



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MANEJO
AUTOMATIZADO DE ENZIMAS HACIA
LAS VÍAS DE LAS PAILAS DE
MACERACIÓN 2 Y 3 PARA LA PLANTA
CERVECERÍA POLAR SAN JOAQUÍN.**

Autor: Cabral Carvajal Jesús Gregorio

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394

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

**PROPUESTA DE MANEJO AUTOMATIZADO DE ENZIMAS HACIA LAS
VÍAS DE LAS PAILAS DE MACERACIÓN 2 Y 3 PARA LA PLANTA
CERVECERÍA POLAR SAN JOAQUÍN.**

Propuesta del Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

Autor: Cabral Carvajal Jesús Gregorio

Tutor: Ing. José Ramón Pérez Colon

San Diego, Julio de 2023



ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Propuesta de Manejo Automatizado de Enzimas Hacia las Vías de Ferrocarril de Maceración 243 Para la Planta Cervecera Páez San Joaquín.

Realizado por el (la) Br. Jesus Cabrera.

C.I. N° 26.161.592 cursante de la carrera de Ingeniería Electrónica.

hace constar después de analizar su contenido y oír la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

José Remón Jofré
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: José Remón Jofré
C.I.: 8.825.900

Antonio Rodríguez
Jurado ANTONIO RODRIGUEZ
Nombre:
C.I.: V14923464

Juan D. Ameghio
Jurado
Nombre: Juan Ameghio
C.I.: V-14909202

Fecha 07/07/23

[Signature]



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI E 005 2022-3CR TG

Valencia, 14 de abril de 2023

Ciudadano:
CABRAL CARVAJAL, JESUS GREGORIO
26.161.592
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 05-2023 de fecha 10/02/2023 aprobó el proyecto de grado titulado:

Propuesta de manejo automatizado de enzimas hacia las vías de las pailas de maceración 2 y 3 para la planta de Cervecería Polar, San Joaquín.

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero en Electrónica.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. José Ramon Pérez Colon, titular de la cédula de identidad V- 8.829.908

Atentamente

Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería



e.e. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

DEDICATORIA

Este trabajo representa la culminación de una etapa en mí, y a su vez el comienzo de otra más importante. Sin duda no lo hubiese logrado sin la ayuda de tantas personas que aportaron su grano de arena para que pudiese seguir adelante.

Primeramente a Dios, por siempre guiar mis pasos.

A mis abuelos, Adelina del Carmen de Carvajal García, Esteban Arquimidez Carvajal Guerra, con su apoyo incondicional y sus palabras de aliento para ayudar en todo lo que les fue posible.

A mis padres, Yulimar Coromoto Carvajal Garcia, Eduard Jose Cabral Arteaga, por su apoyo incondicional y ser los pilares fundamentales, con sus palabras de aliento y por la ayuda en todo lo que fue posible.

A mi familia en general, tíos, tías, primos y primas por siempre estar atentos a cualquier cosa que necesitara.

A mis compañeros de estudio que enfrentamos todos los retos de estudio que conlleva la carrera de ingeniería electrónica.

Finalmente, a todos los profesores que han sido parte de mi formación y han puesto un granito de arena para convertirme en el profesional y en la persona que soy hoy en día.

Cabral Carvajal Jesús Gregorio

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor académico José Pérez, por su guía a lo largo de la elaboración de este Trabajo de Grado.

A nuestro tutor metodológico, la profesora Alicia de Pizzella por asumir junto nosotros el reto de documentar toda la información de una manera clara y efectiva.

A los profesores Wilmer Sanz, Gerson Sánchez e Irais Rodríguez porque además de sus enseñanzas impartidas, lecciones de vida y vivencias laborales, hicieron crecer en nosotros el deseo de ser ingenieros y unos mejores profesionales.

Cabral Carvajal Jesús Gregorio

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PP.
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN INFORMATIVO.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

I CAPÍTULO

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4. Justificación.....	6
1.4.1 Alcance.....	7
1.4.2 Limitaciones.....	7

II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Bases Teóricas.....	10
2.3. Fundamentos Teóricos de las enzima.....	10
2.3. 1. Enzima Cervecera.....	10
2.3.2. Etapas Elaboración.....	12
2.3.3. Punto de Aplicación.....	14
2.3.4. Automatización industrial.....	16
2.3.5. Controlador Lógico Programable (PLC).....	16
2.3.6. Estructura de un Controlador lógico programable (PLC).....	16
2.3.7. Lenguajes de programación de un PLC.....	17
2.3.8. Actuadores neumáticos.....	20
2.3.9. Válvulas automáticas.....	21
2.3.10. Bomba dosificadora de Membrana.....	22

2.3.11. Medidor de flujo.-.....	23
2.4. Bases Legales.....	24
2.5. Definición de términos básicos.....	26
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación.....	28
3.2 Diseño de la investigación.....	28
3.3 Nivel de la Investigación.....	29
3.4 Población y Muestra.....	29
3.4.1 Población.....	29
3.4.2 Muestra.....	29
3.5 Técnicas Recolección de Datos.....	30
3.6 Instrumentos de Recolección de Datos.....	30
3.7 Validación del instrumento.....	31
3.8 Técnicas de Análisis de Datos.....	31
3.9 Fases Metodológicas.....	31
3.10 Cuadro Operacionalización de Variables	33
IV RESULTADOS	
4.1 Fase I: Recolección de información del manejo actual de las enzimas hacia las vías de las pailas de maceración 2 y 3 para la Planta Cervecería Polar San Joaquín.....	34
4.1.1 Entrevista al personal del área elaboración de la Planta Cervecería Polar San Joaquín con respecto a la propuesta de manejo automatizado de enzimas hacia las vías de las pailas de maceración 2 y 3.....	34
4.1.2 Conclusiones de la entrevista.....	35
4.1.3 Observación directa.....	36
4.1.4 ¿De qué manera son suministrada las enzimas?... ..	39
4.1.5 Tipos de instrumentos que usan actualmente.....	41
4.1.6 Matriz FODA.....	42
4.1.7 Instrumentación industrial norma ISA-S5.1-84.....	43
4.1.8 Levantamiento de todas las entradas y salidas para el PLC.....	46

4.2 Fase II: Selección de las entradas y salidas ya sean digitales o analógicas involucradas en el proceso para el PLC, así como los instrumentos, para luego ser tabulados en Excel.....	45
4.2.1 Tipos de entradas y salidas para la programación de un PLC.....	48
4.3 Fase III: Elaboración de los planos para la propuesta, así como el desarrollo del programa de control.....	50
4.3.1 Diagrama de Flujo de cocimiento (Elaboración de cerveza).....	50
4.3.2 Plano esquemático de la estación de enzimas.....	53
4.3.3 Desarrollo del programa.....	54
4.3.4 Características del programa.....	54
4.3.5 Funcionamiento del programa con el desarrollo lógico.....	55
4.4 Fase IV: Realización de simulaciones de puesta en marcha del proceso...	64
4.4.1 Primer Paso de simulaciones.....	64
4.4.2 Segundo Paso de simulaciones.....	66
4.4.3 Tercer Paso de simulaciones.....	67
4.4.4 Cuarto Paso de simulaciones.....	68
4.4.5 Quinto Paso de simulaciones.....	69
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS.....	79

LISTA DE CUADROS

FIGURA		PP.
1	Cuadro Técnico metodológico.	33
2	Cronograma de Actividades	35

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PP.
1	Quemadura por vapor.....	4
2	Tanque de 1000Lt.....	5
3	Enzima liquida.....	5
4	Rangos de Temperatura óptimos de trabajo de las enzimas.....	12
5	Descripción fotográfica de la elaboración en Polar.....	14
6	Diseño de una Paila de Maceración.....	15
7	PLC Siemens S7-400.....	17
8	Lenguaje Escalera para la programación de un PLC.....	18
9	Lenguaje de bloques para la programación de un PLC.....	19
10	Lenguaje de Lista de instrucciones de un PLC.....	19
11	Actuador Simple efecto con válvula sanitaria.....	20
12	Actuador Neumático doble efecto.....	21
13	Válvula.....	21
14	Actuador Neumático con válvula.....	22
15	Bomba Dosificadora.....	23
16	Medidor de Flujo Coriolis.....	24
17	Normas de Seguridad en la Planta Cervecería Polar San Joaquín.....	25
18	Diagrama de Flujo General del Proceso.....	32
19	Cava de lúpulo.....	37
20	Almacén de enzimas, Alfa- Amilolíticas y Beta-Glucanaza.....	37
21	Toma de medidas para planos.....	38
22	Tanque de 1000lts de enzima Beta-Glucanaza.....	39
23	Tanque de 1000Lts de Enzima Alfa- Amilolíticas.....	39
24	Tapa visor paila de maceración.....	40
25	Tapa visor paila de maceración.....	41
26	Recipiente para enzimas.....	41
27	Matriz FODA.....	42
28	Análisis de matriz FODA cruzada.....	43

29	Norma ISA-S5.1-84.....	44
30	Simbología Norma ISA-S5.1-84.....	45
31	Diagrama P&ID del Proceso.....	46
32	PLC Simatic ET 200M.....	47
33	Tabla de Excel con las identificaciones entradas.....	47
34	Tabla de Excel con las identificaciones salidas.....	47
35	Tabla de Excel entradas analógicas y digitales.....	49
36	Tabla de Excel salidas analógicas y digitales.....	50
37	Diagrama de Flujo Del proceso.....	52
38	Plano de identificación propuesta Estación de enzimas.....	53
39	Plano de identificación de Punto de inyección.....	54
40	Introducción al Software STEP 7.....	55
41	Activo de enzimas.....	55
42	Verificación de dispositivos 1.....	56
43	Verificación de dispositivos 2.....	56
44	Verificación de dispositivos 3.....	57
45	Alarmas del proceso.....	57
46	Esterilización de las tuberías.....	58
47	Esterilización de las tuberías 2.....	58
48	Suministro de agua fresca.....	59
49	Arranque de proceso enzimático.....	59
50	Apertura de válvulas que van a PM2 y PM3.....	60
51	Dosificación de enzima Alfa- Amilolíticas.....	60
52	Conteo de enzima Alfa- Amilolíticas.....	61
53	Dosificación de enzima Beta- Glucanaza.....	61
54	Conteo de enzima Beta- Glucanaza.....	61
55	Empuje con agua fresca de los dos tipos de enzima a la mezcla.....	62
56	Conteo de Nivel de los tanques de enzimas.....	63
57	Parámetros de las enzimas.....	63
58	Esterilización con agua caliente.....	64
59	Esterilización con agua caliente Fin.....	65
60	Carga de tubería con agua fresca.....	65
61	Paila de Maceración.....	66

62	Trasiego de Mezcla.....	67
63	Inicio de inyección.....	67
64	Activación de Enzima Alfa.....	68
65	Fin de Suministro de Enzima Alfa.....	69
66	Activación de Enzima Beta.....	69
67	Fin de Suministro de Enzima Beta.....	70
68	Parámetros de Inyección de Enzimas.....	71
69	Niveles de tótems descendidos.....	71
70	Equivalente anual de inversión.....	73
71	Ingresos recuperados.....	74



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

**PROPUESTA DE MANEJO AUTOMATIZADO DE ENZIMAS HACIA LAS VÍAS
DE LAS PAILAS DE MACERACIÓN 2 Y 3 PARA LA PLANTA CERVECERÍA
POLAR SAN JOAQUÍN**

**Autor: Cabral Carvajal Jesús
Gregorio
Tutor: Ing. José Ramón Pérez
Colon
Fecha: Febrero 2023**

RESUMEN INFORMATIVO

La presente propuesta de investigación tiene como objetivo resolver un conjunto de acciones que existen en la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A. la cual se dedica a elaborar Cerveza a nivel nacional de los cuales algunas de las cervezas más reconocidas como “Polar Tipo Pilsen”, “Solera Verde”, la cual presenta la necesidad de un sistema automatizado en la área de inyección de una proteína llamada “Enzimas” a una mezcla llamada Malta, que después de pasar por la paila de pre-mezcla y estar a 62 °C pasara a una paila de espera, en ese instante donde pasa de una paila a otra serán añadidas los dos tipos de enzimas la Amilolíticas y Betaglucanaza. Ya que dicho manejo se realiza de manera manual, al no contarse con un sistema automatizado y confiable esto lleva a que los riesgos y consecuencias a la hora de la mezcla, si estas no son añadidas puede tardar más tiempo la elaboración de la Cerveza. Estas enzimas son añadidas de forma manual y se tiene que abrir una tapa la cual es usada para ver a la hora de mezclar, el riesgo que se corre es de quemaduras porque este tanque tiene que alcanzar una temperatura de 62°C para que las enzimas sean añadidas y otro riesgo es la caída del recipiente en dicho taque. En consecuencia, el objetivo general es una propuesta de manejo automatizado de enzimas que va hacia las vías de las pailas donde es mezclado para la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.

**Descriptores: Automatización, Programa de control, Encima, Paila o Tanque
mezclador, Controlador Lógico Programable (PLC)**

INTRODUCCIÓN

Sabemos que una empresa se caracteriza por cumplir estrictamente con el control de calidad de sus productos, con el objetivo de garantizar un producto de excelente calidad que cumplan con todas las garantías de seguridad o de fabricación que se esperan del mismo, que en esta ocasión se elabora cerveza para la empresa Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A., por lo cual se proporciona la seguridad de fabricación de la misma, dando la certeza de la calidad de los productos con los cuales son elaboradas y todas sus etapas de acuerdo con normativas vigentes en la actualidad. No es para nada un secreto que en la actualidad el crecimiento industrial cada vez se encuentra con entornos más exigentes donde se requiere un seguimiento de todas las operaciones, productos y servicios. Lo cual nos lleva a que tanto como el tiempo de elaboración de la cerveza y la calidad de ella, se ejerzan sistemas que faciliten este proceso.

Hoy por día, muchas empresas alrededor del mundo toman estas medidas de mejorar sus sistemas de automatización de la industria y así cumplir con más eficiencia la producción de sus productos por lo cual, han debido adaptarse a múltiples cambios tecnológicos para mantener su nivel de competitividad.

En Venezuela, muchas de las empresas dedicadas a la producción, no cuenta con la automatización de algunos procesos, lo cual nos lleva a nuestro caso en la empresa Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A., empresa elaboradora de cerveza en la cual se encuentra un manejo de dosificaciones proteínicas de enzimáticas, por lo cual se requiere de una automatización total del proceso ya que se han presentado casos de accidentes como falta de las proteínas en la mezcla, caída de recipiente con el cual son añadidas y quemaduras en el personal por altas temperaturas.

Con lo previamente establecido, el presente informe de pasantías está dividido en cinco capítulos, con el fin de cumplir las normativas establecidas por la Universidad José Antonio Páez, estos capítulos se describen a continuación:

Capítulo I, El Problema, en el cual se describe el planteamiento, formulación, objetivos, justificación, alcance y limitaciones.

Capítulo II, Marco Teórico, donde se encuentran los antecedentes, bases teóricas, bases legales y definición de términos básicos.

Capítulo III, Marco Metodológico, tipo, diseño, nivel, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y las fases metodológicas.

Capítulo IV, Resultados, en el cual se describe el desarrollo de las fases metodológicas y sus respectivos productos.

Capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones, en donde se detallan las consecuencias de los resultados obtenidos y posibles mejoras a la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

La automatización industrial se define como el uso de tecnologías para el control y monitorización de procesos industriales, dispositivos, máquinas, robots e incluso software. Se han logrado avances muy importantes en la automatización ya que anteriormente existían las primeras máquinas autopropulsadas que normalmente usaban dos variables, como por ejemplo los molinos de grano, los hornos, las calderas y la máquina de vapor esta creó una nueva necesidad de sistemas de control automático, incluyendo regulador de temperatura, regulador de presión y dispositivos de control de velocidad. Hoy día todos los procesos son de múltiples entradas y salidas, es decir, requieren diversos tipos de energías para su sustentación y diversos tipos para su control.

La automatización ha causado reducir el costo laboral, la automatización genera economías de escala, por lo que aumenta la producción, la productividad y las ganancias de las empresas; reduce los errores e incrementa la calidad de los productos; disminuye los paros técnicos y mejora la seguridad laboral. Cervecería Polar C.A. es una subsidiaria de la empresa venezolana Empresas Polar encargada de fabricar cervezas y bebidas a base de malta. Esta empresa actualmente está a la vanguardia de mejoras de automatización ya que es una de las empresas más importantes del país, sus principales plantas se ubican en Caracas, Maracaibo Metropolitano (municipio San Francisco), Barcelona y San Joaquín.

Se puede decir que en este caso nos hacemos la pregunta de sobre que son las enzimas en la industria cervecera, la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A. actualmente en la producción de cerveza se utilizan enzimas como la Beta Glucanasa (β -Glucanasa) y Alfa Amilolíticas, la cual permite un proceso de fermentación sea eficiente, el cual es más fácilmente metabolizado por la levadura, la mayoría de los estilos de cerveza se hacen usando una de las dos especies unicelulares de microorganismos del tipo *Saccharomyces* comúnmente llamados levaduras, hongos que consumen azúcar y producen alcohol y anhídrido carbónico.

Estas enzimas son añadidas en una paila de maceración también se le conoce como Olla de Crudos o un tanque de mezcla por su forma parecida a este tipo de recipientes de la cocina familiar. Su tamaño depende del cálculo de la cantidad a producir, el material originalmente era de cobre, pero más recientemente se ha venido fabricando en acero negro o mejor todavía fabricada con acero inoxidable. Cuenta con facilidades para la adición de las materias primas, válvulas de desagüe o evacuación, agitadores de velocidad variable y un sistema de calefacción a vapor. Muchas plantas procesadoras de cerveza al momento de elaborar su producto se crea

un caso muy particular, es en la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A. donde en este momento estas enzimas son añadidas a la mezcla de forma manual y esto causa una serie de dificultades.

Casusas por las cuales estas enzimas no deben ser añadidas de forma manual:

1. Caída de recipiente al tanque mezclador.
2. Quemadura por vapor.
3. Omitir suministro de enzimas.
4. Caída del personal al tanque mezclador.

Una de las evidencias por causas de las quemaduras de vapor serian podemos en la siguiente figura se muestra (Ver figura 1).



Figura 1. Quemadura por vapor.

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Quemadura>

Estas enzimas están normalmente en un tanque de 1000 Litros, es un líquido un poco espeso pero manejable, es además importada ya que en Venezuela no es producida y cuenta con un alto precio, normalmente son almacenadas en unos tanques de 1000Lt (Ver figura 2) también podemos apreciar el color peculiar que posee y su contextura, se puede apreciar en la (Ver figura 3).



Figura 2. Tanque de 1000Lt.

Fuente: <https://conarsa.com.ar/productos/tanques/tanque-1000-litros/>



Figura 3. Enzima líquida.

Fuente: https://es.made-in-china.com/co_yonkong/product_Cost-Effective-Liquid-Alpha-Amylase-Enzyme-for-Starch-Sugar_rnnggvhg.html

1.1 Formulación del problema

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, surge la siguiente interrogante: ¿Cómo mejorar la dosificación de enzimas en las pailas de maceración para la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta de automatización para la dosificación controlada de las enzimas hacia las vías de llenado de las pailas de maceración 2 y 3 para la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar los problemas actuales de la dosificación de enzimas hacia las pailas de maceración 2 y 3.
- Identificar la instrumentación necesaria para el proceso de la propuesta de dosificación para la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.
- Diseñar un programa de control automatizado, para el manejo de la dosificación de enzima hacia las pailas o tanque de mezclado 2 y 3.
- Analizar el estudio de costos, técnicas de operatividad para la automatización del suministro de enzimas hacia la paila de maceración 2 y 3 para la Planta Cervecería Polar C.A. San Joaquín.

1.3 Justificación de la investigación

Por ende, se propone la automatización del proceso de dosificación de enzimas de las pailas de maceración, el mismo se trata de la dosificación controlada y en automático de las enzimas hacia las vías de llenado de las pailas de maceración 2 y 3 para la empresa Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A., estas enzimas son reconocidas con el nombre de Alfa-Amilolíticas y Beta-Glucanasa, actualmente son añadidas de tal manera que un personal autorizado va a una cava cuarto con un recipiente a tomar las enzimas requeridas para ser añadidas a la mezcla. Sin embargo los operadores al momento de añadirlas, deben tener en cuenta los diferentes riesgos y el tiempo, ya que estas pailas o tanque de mezclado son capaz de alcanzar de 62 °C a 76 °C de temperatura por lo cual debe atenderse al riesgo y vapores emanados al levantar la tapa del tanque de mezclado, otra gran importancia es que sean añadidas a tiempo porque en ocasiones suele suceder que no son añadidas y esto causa a la hora de ser fermentada la cerveza pase a durar más días en la fermentación, por esta razón es de gran importancia que estas enzimas de Alfa- Amilolíticas y Beta-Glucanasa sean añadidas al momento del mezclado ya que mejorara la fermentación de la cerveza a la hora de pasar por este proceso de la receta y así producir de manera eficiente cada elaboración de cerveza. Por lo tanto, para combatir directamente los problemas de riesgo del personal o falta de las enzimas durante el proceso del mezclado, se propone realizar la dosificación controlada y en automático que va hacia las vías de las pailas de maceración 2 y 3 para la empresa Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.

1.4 Alcance y limitaciones

1.4.1 Alcance

En esta propuesta no se abarcará la implementación, pero si la simulación del programa que se fundamenta en la necesidad de garantizar un proceso capaz de asegurar que sean agregadas las enzimas en las pailas de maceración y el bienestar de los operadores, para facilitar el trabajo del operario y su eficiencia; en el cual se tiene que aplicar diversas destrezas y conocimientos de teorías del control moderno. Por lo tanto esta propuesta tiene como alcance el solo proponer un diseño de un proyecto para el cual se mejorara el suministro de enzimas que van a las pailas de maceración de la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.

1.4.2 Limitaciones

La presente propuesta se limitara a estudiar la incorporación de un sistema para el manejo de dosificación de enzimas hacia las pailas de maceración 2 y 3 de la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A. que optimizara este proceso para mejorar la eficiencia y seguridad del personal.

- **Se presentaron limitantes en la elaboración de esta propuesta, tales como:**

Algunas limitaciones que se muestran al momento de realizar la propuesta del proyecto, tal como lo falta de tiempo, mala organización a la hora de implementar el proyecto, falta de espacio en el área de implementación de los instrumentos, falta de conocimiento del tema, podemos decir que si algunas de las áreas donde se hará la propuesta es modificado por cualquier otra causa será unas de las limitaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

De acuerdo Balestrini (1998), el marco teórico se define como “el plan global de investigación que integra de un modo coherente y adecuadamente correctas técnicas de recolección de datos a utilizar, de allí pues su racionalidad, estructura lógica y consistencia interna, va a permitir el análisis de los hechos conocidos, así como, orientar la búsqueda de otros datos relevantes.

Después de haber planteado los objetivos de la investigación, se iniciaron las búsquedas previas referentes a investigaciones anteriores con similitudes al problema ya planteado, de las cuales destacan las siguientes:

Primeramente, Los Ing Mecánica e Ing Alfonso Basilio Mesías Valer y Juan Bernardo Reyes Susano de la Universidad Señor de Sipàn la cual está ubicada en **Pimentel – Perú año 2013** en su trabajo para optar por los títulos de Ingeniero, Titulado **“Diseño de un Sistema Automatizado para la Dosificación de Sulfato de Aluminio en la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Trujillo”** tuvo como objetivo general, el diseño de un sistema automatizado para el control de la dosificación del Sulfato de Aluminio, reactivo utilizado como coagulante en el proceso del tratamiento de agua para consumo humano. Este proyecto propone un sistema capaz de controlar el uso del sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de agua de Trujillo, mediante una regulación permanente de la dosificación de este insumo, para lo cual se aplica un lazo de control cerrado, que regula la dosificación óptima del coagulante ante las variaciones de turbiedad, y caudal del agua cruda que ingresa para su potabilización. Para lograr se selecciona adecuadamente el equipamiento necesario de instrumentación electrónica (sensores, medidor en línea de los parámetros de turbidez, caudal, variador de frecuencia) y electrobombas dosificadoras.

Esta investigación se desarrolló con fines de automatizar una regulación permanente para la dosificación de sulfato de aluminio, específicamente en la (Pimentel – Perú), detectándose que la dosificación no es controlada lo cual lleva un lazo de control cerrado a su vez presentó dispositivos como sensores y actuadores incluidos en la arquitectura básica de un sistema automatizado, contando con un controlador lógico programable (PLC).

Por otra parte, Héctor R. Piñango O Caracas año 2017. Su proyecto titulado como **“Diseño de un Sistema de dosificación por masa para una maquina envolvente vertical”** Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela Caracas-Venezuela cuyo objetivos, para optar al Título de Ingeniero Electricista, plantea el diseño de un sistema de dosificación por masa para una máquina envolvente vertical, para lo cual se propone analizar el principio de funcionamiento y características de este tipo de máquinas, determina la solución que satisfaga los requerimientos del cliente, realizar la selección de instrumentos y equipos necesarios para implementar el diseño, desarrollar el programa del sistema de control de manera óptima, realizar los planos, diagramas y cálculos de la instalación, diseñar e instalar el tablero de control y los demás equipos requeridos. Por tal motivo, se deseaba modificar el sistema de dosificación, para que el operador pudiese elegir la cantidad de producto a dosificar en cada envoltorio durante la ejecución del proceso.

Esta investigación se desarrolló en el sector de producción de alimentos procesados, más específicamente en el área de dosificación de un producto específicamente (Caracas-Venezuela) en el cual para llevarlo a cabo se requiere de una automatización la cual contara con lazos cerrados, un armado de tablero electrónico que cuenta con un (PLC) con lenguaje de programación para el mismo, también son usados sensores para así identificar el producto, contador para saber la cantidad del producto que será añadida al paquete.

Igualmente, Jiménez Vargas Michael Stephen e López Méndez Kevin Antonio, año 2021 de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua la cual está ubicada **Managua-Nicaragua** presentaron su proyecto titulado como **“Propuesta de un sistema automatizado para la dosificación, sellado y empaque de sobres de agua purificada con monitoreo controlado mediante un PLC conectado a la red”**. El siguiente seminario de investigación, para optar al título de Ingeniería Electrónica, muestra la propuesta de diseño de una maquina empaquetadora de bolsitas de agua purificada, directamente realizado desde un punto automatizado. La realización de esta permite la operación automática, ya que se emplean diferentes maneras de automatizar sus procesos, permitiendo de esta manera un modelo funcional y eficiente para los productores de agua empaquetada. Finalmente se realizó la propuesta de diseño con su HMI para representar su sistema de control (basado en programación de PLC). Teniendo en cuenta los procesos a automatizar, las variables que influyen en dichos procesos y la función específica de ellas, se implementa un sistema de simulación para representar los resultados de cada una de las etapas, mejorando de esta manera la visualización y operación que se puede obtener si se implementa más allá de una propuesta de diseño mediante simulaciones.

El tipo de investigación está desarrollada a la propuesta de un diseño automatizado para la dosificación y empaque de agua en sobres plásticos la cual lleva acabo un sistema de control basado en la programación de un (PLC), teniendo en cuenta la variedad de sensores y actuadores requeridos, motores eléctricos para la banda transportadora y electro válvulas de agua 21WA4Z0B130.

Finalmente, Cesar Fernando Cabrera Chacón de la Universidad Tecnológica Del Perú ubicada Lima, Perú presento su proyecto titulado como **“Diseño e Implementación de un Sistema Automatizado para la Dosificación de Cloro Residual a la Salida de Planta 1 en la PTAP - La Atarjea, 2020”**. El objetivo principal del presente trabajo es diseñar e implementar un sistema automatizado para mejorar la deficiencia del monitoreo y control en la dosificación del cloro residual en las líneas de agua potable a la salida de planta para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

1: Reservorio Viéntelo, Reservorio La Menacho y Reservorio R5

La necesidad de realizar la regulación automática en la dosificación del cloro residual a salida de planta 1, la cual suministra agua potable a los reservorios: Viéntelo, La Menacho y R5 son de vital importancia. Actualmente la regulación en la dosificación del cloro residual es realizada por el Operador de Cloro Especializado de Planta. La regulación se ejecuta cada hora y en constante verificación del correcto funcionamiento de los instrumentos indicadores de medición (transmisores de presión, vacuómetros, caudalímetros y rotámetros) con el fin de mantener los valores en los rangos establecidos según el Acuerdo de Nivel de Servicio, en torno a esta problemática, es necesario efectuar un control preciso en el proceso de dosificación del cloro residual, siendo una necesidad imprescindible para el sistema de distribución de agua potable.

2.2 Bases Teóricas

Para el apoyo bibliográfico a la presente investigación, se requiere la descripción de diversos conceptos que servirán como sustento teórico para el desarrollo efectivo de la propuesta y los objetivos planteados, de esta manera, a continuación, se detallan los conceptos más relevantes para el efectivo desenvolvimiento de este trabajo de grado.

2.3 Fundamento teóricos

2.3.1 Enzimas Cerveceras

Las enzimas son biomoléculas especializadas en la catálisis de las reacciones químicas que tienen lugar en la célula. Son muy eficaces como catalizadores ya que son capaces de aumentar la velocidad de las reacciones químicas mucho más que cualquier catalizador

artificial conocido, y además son altamente específicos ya que cada uno de ellos induce la transformación de un sólo tipo de sustancia y no de otras que se puedan encontrar en el medio de reacción. Entre las enzimas industriales más utilizadas se encuentran las carbohidrolasas, proteasas y lipasas, a su vez se suelen utilizar oxidoreductasas e isomerasas.

Enzimas Utilizadas en la industria de los alimentos.

- Amilasa: Mejora la calidad del pan. Usadas para licuar la pasta de malta (cervecería).
- Lactasa: Lácteos, quesería, helados, panificación.
- Lipasas: Influencia en el sabor y aceleración de la maduración de quesos.
- Papaína: ablandamiento de la carne, cervecería.

Actualmente en la producción de cerveza se utilizan enzimas como la α -amilasa, la cual permite un proceso de fermentación más rápido debido a la hidrólisis del almidón presente en la cebada, el cual es más fácilmente metabolizado por la levadura. Proteasas como la papaína, la cual desdobla proteínas presentes en la fermentación, evitando los enturbiamientos y precipitaciones. Glucosa-oxidasa, para evitar enturbiamientos y floculaciones de origen biológico mediante la eliminación del oxígeno necesario para el crecimiento de estos microorganismos.

Existen dos tipos de Enzimas.

- El alfa-amilasa trabaja más cómoda en rangos de temperatura más altos que su prima la beta-amilasa, y convierte el almidón en dextrinas. Estas dextrinas son cadenas largas de azúcares que pueden ser no digeribles por la levadura. Un mosto “dextrinoso” es un mosto macerado en un rango de temperatura alto, cercano a los 70 °C y que (teóricamente) va resultar en una cerveza con un dulzor residual, compuestos complejos de sabor derivados de estos azúcares y con cuerpo.

- La beta-amilasa trabaja mejor en un rango de temperatura más bajo que las alfa-amilasas, y pulveriza partes del almidón y de las dextrinas que ha fabricado la alfa-amilasa en azúcares sencillos, como la maltosa, fácilmente asimilable por la levadura. Es favorecida por empastes ligeros. Se desactiva alrededor de los 70 °C. En rangos generales, cuánto más baja sea la temperatura del macerado, más fermentable será el mosto y la cerveza resultante, más seca el cual tiene las escalas en la siguiente figura en las temperaturas las cuales trabajaran (Ver Figura 4).

CUADRO RESUMEN DE LOS RANGOS DE TEMPERATURA ÓPTIMOS DE TRABAJO DE LAS AMILASAS EN EL MACERADO SEGÚN DIFERENTES AFAMADOS LITERATOS CERVECEROS		
Autor	Alfa amilasas	Beta amilasas
Randy Mosher	65,5 – 71,0	60,0 – 65,5
John Palmer	67,7 - 72,2	55,0 - 65,5
Brad Smith	68,0 - 75,0	54,0 - 65,0
Dave Green	66,0 - 71,0	54,0 - 66,0
Lewis & Young	65,0 - 75,0	55,0 - 60,0
Ludwig Narziss	72,0 – 75,0	60,0 – 65,0

Figura 4: Rangos de Temperatura óptimos de trabajo de las enzimas.

Fuente: <https://cervezomicon.com/tag/enzima/>

2.3.2 Elaboración y sus etapas.

- 1. Mezcla de grano Los Silos:** Esta etapa consiste en la mezcla en seco de los diversos granos malteados o no que intervienen en la receta.
- 2. Inicio de maceración:** Se tira el grano al agua a una temperatura de 67°C.
- 3. Paila de Maceración Los Silos:** Es necesario someter la mezcla anterior a una serie de operaciones destinadas a activar diversas enzimas que reducen las cadenas largas de azúcares en otras más simples y fermentables. Principalmente, se trata de hacer pasar la mezcla por diversas etapas más o menos largas de temperatura, cada etapa siendo óptima para enzimas diferentes.
- 4. Final de maceración:** Cuando el elaborador considera que la mezcla contiene todos los elementos necesarios para su receta, detiene todas las operaciones químicas llevando dicha mezcla a la temperatura de 62°C, lo que destruye todas las enzimas.
- 5. Filtrado del Mosto-Meura y Secadora:** Es preciso retirar el grano de la mezcla. Esto se hace por filtraje. El resultado es de una banda el mosto, un líquido que contiene todo aquello que el elaborador ha extraído del grano y que se encuentra disuelto en agua y de otra banda el grano sobrante que normalmente se utiliza para alimentar a los animales.
- 6. Cocción y adiciones de lúpulo Área de Cocimiento:** El elaborador somete el mosto a una cocción de entre un cuarto de hora y dos horas. Esta cocción sirve principalmente para destruir todos los microorganismos que hayan podido introducirse en el mosto. También

otras funciones técnicas como el control del pH del mosto. Durante esta etapa se introducen los lúpulos. Los que aportan principalmente amargor se añaden al principio mientras que los aromáticos entran al final de la etapa, ya que sus principios son volátiles. Acabada esta operación, se procede a retirar los restos de lúpulo. En este momento, el mosto es un caldo de cultivo que podría infectarse rápidamente.

7. Refrigeración Área Cocimiento-Intercambiadores: Al no poderse inocular la levadura a temperaturas más altas que 35°C, y para evitar que cualquier otro microorganismo entre en el mosto, se enfría lo más rápidamente posible.

8. Inoculación de la levadura Área Fermentación: El elaborador introduce el cultivo de la levadura que él mismo ha desarrollado o que ha obtenido en un banco de levadura.

9. Fermentación: La levadura primero se reproduce muy activamente consumiendo el oxígeno contenido en el mosto. Es la etapa espectacular en la que se puede ver una gran cantidad de espuma y un importante burbujeo. Cuando se acaba el oxígeno, la levadura empieza a consumir el azúcar y lo transforma en alcohol y anhídrido carbónico. Estas etapas pueden durar entre una y tres semanas.

10. Fermentación Área los Filtros: Al final de este tiempo las cervezas Lager (de baja fermentación) industriales son filtradas, pasteurizadas, envasadas con un añadido de CO₂ y distribuidas.

11. Maduración Cava de Gobierno: Normalmente, las mejores cervezas reciben un tiempo prudencial de maduración en ambientes controlados para favorecer la segunda fermentación y el desarrollo adecuado de gustos y aromas, se puede apreciar de tal manera la elaboración paso a paso en la (Ver figura 5).

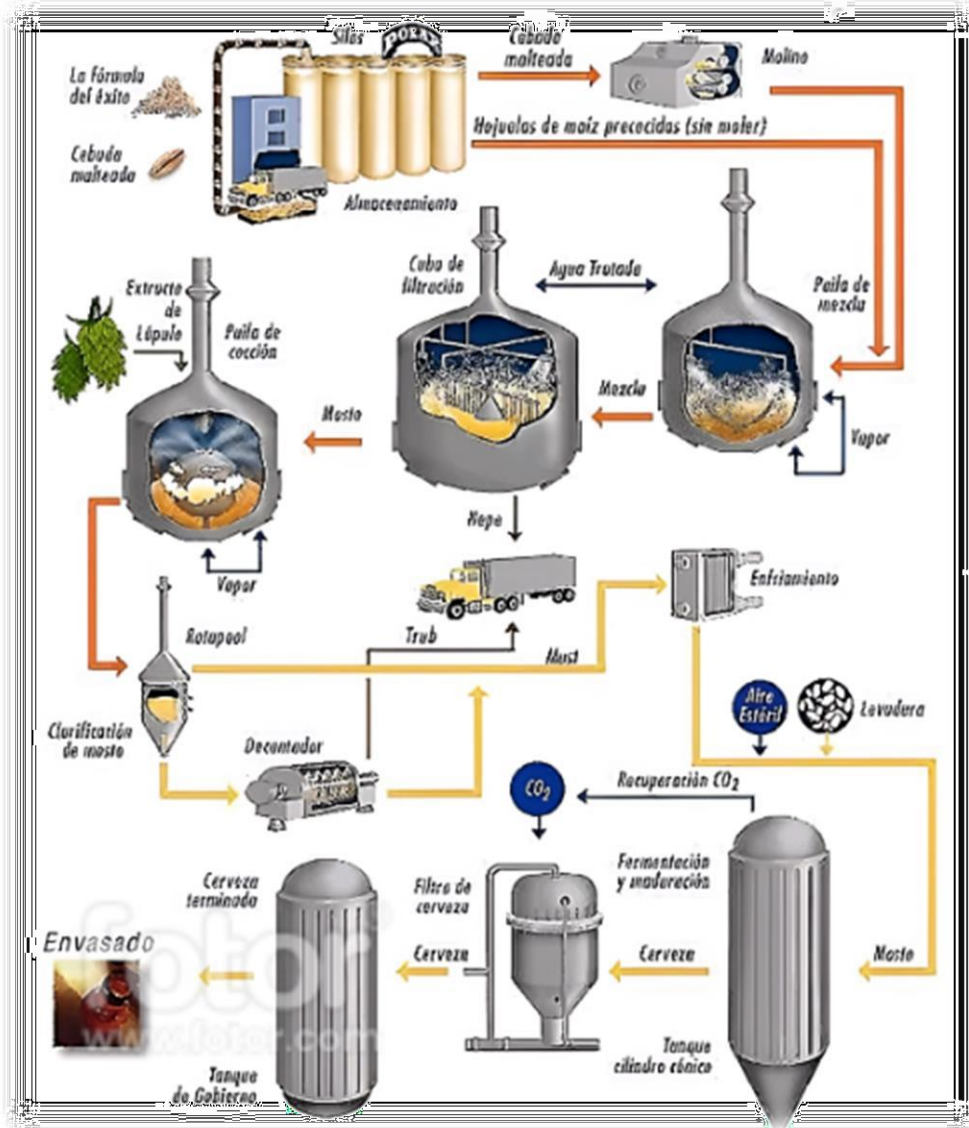


Figura 5. Descripción fotográfica de la elaboración en Polar.

Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/687010118126876509/>

2.3.3 Punto de Aplicación

Que es la maceración: Consiste en calentar agua a una temperatura determinada, añadir malta y mantener la temperatura durante un tiempo determinado. El tiempo de maceración puede variar según la malta y la temperatura (más calor, más rápido), sin embargo habitualmente después de 60 minutos ya podemos terminar la maceración.

Paila de Maceración: Es necesario someter la mezcla anterior a una serie de operaciones destinadas a activar diversas enzimas que reducen las cadenas largas de azúcares en otras más simples y fermentables. Principalmente, se trata de hacer pasar la mezcla por diversas etapas más o menos largas de temperatura, cada etapa siendo óptima para enzimas diferentes.

- La mezcla alcanza un punto de mezclado en la paila y de temperatura lo cual es el momento exacto donde será añadida las enzimas químicas a la mezcla.

Que es una Paila: También se le conoce como Olla de Crudos por su forma parecida a este tipo de recipientes de la cocina familiar. Su tamaño depende del cálculo de la cantidad a producir y el material originalmente era de cobre pero más recientemente se ha venido fabricando en acero negro o mejor todavía en acero inoxidable. Cuenta con facilidades para la adición de las materias primas, válvulas de desagüe o evacuación, agitadores de velocidad variable y un sistema de calefacción a vapor.

En este equipo, se cocina la cebada malteada previamente molida y se somete a un proceso de calentamiento pero con un protocolo diferente a la masa de crudos una de cuyas principales diferencias es que no debe llevarse a ebullición. En determinado momento del proceso el contenido de la Paila de Mezclas con el fin de ayudarlo a alcanzar la temperatura óptima diseñada para la conversión de los almidones en maltosa y otros compuestos susceptibles de ser fermentados.

El proceso de elevación de temperaturas aquí también es gradual y con descansos programados hasta alcanzar los 72°C para, finalmente, llevarla durante los últimos cinco minutos a 76°C (Ver figura 6).



Figura 6. Diseño de una Paila de Maceración.

Fuente: <https://www.liess.ind.br/es/cervecerias/>

2.3.4 Automatización industrial.

Normalmente en las industrias son usados con frecuencia instrumentos que mejoran la ayuda de la automatización de la misma, esta disciplina de la ingeniería representa una evolución de la mecanización en la industria, que utiliza dispositivos de alta capacidad de control para lograr procesos de fabricación o producción eficientes, se requieren de instrumentos tales como, los actuador neumático, válvulas automáticas simple y doble efecto, bomba dosificadora de flujo, contador de flujo, tipos de sensores, al igual que los sistemas de transmisión y recolección de datos además de las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

2.3.5 Controlador Lógico Programable (PLC)

Los controladores lógicos programables o autómatas programables (PLC) son computadoras industriales encargadas de procesar los datos de máquinas industriales, y se encuentran conformado por una unidad funcional representada por un CPU, una periferia y otros módulos. Estos dispositivos electrónicos se programan y permiten activar componentes de maquinarias y la realización de acciones de control de procesos secuenciales de manera automática, en tiempo real y en ambiente de tipo industrial.

2.3.6 Estructura de un Controlador lógico programable (PLC).

I. Fuente de alimentación

Tiene como misión suministrar el voltaje que requiere tanto la unidad central de proceso como todos los módulos electrónicos que posea el PLC. Las tarjetas se alimentan con +5v, el programador se alimenta con +5.2v, y los canales 35 de lazo de corriente 20ma se alimentan con +24v.

II. Unidad de procesamiento central (CPU).

El CPU controlador, la unidad central de procesamiento, es el cerebro del PLC. Se encarga de leer las señales y sigue las instrucciones que el programador haya almacenado en la memoria del PLC. Siguiendo el programa, el PLC activa una salida o un dispositivo de campo, (Ver figura 7).

III. Módulos de entrada y salida.

Los módulos de entrada y salida tienen la misión de proteger y aislar la etapa de control que está conformada principalmente por el microcontrolador del PLC, de todos los elementos que se encuentran fuera de la unidad central de proceso ya sean sensores o actuadores.

IV. Puerto de comunicaciones.

Los puertos son las partes de la CPU del PLC donde conectamos el cableado que une el PLC con la consola de programación o PC que permiten manejar e intercambiar datos entre un computador generalmente están integrados en las tarjetas madre.

V. Módulos de memoria.

Un PLC dispone de tres zonas de memoria en donde se almacena el programa de usuario, los datos y la configuración. Se puede hablar de tres tipos de memoria; de carga, de trabajo y memoria remanente.



S7-400

Figura 7. PLC Siemens S7-400

Fuente: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/5000014>

2.3.7 Lenguajes de programación de un PLC

Son un sistema de símbolos, reglas, códigos y caracteres creados en los controladores lógicos programables, con la finalidad de establecer una comunicación entre las máquinas y los usuarios, que permita girar instrucciones para el buen funcionamiento de un proceso

determinado. A través de esta vía se efectúa la transferencia de datos. Este mecanismo también es conocido en la ingeniería como protocolo de comunicación.

En la actualidad, el estándar internacional IEC 6131 define los principales lenguajes de programación en PLC:

- **Diagrama escalera o ladder (KOP):** El diagrama en escalera, también ladder o diagrama ladder, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico o ingeniero eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.

En STEP7 se denomina “KOP”, ladder es uno de los diferentes lenguajes de programación para los controladores lógicos programables (PLC) estandarizados con IEC 61131-3. En cuanto a la estructura del lenguaje se puede apreciar en la (Ver figura 8).

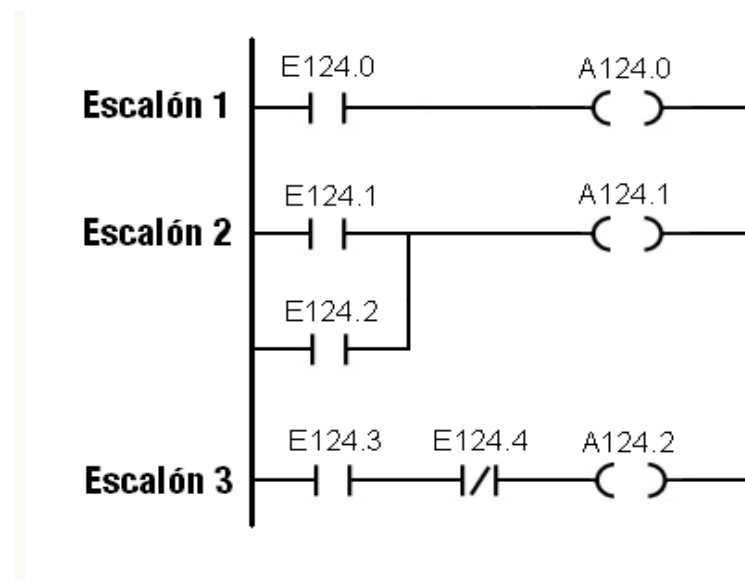


Figura 8. Lenguaje Escalera para la programación de un PLC
Fuente: <https://diagramaweb.com/escalera/>

- **Lenguaje de Bloques (FUP):**

Es un lenguaje de Step7 gráfico que utiliza los cuadros del álgebra booleana para representar la lógica. Asimismo, permite representar funciones complejas tales como funciones matemáticas mediante cuadros lógicos.

Tiene la ventaja de ver agrupados por bloques las diferentes lógicas y tener bloques complejos. Cuando hay mucha lógica booleana en serie suele ser más compacto y más fácil de

ver el segmento completo ya que está representado por funciones como OR, AND, NOT, XOR, NAND, NOR se puede apreciar en la (Ver figura 9).

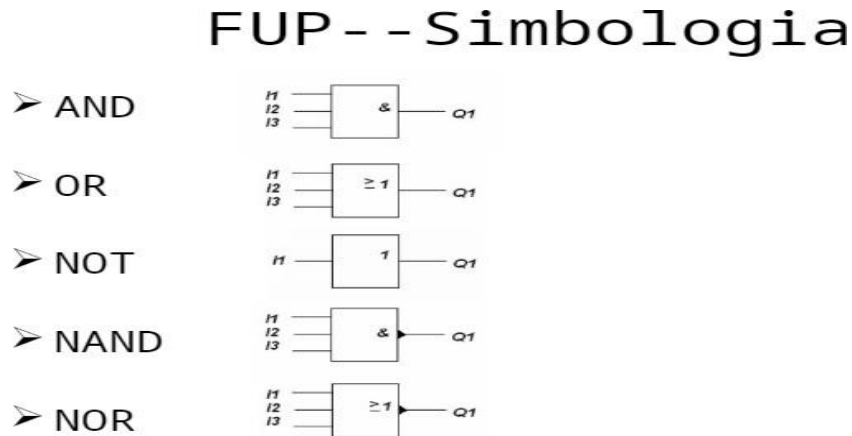


Figura 9. Lenguaje de bloques para la programación de un PLC.

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/lenguajes-de-programacion-plc-fup.html?page=5>

- **Lenguaje de Instrucciones (AWL).**

El lenguaje de programación AWL (lista de instrucciones) es un lenguaje textual orientado a la máquina. Las diversas instrucciones equivalen a los pasos de trabajo con los que la CPU ejecuta el programa y éstas se pueden reunir en segmentos. En la figura 8 se puede observar que el lenguaje AWL emplea instrucciones de mando que el procesador obedece siempre y cuando exista la parte operacional (lo que va hacer) y el operando que da respuesta a la operación (Ver figura 10).

AWL (IL)		
Lista de instrucciones		
U	E	0.0
U	E	0.1
O		
U	E	0.2
U	E	0.3
=	A	4.0

Figura 10. Lenguaje de Lista de instrucciones de un PLC.

Fuente: <https://justneuma.school.blog/2020/05/11/programacion-de-automatas-programables/>

2.3.8 Actuadores neumáticos.

Los actuadores neumáticos son mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico. Los cilindros neumáticos, independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores neumáticos más utilizados, comúnmente esta adecuados sobre una válvula de cualquier tipo bien sea de cuchilla o de globo etc. En la industria lo podemos encontrar de distintos tipos el cual es el actuador:

– Actuador neumático de simple efecto:

El desplazamiento del cilindro por efecto del aire comprimido tiene lugar en un solo sentido que es el del avance, por lo que en este tipo de cilindros el trabajo únicamente se efectúa en este sentido. El retroceso generalmente se consigue gracias a la incorporación de un muelle que se encuentra situado en el interior del cilindro se puede apreciar en la (Ver figura 11) un ejemplo de una válvula sanitaria.



Figura 11. Actuador Simple efecto con válvula sanitaria.

Fuente: <https://www.fiorellarepre.com.pe/VALVULA-MARIPOSA-SANITARIA-304-CLAMP-CON-ACTUADOR-SANITARIO-SIMPLE-EFECTO/856450>

– Actuador neumático de doble efecto:

En los cilindros de doble efecto existen dos tomas de aire, una a cada lado del émbolo. Estos cilindros pueden producir movimiento en ambos sentidos, avance y retroceso, a diferencia de lo que ocurre con los de simple efecto (Ver figura 12).



Figura 12. Actuador Neumático doble efecto.

Fuente: <https://tysamexico.com/beneficios-de-los-actuadores-neumaticos-y-electricos/>

2.3.9 Válvulas automáticas

Que es una válvula: Es un instrumento de regulación y control de fluido. Una definición más completa describe la válvula como un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos, en casa normalmente la vemos como en la (Ver figura 13).



Figura 13. Válvula.

Fuente: <https://www.cuevadelcivil.com/2011/05/valvulas-tipos-y-clasificacion.html>

A diferencia de la industria en algunos caso más que todo los de automatización de un proceso o maquina encontraremos lo que son las válvulas automáticas, que son aquellos dispositivos que no necesitan que una persona las accione directamente para actuar. Además, si tenemos en cuenta el sistema de accionamiento de que disponen, podemos distinguir

diversos tipos un claro ejemplo de una perfecta unión es la de una válvula con un actuador tal y como se puede apreciar en la (Ver figura 14).



Figura 14. Actuador Neumático con válvula.

Fuente: <https://valvulasonline.com/product/mn/>

2.3.10 Bomba dosificadora de Membrana.

¿Qué es una bomba Centrífuga?

Las bombas centrífugas son un tipo de bomba hidráulica que transforma energía mecánica en energía cinética de presión a un fluido. Las bombas centrífugas aumentan la velocidad de los fluidos para que estos puedan desplazarse grandes distancias.

La bomba centrífuga, debido a sus características, conforman la clase de bombas hidráulicas de más aplicación dentro de la industria ya que son las más utilizadas para bombear líquidos en general y permiten movilizar grandes cantidades de agua, en la actualidad existen varios tipos de bombas y en esta ocasión hablaremos de la bomba dosificadora ya que es la que usaremos para la propuesta.

Una bomba dosificadora: Se encarga de inyectar un fluido en pequeñas cantidades con un control preciso del volumen dosificado. Una bomba de este tipo debe garantizar un mismo resultado en mediciones hechas por diferentes operarios a lo largo del tiempo (Ver figura 15).



Figura 15. Bomba Dosificadora.

Fuente: <https://www.prominent.es/es/Productos/Productos/Bombas-dosificadoras/Bombas-dosificadoras-de-membrana-de-motor/p-sigma-3-basis-type-motor-driven.html>

2.3.11 Medidor de flujo.

Los medidores de flujo son instrumentos que controlan, miden o registran la tasa de flujo, el volumen o la masa de un gas o líquido. También es posible que los conozca como contadores de flujo, indicadores de flujo, medidores de líquido o sensores de tasa de flujo. Los medidores de flujo aportan un control y/o monitoreo preciso de lo que pasa por un caño o una tubería, incluyendo agua, aire, vapor, aceite, gases y otros líquidos. Los medidores de flujo específicos para una aplicación permiten a los gestores de instalaciones, contratistas de control, ingenieros consultores y otras partes interesadas:

- Entender y controlar las operaciones de flujo
- Identificar y mejorar las eficiencias
- Abordar los problemas del equipo y el uso irresponsable

Tener acceso a datos precisos, oportunos y fiables y un control esencial para la calidad del producto, una mayor seguridad de las operaciones, el control de costos y el cumplimiento de las normas.

Los distintos tipos de medidores de flujo

Emerson Electric ofrece soluciones de medidores de flujo que mejoran las operaciones dentro del diseño y la construcción de edificios, las industrias de petróleo y gas, agua y aguas residuales, y química y petroquímica, lo cual incluye las siguientes tecnologías:

- Medidores de presión diferencial (differential pressure, DP)
- Medidores de desplazamiento positivo (positive displacement, PD)
- Medidores ultrasónicos
- Medidores Vortex
- Medidores Coriolis

- Medidores electromagnéticos
- Medidores de área variable
- Medidores de turbina

En la figura numero 15 tendremos un contador de flujo con el principio tipo coriolis que es el que se usara en esta propuesta (Ver figura 16).



Figura 16. Medidor de Flujo Coriolis.

Fuente: <https://www.emerson.com/es-ve/automation/micro-motion>

2.4 Bases legales

Las bases legales son las regulaciones que imponen metas y acciones, fijan sanciones cuando no son cumplidas bien sean bases legales o también las normas de seguridad tales como la norma internacional ISO 27001 (Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información) con respecto a las bases legales, dan sustento a la investigación por medio de leyes reglamentos y decretos. A continuación, se citarán los fundamentos legales y normas de seguridad de la investigación:

- **Norma ISO 27001:** Es un reconocido marco internacional de las mejores prácticas para un sistema de gestión de seguridad de la información. Le ayuda a identificar los riesgos para su información importante y pone en su lugar los controles apropiados para ayudarle a reducir el riesgo. En la Planta Cervecería Polar San Joaquín se aplica de esta manera como se puede apreciar en la (Ver figura 17).



Figura 17. Normas de Seguridad en la Planta Cervecería Polar San Joaquín

Fuente: <https://prezi.com/p2uuui2vzik/sigsi/?fallback=1>

Fundamentos legales:

- Artículo 98 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).

La creación cultural es libre. Esta libertad comprende el derecho a la inversión, producción y divulgación de la obra creativa, científica, tecnológica y humanística, incluyendo la protección legal de los derechos del autor o de la autora sobre sus obras. El Estado reconocerá y protegerá la propiedad intelectual sobre las obras científicas, literarias y artísticas, invenciones, innovaciones, denominaciones, patentes, marcas y lemas de acuerdo con las condiciones y excepciones que establezcan la ley y los tratados internacionales suscritos y ratificados por la República en esta materia.

- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (2010).

Tiene por objeto dirigir la generación de una ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, con base en el ejercicio pleno de la soberanía nacional, la democracia participativa y protagónica, la justicia y la igualdad social, el respeto al ambiente y la diversidad cultural, mediante la aplicación de conocimientos populares y académicos.

- Artículo 2.

Las actividades científicas, tecnológicas y de innovación son de interés público y de interés general.

- Artículo 9.

El idioma oficial es el castellano. Los idiomas indígenas también son de uso oficial para los pueblos indígenas y deben ser respetados en todo el territorio de la República, por constituir patrimonio cultural de la Nación y de la humanidad.

2.5 Definición de términos básicos.

Instrumentación: El proceso en el que el conjunto de varios instrumentos eléctricos, de medición y control interconectados para medir, analizar y controlar las magnitudes físicas eléctricas y no eléctricas. Los instrumentos de medición y control permiten el mantenimiento y la regulación de las magnitudes que participan en un proceso en condiciones más idóneas que las que el propio operador podría realizar.

Lenguaje de Programación: Un lenguaje de programación es un lenguaje informático especialmente diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas o instrucciones que un equipo informático debe ejecutar.

Dosificador: Un dosificador o máquina dosificadora es una herramienta útil de trabajo, la cual nos permite agregar un líquido o sólido en cantidades exactas en cada una de sus descargas. Son utilizados en diversas industrias como la alimenticia, cosmética, médica, detergentes, cervecerías.

Maceración: El proceso de maceración consiste en la extracción de los compuestos químicos de un producto en estado sólido al sumergirlo en líquido durante un periodo de tiempo determinado. El líquido más popular para macerar es el agua, pero también se pueden usar alcoholes, aceites, vinos, cerveza.

Elaboración: Un proceso de producción empresarial, también se puede denominar como qué es un proceso de elaboración, es un conjunto de tareas y procedimientos productivos que una empresa lleva a cabo para transformar ciertos materiales o factores en bienes o servicios con el objetivo de aumentar la satisfacción de los consumidores.

Propuesta: Una propuesta de proyecto es un documento escrito que describe toda la información que necesitan saber las partes interesadas acerca de un proyecto, incluido el cronograma, el presupuesto, los objetivos y las metas.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), es el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación. Dentro de este contexto, se plasmarán en el presente capítulo el tipo y nivel de la investigación, así como el diseño, la población y muestra, la técnica de recolección de datos; además de la validez y confiabilidad del instrumento; el tratamiento estadístico, culminando con el procedimiento de la investigación.

3.1 Tipo de Investigación

Los tipos de investigación pueden agruparse según el objetivo que persiguen, el nivel de profundización, la forma de hacer inferencia estadística, la forma de manipular variables, el tipo de datos o el período de tiempo de estudio. Se trata de una herramienta vital para el avance científico, porque permite comprobar o descartar hipótesis con parámetros fiables, de manera sostenida en el tiempo, y con objetivos claros. De esta manera se garantiza que las contribuciones al campo del conocimiento investigado puedan ser comprobadas y replicadas.

La investigación a realizar se relaciona con la modalidad de investigación de tipo proyecto factible ya que se busca resolver los objetivos propuestos a través del planteamiento de una propuesta viable, Mijares y García (2007) define 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 un diseño que incluya ambas modalidades...” (p5).

3.2 Diseño de la investigación

Diseño de la Investigación. El diseño de la investigación, según Arias (2006) es todo plan o estrategia que use el investigador para obtener los resultados o respuestas del problema planteado. Asimismo, Sabino (2006) define el diseño de la investigación como un método o actividades sucesivas que siguiendo un orden deben adaptarse a los rasgos de cada investigación y de estos se evidenciaran las pruebas y técnicas a utilizar para la recolección más el análisis de datos. De igual forma, Bavaresco (2006) la puntualiza como la etapa donde: El investigador está ante la elaboración del propio diseño que regirá su camino, de tal forma

que su preocupación se centrará en poder determinar cómo confrontar lo expuesto en teoría; es decir, la observación teórica, con los datos de la realidad.

De igual manera, el presente estudio es una investigación de campo y documental, ya que la información adicional que respalda la presente investigación será extraída de autores pasados.

3.3 Nivel de la Investigación

En primera instancia, en cuanto al tipo de investigación, según Arias (2006) “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23), Por medio de lo anterior expuesto, las investigaciones abarcan 3 niveles los cuales pueden ser exploratoria, descriptiva y explicativa. El nivel de investigación considerado para efecto de este estudio es de tipo descriptivo ya que se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. Donde el autor Arias define:

Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (2006, p. 24).

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Según Arias (2006) la población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de investigación. Eso quiere decir que se analiza por población a un grupo total de individuos, objetivos o medidas que poseen algunas características comunes, la población de la presente investigación estará conformada por métodos y sistemas usados en la presente propuesta los cuales son la implementación de instrumentos, sistemas que se usaran en dicha propuesta y los métodos por los cuales pasaran el personal para resolver dicho inconveniente para la Planta Cervecería Polar San Joaquín.

3.4.2 Muestra

Arias (2006) define la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.81). Por otro lado, el tipo de muestra de la presente investigación será de tipo censal lo cual se define como Soto S. (2012) dice al respecto que “Cuando se considere que todos los miembros que conforman una población sean estudiados como si se tratase de una muestra, se sugiere identificar a este grupo como una muestra censal”, por ende, la muestra a estudiar será la misma definida en la población.

3.5 Técnicas Recolección de Datos

Arias (2006) define a las técnicas de análisis de datos como: La descripción de las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan... en lo referente al análisis, se definirán las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis-síntesis) o estadísticas...que serán empleadas para descifrar lo que revelan los datos recolectados (p. 111). Para el desarrollo de la investigación se emplearán las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos: observación directa y encuesta escrita. También podemos añadir las fichas técnicas de campo las cuales deben escribirse diariamente en orden cronológico para que la información no se olvide o se modifique por olvido, lo fundamental es que las observaciones se registren en el diario de campo con regularidad.

- **Observación Directa**

Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2006: 316), expresan que: “la observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta”. A través de esta técnica el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación.

- **Entrevista Estructurada.**

Los autores Palella y Martins (2012) aclaran que “Se basa en un listado fijo de preguntas, cuyo orden y redacción permanece invariable.” (p. 130). Según el investigador en la presente investigación se requiere conocer el funcionamiento, y problemas de las aplicaciones de las enzimas. Donde se deben realizar una guía de preguntas, donde según los autores Bogdan y Taylor (2000) definen que la guía de entrevista “La guía de la entrevista no es un protocolo estructurado. Se trata de una lista de áreas generales que deben cubrirse con cada informante. En la situación de entrevistas el investigador decide como enunciar las preguntas y cuando formularlas.” (p.119). Ver apéndice A.

3.6 Instrumentos de Recolección de Datos

Según, Arias (2006), los instrumentos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar la información. En base a este concepto, la técnica a aplicar para este proyecto serán los siguientes:

- **Fichas Técnicas**

Berdejo, P. (2020) define la ficha técnica como “un tipo de documento que nos expone las características principales de algo, sea cual sea el objeto” (p.4). El tipo de ficha técnica y la información que en ella se encuentre dependerá mucho de la finalidad de la misma. Lo

importante a considerar es que toda ficha técnica posee propiedades distintivas y características técnicas del objeto.

- **Registro fotográfico**

Es uno de los recursos más usados en la actualidad, según Jiménez R y Martha. (2005) define esta técnica como la captura de imágenes, que ofrecen información relevante sobre un suceso, situación, objeto o forma que servirán como referencia para formular una solución que resuelva una problemática, un producto que satisfaga una necesidad o encontrar respuestas a un caso específico. (p.12).

3.7. Validación del instrumento.

Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2006) indican que “el grado que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir; es una condición de los resultados y no del instrumento en sí” (p. 274). De esta forma se indica que para la validez del instrumento de la presente investigación se realizara mediante la evaluación de las preguntas de la entrevista a desarrollar, y de esta forma garantizar su eficacia. Ver apéndice B.

3.8. Técnicas de Análisis de Datos.

Una vez realizada la recopilación de datos, estos son procesados para su estudio y posteriormente ser aplicados al proyecto. Arias (1999) al respecto menciona que “En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso” (p.25). Las técnicas de análisis de datos a utilizar en la investigación serán:

- **Matriz FODA**

El propósito de la matriz DOFA, según Weihrich, H. (2009) es obligar a los líderes a analizar la situación de su organización y a planear estrategias, tácticas y acciones, para el logro eficaz y eficiente de los objetivos organizacionales.

3.9. Fases Metodológicas

Considerando los diferentes conceptos, un proyecto factible considera las siguientes fases: diagnóstico de necesidades, el cual puede basarse en estudios de campo o bibliográficos, bases metodológicas y teóricas²⁷ propuestas, procedimientos metodológicos, actividades y recursos necesarios para su implementación, factibilidad o viabilidad del proyecto género análisis (económico, político, social, etc.) y posibilidad de implementación.

Fase I. Diagnóstico para la dosificación de enzimas en las pailas de maceración 2 y 3 en la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.

Durante esta fase se determinarán las necesidades, en el presente trabajo el diagnóstico se basará en la observación directa y revisión documentada y de tal manera las fases del Proceso

de Dosificación de Enzimas en Cocimiento Para la Planta Cervecería Polar San Joaquín se enumeraría de la siguiente manera:

1. Disponibilidad de Enzimas en el Tote de los dos tipos de enzimas.
2. Dosificación de Enzimas en las vías de las Pailas de Mezcla 2 y 3, su Desplazamiento con agua de proceso.
3. Esterilización de vía según frecuencia definida con agua caliente.

Estas fases las representare con un diagrama que lo explicar de tal manera que se pueda entender lo anterior escrito (Ver figura 18).

- Diagrama de Flujo General del Proceso.
- Estación de Dosificación de Enzimas en Cocimiento.
- Dosificación directa en la vía de transferencia a las Pailas de Mezcla (Operación automática)

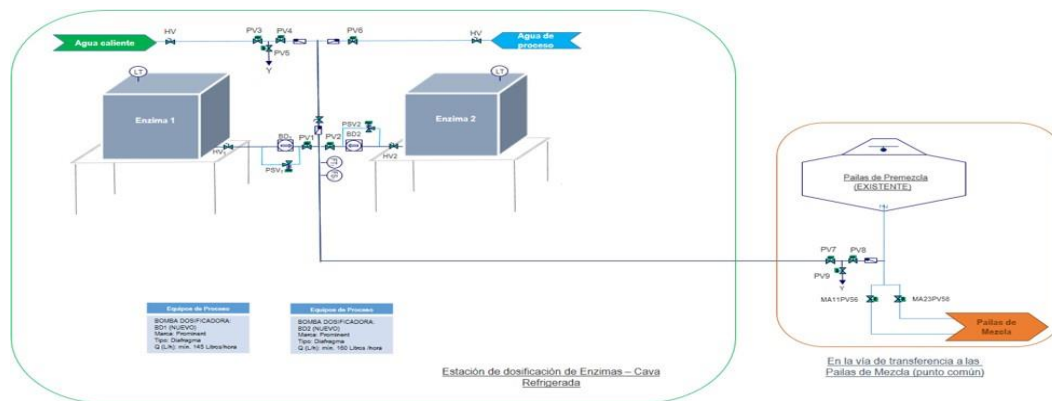


Figura 18. Diagrama de Flujo General del Proceso

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

Fase II. Determinar las variables de estudio relacionadas con el sistema

Evaluar y seleccionar los elementos adecuados para la incorporación del sistema de dosificación de enzimas para la Planta Cervecería Polar San Joaquín en el área de cocimiento-elaboración donde se encuentran las pailas de maceración, para posteriormente llevar a cabo la descripción de la propuesta con todos los elementos que conforman la misma.

Fase III. Desarrollar programa para control automatizado

Se procede a realizar la programación de la propuesta, analizando las entradas y salidas necesarias con respecto a todos los elementos que intervienen en el control para la dosificación mejorando así el manejo actual de forma manual directa a una forma semiautomática bien sea el operador abriendo las válvulas de forma manual o de forma remota desde el ordenador.

Fase IV. Determinar el estudio de costos para la propuesta de dosificación de enzimas para Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.

Se procede al establecimiento y descripción de la factibilidad financiera de la propuesta con relación al logro de la mejora en la eficiencia de producción de la mezcla a la hora de ser fermentada siguiendo las estrategias e instrumentos planteados a lo largo de la presentación investigación asegurando así la implementación de la misma y garantizar el mejor aprovechamiento de los recursos siguiendo el siguiente orden lógico, cálculo de los costos relacionados con el modelo propuesto en función de los materiales, recursos humanos y tecnológicos.

3.10 Cuadro Operacionalización de Variables.

Cuadro 1. Cuadro técnico metodológico.

Objetivos Especifico	Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Fuente de información
Diagnosticar los problemas actuales al momento de la dosificación de enzimas hacia las pailas de maceración 2 y 3.	Estudio del proceso	Manejo actual de enzimas	Enzimas suministradas	1-2-5-7-10	Técnica: Entrevista
	Estudio del proceso	Estudio del Programa	Aplicaciones de la programación	4-6-7-10	
	Ajuste automatizado del trabajo	Manejo de instrumentos a trabajar en la propuesta	Variable a trabajar	4-10	
	Ajuste automatizado del trabajo	Manejo de instrumentos a trabajar en la propuesta	Variabes a trabajar	8-9	

Fuente: Cabral J. (2023)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Recolección de información del manejo actual de las enzimas hacia las vías de las pailas de maceración 2 y 3 para la Planta Cervecería Polar San Joaquín.

4.1.1 Entrevista al personal del área elaboración de la Planta Cervecería Polar San Joaquín con respecto a la propuesta de manejo automatizado de enzimas hacia las vías de las pailas de maceración 2 y 3.

- **¿Cuál es la función a cumplir de las enzimas?**

Normal mente el conocimiento que nos ofrecen en planta con respecto a que función cumplen estas enzimas, son la de facilitar la fermentación y así reducir los tiempos de la misma, el cual hace el trabajo más fácilmente para la metabolización por parte de la levadura.

- **¿Cómo saber si ya están suministradas las enzimas en las pailas?**

Actual mente no se tiene la manera de saber si fue suministrada o no, hasta el momento donde es fermentada la mezcla que es donde los tiempos de fermentación si son más tardíos, quiere decir que no fueron suministradas bien sea por olvido o por error de comunicación.

- **¿Cómo saber en qué instante de tiempo será suministrada las enzimas y que cantidad será suministrada?**

Para que esto se cumpla, normalmente el cocinero en la sala de control de cocimiento en el área de elaboración de la Planta Cervecería Polar San Joaquín, al momento de elaborar la mezcla tiene que notificar al personal encargado de suministrar las enzimas a la paila de maceración, y decirle que cantidad y en qué tiempo determinado puede suministrar las enzimas.

- **¿Cómo se realiza el manejo de las enzimas actualmente?**

Actual mente el manejo de las enzimas se realiza con un embace, luego de tener la cantidad exacta de enzimas bien sea la cantidad de enzimas Alfa- Amilolíticas y/o Beta-Glucanaza las cuales son tomadas de la cava cuarto donde son resguardadas a una temperatura controlada, para luego ir a la paila de maceracion la cual esta a una temperatura 62 ° C se procede a levantar una compuerta visor con extremo cuidado de no ser quemado por los vapores y el personal suministra con cuidado de no dejar caer el recipiente a la paila los dos tipos de enzimas.

- **¿Qué tipo de instrumentación se usaran en la propuesta?**

Puedo decir que como encargado de la planificación como ingeniero de la Planta Cervecería Polar San Joaquín, se puede decir que uno de los instrumentos más crucial en la propuesta sería el PLC siemens S7-400, válvulas automáticas, contador de flujo, Bombas dosificadoras en este caso usaremos dos bombas ya que serán dos tipos de enzimas, sensor de flujo, estos serían los instrumentos más cruciales para esta propuesta.

- **¿Podrán ser suministradas por cualquier operador desde pantalla?**

No, ya que para este caso se requiere que este el cocinero en la sala de control en el área de cocimiento en la Planta Cervecería Polar San Joaquín ya que el cocinero es el personal autorizado para este tipo de trabajo, donde se seguirán unos pasos en pantalla los cuales son la elaboración de la mezcla que pasa por distintas etapas, esto quiere decir que tendría que estar el cocinero en la sala de control viendo todos los pasos para la elaboración de la mezcla.

- **¿Qué riesgo se corre al ser suministrada de manera actual?**

Se corre el riesgo a no ser suministrada a tiempo o incluso que sea olvidado el suministro, también puede correr el riesgo de caída del recipiente a la paila de maceración el pleno proceso y otro riesgo latente es el de quemaduras por levantar la tapa visor ya que emanan vapores y si no se tiene cuidado el personal puede sufrir de quemaduras.

- **¿Qué factibilidad económica tendrá si es aplicada la propuesta?**

Esta propuesta tiene ventajas de factibilidad ya que puede ser utilizado el personal para otras áreas con mayor necesidad, también se puede mejorar los tiempos de fermentación y esto lleva a la entrega del producto con menor tiempo para poder competir con el mercado, lo cual hará que la inversión que se haga en la propuesta tenga ganancias a largo plazo y se pueda recuperar la inversión.

- **¿Por qué se requiere hacer una automatización del manejo de enzima actual?**

Sería de gran ayuda porque la manera actual se podría decir que es muy tosca para una empresa la cual cuenta con una gran tecnología en la actualidad, lo cual esta automatización sería la mejor opción ya que esto evitara ocurran accidentes y/o sea olvidado el suministro de las mismas.

4.1.2 Conclusiones de la entrevista

Después de haber hecho la entrevista con el Ingeniero Cesar Arnau y la Ingeniera Lili, el investigador logro llegar a las siguientes conclusiones.

- Una de las primeras conclusiones es que la Planta Cervecería Polar San Joaquín requiere una automatización en la área de cocimiento al instante donde son suministradas las enzimas por parte del personal ya que son suministradas de forma manual.
- Puede mejorar los tiempos de fermentación y la entrega del producto ya que este sistema dará la seguridad de que si serán suministradas las enzimas y que no sean olvidadas o que sean añadidas cantidades que no corresponden.
- Esto hará que se tenga un control más preciso del suministro de enzimas y mejore la producción.
- El sistema podrá ser usado desde pantalla en una sala de control que estará en el área de cocimiento en la Planta Cervecería Polar San Joaquín.
- Tener un mayor control de la cantidad suministrada y así cuidar mucho más las enzimas ya que este es un producto muy costoso al ser importado.
- El cuidado del personal ya teniendo esta automatización del manejo de enzimas puede mejorar mucho y se puede aprovechar estas horas hombre en un área o mayor necesidad.

4.1.3 Observación directa.

Posteriormente se explicó que son las enzimas y que función cumplen en la elaboración de la mezcla para la cerveza en la Planta Cervecería Polar San Joaquín. Teniendo en cuenta esta propuesta que se trata de una investigación, es importante destacar que el manejo actual de las enzimas en la Planta Cervecería Polar San Joaquín se está llevando a cabo de manera totalmente manual. Esto ha generado una serie de problemas como lo son quemaduras por vapor al levantar la tapa visor que tiene la paila de maceración la cual está a 62 ° C o 72 ° C, que no sean suministradas las enzimas en el tiempo determinado de cocimiento y la caída del recipiente con el cual estas enzimas son suministradas de manera manual.

Uno de los peores casos que pueden ocurrir si no son suministradas estas enzimas a la mezcla es que se retrase la producción y no pueda ser entregado a tiempo, sin embargo los resultados dependen mucho de un control que no es automatizado por lo tanto se cometen estos errores humanos. Por otra parte está donde son almacenadas las enzimas ya que es un producto muy delicado y costoso ya que este producto es importado, se puede observar en la figura la entrada de la cava cuarto llamada cava de lupulo donde son almacenadas estas enzimas, ver figura (Ver figura 19)



Figura 19. Cava de Lúpulo.
Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

Desde esta cava cuarto donde se mantiene a una temperatura constante las enzimas Alfa- Amilolíticas y Beta-Glucanaza podemos ver que la tienen almacenada en un tanque de 1000Lts, podemos ver en la figura los dos tipos de enzimas donde son almacenadas (Ver figura 20)



Figura 20. Almacén de enzimas, Alfa- Amilolíticas y Beta-Glucanaza.

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

En el caso para tomar las medidas de la propuesta teniendo en cuenta que puede ser tomadas como registro fotográfico en planta de donde será ubicado antes de elaborar los planos en la aplicación AutoCAD, se hizo la medición del área, tomando en cuenta donde puede ser ubicado, se puede ver la toma de medidas en la cava de lúpulo en las siguientes figuras (Ver figura 21)



Figura 21. Toma de medidas para planos.

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

Posteriormente vemos la ubicación de los tanques de 1000Lts tanto de la enzima Alfa-Amilolíticas y Beta-Glucanaza la cual puede verse en las siguientes figuras (Ver figura 22 y 23)



Figura 22. Tanque de 1000Lts de Enzima Beta-Glucanaza.

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín



Figura 23. Tanque de 1000Lts de Enzima Alfa- Amilolíticas.

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.1.4 ¿De qué manera son suministrada las enzimas?

Para esta investigación tenemos que hacer seguimiento de cómo son añadidas actualmente las enzimas en la Planta Cervecería Polar San Joaquín, lo cual lleva a una revisión

directa donde se pudo identificar la tapa visor de la paila de maceración donde son añadidas las enzimas manualmente, en esta figura podemos ver la tapa visor que se encuentra en la parte externa de la paila y la cual tiene unos seguros que se tienen que quitar para que el personal ya con el recipiente en mano añada la cantidad que vaya a suministrar de enzima a la mezcla, el visor puede verse en la siguiente figura (Ver figura 24).



Figura 24 Tapa visor paila de maceración

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

En la siguiente figura se puede también observar de otra manera la tapa visor que se tiene que levantar para que las enzimas sean añadidas lo cual se tiene que hacer con cuidado ya que saldara vapor de ella al momento de hacer la mezcla que tiene que alcanzar entre (Ver figura 25)



Figura 25. Tapa visor paila de maceración

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.1.5 Tipos de instrumentos que usan actualmente.

Para esta parte de la investigación tomaremos en cuenta el tipo de recipiente que se usa actualmente en la Planta Cervecería Polar San Joaquín para el suministro de enzimas en la paila de maceración el cual este recipiente tiene que tener marcado el nivel para así identificar la cantidad que será suministrada se puede apreciar en la figura (ver figura 26).



Figura 26. Recipiente para enzimas.

Fuente: Cabral J. (2023)

4.1.6 Matriz FODA

En el capítulo 3, se explicó y se definió que era una matriz FODA ahora bien, se encontró que, si es de gran importancia esta herramienta, ya que se encarga de evaluar cualquier objeto de estudio en un momento determinado. El análisis FODA (DAFO por sus siglas en español) te permite identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del proyecto. Las siguientes figuras tendremos la matriz FODA elaborada en Excel (Ver Figura 27).

Matriz FODA	
Debilidades	Amenazas
Hacer la inyección de manera manual	Uso de un personal que puede ser requerido en otras áreas
Perdida de tiempo en la elaboración de la Cerveza	Atraso en la en la producción
Peligro al momento donde es suministrada las enzimas directamente a la paila	Peligros por quemaduras o caídas del recipiente a la paila de maceración
Fortalezas	Oportunidades
Elaboración de la mezcla con mayor eficiencia	Disponibilidad en pantalla para sala de control cocimiento
Sistema en Automático	Mejora en los tiempos de producción
Uso eficiente del personal en otras áreas de la empresa	Entrega del producto a un tiempo en un corto plazo para poder competir en el mercado

Figura 27. Matriz FODA

Fuente: Cabral J. (2023)

Esta matriz tiene la particularidad de desglosarse en una matriz FODA cruzada la cual también elabore en Excel y podemos ver en la siguiente figura (Ver siguiente figura 28)

Analisis matriz FODA cruzado		
	Fortalezas	Debilidades
	1) Elaboración de la mezcla con mayor eficiencia	1) Hacer la inyección de manera manual
	2) Sistema en Automático	2) Perdida de tiempo en la elaboración de la cerveza
	3) Uso eficiente del personal en otras áreas de la empresa	3) Peligro al momento donde es suministrada las enzimas directamente a la paila
Oportunidades	Estrategia FO: Trazamos estrategias donde se usaran las fortalezas y de esta manera solucionar ordenadamente una situación. De esta manera podemos aprovechar las oportunidades que se nos presentan.	Estrategia DO: Desde el punto de vista con respecto a las mejoras podemos aprovechar al máximo las oportunidades que surgen, para esto se puede tener un buen desarrollo con respecto a nuestras estrategias.
1) Disponibilidad en pantalla para sala de control cocimiento.		
2) Mejora en los tiempos de Producción.		
3) Entrega del producto a tiempo en un corto plazo para poder competir en el mercado		
Amenazas	Estrategia FA: Aprovechando las fortalezas podemos afrontar las amenazas y así teniendo en cuenta las oportunidades se pueden aprovechar para enfrentar las amenazas con mas facilidad tomando en cuenta las fortalezas.	Estrategia DA: Reforzamos nuestras debilidades para evitar las amenazas latentes y así evitar que las amenazas que puedan perjudicar con nuestras debilidades.
1) Uso del personal que puede ser requerido en otras áreas		
2) Atraso en la producción		
3) Peligros por quemaduras o caídas del recipiente a la paila de maceración		

Figura 28. Análisis de Matriz FODA cruzada

Fuente: Cabral J. (2023)

4.1.7 Instrumentación industrial norma ISA-S5.1-84.

Para el análisis del diagrama tomado por la Planta Cervecería Polar San Joaquín, se detalla la norma ISA-S5.1-84 y sus especificaciones, donde se definen la identificación de las funciones realizadas por cada uno de los instrumentos empleados en los procesos, a continuación una figura donde se detalla la nomenclatura de la norma ISA-S5.1-84.(Ver figura 29)

Letras de identificación					
	Primera Letra		Letras Sucesivas		
	Variable medida	Modificador	Función de lectura	Función de salida	Modificador
A	Análisis		Alarma		
B	Quemador, combustión		Selección del usuario	usuario	usuario
C	Selección del usuario			Controlador	
D	Selección del usuario	Diferencial			
E	Tensión		Sensor (elemento primario)		
F	Rata de flujo	Relación			
G	Selección del usuario		Dispositivo de vidrio, mirilla		
H	Manual				Alto
I	Corriente (eléctrica)		Indicación		
J	Potencia	Muestreo			
K	Tiempo	Rata de tiempo		Estación de control	
L	Nivel		Luz		Bajo
M	Humedad	Momentáneo			Medio, intermedio
N	Selección del usuario		Selección del usuario	Selección del usuario	
O	Selección del usuario		Orificio, restricción		
P	Presión, vacío		Punto de prueba		
Q	Cantidad	Integrador, total			
R	Radiación		Registrador		
S	Velocidad, frecuencia	Safety		Interruptor	
T	Temperatura			Transmisor	
U	Multivariable		Multifunción	Multifunción	Multifunción
V	Vibración, análisis			Válvula, damper	
W	Peso, fuerza		Vaina o pozo térmico		
X	Sin clasificar	Eje X	Sin clasificar	Sin clasificar	Sin clasificar
Y	Evento o estado	Eje Y		Relé, convertidor	
Z	Posición, dimensión	Eje Z		Elemento final	

Figura 29. Norma ISA-S5.1-84

Fuente: Cabral J. (2023)

Otra de las características que define la norma ISA es la simbología para la identificación de los actuadores. Los dispositivos y las funciones que son representadas por estos símbolos de burbuja son:

(a) Usado en la demostración compartida, el control compartido, configurable, el microprocesador, e instrumentación datalinked donde las funciones son accesibles por el operador son compartidas por un display o monitor.

(b) Configurado en los sistemas de control que incluyen, pero no son limitados como lo son, sistemas de control distribuidos (DCS), controladores lógicos programables (PLC), ordenadores personales (el ordenador personal), y transmisores inteligentes y válvula de posición que podemos ver en la figura (ver figura 30).

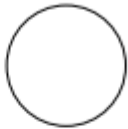
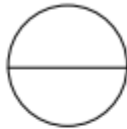
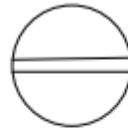
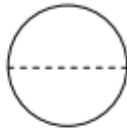
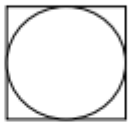
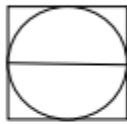
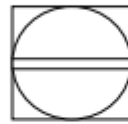


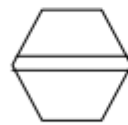



	Montaje en campo	Localización panel principal	Localización panel auxiliar	Localización detrás del panel
INSTRUMENTOS DISCRETOS				
INSTRUMENTO CONTROL DISTRIBUIDOS				
FUNCION COMPUTADOR				
FUNCION PLC				

Figura 30. Simbología Norma ISA-S5.1-84

Habiendo analizado los diagramas de procesos mediante la nomenclatura descrita por la norma ISA-S5.1-84, uno de los diagramas más importantes tomado por la misma empresa puede ser de ayuda con respecto al número de entradas y salidas que están implicadas en el proceso, ya sean entradas digitales, entradas analógicas, salidas digitales, salidas analógicas podemos ver el diagrama en la siguiente figura (ver figura 31).

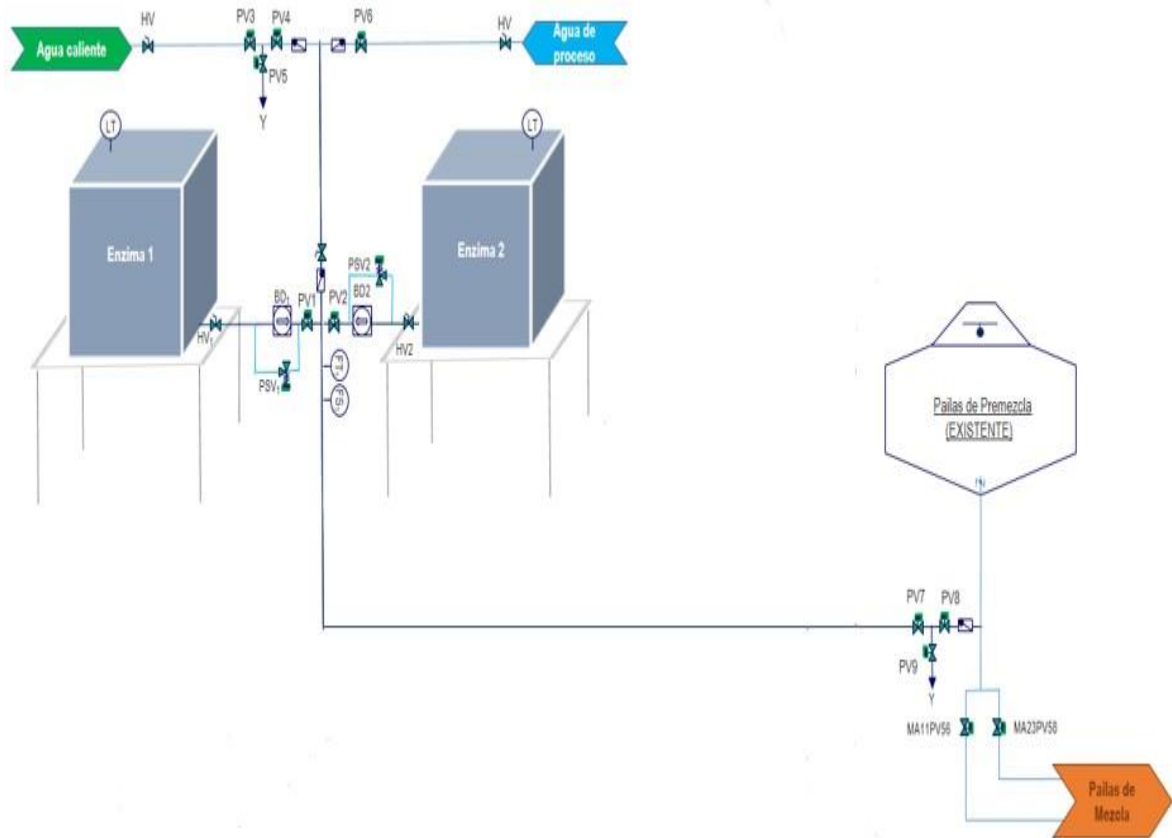


Figura 31. Diagrama P&ID del Proceso

Fuente: Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.1.8 Levantamiento de todas las entradas y salidas para el PLC, que están implicadas en el proceso.

Teniendo en cuenta las entradas y salidas implicadas en el proceso teniendo en cuenta el diagrama y claramente lo que es la simbología de la norma ISA-S5.1-84 podemos avanzar un poco en lo que es la asignación de direccionamiento para la programación en el PLC por ejemplo: de los bytes EB0 a EB1 podrían considerarse entradas digitales, en esta propuesta el tipo de PLC que se usara será el PLC S7-300 SIEMENS que podemos ver la siguiente figura (ver figura 32).



Figura 32 PLC SIMATIC ET 200M

Planta Cervecería Polar San Joaquín

En este caso ya teniendo el conocimiento de la teoría podemos identificar tanto las entradas como las salidas que se verán implicadas en el proceso, para este caso se usó la herramienta Excel en la cual se hizo la tabulación de todas las entradas y salidas. (Ver figura 33 y 34)

Entradas	
Identificación	Tipos de entradas
LT	Sensor de nivel enzima Alfa-Amilolitica
LT	Sensor de nivel enzima Beta- Glucanaza
FT	Sensor contador de flujo
FS	Sensor de Flujo

Figura 33 Tabla de Excel con las identificaciones

Fuente: Cabral J. (2023)

Salidas	
Identificación	Tipos de salidas
PVA	Valvula A
PVB	Valvula B
PVD	Valvula D
PVE	Valvula E
PVG	Valvula G
PVH	Valvula H
PVI	Valvula I
BD1	Bomba dosificadora 1
BD2	Bomba dosificadora 2

Figura 34 Tabla de Excel con las identificaciones

Fuente: Cabral J. (2023)

4.2 Fase II: Selección de las entradas y salidas ya sean digitales o analógicas involucradas en el proceso para el PLC, así como los instrumentos, para luego ser tabulados en Excel.

Se realizó un seguimiento de todas las entradas y salidas que pueden estar implicadas en el proceso, una vez identificado todas se procedió a realizar la tabulación en Excel de las entradas y salidas del PLC. En un proyecto en STEP7 con PLC S7-400, genérico, en un bloque de función (FC), realizaríamos la programación pertinente en lenguaje KOP cumpliendo con las necesidades y procedimiento de la descripción del proceso. Se realizará en un proyecto genérico para una vez revisado y aprobado, llevar dicha programación al programa del PLC correspondiente del área.

4.2.1 Tipos de entradas y salidas para la programación de un PLC.

Dispositivos de entrada: Los dispositivos de entrada y salida son aquellos equipos que intercambian (o envían) señales con el PLC. Cada dispositivo de entrada es utilizado para conocer una condición particular de su entorno, como temperatura, presión, posición, entre otras.

➤ **Entre estos dispositivos podemos encontrar:**

Sensores inductivos magnéticos, ópticos, pulsadores, termocuplas, termoresistencias, encoders, etc.

Dispositivos de salida: Los dispositivos de salida son aquellos que responden a las señales que reciben del PLC, cambiando o modificando su entorno.

➤ **Entre los dispositivos típicos de salida podemos hallar:**

- Contactores de motor
- Electroválvulas
- Indicadores luminosos o simples relés

Entradas Analógicas: estos módulos o interfaces admiten como señal de entrada valores de tensión o corriente intermedios dentro de un rango, que puede ser de 4-20 mA, 0-5 VDC o 0-10 VDC, convirtiéndola en un número. Este número es guardado en una posición de la memoria del PLC.

Salidas analógicas: Los módulos de salida analógica permiten que el valor de una variable numérica interna del autómatas se convierta en tensión o corriente.

Internamente en el PLC se realiza una conversión digital analógica (D/A), puesto que el autómatas sólo trabaja con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (número de bits) y en un intervalo determinado de tiempo (período muestreo).

Esta tensión o intensidad puede servir de referencia de mando para actuadores que admitan mando analógico, como pueden ser las válvulas proporcionales, los variadores de velocidad, las etapas de los tiristores de los hornos, los reguladores de temperatura, etc. Permitiendo al autómatas realizar funciones de regulación y control de procesos continuos. Teniendo en cuenta las entradas y salidas tanto analógicas como no analógicas podemos proceder a la tabulación en la herramienta Excel para hacer la identificación la cual se puede ver en las siguientes figuras (Ver figura 35 y 36).

ENTRADAS			
Entradas	VAR. ANALOGICA	Dirección	
A.1.0	Analogica	DB1231	phase Running flag
A.0.3	Analogica	DB1821	EM completed flag
A.0.1	Analogica	DB1321	phase aborting flag
A.0.0	no	DB1821	Em aborted flag
A.0.7	no	DB1821	EM Idle flag
16	Analogica	DB1321	Phase request registrar
A.1.2	no	DB1321	Phase stopping flag
4	Analogica	DB221.DBW	PARAMETRO DE TRANSICION SUAVE
A.1.3	no	DB1821	EM Stopped flag
A.0.5	no	DB1321	phase holding flag
A.0.4	no	DB1821	Em held flag
A.1.5	no	DB1321	phase restarting flag
Activo de enzimas			
A.2.3	no	DB501	Em owner flag
A.44.2	no	DB501	select 1 or 0 to operate
A.28.2	no	DB501	select 1 or 0 to operate
A.2.2	no	DB501	select 1 or 0 to operate
E.118.2	no		Suministro agua fresca enzimas
E.118.3	no		Docificación Enzimas B
E.118.4	no		Docificación Enzimas A
E.112.5	no		Valvula docificadora de enzimas hacia PM2 YPM3
E.96.2	no		Bomba mezcla feedback signal on
M1001.0	no		Bit de finalizacion de dosificacion A
M1001.5	no		But de finalizacion de tiempo empuje A
M1001.1	no		Bit de finalizacion de dosificacion B
M1001.7	no		bit de finalizacion tiempo empuje B
M1001.3	no		boton desde ifix para activar la esterilizacion
E118.5	no		suministro agua caliente enzimas
E118.7	no		Drenaje en linea dosificacion de enzimas
M1002.1	no		Bit de finalizacion agua fresca Est
M1002.2	no		activa bombas si flujo en menor A 50kg/h
M1000.7	no		finalizacion agua caliente enzimas
E15.0	no		Pulso totalizador medidor de flujo enzima a PM2 Y PM3
M457.2	no		Meko limit comment

Figura 35 Tabla de Excel entradas Analógicas y Digitales

Fuente: Cabral J. (2023)

SALIDAS			
SALIDAS	DIRECCIÓN	VAR. ANALOGICA	
	RET (RETENCIÓN)	NO	
E.1.1	DB1321	NO	phase running completed
20	DB1321.DBW	Analogica	Phase step Index Registrer
E.0.2	DB1321	NO	Aborting complete flag
E.1.4	DB1321	NO	Phase stopping completed flag
E.0.6	DB1321	NO	phase holding complete flag
E.1.6	DB1321	NO	phase restarting completed flag
14	DB1321.DBW	Analogica	phase failure registrer
Activo de enzimas			
M118.3		no	Dosificacion de enzimas
M112.5		no	Dosificacion de enzimas A PM2 Y PM3
M118.2		no	suministro de auga fresca enzimas
M148.2		no	motor dosificacion enzimas tote A hacia PM2 Y PM3
M148.3		NO	Motor dosificacion enzima tote B hacia PM2 Y PM3
DB2021.DBX	27	no	HABILITA CONTEO en el totalizador de flujo enzima A
DB2021.DBX	32	no	haBILITA CONTEO en el totalizador de flujo enzima B
DB2021.DBX	28	no	Totalizador flujo visualizacion en IFIX
DB2021.DBX	2	no	activacion de DFM
DB2021.DBX	82,2	no	activacion de DFM se alcanzo
DB2021.DBX	26	no	fianco reset de contador tiempo
DB1321.DBW	42,1	no	BIT DE RESET contador masa de enzima A
DB1321.DBW	52,1	no	BIT DE RESET contador masa de enzima B
DB1321.DBW	54,2	no	el DFM se alcanzo
M38.6	38,6	no	Alarma falla dosificacion enzima
DB1321.DBW	34	no	contador de enzima A
DB2221.DBD	6	no	cantidad de masa total a dosificar
DB2021.DBX	38	no	Internos contador de masa de enzimas A
DB2021.DBX	12	no	P tiempo de esterilizacion agua caliente tuberia enzimas
M38.5	38,5	no	Alarma falla DCM
M39.0	39	no	Alarma no hay suministro agua estacion enzimas PM
DB2221.DBD	104	no	volumen del tote A enzima
M333.1	333,1	no	nivel bajo de Tote A de enzima

Figura 36 Tabla de Excel Salidas Analógicas y Digitales

Fuente: Cabral J. (2023)

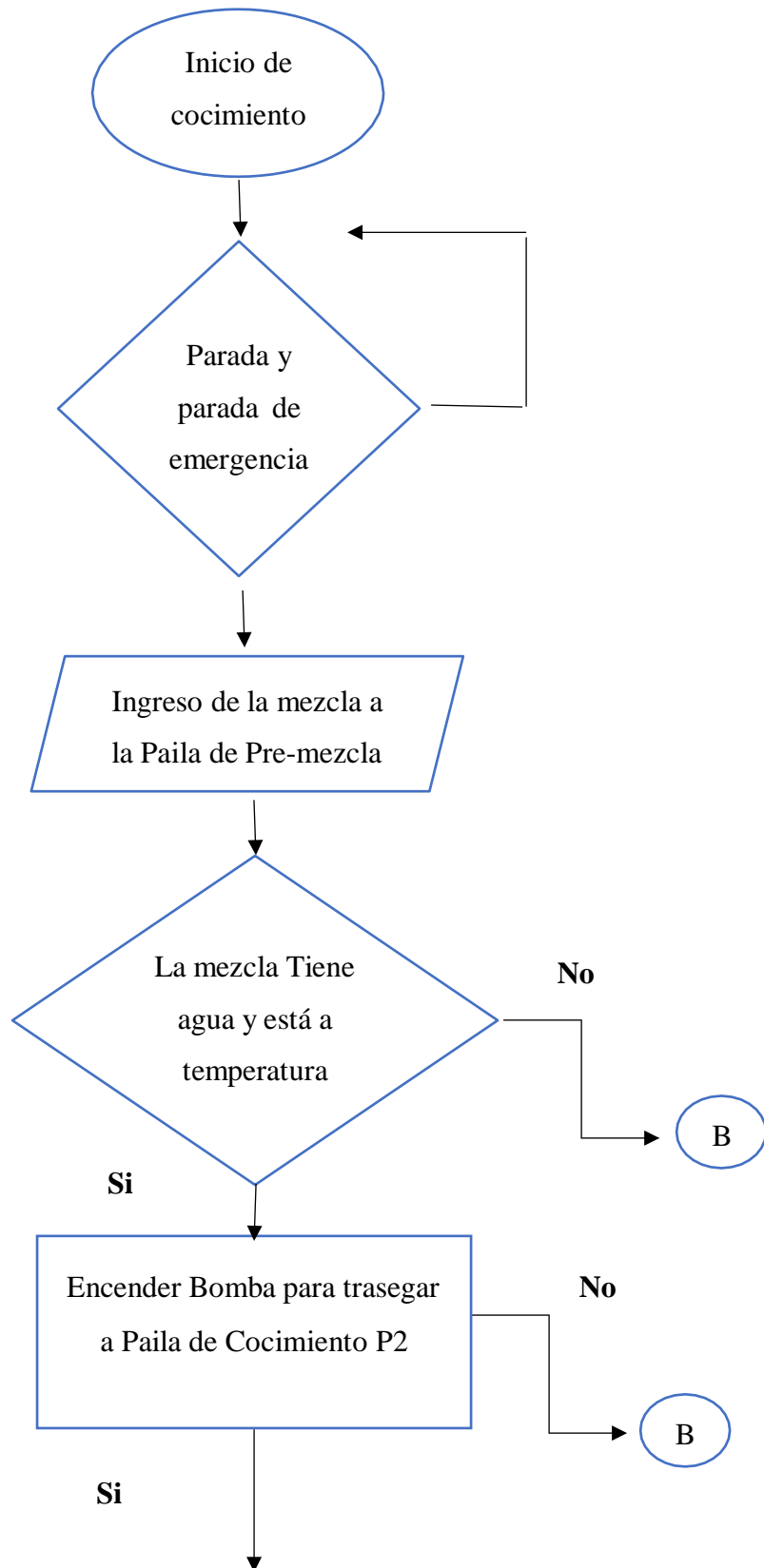
4.3 Fase III: Elaboración de los planos para la propuesta, así como el desarrollo del programa de control.

Para esta fase, se tendrá en cuenta el desarrollo de planos en uno de los planos que se elaborara se puede identificar la manera en que se llevara a cabo la propuesta, tanto en el trazado de las tuberías, como la ubicación de los tanques donde serán almacenadas las enzimas.

4.3.1 Diagrama de Flujo de cocimiento (Elaboración de cerveza)

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso o sistema que utiliza símbolos y flechas para mostrar el flujo de información o materiales a través de las diferentes etapas del proceso, los diagramas de flujo también pueden utilizarse para documentar los procesos automatizados, lo que facilita la comprensión y el mantenimiento del sistema a lo largo del tiempo, en la figura 15 y 16, se puede observar el diagrama de flujo que pertenece al proceso de elaboración de bebidas que se desea implementar en la empresa.

En esta ocasión se muestra un diagrama de flujo donde se muestra una parte de la elaboración de la cerveza y sirve de ayuda para identificar en que momento serán suministradas las enzimas a la mezcla.



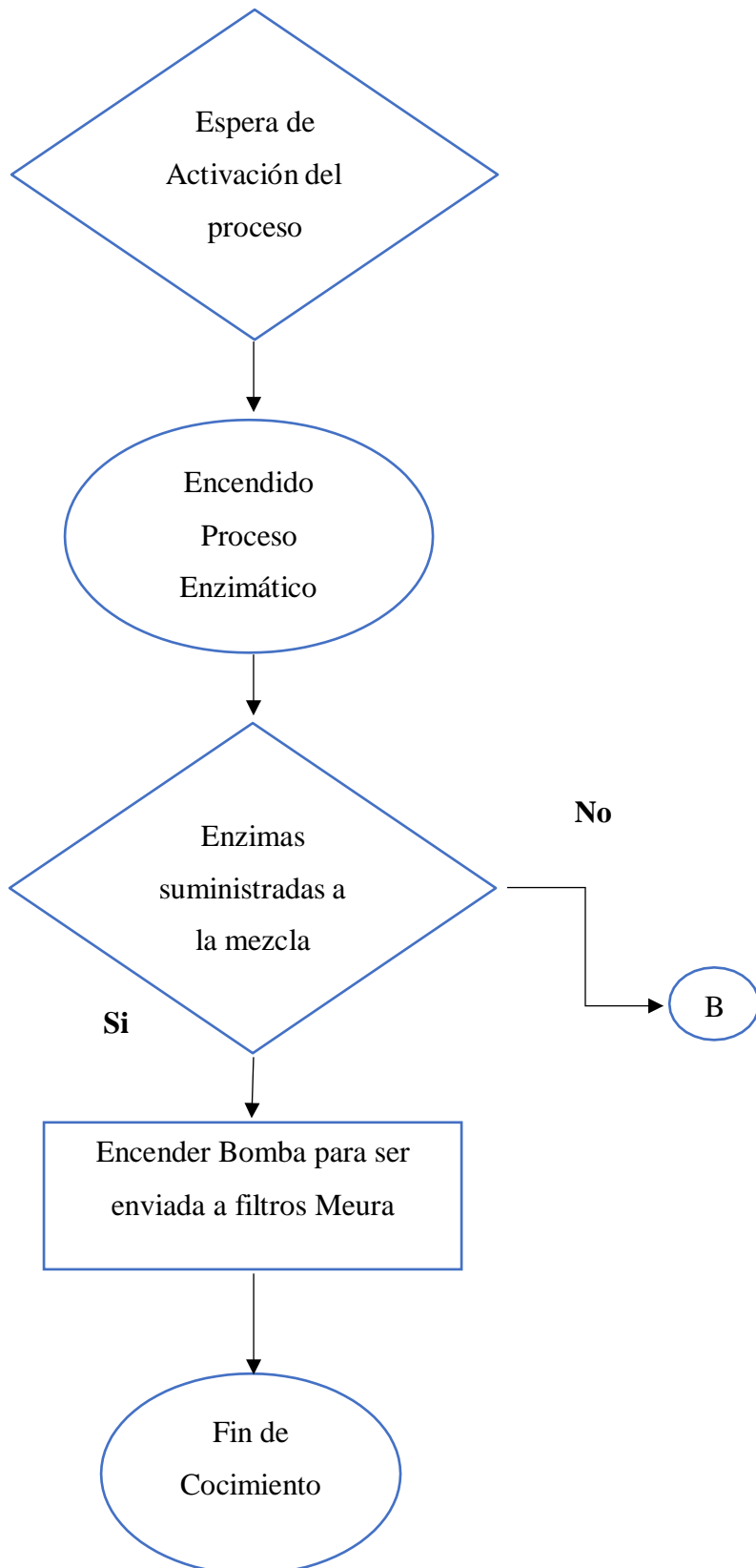


Figura 37 Diagrama de Flujo Del proceso

Fuente: Cabral J. (2023)

4.3.2 Plano esquemático de la estación de enzimas.

Este plano P & ID es uno de los más importantes a la hora de hacer la propuesta, ya que puede facilitar la ubicación de las tuberías y los instrumentos, también como la ubicación de los tanques de 1000litros donde serán almacenadas las enzimas y/o cualquier otro detalle que pueda hacer falta a la hora de la construcción de dicho proyecto. Se puede ver a escala en la siguiente figura (ver figura 37 y 38) el cual fue elaborado en Autocad 2016, diseñado por los Ingenieros en planta, el siguiente planto se le agregaron unas modificaciones para que dicha propuesta fuera elaborada de la manera más eficiente con el fin de añadir las enzimas más eficiente posible y sea amigable a la hora de la programación.

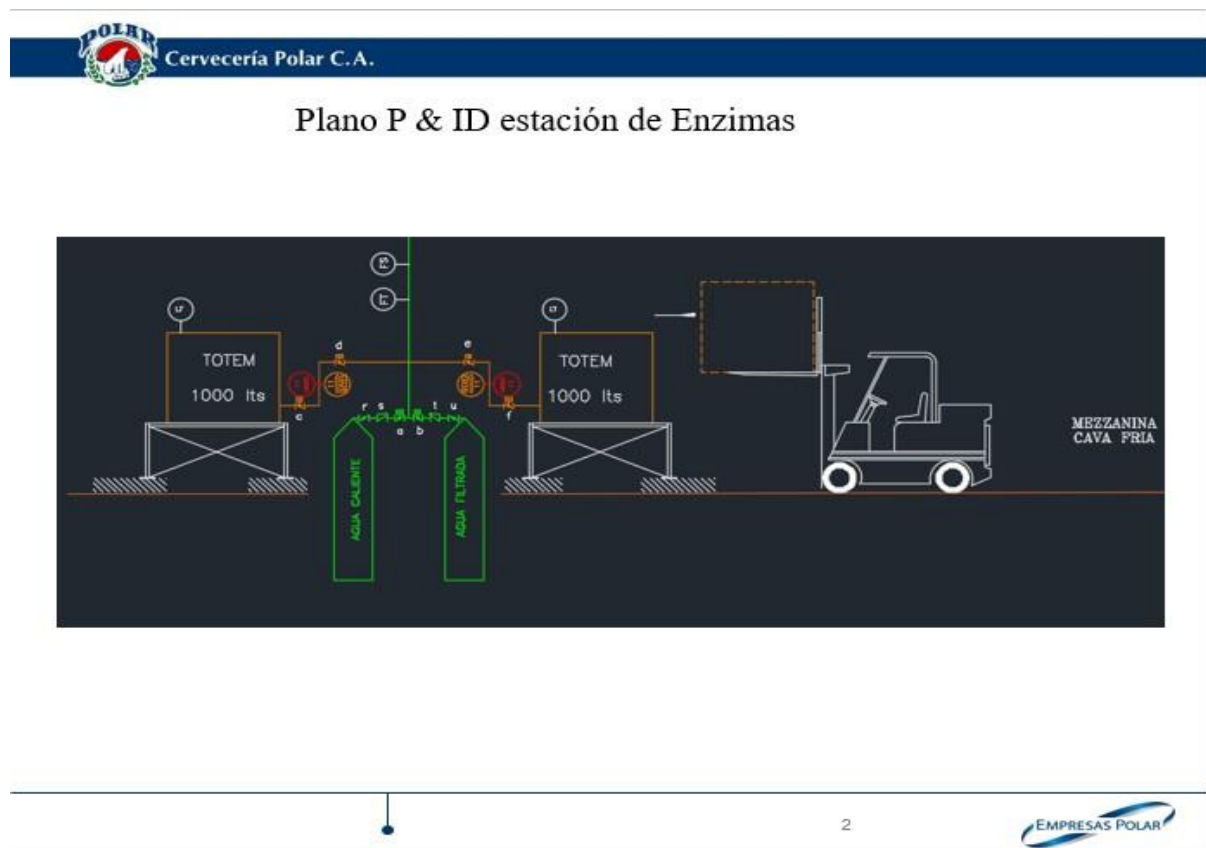


Figura 38 Plano de identificación propuesta Estación de enzimas

Planta Cervecería Polar San Joaquín



Plano P & ID estación de Enzimas

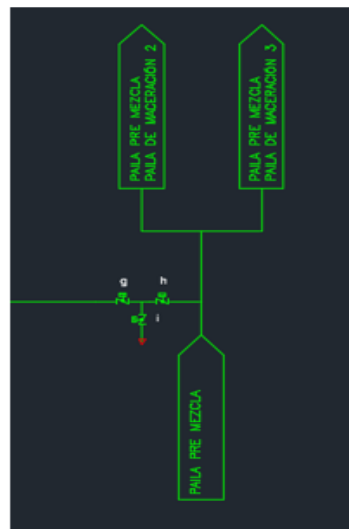


Figura 39 Plano de identificación de Punto de inyección

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.3.3 Desarrollo del programa

Para el desarrollo de este programa usaremos el Software STEP 7, de tal manera que uno del mayor aporte de esta propuesta es identificar de manera eficiente el diseño lógico el cual está comprendido por una representación esquemática donde se visualiza el flujo de datos y la toma de decisiones del controlador. Para este diseño el cual será implementado en el controlador por medio del lenguaje de programación que maneja el equipo, la lógica de control usada en esta propuesta se realizó en el lenguaje KOP, o también conocido como LADDER uno de los lenguajes más usados y cómodos a la hora de interpretar la lógica programable.

4.3.4 Características del programa

Para esta investigación se realizó con el lenguaje LADDER ya que en esta propuesta serán usados distintos bloques de funciones para facilitar la programación del PLC, una de las características particulares de este programa es que se pueden ejecutar las simulaciones al momento de hacer pruebas antes de llevar a cabo la implementación en campo. Podemos ver el Software STEP 7 en la siguiente figura (ver figura 39).

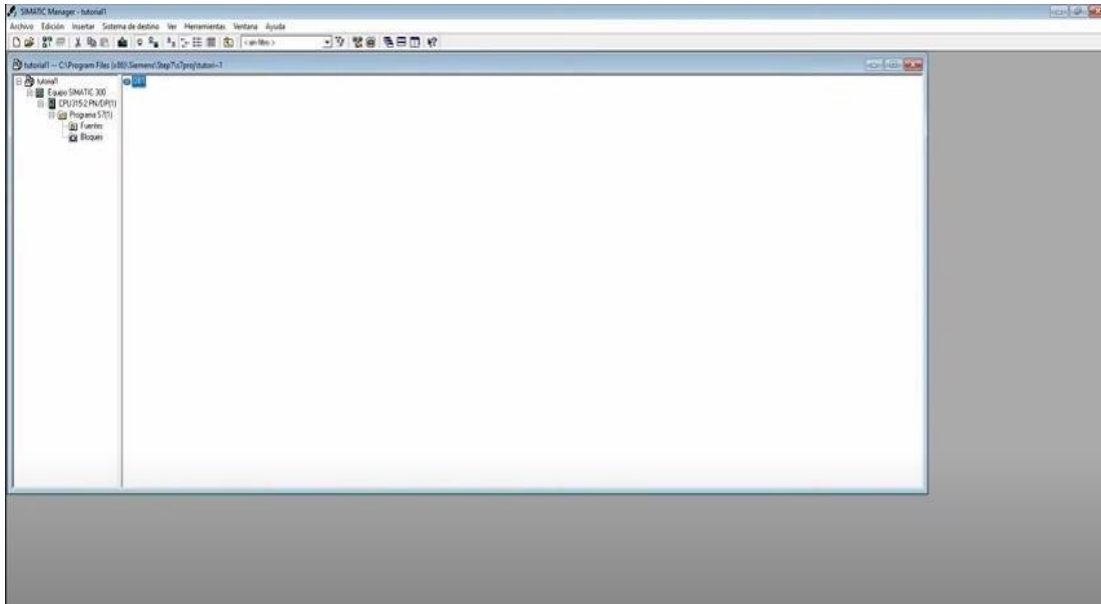


Figura 40 Introducción al Software STEP 7

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.3.5 Funcionamiento del programa con el desarrollo lógico

Todo el proceso inicia con el mando de arranque inicial, el cual tiene parada de emergencia, alarmas y modos de trabajo, para que este proceso pueda activarse se tiene que cumplir unas condiciones las cuales son etapas de elaboración de la mezcla de malta, la cual en un intervalo de tiempo pasara de una paila llamada (paila de maceración) a otra paila llamada (paila de caimiento), en un punto medio serán añadidas los dos tipos de enzimas a la mezcla. Para el inicio o arranque del proceso tenemos que verificar primero que se cumplan los requerimientos, el cual es que se esté cocinando y sean verificados los dispositivos. (Ver figura 40).

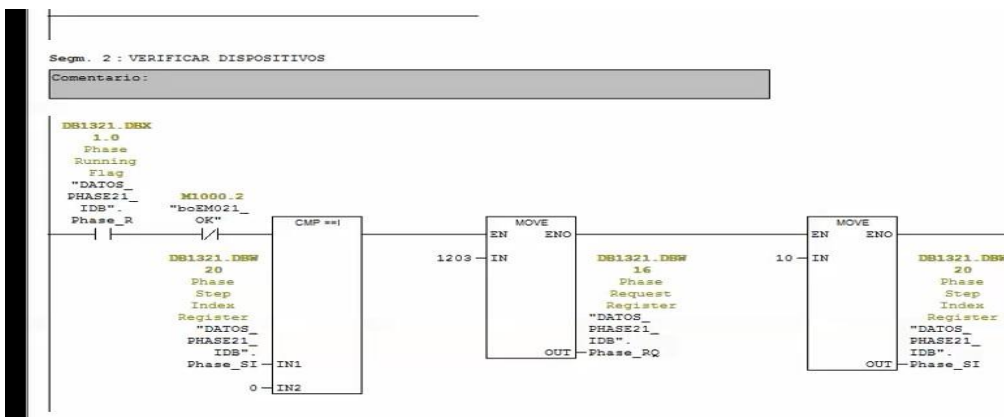


Figura 41 Activo de enzimas

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Para el paso de verificación de dispositivos o si está cumpliéndose las etapas requeridas tendremos la siguiente figura (Ver figura 41,42 y 43)

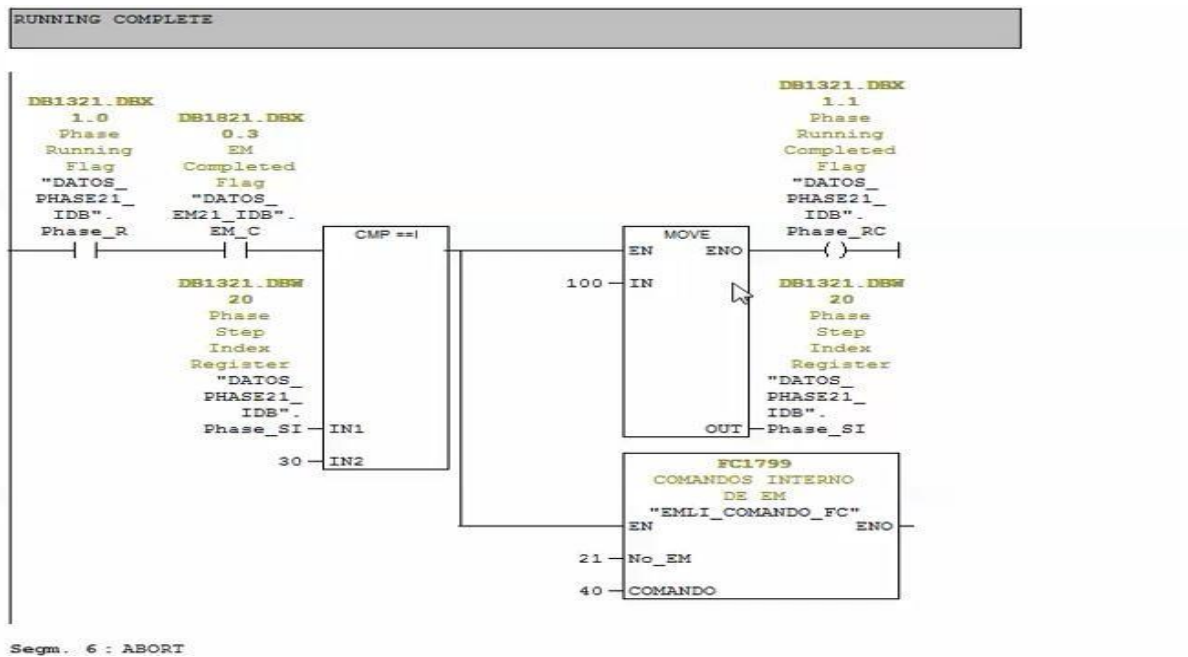


Figura 42 Verificación de dispositivos 1

Planta Cervecería Polar San Joaquín

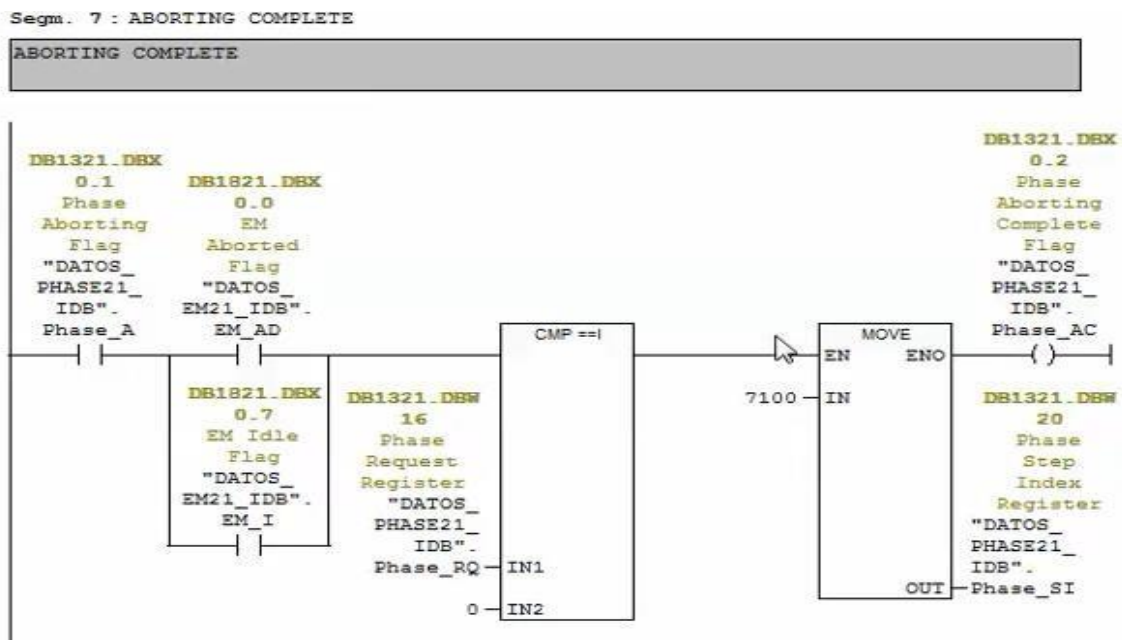


Figura 43 Verificación de dispositivos 2

Planta Cervecería Polar San Joaquín

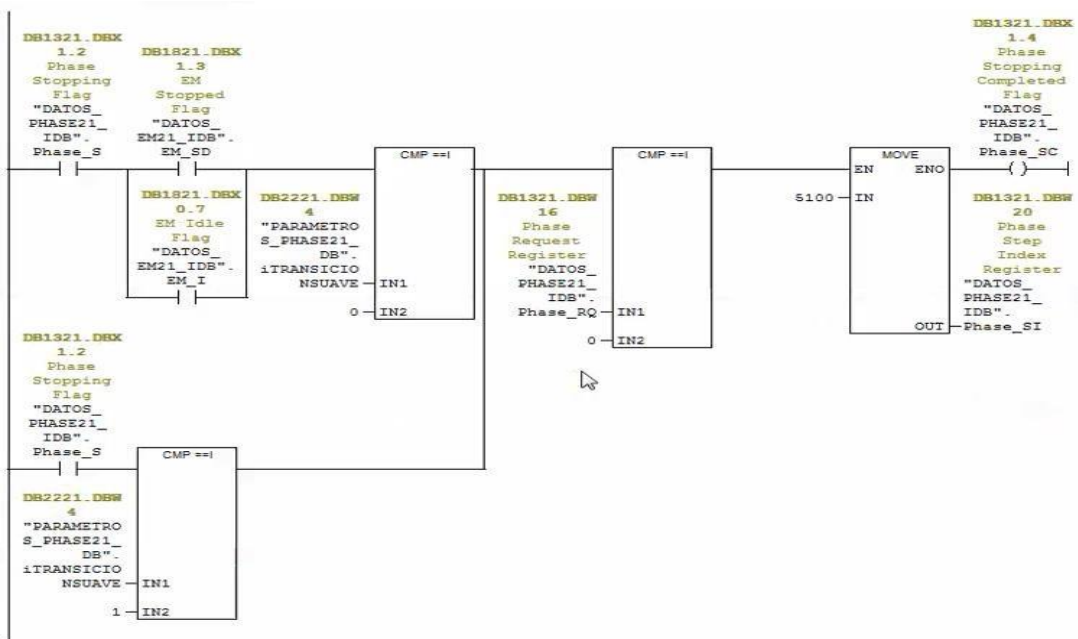


Figura 44 Verificación de dispositivos 3

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Con respecto a las alarmas, una de las partes más importantes del proceso en caso de una emergencia o identificación de error del proceso se pueden apreciar en la siguiente figura (Ver figura 44).

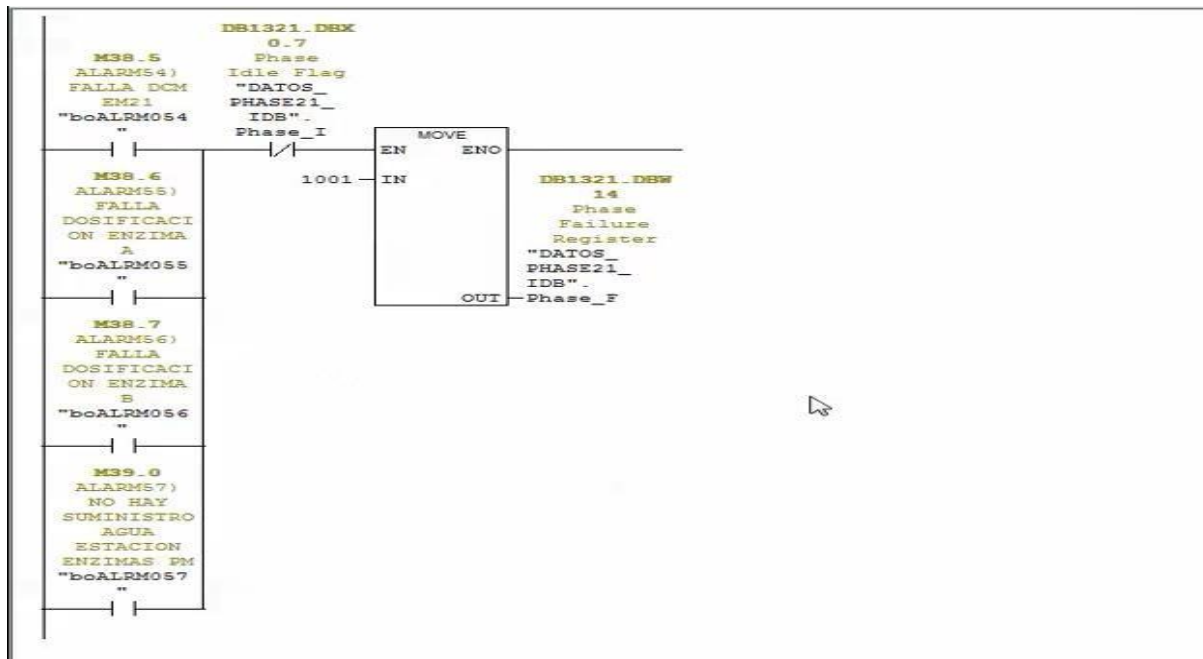


Figura 45 Alarmas del proceso

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Uno de los pasos más enceníceles antes de elaborar la inyección de enzimas es la depuración o esterilización de la tubería, para así tener las tuberías impecable, este parte se puede ver en las siguientes figuras (Ver figura 45 y 46).

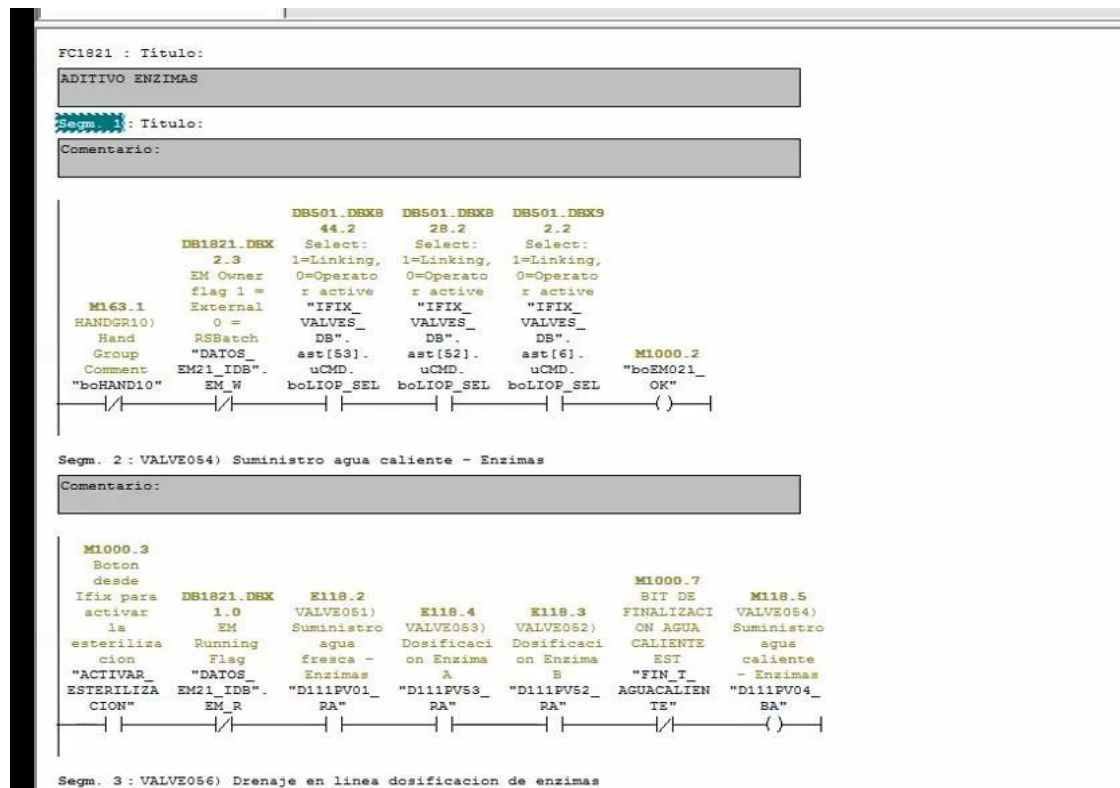


Figura 46 Esterilización de las tuberías

Planta Cervecería Polar San Joaquín

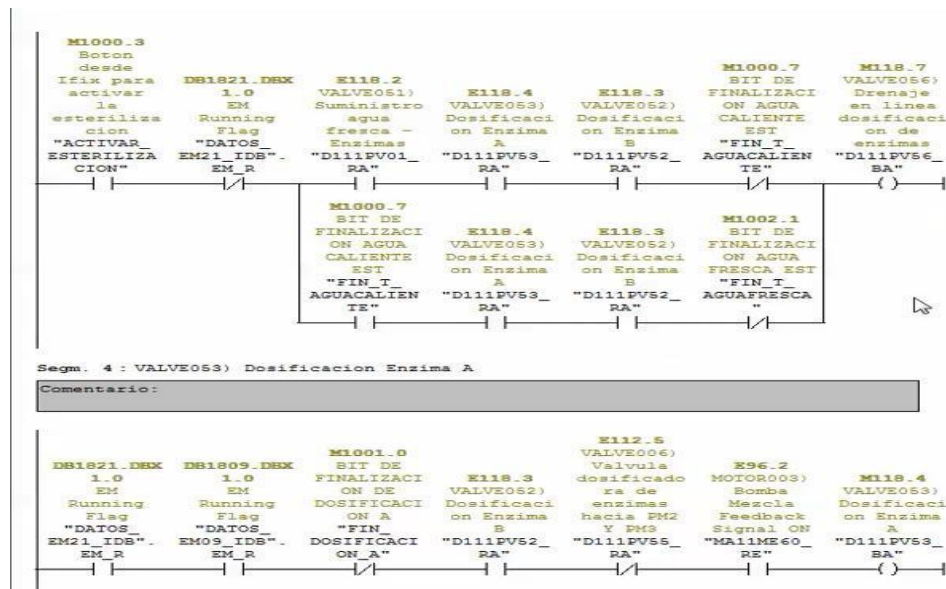


Figura 47 Esterilización de las tuberías 2

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Luego de ser esterilizada la tubería, se procede a llenar con agua fresca ya que nos permite tener mejor empuje al momento de hacer la dosificación la cual se puede ver en la siguiente figura (Ver figura 47).

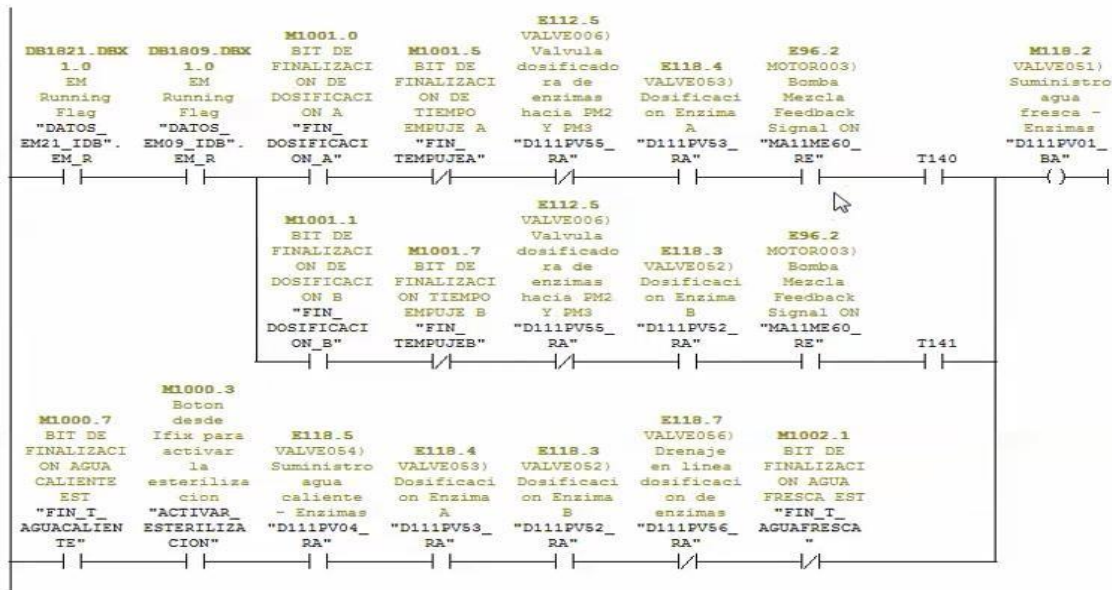


Figura 48 Suministro de agua fresca

Planta Cervecería Polar San Joaquín

El arranque como tal para empezar el proceso de inyección de enzimas ya habiendo pasado por la esterilización y el suministro con agua fresca para la tubería, al detectar que se activa la bomba de trasegado, de manera automática arrancara lo que es la inyección de enzimas que luego pasara por varias etapas. (Ver figura 48)

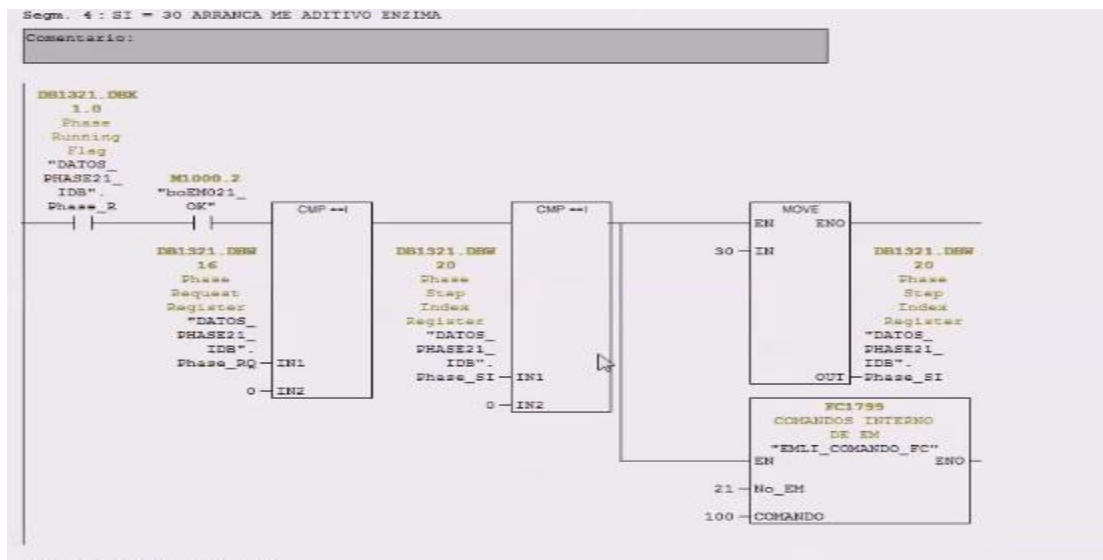


Figura 49 Arranque de proceso Enzimático

Planta Cervecería Polar San Joaquín

En esta etapa de la lógica programable tenemos la apertura de válvulas que van dirigidas a las pailas de maceración **PM2** y **PM3** para luego ser suministradas las enzimas de manera directa bien sea la paila donde será trasegada la mezcla para la elaboración de la cerveza. (Ver figura 49)



Figura 50 Apertura de válvulas que van a PM2 y PM3

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Ya teniendo en cuenta que la tubería está llena de agua fresca, podemos proceder al siguiente paso que es la dosificación de enzima Alfa- Amilolíticas, se puede ver en la siguiente figura (Ver figura 50). Al mismo tiempo que es necesario el conteo de la cantidad que vamos a dosificar el cual será totalizado por un contador de flujo de marca Micro Motion, se puede ver en la siguiente figura (Ver figura 51)

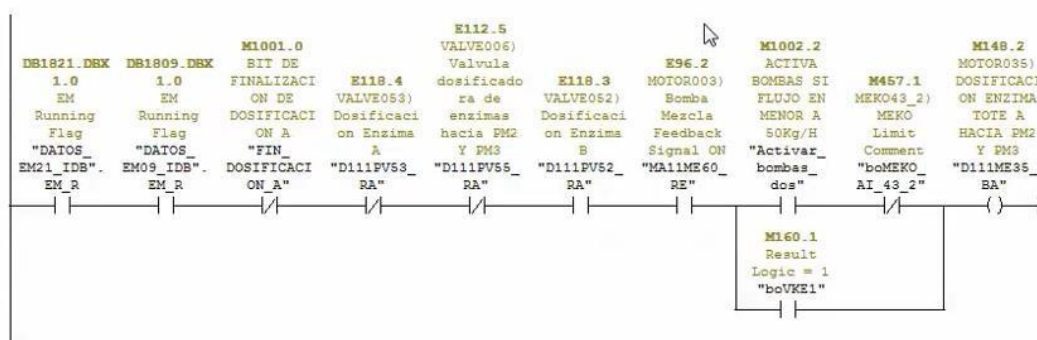


Figura 51 Dosificación de enzima Alfa- Amilolíticas

Planta Cervecería Polar San Joaquín

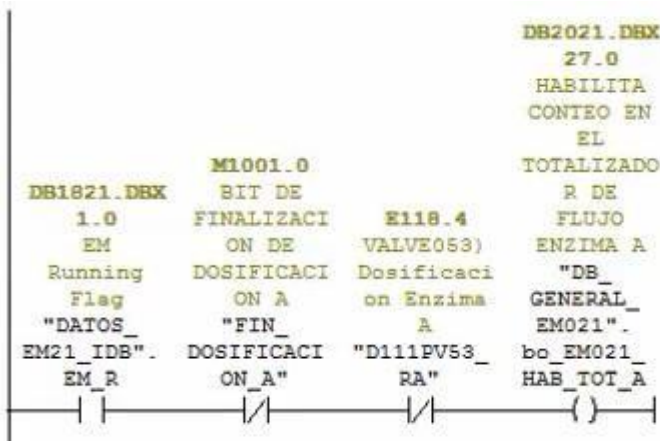


Figura 52 Conteo de enzima Alfa- Amiloliticas

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Luego de tener la cantidad exacta de la enzima Alfa-Amilolitica procedemos hacer un pequeño empuje con agua fresca para luego ser suministrada la enzima Beta-Glucanaza, podemos ver en la siguiente figura el suministro de esta enzima (Ver figura 52) Al mismo tiempo que es necesario el conteo de la cantidad que vamos a dosificar de la enzima Beta-Glucanaza. (Ver figura 53)

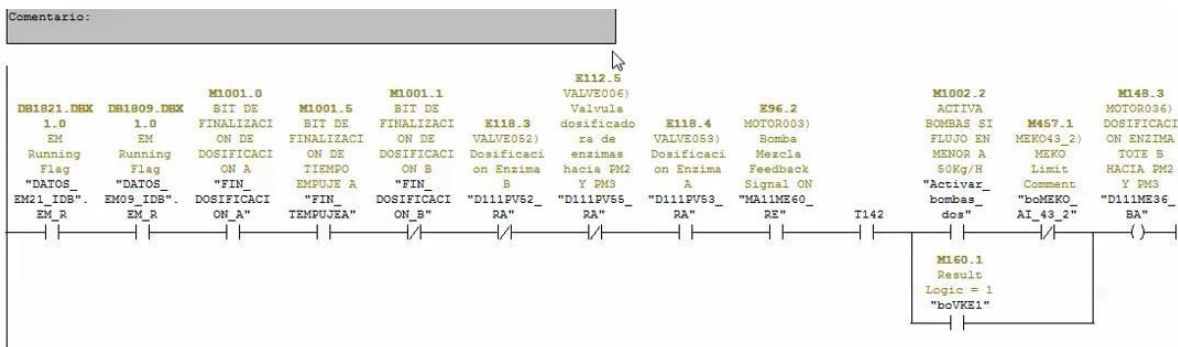


Figura 53 Dosificación de enzima Beta- Glucanaza

Planta Cervecería Polar San Joaquín

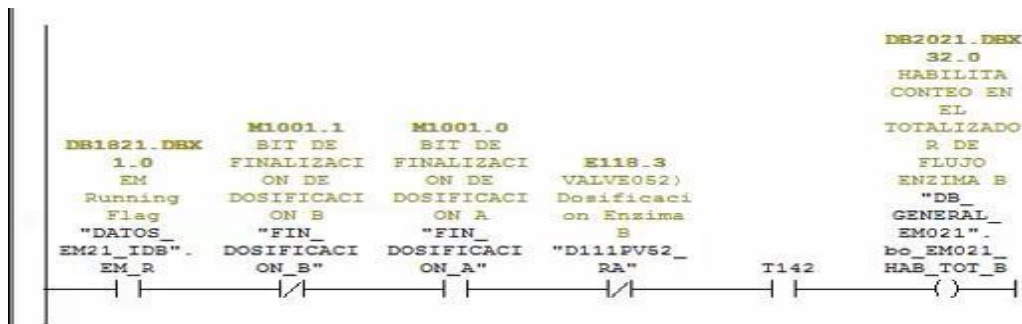


Figura 54 Conteo de enzima Beta- Glucanaza

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Para finalizar, ya teniendo en cuenta que en la tubería de DN25 está llena de agua fresca con los dos tipos de enzima Alfa y Beta la cantidad contabilizada procedemos a la espera de una alarma que avise al programa que se activó el traslado de la mezcla de una paila a otra paila para que en el punto medio, en la figura 38 se puede apreciar de mejor manera este punto (Ver figura 38) donde serán añadidas los dos tipos de enzimas a la mezcla, en la siguiente imagen se verá el empuje de los dos tipos de enzimas. (Ver figura 54)



Figura 55 Empuje con agua fresca de los dos tipos de enzima a la mezcla

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Luego de haber terminado el empuje de las dos enzimas tenemos saber cuánto nivel de Enzimas le quedan a los dos tanques de 1000Lts tanto la enzima Alfa como la Beta bien sea que estén con bajo nivel ya tendremos el aproximado de cuanto puede quedar en cada uno de los tanques y eso lo podemos ver en la siguiente figura. (Ver figura 55)

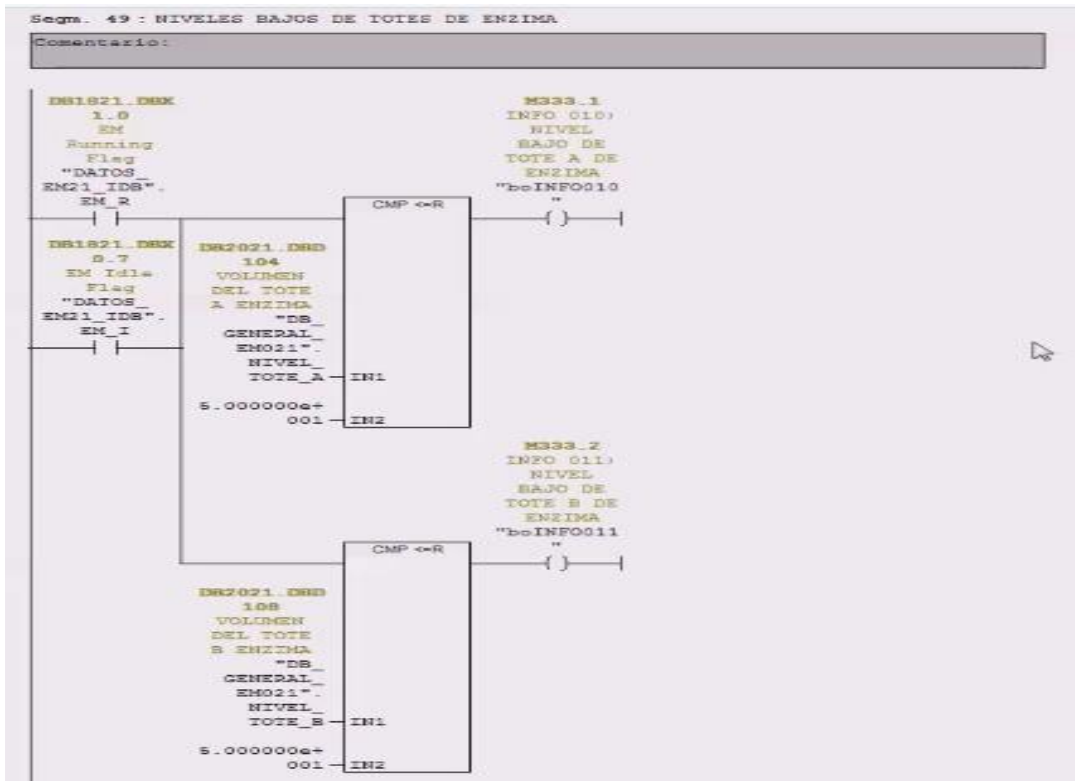


Figura 56 Conteo de Nivel de los tanques de enzimas

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Teniendo en cuenta todo lo visto en la lógica programable, se mostrara la imagen donde se verán los parámetros que requieren cada una de las enzimas y el intervalo de tiempo que es inyectada incluso el agua fresca. (Ver figura 56)

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Valor actual	Comentario
0.0	i_BSTRATEGIA_CONTROL	INT	0	1	CONTINUE ("Para los servidores RBatch")
2.0	iVERIFICARDISPOSITIVOS	INT	0	0	1 = Esterilizacion / 2 = Dosificacion
4.0	iTRANSICIONSUAVE	INT	0	1	
6.0	Parametro_Dosificacion.iSD_MASA_DOSIFICAR_A	REAL	0.000000e+000	6.0	Cantidad de masa total a dosificar
10.0	Parametro_Dosificacion.iSP_MASA_DOSIFICAR_B	REAL	0.000000e+000	2.0	Cantidad de masa total a dosificar
14.0	Parametro_Dosificacion.iTiempoEmpujeA	REAL	0.000000e+000	0.5	
18.0	Parametro_Dosificacion.iTiempoEmpujeB	REAL	0.000000e+000	3.5	

Figura 57 Parámetros de las enzimas

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.4 Fase IV: Realización de simulaciones de puesta en marcha del proceso

La fase de pruebas es imprescindible para el buen funcionamiento, sin ella no se pueden dar la eficiencia y trabajo que se tiene que cumplir, siguiendo con los parámetros preestablecidos. Para esta fase de simulaciones tendremos una gran variedad de imagen donde podemos apreciar de manera simulada todo el proceso de inyección de enzimas. Con esta simulación damos la certeza de que toda la lógica programable esta en las condiciones para ya ser trabajadas.

4.4.1 Primer Paso de simulaciones

Uno de los primeros pasos y más importante es la inyección de enzimas es la esterilización de la tubería con agua caliente antes de cualquier otro paso, el cual podemos ver de manera simulada en las siguientes imágenes donde la válvula que suministra el agua caliente está marcada de color verde, ambas están marcadas con un círculo rojo que se puede ver en las siguientes figuras. (Ver figura 57 y 58)

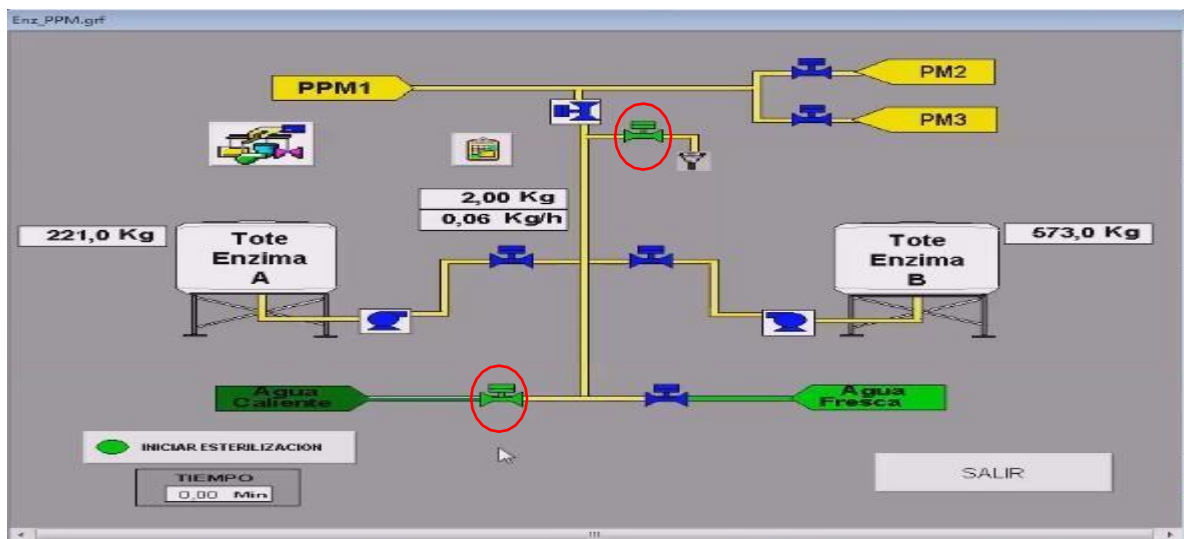


Figura 58 Esterilización con agua caliente

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Luego de 3 minutos cumplidos de esterilización, se cierra la válvula para terminar el proceso de esterilización con gran eficiencia. (Ver figura 58)

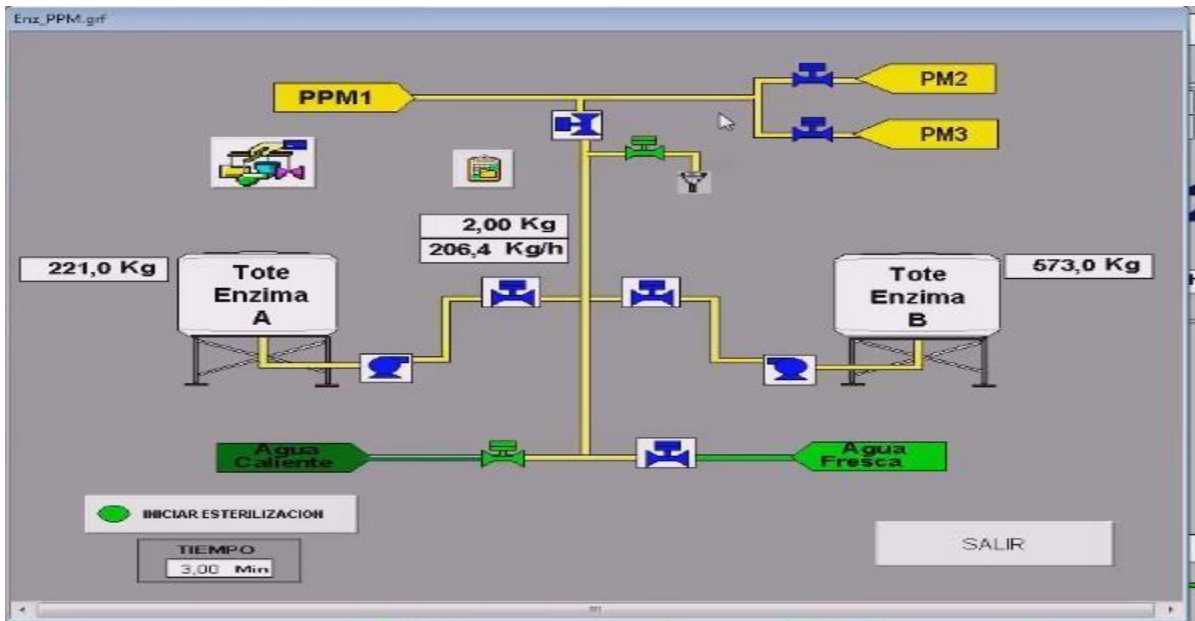


Figura 59 Esterilización con agua caliente Fin

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Al cumplirse la esterilización con éxito, procedemos a cargar con agua la tubería para tener mejor rendimiento en la inyección de enzimas la cual dura para cargar aproximadamente 9 segundos, la cual podemos ver en la siguiente figura.(Ver Figura 59)

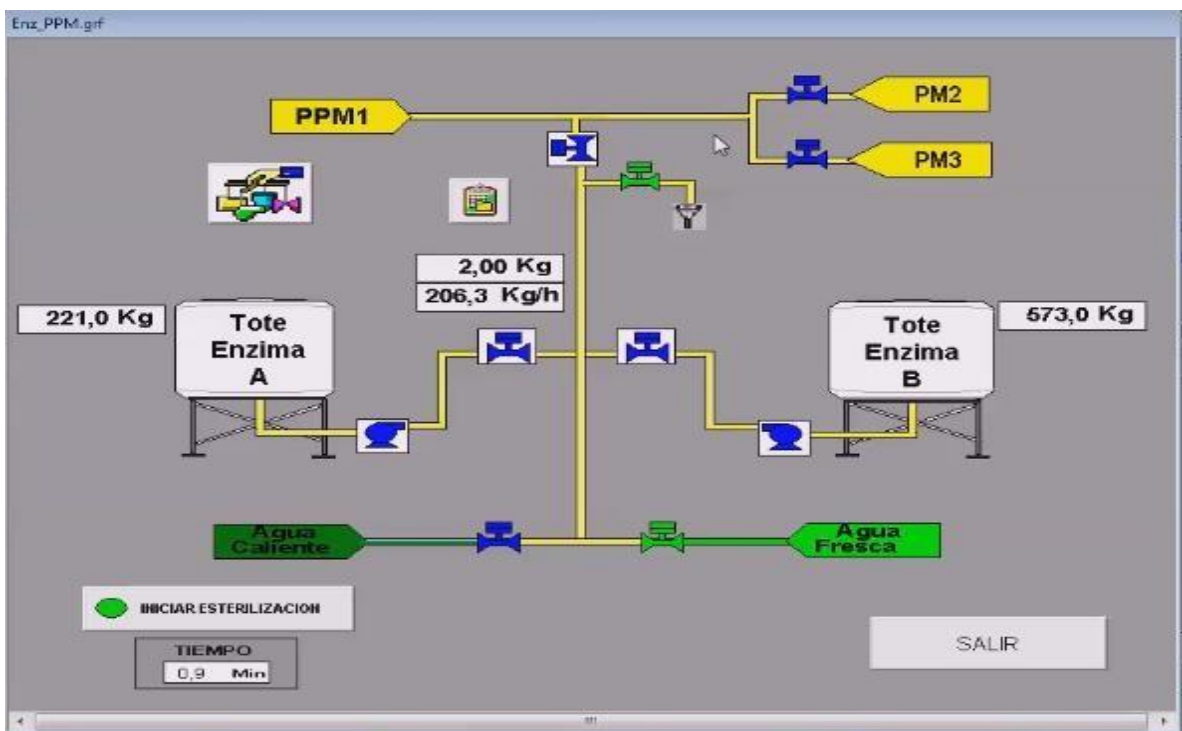


Figura 60 Carga de tubería con agua fresca

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.4.2 Segundo Paso de simulaciones

El segundo paso es que se cumplan los parámetros del programa el cual para que estos parámetros se cumplan se tiene que estar cocinando la mezcla (Malta) para la elaboración de cerveza y que la paila cuete con una cantidad de 37000Lts el cual podemos ver en la siguiente figura donde se ve incluso la temperatura de la mezcla al momento de ser mezclada en la paila. (Ver figura 60)

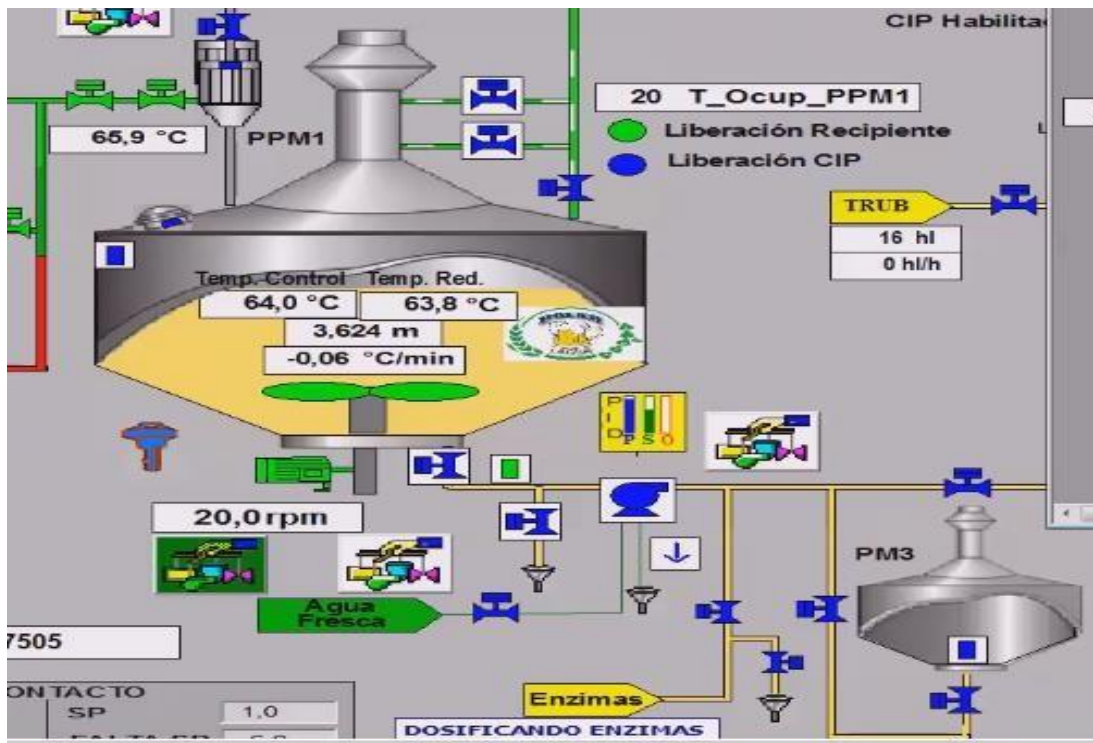


Figura 61 Paila de Maceración

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Luego de tener la malta en proceso de mezclado donde la cantidad por paila es de 37000Lts y que ya se cumplen las condiciones, procedemos a trasegarla a la paila PM3 donde luego será enviada a unos filtros para separar los sólidos de los líquidos donde se puede ver en la siguiente figura. (Ver figura 61)

En este punto de trasiego es donde las enzimas deben ser suministradas, para ello el programa debe detectar que la bomba de trasiego esté funcionando o está en verde como aparece en la figura (Ver figura 61), podemos ver que está marcada con un círculo de color rojo. Esto lleva a que se empiece el suministro de enzimas en el punto medio que está señalado por una flecha en la figura. (Ver figura 61)

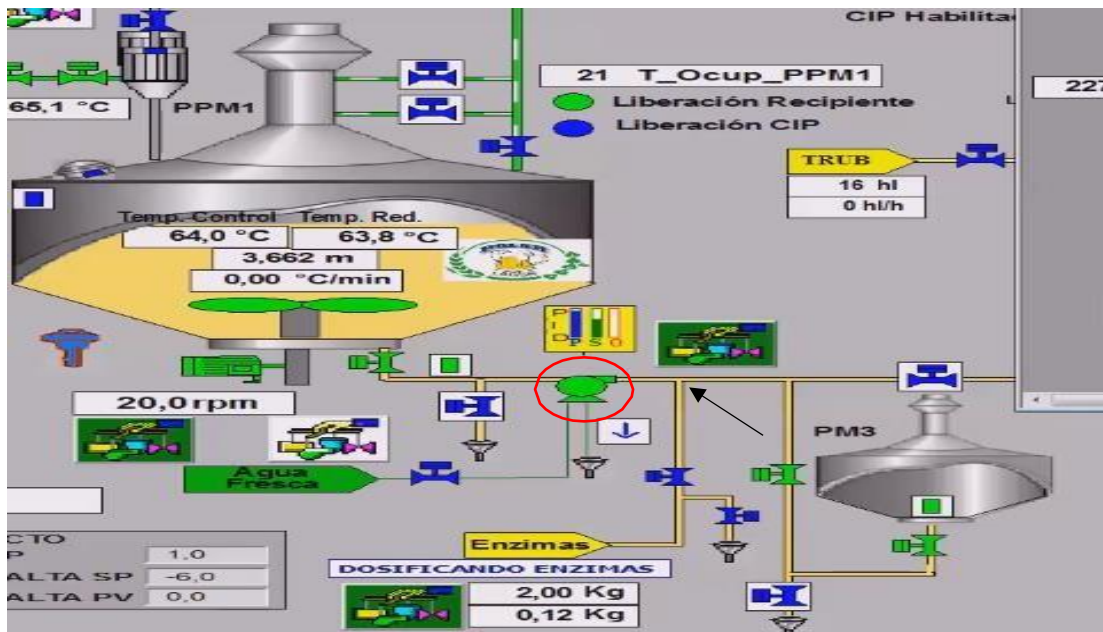


Figura 62 Trasiego de Mezcla

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.4.3 Tercer Paso de simulaciones

Para el tercer paso se tiene que cumplir con todos los requisitos para empezar el proceso de inyección de enzima, el cual veremos en una pantalla también donde será simulado el paso a paso de la inyección de los dos tipos de enzimas. Primeramente vamos a la identificación de que todo se está ejecutando de manera perfecta y procese demos a iniciar el proceso el cual donde se puede apreciar también la cantidad de enzimas que tiene cada tanque de 1000Lts al inicio donde el de la enzima Alfa cuenta con 270Lts y la enzima Beta cuenta con 575Lts podemos ver en la siguiente figura. (Ver figura 62)

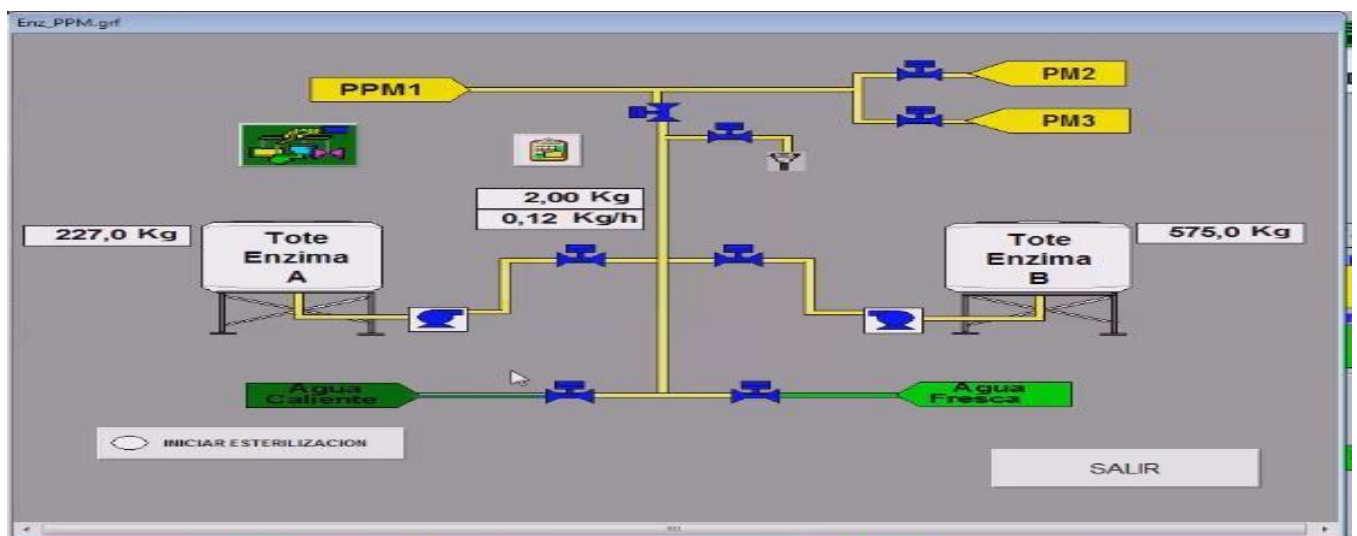


Figura 63 Inicio de inyección

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.4.4 Cuarto Paso de simulaciones

Este paso es donde se inicia la inyección de la enzima Alfa-Amilolíticas la cual cuenta con una cantidad aproximada que se tiene que suministrar en la tubería ya cargada con agua fresca, en las siguientes figuras podemos ver el inicio de inyección y fin de este mismo el cual cuenta con una cantidad de 6Lts aproximadamente donde se puede ver en el cuadro como 6 kilogramos el cual el contador es el encargado de que esto se cumpla de manera correcta. (Ver figura 63 y 64)

En esta figura podemos apreciar de manera visual las válvulas y la Bomba de la enzima Alfa-Amilolíticas es activada y cambia de color azul a color verde.

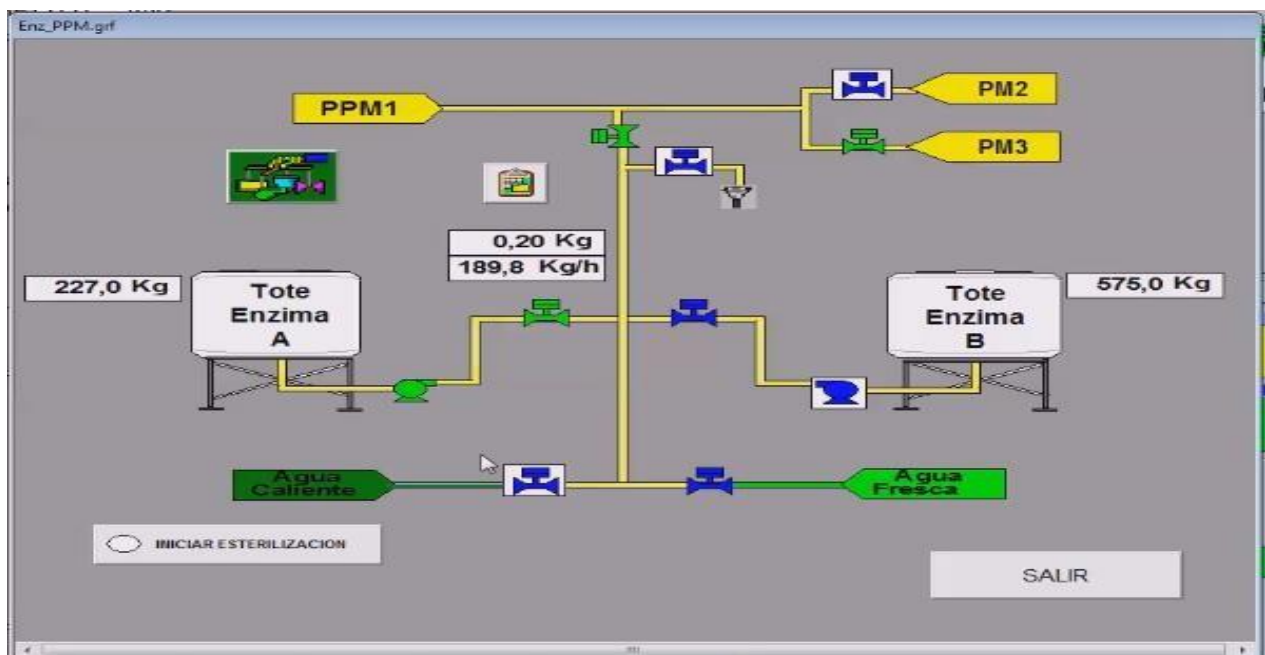


Figura 64 Activación de Enzima Alfa

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Para la siguiente figura tendremos lo que es el fin de la inyección de enzima Alfa ya que el contador de flujo llego a 6Lts aproximadamente se puede ver ya que está marcado con un circulo de color rojo. (Ver figura 64)

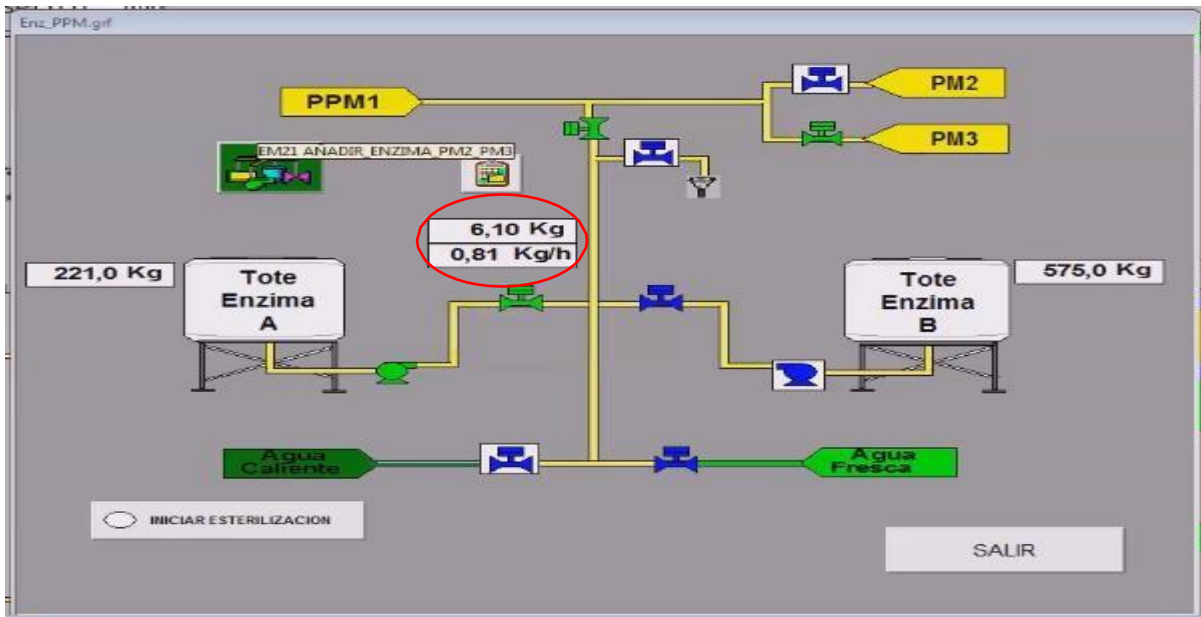


Figura 65 Fin de Suministro de Enzima Alfa

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.4.5 Quinto Paso de simulaciones

Este paso es donde se inicia la inyección de la enzima Beta-Glucanaza luego de haber hecho un pequeño empuje con agua fresca a la enzima Alfa ya que no es recomendable unir las dos enzimas en la tubería, ese pequeño empuje desplazara la enzima alfa para luego iniciar la inyección de enzima Beta-Glucanaza la cual podemos ver en la siguiente figura. (Ver figura 65)

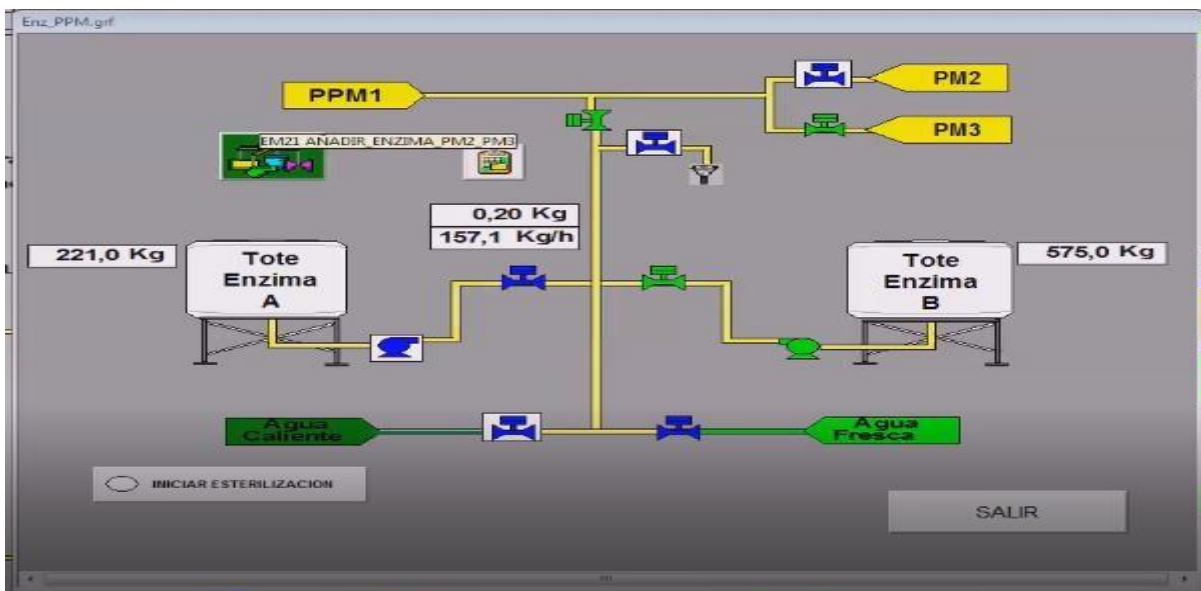


Figura 66 Activación de Enzima Beta

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Este tipo de enzima también posee una cantidad aproximada para así luego terminar con el conteo de la cantidad aproximada a la cual se quiere suministrar a la mezcla, la cual se puede ver marcada con un círculo rojo en el cuadro donde se marca como 1,80Kg aproximadamente pero al llevarlos a litros son casi los mismo 2Lts el cual se puede ver en la siguiente figura. (Ver figura 66)

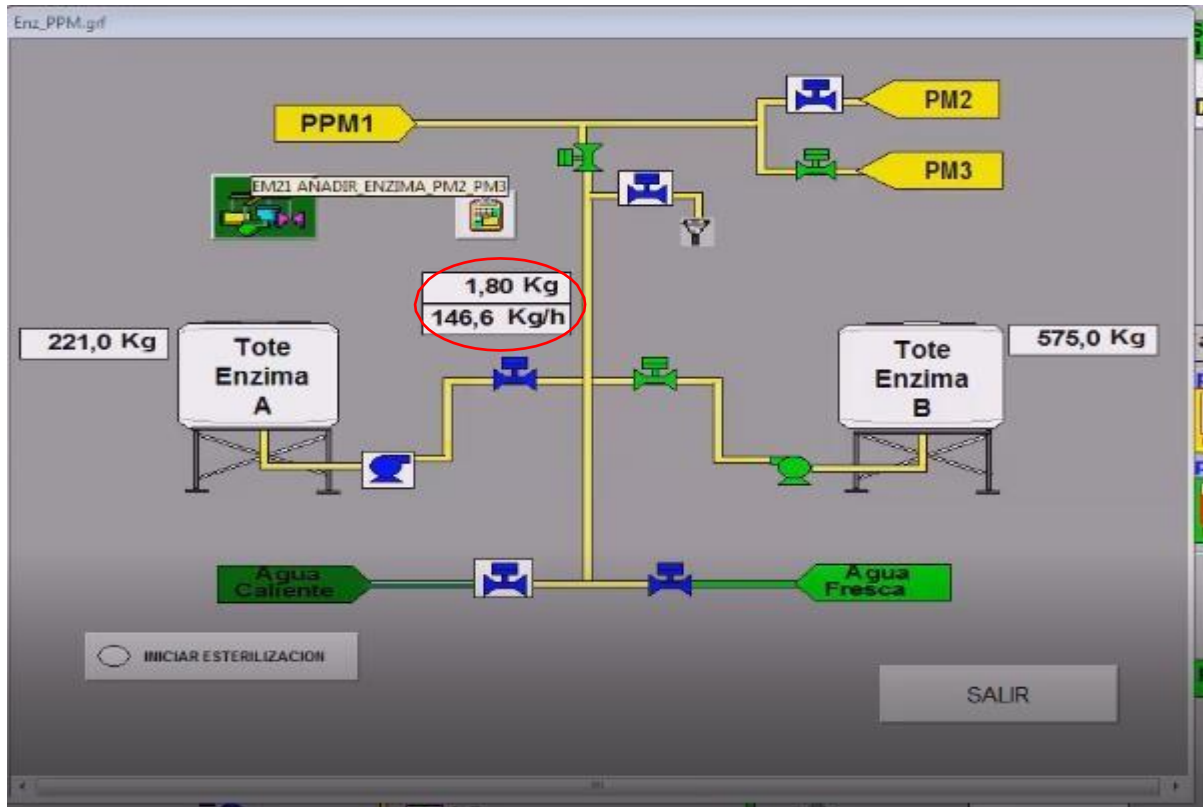


Figura 67 Fin de Suministro de Enzima Beta

Planta Cervecería Polar San Joaquín

En la siguiente figura podemos apreciar los parámetros que se tienen que cumplir para que el proceso de inyección de enzima sea cumplido exitosamente, con ambas enzimas e incluso el empuje con agua fresca tanto de la enzima Alfa como la enzima Beta la cual tienen un tiempo de empuje distinto porque cuando se hace el empuje de la enzima Beta es el empuje final, el cual llevará los dos tipos de enzima al punto de inyección que es el punto medio de trasiego de una paila a otra paila. (Ver figura 67)



Figura 68 Parámetros de Inyección de Enzimas

Planta Cervecería Polar San Joaquín

Ya teniendo en cuenta que las enzimas fueron suministradas al punto de inyección podemos ver que los niveles de los tanques donde son almacenadas las enzimas bajaron según lo que fue suministrado para luego volver a iniciar otra vez el mismo proceso bien sea si se cumplen los parámetros anteriores.(Ver figura 68)

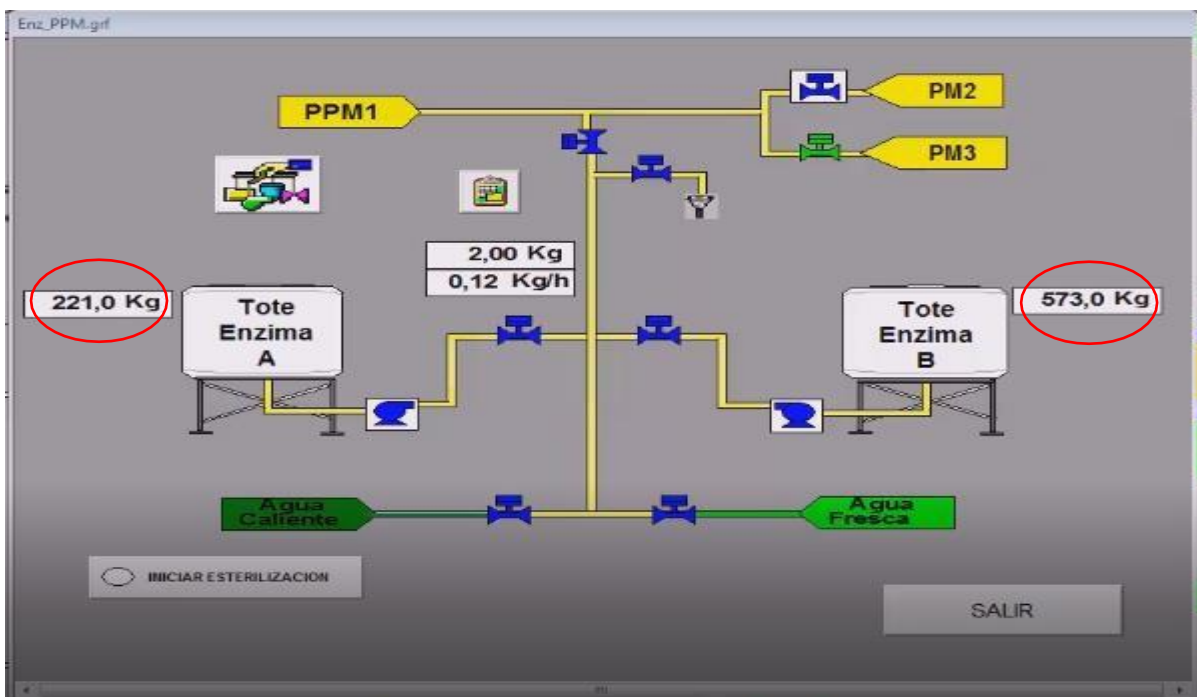


Figura 69 Niveles de tótems descendidos

Planta Cervecería Polar San Joaquín

4.5 Determinar la factibilidad económica y técnico-operativa de la propuesta de Manejo automatizado de enzimas hacia las vías de las pailas de maceración 2 y 3 para la Planta Cervecería Polar San Joaquín.

Tras la finalización del proyecto, se toman en cuenta los resultados y hallazgos que posee la propuesta con respecto a la disponibilidad económica de la adquisición de los elementos del sistema, considerando tres estudios, un primer estudio de costos en el que se determinaría si el costo final del producto sería competitivo en comparación con el costo de productos comerciales, un segundo estudio de factibilidad técnica con el objetivo de determinar si se disponían los recursos técnicos necesarios para implementar la propuesta, para finalizar con un estudio de factibilidad operativa en el que se determinaría si el recurso humano disponible sería capaz de llevar a cabo la operación de la propuesta una vez estuviese implementada.

4.5.1 Estudio de Costos

Primeramente, fue realizado el estudio de costos englobando todos los recursos que serían necesarios para la implementación ya sean recursos humanos, materiales, tecnológicos o logísticos, de tal forma que el costo total de la propuesta determinaría si la misma representaba una alternativa viable a las tarjetas de adquisición de datos comerciales. En la siguiente tabla se agrupan todos los recursos requeridos para dicha implementación.

Cuadro 2. Recursos necesarios para la implementación de la propuesta.

Cant	Componentes	Marca	Precio por unidad	Precio total
7	Válvulas Automáticas Sanitaria 304, medida 1 Pulgada.	Sun Stainless Steel	245\$	1960\$
2	Bomba Dosificadora de membrana motor Sigma/3 (Tipo Basico)	Prominent	1200\$	2400\$
1	Sensor electrónico de nivel Liquiphant M	Endress and Hauser	195\$	195\$

1	Medidores de caudal y densidad serie F Coriolis	Micro Motion	2234\$	2234\$
1	Sensor electrónico de Flujo FS-100	Turck	90\$	90\$
1	PLC S7-300 ET 200M	SIEMENS	3256\$	3256\$
1	Fuente de alimentación PS 307	SIEMENS	190\$	190\$
1	Montaje de propuesta eléctrico y mecánico	Contratistas	4500\$	4500\$
			Total	14825\$

Fuente: Cabral J. (2023)

- **Construcción de flujos netos y determinación de la rentabilidad.**

Se elaboró en Excel una tabla con el equivalente anual por 5 años para el retorno de la inversión, el cual se muestran la inversión y los ingresos. (Ver figura 70)

Año	Inversion	Ingreso	Rio
0	\$ 14.825,00	0	-100%
1	0	3825	26%
2	0	3825	26%
3	0	3825	26%
4	0	3825	26%
5	0	3825	26%

Figura 70. Equivalente anual de inversión

Fuente: Cabral J. (2023)

En la siguiente figura veremos el retorno de inversión o ingresos con un aproximado por parte de la mano de obra y las pérdidas del producto. (Ver figura 71)

Años	Mano de Obra por Año	Perdida de Enzimas
1	\$ 3.000,00	\$ 825,00
2	\$ 3.000,00	\$ 825,00
3	\$ 3.000,00	\$ 825,00
4	\$ 3.000,00	\$ 825,00
5	\$ 3.000,00	\$ 825,00

Figura 71. Ingresos recuperados.

Fuente: Cabral J. (2023)

Por medio de la tabla mostrada anteriormente es definido el total de inversión en bienes de uso lo cual representa el costo necesario, para la aplicación de la propuesta.

4.5.2 Factibilidad Técnica

Se procedió a analizar los diferentes recursos técnicos que serían necesarios al momento de implementar la propuesta, para ello se consideraron los diferentes contextos en los que se podría implementar y que recursos adicionales serían necesarios. Ya que la propuesta está pensada para ser implementada en un entorno industrial en el que se desea mejorar el manejo actual de la dosificación de enzimas para la Planta Cervecería Polar San Joaquín, se determinó que la propuesta es factible técnicamente ya que los recursos técnicos necesarios para su implementación están a la mano en el la planta, cualquier equipo disponible dentro de la planta puede ser empleado para esta labor contando así con los recursos y materiales para la propuesta.

4.5.3 Factibilidad Operativa

Por parte del estudio de factibilidad operativa, también se determinó que la propuesta era factible operativamente ya que la automatización del proceso se diseñara teniendo en cuenta este factor de operatividad, de tal forma que no son necesarios conocimientos avanzados en ninguna disciplina relacionada con el control ya que todo será en automático, haciendo la manipulación desde pantalla en la sala de control de cocimiento en la Planta Cervecería Polar San Joaquín.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

La presente investigación referente a la factibilidad de la propuesta, se estudiaron diversos beneficios que pueden ser de mucha ayuda y notados con respecto a la recuperación de la inversión ya que uno de los factores más notables es el cuidado que se tendrá con respecto al suministro ya que no habrán pérdidas y/o accidentes bien sea de caídas del recipiente con las enzimas, también está el factor de pérdida de horas hombre el cual puede ser utilizado en un área con mayor necesidad y para finalizar tendremos la reducción de tiempo notable que se tendrá a la hora de la elaboración de la mezcla y así poder entregar a tiempo el producto al consumidor. Esto es posible, ya que cada una de las fases fueron parte fundamental de la investigación, y estas integran los objetivos básicos buscados desde un principio, permitiendo de esta manera ejecutar las funciones deseadas de forma adecuada, por otra parte la propuesta no solo solventara los problemas orientados al manejo de enzimas actual en la Planta Cervecería Polar San Joaquín, sino que también ayudara con los tiempos de producción de una manera eficiente a la hora de ser más productivo y poder entregar el producto a tiempo.

Con estas propuesta, se puede analizar los casos posibles de mejoras para este manejo actual de enzimas, evitando así posibles retrasos y accidentes, también existe el caso de que la empresa Planta Cervecería Polar San Joaquín tome la decisión de llevar a cabo la propuesta y así solucionar y automatizar el manejo actual de las enzimas.

RECOMENDACIONES

Primeramente, se recomienda a la Planta Cervecería Polar San Joaquín que deseen mejorar el control y la supervisión de sus procesos industriales, que implementen en su totalidad la propuesta aquí planteada.

En segundo lugar sería recomendable hacer la investigación de los instrumentos a usar para dicha investigación y lograr adelantar tanto para el comienzo como para el final de dicho proceso y pueda ser una mejora en el manejo de las enzimas que se lleva en la Planta Cervecería Polar San Joaquín, el cual uno de más cruciales es el PLC Siemens S7-400.

Por otro lado, la instalación de las Bomba dosificadoras - ProMinent bombas sería de gran ayuda para el proceso en general, ya que de esta manera es que serán dosificadas las enzimas de una manera controlada y segura a las tuberías tanto como la enzima Alfa-Amilolíticas y la enzima Beta-Glucanaza.

Teniendo en cuenta que también se tiene que invertir en el contador de flujo Micro motion el cual será el encargado de tener el control de cuanta enzima será suministrada con un conteo que realiza, para este caso sabemos que cada una de las enzimas es una cantidad distinta y por esta y otras razones se una el contador de flujo y la inversiones de las válvulas automáticas que serán de gran ayuda para mantener el control de qué tipo de enzimas se suministrara.

Finalmente, es recomendado realizar la compra de los instrumentos electrónicos con extremo cuidado ya que los instrumentos nombrados en esta investigación alcanza un costo muy elevado y así reducir la inseguridad por una mala compra o un enorme costo para la propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (2006). Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología. Edición N°5. Caracas: Editorial Episteme.

Aguilera, P. (2002). **Programación de PLC**. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/919/1/1020148252.PDF>

Borja, M. (2016). **Metodología de la investigación científica para ingenieros**. Recuperado de https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

Díaz, A. (2013). Criterios para evaluar técnica y económicamente la aplicación de sistemas de mejoramiento de gestión de producción. Estudios Empresariales (85). España.

Delgado, E. (2017). Qué es un controlador Lógico Programable. Recuperado de <https://intrave.com/que-es-y-para-que-sirve-un-plc/>

Fairchild Semiconductor (2006) Datasheet LM7805. Disponible en: <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/786138.pdf> [Consulta: abril, 20, 2022]

Guzmán, E. (2018). Qué es Automatización. Recuperado de <http://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-politecnica-de-tulancingo/la-automatizacion-industrial-en-la-empresa-competitiva>

Harrington, J. (2013). Mejoramiento de los procesos de la empresa. México: Editorial Mc. Graw Hill Interamericana, S.A.

J. Domingo, J. Gámiz, A. Grau y H. Martínez. (2003). Comunicaciones en el entorno Industrial. España: Editorial UOC.

Kuo, B. (1996). Sistemas de Control Automático. 7ma Edición. México: Pearson Education.

MCR (2016). Ventajas y desventajas de la automatización industrial. Recuperado de <https://mcr.es/ventajas-y-desventajas-de-la-automatizacion-industrial/>

ANEXO

ANEXO A

Imágenes de entrevista en la Planta Cervecería Polar San Joaquín y toma de medidas del área donde se hará la propuesta.



Entrevista ingeniero Cesar Arnau sobre la propuesta de automatización del manejo de enzimas en la Planta Cervecería Polar San Joaquín.



Entrevista con la ingeniero Liliana Pinto sobre la identificación de los instrumentos de la propuesta del manejo de enzimas en la Planta Cervecería Polar San Joaquín.



APENDICE A



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

CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO

OBJETIVO GENERAL: Elaborar una propuesta de automatización para la dosificación controlada y en automático de las enzimas hacia las vías de llenado de las pailas de maceración 2 y 3 para la Planta Cervecería Polar San Joaquín C.A.

Objetivos Específico	Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Fuente de información
Diagnosticar los problemas actuales al momento de la dosificación de enzimas hacia las pailas de maceración 2 y 3.	Estudio del proceso	Manejo actual de enzimas	Enzimas suministradas	1-2-5-7-10	Técnica: Entrevista
	Estudio del proceso	Estudio del Programa	Aplicaciones de la programación	4-6-7-10	
	Ajuste automatizado del trabajo	Manejo de instrumentos a trabajar en la propuesta	Variable a trabajar	4-10	
	Ajuste automatizado del trabajo	Manejo de instrumentos a trabajar en la propuesta	Variabes a trabajar	8-9	

APENDICE B



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

ESTIMADO PROFESOR (A): Manuel Caxadoro

Seguidamente se le presenta un guión de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa **Planta Cervecería Polar San Joaquín**, ubicada en **San Joaquín, Carabobo** para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: **PROPUESTA DE MANEJO AUTOMATIZADO DE ENZIMAS HACIA LAS VÍAS DE LAS PAILAS DE MACERACIÓN 2 Y 3 PARA LA PLANTA CERVECERÍA POLAR SAN JOAQUÍN.**, de tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTOR:

Cabral, Jesús.

C.I.: 26.161.592

TUTOR:

Ing. José Ramón Pérez Colon

C.I.: 8.829.908



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	✓			✓		
10	✓			✓		

Fecha: 09/02/2023


Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:

Ingeniero Industrial.



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

ESTIMADO PROFESOR (A): Ing. Ana Avendaño .

Seguidamente se le presenta un guión de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa **Planta Cervecería Polar San Joaquín**, ubicada en **San Joaquín, Carabobo** para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: **PROPUESTA DE MANEJO AUTOMATIZADO DE ENZIMAS HACIA LAS VÍAS DE LAS PAILAS DE MACERACIÓN 2 Y 3 PARA LA PLANTA CERVECERÍA POLAR SAN JOAQUÍN.**, de tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTOR:

Cabral, Jesús.

C.I.: 26.161.592

TUTOR:

Ing. José Ramón Pérez Colon

C.I.: 8.829.908




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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	✓			✓		
10	✓			✓		

Fecha: / /2023


Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:

Ingeniero Industrial Especialista



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

Alivi de Pizarro

ESTIMADO PROFESOR (A): _____

Seguidamente se le presenta un guión de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa **Planta Cervecería Polar San Joaquín**, ubicada en **San Joaquín, Carabobo** para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: **PROPUESTA DE MANEJO AUTOMATIZADO DE ENZIMAS HACIA LAS VÍAS DE LAS PAILAS DE MACERACIÓN 2 Y 3 PARA LA PLANTA CERVECERÍA POLAR SAN JOAQUÍN.**, de tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTOR:

Cabral, Jesús.

C.I.: 26.161.592

TUTOR:

Ing. José Ramón Pérez Colon

C.I.: 8.829.908



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X			X		
8	X			X		
9	X			X		
10	X			X		

Fecha: 9/12/2023


 Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:
José Healdino
MSc Educación