



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN
PARA EL
TRASEGADO DE COMBUSTIBLE DEL
TANQUE PRINCIPAL PARA EL TANQUE
DE LA PLANTA DE EMERGENCIA DE
220V AC DEL ALMACÉN DE LOS
LABORATORIOS ELMOR S.A PLANTA
GUACARA.**

Autor:
Daniel, Arandia
CI.:23.411.248

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
TRASEGADO DE COMBUSTIBLE DEL TANQUE PRINCIPAL PARA EL
TANQUE DE LA PLANTA DE EMERGENCIA DE 220V AC DEL ALMACÉN
DE LOS LABORATORIOS ELMOR S.A PLANTA GUACARA.**

EMPRESA: LABORATORIOS ELMOR S.A

Autor: Daniel, Arandia
CI.:23.411.248

Tutor: Ing. Raniere Alezones

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 871239



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
 UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
 TRASEGADO DE COMBUSTIBLE DEL TANQUE PRINCIPAL PARA EL
 TANQUE DE LA PLANTA DE EMERGENCIA DE 220V AC DEL ALMACÉN
 DE LOS LABORATORIOS ELMOR S.A PLANTA GUACARA.**

Quien suscribe, Ing. Reinier Alezones, titular de la cédula de identidad N° 8.843.809, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano DANIEL DE JESUS ARANDIA CARREÑO, titular de la cédula de identidad N° 23.411.248, titulado "PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL TRASEGADO DE COMBUSTIBLE DEL TANQUE PRINCIPAL PARA EL TANQUE DE LA PLANTA DE EMERGENCIA Y ALMACÉN DE LOS LABORATORIOS ELMOR S.A PLANTA GUACARA", presentado como requisito para optar al título de Ingeniero en Ingeniería Electrónica, considero que dicho trabajo cumple los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Ing. Reinier Alezones
 C.I.: 8.843.809
 Tutor Académico

[Handwritten Signature]
 09/01/2019

Firma Fecha

Ing. Francisco Ramos
 C.I.: 9.570.945
 Tutor Empresarial

[Handwritten Signature]
 10/01/19

Firma Fecha

del año 2019

Autor:
 Daniel, Arandia
 CI.:23.411.248

Ing. Reinier Alezones
 San Diego, Noviembre del 2018

*Jose H
chirio



DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO DE PASANTÍA

DATOS DEL ESTUDIANTE	Apellidos y nombres: <u>Daniel de Jesús Arandia Castro</u>	
	Cédula de identidad: <u>23111248</u>	Teléfono: <u>0414 7229236</u>
	Escuela: <u>Electrónica</u>	Facultad: <u>Ingeniería</u>
	Inicio de la pasantía: <u>15/10/2018</u>	Final de la pasantía: <u>22/01/2019</u>
	Tiempo completo: <input checked="" type="checkbox"/>	Medio tiempo: <input type="checkbox"/>
DATOS DE LA EMPRESA	Nombre: <u>Laboratorios EIMOR S.A</u> Teléfono: <u>0245 4000130</u>	
	Dirección: <u>URB Industrial El NEPE Guacaria Coahuila</u>	
	Actividad económica: <u>Industria Farmacéutica</u>	
	Departamento donde realizará la pasantía: <u>Ingeniería de Mantenimiento</u>	
DATOS DE LOS TUTORES	Tutor Académico: <u>Ricardo Nereus</u> Teléfono: <u>0916-6406232</u>	
	Tutor Empresarial: <u>Francisco Ramos</u> Departamento: <u>Mantenimiento</u>	
	Cargo: <u>Gerente de Mantenimiento</u> Teléfono: <u>0245 - 4000190</u>	

TRABAJO DE PASANTÍA

Título de la pasantía: <u>Propuesta de llenado automático del tanque de Combustible de la Planta de Emergencia de 220VAC de los almacenes EIMOR Planta Guacaria</u>	
Identificación del problema o situaciones problemáticas: <u>Actualmente al trasvase del tanque de Combustible Principal al tanque de la planta de emergencia se realiza de manera manual generando fallos en el funcionamiento de la misma.</u>	
Formulación del problema: <u>La Planta de emergencia trabaja sin Combustible al trasvase es de forma manual. Propongo a desarrollar</u>	
Objetivo general: <u>Propuesta de automatización del tanque de Combustible de la planta de emergencia de 220 VAC de los Almacenes EIMOR Planta Guacaria para la utilización de los sensores.</u>	Objetivos específicos: <u>Desarrollar una</u>
<p>Tutor académico: <u>[Signature]</u></p> <p>Tutor empresarial: <u>[Signature]</u></p>	

APROBACIÓN POR LA COMISIÓN DE ESCUELA:





**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Raniere Alezones, titular de la cédula de identidad N° 8.843.809, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano **DANIEL DE JESUS ARANDIA CARREÑO**, titular de la cédula de identidad N° 23.411.248, titulado “**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL TRASEGADO DE COMBUSTIBLE DEL TANQUE PRINCIPAL PARA EL TANQUE DE LA PLANTA DE EMERGENCIA DE 220V AC DEL ALMACÉN DE LOS LABORATORIOS ELMOR S.A PLANTA GUACARA.**”, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Electrónica, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los _____ del año 2019

Ing. Raniere Alezones
N° 8.843.809

DEDICATORIA

Quiero dedicar este Informe de Pasantías en primer lugar, a mis padres, **Gonzalo Arandia y María Carreño**, sin ustedes jamás hubiese llegado este día. Por darme amor y cariño, otorgarme la formación que tengo y enseñarme muchas lecciones día a día, son mi ejemplo a seguir y el mejor regalo que Dios me ha podido dar. Han sido siempre mi apoyo en cada paso que he dado y me han alentado siempre a seguir adelante. Me siento muy orgulloso, pues su trabajo ha empezado a rendir frutos, por todo eso y muchas cosas más, este logro no es solo mío, sino que también les pertenece. Para ustedes estas palabras jamás serán suficientes.

En segundo lugar a mis hermanos **Angeli y Sergio**, por comprenderme y aceptarme como soy. Ustedes han puesto su grano de arena y me han apoyado para cumplir este objetivo, este trabajo va dedicado a ustedes también.

A todos mis amigos y compañeros de la universidad que se han convertido en familiares, los cuales hemos pasado por momentos difíciles pero nos hemos apoyados entre todos para superar esas materias que son un poco difíciles.

AGRADECIMIENTOS

Al tutor académico de este informe de pasantías, **Ingeniero Raniere Alezones**, gracias por haberme dado las herramientas necesarias e impartir sus conocimientos para desarrollar este proyecto.

A mis compañeros de clase de la universidad **Pablo Moreno, Javier Iglesias, Argenis Hernández, Sthefani Zambrano**, gracias por su amistad condicional y apoyarme en todo.

A mi amigo y compañero de clase **Oswaldo Ortiz**, gracias por ser esa persona con la que puedo contar para lo que sea, más que un amigo te considero un hermano. Espero que conservemos esta amistad.

A mi amigo **Donny Delgado**, por brindarme la oportunidad de realizar las pasantías profesionales en Laboratorios ELMOR, más que un amigo eres un profesor gracias por compartir tus conocimientos conmigo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIV
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Ubicación.....	3
1.2 Descripción de la Empresa	3
1.3 Misión.....	3
1.4 Visión	3
1.5 Valores.....	3
1.6 Objetivos de la Empresa.....	4
1.7 Política.....	4
1.7.1 Organigrama General.....	6
1.7.2 Organigrama Gerencia de Mantenimiento.....	7
2.1 Planteamiento del problema	8
2.2 Formulación del Problema	9
2.3 Objetivos de la Investigación	9
2.3.1 Objetivo General.....	9
Proponer la automatización del sistema de trasegado de combustible del tanque principal para el tanque de la planta de emergencia de 220 VAC del almacén de los laboratorios ELMOR S.A.	9
2.3.2 Objetivos específicos	9
2.4 Justificación de la Investigación.....	9
2.5 Alcance	10
2.6 Limitaciones	10
3.1 Antecedentes de la investigación	11
3.2 Bases Teóricas.....	13

4.1 Tipo de la Investigación.....	16
4.2 Diseño de la Investigación	17
4.3 Nivel de la Investigación.....	17
4.4 Fases de la Investigación.....	18
5.1 Fase I	20
5.1.1 Observacion directa.....	20
5.2 Fase II	21
5.2.1Control logico programable PLC LOGO	21
5.2.2 Fuente de alimentacion 24 V DC	22
5.2.3 Interruptor de nivel de flotador	23
5.2.4 Sensor digital de flujo.....	23
5.2.5 Valvula de control	24
5.2.6 Interruptor termomagnetico.....	25
5.2.7 Selector de tres posiciones.....	26
5.2.8 Rele 24 V DC	27
5.2.9 Luz piloto	28
5.2.10 Sirena sonora de 110 V AC.....	29
5.2.11 LOGO Soft Comfort V8.....	30
5.3 Fase III.....	34
5.3.1 Configuracion general	34
5.3.2 Configuracion del hardware	35
5.3.3 Configuracion de entradas/salidas.....	35
5.3.4 Configuracion nombre de entrada/salida.....	36
5.3.5 Configuracion de contraseña	37
5.3.6 Configuracion de encendido.....	37
5.3.7 Configuracion de informacion adicional.....	38
5.3.8 Programacion.....	38
5.3.8.1 Censado de nivel de combustible	38
5.3.8.2 Modo de operación manual/automatico	39

5.3.8.3	Alarma fallo de llenado	40
5.3.8.4	Control de llenado	40
5.3.9	Configuracion texto de aviso.....	42
5.4	Fase IV	42
5.4.1	Evaluacion operativa del proyecto	42
5.4.1.1	Simulacion de falla de llenado	42
5.4.1.2	Simulacion modo de operaci3n manual/automatico	43
5.4.2	Evaluacion economica	44
	COCLUSIONES.....	45
	RECOMENDACIONES.....	46
	BIBLIOGRAFÍA.....	47
	ANEXOS	48
	ANEXO A. Partes del PLC LOGO	49
	ANEXO B. Conexi3n de entradas y salidas PLC LOGO	51
	ANEXO C. Conexi3n PLC y HMI.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	Pp.
Cuadro 1.Cronograma de Actividades	44

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pp
Figura 1.Organigrama General ELMOR Guacara	6
Figura 2.Organigrama Gerencia de mantenimiento ELMOR Guacara.....	7
Figura 3. PLC LOGO 12/24 RC	20
Figura 4. Fuente de alimentación modelo 6ep1332-1sh43	21
Figura 5. Interruptor de nivel de flotador magnético	22
Figura6. Sensor interruptor de caudal	23
Figura 7. Válvula solenoide de uso general, 2 Vías - Acción Mixta, NC o NA.	24
Figura 8. Interruptor termomagnético Schneider	25
Figura 9. Selector de tres posiciones Schneider.....	26
Figura 10. Relé de 24 V DC marca Allen Bradley modelo 700-hk36z24	27
Figura 11. Luz piloto Metaltex.....	28
Figura 12. Sirena de motor marca Sassin modelo MS-390.....	29
Figura 13. LOGO! Soft Comfort V8.....	32
Figura 14. Configuración general PLC Logo.....	33
Figura 15. Configuración del hardware	34
Figura 16 Configuración E/S	35
Figura 17. Configuración de nombres de E/S	35
Figura 18. Configuración de contraseña	36
Figura19. Configuración de encendido.....	36
Figura 20. Configuración de información adicional	37
Figura 21. Censado de nivel de combustible	38
Figura 22. Modo automático.....	38
Figura 23. Modo manual.....	38
Figura 24. Falla de llenado.....	39
Figura 25. Configuración de tiempo de llenado.....	39

Figura 26. Control automático	40
Figura 27. Control manual	40
Figura 28. Indicador de llenado	40
Figura 29. Texto de aviso pantalla LOGO	41
Figura 30. Simulación fallo de llenado nivel bajo en tanque principal.....	42
Figura 31. Simulación falla de llenado por tiempo	42
Figura 32. Simulación modo manual	43
Figura 33. Simulación modo automático.....	43



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
TRASEGADO DE COMBUSTIBLE DEL TANQUE PRINCIPAL PARA EL
TANQUE DE LA PLANTA DE EMERGENCIA DE 220V AC DEL ALMACÉN
DE LOS LABORATORIOS ELMOR S.A PLANTA GUACARA.**

Autor: Daniel Arandia

Tutor: Ing. Raniere Alezones

Fecha: Mayo 2019

RESUMEN

La empresa laboratorios ELMOR es una industria vanguardista en el ramo farmacéutico del país, opera bajo los estándares más elevados de control de calidad, monitoreando tres variables necesarias en las áreas de producción para la fabricación de medicamento como lo es la temperatura del área, presión relativa y humedad relativa, estas condiciones siempre tienen que estar presentes para poder fabricar los medicamentos. Debido a los cortes eléctricos no programados la empresa cuenta con generadores eléctricos de emergencia los cuales cubren todas las áreas críticas de la empresa, el almacén de materia prima y producto terminado cuenta con uno de los generadores el cual se abastece de combustible de un tanque de almacenamiento externo, este proceso de trasegado de combustible se realiza de forma manual y es poco práctico y seguro. En consecuencia, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo general proponer la automatización del sistema de trasegado de combustible del tanque principal para el tanque de la planta de emergencia de 220 VAC del almacén de los laboratorios ELMOR S.A, con este proyecto se tendrá un trasegado de combustible automático, el cual activará fallas de llenado e indicará el nivel de combustible de los tanques. Por otro lado la automatización fue desarrollada con un PLC LOGO y el Software LOGO! Soft Comfort V8.

Descriptores: Trasegado, automatización, control.

INTRODUCCIÓN

Laboratorios ELMOR se encuentra entre una de las industrias farmacéuticas más importantes del país, produciendo, manufacturando y comercializando los medicamentos más importantes para la población en general.

La empresa actualmente se encuentra en la producción de medicamentos para las enfermedades más comunes, entre esos medicamentos destacan la Brugesic en presentaciones de 200 mg y 600 mg, el Tachiforte de 650 mg, Leolactil.

En la planta el almacén tienen un sistema de monitoreo ambiental el cual controla tres variables esenciales para poder asegurar productos de calidad para el consumo humano las variables controladas son la temperatura, presiones diferenciales y humedad relativa.

El sistema de monitoreo y control ambiental necesariamente siempre tiene que estar en funcionamiento para garantizar condiciones óptimas para la materia prima, el material de empaque y los productos terminados. El almacén cuenta con una planta de energía eléctrica de emergencia con las siguientes características combustible gasoil, potencia activa 327 KW, potencia aparente 259 KVA, frecuencia 60 HZ, voltaje 440 V, fases (3), velocidad 1800 RPM, factor de potencia (0.9); de esta manera se garantiza que cada vez que haya una fluctuación del suministro eléctrico de Coopoelec siga en correcto funcionamiento dicho sistema.

La planta de emergencia cuenta con un tanque de almacenamiento de combustible de 1500 litros el cual se abastece de un tanque principal con una capacidad de 5000 litros, el trasegado se realiza de forma manual ocasionando fallas como derramamiento de combustible, arranque del generador sin combustible ocasionando fallas en el mismo.

El objetivo de este proyecto es la automatización del sistema de trasegado del tanque principal de almacenamiento de combustible para el tanque de la planta de generación eléctrica de emergencia.

Este trabajo está estructurado en 5 (cinco) capítulos de la siguiente manera:

Capítulo I: en el cual se realiza una breve descripción sobre la empresa, su historia, misión, visión entre otros.

Capítulo II: en el cual se realiza el planteamiento del problema, los objetivos y se señala la justificación, alcance y limitaciones.

Capítulo III: está comprendido por las bases teóricas en las cuales se sustenta la investigación, y reúne los elementos conceptuales que define el objeto de estudio.

Capítulo IV: se describe la metodología necesaria para desarrollar la investigación. Describe las fases metodológicas características de la investigación efectuada, especificando el tipo y diseño de investigación.

Capítulo V: presenta los recursos necesarios para la ejecución de las fases planteadas en el capítulo IV.

Y finalmente se incluyen referencias bibliográficas que dan soporte a la presente investigación.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Ubicación

Industrial El Nepe, Calle 2 c / transversal 2, Apartado 134, 2015-A. Guacara, Estado Carabobo – Venezuela.

1.2 Descripción de la Empresa

Laboratorios ELMOR S.A es una industria líder en el ramo farmacéutico produciendo y comercializando medicamentos de primera necesidad bajo los más altos estándares de producción haciendo énfasis en las buenas prácticas de manufacturas (BPM)

1.3 Misión

Satisfacer las necesidades del mercado nacional, mediante procesos de manufactura y distribución de productos de alta calidad, a través de la constante incorporación de tecnología de punta que garantizará efectividad y seguridad al consumidor.

1.4 Visión

Fortalecer a lo largo de los años la cartera de productos farmacéuticos con nuevos lanzamientos adaptándose a los cambios para alcanzar la excelencia, convertirse en empresa líder en el mercado nacional con los más altos estándares de producción y calidad.

1.5 Valores

Los valores son cualidades, principios o creencias que la empresa posee y nos permiten guiar u orientar las decisiones, acciones y conductas de los trabajadores en función de éstos y así, hacerles saber qué deben priorizar al momento de tomar una decisión, crear un producto o tratar con un cliente.

1 Liderazgo: Motivar e impulsa a cumplir con nuestras funciones.

- 2 Excelencia: Organizar, gestionar y hacer las cosas de la mejor manera logrando resultados integrales excelentemente planificados.
- 3 Integridad: Implica rectitud, bondad, honradez y intachabilidad. Es hacer lo correcto, de la manera correcta, por las razones correctas.
- 4 Colaboración: con la empresa, con la labor, con la calidad de cada uno de sus productos y de los procesos que involucran su manufactura.
- 5 Respeto: Tratar a las personas con educación y cordura.

1.6 Objetivos de la Empresa

- Ø Dedicarse a la manufactura, comercialización y mercado de productos químicos farmacéuticos de alta calidad, para el consumo humano.
- Ø Ofrecer a los clientes productos y servicios de gran calidad y libre de error, para la plena satisfacción del cliente y a la vez cubrir todo el mercado de dichos productos.
- Ø Orientar la planeación administrativa de la empresa hacia el crecimiento de dichos productos.
- Ø Definir una estructura eficaz que permita la asignación de responsabilidades que faciliten la toma de decisiones.

1.7 Política

Se basa en las Buenas Prácticas de Manufactura la cual es una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y la forma de manipulación.

- Ø Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Ø Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Ø Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9001.

Ø Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se aplican en todos los procesos de elaboración y manipulación de alimentos y son una herramienta fundamental para la obtención de productos inocuos. Constituyen un conjunto de principios básicos con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción y distribución.

1.7.1 Organigrama General

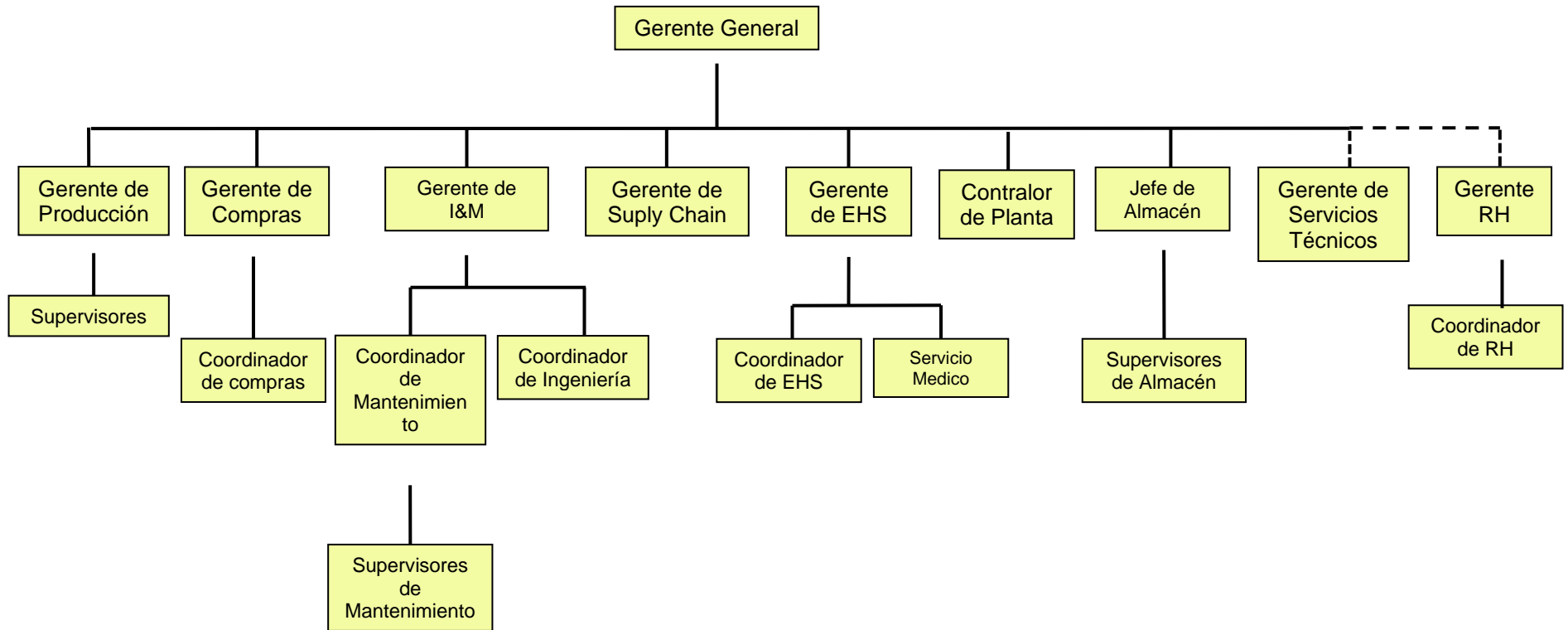


Figura 1.Organigrama General ELMOR- Guacara

Fuente: Laboratorios ELMOR S.A (2018)

1.7.2 Organigrama Gerencia de Mantenimiento

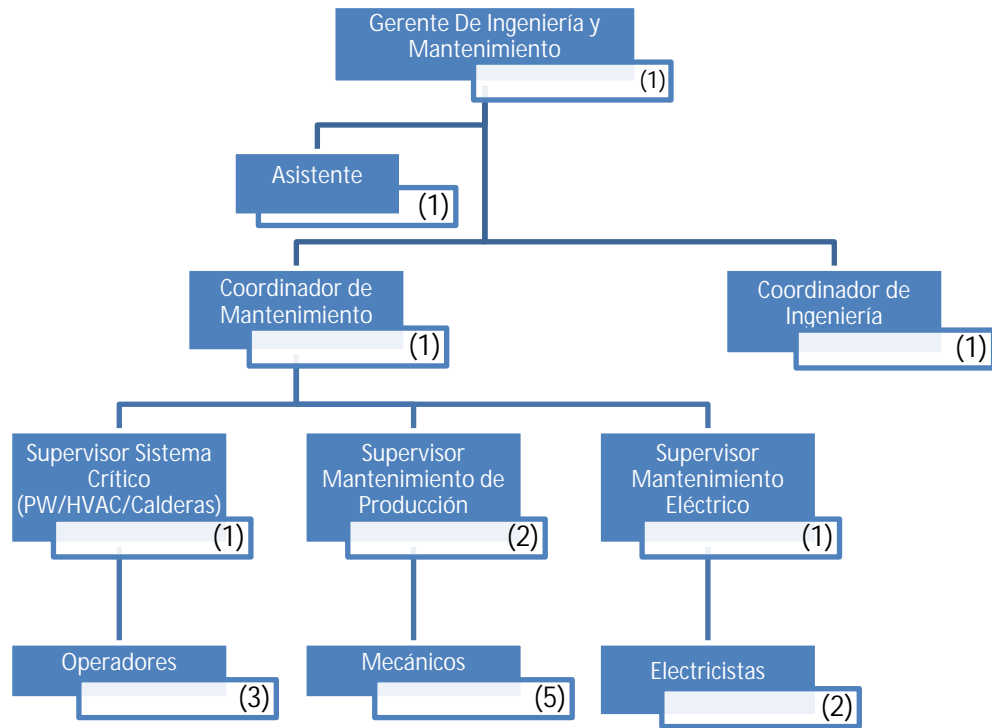


Figura 2. Organigrama departamento de mantenimiento ELMOR- Guacara

Fuente: Laboratorios ELMOR S.A (2018)

CAPITULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del problema

Debido al mal estado del sistema de generación y distribución eléctrica nacional en el laboratorio ELMOR se han presentados cortes del suministro eléctrico con frecuencia afectando los sistemas de monitoreo y control ambiental el cual forma parte de los sistemas críticos de la empresa.

Para restablecer el sistema de energía eléctrica dentro del almacén de la empresa cada vez que se genera un corte eléctrico del suministro nacional está instalada una planta de generación eléctrica de 220 VAC, la cual cuenta con un motor de inducción que opera con gasoil, dicha planta de emergencia tiene un tanque de almacenamiento de combustible de 500 litros aproximadamente, el tanque del generador eléctrico de emergencia es abastecido desde un tanque de almacenamiento principal de combustible de forma manual.

El abastecimiento del combustible del tanque principal al tanque del generador eléctrico de forma manual ha ocasionado ciertas fallas y limitaciones en su funcionamiento, cada vez que hay una fluctuación eléctrica del sistema nacional el generador eléctrico se activa de manera automática y empieza a consumir combustible, un operador tiene que acudir en un tiempo considerable luego de la activación del generador para realizar el trasegado de forma manual, si el operador no acude antes que el nivel de combustible llegue al nivel mínimo se apagará ocasionado que se quede sin funcionamiento el sistema de monitoreo y control ambiental además de ocasionarle fallos internos al generador eléctrico.

Otro escenario es que el operador active el trasegado manual y no se percate que el combustible alcanza el nivel máximo para bloquear el abastecimiento ocasionando que el combustible se derrame en áreas cercanas a instalaciones eléctricas.

Este sistema de trasegado manual es anticuado y poco seguro por lo cual es necesario implementar sistemas tecnológicos que controlen de forma automático el abastecimiento además que cuente con funciones adicionales como indicadores visuales y sonoros de niveles para asegurar su correcto funcionamiento.

2.2 Formulación del Problema

Mediante toda la información que ha sido expuesta anteriormente, llevó al investigador a formularse la siguiente interrogante ¿Cómo podría influir la implementación de un sistema automatizado para el trasegado de combustible del tanque principal al tanque de la planta de emergencia de 220 VAC del almacén de los laboratorios ELMOR S.A?

2.3 Objetivos de la Investigación

2.3.1 Objetivo General

Proponer la automatización del sistema de trasegado de combustible del tanque principal para el tanque de la planta de emergencia de 220 VAC del almacén de los laboratorios ELMOR S.A

2.3.2 Objetivos específicos

- Ø Recopilar la información necesaria del abastecimiento de combustible del tanque principal al tanque del generador eléctrico.
- Ø Evaluar los sistemas de control automáticas que estén al alcance y se adapten de la mejor manera al proceso.
- Ø Diseñar un sistema automático que controle el abastecimiento de combustible del tanque principal al tanque del generador de emergencia del almacén de los laboratorios ELMOR S.A.
- Ø Evaluar la factibilidad técnica económica para la implementación del proyecto por parte de la empresa.

2.4 Justificación de la Investigación

El presente proyecto se justifica ya que en la empresa nacional encargada de generar y suministrar la energía eléctrica se han presentado fallas que ocasionan cortes del servicio eléctrico no programados trayendo como consecuencia que en la

empresa se activen de manera inmediata las plantas de energía eléctrica de emergencia para reactivar y colocar en funcionamiento las unidades de monitoreo y control ambiental ya que estas representan unos de los sistemas críticos en la empresa. Estas unidades no pueden estar por más de 2 minutos sin funcionar ya que la estabilidad de los almacenes sale de sus parámetros establecidos generando que los productos que allí se encuentren se pongan en riesgos y tengan que ser rechazados.

2.5 Alcance

Con esta propuesta se pretenden automatizar el trasegado de combustible del tanque principal al tanque del generador eléctrico de emergencia del almacén de los laboratorios ELMOR para asegurar de esa manera que cada vez que se un corte eléctrico por parte de la industria generadora de energía eléctrica nacional la planta de emergencia cuente con los niveles óptimos para su funcionamiento.

2.6 Limitaciones

Para este proyecto se considera que son limitaciones las siguientes a plantearse:

- Ø Seleccionar y posicionar los sensores de detección de nivel debido a las dimensiones y materia con que está construido el tanque de almacenamiento de combustible.
- Ø Inconvenientes para realizar pruebas en la planta eléctrica de emergencia porque no puede estar fuera de servicio.
- Ø Sujeto a los equipos disponibles en el mercado.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

En toda propuesta de investigación, es de gran relevancia tener bases o referencias que aporten conocimiento y ayuden a la descripción, análisis y desarrollo de proyectos que estén relacionados con el tema a tratar, es por esta razón que se hace análisis a diferentes tipos de propuestas, tanto a nivel Nacional como Internacional, enfocado principalmente en los trabajos o proyectos que estén relacionados con los sistemas automatizados de trasegado de combustible.

A continuación, se presentan varios proyectos o trabajos integradores efectuados en los últimos años, y tomando aportes valiosos para la investigación que pueda brindar cada uno de ellos.

3.1 Antecedentes de la investigación

Franco Ramos, I (2018) en su proyecto de investigación titulado “**Propuesta de mejora del proceso de distribución de agua mediante la implementación de un sistema automatizado para la empresa colgate-palmolive company**”. Presentado ante la Universidad José Antonio Páez para optar por el título en Ingeniería Electrónica. Este proyecto esta originalmente planteado para realizar la optimización del bombeo de agua utilizando un sistema automático para mejorar el rendimiento y la eficiencia a la hora de tener que surtir del vital líquido a toda esta área de la ya antes mencionada empresa. Lo anteriormente expuesto tiene como finalidad principal, la propuesta de un sistema que controle el flujo de agua a una presión constante en todas las áreas que sea requerida y que este sea automático, ya que este presentaba un deterioro bastante notable y estaba muy obsoleto, mediante la implementación de un PLC Siemens s7-300.

De la siguiente manera Jorge Luis Acosta Aguilar. (2017), en su trabajo de grado **“Automatización del proceso de refrigeración de la planta de pepsi-cola caucagua”** presentado ante la universidad Simón Bolívar, Venezuela. Requisito fundamental para obtener el título de ingeniero electricista. El cual consiste es diseñar instalaciones necesarias para la migración del sistema de control de la planta de producción de jarabe y envasado de Pepsi-Cola Venezuela. El proceso de refrigeración es automatizado a través de un controlador lógico programable (PLC), más todos los elementos utilizados en un sistema de control sensores, actuadores, señalizaciones controladores, pulsadores entre otros. También se programó una interfaz maquina humano (HMI).

El trabajo de grado antes señalado está vinculado a la actual ya que él se hace referencia a la automatización con PLC y a la integración de las HMI en las industrias.

Por otra parte, Karol, V. (2017) en su trabajo titulado **“Sistema didáctico para el control de nivel con tanques acoplados”** presentado ante la Universidad Católica de Colombia, para obtener el título de ingeniería electrónica, En este trabajo de grado se desarrolla un sistema didáctico de tanques acoplados para el control de nivel y flujo. Para ello se lleva a cabo el censado de variables físicas, haciendo posible la implementación de diversos lazos de control que analicen las señales obtenidas de manera lógica, sistemática y analítica, para generar posibles soluciones a problemas en la industria. se desarrolla una interfaz que muestra las variables sensadas y su variación en tiempo real, permitiendo una supervisión completa del sistema e interviniendo en el proceso cuando sea necesario. Los datos obtenidos de manera práctica se pueden cotejar con los teóricos, mediante su transmisión hacia una computadora.

El trabajo antes expuesto se relaciona con la investigación actual ya que se puede apreciar cómo medir el nivel de un tanque mediante sensores para así controlar un lazo y obtener una respuesta de acuerdo al nivel del tanque.

3.2 Bases Teóricas

Las industrias farmacéuticas operan bajo ciertos estándares establecidos para garantizar productos de calidad y confiabilidad para la sociedad, desde los almacenes hasta las líneas de producción se controlan la estabilidad del ambiente en temperatura, humedad relativa y presiones diferenciales, estas condiciones se logran a través de unidades controladoras de ambiente las cuales siempre tienen que estar en funcionamiento.

3.2.1 Medición de Nivel

En el ámbito industrial, se encuentran diversas variables en cuanto al control de almacenamiento de materias primas, tanto líquidas como sólidas, una de las variables más empleadas en la industria es el Nivel. Basados en la experiencia técnica, para seleccionar el tipo de medidor se prefiere el tipo de medidores estáticos y aquellos que no requieren de un contacto con el fluido y se ubican en lugares exteriores al recipiente, también aquellos medidores que poseen una mínima modificación en cuanto a la estructura del recipiente y a sus soportes, en la mayoría de los casos, cuando estos ya estén contruidos.

3.2.2 Medición de Niveles por Ultrasonido

Este método permite emitir por un sensor una medición del tiempo de retorno de pulso de sonido. Donde este pulso ultrasónico que se emite, se refleja en la superficie del producto y el mismo sensor permite que se vuelva a detectar. Se define como una medida indirecta de la altura de la sección vacía del tanque, el tiempo de retorno de la señal. Para ello, se afirma que, si a esta distancia se le resta la altura total del tanque, se logra obtener el nivel del producto.

3.2.3 Generador Eléctrico

Es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también

estator). Si mecánicamente se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generará una fuerza electromotriz (F.E.M.).

3.2.4 Gasoil

El gasoil, gasóleo o diésel es un producto que se obtiene a partir de la destilación del petróleo crudo, el cual es purificado con el objetivo de quitarle el azufre y otras sustancias. El gasoil se utiliza como combustible, especialmente en los denominados motores diésel.

3.2.5 Válvula de Control

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

3.2.6 Controles Lógicos Programables (PLC)

PLC o Controlador Lógico Programable son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial. Un PLC controla la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control. Programmable Logic Controller o Controlador lógico programable.

Existen 2 familias de PLC, la versión básica con posibilidades de expandirse, y la versión avanzada cuya frecuencia de estradas es superior, así como número de entradas y salidas a las cuales puede extenderse.

3.2.7 Lenguaje de Programación

Los lenguajes de programación de PLC fueron diseñados para poder tener una comunicación de usuario máquina. Gracias a este vínculo, podemos ser capaces de

crear un programa con las instrucciones necesarias para controlar el comportamiento de cualquier proceso o máquina. Dichos lenguajes de programación consisten en símbolos, caracteres y reglas de uso.

Los lenguajes de programación de PLC pueden clasificarse principalmente en 2 clases:

- Lenguajes de alto nivel

En esta clase se encuentran los lenguajes gráficos, estos utilizan una interfaz de símbolos para declarar las instrucciones de control, una de las desventajas de estos lenguajes visuales es que la programación está limitada a los símbolos que se proporcionan.

- Lenguajes de bajo nivel

En esta clase se encuentran los lenguajes de programación textual, su programación es a través de texto utilizando cadenas de caracteres para indicar las instrucciones de control.

CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO

4.1 Tipo de Investigación

Este proyecto se define bajo el enfoque de proyecto factible, ya que las soluciones que se proponen son completamente prácticas y accesibles al problema que existe en el trasegado de combustible del tanque principal al tanque de la planta de emergencia de los almacenes de los Laboratorios ELMOR S.A planta Guacara.

Basado en lo antes expuesto Mijares y García (2007) definen como proyecto factible a:

“... la investigación elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas tecnologías, métodos o procesos. El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades...”
(p5).

De igual manera, la Universidad Simón Rodríguez (1980) considera que un proyecto factible está orientado a resolver un problema planteado o a satisfacer las necesidades en una institución.

De las definiciones anteriores se deduce que, un proyecto factible se compone de un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las necesidades que pueda tener la empresa. Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema previamente detectado en el medio. Situación a la que se dará respuesta desarrollando la propuesta de automatización para el trasegado de combustible del tanque principal para el tanque de la planta de emergencia de 220. Implementando la automatización con un

PLC y adicionando alarmas para visualizar los niveles del combustible en los tanques.

4.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es el conjunto de directrices que toma el investigador con el fin de observar, analizar y plantear una solución de ser posible a la problemática objeto de la investigación. Según Palella y Martins (2012) definen como investigación de campo a:

“La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta...” (pag.88).

Bajo todos estos parámetros que se dan a conocer se establece que esta investigación es de campo ya que todos los datos a recoger para el proceso de este proyecto de investigación se tomaran directamente desde el sitio en donde se va a ejecutar el trabajo observando de manera directa los hechos en el trasegado manual del combustible.

4.3 Nivel de la Investigación

Así mismo, de acuerdo con su nivel, este proyecto de investigación es descriptivo, según Arias (2012) la investigación de tipo descriptiva “Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24). Apoyado en lo anterior, este estudio se considera descriptivo dado que en este trabajo se detallan los requerimientos y elementos del proceso, para definir el sistema de control del trasegado de combustible y de ese modo establecer un comportamiento en un tiempo y espacio específico, para la búsqueda de la solución de la problemática planteada. Así como también, se describe la programación del PLC que se implementará en el proceso de trasegado de combustible del tanque principal al tanque de la planta de emergencia de los almacenes de los Laboratorios ELMOR S.A planta Guacara.

4.4 Fases de la Investigación

Las fases metodológicas están orientadas a establecer los pasos y el método apropiado que debe seguir la investigación de este trabajo de grado desde el inicio hasta la realización del proyecto. Estas fases fueron establecidas según el investigador, las cuales son:

Fase I. Recolección de la información necesaria acerca de la situación actual del trasegado de combustible

La investigación empieza por la recolección de toda la información necesaria que tiene que ver con el trasegado de combustible que se está empleando actualmente en la empresa, se analizan los elementos que componen el sistema actual, tuberías, válvulas, sistemas indicadores entre otros.

Fase II. Evaluación de los componentes de hardware que mejor se adapten a las necesidades y especificaciones que solicite el proceso

En esta fase está incluida la selección de todos dispositivos que van a integrar el sistema de control, PLC, CPU, , válvulas, sensores, para realizar la integración de forma tal que funcione de manera eficiente y sea de fácil acceso para realizar los mantenimientos cuando este lo requiera.

Fase III. Diseño de un sistema automatizado para el trasegado de combustible del tanque principal al tanque de la planta de emergencia

En esta etapa se realiza el sistema de automatización que mejor se adapte a la necesidad de la empresa, aquí se incluye el diseño de los planos eléctricos, simulaciones, la programación del PLC, el condicionamiento de la programación, alarmas paro de emergencia ubicación de los sensores y por ultimo pruebas controladas para determinar el funcionamiento del sistema de control.

Fase IV. Determinación de la factibilidad y viabilidad del proyecto propuesto sobre el sistema automatizado

En esta fase de la investigación, se determinará si el proyecto es factible y viable analizando todos los componentes que beneficien, o bien perjudiquen de algún modo el proyecto, tomando en cuenta el enfoque técnico, operativo y económico.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Fase I. Recolección de la información necesaria acerca de la situación actual del trasegado de combustible.

5.1.1 Observación directa

A través de la observación directa se pudo conocer en un recorrido por las inmediaciones de la planta de emergencia del almacén de los Laboratorios ELMOR que el trasegado de combustible actualmente se realiza de forma manual con un sistema simple y poco eficiente, el sistema solo cuenta con una tubería metálica de 1” desde el tanque principal al tanque de la planta de emergencia y al final de ese lazo de control hay una válvula manual de apertura rápida. El tanque principal tiene una capacidad de almacenamiento de 5000 litros de combustible y el tanque de la planta de emergencia una capacidad de 1500 litros, luego que la planta de emergencia entra en funcionamiento un operador abre la válvula de control para suministrar combustible a el tanque de la planta de emergencia esta acción es poco segura por dos razones fundamentales:

Una razón por la cual el trasegado de combustible de esta manera no es seguro es porque una vez que la planta de emergencia entra en funcionamiento un operador tiene que realizar el trasegado manual, pudiendo que el operador se le pase por alto abrir la válvula y la planta de emergencia opere sin combustible ocasionando daños al motor Diesel de la planta de emergencia

El segundo escenario es que el operador abra la válvula de control pero no se percate de cerrarla luego que el tanque de la planta alcance su nivel máximo de llenado y el combustible se derrame generando pérdidas económicas y consecuencias ambientales

5.2 Fase II. Evaluación de los componentes de hardware que mejor se adapten a las necesidades y especificaciones que solicite el proceso.

Conociendo el resultado obtenidos en la fase I se procederá a seleccionar los componentes para el diseño del sistema automatizado del trasegado de combustible. El cual poseerá las características mínimas y necesarias para realizar el censado de nivel y el llenado de los tanques de forma automática. Para la selección de los componentes se han tenido en cuenta principalmente los inventarios de repuestos y accesorios con el que cuenta el laboratorio en su almacén adicionalmente se estudian otros factores como tamaño y precios de los componentes. En consecuencia a esto se seleccionaron los siguientes componentes.

5.2.1 Control lógico programable (PLC)

El PLC siemens logo es el autómatas más pequeño que fabrican, diseñado y utilizado para realizar automatizaciones domésticas o pequeñas aplicaciones industriales, lo que hace muy económico para su compra, pero aunque parezca pequeño, posee grandes características en cuanto a hardware y software, en el uso de las entradas y salidas; posee módulos de expansión que permiten ampliar sus conexiones y el lenguaje que usa que es 100% gráfico, el plc seleccionador de la familia Siemens es el LOGO 12/24RC que cuenta con las siguientes características que se adaptan al proceso por el cual fue seleccionado, alimentación 12/24 V cc, tiene 8 entradas digitales, salidas a relé con capacidad de manejar 10A, pantalla de texto, reloj, comunicación Ethernet, programación en consola, entre otras características que lo hacen favorable para el proyecto. Ver figura 3.



Figura 3. PLC LOGO 12/24 RC

Fuente: https://media.automation24.com/Artikelbilder/Shop800px/LOGO8_RCE_1.jpg

5.2.2 Fuente de alimentación de 24V DC

La fuente de poder o de alimentación (PSU en inglés) es el dispositivo que se encarga de transformar la corriente alterna de la línea eléctrica comercial que se recibe en las industrias en corriente continua o directa; que es la que utilizan los dispositivos electrónicos, suministrando los diferentes voltajes requeridos por los componentes, incluyendo usualmente protección frente a eventuales inconvenientes en el suministro eléctrico, como la sobretensión. La fuente seleccionada es de la familia Simens modelo 6ep1332-1sh43 que cuenta con las siguientes especificaciones, estabilizada entrada: AC 100-240 V (DC 110-300 V) salida DC 24 V/2,5 A. Ver figura 4.



Figura 4. Fuente de alimentación modelo 6ep1332-1sh43

Fuente: https://media.rs-online.com/t_large/F7342718-01.jpg

5.2.3 Interruptor de nivel de flotador magnético

Los interruptores detectan el nivel del líquido de depósitos en el punto donde son instalados, devolviendo un contacto ON/OFF en la salida. Fijados en un punto del depósito, los interruptores de nivel para líquidos, no son influenciados por ondas y vibraciones, y aseguran una mejor fiabilidad y repetibilidad en comparación con otros tipos de detectores de nivel más antiguos, como las boyas de nivel.

Estos son considerados sensores de baja potencia, ya que no se utilizan directamente para el accionamiento de bombas que tienen potencia y corrientes elevadas. Los interruptores de nivel trabajan a una potencia aproximada de 20W, lo que produce corriente necesaria para activar una lámpara o señales acústicas, en sistemas de control digital (Arduino, microcontroladores, convertidores de frecuencia) o para accionar relés, PLC y contactores.

El sensor aleccionado es de la serie de Barksdale UNV que tiene las siguientes características por el cual fue seleccionado, esta fabricado en acero inoxidable, tiene un rango de trabajo a una presión mínima de 0 bar y máxima de 15 bar como a unas temperaturas de -20

La empresa SIKA® diseño un sensor interruptor que mide el caudal de combustible en una tubería cuando pasa el combustible por dicho sensor este cierra un contacto, en modelo es (serie: VTH 25) es el indicado para trabajar bajo las agresivas condiciones del combustible. Ver figura 6.



Figura6. Sensor interruptor de caudal

Fuente: http://img.directindustry.es/images_di/photo-mg/5895-12624955.jpg

5.2.5 Válvula de control

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.

No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, en las que un motor acciona el mecanismo de la válvula, y permiten otras posiciones intermedias entre todo y nada.

La válvula seleccionada es de la empresa ALTEC S.A, empresa vanguardista en el diseño de válvulas de control, el modelo que se adapta al proceso antes expuesto es el modelo válvula solenoide 21HN, ver figura 7, cuyas características técnicas son:

- Tamaño del puerto: 1/4" a 1"

- Material: latón
- Rosca tipo Gas: 2 Vías - Acción Mixta.
- Material del diafragma: buna + poliamida o Viton.
 - Buna (NBR) + Poliamida (PA) soporta temperaturas del fluido entre -10 + 90°C.
 - Viton para aceite ligero (2°E), gasolina y diesel (-10 + 140°C).
- Presión mínima de 0 psi.
- Presión máxima permisible (PS): 16 bar.
- Bobina estándar (serie F) de 8 Watts.
- Aplicaciones más comunes: automatización, envasado al vacío, calefacción.



Figura 7. Válvula solenoide de uso general, 2 Vías - Acción Mixta, NC o NA.

Fuente: <https://www.altecdust.com/images/stories/virtuemart/product/21hn.jpg>

5.2.6 Interruptor termomagnético

El interruptor termomagnético o llave térmica, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

El stop de componentes eléctricos con el que cuenta actualmente el almacén de la empresa hay disponibilidad de interruptores termomagnéticos 3 x 20 A, marca Schneider el cual cuenta con las siguientes características, frecuencia de trabajo 60 Hz, límite de disparo magnético 12 x en +/- 20%, tecnología de unidad de viaje magnético, control de palanca, ver figura 7.



Figura 8. Interruptor termomagnético Schneider

Fuente: https://http2.mlstatic.com/breakers-electricos-1-2-y-3-polos-15-a-1000-amp-D_NO_NP_603611-MLV20596680553_022016-F.jpg

5.2.7 Selector de tres posiciones

Un interruptor eléctrico es un dispositivo que permite desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica. En el mundo moderno sus tipos y aplicaciones son innumerables, desde un simple interruptor que apaga o enciende una bombilla, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas, controlado por computadora.

Su expresión más sencilla consiste en dos contactos de metal inoxidable y el actuante. Los contactos, normalmente separados, se unen mediante un actuante para permitir que la corriente circule. El actuante es la parte móvil que en una de sus posiciones hace presión sobre los contactos para mantenerlos unidos.

El selector marca Schneider cuenta con unas características técnicas las cuales son adaptables al proyecto tales como, Diámetro de montaje 22 mm, Tipo de operador retorno por muelle al centro, corriente máxima 10 A, voltaje máximo 600 V, entre otras especificaciones ver figura 8.



Figura 9. Selector de tres posiciones Schneider

Fuente: https://media.rs-online.com/t_large/F3308694-01.jpg

5.2.8 Relé de 24V DC

Un relé de estado sólido (SSR en inglés) es un dispositivo interruptor electrónico que conmuta el paso de la electricidad cuando una pequeña corriente es aplicada en sus terminales de control. Los SSR consisten en un sensor que responde a una entrada apropiada (señal de control), un interruptor electrónico de estado sólido que conmuta el circuito de carga, y un mecanismo de acoplamiento a partir de la señal de control que activa este interruptor sin partes mecánicas. El relé puede estar diseñado para conmutar corriente alterna o continua. Hace la misma función que el relé electromecánico, pero sin partes móviles.

Los relés de estado sólido utilizan semiconductores de potencia como tiristores y transistores para conmutar corrientes hasta más de 100 amperios. Los relés SSR pueden conmutar a muy altas velocidades (del orden de milisegundos) en comparación a los electromecánicos, y no tienen contactos mecánicos que se desgasten. A la hora de aplicar este tipo de relés debe tenerse en cuenta su baja tolerancia para soportar sobrecargas momentáneas, comparado con los relés electromecánicos, y su mayor resistencia al paso de la corriente en su estado activo.

Laboratorios ELMOR tiene disponibles en su almacén de partes eléctricas relé de 24 V DC marca Allen Bradley modelo 700-hk36z24 de 8 pines para una capacidad de corriente máxima de trabajo de 10 A, y cuenta con tres contactos NA y los otros dos NC, ver figura 9.

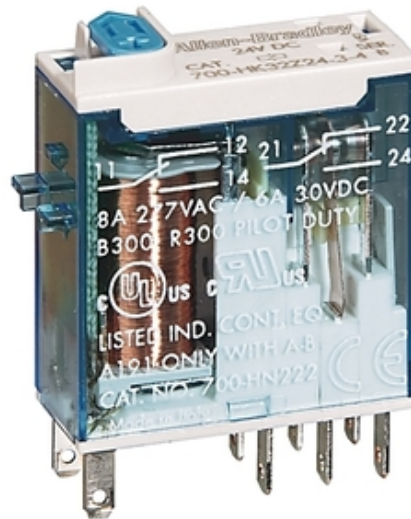


Figura 10. Relé de 24 V DC marca Allen Bradley modelo 700-hk36z24

Fuente: <https://rexel-cdn.com/Products/43094.jpg?i=BBB0D681-669A-467D-8F4D-A09C00FE5DA0&f=300-sq>

5.2.9 Luz piloto

Esta luz piloto de baja potencia tiene como propósito darnos un aviso visual de que tenemos encendido un equipo electrónico. Mientras el equipo electrónico esté funcionando la luz piloto está encendida demostrando que hay consumo de energía.

Para el desarrollo del proyecto es necesario utilizar varias luces pilotos para indicar el estado en el que se encuentra el proceso, existen distintos fabricantes de luz piloto, pero todas tienen el mismo propósito la luz piloto marca Metaltex modelo L2-DR7-R, tiene una alimentación de 24 V AC/DC. Ver figura 10.



Figura 11. Luz piloto Metaltex

Fuente: https://http2.mlstatic.com/lampara-luz-piloto-led-22mm-220vac-amarillo-metaltex-D_NO_NP_717694-MLV27552207584_062018-F.jpg

5.2.10 sirena sonora de 110 V AC.

Un dispositivo de notificación acústico es un elemento del Sistema de alarma contra anomalías. Es una notificación audible, visible y adicionalmente puede tener estímulos visuales para alertar a los ocupantes de un área de alguna emergencia. Los dispositivos acústicos fueron los primeros en utilizarse en los inicios del sistema de detección de incendio. La mayoría de estos dispositivos acústicos generan una presión acústica entre 45 y 120 decibeles a un metro.

Este dispositivo puede ser electromecánico, electrónico, electroacústica, de campana o de bocina. La sirena recomendada para el proyecto (ver figura 11), tiene las siguientes especificaciones, sirena de motor marca Sassin modelo MS-390, tensión nominal 110 V, corriente nominal 1.5 A, decibelios 125 dB.



Figura 12. Sirena de motor marca Sassin modelo MS-390

Fuente: <https://sc01.alicdn.com/kf/HTB1xG2Ia6DuK1Rjv1zjq6zraFXal/motor-siren-ms-390-110v-220-240v.jpg>

5.2.11 LOGO! Soft Comfort V8

LOGO! Soft Comfort es el software multilingüe para la creación de programas para LOGO! en el PC. Con LOGO! Soft Comfort se pueden programar todos los módulos de la gama LOGO!.

5.2.11.1 Requisitos mínimos del sistema

Windows XP (32 bits), 7 (32/64 bits) u 8 (32/64 bits)

PC Pentium IV.

150 Mbytes de espacio libre en el disco.

RAM de 256 Mbytes.

Tarjeta gráfica SVGA con resolución mínima de 800 x 600 (256 colores).

DVD-ROM

Mac OS X

Mac OS X 10.4

Linux

5.2.11.2 Funciones

- Creación de programas en los lenguajes FUP y KOP (conmutable). De forma prácticamente intuitiva, las funciones se posicionan por "arrastrar y colocar" en la superficie de dibujo.
- Amplias funciones de documentación.
- Múltiples opciones de impresión permiten elaborar una documentación profesional.
- Simulación de programas (offline): Para probar previamente los programas en el PC.
- Test de programas (online): Los valores actuales de LOGO! se muestran en la pantalla.
- Extensas funciones de ayuda contextual online.
- Comunicación vía módem analógico: Para el mantenimiento remoto de LOGO!, con carga y descarga de programas y test online.
- Configuración de redes incl. Simulación.
- Funciones de diagnóstico.
- Comunicación mediante "arrastrar y soltar" entre varios LOGO!
- Presentación gráfica de referencias.
- Modo de red para una aplicación con transmisión de datos entre varios LOGO!, y también entre LOGO! y controladores SIMATIC o SIMATIC HMI.
- Importación y exportación de conexiones, por ejemplo, a Microsoft Excel
- Configuración para acceso remoto vía TeleService, app, servidor web
- Macros (funciones personalizadas) inclusive comentarios, nombres de conexiones, contraseñas y transferencia de parámetros
- Tabla de estados incluyendo su almacenamiento en el PC
- Teclado virtual para editar textos de avisos
- Visualización de los textos de avisos en el test online

En particular están disponibles las siguientes funciones:

1. Funciones básicas (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, evaluación de flancos positivos, evaluación de flancos negativos).
2. Retardo a la conexión.
3. Retardo a la desconexión.
4. Telerruptor.
5. Circuito de autorretención.
6. Retardo a la conexión con memoria.
7. Contador de horas de funcionamiento.
8. Relé de contacto de paso momentáneo/salida de impulsos.
9. Contador adelante/atrás.
10. Conmutador de valor umbral (disparador).
11. Generador de impulsos.
12. Programador horario anual.
13. Programador horario.
14. Retardo a la conexión/desconexión.
15. Generador de números aleatorios.
16. Relé de contacto de paso momentáneo con conmutación de flancos.
17. Conmutador de valor umbral analógico (disparador analógico).
18. Comparador analógico.
19. Conmutador de valor umbral delta analógico.
20. Watchdog analógico.
21. Amplificador analógico.
22. Automático de escalera.
23. Interruptor confort.
24. Textos de aviso.
25. Registro de desplazamiento.
26. Pulsador de menú.

27. Regulador PI
28. Función de rampas:
29. Multiplexor analógico.
30. Función PWM
31. Función de aritmética analógica
32. Función para detectar errores en la función de aritmética analógica
33. Reloj astronómico
34. Filtro analógico
35. Cálculo de promedios
36. Valores máx/mín.
37. Cronómetro

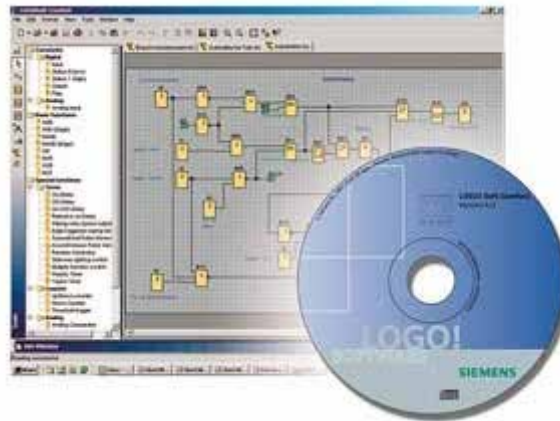


Figura 13. LOGO! Soft Comfort V8

Fuente:

https://www.solucionesyservicios.biz/WebRoot/StoreES2/Shops/64466233/5492/9771/5DE9/AF91/0A66/C0A8/2BB8/5C27/logo_soft.jpg

5.3 Fase III. Diseñar un sistema automático que controle el abastecimiento de combustible del tanque principal al tanque del generador de emergencia del almacén de los laboratorios ELMOR S.A.

Para realizar un sistema de trasegado automatizado se escogió el software LOGO! Soft Comfort V8, el cual permite configurar y programar todas las versiones de los módulos de la gama LOGO!. Este software nos permite hacer simulación para determinar el funcionamiento del programa antes de cargarlo al PLC. Antes de empezar a realizar el programa es necesario configurar unos parámetros del PLC LOGO tales como:

5.3.1 Configuración general

En esta opción permite definir el nombre y la IP del depósito. Existe la posibilidad de introducir la dirección, máscara de subred y pasarela para asignar una IP al módulo base LOGO. En el campo nombre del programa se introduce un nombre para el programa. El nombre puede comprender 6 caracteres como máximo, después de la transferencia del programa de la Pc al PLC, el display integrado mostrara el programa con el nombre. Ver figura 13.

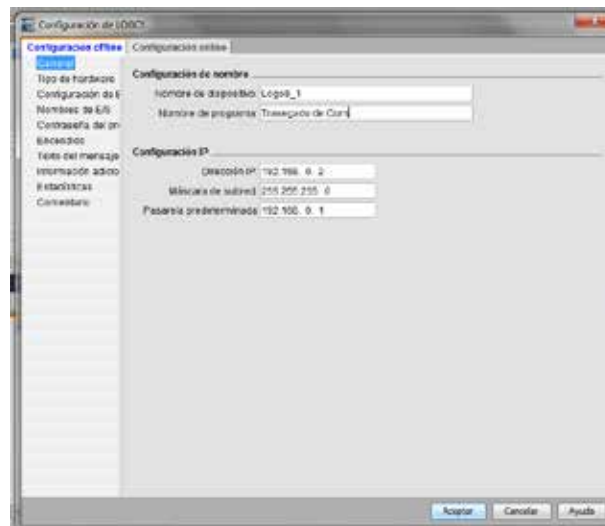


Figura 14. Configuración general PLC Logo.

Fuente: Daniel Arandía

5.3.2 Tipo de hardware

En esta sección se muestra la información básica de Logo, los bloques conocidos las constantes, conectores, funciones básicas, funciones especiales, perfil de registró de datos, juego de caracteres, así como el número de entradas digitales. Ver figura 14.

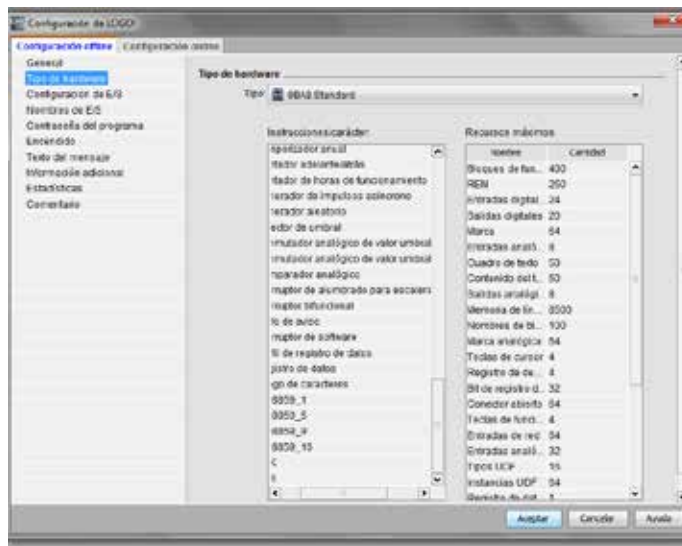


Figura 15. Configuración del hardware

Fuente: Daniel Arandía

5.3.3 Configuración de entradas y salidas

Cuando se descarga el programa, LOGO! Soft Comfort también transfiere los ajustes de entradas y salidas al PLC. El ajuste permite especificar el comportamiento de las salidas analógicas cuando el PLC está en modo stop, así como el rango del valor de salida. Ver figura 15.

El comportamiento de las salidas analógicas en modo stop se pueden configurar de dos maneras:

- Todas las salidas conservan el último valor.
- AQ1 a AQ8 adoptan los valores definidos por el usuario.

El ajuste para el valor de las salidas analógicas es de dos formas:

- 0 V a 10 V.

- 4 mA a 20 Ma.



Figura 16. Configuración E/S
Fuente: Daniel Arandia

5.3.4 Configuración de nombres de E/S

Este comando de menú permite introducir las denominaciones de las entradas y las salidas (nombres de conectores). También se puede configurar si los nombres de los conectores deben visualizarse en la interfaz de programación. El comando abre un cuadro de diálogo en el que puede indicar si los nombres de conectores y la lista de conexión deben imprimirse junto al programa. Ver figura 16.

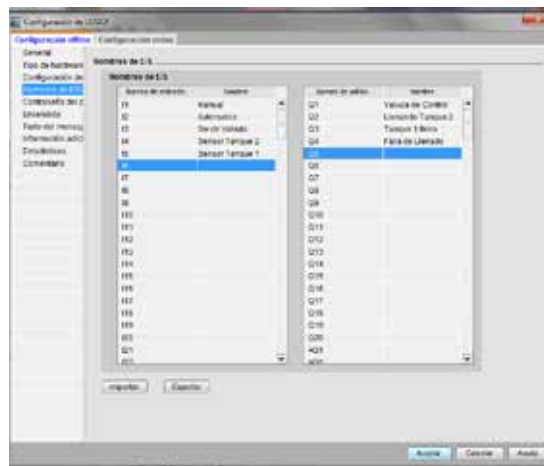


Figura 17. Configuración de nombres de E/S
Fuente: Daniel Arandia

5.3.5 Configuración de contraseña

La configuración de una contraseña para el programa lo protege, los programas se pueden abrir y editar en cualquier momento en LOGO! Soft Comfort, sin importar si el programa está protegido por contraseña o no. La contraseña se requiere para visualizar o modificar directamente en el PLC un programa protegido por contraseña, o bien para transferirlo del PLC a la PC. Ver figura 17.

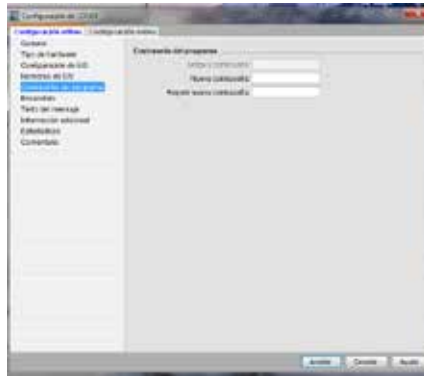


Figura 18. Configuración de contraseña
Fuente: Daniel Arandia

5.3.6 Configuración de encendido

Esta opción nos permite visualizar en la pantalla del LOGO, al encenderse tres funciones, la primera sería visualizar la fecha y la hora, la segunda opción es visualizar las entradas y salidas y la tercera visualizar el menú. Ver figura 18.

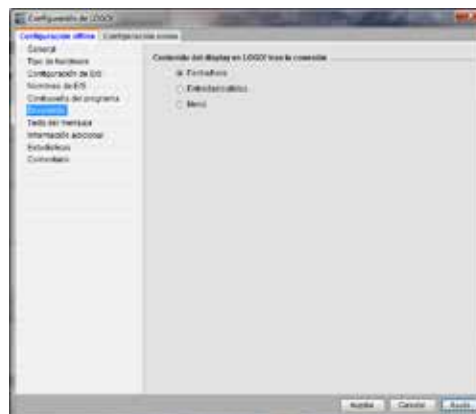


Figura 19. Configuración de encendido
Fuente: Daniel Arandia

5.3.7 Configuración de información adicional

En esta sección se configura los detalles del programa, este cuadro de dialogo incluye campos de entradas para datos relacionados con el proyecto, datos internos de la empresa y la versión del programa. Ver figura 19.

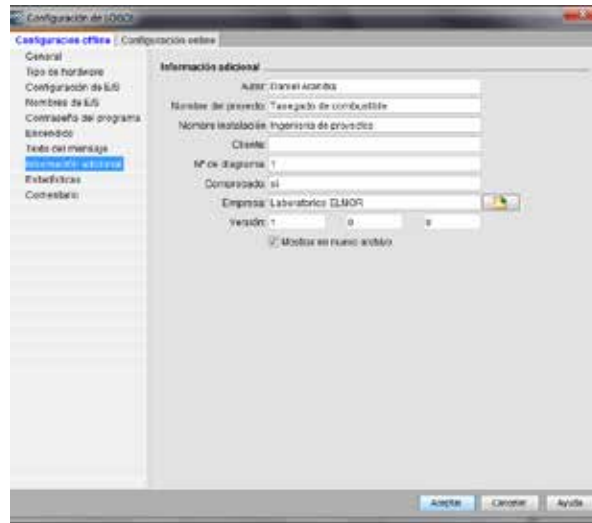


Figura 20. Configuración de información adicional
Fuente: Daniel Arandia

5.3.8 Programación

La programación se realizara bajos ciertas condiciones de funcionamiento del proyecto las cuales son:

- Censado de nivel de combustible.
- Modo de operación manual automático.
- Alarma falla de llenado.
- Control de llenado.

5.3.8.1 Censado de nivel de combustible

La medición de nivel de combustible de los tanques se realiza a través de sensores con salidas digitales on off. El sensor de tranque principal se encuentra en la entrada I5 del PLC y la conexión del sensor del tanque de la planta de emergencia está en la entrada I4 del PLC. Ver Figura 20.

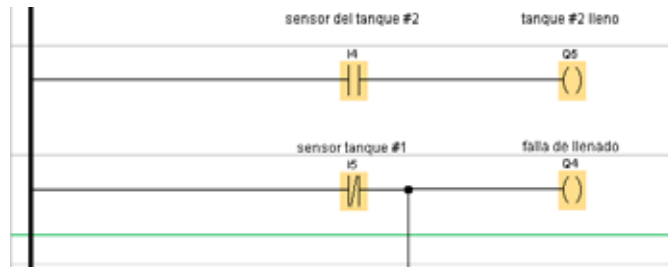


Figura 21. Censado de nivel de combustible
Fuente: Daniel Arandia

5.3.8.2 Modo de operación manual automático

En el modo de operación se pueden seleccionar dos opciones manual o automático, el cual es ajustable por un selector de tres posiciones, la entrada manual está conectada a I1 y la entrada del modo automático a I2, vale destacar que para que uno de estos dos modos de operación cumpla su función el tanque principal tiene que tener un nivel de combustible alto. Ver figura 21 y 22.

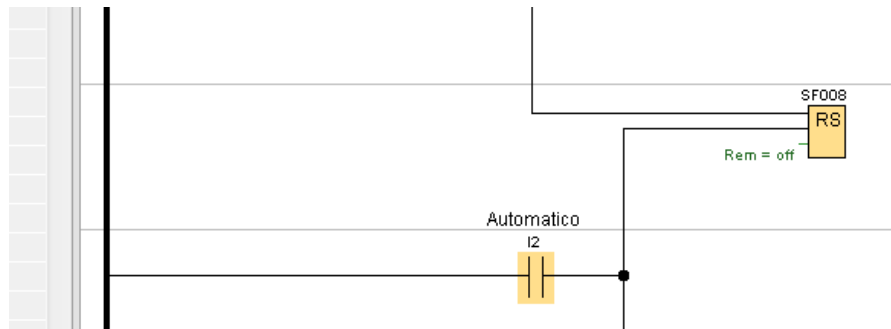


Figura 22. Modo automático
Fuente: Daniel Arandia

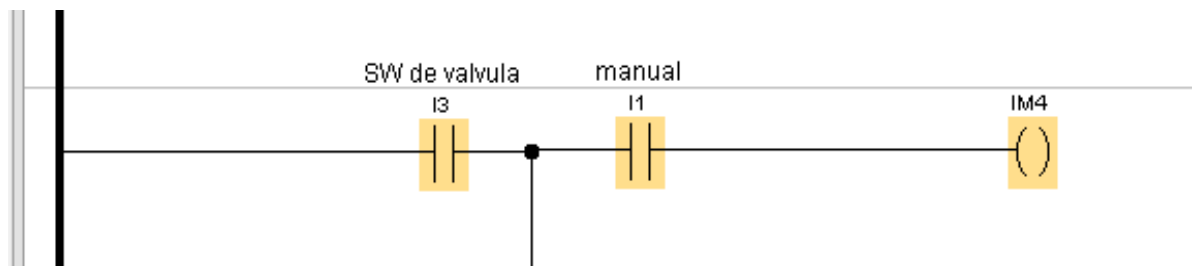


Figura 23. Modo manual
Fuente: Daniel Arandia

5.3.8.3 Alarma fallo de llenado.

Esta alarma se puede habilitar bajo dos condiciones la primera es que el tanque principal tenga un nivel de combustible bajo automáticamente lanzara un alarma de fallo en llenado, la segunda opción es que se esté llenando el tanque secundario y transcurra el tiempo de llenado (8 min) y este no alcance su nivel alto de esta manera también se activa la alarma de fallo de llenado. Ver figura 23.

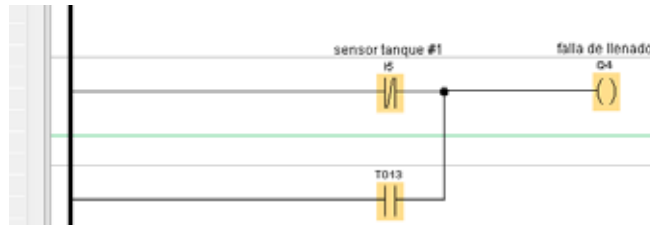


Figura 24. Fallo de llenado
Fuente: Daniel Arandia

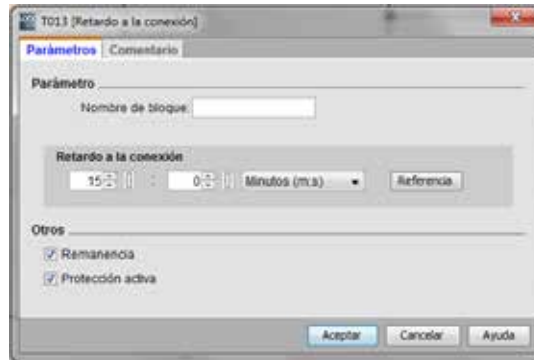


Figura 25. Configuración de tiempo de llenado
Fuente: Daniel Arandia

5.3.8.4 Control de llenado

El control del trasegado de combustible se realiza a través de una válvula de control de accionamiento eléctrico la cual se activara bajo ciertas condiciones, la primera de ella es que el tanque principal tiene que tener un nivel alto de combustible, la segunda condición es que debe estar activo uno de los dos modo de operación ya sea modo automático o modo manual y la última condición es que el sensor de la planta de emergencia debe registrar un nivel de combustible bajo. Ver figura 25 y 26.

Una vez activado el trasegado destellara una luz piloto indicando que se está llenando el tanque de la planta de emergencia, (ver figura 27).

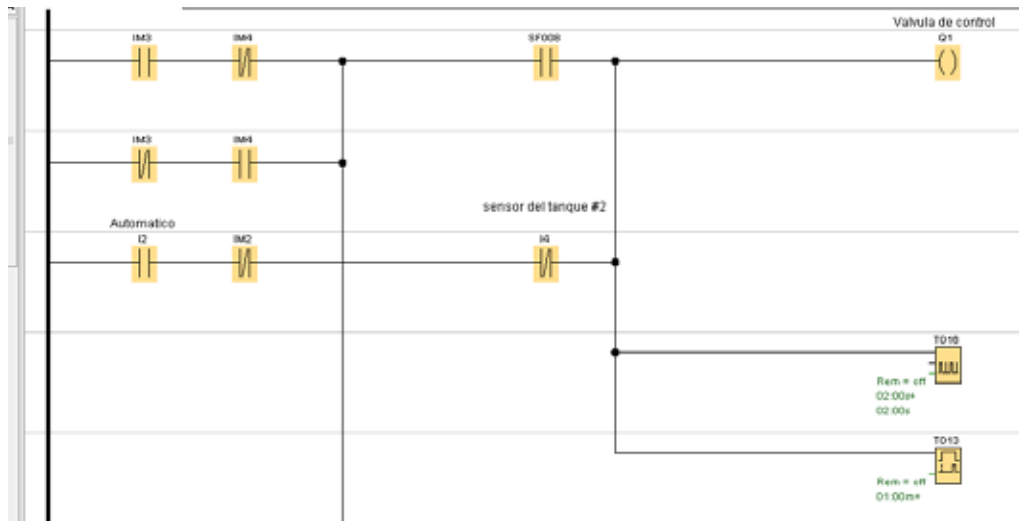


Figura 26. Control automático

Fuente: Daniel Arandía

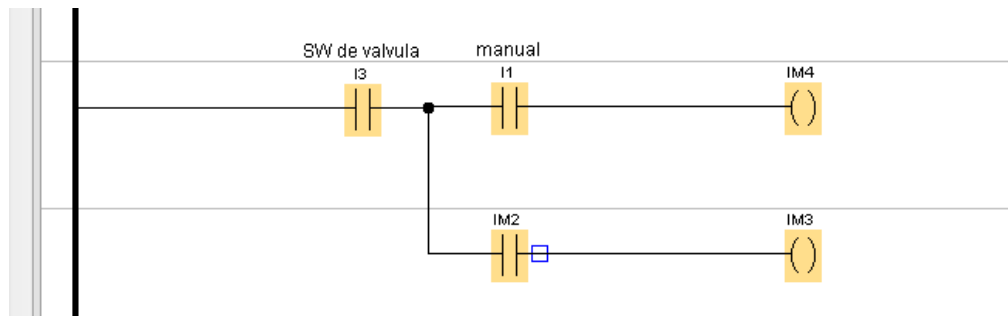


Figura 27. Control manual

Fuente: Daniel Arandía

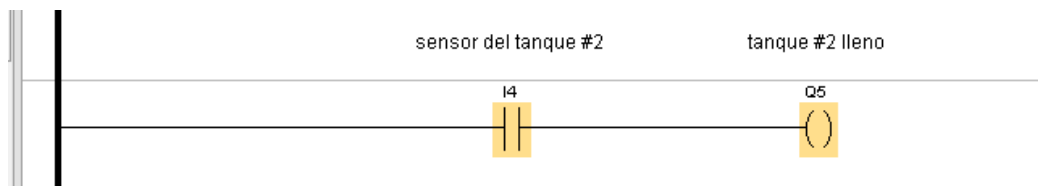


Figura 28. Indicador de llenado

Fuente: Daniel Arandía

5.3.9 Configuración texto de aviso

En la configuración del texto de aviso se establecen los parámetros que van a estar en la pantalla del PLC hora, fecha, condiciones de entradas, condiciones de salida, estados de temporizadores y conexiones a retardo. Ver figura 28.

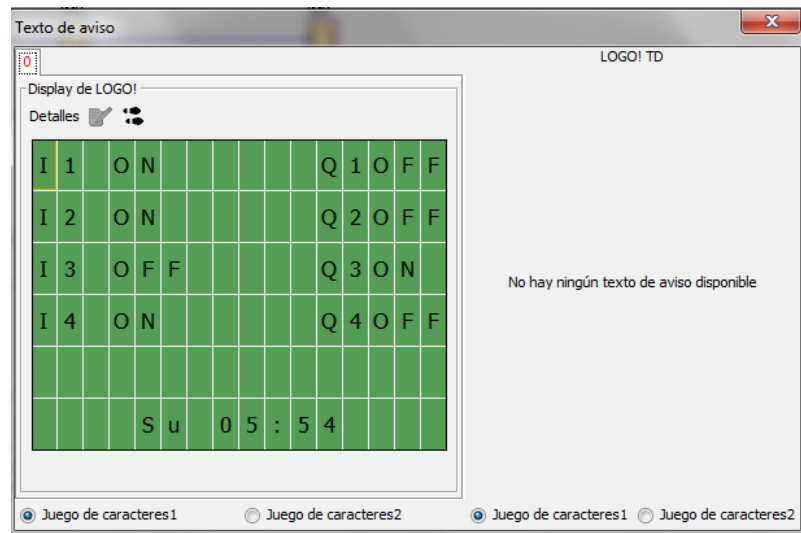


Figura 29. Texto de aviso pantalla LOGO

Fuente: Daniel Arandia

Fase IV. Determinación de la factibilidad y viabilidad del proyecto propuesto sobre el sistema automatizado.

En esta fase se evaluará la factibilidad operativa y económica del proyecto para establecer si es viable realizarlo o no.

5.4.1 Evaluación operativa del proyecto

Se determinará el desempeño operativo del proyecto y su funcionamiento a través de simulaciones en el software de programación del PLC:

5.4.1.1 Simulación falla de llenado

La falla de llenado es una alarma de indicación sonora que está conectada a la salida Q4 y se activará si el tanque principal tiene un nivel bajo de combustible o si transcurre el tiempo de llenado y el tanque de la planta de emergencia no alcanza su nivel alto de combustible. Ver figura 29 y 30

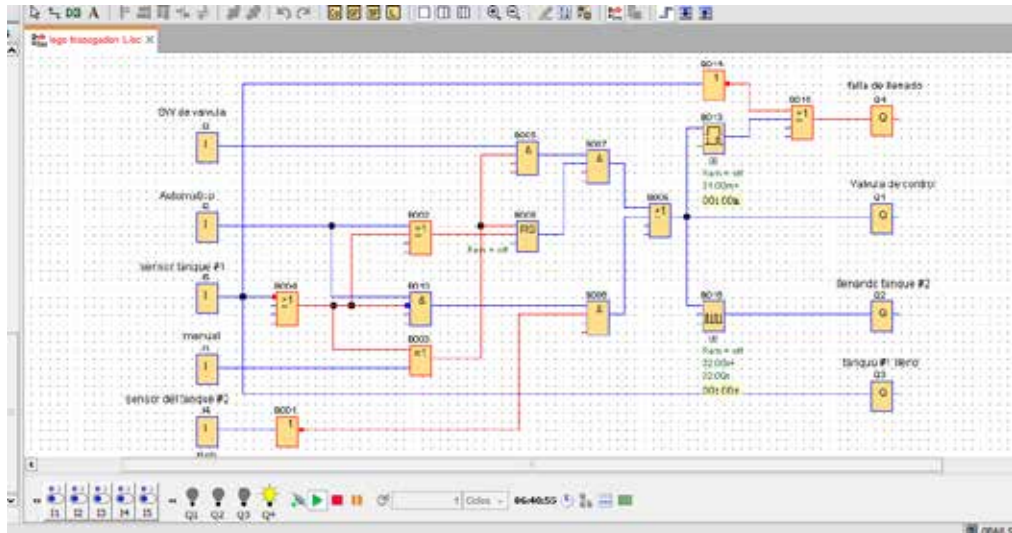


Figura 30. Simulación fallo de llenado nivel bajo en tanque principal
 Fuente: Daniel Arandia

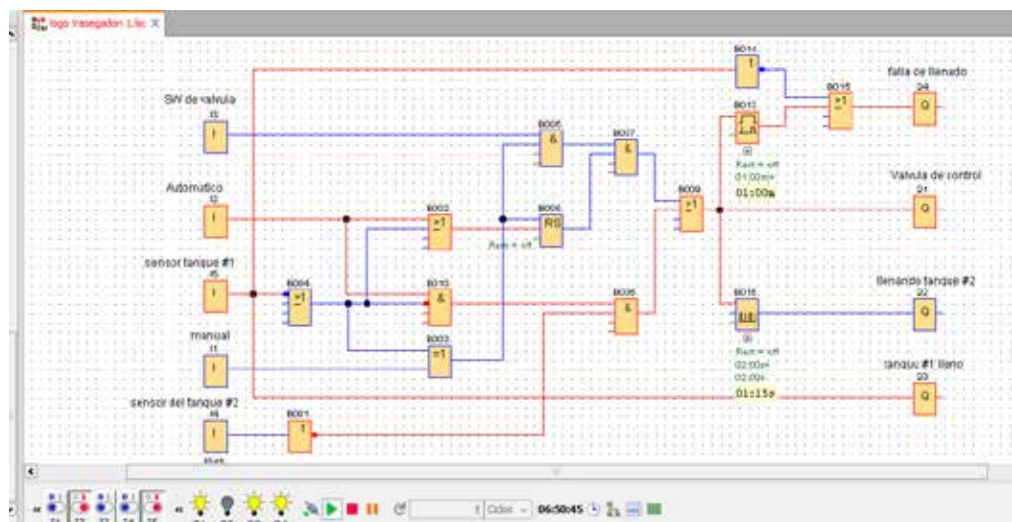


Figura 31. Simulación falla de llenado por tiempo
 Fuente: Daniel Arandia

5.4.1.2 Simulación modos de operación

Para que uno de los dos modos de operación entre en ejecución tiene que estar en alto la entrada I5 (tanque principal), para seleccionar el modo manual I1 tiene que estar en alto y para activar la válvula tiene que estar en alto I3. Para seleccionar el modo automático I2 tiene que estar en alto. Ver figura 31 y 32.

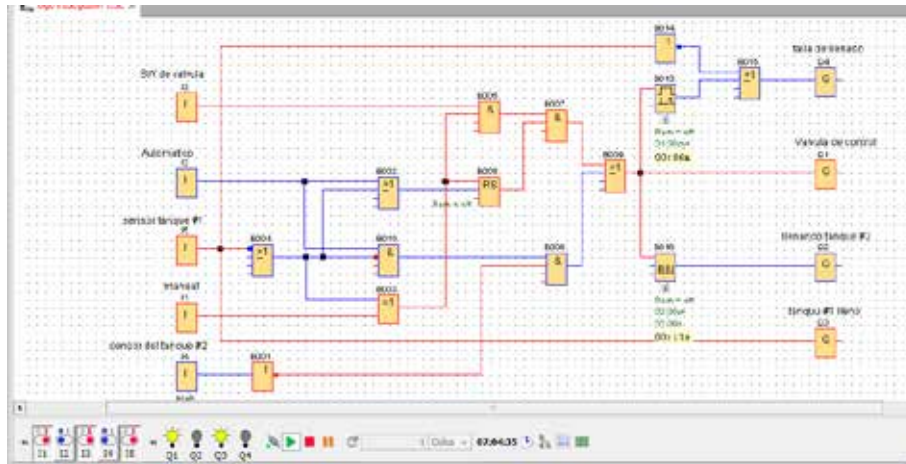


Figura 32. Simulación modo manual

Fuente: Daniel Arandia

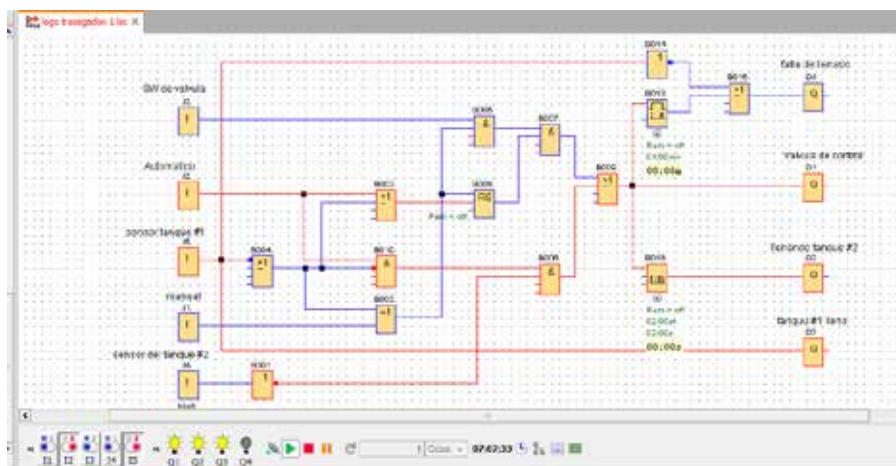


Figura 33. Simulación modo automático

Fuente: Daniel Arandia

5.4.2 Evaluación económica

Hay que destacar que todos los equipos y componentes seleccionados en este proyecto están disponibles en los almacenes de repuestos de los laboratorios ELMOR, no hay q realizar una inversión extra para la ejecución del mismo. De igual manera se realizó una investigación económica del costo de todos los componentes y equipos. Ver cuadro 1.

Cantidad	Descripción	Precio por unida	Total
1	PLC LOGO 12/24 RC	200\$	200\$
1	Fuente Siemens 6ep1332-1sh43	150\$	150\$
1	Interruptor de nivel Barksdale	60\$	60\$
1	Interruptor de caudal VTH 25	55\$	55\$
1	Electro válvula ALTEC	80\$	80\$
1	Interruptor termomagnetico Schneider	50\$	50\$
1	Selector de tres posiciones Schneider	30\$	30\$
1	Selector de dos posiciones Schneider	25\$	25\$
4	Relé de 24 V DC marca Allen Bradley	4\$	16\$
4	Luz piloto Metaltex	3\$	12\$
1	Sirena Sassin modelo MS-390	65\$	65\$
			743\$

Cuadro 1. Lista de precios

Fuente: Daniel Arandía

CONCLUSIONES

En el presente proyecto de investigación se ha realizado un sistema de control automatizado para el trasegado de combustible del tanque principal para el tanque de la planta de emergencia del almacén de los laboratorios ELMOR. El cual censara el nivel de combustible en ambos tanque mediante sensores de salida digital que recibirá el PLC para luego ejecutar las acciones que este tiene programadas.

Sin embargo para el diseño de instrumentación del proyecto de automatización hay tres puntos fundamentales el censado de los tanques el modo de operación del control y las acciones finales ya sea activar el elemento final del lazo de control o accionar alarmas sonoras indicadoras. Esto se llevó acabo con un PLC LOGO y el software de programación LOGO! Soft Comfort V8.

De la investigación y el trabajo desarrollado se desprenden una serie de conclusiones como son:

- La medición de combustible en el tanque de la planta de emergencia presento importantes dificultades ya que el mismo está diseñado de forma ermitica y de acero con un espesor considerable, se optó por un sensor de boya ya que el tanque tiene una boca de visita en la cual se puede fijar el sensor.
- La automatización con el PLC LOGO se ajusta a las necesidades del proyecto técnicas y económicas, este tipo de PLC tiene la particularidad que puede ser programado a través de un software LOGO! Soft Comfort o también puede ser programado en consola del mismo, la programación por el software es gráfica y didáctica entendible de manera rápida.

Finalmente, refiriéndose a los costos de construcción de este proyecto se ha hecho una gran diferencia con respecto a la utilización de otras soluciones. Vale destacar que los componentes seleccionados para este proyecto están todos existentes en el almacén de repuestos de los laboratorios ELMOR.

RECOMENDACIONES

La automatización del trasegado de combustible es un proyecto adaptable a mejores, para lograr que este diseño tenga mayor funcionabilidad y sacarle más provecho por parte de la empresa, se tienen las siguientes recomendaciones:

- Cambiar los sensores de salida digital por sensores de salida analógica para tener una mayor precisión en el censado de combustible en los tanques.
- Crear un HMI para visualizar de manera gráfica el proceso y poder controlarlo a través de una pantalla.
- Conectar el PLC a una red local
- Establecer una base de datos en PHP o SQL para tener los registros de consumo de combustible mensual o anual.
- Aprovechar el PLC y configurar un contador para tener un registro de las horas de funcionamiento del generador eléctrico, información la cual es útil para el departamento de manteniendo a la hora de programar los mantenimientos de las plantas.

REFERENCIAS

Bibliográficas

Arias, F. (1999). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**. 3ra Edición. Caracas: Editorial Episteme.

Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. Caracas: Editorial Episteme.

Dubs de Moya, R. (2002). **El Proyecto Factible: una modalidad de investigación**. Caracas, Venezuela.

Hurtado, J. (2007). **El proyecto de investigación**. Caracas: Editorial Quirón.

Mijares, H y García, L. (2007). **Normas para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado**. Carabobo: Editorial UJAP.

Electrónicas

Karol, V. (2017), **Sistema didáctico para el control de nivel con tanques acoplados**.

Recuperado en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15297/1/Documento%20Tanques%20Acoplados%2012-12-2017%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf>.

Jorge Luis Acosta Aguilar. (2017), **Automatización del proceso de refrigeración de la planta de Pepsi-cola Caucagua**. Recuperado en:

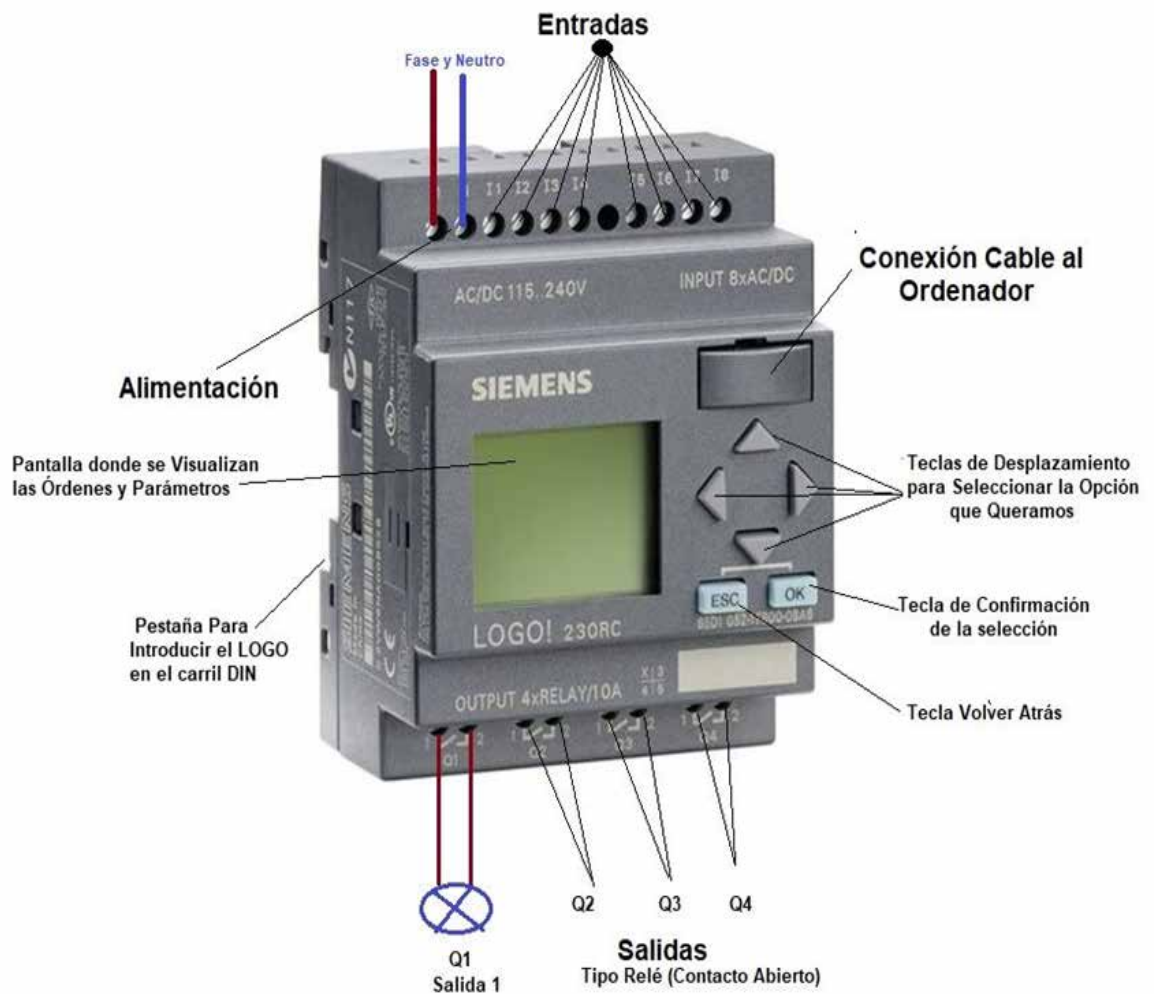
<http://www.bib.usb.ve/tesis/000175037.pdf>

Información referente a los tipos de investigación, blog disponible en:

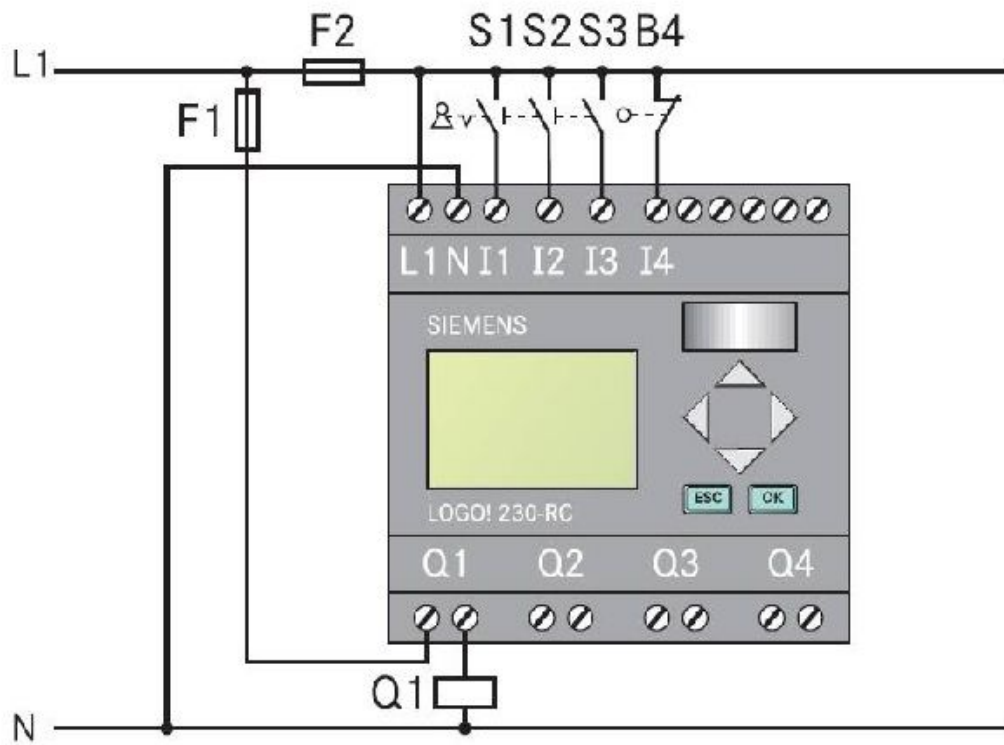
<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/05/tipos-de-investigacion.html>.

ANEXOS

ANEXO A. Partes del PLC LOGO



ANEXO B. Conexión de entradas y salidas PLC LOGO



ANEXO C. Conexión PLC y HMI

