	Modelo	S7200	
	Descripción	Controlador Lógico Programable Siemens S7200 CPU 224 DC/DC/DC.	
Funciones CPU 224.	Memoria de Programa. Con edición Runtime. Sin edición Runtime.	8192 bytes 12288 bytes	
	Memoria de Datos.	8192 bytes	
	Memoria Backup	100 [Horas].	
	E/S Analógicas E/S Digitales	2E/1S. 14E/10S.	
	Módulos de Ampliación	7 Módulos.	
	Contadores Rápidos Fase simple. Dos fases.	6 a 30 [KHZ]. 4 a 20 [KHZ].	

Funciones CPU 224.	Potenciómetros Analógicos.	2
	Puertos de Comunicación	1 RS-485.
	Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128E/128S).
	Velocidad de ejecución Booleanas.	0.22 [Microseg/Operación].
	Acumuladores.	AC0 a AC3.
	Temporizadores.	256 (T0 a T255). (1[ms]-10[ms]-100[ms]).
	Contadores.	256 (C0 a C255).
	Lazos PID.	0 a 7.
	Llamadas a subrutinas	0 a 63.
	Llamadas de Interrupción.	0 a 127.
	Puertos	Puerto 0 - Puerto 1.
	Salida de Impulsos (DC)	2 a 100 [KHZ].

Anexo 1.C: Módulo Analógico EM 231.

 UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO Proyecto Tesis	DATA SHEET Módulo Analógico EM 231, Siemens. 4 entradas analógicas.		Data sheet N° 03
			
	Autores		Fecha
Gerardo Jerez		nov-17	Alexis Hernández.
Características generales.	Referencia	6ES7 231--0HC22--0XA0	
	Fabricante	Siemens.	
	Modelo	EM 231	
	Descripción	Módulo Analógico AI4 x 12 [bit].	
Características Técnicas.	Número de Entradas	4	
	Tipo de Entrada	0-10 V/ 0-20 mA	
	Rangos de Tensión	0-10 V ; 0-5 V ± 5 V ; ± 2,5 V	
	Resolución	12 bits	
	Aislamiento galvánico	no	
	Formato palabra de datos	(See Figure A-14)	
	Bipolar, rango máx.	-32000 to +32000	
	Unipolar, rango máx.	0 to 32000	
	Impedancia de entrada DC	≥10 MΩ voltage input 250 Ω current input	
	Atenuación del filtro de entrada	3 db at 3.1 Khz	
	Tensión de entrada máxima	30 VDC	
	Intensidad de entrada máx.	32 mA	
	Resolución		
	Bipolar	11 bits plus 1 sign bit	
Unipolar	12 bits		
Tiempo de conversión analógica/digital	< 250 μs		
Rechazo en modo común	40 dB, DC a 60 Hz		
Tensión en modo común	Tensión de señal más tensión en modo común (debe ser ± 12 V)		

Anexo 1.D: Cable Multimaestro USB/PPI S7-200.

 UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO	DATA SHEET Cable Multimaestro USB/PPI S7-200		Datasheet N° 04
			
	Proyecto Tesis	Autores	Fecha
	Gerardo Jerez	nov-17	Alexis Hernández.
Características generales.	Referencia	6ES7-901-3DB30-0XA0.	
	Fabricante	Siemens.	
	Modelo	-	
	Descripción	Cable Multimaestro USB/PPI S7-200.	
Características Técnicas.	Tensión de Alimentación.	14.4-28.8 [v] DC	
	Intensidad a 24 [v] de alimentación nominal.	50 [ma] RMS (máx.).	
	Características eléctricas del enlace RS-485.		
	-Rango de tensión en modo común.	7 a 12 [v], 1 [seg], 3 [v] RMS continuo.	
	-Impedancia de entrada del receptor.	5.4 [K Ω] mín. Incluyendo cierre.	
	-Cierre,/Polarización.D20	10 [K Ω] a 5 [v] en B, pin 3 PROFIBUS. 10 [K Ω] a GND en A, pin 8 PROFIBUS.	
-Umbral/ Sensibilidad del receptor.	\pm 0.2 [v], 60 [mv] histéresis típ.		
-Tensión de salida diferencial del transmisor.	Mín. 2 [v] a RL= 100 [Ω]. Mín. 1.5 [v] a RL= 54 [Ω].		

	<p>Características eléctricas del enlace RS-232.</p> <ul style="list-style-type: none">- Impedancia de entrada del receptor.- Umbral/ Sensibilidad del receptor.- Tensión de salida del transmisor.	
--	--	--

Anexo 1.E: Presostato Digital Serie ZSE30AF.

 <p>UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO</p> <p>Proyecto Tesis</p>	<p>DATA SHEET Presostato Digital Serie ZSE30AF</p>		<p>Data sheet N° 05</p> 
	Autores		Revisión
	Gerardo Jerez		Fecha nov-17
<p>Características generales.</p>	Referencia	(Combinada)	
	Fabricante	SMC	
	Modelo	ZSE30AF	
	Descripción	Presostato Digital Serie ZSE30AF	
<p>Características Técnicas.</p>	Rango de presión nomina	100.0 a 100.0kPa	
	Rango de presión de regulación	105.0 a 105.0kPa	
	Presión de prueba	500kPa	
	Unidad de display mín	0.1kPa	
	Fluido aplicable	Aire, gases inertes e incombustibles	
	Tensión de alimentación	12 a 24 VCC, ±10%, fluctuación (p-p) de 10% máx. (Protegido contra conexión inversa)	
	Consumo de corriente	40mA máx.	
	Indicador	LED encendido si activado OUT1: Verde OUT2:Rojo	
	Temperatura ambiente	Funcionamiento: 0 a 50 ,Almacenamiento: -10 a 60 (sin condensación, sin congelación)	
	Humedad ambiente	Funcionamiento, almacenamiento: 35 a 85%RH (sin condensación)	
	Resistencia dieléctrica	1000VCA durante 1 minuto (entre la caja y el cable)	
	Resistencia al aislamiento	50MΩ o más a 500VCC (entre la caja y el cable)	
Características de temperatura	±2%F.S. (referencia 25)		

Salida Análoga. (Tensión)	Tensión de salida	1 a 5V $\pm 2.5\%$ F.S	0.6 a 5V $\pm 2.5\%$ F.S
	Linealidad	$\pm 1\%$ F.S. máx.	
	Impedancia de salida	Aprox. 1k Ω	
Salida Análoga. (Corriente)	Corriente de salida	4 a 20mA $\pm 2.5\%$ F.S.	2.4 a 20mA $\pm 2.5\%$ F.S.
	Linealidad	$\pm 1\%$ F.S. máx.	
	Impedancia de salida	Impedancia de 300 Ω (a una tensión de carga máx: alimentación de 12VCC) 600 Ω (a una tensión de alimentación de 24VCC) Impedancia de carga mín: 50 Ω	

Anexo 1.F: Transmisor de Presion MBS 1700.

 UNIVERSIDAD ANDRES BELLO	DATA SHEET Transmisor de Presion MBS 1700		Data sheet N° 06
			
	Proyecto Tesis	Autores	Fecha
	Gerardo Jerez	nov-17	Alexis Hernández.
Características generales.	Referencia	060G6100	
	Fabricante	Danfoss	
	Modelo	MBS 1700	
	Descripción	Transmisor de Presion MBS 1700	
Características Técnicas.	Precisión (incluye no linealidad, histéresis y repetibilidad)	$\leq \pm 0,5 \% \text{ FS (típ.)}$ $\leq \pm 1,0 \% \text{ FS (máx.)}$	
	No linealidad, BFSL (conformidad)	$\leq \pm 0,2 \% \text{ FS}$	
	Histéresis y repetibilidad	$\leq \pm 0,1 \% \text{ FS}$	
	Desplazamiento del punto cero térmico	$\leq \pm 0,1 \% \text{ FS/10 K (típ.)}$ $\leq \pm 0,2 \% \text{ FS/10 K (máx.)}$	
	Desplazamiento de la sensibilidad térmica (intervalo térmico)	$\leq \pm 0,1 \% \text{ FS/10 K (típ.)}$ $\leq \pm 0,2 \% \text{ FS/10 K (máx.)}$	
	Presión de sobrecarga (estática)	6 x FS (1500 bar, máx.)	
	Presión de rotura	6 x FS (2000 bar, máx.)	
	Carcasa	IP65	
	Durabilidad, P: 10 – 90 % FS	> 10 x 106 ciclos	

Especificaciones Eléctricas.	Señal de salida nom. (con protección contra cortocircuito)	4 – 20 mA
	Tensión de alimentación [UB], con polaridad protegida	9 – 32 V c.c.
	Dependencia de la tensión de alimentación	$\leq \pm 0,1 \% \text{ FS}/10 \text{ V}$
	Límite de corriente	28 mA (típ.)
Condiciones Ambientales	Carga [RL] (conectada a 0 V)	$R_L \leq (U_B - 9 \text{ V})/0,02 \text{ A} [\Omega]$
	Rango de temperatura del sensor	-40 – 85 °C
	Temperatura máx. del medio	115 - (0,35 × temperatura ambiente)
	Rango de temperatura ambiente	-40 – 85 °C
	Rango de temperatura compensada	0 – 80 °C
	Rango de temperatura de transporte/almacenamiento	-50 – 85 °C
	Resistencia de aislamiento	> 100 MΩ a 100 V

Anexo 2: Planos de Electricidad & Control del Tablero Maqueta.

 UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INDUSTRIAS			
Descripción : TABLERO MAQUETA CONTROL ESTANQUEIDAD Asunto : PROYECTO DE TESIS Carrera : INGENIERÍA AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA			
Elaborado : Gerardo Jerez Profesor Guía : Ing. Alexis Hernandez Tipo de Alimentación : 220 V AC Tensión de Control : 24 Vdc y 220 V AC Potencia Total Instalada : Número de Tablero : 1 TABLERO			
Revisó : Alexis Hernandez Fecha : Jueves 16 de Noviembre de 2017		Nº de páginas : 7	
Tensión T.Control Paralelas	220 V AC 220 V AC- 24 VDC	Presentación Proyecto Tesis	Tablero Maqueta Control de Estanqueidad
Dibujo: Gerardo J. Revisó: Gerardo J.		Aprobó: Universidad Andrés Bello Ing. Automatización y Robótica ANDRÉS BELLO	Fecha 16/11/2017
		Revision N° 2	Pá. 7 / 7p.

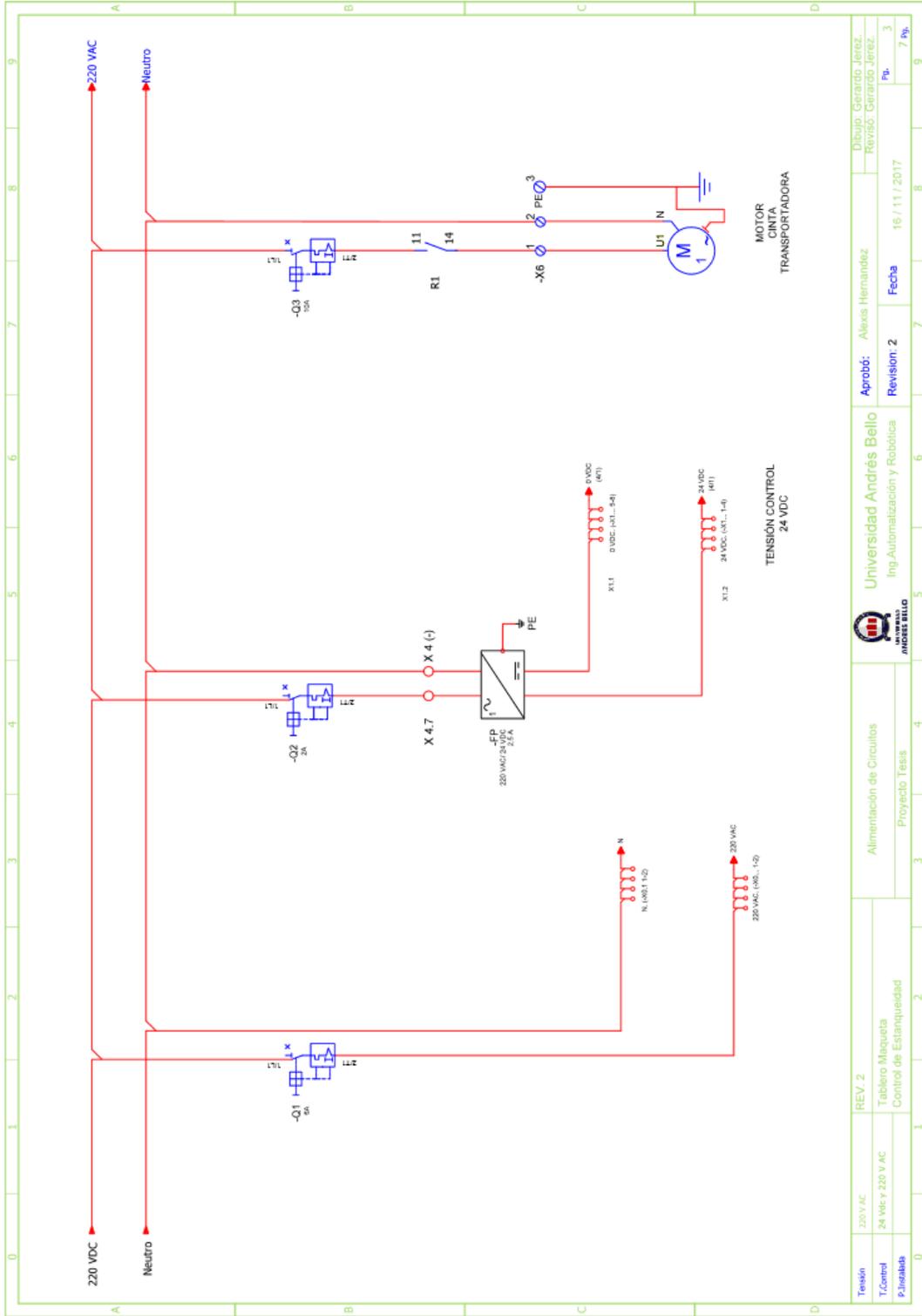
Identificación de los Conductores

IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES			
TIPO DE CIRCUITO	Identificación de Color de Conductor	Terminal y Borne	Sección del Cable
Circuitos Generales AC	Azul, Negro	X0 (...)	1.5 mm ²
	Blanco	X0 (...)	1.5 mm ²
Tierra	Verde-Amarillo	Todos	1.5 mm ²
	Colesto	X2 (...)	1 mm ²
Entradas Digitales	Grís	X3 (...)	1 mm ²
	Celeste	X1 (1-4)	1 mm ²
Salidas Digitales	Grís	X1 (5-8)	1 mm ²
	Grís	X4 (...)	1 mm ²
Circuitos de Medición (+)	Marrón	X4 (...)	1 mm ²
	Azul, Negro	X4 (...)	1 mm ²

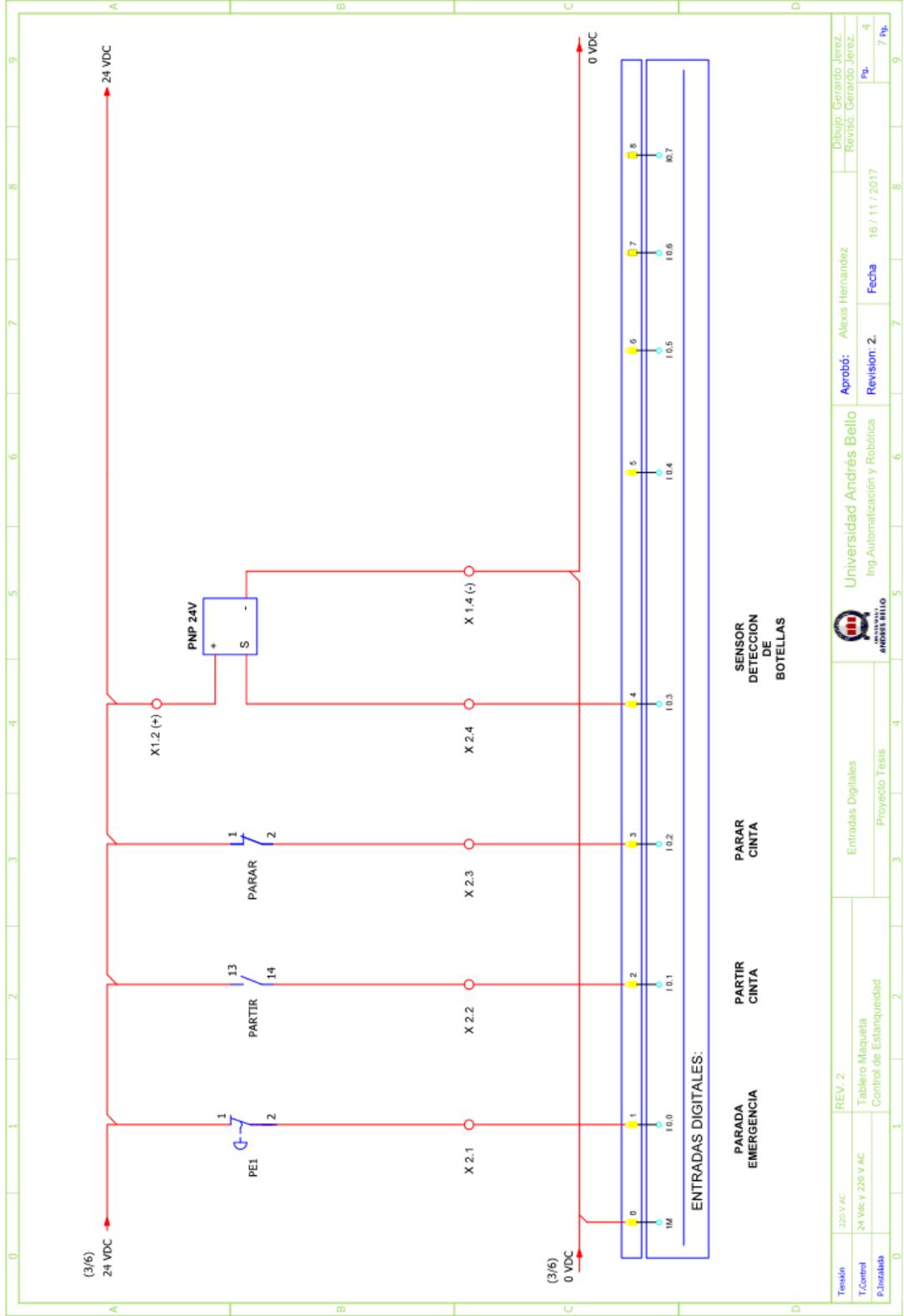
Lista de Componentes

Item	Descripción	Cantidad
1	Fuente de Poder 24 VDC MURR Elektronik n°85162	1
2	Interruptor Automático de 10 A curva C	1
3	Interruptor Automático de 6 A curva C	1
4	Interruptor Automático de 2 A curva C	1
5	PLC Siemens S7-200 CPU 224	1
6	Modulo de Expansion Siemens EM231	1
7	Rele Allen Bradley 700 HLT-24 VDC	2
8	Borne Wago 2c Gris 2,5 / 4 mm ² Cod:2002-1201	22
9	Borne Wago 2c Azul 2,5 / 4 mm ² Cod:2002-1204	14
10	Borne Wago 2c Tierra 2,5 / 4 mm ² Cod:2002-1207	2
11	Borne Cabur CBD 2 2,5 mm ² Amarillo	12

Tensión	220 V AC	REV. 2	Dibujo: Gerardo Jerez	Aprobó: Alexis Hernandez	16/11/2017	Fu. 1
T.Coresol	34 Wb y 200 V AC	Tablero Maqueta	Revisó: Gerardo Jerez	Revision: 2	Fecha	8 Pg.
P. Jorobas	Control de Estanqueidad	Proyecto Tesis	Universidad Andrés Bello	Ing. Automatización y Robótica		



Tensión	220 V AC	REV. 2	Alimentación de Circuitos	Universidad Andrés Bello	Aprobó:	Alexis Hernández	Dibujó:	Gerardo Jerez
T.Control	24 Vdc y 220 V AC	Tablero Maqueta	Proyecto Tesis	Ing. Automatización y Robótica	Revisión:	2	Fecha	16 / 11 / 2017
P.Indicada		Control de Estanqueidad		ANDRÉS BELLO				



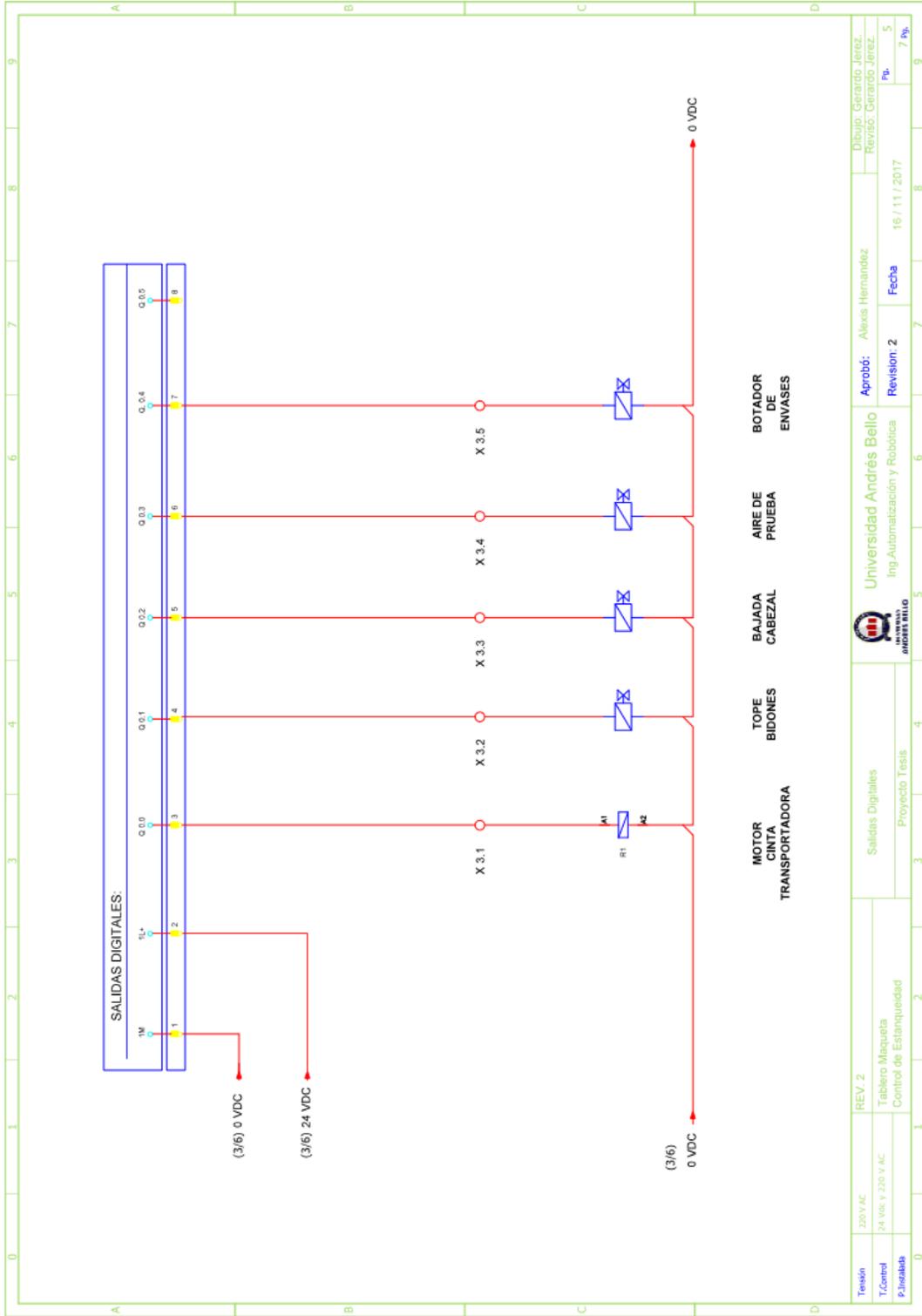
Tensión	220 V AC	REV. 2	Dibujo: Gerardo Jerez.
T.Comod	24 Vdc y 220 V AC	Tablero Maqueta	Revisó: Gerardo Jerez.
P. Jizabala	Control de Estanqueidad	Proyecto Tesis	Fecha: 16 / 11 / 2017
			Revisión: 2.
			Pa. 4
			7 Pa.



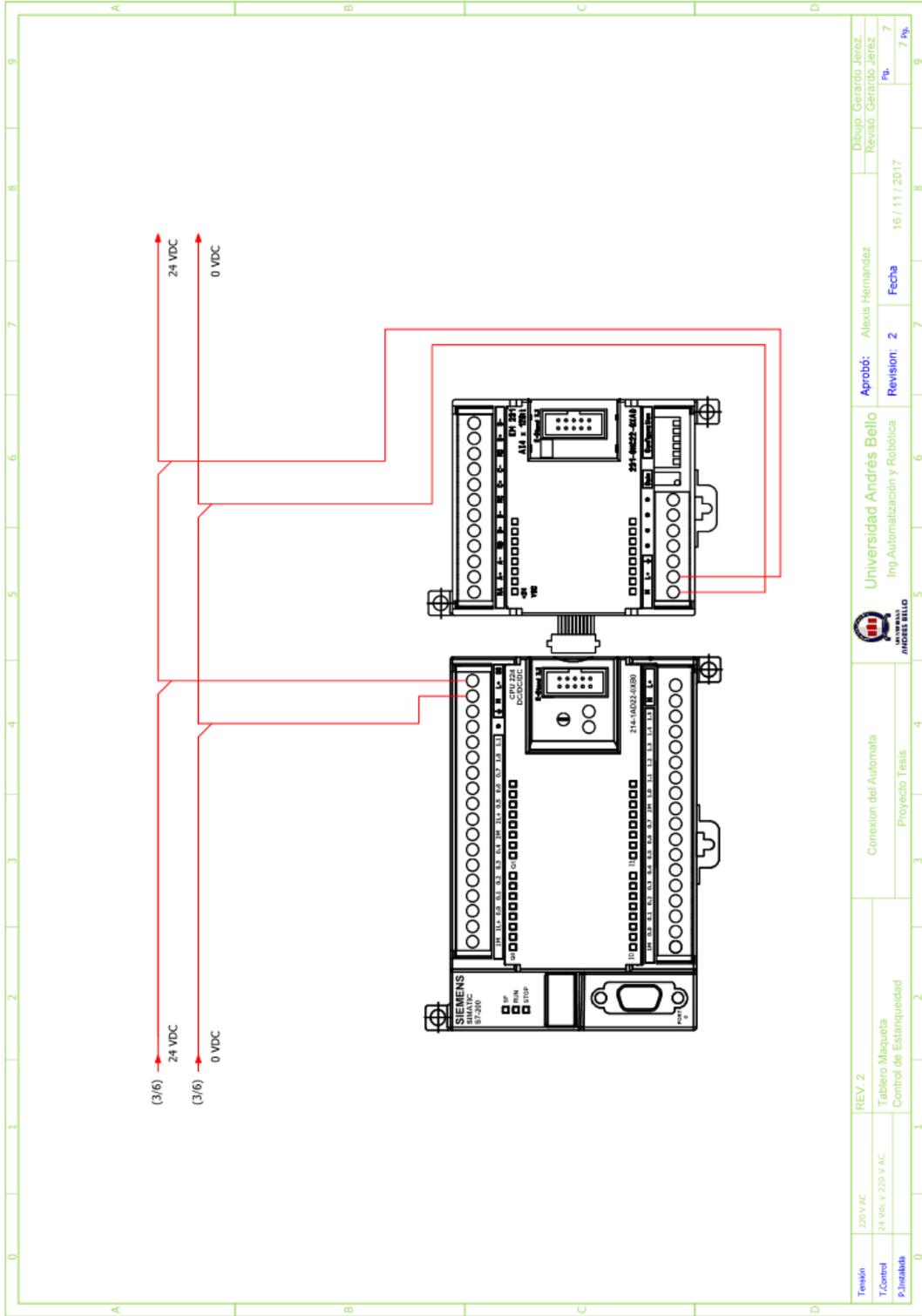
Universidad Andrés Bello
Ing. Automatización y Robótica

Aprobó: Alexis Hernandez
Revisión: 2.

Fecha: 16 / 11 / 2017
Pa. 4
7 Pa.



Tensión	220 V AC	REV. 2	Salidas Digitales		Aprobó: Alexis Hernandez		Dibujó: Gerardo Jerez	
T.Control	24 VDC Y 220 V AC	Tablero Maqueta	Proyecto Tesis		Revisión: 2		Revisó: Gerardo Jerez	
P.Inicial	Control de Estanqueidad	Control de Estanqueidad	Universidad Andrés Bello		Fecha		16 / 11 / 2017	
			Ing. Automatización y Robótica		Pa.		7	
			ANDRÉS BELLO		Pa.		5	
					Pa.		7	



Tensión	220 V AC	REV. 2	Conexión del Automóvil		 Universidad Andrés Bello Ing. Automatización y Robótica		Aprobó:	Alexis Hernández	Dibujo:	Gerardo Jerez		
T.Control	24 Vdc y 220 V AC	Tablero Maqueta	Proyecto Tesis				Revisión:	2	Fecha	16 / 11 / 2017		
P.Indicada		Control de Estanqueidad										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			A	B	C	D						

Anexo 3: Lógica de Programación.

Estanqueidad_Proyecto_Tesis / Estanqueidad (OB1)

Bloque: Estanqueidad
 Autor: Gerardo Jerez
 Fecha de creación: 29.04.2015 10:35:21
 Fecha de modificación: 28.11.2017 13:35:17

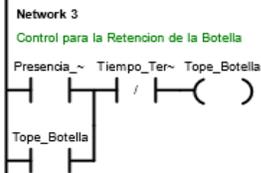
Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	TEMP		
	TEMP		



Símbolo	Dirección	Comentario
Enclavamiento	M0.0	Retencion_Partida
Parar	I0.2	Boton_Parada
Partida	I0.1	Boton_Partida
Stop_Emergencia	I0.0	Parada de Emergencia



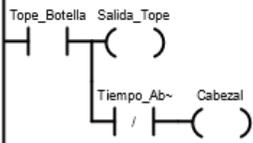
Símbolo	Dirección	Comentario
Cabezal	Q0.2	Baja_Cabezal
Enclavamiento	M0.0	Retencion_Partida
Motor	Q0.0	Partida_Motor



Símbolo	Dirección	Comentario
Presencia_Botella	I0.3	Detecta_Botella
Tiempo_Termino	T39	Tiempo termino para inicio
Tope_Botella	M0.1	Detiene_botella_Punto(fijo)

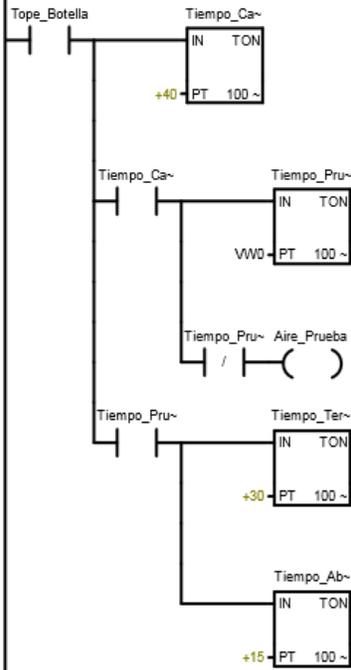
Network 4

Salida de la Retencion y Cabezal



Símbolo	Dirección	Comentario
Cabezal	Q0.2	Baja_Cabezal
Salida_Tope	Q0.1	Sale el Cilindro Tope
Tiempo_Abajo_Cabezal	T40	Tiempo que se queda abajo Cabezal
Tope_Botella	M0.1	Detiene_botella_Punto(fijo)

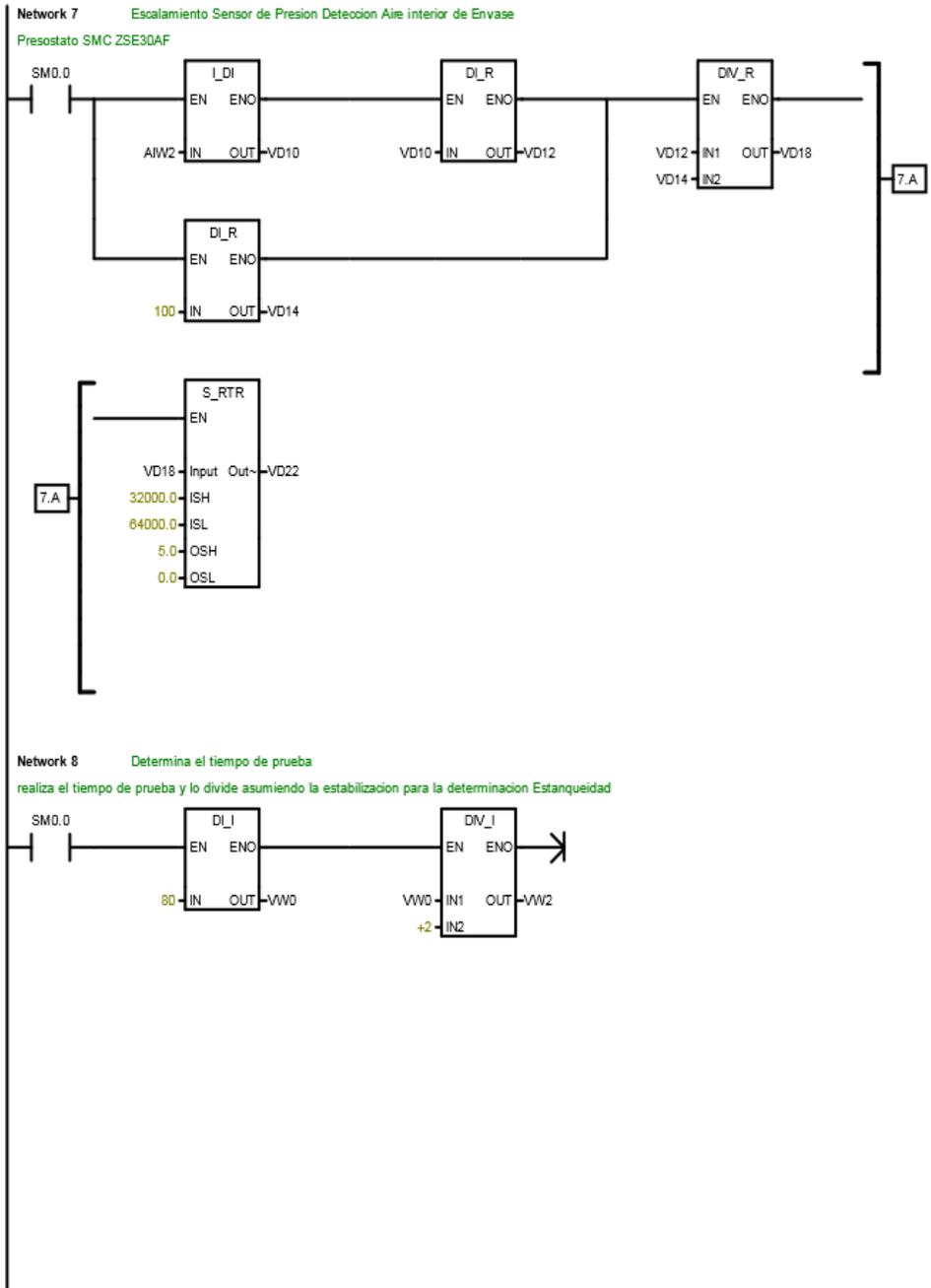
Network 5
 Tiempos de Trabajo : Salida Cabezal y Tiempo Prueba

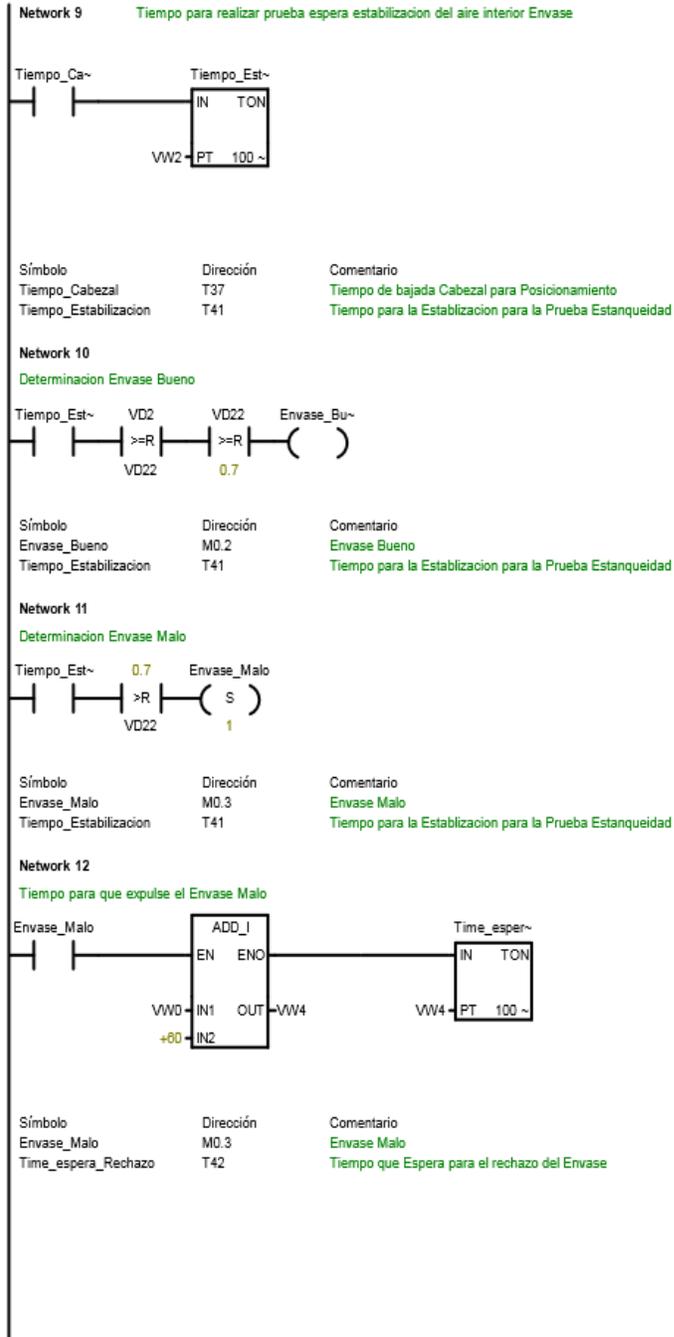


Símbolo	Dirección	Comentario
Aire_Prueba	Q0.3	Inyecta Aire para la Prueba
Tiempo_Abajo_Cabezal	T40	Tiempo que se queda abajo Cabezal
Tiempo_Cabezal	T37	Tiempo de bajada Cabezal para Posicionamiento
Tiempo_Prueba	T38	Tiempo_Prueba Estanqueidad
Tiempo_Termino	T39	Tiempo termino para inicio
Tope_Botella	M0.1	Detiene_botella_Punto(fijo)

Network 6 Escalamiento para Sensor de Presion Entrada
Danfoss MBS 1700 Salida analoga 4-20 ma









LIBRARY: Scale V1.2

=====

LIABILITY

Siemens AG does not accept liability of any kind for damages arising from the use of this application, except where it is obliged to by law, in cases such as damage to items used for personal purposes, personal injury, willful damage or gross negligence.

WARRANTY

The program examples given are specific solutions to complex tasks which were worked on by Customer Support. We must also point out that it is not possible in the current state of the technology to exclude all errors in software programs under all conditions of use. The program examples were prepared according to the best of our knowledge. However, we cannot accept any liability beyond the standard guarantee for Class C software in accordance with our General Terms of Sale for Software Products for Automation and Drive Technology. The program examples can be purchased on the Internet as single licenses. They may not be transferred to a third party.

PASSWORD

The password of the library is "1234"

S_RTR

Scale Real to Real

The formula is as follows:

$$Ov = [(OSH - OSL) * (Iv - ISL) / (ISH - ISL)] + OSL$$

with $ISL \leq Iv \leq ISH$

and $OSL \leq Ov \leq OSH$

Ov = output value (REAL)
Iv = input value (REAL)
OSH = high limit of the scale for the output value (REAL)
OSL = low limit of the scale for the output value (REAL)
ISH = high limit of the scale for the input value (REAL)
ISL = low limit of the scale for the input value (REAL)

BIBLIOTHEK: Scale V1.2

=====

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Bei diesem Programmbaustein handelt es sich um FREeware.

Jedem Benutzer steht es frei, dieses Programm UNENTGELTlich zu nutzen, zu kopieren und weiterzugeben.

Die Autoren und Rechtsinhaber dieses Programms schließen jegliche Haftung für die Funktionstüchtigkeit oder Kompatibilität dieser Software aus.

Die Benutzung erfolgt auf eigene Gefahr.

Da diese Software kostenlos ist, entfällt jegliche Gewährleistung, Anspruch auf Fehlerberichterstattung und Hotlinesupport.

PASSWORD

Das Passwort der Bibliothek ist "1234"

S_RTR

Realzahl in Realzahl skalieren

Die Formel lautet wie folgt:

$$Ov = [(OSH - OSL) * (Iv - ISL) / (ISH - ISL)] + OSL$$

mit $ISL \leq Iv \leq ISH$

und $OSL \leq Ov \leq OSH$

Ov = Ausgangswert (REAL)
Iv = Eingangswert (REAL)
OSH = oberer Grenzwert der Skala für den Ausgangswert (REAL)
OSL = unterer Grenzwert der Skala für den Ausgangswert (REAL)
ISH = oberer Grenzwert der Skala für den Eingangswert (REAL)
ISL = unterer Grenzwert der Skala für den Eingangswert (REAL)

Estanqueidad_Proyecto_Tesis / S_JTR (SBR2)

Bloque: S_JTR
 Autor:
 Fecha de creación: 17.12.2007 15:15:23
 Fecha de modificación: 16.01.2012 16:10:37

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LW0	Input	IN	INT	
LW2	ISH	IN	INT	
LW4	ISL	IN	INT	
LD6	OSH	IN	REAL	
LD10	OSL	IN	REAL	
		IN		
		IN_OUT		
LD14	Output	OUT	REAL	
		OUT		
LD18	Input_DI	TEMP	DINT	
LD22	ISL_DI	TEMP	DINT	
LD28	ISH_DI	TEMP	DINT	
LD30	delta_R	TEMP	REAL	
LD34	delta_max	TEMP	REAL	
		TEMP		