

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **Ingeniería Industrial**

“MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CARBÓN PARA MINIMIZAR LOS COSTOS OPERACIONALES EN LA LINEA DE HORNOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CEMENTO, 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:**

Juan Eduardo Chamocho Albitres

Eduardo Adolfo Sabino Parra

**Asesor:**

Mg. Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

<https://orcid.org/0000-0001-6804-5852>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Enrique Martín Avendaño Delgado</b>	<b>18087740</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Mario Alberto Alfaro Cabello</b>	<b>07752467</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Napoleon Jauregui Nongrados</b>	<b>32853299</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>12%</b>	<b>11%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>www.agenziademanio.it</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Aliat Universidades</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.fametal.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>logistica.enfasis.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## DEDICATORIA

DE: JUAN CHAMOCHUMBI:

A mi esposa y gran amor de mi vida:

ZUMILDA LADY ALICIA

Gracias por tu apoyo incondicional y tus consejos día a día frente a las situaciones vividas a lo largo del desarrollo de esta tesis.

A mis hijos que las amo con todas mis fuerzas

IZUMI, VALERY Y STEPHANO

Frutos de un amor inmenso, les dedico este trabajo como un tributo por todas esas horas que tuve que quitarles para poder estudiar, decirles que cada hora que no pase a su lado, había ansiedad en mi corazón por estar con ustedes. Son lo mejor que Dios me pudo dar, cada sonrisa de ustedes son mi fuerza para seguir adelante.

DE: EDUARDO SABINO

Dedico este Trabajo a Dios, a mis padres, hermanos y Familiares por su incondicional apoyo, comprensión e incentivo para continuar con mi desarrollo profesional.

## AGRADECIMIENTO

Estamos eternos y profundamente agradecidos a nuestro asesor de tesis a quien expresamos nuestros reconocimientos:

Al Mg. Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera, por ayudarnos y orientarnos a lo largo del desarrollo de nuestra tesis desinteresadamente y por brindarnos su amistad, comprensión, simpatía, apoyo y entrega.

“Y a cada uno de nuestros amigos y familiares que nos impulsaron a salir a delante y colaboraron con nuestra formación profesional”

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.1.1 Antecedentes de la Investigación:.....	14
1.2. Formulación del problema.....	31
1.3. Objetivos.....	31
1.4. Hipótesis.....	32
1.6 Operacionalización de Variables.....	32
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	36
3.1 Presentación de empresa.....	36
3.2 Diagnóstico de problemáticas principales.....	40

3.3	Diagnostico .....	41
3.4	Matriz de indicadores .....	45
3.5	Desarrollo de la propuesta.....	46
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		75
4.1	Discusiones .....	75
4.2	Conclusiones .....	86
REFERENCIAS .....		88
ANEXOS .....		92
ANEXO N° 1. Figuras de diagramas de flujo .....		92

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> <i>Procedimiento de desarrollo de la investigación.</i> .....	34
<b>Tabla 2:</b> <i>Tipo de clientes.</i> .....	36
<b>Tabla 3:</b> <i>Costos de mano de obra.</i> .....	41
<b>Tabla 4:</b> <i>Costos de mano de obra/materiales.</i> .....	41
<b>Tabla 5:</b> <i>Tarjetas PLC.</i> .....	42
<b>Tabla 6:</b> <i>Factor Clinker/Cemento.</i> .....	42
<b>Tabla 7:</b> <i>Demora en parada de producción.</i> .....	44
<b>Tabla 8:</b> <i>Matriz de indicadores.</i> .....	45
<b>Tabla 9:</b> <i>Tabla de entradas y salidas.</i> .....	53
<b>Tabla 10:</b> <i>Lista de tarjetas PLC.</i> .....	54
<b>Tabla 11:</b> <i>Suministro de chasis PLC principal.</i> .....	55
<b>Tabla 12:</b> <i>Suministro de 01 tableros PLC RI/O 1-carbon grueso.</i> .....	56
<b>Tabla 13:</b> <i>Suministro de 01 tableros PLC RI/O 2-carbon grueso.</i> .....	59
<b>Tabla 14:</b> <i>Suministro de 01 tableros PLC RI/O 3-carbon fino 1.</i> .....	61
<b>Tabla 15:</b> <i>Suministro de 01 tableros PLC RI/O 4-carbon fino 2.</i> .....	64
<b>Tabla 16:</b> <i>Servicio de diseño red de buses de campo.</i> .....	67
<b>Tabla 17:</b> <i>Servicio varios.</i> .....	67
<b>Tabla 18:</b> <i>Servicio cableado y configuración de red.</i> .....	68
<b>Tabla 19:</b> <i>Servicio de configuración de equipos.</i> .....	68
<b>Tabla 20:</b> <i>Servicio de actualización de planos.</i> .....	69
<b>Tabla 21:</b> <i>Servicio de montaje electromecánico.</i> .....	69
<b>Tabla 22:</b> <i>Consideraciones.</i> .....	70
<b>Tabla 23:</b> <i>Servicio de Programación PLC/SCADA.</i> .....	70
<b>Tabla 24:</b> <i>Resumen de suministro y servicio.</i> .....	73
<b>Tabla 25:</b> <i>Flujo de caja.</i> .....	74
<b>Tabla 26:</b> <i>Cuadro resumen de producción.</i> .....	76



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> <i>Despacho de cemento nacional.</i> .....	12
<b>Figura 2:</b> <i>Organigrama de la empresa.</i> .....	36
<b>Figura 3:</b> <i>Tipo de clientes.</i> .....	37
<b>Figura 4:</b> <i>Diagrama de proceso productivo de la empresa.</i> .....	40
<b>Figura 5:</b> <i>Diagrama de Ishikawa.</i> .....	40
<b>Figura 6:</b> <i>Diagrama de flujo de equipos.</i> .....	48
<b>Figura 7:</b> <i>Gabinete RI/O que contiene 2 chasis o racks.</i> .....	49
<b>Figura 8:</b> <i>Tarjetas de PLC.</i> .....	50
<b>Figura 9:</b> <i>Archivo RI/O.</i> .....	51
<b>Figura 10:</b> <i>Programación Ladder del RS-Logix 5.</i> .....	52
<b>Figura 11:</b> <i>Base de datos.</i> .....	53
<b>Figura 12:</b> <i>Ejemplo de esquema del procedimiento ECS.</i> .....	71
<b>Figura 13:</b> <i>Prototipo de pantalla de alarmas de equipo ECS.</i> .....	71
<b>Figura 14:</b> <i>Ejemplo de pantalla de alarmas generales ECS.</i> .....	72
<b>Figura 15:</b> <i>Ejemplo de pantalla de tendencia de equipo ECS.</i> .....	72
<b>Figura 16:</b> <i>Número de paradas por fallas eléctricas al mes.</i> .....	75
<b>Figura 17:</b> <i>Cambio de tarjetas del sistema de control obsoleto en 6 meses.</i> .....	78
<b>Figura 18:</b> <i>Número horas de paradas de producción al mes.</i> .....	80
<b>Figura 19:</b> <i>Número horas de paradas por error en registro de fallas.</i> .....	82
<b>Figura 20:</b> <i>Valor perdida actual vs valor perdida meta.</i> .....	83
<b>Figura 21:</b> <i>Diagrama de Flujo –Parte 1.</i> .....	92
<b>Figura 22:</b> <i>Diagrama de Flujo –Parte 2.</i> .....	93
<b>Figura 23:</b> <i>Diagrama de Flujo –Parte 3.</i> .....	94

## RESUMEN

En el actual proyecto de modernización se realizó con la finalidad de minimizar los costos operacionales, la metodología fue Aplicada, Pre Experimental. La población fueron los indicadores de línea de Horno Horizontal y la muestra es la cantidad de paradas producidas durante la Operación. La técnica de recolección de datos fue la observación. Como instrumento se utilizó la ficha de observancia de indicadores de producción y paradas. Se desarrolló una propuesta de modernización de la Línea de Carbón. Para el desarrollo se aplicaron tres pasos donde el primero fue diagnosticar la situación en la línea de Carbón para buscar las mejoras en la productividad empleando las herramientas Causa- Efecto (Ishikawa), luego se procedió a recopilar la información de costos Actuales por cada problemática para poder desarrollar la matriz de indicadores donde se planteó las fórmulas correspondientes para evaluar los valores actuales y obtener los valores Meta y así determinar el Beneficio, finalmente de desarrollo el flujo de caja mensual para obtener el TMAR/COK de 2.84% Los resultados señalan que los niveles de parada se redujeron sensiblemente de 10 a 3 (reducción del 70%). El nivel de parada antes de la propuesta es de 10 veces al mes el cual mejora posterior llegando a reducirse hasta 3 paradas al mes, se evaluó económica y financieramente la propuesta, la misma que en un horizonte de 1 años produciendo un VAN de S/.2,256,198 y un TIR de 26.05% , una relación B/C de 2.77, reduciendo los costos de Operación de S/.500,366,71 a S/.149,186,73 el cual es un 70.18%. Los resultados nos permitieron concluir que la Propuesta de migración de PLC es rentable.

**PALABRAS CLAVES:** Automatización, PLC, Redes de comunicación, modernización, Sistema de control.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

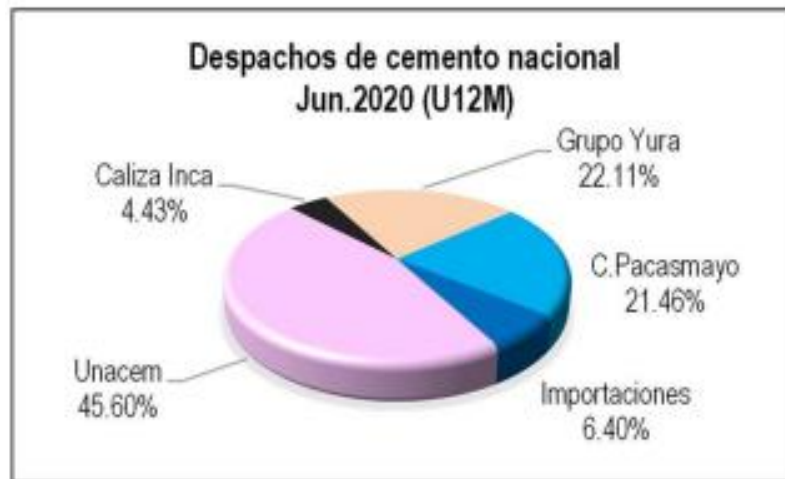
Mundialmente el avance tecnológico en la industrial y la necesidad de producción hace que las empresas busquen la modernización de su sistema de control lo cual ayuda en diversos aspectos como la autonomía de los equipos, mejor detección de fallas y mejor historial de eventos así como la confiabilidad del sistema de control lo que ayuda a una mejor operatividad, en muchas empresas hoy en día se cuenta con sistemas de control automático obsoletos que en su momento fueron de ayuda para la operación pero que hoy en día ya dejan de ser confiables y generan altos costos de mantenimiento y reparación o cambio (Bigliardi et al., 2020). La propagación de la COVID-19 en todo el mundo ha dado paso a un periodo de aceleración brusca de las actividades de mecanización dentro del ámbito de la industria, de igual manera en el sector Cementero, al ser empresas de producción constante que requieren mantener su producción optima y reducir costos por parada lo cual genera pérdidas de despacho quedando expuesto a la competencia actual (Vanderley et al., 2019).

El mercado de cemento nacional se compone de 6 compañías que comparten el mercado según las regiones del país distribuidas en norte, centro y sur. La posición de las empresas cementeras actualmente se encuentra divididas por regiones, motivo por el cual cada cementera predomina su posición de acuerdo con la zona de influencia, teniendo en cuenta que no tiene mucha competencia. Una de las razones importantes por la cual se encuentran divididas por regiones son los altos costos de

transporte y/o fletes, teniendo en cuenta que las empresas buscan siempre minimizar sus costos (Pardo et al., 2022).

**Figura 1**

*Despacho de cemento nacional.*



*Nota.* Fuente INEI.

En la empresa cementera que predomina sus ventas en la zona norte del Perú, en sus instalaciones cuenta con: 3 hornos horizontales, 2 molinos horizontales de bolas para crudo, 2 molinos horizontales de bolas para carbón, 4 máquinas de embolsar. Dicha empresa cuenta con más de 60 años de operación continua, la cual utiliza un sistema de control automatizado desde lo más antiguo hasta lo más moderno, buscando siempre la mejora continua, como son las actualizaciones y/o migración de los métodos de inspección con el propósito de minimizar y/o disminuir los costos operacionales (Lizarzaburu et al., 2023).

La empresa Cementera produce el Clinker como materia prima principal, siendo producido en los Hornos Horizontales, para el cual requiere del suministro de carbón como fuente de energía para el quemado en el horno, siendo importante asegurar esta operación para la producción adecuada de Clinker, la cual es mezclado

en el molino de cemento con los demás productos extraídos de canteras, tales como la Caliza, yeso, puzolana, etc., luego se realiza el envasado y despacho, teniendo en cuenta que un problema en la operación puede causar dejar de producir bolsas de cemento, lo cual se traduce en pérdidas de venta. Las empresas Cementeras cuentan con un sistema de control HMI (Interfaz Hombre maquina) la cual se enlaza con los Programadores lógicos Controlables (PLC) al ser estos equipos antiguos, se tiene continuas paradas de operación, los cuales se ven reflejados en los altos costos operacionales (Olawale, 2021).

El primer problema que se encuentra es la falla Eléctrica e instrumentación el cual se debe al mal estado de conexionado siendo este un promedio de 10h/mes, al ser equipos antiguos y tener un desorden del cableado, falta de marcados, falta de planos etc., lo cual genera una parada dentro del tiempo de producción, este problema recurrente acarrea costos equivalente a los S./ 3360.0 mensual en tiempo muerto no producido considerando los costos de fuerza laboral del personal técnico y los materiales requeridos.

El segundo problema es el método de supervisión antiguo, al operar con el régimen de PLC que se fabricaron en los años 80 y tiene una antigüedad de operación de aproximadamente 30 años los cuales tienen protocolo de comunicación DH una memoria limitada en capacidad y velocidad lo cual es actualmente lento para la operación, modificaciones y requerimiento de mejoras o ampliaciones de equipos de proceso, estos Sistemas PLC cuentan con Tarjetas de comunicación de entradas y salidas Digitales y analógicas ubicadas en las respectivas Subestaciones eléctricas los cuales se conectan a equipos de campo por medio de cableado a borneras fronteras, siendo estos repuestos actualmente considerados por el fabricante obsoleto,

lo cual eleva el costo promedio y tiempo de entrega, siendo un problema potencial para la operación, esto se ve reflejado en el cambio que se tiene que realizar aproximadamente cada 6 meses con un costo de S/. 6,101.8

El Tercer problema es la parada de producción esto por la inadecuada operación de equipos, al no tener los indicadores de operación, estados y tendencias en el HMI actual se presenta una inadecuada operación de equipos esto se refleja en la cantidad de tonelada de Clinker que se deja de producir siendo 1000 Tn al mes el cual se traduce en el costo de cemento que se deja de producir siendo S/.490497.74 al mes y el costo del personal parado S/.1055.81 lo que hace un total de S/.491553.54

El cuarto problema es el error en el registro de Fallas esto al ser el sistema PLC antiguo no tiene la capacidad de enlazarse con el sistema MHI el cual genera un tiempo de revisión alto al mes siendo 10 horas, el cual se traduce en costo al mes por las horas de revisión de los Operadores y ayudante siendo al mes S./333.33.

### **1.1.1 Antecedentes de la Investigación:**

García, (2020), en su investigación modernización y mejora de la automatización de los departamentos de transporte de la planta de procesamiento y producción de Cemento La Unión S.A. El proyecto moderniza el proceso, la física y la lógica del cemento en la parte automatizada de la fábrica de cemento. El sistema de control es uno de los líderes de las cementeras y lo hace competitivo con el resto. Con este cambio, pretendemos mejorar la forma de producir y trabajar de las empresas, para controlar y gestionar mejor todo el proceso de molienda.

Alaimo et al., (2022) en su investigación titulada “El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe.” En América Latina y el Caribe, los profundos cambios que se están produciendo en los mercados laborales mundiales como resultado de la

combinación de robots e inteligencia artificial permanecen en la oscuridad del debate. Una de las principales razones es que la adopción de tecnología en nuestro país ha sido relativamente lenta, al menos antes de la pandemia del COVID-19. Sin embargo, las nuevas tecnologías adoptadas en los países desarrollados están impactando en el mercado laboral de nuestra región.

Kluger, (2023) en su artículo ¿Cómo ayudan los procesos automatizados y los robots a paliar la escasez de mano de obra?, lleva a reflexión que es posible automatizar tarjetas monótonas. Nueve de cada 10 empresas de todo el mundo tienen previsto introducir la robótica en cada una de sus infraestructuras de aquí a 2030. Esto conllevará un aumento significativo de la productividad y contribuirá a reducir el porcentaje de errores durante el trabajo OMRON se está centrando en el crecimiento en Europa con una nueva oficina en Dortmund y grandes áreas de presentación y laboratorio de conceptos para el negocio. También se está construyendo un centro tecnológico de automatización en Stuttgart, que se centrará en tecnologías basadas en soluciones para empresas de los sectores alimentario y de materias primas, médico y farmacéutico y de automoción.

Chitiva Aguirre, (2021) en su investigación Diseño de un plan para mejorar y automatizar los procesos internos de PBR Technology SAS, diseño un programa PLC para mejorar y automatizar los procesos internos de PBR technologie SAS, con el objetivo principal de controlar mejor los costes de personal, especialmente en el ámbito de la gestión laboral. Se trata de implantar una herramienta que ayude a resolver los problemas identificados por la empresa y, de este modo, la toma de decisiones por parte de la dirección general, permitiéndoles detectar si el proyecto es viable y ayudándoles a mejorar los procesos internos y operativos.

A nivel nacional Alarco, (2020) en su artículo “Revolución digital, automatización e impactos sobre la ocupación en la post pandemia” alerta que uno de los procesos clave es la automatización, que consiste en que ordenadores o robots realicen tareas laborales sustituyendo tareas humanas. Este proceso está asociado a efectos positivos y negativos. Por un lado, la automatización suele conllevar el riesgo de desempleo tecnológico, como la pérdida de puestos de trabajo debido a la introducción de nuevas tecnologías que desplazan a los trabajadores en tareas rutinarias. Por otro lado, la automatización aumenta el valor de las tareas que sólo los humanos pueden realizar, como resolver problemas, adaptarse a nuevos contextos o crear soluciones.

(Rojas, 2022) en su investigación "Desarrollo de un sistema integrado de gestión para reducir los costos operativos de las empresas procesadoras de alimentos - Huancayo" se basa en la implementación de un sistema integrado de gestión con el objetivo de automatizar, mejorar y reducir los costos operativos de la empresa procesadora de alimentos Velásquez S.A.C. para gestionar el inventario de insumos y productos finales, y reducir la impresión de documentos. Uno de los problemas más frecuentes que presenta la empresa es la ineficiencia en el control del inventario de insumos y la falta de innovación tecnológica, debido a que cuando el registro se realiza de forma manual, conlleva a que las actividades antes mencionadas se realicen en un periodo de tiempo mayor al registro en la base de datos, y muchas veces los documentos registrados manualmente no se conservan en el tiempo requerido, lo que conlleva a la pérdida de tiempo para buscar los documentos e imprimirlos, lo que conlleva a costos para la empresa. Por lo tanto, el objetivo principal es desarrollar un



sistema integrado de gestión para reducir los costes operativos de las empresas de transformación de alimentos..

En Perú en particular, las empresas están siguiendo el camino de la automatización y avanzando hacia la transformación digital. Según el Índice de Madurez de Competencias Gubernamentales elaborado por el Banco Mundial en 2021 para dar forma a programas avanzados de transformación digital y medir el progreso en este ámbito en todo el mundo, es uno de los países más avanzados en transformación digital. Para contribuir con este proceso, Rockwell Automation se ha posicionado como un potente aliado gracias a su portafolio de soluciones en automatización industrial y transformación digital.

### **1.1.2 Bases Teóricas**

El control industrial hace referencia a la intervención indirecta en la salida de un sistema llamado PLANTA mediante otro sistema llamado "controlador o sistema de control". El propósito del sistema de control es controlar la respuesta de la transmisión sin intervención directa del operador sobre los componentes de salida. El operador simplemente activa la llamada referencia y el sistema de control se encarga de regular la salida por intermedio del accionamiento (Pricop et al., 2019).

El sistema se puede clasificar en 2 modos: Se puede controlar la modalidad de bucle abierto; Se puede controlar la modalidad de bucle cerrado, dependiendo del sistema de producción que desee controlar: Regulación de procesamiento continuado; Regulación individual del proceso (Nagrath & Gopal, 2009).

En función del tipo de señal que interviene en el proceso: Tipología de los regímenes analógicos; Tipología del régimen digital; Tipología del régimen híbrido analógico-digital (DiStefano et al., 1995)

Respecto al sistema de control de bucle abierto, este es un sistema en el que sólo el proceso actúa sobre la señal de entrada para generar una señal de salida independiente de la señal de entrada, pero basada en la primera señal. Esto significa que no hay realimentación al controlador, por lo que la acción de control puede ajustarse. Esto significa que la señal inicial no se convierte en la señal de entrada del controlador. De esta manera resulta mucho más fácil obtener instalaciones estabilizadas; Se requieren elementos de gran precisión y muy caros; Es muy sensible a perturbaciones externas (Ghosh, 2013).

Respecto al sistema de control en bucle cerrado: Sistema cuya acción de control se basa en una señal de salida. Los sistemas de bucle cerrado utilizan la realimentación del resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia;

1. Es muy insensible a las perturbaciones externas y a los cambios internos de los parámetros del sistema;
2. Se dispone de componentes de precisión y bajo coste;
3. Una calibración indebida puede provocar fluctuaciones en el sistema (inestabilidad)

(Ghosh, 2013).

Respecto al sistema de control continuo: La industria de procesos continuos ha sido la fuerza impulsora del desarrollo de la instrumentación y el control automatizados. En el proceso continuo, la principal fuente de información es la medición de una variable del proceso. Su finalidad es controlar las variables del proceso. Elementos básicos de control: controladores (PD, PI, PID, ...). La ingeniería de control de procesos se encarga de determinar el comportamiento de control que

mejor se adapta al proceso. Ejemplos de variables a controlar: Temperatura, presión, humedad, acidez (Ghosh, 2013).

Respecto al sistema de control discreto: La producción dio lugar a largas redes de producción. Un gran motor de diseño de tableros de relés. Los procesos individuales prestan más atención a la información procedente del trabajo humano, como las órdenes de diseño y producción. Su objetivo es reducir al máximo los tiempos muertos y gestionar las fases en paralelo. El sistema de control se encarga de controlar los eventos y el tiempo. Ejemplos de variables a controlar: Cantidad, plazos, productividad (Bolton, 2015).

Respecto a los regímenes analógicos: Se trata de una señal continua, con una gama de variaciones, que sirve para expresar una magnitud física de proceso, como la presión, la temperatura, el nivel, la velocidad, etc. Asimismo, pueden expresarse a través de una tensión o corriente proporcional a ese valor: 0 a 10 V, 4 a 20 mA, etc.

Respecto al régimen digital: Es una señal binaria y únicamente puede tener dos estados o niveles: abierto o cerrado, 1 o 0, líder o no líder, principal o auxiliar, entre otros (Bolton, 2015).

Estas situaciones normalmente se representan mediante variables lógicas con valores de 1 o 0 y pueden distinguirse dos grupos: Respecto a las señales lógicas (Trabajo con variables de bits individuales). Respecto a las señales digitales (Tratamiento de señales multibit (Bolton, 2015).

Respecto al régimen hibridado: Sistema que transforma conjuntamente señales analógicas y digitales. Las unidades de control suelen ser totalmente digitales y estar basadas en microprocesadores: 1. Señal todo o nada (1 ó 0) en formato bit; 2.

Señal analógica; 3. Conmutación analógico-digital (A/D); 4. Conmutación digital-analógica (D/A) (Bolton, 2015).

Respecto el PLC (programmable logic computer), la arquitectura significativamente más controlable de Control Logix conjuga secuenciación, movimiento y control de procesos con comunicaciones y E/S evolucionadas en un sistema compacto y rentable. Este sistema es modulable, se diseña, crea y modifica eficazmente según las necesidades, al tiempo que reduce los costes de formación y desarrollo de habilidades. La flexibilidad que brindan los sistemas Control Logix puede utilizarse eficazmente en diversas aplicaciones de control (Antonsen, 2020).

La arquitectura Control Logix ofrece diferentes módulos de E/S que se pueden implementar en diferentes aplicaciones y compartir información de E/S entre distintos controladores; entre los beneficios ofrecen una capacidad operativa de 128.000 entradas y salidas digitales y 4.000 entradas y salidas analógicas, que pueden colocarse en cualquier ranura del chasis e instalarse en un gran número de ellas. El controlador puede seleccionarse entre 750 y 3584 Kbyte, dependiendo de la cantidad de memoria requerida por nuestra aplicación. Control Logix es un sistema modular que utiliza un cuerpo de E/S, el backplane proporciona una comunicación rápida entre el controlador y las tarjetas del tren de aterrizaje. La capacidad de comunicación es el punto fuerte de este sistema (Molina et al., 2019).

Control Logix tiene la capacidad de comunicarse con ordenadores, otros controladores, dispositivos fluidicos, módulos de E/S remotos y mucho más. Este producto puede utilizar diferentes tipos de protocolos de comunicación ControlNet, EtherNet, DeviceNet, Serial, DH+, DH-485 y Foundation Fieldbus. Entre otras funciones destacadas se incluyen: 1. Puede gestionar 100 programas por encargo; 2.

Se puede añadir una tarjeta de I/O de línea adicional, modelo 1756, mediante ControlNet y Ethernet; 3. Puede convertir la lógica de programación en línea desde una variedad de lenguajes de programación, tales como diagramas de escala y blogs; 4. Certificaciones: UL, CSA (Class 1, División2, grupos A, B, C, D), CE, FM, SIL2; 5. Incluye una variedad de instrucciones avanzadas: habilidades matemáticas avanzadas y cálculos de instrucción predefinidos; 6. Productos robustos industrialmente: diseñados para soportar la suciedad, las vibraciones, las altas temperaturas y el ruido eléctrico asociado a entornos industriales duros (Venegas & Barreto, 2015).

Respecto a los sistema de Control PLC-5, estas representan la columna vertebral de la arquitectura de control, integrando sistemas existentes y futuros mediante redes abiertas e interconexiones con otros dispositivos. Se utiliza como perro en miles de soluciones de control de Allen-Bradley en todo el mundo, principalmente para las siguientes funciones: Flexibilidad del programa, conectividad de red, opciones de E/S y selección de controladores; Fiabilidad nominal (tiempo medio entre averías) superior a 400.000 horas; Compatibilidad con productos que ya tiene y con productos nuevos que la marca Rockwell Automation introduce continuamente (Levine, 2017).

Estos procesadores PLC-5 podrán utilizarse en sistemas concebidos para un control centrado o en sistemas concebidos para un control repartido: 1. El control centralizado es un sistema jerárquico donde el control de todo el proceso se centraliza en un solo procesador; 2. El control descentralizado es un sistema donde las funciones de control y gestión se distribuyen por toda la planta. Muchos procesadores

realizan funciones de gestión y control y utilizan sistemas de ruta de datos de alta velocidad + red, Ethernet o bus de comunicación (Levine, 2017).

La arquitectura incremental permite que el sistema de automatización crezca según sea necesario sin sacrificar la inversión ni la formación. El diseño preintegrado del controlador reduce los costos de adquisición, ingeniería y operaciones. Una característica clave del sistema PLC-5 de Allen-Bradley es su versatilidad para integrarse con una variedad de redes, enlaces y protocolos de comunicación, lo que le hace práctico para su uso en una amplia gama de industrias, tales como bienes de consumo, alimentación, selvicultura, metales, minería, cemento, petroquímica y transporte (Levine, 2017).

Respecto al Software de Programación (RSLogix5000), este software de desarrollo de línea de controladores tiene un nombre de paquete RSLogix5000. Este software proporciona todas las comodidades de la interfaz de Windows y es totalmente compatible con el uso de los mecanismos y accesos directos de Windows, también tiene varias opciones y características que lo hacen muy fácil de usar, también tiene otros lenguajes de programación, tales como características que son software diseñado para trabajar: Ladder; Texto de estructura; Diagrama de funciones secuenciales; Bloque de funciones; Es flexible, fácil de redactar; Interface de usuarios y presentación general compartidos; Incorpora un potente editor de bases de datos; Comunicación Fiable; Detección de averías y ubicación de herramientas (Scott, 2013).

También dispone calibración y programación del control de movimiento. Posibilidad de importación de aplicaciones desarrolladas en programas de AB antiguos, tales como el APS (Advanced Programming Software); gran interacción

para crear los diferentes símbolos y asignación de direcciones de PLC y comentarios correspondientes en Microsoft Excel y poder importar dicha información directo al proyecto de RSLogix que se encuentre en elaboración; por otro lado dispone de una opción de editar en línea, lo que le proporciona un control total sobre las funciones de monitorización del hardware y las herramientas de protección cuando se introducen modificaciones en línea. De la misma forma que otros productos de Rockwell, este RSLogix5000 necesita una licencia para funcionar correctamente. La principal desventaja de este paquete, en comparación con otros del mismo software de Rockwell, es que RSLogix5000 no dispone de modo de demostración a menos que se active la licencia correspondiente, lo que emitirá el inevitable mensaje de sin licencia (Scott, 2013).

Dentro de la tecnología de los sistemas de control tenemos primero a la conexión por cable, esta conexión refiere que las conexiones físicas entre los componentes eléctricos (relés electrónicos, botones, interruptores, etc.) se hacen utilizando, en cuanto a la tecnología neumática e hidráulica, las conexiones se realizan con acero, cloruro de polivinilo, tubos de cobre, etc. Y los componentes utilizados son válvulas, presostatos y reguladores; la tecnología eléctrica por cable se está viendo ampliamente sustituida por la tecnología programada, pero las tecnologías neumáticas e hidráulicas siguen teniendo problemas: Mucho volumen y peso; No se tiene facilidad a las modificaciones; y las reparaciones son caras (Correa-Henao & Pereira, 2015).

Respecto al módulo lógico programado, está elaborado bajo la apariencia de un microprocesador, utiliza autómatas programables (PLC), tarjetas microcontroladoras y ordenadores industriales como mentes del sistema de control;

que preeminencias muestra las siguientes opciones: elevada versatilidad; capacidad para realizar cálculos científicos y tareas complejas de control, comunicación y gestión de procesos. En caso de algún problema, esto crea la necesidad de formación en las empresas de personal adecuado para la programación y su soporte, ya que se trata de verdaderas herramientas informáticas; También su relativa sensibilidad a las condiciones agresivas de los entornos industriales (Correa-Henao & Pereira, 2015).

Los costes operacionales son todos los gastos incurridos desde el inicio del proyecto hasta el final de su vida útil. Incluyen los costes de producción (sueldos y salarios de los empleados, insumos, etc.), los costes de comercialización, los costes administrativos y generales, los costes de gestión del proyecto, las cargas financieras, los impuestos, etc. Un componente muy importante de estos costes es el mantenimiento de los bienes de equipo (Cataño, 2020).

Los principales costos y gastos operativos de una empresa tratan de los gastos administrativos, los gastos financieros y los gastos comerciales, ya que los gastos de explotación repercuten directamente en el precio de venta, por lo que la empresa debe prestar más atención a estos gastos para garantizar el funcionamiento normal de la empresa.(González, 2015).

Villarreal, (2022) señala que son aquellos gastos incurridos en la explotación de la empresa durante el periodo reconocido en la cuenta de pérdidas y ganancias, siendo los más comunes los gastos incurridos en la venta (gastos de venta), gastos de publicidad, gastos administrativos (salario, alquiler, pago de servicios de electricidad, teléfono y agua). etc.



Como se ha mencionado se deduce que los gastos de explotación deben tenerse en cuenta a la hora de determinar el rendimiento de una empresa, ya que si estos gastos se controlan y asignan adecuada y correctamente, la organización tendría un mejor control sobre los mismos, lo que permitiría a la empresa minimizar estos gastos. poco beneficio para la empresa..

Reyes, (2006) considera que Los gastos operacionales se dividen en cuatro tipos: gastos administrativos que están compuestos por (sueldos de los trabajadores de oficina gerente, contador etc. y aquellos servicios de oficina), gastos financieros están compuestos por (pago por intereses, emisión de cheques), gastos hundidos (son aquellos gastos que se realizan antes del comienzo de las operaciones correspondientes a las actividades) y por último el gastos de representación (incluyen gastos de viajes, de movilidad en los mismos, por comidas, entre otros), de ello se desprende que los gastos operacionales están compuestos por los gastos Administrativos, gastos financieros, gastos hundidos y gastos de representación, todos estos gastos son los que una empresa destinara para mantener en actividad su condición de empresa y/o compañía.

Los costos operacionales como el equivalente a lo que comúnmente se denomina gastos generales de administración y se refiere a los gastos en los que hay que incurrir o en los que se incurre para habilitar y/o poner en marcha el negocio en cuanto a capacidad de venta y/o distribución, pero que no tienen relación ni con el importe de las compras ni con el volumen de ventas; la contabilidad de gestión se ha centrado en los costes y las actividades de fabricación. La razón es, quizás, la complejidad de las operaciones de fabricación y la necesidad de un cuidadoso detalle

de los costes para la toma de decisiones. Sin embargo, las técnicas de cálculo de costes se han extendido a otras áreas distintas de la producción. En general, los llamados costes de explotación abarcan dos áreas: marketing y ventas y administración (González, 2015).

Florencia (2010), Los gastos de funcionamiento son los fondos que una empresa u organización necesita destinar a una aventura empresarial para llevar a cabo las distintas actividades que emprende. Los más comunes son: pagar el alquiler de sus locales u oficinas, pagar los sueldos de sus empleados y comprar suministros; estos gastos de funcionamiento son los que impulsan a una organización a crear una empresa. Los denominados gastos empresariales pueden ir desde el alquiler de la oficina, el material de oficina, el pago de los servicios públicos, el pago de los salarios, etc..

Villarreal (2022), a continuación establece que los gastos de explotación son los gastos económicos destinados por la empresa al mantenimiento de la actividad. y servicios de oficina) Gastos de composición normal. Gastos financieros: se componen principalmente de (intereses pagados por la empresa por préstamos financieros, también se consideran en los gastos financieros los intereses por diferencias de cambio. Gastos comerciales: son los gastos incurridos en el territorio de ventas.

### **Definición de términos**

Algoritmo de control: Un algoritmo de control describe formalmente la estrategia de control; en el caso más simple puede tener la forma de la ecuación de un controlador. En general, un algoritmo realiza procesos de cálculo en forma

secuencial, de acuerdo con un esquema determinado (Baillieul & Samad, 2015).

**Control automático:** El control automático es el proceso sucesivo mediante el cual se registra la variable que se controla (variable controlada) y se compara con otra variable denominada variable de referencia, de modo que el resultado de la comparación compense la diferencia con respecto a la variable de referencia" (extracto de la norma: DIN 19 226 Parte 1, emisión 05.84). La secuencia de las acciones de control se producen en el lazo cerrado del sistema de control (Baillieul & Samad, 2015).

**Controlador digital:** Un controlador digital es un controlador basado en tecnología digital, el cual procesa señales discretas en el tiempo, mediante un algoritmo de cálculo implementado como software y almacenado en el controlador (Baillieul & Samad, 2015).

**Dispositivo corrector de error :** El dispositivo corrector de error es una unidad funcional, a la que se alimenta, como variable de entrada, la señal de error e que sale del comparador, dando origen a una variable de salida del controlador que sigue a la variable de referencia con rapidez y precisión, aún bajo el efecto de variables de perturbación (Baillieul & Samad, 2015).

**Dispositivo de adaptación :** El dispositivo de adaptación es el componente que en un circuito de control adaptivo en lazo cerrado, determina el juego de parámetros del controlador a partir de las variables de un sistema controlado y se los transfiere al controlador (Baillieul & Samad, 2015).

**Dispositivo de control final :** El dispositivo de control final es una unidad funcional compuesta de la unidad de control final y del elemento de control final.

Elemento de control final : El elemento de control final es una unidad funcional que se encuentra localizada en la entrada del sistema controlado, formando parte del mismo, y actuando sobre el flujo de masa o de energía. Su variable de entrada es la variable correctora (Baillieul & Samad, 2015).

Periodo crítico: El periodo crítico  $T_{krit}$  es el periodo de la oscilación permanente que se presenta en un sistema de control, cuando éste se encuentra en el límite de estabilidad (Baillieul & Samad, 2015).

Proceso: Un proceso es un conjunto de procedimientos que actúan en un sistema transformando, transportando o almacenando materia, energía o información.

Punto de operación: El punto de operación es el punto sobre una curva característica o sobre un campo de curvas características, en el que el elemento de transferencia está trabajando (Baillieul & Samad, 2015).

Sensor: El sensor es un dispositivo de medición, que transforma una variable física (por ejemplo, temperatura o presión), en otra más adecuada para su procesamiento posterior (en la mayoría de los casos, como señal eléctrica o como tensión eléctrica) (Baillieul & Samad, 2015).

Señal de error: La señal de error  $e$  es la diferencia entre la variable de referencia  $w$  y la variable de realimentación  $r$  (Baillieul & Samad, 2015).

Señal de prueba : Una señal de prueba se suministra, por ejemplo, a un sistema controlado o a un sistema de control, para, a partir del comportamiento de la señal de salida del sistema, sacar conclusiones sobre las características del sistema o realizar evaluaciones del mismo. Las señales de prueba típicas son la función escalón, la función rampa o una señal sinusoidal (Baillieul & Samad, 2015).

**Sistema:** Un sistema es, desde el punto de vista de las relaciones lógicas, un arreglo de objetos relacionados entre sí. El arreglo está delimitado de acuerdo con premisas determinadas por su entorno (Baillieul & Samad, 2015).

**Sistema con compensación :** Un sistema con compensación es un sistema o planta cuya variable de salida tiende hacia un nuevo valor de estado estacionario cuando se produce un cambio de la variable correctora (Baillieul & Samad, 2015).

**Sistema controlado:** Es el sistema que se desea controlar, es decir, es el proceso sobre el cual actúa el lazo de control (por ejemplo un motor eléctrico en el que se desea controlar la velocidad de giro) (Baillieul & Samad, 2015).

**Variable controlada:** La variable controlada  $x$  es la variable de salida del sistema controlado, la cual se alimenta como señal de entrada a un dispositivo sensor, para registrarla con la finalidad de controlarla. Es la variable de salida del sistema controlado y la de entrada del dispositivo de medición (Baillieul & Samad, 2015).

**Variable correctora:** La variable correctora  $y$ , es la variable de salida del dispositivo de mando (sistema en lazo abierto) o del dispositivo controlador del sistema (sistema en lazo cerrado), y es, a la vez, la variable de entrada del sistema controlado. Sirve para transferir la acción de control al sistema controlado.

**Variable de entrada:** La variable de entrada  $u$  es una variable que actúa sobre el sistema que observado, sin que el sistema influya sobre la variable. Un conjunto de variables de entrada  $u_i$   $i = 1, 2, 3...p$  de un sistema constituye un vector de entrada  $u = (u_1, u_2, u_3...u_p)$  (Baillieul & Samad, 2015).

Variable de perturbación: Una variable de perturbación  $z$  es una variable externa que afecta a la acción de control automático o a la acción de regulación deseada.

Variable de realimentación: La variable de realimentación  $r$  se obtiene al registrar la variable controlada y se realimenta con ella al comparador (Baillieul & Samad, 2015).

Variable de salida: La variable de salida  $v$  es la variable de un sistema que puede ser registrada y sólo depende del sistema mismo y de la variable de entrada. Un conjunto de variables de salida  $v_k$ ,  $k=1, 2, 3\dots q$ , de un sistema considerado constituye un vector de salida  $v=(v_1, v_2, v_3\dots v_q)$ . (Baillieul & Samad, 2015)

Variable de salida del controlador: La variable de salida del controlador  $y_R$  es la variable de entrada del dispositivo de ajuste (Baillieul & Samad, 2015).

Variable de referencia : La variable de referencia  $w$  de un sistema de control, en lazo abierto o cerrado, es una variable que se alimenta externamente al sistema y no es influida por éste. En ambos casos, la variable de salida del sistema sigue a los cambios de la variable de referencia. (Baillieul & Samad, 2015)

La presente investigación se **justifica** desde el criterio práctico porque aborda el control de uno de los parámetros de producción, del control depende la calidad, los costos, reducción de mano de obra, y muchos factores que dan productividad a la industria. Es importante destacar que la industria del cemento tiene que competir con el cemento del sud este asiático, por lo que la reducción de costos operacionales es fundamental.

Desde el criterio teórico se justifica porque aporta el uso de tecnologías de control automático tipo PLC, que son las más económicas, flexibles y escalables de

utilizar en la industria, en particular cuando de usan muchos parámetros como es el caso de la industria del cemento, por lo que es un aporte empírico importante que servirá a otras empresas.

Desde el criterio académico la presente investigación se justifica, por cuanto es un requisito legal tanto del alumno para alcanzar el grado académico, de la universidad para otorgarlo y de la ley universitaria para el desarrollo profesional de la población.

Desde el criterio técnico se justifica por cuanto aporta soluciones técnicas, uso de tecnologías innovadoras y sobre todo como la industria se moderniza aplicando tecnologías como la PLC.

## **1.2. Formulación del problema**

### **Pregunta general**

¿Cuál es el impacto de la modernización del sistema de control de carbón sobre los costos operacionales en la línea de hornos de una empresa productora de cemento 2023?

## **1.3. Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar el impacto de la modernización del sistema de control de carbón sobre los costos operacionales en la línea de hornos de una empresa productora de cemento.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar la situación actual de la línea de hornos.

- Determinar las pérdidas de producción por parada imprevista en el actual sistema de control PLC 5 en una empresa Cementera.
- Evaluar la confiabilidad del sistema de control Actual (PLC 5) de Carbón en una empresa Cementera en base al sistema de Control a modernizar (PLC Control Logix)
- Elaborar propuesta para reducir las paradas imprevistas producidas por las fallas en el sistema de control antiguo.
- Determinar la confiabilidad en la línea de hornos en una empresa Cementera después de modernización del Sistema de Control PLC Control Logix.

#### 1.4. Hipótesis

La modernización del sistema de control minimiza los costos operacionales en la línea de hornos de una empresa productora de cemento.

##### 1.5.1 Variable independiente

Modernización del sistema de control de carbón.

##### 1.5.2 Variable dependiente

Costos operacionales en la línea de hornos de una empresa productora de cemento.

#### 1.6 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
Modernización del sistema de control	Es un rediseño total del sistema de control antiguo con el propósito de disminuir	La forma en que se puede medir esta variable, se realiza a través de base de datos obtenidos de	Efectividad Calidad. Productividad.	Ordinal (en escala valorativa). Intervalo (se



	los costos, riesgos y tiempos de inactividad en los procesos	Información Técnica y Económicas.	Costos. Competitividad.	ingresa cantidades)
Costos Operacionales	Los gastos operacionales pueden concebir como costo común que la compañía debe confrontar para así conseguir favores; y un cambio abrupto en estos gastos podría transformar en pérdidas para la institución.	La forma en que se puede medir dicha variable es a través de un sistema informático SAP (Sistema, Aplicación y productos para procesamiento de datos), el SGOP (Sistema de Gestión de Operaciones).	Costos de producción	Ordinal (en escala valorativa). Intervalo (se ingresa cantidades)

 Tabla 1: **Operacionalización** de Variables

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Esta investigación es aplicada, porque abarca la teoría de la efectividad global de los equipos, en la cual observa y analiza el panorama actual de la empresa con el fin de intervenirla con nuestra variable independiente, la cual se refiere a la modernización del sistema de control de carbón, orientando siempre a la mejora continua.

Se utilizó el diseño preexperimental, porque la confiabilidad del sistema de control actual (PLC 5) está generando mayores costos operacionales para las empresas cementeras, para lo cual se realiza una migración (Modernización del Sistema de Control PLC5 a través del Sistema de Control Logix) para determinar su efecto sobre los costos operacionales, y se realiza aplicando una preprueba y una Post prueba luego de aplicar dicha modernización.

La población fueron los indicadores de producción de la Línea de Hornos Rotatorios.

La muestra fueron los indicadores de paradas de la Línea de hornos rotatorios.

La técnica que se utilizó fue la revisión documentaria y entrevista.

El instrumento de recolección de datos fue la Ficha de extracción de datos de una plataforma digital hacia un archivo Excel para poder procesar la información.

A continuación, se detalla cual fue el procedimiento que se realizó para dicho proyecto.

**Tabla 1**

*Procedimiento de desarrollo de la investigación.*

<b>PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO</b>	
<b>DIAGRAMA ISHIKAWA</b>	En el diagrama de aprecia la causa raíz de cada problema que afecta directamente a los costos operacionales de la empresa productora de cemento
<b>DIAGNOSTICO</b>	Para el diagnostico se tuvo que realizar un estudio previo de todo el proyecto, la cual consiste en la evaluación de los costos actuales por cada problema, luego se recopila toda la información para luego procesarlo a través de una matriz de indicadores.
<b>MATRIZ DE INDICADORES</b>	En la matriz se puede observar la pérdida actual, también se puede plantear la propuesta de mejora y determinar la pérdida mejorada, así mismo se calcula y determina el beneficio.
<b>DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>	Para desarrollar la implementación de la propuesta de mejora se requiere una serie de actividades: primero el Levantamiento de base de datos de señales existentes, luego Se debe realizar el dimensionamiento y elección del controlador (Procesador PLC) a utilizar, también de debe hacer el dimensionamiento y elección de los ejemplares de entrar y salir (I/O), módulos de comunicación, luego la elaboración de rutinas de lenguaje de programación Ladder en el software RsLogix 5000 y por último el Diseño y elaboración de pantallas de proceso y Arranque de equipos
<b>EVALUACIÓN ECONOMICA</b>	En esta evaluación nos permite identificar, medir y valorar los beneficios y costos de la propuesta de mejora que se desea implementar, y lo podemos plasmar en una matriz de indicadores.
<b>RESULTADOS</b>	Para los resultados se pueden obtener del flujo de caja en el cual se encuentran los egresos (es la inversión inicial más los gastos que se realiza durante el año) y también los beneficios de que se obtienen del proyecto de mejora (son 4 beneficios encontrados), a través de estos resultados podemos obtener el VAN (Valor actual Neto), el TIR (tasa interna de retorno) y el B/C (relación beneficio/costo).
<b>CONCLUSIONES</b>	En las conclusiones nos permite determinar si el proyecto de mejora es rentable, y así conocer en qué tiempo se recupera la inversión inicial para que la empresa pueda realizar la implementación.

En el presente trabajo se tomó en consideración los principios éticos del Código del Investigador Científico UPN (Resolución Rectoral N° 104-2016-UPN-SAC) cuyos principios éticos son: Humanidad, Justicia, Igualdad, Veracidad, Trabajo en equipo, Originalidad. En este sentido desde el enfoque ontológico, la presente investigación aporta la voluntad de la industria y profesionales de aplicar su capacidad para mejorar e innovar la industria, y axiológicamente la reducción de costos y automatización para estar competitivamente con el mundo.

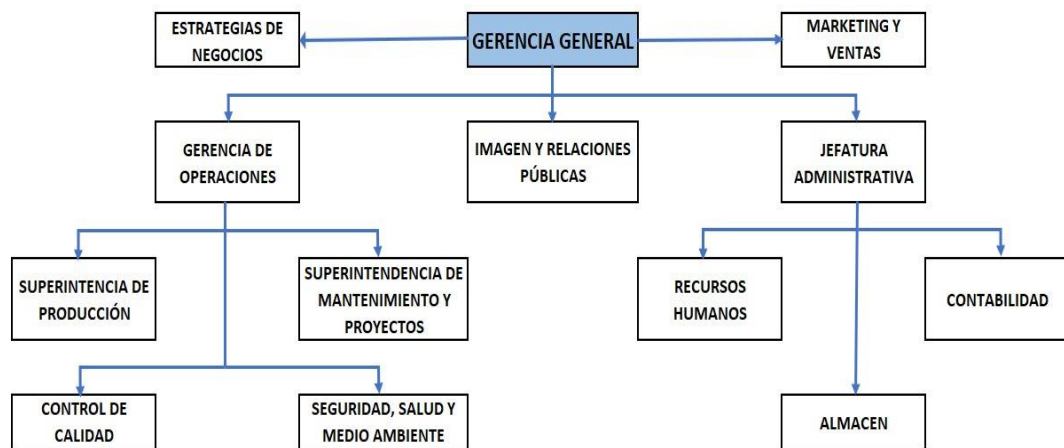
## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1 Presentación de empresa

#### 3.1.1 Organigrama

**Figura 2**

*Organigrama de la empresa.*



#### 3.1.2 Clientes

De forma general se podría indicar que la cartera de clientes se distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 2**

*Tipo de clientes.*

TIPOS DE CLIENTES	
AUTOCONSTRUCCIÓN	62%
SECTOR PRIVADO	21%
SECTOR PUBLICO	17%

**Figura 3**

*Tipo de clientes.*



### 3.1.3 Proveedores

Dentro de los Proveedores para las empresas cementeras se consideran:

Las bolsas de cemento, combustible y lubricantes, transporte y abastecimiento de materia prima local e importada, servicios de mantenimiento de plantas, explotación de canteras propias y servicios logísticos.

### 3.1.4 Principales Productos y/o servicios:

Su principal producto de las empresas cementeras es la elaboración de distintos tipo de cementos como son:

- Cemento tipo I (Alta resistencias, fraguado rápido)
- Cemento tipo V (Alta resistencia a los sulfatos)
- Cemento Fortimax (Antisalitre)
- Cemento Extraforte (Extraresistente, fraguado optimo).

### 3.1.5 Diagrama de Proceso productivo de la Empresa:

#### Proceso productivo

1. Explotación de la materia prima: La piedra caliza y la arcilla se extraen de la cantera, que se explota mediante voladuras con explosivos.
2. Transporte de la materia prima: Después de partir las piedras grandes, el transporte a la fábrica de cemento se realiza mediante camiones y/o cintas transportadoras
3. Proceso de Trituración: El material de cantera transportado se tritura en una trituradora cuyo sumidero recibe la materia prima reducida a un tamaño de 1/2 pulgada por impacto o presión.
4. Pre-Homogeneización: Consiste en mezclar proporcionalmente diferentes tipos de arcilla, piedra caliza u otro material, que luego se apilan en distintos lugares para su mezcla mediante maquinaria pesada.
5. Almacenamiento de materia prima: La materia prima es transportado por separado a diferentes hangares para luego ser utilizados para la producción de diferentes tipos de Clinker según la receta requerida.
6. Molienda de crudo: Lo realiza un molino horizontal, el cual muele los materiales mediante las bolas de acero de distintos tamaños que hay en el interior del molino las cuales ejercen presión hasta pulverizarlos, separando las partículas gruesas de las finas.
7. Homogeneización: Se lleva a cabo en un silo de homogeneización equipado para obtener una mezcla homogénea de harina bruta mediante inyección secuencial de aire.

8. **Calcinación:** Es la parte más importante del proceso donde se emplean grandes hornos rotatorios donde la temperatura llega a un promedio de 1400 °C, la materia prima se transforma en pequeños módulos redondos en forma de perlas de color gris oscuro de 3-4 cm de tamaño denominadas Clinker.
9. **Proceso de Enfriamiento de Clinker:** El proceso de enfriamiento se lleva a cabo mediante un ventilador para enfriar el clínker de unos 1.400 a unos 180 C..
10. **Almacenamiento de Clinker:** Tras el enfriamiento, el clínker se traslada al PAC de clínker para su almacenamiento y, a continuación, se traslada a la planta de cemento junto con otros materiales finos (yeso, fusol, escoria, piedra caliza).
11. **Molino de cemento:** Se fabrica moliendo los materiales con bolas de acero de diferentes tamaños dentro de un molino, las cuales son presionadas sobre ellas por un molino horizontal, separando las partículas gruesas de las finas., se añade grasa para aumentar el tiempo de estabilización del cemento y otras materias primas como fusolinas y escorias utilizadas en los diferentes tipos de cemento.
12. **Envase y embarque del cemento:** El cemento se envía a silos de almacenamiento de los que se extrae mediante un sistema neumático o mecánico, se envasa en sacos de papel o se transporta directamente para su llenado a granel. En ambos casos, puede entregarse por camión, tolva o barco.

**Figura 4**

*Diagrama de proceso productivo de la empresa.*

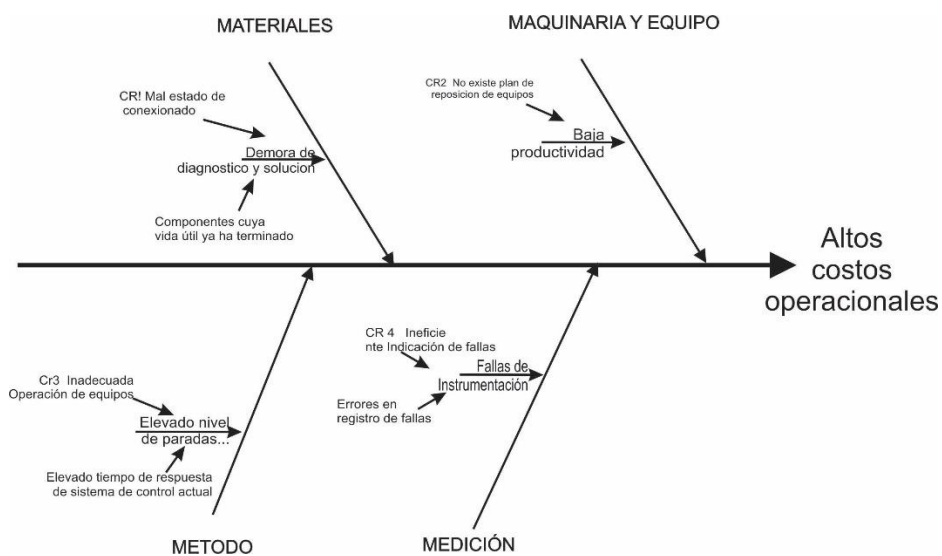


### 3.2 Diagnóstico de problemáticas principales.

**Gráfico: Ishikawa**

**Figura 5**

*Diagrama de Ishikawa.*





### 3.3 Diagnostico

#### Problemática 1.

#### *Cálculo de costo por fallas eléctricas.*

**Tabla 3**

*Costos de mano de obra.*

MANO DE OBRA	COSTO
Costo de mano de obra por 1H	S/ 18.00
Numero de Técnicos por evento	2
Horas de parada por evento	1
Cantidad de parada al mes	10
Horas de parada al mes	10
Costo de mano de Obra al mes	S/ 360.00

**Tabla 4**

*Costos de mano de obra/materiales.*

MATERIALES	COSTO
Trapos	S/ 25.00
Cintas	S/ 10.00
Cables	S/ 100.00
Terminales	S/ 15.00
Limpia contactos	S/ 30.00
Borneras	S/ 15.00
Portafisibles	S/ 15.00
Fusbiles	S/ 10.00
Sopladora	S/ 10.00
Pistola Soldar	S/ 10.00
Estaño y pasta	S/ 10.00
Costo materiales por dia	S/ 250.00
Costo de Materiales mes	S/ 3,000.00
TOTAL DE COSTO	S/ 3,360.00

*Nota:* En la Problemática 1 se muestra el cálculo de costo por fallas eléctricas el cual se realiza sumando el costo de mano de obra al mes con el costo total de los materiales utilizados al mes. El costo de mano de obra al mes se calcula multiplicando el costo de mano de obra de 2 técnicos en promedio (S./ 18.0 x 2) con la cantidad de horas de parada del mes (10) y el costo material se obtiene sumando el costo de cada insumo utilizado para este trabajo.

## Problemática 2

### *Cálculo de costo por Sistema de Control Obsoleto*

**Tabla 5**

#### *Tarjetas PLC.*

TARJETA	PRECIO
1771-IR	S/ 10,635.00
1771-IFE	S/ 8,261.00
1771-OFE2	S/ 8,457.00
1771-ID16	S/ 2,149.00
1771-OD16	S/ 1,007.00
TOTAL	S/ 30,509.00
Costo promedio de Tarjeta PLC	S/ 6,101.80

TARJETA PLC 5	PRECIO
Costo promedio de Tarjeta PLC 5-(modelo antiguo)	S/ 6,101.80
Número de veces de cambio por 6 meses	5
Costo de Cambio por 6 meses	S/ 30,509.00
Costo de cambio por mes	S/ 5,084.83

*Nota:* En la Problemática 2 se muestra el cálculo del costo de los cambios de tarjetas por mes en el sistema de control Obsoleto, el cual se realiza considerando el costo promedio de tarjeta PLC usadas como repuesto, multiplicándolo por el número de veces que se cambió la tarjeta en 6 meses, para que finalmente el resultado se divida entre los 6 meses y obtener el costo por mes.

## Problemática 3

### *Cálculo de costo por paradas de Producción*

**Tabla 6**

#### *Factor Clinker/Cemento.*

PARADAS DE PRODUCCIÓN (CLINKER - HORNO)	
Toneladas de producción promedio diario (Horno)	2400
Toneladas de producción por hora (Horno)	100
Horas de parada por mes	10
Toneladas de Clinker por mes (dejadas de producir)	1000

<b>FACTOR CLINKER/ CEMENTO</b>	
1 tonelada de Cemento equivale a (Clinker Kg).	650
1 tonelada de Cemento equivale a (Ton.).	0.65
1000 toneladas de Clinker equivalen (Ton. Cemento)	1538.46
Cantidad de bolsas dejados de vender	36199.10
Margen de ganancia por bolsa de cemento	S/ 13.55
Lucro cesante por parada de producción	S/ 490,497.74

<b>MAQUINA DE EMBOLSADURA</b>	
Producción Numero de bolsas por hora	2500
Peso de Bolsa de cemento (Kg)	42.5
Peso de Bolsa de cemento (Ton.)	0.0425
Toneladas de cemento por hora	106.25
1538.46 ton. De cemento equivalen (horas de parada)	14.48

<b>PERSONAL DE EMBOLSADURA</b>	
Número de personas	5
Pago de operador por mes	S/ 3,500.00
Pago de operador por hora	S/ 14.58
Costo por horas hombres (maquinaria parada)	S/ 1,055.81

<b>COSTO TOTAL EN PARADAS DE PRODUCCIÓN</b>	
Costo de cemento dejados de vender	S/ 490,497.74
Costo por horas hombres (maquinaria parada)	S/ 1,055.81
<b>COSTO TOTAL EN PARADAS</b>	<b>S/ 491,553.54</b>

*Nota:* En la Problemática 3 se muestra el costo total que genera las paradas de producción, el cual se realiza sumando el Lucro cesante por paradas de producción con el costo por horas hombres por maquinaria parada.

El lucro cesante por parada de producción se calcula con la multiplicación del margen de ganancia por bolsa de cemento con la cantidad de bolsas de cemento dejados de vender (es la multiplicación de las toneladas de cemento por mil entre 42.5 kg que equivale al peso de la bolsa de cemento).

El costo por horas hombres por maquinaria parada, se calcula con la multiplicación del número de personas por el sueldo por hora de los trabajadores y la cantidad de horas que estuvo parada la máquina de embolsar.

#### **Problemática 4**

*Cálculo de costo por errores y demoras en el registro de fallas.*

#### **Tabla 7**

*Demora en parada de producción.*

<b>PERSONAL DE PLANTA - DEMORAS EN PARADAS DE PRODUCCIÓN (HORNOS)</b>	
Técnicos electricistas	2
Pago de operador por mes	S/ 4,000.00
Pago de operador por hora	S/ 16.67
Horas de parada por mes	10
<b>Costo total por horas hombres</b>	<b>S/ 333.33</b>

*Nota:* En la Problemática 4 se muestra el costo total por horas hombres que se generan en los errores y demoras en el registro de fallas de las paradas de producción, el cual se calcula con la multiplicación del pago por hora de los trabajadores con la cantidad de horas de paradas por mes.

### 3.4 Matriz de indicadores

**Tabla 8**
*Matriz de indicadores.*

CAUSA RAIZ	INDICADOR	FORMULA	VALOR ACTUAL	VALOR META	PERDIDA ACTUAL	PERDIDA MEJORADA	BENEFICIO	PROPUESTA
Mal estado de conexionado	Costo por el mal estado de conexionado	Costo de mano de obra + costo de materiales	S/ 3,360.00	S/ 1,044.00	S/ 3,360.00	S/ 1,044.00	S/ 2,316.00	MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CARBÓN PARA MINIMIZAR LOS COSTOS OPERACIONALES EN LA LINEA DE HORNOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CEMENTO
	Número de paradas por fallas eléctricas al mes	Sumatoria de paradas al mes	10	3				
No existe un plan de reposición de equipos	Costo por no existir un plan de reposición de equipos	Costo de Tarjeta PLC	S/ 5,084.83	S/ 566.67	S/ 5,084.83	S/ 566.67	S/ 4,518.17	
	Cambio de tarjetas del sistema de control obsoleto en 6 meses	Sumatoria de cambios de tarjetas a los 6 meses	5	1				
Inadecuada operación de equipos	Costo por una inadecuada operación de equipos	Lucro Cesante por Parada de Producción	S/ 491,553.54	S/ 147,466.06	S/ 491,553.54	S/ 147,466.06	S/ 344,087.48	
	Número horas de paradas de producción al mes	Sumatoria de horas de paradas de producción al mes	10	3				
Ineficiente Indicador de Fallas	Costo por ineficiente indicador de Fallas	Costo por hora hombre en revisión de Parada	S/ 333.33	S/ 100.00	S/ 333.33	S/ 100.00	S/ 233.33	
	Número horas de paradas por error en registro de fallas	Sumatoria de horas de paradas por error en registro de fallas	10	3				

### 3.5 Desarrollo de la propuesta

Para desarrollar la implementación de la modernización se requiere una serie de actividades, las cuales nos lleven a proponer las soluciones planteadas, estas actividades se enumeran a continuación:

Se realiza el levantamiento de información del proceso y la elaboración del diagrama del flujo del proceso de carbón. En el levantamiento de base de datos de señales se identifican de manera correcta las señales existentes, considerando dejar señales disponibles como backup para futura ampliaciones o mejoras, el cual sirve de base para la modernización del proceso.

Se debe realizar el dimensionamiento y elección del controlador (Procesado PLC) a utilizar, el cual asumirá el control de todo el sistema retirando el procesador PLC5 antiguo, de esta manera se logra conseguir un proceso óptimo, mejores indicadores de mantenimiento, detección de fallas y tiempo de operación.

Dimensionamiento y elección de los módulos de entrada y salida (I/O), módulos de comunicación, desde y hacia dónde irán cableados los instrumentos de campo como divididos en 2 tipo de señales digitales (tensión de 110Vac) como confirmación de equipo listo, equipo trabajando, equipo falla y comando de equipo y las señales analógicas (4-20ma) como los transmisores de presión, flujo, temperatura, presión, nivel.

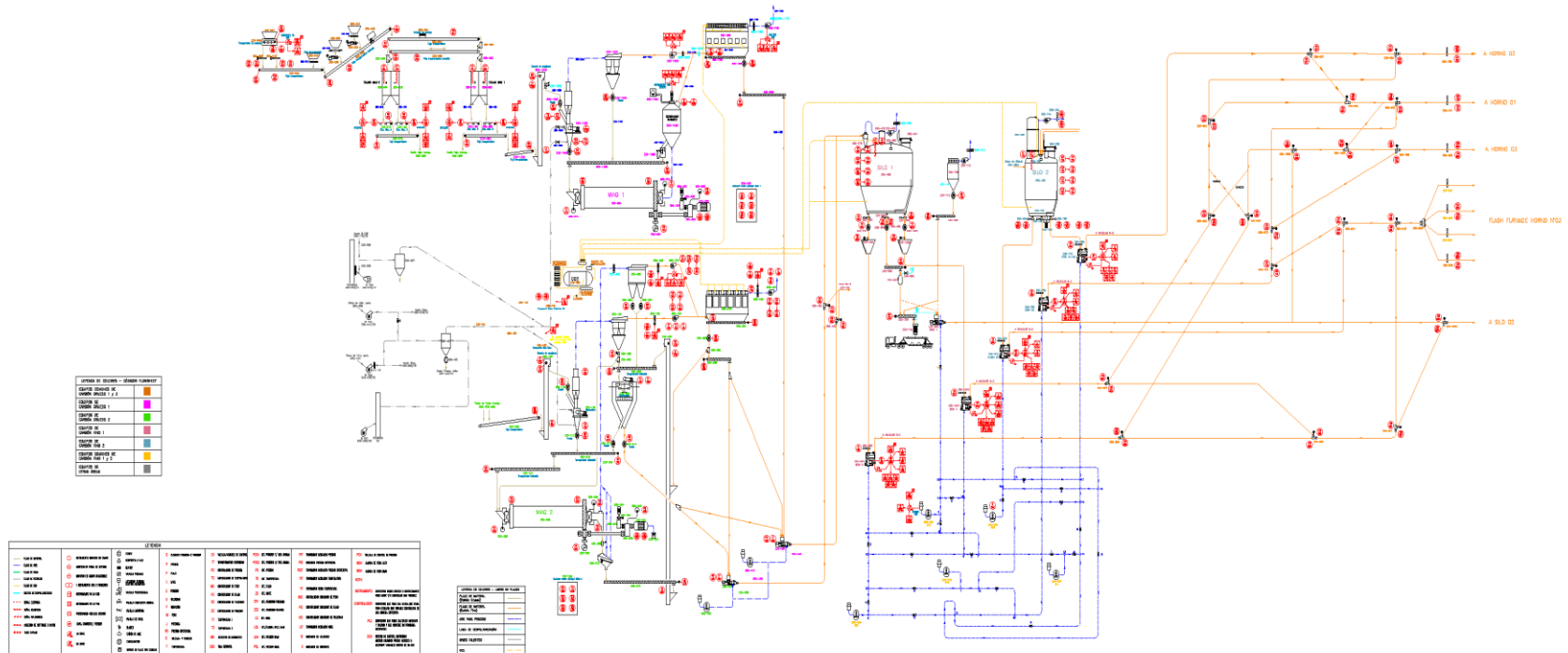
Elaboración de rutinas de lenguaje de programación Ladder en el software RsLogix 5000 para el control de los equipos, conservando un tipo de lógica para cada tipo de equipo sea motores, alarmas, compuertas, señales analógicas y para la comunicación respectiva con el SCADA de Operación del proceso.

Diseño y elaboración de pantallas de proceso y Arranque de equipos que serán visualizadas y operadas desde la sala de dicho diseño será desarrollado en el software ECS V9.0.

### 3.4.1 Diagrama P&D del Proceso del área de Carbón

Figura 6

Diagrama de flujo de equipos.





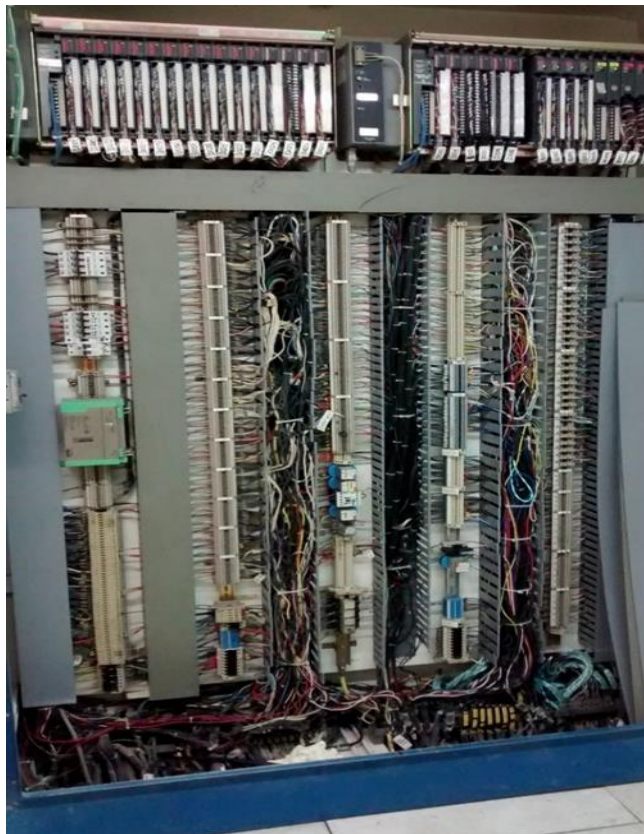
### 3.4.2 Base de Datos de Señales de Instrumentación.

El archivo RI/O es aquel dentro del cual contiene todas las señales de control que intervienen en el proceso de suministro de carbón.

Está dividido según el número de chasis o racks, los cuales están empotrados dentro de los gabinetes RI/O, tal como se muestra en la figura N°2, en el cual aparecen 2 rack, que como se ve en la figura cada chasis contiene 16 slots en los cuales se coloca tarjetas de control ya sea input u output (digitales o analógico).

#### Figura 7

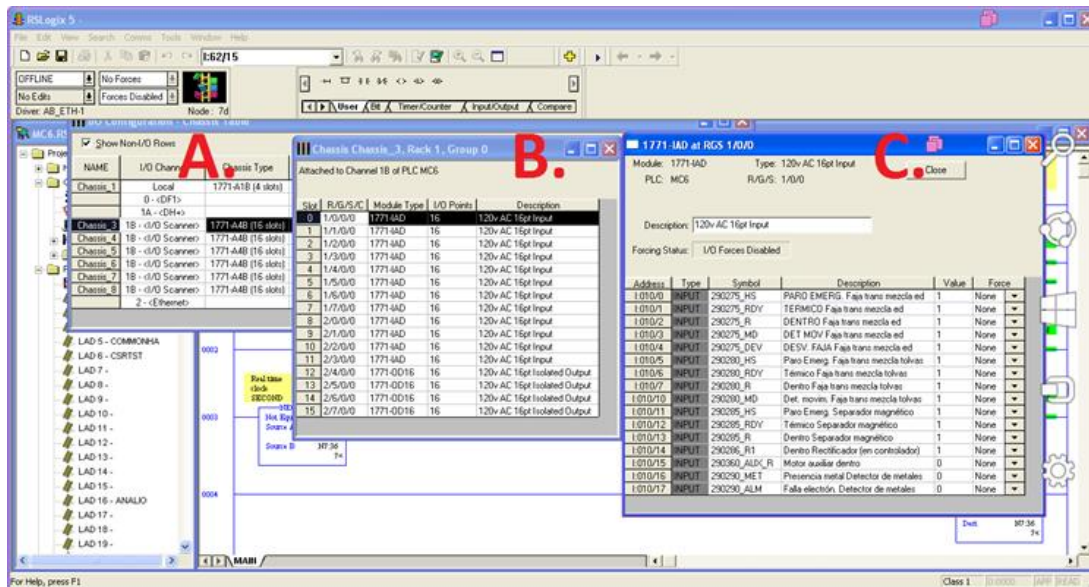
*Gabinete RI/O que contiene 2 chasis o racks.*



Luego, de lo anterior tenemos que todas esas tarjetas se comunican por protocolo RI/O con el PLC-5 de Allen Bradley, donde el software de programación es el RS-Logix 5 (Figura N° 3). En dicho software se tiene configurado c/chasis con la cantidad de slots, describiendo la tarjeta electrónica específica que contiene, dentro del cual se puede desplegar un cuadro para visualizar el número de inputs u outputs que tiene la tarjeta.

**Figura 8**

*Tarjetas de PLC.*



En la Figura RS-Logix 5, siendo: A. Cantidad de chasis, B. cantidad de tarjetas que contiene un chasis determinado y C. es la cantidad de señales que presenta una tarjeta específica.

Luego, teniendo en cuenta lo anterior, se procede a copiar todas las señales de control en un archivo de Excel (Figura N° 4), distribuyéndolos según el slot que corresponde la tarjeta, y al chasis a que pertenece.

**Figura 9**

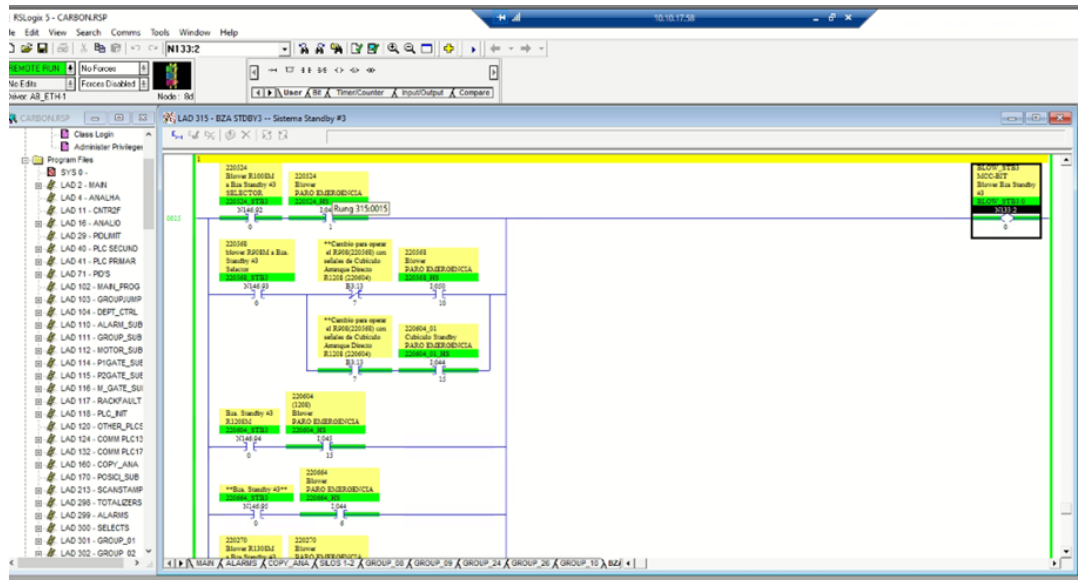
Archivo R/I/O.

AREA:	CARBON - S.E. CARBON GRUESO											
PO N°:												
TABLERO:	RHO 3311											
FECHA:	2022											
GABARITE:	RHO 3311											
MODULO:	ENTRADA DIGITAL											
CAT N°:	1791 D01											
PLC:	BIORNE	BIORNE EN	CANAL	TAG	DESCRIPCION EQUIPO	DESCRIPCION SEÑAL	DIRECCION	PLC	LABOR	FINO	ACT	
	0				R700 Ave Planas PRESION K	=	100000		OK	CABLE ADO	No	ACT
	1				240708 HI	240708 Balance 2° MOLINO		100001	OK	CABLE ADO	No	ACT
	2				240709 TFS	240709 Balance 2° MOLINO	Alimentacion a tolas	100002	OK	CABLE ADO	No	ACT
	3				240708 FLT	240708 Balance 2° FALLA INTELIGEN	Alimentacion a tolas	100003	OK	CABLE ADO	No	ACT
	4				220033 HI	220033 Vibrador (Lula 2) Alimentacion (ENTR)	Alimentacion a tolas	100004	OK	CABLE ADO	No	ACT
	5				220033 REY	220033 Vibrador (Lula 2) Alimentacion (LUGO)	Alimentacion a tolas	100005	OK	CABLE ADO	No	ACT
	6				220033 HS	220033 Vibrador (Lula 2) Alimentacion PARO (MERCENIA)	Alimentacion a tolas	100006	OK	CABLE ADO	No	ACT
	7				220400 HS	220400 Cingra Emaco Fino INT. CERRADO		100007	OK	CABLE ADO	No	ACT
	8				220400 REY	220400 Balance 3° LISTO		100008	OK	CABLE ADO	No	ACT
	9				220368 HS	220368 Cingra Emaco Molino INT. CLOS		100009	OK	CABLE ADO	No	ACT
	10				220176 HI	220176 Cingra Gases HI INT. ABIERTO		100010	OK	CABLE ADO	No	ACT
	11				220176 HS	220176 Cingra Gases HI INT. CERRADO		100011	OK	CABLE ADO	No	ACT
	12				220176 HI	220176 Cingra Gases HI INT. CLOS		100012	OK	CABLE ADO	No	ACT
	13				220176 HS	220176 Cingra Gases HI INT. CERRADO		100013	OK	CABLE ADO	No	ACT
	14				220176 HI	220176 Cingra Gases HI INT. CLOS		100014	OK	CABLE ADO	No	ACT
	15				220344 HS	220344 Cingra Salida Gases del PMA2 INT. ABIERTO		100015	FALSA	CABLE ADO	No	ACT
	16				220344 HS	220344 Cingra Salida Gases del PMA2 INT. CERRADO		100016	FALSA	CABLE ADO	No	ACT
	17				220344 HS	220344 Cingra Salida Gases del PMA2 INT. CERRADO		100017	FALSA	CABLE ADO	No	ACT
GABARITE:	RHO 3311											
MODULO:	SALIDA DIGITAL											
CAT N°:	1791 D01											
PLC:	BIORNE	BIORNE EN	CANAL	TAG	DESCRIPCION EQUIPO	DESCRIPCION SEÑAL	DIRECCION	PLC	LABOR	FINO	ACT	
	0				220376 SV1	220376 Fibro Mangat Camara #1 COMANDO CERRAR MAN		0 3000	OK	CABLE ADO	No	ACT
	1				220376 SV2	220376 Fibro Mangat Camara #2 COMANDO CERRAR MAN		0 3001	OK	CABLE ADO	No	ACT
	2				220376 SV1	220376 Fibro Mangat Camara #3 COMANDO CERRAR MAN		0 3002	OK	CABLE ADO	No	ACT
	3				220376 SV4	220376 Fibro Mangat Camara #4 COMANDO CERRAR MAN		0 3003	OK	CABLE ADO	No	ACT
	4				220376 SV5	220376 Fibro Mangat Camara #5 COMANDO CERRAR MAN		0 3004	OK	CABLE ADO	No	ACT
	5				220376 SV6	220376 Fibro Mangat Camara #6 COMANDO CERRAR MAN		0 3005	OK	CABLE ADO	No	ACT
	6				220376 SV7A	220376 Fibro Mangat Camara #1 COMANDO PIPICA 1		0 3006	OK	CABLE ADO	No	ACT
	7				220376 SV7B	220376 Fibro Mangat Camara #2 COMANDO PIPICA 1		0 3007	OK	CABLE ADO	No	ACT
	8				220376 SV7C	220376 Fibro Mangat Camara #3 COMANDO PIPICA 1		0 3008	OK	CABLE ADO	No	ACT
	9				220376 SV7D	220376 Fibro Mangat Camara #4 COMANDO PIPICA 1		0 3009	OK	CABLE ADO	No	ACT

Además, para ir corroborando las señales y verificar las descripciones de las señales se tiene que ir a campo para verificar si realmente la bornera correspondiente se encuentre cableado o libre. Lo siguiente es pasar a verificar con el programa en Ladder del RS-Logix 5 (Figura N°5 ) y además, se busca el plano correspondiente al equipo y también con la visualización del ECS para un mejor apoyo.

**Figura 10**

*Programación Ladder del RS-Logix 5.*



### 3.4.3 Elaboración de la Base de Datos.

Después de elaborar el archivo RI/O, procedemos a ordenar de forma ascendente según su código flowsheet del equipo dentro del archivo que será la Base de Datos (Figura N°11), en el cual c/equipo presentará todas las señales que comprende.

**Figura 11**

*Base de datos.*

Advertencia de seguridad Se ha deshabilitado la actualización automática de los vínculos Habilitar contenido

IDENTIFICACION						SEÑALES CABLEADAS				ACCESORIOS		
CODIGO CPSAA	DESCRIPCIÓN #1	DESCRIPCIÓN #2	TIPO SEÑAL	RANGO	Alarma Warning	Alarma Trip	CP (FUSIBLE 110Vac)	DI CABLEADO A PLC	DO CABLEADO A PLC	AI CABLEADO A PLC	AO CABLEADO A PLC	Pulsador Emergencia
<b>S. E. CHANCADO SECUNDARIO</b>							<b>29</b>	<b>121</b>	<b>36</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
11	100006_CMD1	SERVICIOS GENERALES	COMANDO ALUMBRADO 1	Discreta 110Vac				75625	4.5	2.75	1	
12	100007_CMD1	SERVICIOS GENERALES	COMANDO ALUMBRADO 2	Discreta 220Vac					1			
15	100175	COMPRESORA (Fuera de Operación)	CP #1	Fuerza 220VAC			1					
16	100175_HS	COMPRESORA (Fuera de Operación)	PARO EMERGENCIA	Discreta 110Vac				1				
17	100175_RDY	COMPRESORA (Fuera de Operación)	LISTO	Discreta 110Vac				1				
18	100175_RUN	COMPRESORA (Fuera de Operación)	DENTRO	Discreta 110Vac				1				
19	100175_CMD	COMPRESORA (Fuera de Operación)	COM. ARRANQUE	Discreta 110Vac					1			
21	100180A	Zaranda vibratoria "A"	CP #2				1					
22	100180A_HS	Zaranda vibratoria "A"	PARO EMERGENCIA	Discreta 110Vac				1				
23	100180A_RDY	Zaranda vibratoria "A"	LISTO	Discreta 110Vac				1				
24	100180A_RUN	Zaranda vibratoria "A"	DENTRO	Discreta 110Vac				1				
25	100180A_CMD	Zaranda vibratoria "A"	COM. ARRANQUE	Discreta 110Vac					1			
26	100180A_MD	Zaranda vibratoria "A"	DETECTOR MOVIMIENTO	Discreta 110Vac				1				
27	100180A_IT	Zaranda vibratoria "A"	CORRIENTE	4. 20mA						1		
29	100180B	Zaranda vibratoria "B"	CP #3				1					
30	100180B_HS	Zaranda vibratoria "B"	PARO EMERGENCIA	Discreta 110Vac				1				
31	100180B_RDY	Zaranda vibratoria "B"	LISTO	Discreta 110Vac				1				
32	100180B_RUN	Zaranda vibratoria "B"	DENTRO	Discreta 110Vac				1				
34	100180B_CMD	Zaranda vibratoria "B"	COM. ARRANQUE	Discreta 110Vac					1			
35	100180B_MD	Zaranda vibratoria "B"	DETECTOR MOVIMIENTO	Discreta 110Vac				1				
36	100180B_FAD	Zaranda vibratoria "B"	DESVIACION	Discreta 110Vac				1				
37	100180B_IT	Zaranda vibratoria "B"	CORRIENTE	4. 20mA						1		

### 3.4.4 Dimensionamiento del Controlador y Módulos de Expansión.

De la base de datos del punto anterior se puede resumir el siguiente cuadro de señales.

**Tabla 9**

*Tabla de entradas y salidas.*

Entradas Digitales	Salida Digitales	Entradas Analógica	Salida Analógica
1600	150	80	40

Basados en la ubicación de las salas eléctricas y ubicación de los equipos en campo será reemplazado el Procesador PLC en Sala de control y los Tableros de entrada y salida en Sub-Estación considerando al marca Allen Bradley(AB) como estándar de equipos PLC de planta.


**Tabla 10**
*Lista de tarjetas PLC.*

<b>1756-A7</b>	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	S/. 1,300.00
<b>1756-A17</b>	ControlLogix, Chasis de 17 slots MARCA AB	pz	1	S/. 2,300.00
<b>1756-PA75</b>	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac- 220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,900.00
<b>1756-L73</b>	Logix5573 Procesador de 8mb de memoria MARCA AB	pz	1	S/. 29,000.00
<b>1756-EN2TR</b>	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,400.00
<b><u>1756-IA16I</u></b>	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 VAC MARCA AB	pz	1	S/. 1,500.00
<b><u>1756-OA16I</u></b>	Tarjeta de salida Digital, 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	1	S/. 2,100.00
<b><u>1756-IF16H</u></b>	Tarjeta de entrada Analogica - Corriente/Voltage de 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	1	S/. 5,200.00
<b><u>1756-OF8IH</u></b>	Tarjeta de salida Analogica de 8 canales, corriente o voltaje de 32 pines (0-20mA/4-20mA) MARCA AB	pz	1	S/. 4,800.00
<b>1756-DNB</b>	DeviceNet Scanner, 1 canal, 54 nodos. MARCA AB	pz	1	S/. 3,300.00

Se procede a realizar la cotización de suministro de Materiales, sea Tableros, Drive, y mano de obra de cableado y civil.


**Tabla 11**

*Suministro de chasis PLC principal.*

PRESUPUESTO DETALLADO						
SUMINISTRO DE CHASIS PLC PRINCIPAL						
TABLERO PRINCIPAL						
It.	Catálogo	Descripción	Und.	Cnt.	Precio Unitario	Precio Total
<b>Equipos de Control ControlLogix</b>						
						
1	1756-A7	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	S/. 1,300.00	S/. 1,300.00
2	1756-PA75	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac- 220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,900.00	S/. 2,900.00
3	1756-L73	Logix5573 Procesador de 8mb de memoria MARCA AB	pz	1	S/. 29,000.00	S/. 29,000.00
4	1756-EN2TR	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,400.00	S/. 7,400.00
5	1756-N2	Cubierta Tapa de Slot MARCA AB	pz	5	S/. 72.00	S/. 360.00
Materiales Consumibles para Tablero de Control Incluye:						
- Borneras de Conexión, Standard, porta-fusibles y Tierra MARCA ALLEN BRADLEY						
6		- Circuits Breakers. MARCA ALLEN BRADLEY	Glb	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
- Cable GPT – 16 AWG (Para cableado interno de tablero)						
- Terminales tipo PIN.						
- Cables de comunicación Ethernet, internos en el tablero						
- Materiales Varios						
<b>TOTAL SOLES</b>						<b>S/. 42,160.00</b>


**Tabla 12**

*Suministro de 01 tableros PLC RI/O 1-carbon grueso.*

SUMINISTRO DE 04 TABLEROS PLC RIO 1,2,3 Y 4						
TABLERO RIO 1						
It.	Catálogo	Descripción	Und.	Cnt.	Precio Unitario	Precio Total
<b>Equipos de Control ControlLogix</b>						
						
<b>Chasis 1</b>						
1	<a href="#">1756-A17</a>	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	S/. 2,300.00	S/. 2,300.00
2	<a href="#">1756-PA75</a>	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac-220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,900.00	S/. 2,900.00
3	<a href="#">1756-EN2TR</a>	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,400.00	S/. 7,400.00
4	1756-DNB	DeviceNet Scanner, 1 canal, 54 nodos. MARCA AB	pz	1	S/. 3,300.00	S/. 3,300.00
5	<a href="#">1756-IA16I</a>	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 VAC MARCA AB	pz	7	S/. 1,500.00	S/. 10,500.00
11	<a href="#">1756-OA16I</a>	Tarjeta de salida Digital, 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	8	S/. 2,100.00	S/. 16,800.00
6	1756-TBCH	Bloque terminal (Borneras) de Tarjeta, 36 Pines MARCA AB	pz	15	S/. 220.00	S/. 3,300.00
7	1756-N2	Cubierta Tapa de Slot MARCA AB	pz	4	S/. 72.00	S/. 288.00
8	1606-XLS240E	Fuente de Alimentacion, 240 W, entada:120/240V AC salida:24- 48V DC, MARCA AB	pz	1	S/. 1,620.00	S/. 1,620.00
<b>Chasis 2</b>						
9	1756-A17	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	S/. 2,300.00	S/. 2,300.00
10	1756-PA75	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac-220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,900.00	S/. 2,900.00
11	1756-EN2TR	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,400.00	S/. 7,400.00
12	1756-IA16I	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 VAC MARCA AB	pz	8	S/. 1,500.00	S/. 12,000.00
15	1756-TBCH	Bloque terminal (Borneras) de Tarjeta, 36 Pines MARCA AB	pz	8	S/. 210.00	S/. 1,680.00
16	1756-N2	Cubierta Tapa de Slot MARCA AB	pz	8	S/. 72.00	S/. 576.00



**Tablero autoportado**

21		<p><b>Gabinete Autoportado</b> TS8 de 2000*1600*600 mm. (alto, ancho, fondo) + zócalo de 100mm, IP66, NEMA 4 importado, marca RITTAL (Alemania), de las siguientes características:</p> <p>Placa de montaje en 3mm.de espesor, Galvanizada.</p> <p><b>Incluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Placa de Montaje Intermedia</li> <li>- <b>Kit de iluminación</b> RITTAL, conformado por:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm, color naranja.</li> <li>o Lámpara p/armario 14W, 110-230V, c/enchufe, mica, 117*452*50mm.</li> <li>o Cable de conexión 3000mm p/alimentación de lámpara.</li> </ul> </li> <li>- <b>Portaplanos plástico</b> DIN A4 vertical (254*228*17mm), RAL7035, RITTAL.</li> <li>- <b>Ventilador c/rejilla</b> 204x204mm, IP54, 110V, 18W</li> <li>- <b>Guías de puesta a tierra</b>, E-CU 57, horizontal, compensadora de potencial para montaje en retículas del gabinete, la guía de puesta a tierra permite integrar cualquier armario en el sistema de compensación de potencial de edificios</li> </ul>	pz	1	9,114.27	9,114.27
----	---	--	----	---	----------	----------

**Materiales**

**Materiales Consumibles para Tablero de Control Incluye:**

22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Borneras de Conexión, Standard, porta-fusibles y Tierra <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b></li> <li>- Circuits Breakers. <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b></li> <li>- Cable GTP – 16 AWG (Para cableado interno de tablero), con código de colores.</li> <li>- Marcas Termoretráctiles</li> <li>- Marcas para Borneras, Marcas para Grupo de Borneras.</li> <li>- Terminales tipo PIN.</li> <li>- Cables de comunicación Ethernet, internos en el tablero</li> <li>- Atacables, Pies, Riel DIN y Canaletas</li> <li>- Placa de aluminio de bajo relieve de 300x40 mm (ancho, alto).</li> <li>- Materiales Varios</li> </ul>	Glb	1	S/. 19,420.70	S/. 19,420.70
----	---	-----	---	---------------	---------------

**Servicio de Armado de tablero**


**Servicio de Armado del Tablero de Control:**

23	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de planos (As-built) de distribución y de dimensiones.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de planos de conexionado interno y esquemático.</li> <li><input type="checkbox"/> Modificación de planos de acuerdo a las observaciones del cliente.</li> <li><input type="checkbox"/> Adaptación e instalación del Backpanel en el tablero.</li> <li><input type="checkbox"/> Instalación del equipamiento en el Backpanel.</li> <li><input type="checkbox"/> Cableado y conexionado de alimentación de equipos y de llaves de distribución.</li> <li><input type="checkbox"/> Comisionamiento de conexionado.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de protocolos y pruebas FAT (Factory Acceptance Test).</li> <li>Realización de pruebas de aceptación en fábrica FAT</li> </ul>	Glb	1	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00
----	---	-----	---	--------------	--------------

**TOTAL SOLES**

**S/. 167,273.47**

**Tablero autosoportado**

21		<p><b>Gabinete Autosoportado</b> TS8 de 2000*1600*600 mm. (alto, ancho, fondo) + zócalo de 100mm, IP66, NEMA 4 importado, marca RITTAL (Alemania), de las siguientes características:          Placa de montaje en 3mm.de espesor, Galvanizada.</p> <p><b>Incluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Placa de Montaje Intermedia</li> <li>- <b>Kit de iluminación</b> RITTAL, conformado por:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm, color naranja.</li> <li>o Lámpara p/armario 14W, 110-230V, c/enchufe, mica, 117*452*50mm.</li> <li>o Cable de conexión 3000mm p/alimentación de lámpara.</li> </ul> </li> <li>- <b>Portaplanos plástico</b> DIN A4 vertical (254*228*17mm), RAL7035, RITTAL.</li> <li>- <b>Ventilador c/rejilla</b> 204x204mm, IP54, 110V, 18W</li> <li>- <b>Guías de puesta a tierra</b>, E-CU 57, horizontal, compensadora de potencial para montaje en retículas del gabinete, la guía de puesta a tierra permite integrar cualquier armario en el sistema de compensación de potencial de edificios</li> </ul>	pz 1 9,114.27 9,114.27
----	---	--	------------------------

**Materiales**

<b>Materiales Consumibles para Tablero de Control Incluye:</b>			
- Borneras de Conexión, Standard, porta-fusibles y Tierra <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>			
- Circuits Breakers. <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>			
- Cable GTP – 16 AWG (Para cableado interno de tablero), con código de colores.			
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcas Termoretráctiles</li> <li>- Marcas para Borneras, Marcas para Grupo de Borneras.</li> <li>- Terminales tipo PIN.</li> <li>- Cables de comunicación Ethernet, internos en el tablero</li> <li>- Atacables, Pies, Riel DIN y Canaletas</li> <li>- Placa de aluminio de bajo relieve de 300x40 mm (ancho, alto).</li> <li>- <del>Materiales Varios</del></li> </ul>	Glb 1 S/. 19,420.70 S/. 19,420.70	

**Servicio de Armado de tablero**

<b>Servicio de Armado del Tablero de Control:</b>			
<input type="checkbox"/> Elaboración de planos (As-built) de distribución y de dimensiones. <input type="checkbox"/> Elaboración de planos de conexionado interno y esquemático. <input type="checkbox"/> Modificación de planos de acuerdo a las observaciones del cliente.			
23	<input type="checkbox"/> Adaptación e instalación del Backpanel en el tablero. <input type="checkbox"/> Instalación del equipamiento en el Backpanel. <input type="checkbox"/> Cableado y conexionado de alimentación de equipos y de llaves de distribución. <input type="checkbox"/> Comisionamiento de conexionado. <input type="checkbox"/> Elaboración de protocolos y pruebas FAT (Factory Acceptance Test). Realización de pruebas de aceptación en fábrica FAT	Glb 1 S/. 6,000.00 S/. 6,000.00	


**TOTAL SOLES**

**S/. 167,273.47**

**Tabla 13**

*Suministro de 01 tableros PLC RI/O 2-carbon grueso.*

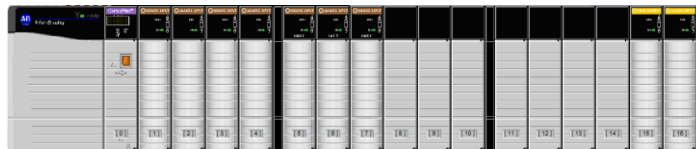
TABLERO RI/O 2						
It.	Catálogo	Descripción	Und.	Cnt.	Precio Unitario	Precio Total
<b>Equipos de Control ControlLogix</b>						
						
<b>Chasis 4</b>						
1	1756-A17	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	2,300.00	2,300.00
2	1756-PA75	Fuente de Alimentación Eléctrica 110V ac-220V ac/5V dc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,900.00	S/. 2,900.00
3	1756-EN2TR	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,397.87	S/. 7,397.87
4	1756-IA16I	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 V AC MARCA AB	pz	6	S/. 1,500.00	S/. 9,000.00
5	<u>1756-OA16I</u>	Tarjeta de salida Digital, 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	2	S/. 2,100.00	S/. 4,200.00
6	<u>1756-IF16H</u>	Tarjeta de entrada Analógica - Corriente/Voltaje de 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	3	S/. 5,200.00	S/. 15,600.00
7	<u>1756-OF8IH</u>	Tarjeta de salida Analógica de 8 canales, corriente o voltaje de 32 pines (0-20mA/4-20mA) MARCA AB	pz	1	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00
8	1756-TBCH	Eloque terminal (Borneras) de Tarjeta, 36 Pines MARCA AB	pz	16	S/. 220.00	S/. 3,520.00
<b>Equipos Adicionales</b>						
14	140M-C2E-B25	MPCB, Standard Magnetic Trip (Fixed at 13 x 1e), 1.6 - 2.5 A, Std. Performance, Frame Size C <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>	pz	2	S/. 270.00	S/. 540.00
15	800FD-P3N3	800F Pilot Light - Rd. Plas. Monolithic (IP66, 4/13, IP66), Green, Integrated LED, 24VDC, Standard Pack (Qty. 1) <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>	pz	1	S/. 47.00	S/. 47.00
16	800FD-P4N3	800F Pilot Light - Rd. Plas. Monolithic (IP66, 4/13, IP66), Red, Integrated LED, 24VDC, Standard Pack (Qty. 1) <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>	pz	1	S/. 47.00	S/. 47.00
17	700-HB33A1-4	700-HB General Purpose Blade Base Relay, 15 Amp Contact, 3PDT, 120V 50/60Hz, Pilot Light <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>	pz	5	S/. 60.00	S/. 300.00
18	700-HB33A2-4L	700-HB General Purpose Blade Base Relay, 15 Amp Contact, 3PDT, 240V 50/60Hz, Pilot Light <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>	pz	2	S/. 65.00	S/. 130.00
19	700-HB33Z24-4	700-HB General Purpose Blade Base Relay, 15 Amp Contact, 3PDT, 24V DC, Pilot Light <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>	pz	2	S/. 60.00	S/. 120.00
20	700-HN154	700-H General Purpose Accessories, 11-Blade Base Socket, Screw Terminals, Open Terminal Construction (Pkg Qty. 10) <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b>	pz	1	S/. 23.00	S/. 23.00
23	6503302110	CLIMATIZADOR MURAL 300W, 115V, C/CONTROL BASICO, RAL7035 RITTAL <b>MARCA RITTAL</b>	pz	1	S/. 2,900.00	S/. 2,900.00

Tablero Auto soportado					
	<p><b>Gabinete Autosoportado</b> TS, de 2000*1600*600 mm. (alto, ancho, fondo) + zócalo de 100mm, IP66, NEMA 4 importado, marca RITTAL (Alemania), de las siguientes características: Placa de montaje en 3mm.de espesor, Galvanizada.</p> <p><b>Incluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Placa de Montaje Intermedia</li> <li>- <b>Kit de iluminación</b> RITTAL, conformado por:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm, color naranja.</li> <li>o Lámpara p/armario 14W, 110-230V, c/enchufe, mica, 117*452*50mm.</li> <li>o Cable de conexión 3000mm p/alimentación de lámpara.</li> </ul> </li> <li>- <b>Portaplanos plástico</b> DIN A4 vertical (254*228*17mm), RAL7035, RITTAL.</li> <li>- <b>Ventilador c/rejilla</b> 204x204mm, IP54, 110V, 18W</li> <li>- <b>Guías de puesta a tierra</b>, E-CU 57, horizontal, compensadora de</li> </ul>	<p>pz 1</p>	<p>S/. 9,000.00</p>	<p>S/. 9,000.00</p>	
	24				
Materiales					
<p><b>Materiales Consumibles para Tablero de Control</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Borneras de Conexión, Standard, porta-fusibles y Tierra</li> <li><b>MARCA ALLEN BRADLEY</b></li> <li>- Circuits Breakers. <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b></li> <li>- Cable GTP– 16 AWG (Para cableado interno de tablero), con código de colores.</li> <li>- Marcas Termoretráctiles</li> <li>- Marcas para Borneras, Marcas para Grupo de Borneras.</li> <li>- Terminales tipo PIN.</li> <li>- Cables de comunicación Ethernet, internos en el tablero</li> <li>- Atacables, Pies, Riel DIN y Canaletas</li> <li>- Placa de aluminio de bajo relieve de 300x40 mm (ancho, alto).</li> <li>- Materiales Varios</li> </ul>					
25		<p>Glb 1</p>	<p>23,000.00</p>	<p>23,000.00</p>	
Servicio de Armado del Tablero					
<p><b>Servicio de Armado del Tablero de Control</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de planos (As-built) de distribución y de dimensiones.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de planos de conexionado interno y esquemático.</li> <li><input type="checkbox"/> Modificación de planos de acuerdo a las observaciones del cliente.</li> <li><input type="checkbox"/> Adaptación e instalación del Backpanel en el tablero.</li> <li><input type="checkbox"/> Instalación del equipamiento en el Backpanel.</li> <li><input type="checkbox"/> Cableado y conexionado de alimentación de equipos y de llaves de distribución.</li> <li><input type="checkbox"/> Comisionamiento de conexionado.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de protocolos y pruebas FAT (Factory Acceptance Test).</li> </ul> <p>Realización de pruebas de aceptación en fábrica FAT</p>					
26		<p>Glb 1</p>	<p>S/. 2,400.00</p>	<p>S/. 2,400.00</p>	
TOTAL SOLES				<p><b>S/. 88,224.87</b></p>	

**Tabla 14**

*Suministro de 01 tableros PLC RI/O 3-carbon fino 1.*


TABLERO RI/O 3 CARBON FINO 2						
It.	Catálogo	Descripción	Und.	Cnt.	Precio Unitario	Precio Total
<b>Equipos de Control ControlLogix</b>						



Chasis 5						
1	1756-A17	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	S/. 2,219.35	S/. 2,219.35
2	1756-PA75	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac-220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,834.71	S/. 2,834.71
3	1756-EN2TR	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,397.87	S/. 7,397.87
4	<u>1756-IA16I</u>	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 VAC MARCA AB	pz	7	S/. 1,500.00	S/. 10,500.00
5	<u>1756-OA16I</u>	Tarjeta de salida Digital, 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	4	S/. 2,100.00	S/. 8,400.00
6	<u>1756-IF16H</u>	Tarjeta de entrada Analogica - Corriente/Voltage de 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	4	S/. 5,200.00	S/. 20,800.00
7	<u>1756-OF8I</u>	Tarjeta de salida Analogica de 8 canales, corriente o voltaje de 32 pines (0-20mA/4-20mA) MARCA AB	pz	1	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00
8	1756-TBCH	Bloque terminal (Borneras) de Tarjeta, 36 Pines MARCA AB	pz	13	S/. 217.56	S/. 2,828.28
9	1756-N2	Cubierta Tapa de Slot MARCA AB	pz	4	S/. 71.90	S/. 287.60
10	1783-BMS10CGA	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software <b>MARCA AB</b>	pz	1	S/. 4,908.04	S/. 4,908.04
11	1783-SFP100FX	STRATIX FIBER SFP, 100 MBIT CONNECTIVITY OVER MULT <b>MARCA AB</b>	pz	2	S/. 608.44	S/. 1,216.88
12	1606-XLS240E	Fuente de Alimentacion 240W, Out 24- 48V DC, 120/240V AC / 100-150V DC <b>MARCA AB</b>	pz	1	S/. 1,620.56	S/. 1,620.56
13	6503302110	CLIMATIZADOR MURAL 300W, 115V, C/CONTROL BASICO, RAL7035 RITTAL <b>MARCA RITTAL</b>	pz	1	S/. 2,866.12	S/. 2,866.12

Chasis 6						
1	1756-A17	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	S/. 2,219.35	S/. 2,219.35
2	1756-PA75	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac-220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,834.71	S/. 2,834.71
3	1756-EN2TR	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,397.87	S/. 7,397.87
4	1756-IA16I	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 VAC MARCA AB	pz	2	S/. 2,300.00	S/. 4,600.00
5	1756-OA16I	Tarjeta de salida Digital, 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	2	S/. 2,900.00	S/. 5,800.00
6	1756-IF16H	Tarjeta de entrada Analogica - Corriente/Voltage de 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	1	S/. 5,200.00	S/. 5,200.00
7	1756-OF8I	Tarjeta de salida Analogica de 8 canales, corriente o voltaje de 32 pines (0-20mA/4-20mA) MARCA AB	pz	1	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00
8	1756-TBCH	Bloque terminal (Borneras) de Tarjeta, 36 Pines MARCA AB	pz	6	S/. 217.56	S/. 1,305.36
9	1756-N2	Cubierta Tapa de Slot MARCA AB	pz	7	S/. 71.90	S/. 503.30
10	1783-BMS10CGA	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software MARCA ALLEN BRADLEY	pz	1	S/. 4,908.04	S/. 4,908.04
11	1783-SFP100FX	STRATIX FIBER SFP, 100 MBIT CONNECTIVITY OVER MULT MARCA ALLEN BRADLEY	pz	2	S/. 608.44	S/. 1,216.88
12	1606-XLS240E	Fuente de Alimentacion 240W, 24- 48V DC, 120/240V AC / 100-150V DC Input Voltage MARCA AB	pz	1	S/. 1,620.56	S/. 1,620.56
13	6503302110	CLIMATIZADOR MURAL 300W, 115V, C/CONTROL BASICO, RAL7035 RITTAL MARCA RITTAL	pz	1	S/. 2,866.12	S/. 2,866.12

**Tablero Autosuportado**

10		<p><b>Gabinete Autosuportado</b> TSS de 2000*1600*600 mm. (alto, ancho, fondo) + zócalo de 100mm, IP66, NEMA 4 importado, marca RITTAL (Alemania), de las siguientes características:</p> <p>Placa de montaje en 3mm.de espesor, Galvanizada.</p> <p><b>Incluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Placa de Montaje Intermedia</li> <li>- <b>Kit de iluminación</b> RITTAL, conformado por:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm, color naranja.</li> <li>o Lámpara p/armario 14W, 110-230V, c/enchufe, mica, 117*452*50mm.</li> <li>o Cable de conexión 3000mm p/alimentación de lámpara.</li> </ul> </li> <li>- <b>Portaplanos plástico</b> DIN A4 vertical (254*228*17mm), RAL7035, RITTAL.</li> <li>- <b>Ventilador c/rejilla</b> 204x204mm, IP54, 110V, 18W</li> </ul>	pz 1 S/. 9,114.27 S/. 9,114.27
----	---	---	--------------------------------

**Materiales de Marshalling**
**Materiales Consumibles para Tablero de Control**

11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Borneras de Conexión, Standard, porta-fusibles y Tierra</li> <li><b>MARCA ALLEN BRADLEY</b></li> <li>- Circuits Breakers. <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b></li> <li>- Cable GTP- 16 AWG (Para cableado interno de tablero)</li> <li>- Marcas Termoretráctiles</li> <li>- Marcas para Borneras, Marcas para Grupo de Borneras.</li> <li>- Terminales tipo PIN.</li> <li>- Cables de comunicación Ethernet, internos en el tablero</li> <li>- Atacables, Pies, Riel DIN y Canaletas</li> <li>- Placa de aluminio de bajo relieve de 300x40 mm (ancho, alto).</li> <li>- Materiales Varios</li> </ul>	Glb 1 S/. 13,089.34 S/. 13,089.34
----	---	-----------------------------------

**Servicio de Armado del Tablero**
**El servicio Incluye:**

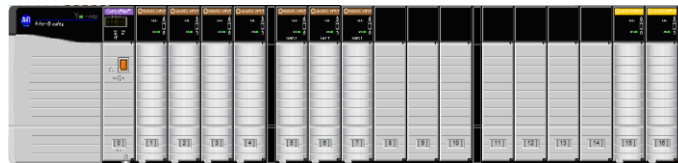
12	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de planos (As-built) de distribución y de dimensiones.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de planos de conexionado interno y esquemático.</li> <li><input type="checkbox"/> Modificación de planos de acuerdo a las observaciones del cliente.</li> <li><input type="checkbox"/> Adaptación e instalación del Backpanel en el tablero.</li> <li><input type="checkbox"/> Instalación del equipamiento en el Backpanel.</li> <li><input type="checkbox"/> Cableado y conexionado de alimentación de equipos y de llaves de distribución.</li> <li><input type="checkbox"/> Comisionamiento de conexionado.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de protocolos y pruebas FAT (Factory Acceptance Test).</li> </ul>	Glb 1 S/. 4,200.00 S/. 4,200.00
----	--	---------------------------------

**TOTAL SOLES**
**S/. 142,355.21**

**Tabla 15**

*Suministro de 01 tableros PLC RI/O 4-carbon fino 2.*


TABLERO RI/O 4 CARBON FINO 1					
It.	Catálogo	Descripción	Und.	Cnt. Precio Unitario	Precio Total
Equipos de Control ControlLogix					



Chasis 7					
It.	Catálogo	Descripción	Und.	Cnt. Precio Unitario	Precio Total
1	1756-A17	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1 S/. 2,219.35	S/. 2,219.35
2	1756-PA75	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac-220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1 S/. 2,834.71	S/. 2,834.71
3	1756-EN2TR	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1 S/. 7,397.87	S/. 7,397.87
4	1756-IA16I	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 VAC MARCA AB	pz	7 S/. 1,500.00	S/. 10,500.00
5	1756-OA16I	Tarjeta de salida Digital, 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	4 S/. 2,100.00	S/. 8,400.00
6	1756-TBCH	Bloque terminal (Borneras) de Tarjeta, 36 Pines MARCA AB	pz	9 S/. 217.56	S/. 1,958.04
7	1756-N2	Cubierta Tapa de Slot MARCA AB	pz	7 S/. 71.90	S/. 503.30
8	1783-BMS10CGA	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software MARCA AB	pz	1 S/. 4,908.04	S/. 4,908.04
9	1783-SFP100FX	STRATIX FIBER SFP, 100 MBIT CONNECTIVITY OVER MULT MARCA AB	pz	2 S/. 608.44	S/. 1,216.88
10	1606-XLS240E	Fuente de Alimentacion 240W, Out 24- 48V DC, 120/240V AC / 100-150V DC MARCA AB	pz	1 S/. 1,620.56	S/. 1,620.56
11	6503302110	CLIMATIZADOR MURAL 300W, 115V, C/CONTROL BASICO, RAL7035 RITTAL MARCA RITTAL	pz	1 S/. 2,866.12	S/. 2,866.12



Chasis 8						
1	1756-A17	ControlLogix, Chasis de 7 slots MARCA AB	pz	1	S/. 2,219.35	S/. 2,219.35
2	1756-PA75	Fuente de Alimentacion Electrica 110Vac-220Vac/5Vdc 13 Amp. MARCA AB	pz	1	S/. 2,834.71	S/. 2,834.71
3	1756-EN2TR	Tarjeta EtherNet de 2 puertos RJ45 10/100 Mbps MARCA AB	pz	1	S/. 7,397.87	S/. 7,397.87
4	1756-IA16I	Tarjeta de entrada Digital, 16 canales (36 Pines) 79-132 VAC MARCA AB	pz	1	S/. 2,300.00	S/. 2,300.00
6	1756-IF16H	Tarjeta de salida Digital, 16 canales (36 Pines) MARCA AB	pz	3	S/. 9,114.27	S/. 27,342.81
8	1756-TBCH	Bloque terminal (Borneras) de Tarjeta, 36 Pines MARCA AB	pz	9	S/. 217.56	S/. 1,958.04
10	1756-N2	Cubierta Tapa de Slot MARCA AB	pz	7	S/. 71.90	S/. 503.30
12	1783-BMS10CGA	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software <a href="#">MARCA ALLEN BRADLEY</a>	pz	1	S/. 4,908.04	S/. 4,908.04
14	1783-SFP100FX	STRATIX FIBER SFP, 100 MBIT CONNECTIVITY OVER MULT <a href="#">MARCA ALLEN BRADLEY</a>	pz	2	S/. 608.44	S/. 1,216.88
16	1606-XLS240E	Fuente de Alimentacion 240W, Out 24- 48V DC, 120/240V AC / 100-150V DC MARCA AB	pz	1	S/. 1,620.56	S/. 1,620.56
18	6503302110	CLIMATIZADOR MURAL 300W, 115V, C/CONTROL BASICO, RAL7035 RITTAL <a href="#">MARCA RITTAL</a>	pz	1	S/. 2,866.12	S/. 2,866.12

Tablero Autosuportado					
	<p><b>Gabinete Autosuportado</b> TS8 de 2000*1600*600 mm. (alto, ancho, fondo) + zócalo de 100mm, IP66, NEMA 4 importado, marca RITTAL (Alemania), de las siguientes características: Placa de montaje en 3mm.de espesor, Galvanizada.</p>				
10	<p><b>Incluye:</b> - Placa de Montaje Intermedia - <b>Kit de iluminación</b> RITTAL, conformado por: o Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm, color naranja. o Lámpara p/armario 14W, 110-230V, c/enchufe, mica, 117*452*50mm. o Cable de conexión 3000mm p/alimentación de lámpara. - <b>Portaplanos plástico</b> DIN A4 vertical (254*228*17mm), RAL7035, RITTAL. - <b>Ventilador c/rejilla</b> 204x204mm IP54 110V 18W</p>	pz	1	S/. 9,200.00	S/. 9,200.00
					
Materiales de Marshalling					
	<p><b>Materiales Consumibles para Tablero de Control</b> - Borneras de Conexión, Standard, porta-fusibles y Tierra <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b> - Circuits Breakers. <b>MARCA ALLEN BRADLEY</b> - Cable GTP- 16 AWG (Para cableado interno de tablero) - Marcas Termorretráctiles - Marcas para Borneras, Marcas para Grupo de Borneras. - Terminales tipo PIN. - Cables de comunicación Ethernet, internos en el tablero - Atacables, Pies, Riel DIN y Canaletas - Placa de aluminio de bajo relieve de 300x40 mm (ancho, alto). - Materiales Varios</p>				
11		Glb	1	S/. 13,000.00	S/. 13,000.00
Servicio de Armado del Tablero					
	<p><b>El servicio Incluye:</b> <input type="checkbox"/> Elaboración de planos (As-built) de distribución y de dimensiones. <input type="checkbox"/> Elaboración de planos de conexionado interno y esquemático. <input type="checkbox"/> Modificación de planos de acuerdo a las observaciones del cliente.</p>				
12	<p><input type="checkbox"/> Adaptación e instalación del Backpanel en el tablero. <input type="checkbox"/> Instalación del equipamiento en el Backpanel. <input type="checkbox"/> Cableado y conexionado de alimentación de equipos y de llaves de distribución. <input type="checkbox"/> Comisionamiento de conexionado. <input type="checkbox"/> Elaboración de protocolos y pruebas FAT (Factory Acceptance Test).</p>	Glb	1	S/. 4,200.00	S/. 4,200.00
<b>TOTAL SOLES</b>					<b>S/. 125,992.55</b>

**Tabla 16**

*Servicio de diseño red de buses de campo.*

<b>SERVICIO DE DISEÑO RED DE BUSES DE CAMPO</b>					
<b>It.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cnt.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>El servicio incluye los siguientes trabajos:</b>					
	<input type="checkbox"/> Levantamiento de información del proceso e identificación de Equipos en la red				
1	<input type="checkbox"/> Diseño de la arquitectura de buses de campo	Glb	1	6,000.00	6,000.00
	<input type="checkbox"/> Dimensionamiento y selección de equipos				
	<input type="checkbox"/> Dimensionamiento y selección de cables				
	<input type="checkbox"/> Elaboración de lista de equipos				
	<input type="checkbox"/> Elaboración de los planos de la arquitectura de buses de				
<b>TOTAL S/.</b>					<b>6,000.00</b>

**Tabla 17**

*Servicio varios.*

<b>SERVICIO DE ELABORACIÓN DE P&amp;ID Y HOJA LOGICA</b>					
<b>It.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cnt.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>El servicio incluye los siguientes trabajos:</b>					
	<input type="checkbox"/> Levantamiento de información del proceso e identificación de Equipos				
1	<input type="checkbox"/> Revisión de Planos existentes	Glb	1	5,500.00	5,500.00
	<input type="checkbox"/> Actualización de Planos P&ID's				
	<input type="checkbox"/> Elaboración de Hoja Lógica				
<b>TOTAL S/.</b>					<b>5,500.00</b>
<b>SERVICIO DE ACTUALIZACION DE BASE DE DATOS</b>					
<b>It.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cnt.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>El servicio incluye los siguientes trabajos:</b>					
	<input type="checkbox"/> Levantamiento de información del proceso e identificación de Equipos				
1	<input type="checkbox"/> Revisión de Base de Datos actualmente	Glb	1	5,000.00	5,000.00
	<input type="checkbox"/> Actualización de Base de Datos				
<b>TOTAL S/.</b>					<b>5,000.00</b>
<b>SERVICIO DE OBRAS CIVILES</b>					
<b>It.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cnt.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>El servicio incluye los siguientes trabajos:</b>					
1	<input type="checkbox"/> Inspección y reconocimiento de área a trabajar	Glb	1	6,000.00	6,000.00
	<input type="checkbox"/> Realizar canalización de suelo				
<b>TOTAL S/.</b>					<b>6,000.00</b>

**Tabla 18**

*Servicio cableado y configuración de red.*

<b>SERVICIO DE CABLEADO Y CONFIGURACION DE RED</b>					
<b>It.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cn t.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>El servicio contempla lo siguiente:</b>					
	<input type="checkbox"/> Servicio De Tendido De Fibra				
	<input type="checkbox"/> Servicio De Tendido De Cable De Comunicación				
1	<input type="checkbox"/> Servicio De Tendido De Devicenet	Glb	1	130,000.00	130,000.00
	<input type="checkbox"/> Servicio De Tendido De Parada De Emergencia				
	<input type="checkbox"/> Servicio De Cajas De Paso.				
	<input type="checkbox"/> Conexionado de la red				
	<input type="checkbox"/> Configuración de redes				
<b>Suministro de ferretería eléctrica</b>					
<b>Incluye:</b>					
	- Tuberías conduit rígida ¾", 1"				
	- Tubería flexible ¾", 1"				
2	- Conectores recto ¾", 1"	Glb	1	21,800.00	21,800.00
	- Abrazaderas unistrut ¾", 1"				
	- Taco hilti				
	- Riel unistrut 40 x 40 mm				
	- Materiales Varios				
<b>TOTAL S/.</b>					<b>151,800.00</b>

**Tabla 19**

*Servicio de configuración de equipos.*

<b>SERVICIO DE CONFIGURACION DE EQUIPOS</b>					
<b>It.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cnt.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
1	<b>El servicio contempla lo siguiente:</b>				
	<input type="checkbox"/> Configuración de Variadores de Vibradores				
	<input type="checkbox"/> Configuración de Transmisores de temperatura				
	<input type="checkbox"/> Configuración Switch de comunicaciones	Glb	1	4,400.00	4,400.00
	<input type="checkbox"/> Configuración de radio modem				
	<input type="checkbox"/> Pruebas OFFLINE				
	<input type="checkbox"/> Puesta en Marcha - Parada de planta.				
<b>TOTAL S/.</b>					<b>4,400.00</b>

**Tabla 20**

*Servicio de actualización de planos.*

<b>SERVICIO DE DIAGRAMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANOS FINALES SEGÚN ESTANDAR DE CEMENTOS PACASMAYO</b>					
It.	Descripción	Und.	Cnt.	Precio Unitario	Precio Total
<b>El servicio contempla lo siguiente:</b>					
1	<input type="checkbox"/> Actualización de Planos AS BUILT <input type="checkbox"/> Revisión con area de Mantenimiento de CP.	Glb	1	3,700.00	3,700.00
<b>TOTAL S/.</b>					<b>3,700.00</b>

**Tabla 21**

*Servicio de montaje electromecánico.*

<b>SERVICIO DE MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</b>					
It.	Descripción	Und.	Cnt.	Precio Unitario	Precio Total
El servicio incluye los siguientes trabajos:					
Tablero Principal					
➤ Montaje de equipos en tablero principal - Parada de Planta					
➤ Elaboración de Protocolos SAT					
➤ Conexionado y etiquetado - Parada de Planta					
<b>Tablero PLC RIO 1</b>					
➤ Elaboración de Protocolos SAT					
➤ Desmontaje y montaje de Tablero de Control - Parada de Planta					
1	➤ Conexionado y etiquetado de Señales I/Os - Parada de Planta	Glb	1	120,000.00	120,000.00
<b>Tablero PLC RIO 2</b>					
➤ Elaboración de Protocolos SAT					
➤ Desmontaje y montaje de Tablero de Control - Parada de Planta					
➤ Conexionado y etiquetado de Señales I/Os - Parada de Planta					
<b>Tablero PLC RIO 3</b>					
➤ Elaboración de Protocolos SAT					
<b>TOTAL S/.</b>					<b>120,000.00</b>

**Tabla 22**
*Consideraciones.*

<b>CONSIDERACIONES</b>	
<b>Condiciones de Equipos</b>	
<b>Tiempos de entrega de suministros (tableros)</b>	07 – 08 Semanas
<b>Tiempos de entrega de cables</b>	05 – 06 Semanas
<b>Condiciones de Servicios</b>	
- Servicio de Obras civiles	
- Servicio de montaje electromecánico	15 Días de ejecución, durante Parada de planta
- Servicio de cableado y configuración de red	
- Servicio de configuración de equipos	
- Pre comisionamiento	2 días
- Comisionamiento	1 día
- Puesta en marcha	5 días
<b>Servicio de diseño red de buses de campo</b>	
- Servicio de elaboración de P&ID y Hoja Logica	18 Días de ejecución, previos a la parada
- Servicio de Actualización de base de datos	
- Servicio de Programación PLC	

### 3.4.5 Servicio de Programación de PLC- SCADA (ECS)

Se debe considerar la programación del PLC y SCADA con las nuevas opciones de visualización. Sea alarmas, seteo de límites visuales, indicadores, Tendencias.

**Tabla 23**
*Servicio de Programación PLC/SCADA.*

15	Servicio de Programación PLC-SCADA	Glb	1	S/. 110,000.00	S/. 110,000.00
<b>TOTAL SOLES</b>					<b>S/. 110,000.00</b>

Figura 12

Ejemplo de esquema del procedimiento ECS.

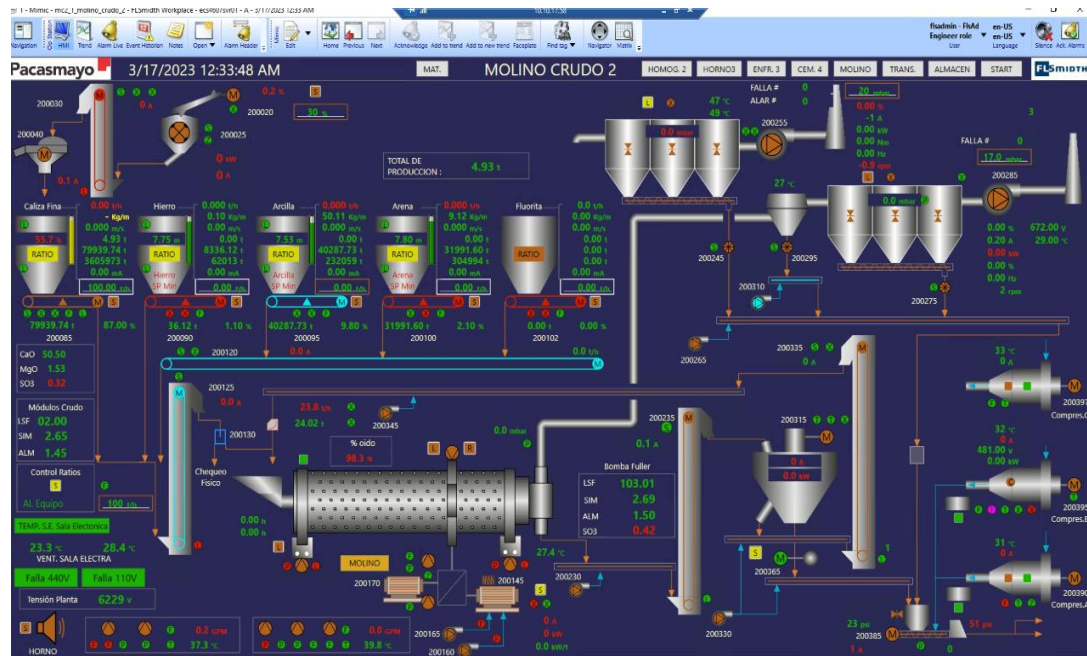
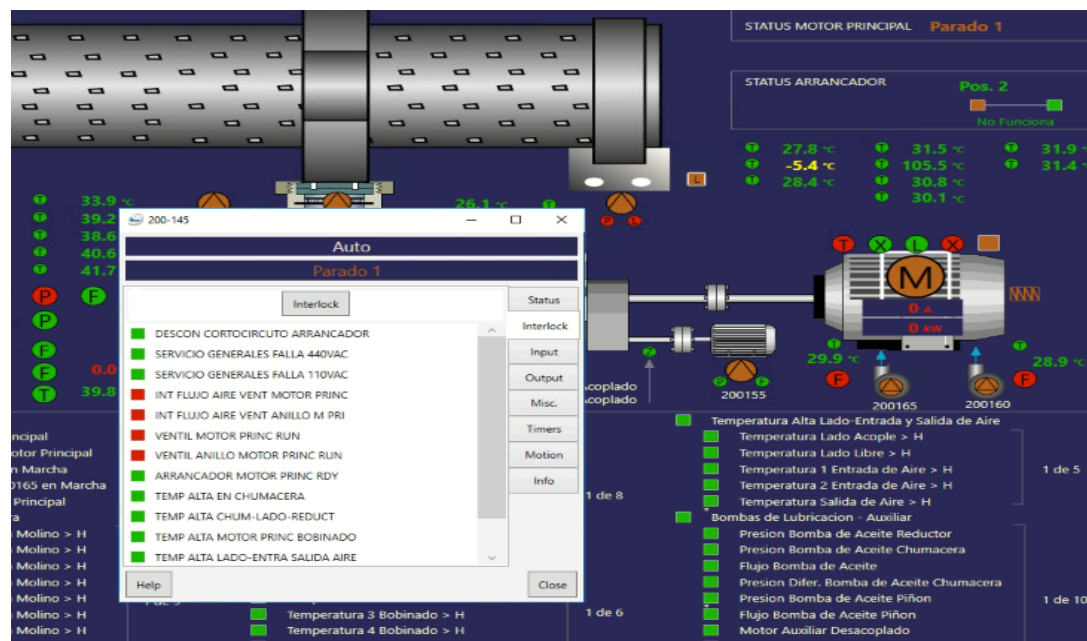


Figura 13

Prototipo de pantalla de alarmas de equipo ECS.



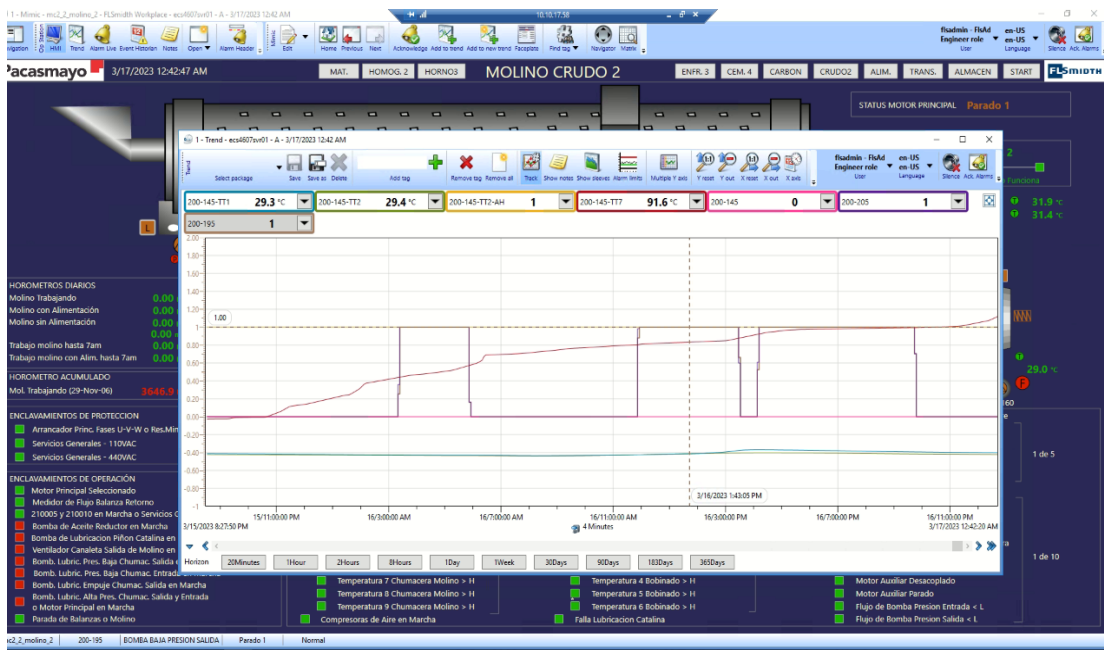
**Figura 14**

*Ejemplo de pantalla de alarmas generales ECS.*

Severity	Note	Tag name	Priority	Event Text	In time	Out time	Area	Category	Importance	Class	Kind	Tag description
Warning		200-145	2	Alarm: -> Paro Emergencia	3/12/2023 12:05:53.810 PM	3/12/2023 12:05:53.810 PM	Local Area	Io	High	Condition	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Warning		200-145	2	Alarm: -> Paro Emergencia	3/12/2023 8:27:02.999 AM	3/12/2023 8:27:02.999 AM	Local Area	Io	High	Condition	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Warning		200-145	2	Alarm: -> Paro Emergencia	3/11/2023 6:54:05.335 PM	3/11/2023 6:54:05.335 PM	Local Area	Io	High	Condition	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Auto Mode Selected	3/9/2023 9:38:49.367 PM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Manual Mode Selected	3/9/2023 9:38:44.244 PM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Auto Mode Selected	2/17/2023 5:45:05.233 PM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Manual Mode Selected	2/17/2023 5:44:30.517 PM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Auto Mode Selected	2/17/2023 5:44:29.989 PM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Manual Mode Selected	1/27/2023 4:29:43.766 AM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Auto Mode Selected	1/27/2023 4:29:43.603 AM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Info		200-145		Command: Value: Manual Mode Selected	1/27/2023 4:29:03.265 AM		Local Area	Controls	None	Audit	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Warning		200-145	2	Alarm: Arrencando -> Falla Retorno	12/29/2022 9:43:34.367 AM	12/29/2022 9:43:44.418 AM	Local Area	Io	High	Condition	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL
Warning		200-145	2	Alarm: En Marcha -> Paro Emergencia	12/29/2022 8:12:24.135 AM	12/29/2022 9:09:09.306 AM	Local Area	Io	High	Condition	Process	MOLINO RM2.MOTOR PRINCIPAL

**Figura 15**

*Ejemplo de pantalla de tendencia de equipo ECS.*





### 3.4.6 Resumen de Costos de Suministro y Servicio.

**Tabla 24**

*Resumen de suministro y servicio.*

<b>RESUMEN GENERAL</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
1	Suministro de chasis PLC principal	Glb	1	S/. 42,160.00	S/. 42,160.00
2	Suministro de 01 tableros PLC rio 1-carbon grueso	Glb	1	S/. 167,273.47	S/. 167,273.47
3	Suministro de 01 tableros PLC RI/O 2-carbon grueso	Glb	1	S/. 88,224.87	S/. 88,224.87
4	Suministro de 01 tableros PLC RI/O 3-carbon fino 1	Glb	1	S/. 142,355.21	S/. 142,355.21
5	Suministro de 01 tableros PLC RI/O 4-carbon fino 2	Glb	1	S/. 125,992.55	S/. 125,992.55
6	Suministro de cables eléctricos y de comunicación	Glb	1	S/. 24,200.00	S/. 24,200.00
7	Suministro de variadores de velocidad	Glb	1	S/ 240,000.00	S/. 240,000.00
8	Servicio de diseño red de buses de campo	Glb	1	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00
9	Servicio de elaboración de P&ID y hoja lógica	Glb	1	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00
10	Servicio de actualización de base de datos	Glb	1	S/. 5,000.00	S/. 5,000.00
11	Servicio de obras civiles	Glb	1	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00
12	Servicio de montaje electromecánico	Glb	1	S/. 130,000.00	S/. 130,000.00
13	Servicio de cableado y configuración de red	Glb	1	S/. 150,800.00	S/. 150,800.00
14	Servicio de configuración de equipos	Glb	1	S/. 4,400.00	S/. 4,400.00
15	Servicio de capacitacion a personal de automatiacion	Glb	1	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00
16	Servicio de diagramación y actualización de planos finales	Glb	1	S/. 3,700.00	S/. 3,700.00
<b>TOTAL SOLES</b>					<b>S/. 1,145,606.10</b>
15	Servicio de Programación PLC-SCADA	Glb	1	S/. 110,000.00	S/. 110,000.00
<b>TOTAL SOLES</b>					<b>S/. 110,000.00</b>
<b>TOTAL SOLES</b>					<b>S/. 1,255,606.10</b>

Seguidamente se exponen los movimientos de efectivo:

**Tabla 25**

*Flujo de caja.*

		Precio Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
<b>EGRESOS</b>															
Suministro de cables PLC principal	S/. 42,160.00														S/. 42,160.00
Suministro de OI tableros PLC rio 1-carbon grueso	S/. 167,273.47														S/. 167,273.47
Suministro de OI tableros PLC RVO 2-carbon grueso	S/. 88,224.87														S/. 88,224.87
Suministro de OI tableros PLC RVO 3-carbon fino 1	S/. 142,355.21														S/. 142,355.21
Suministro de OI tableros PLC RVO 4-carbon fino 2	S/. 125,992.55														S/. 125,992.55
Suministro de cables eléctricos y de comunicación	S/. 24,200.00														S/. 24,200.00
Suministro de variadores de velocidad	S/. 240,000.00														S/. 240,000.00
Servicio de diseño red de buses de campo	S/. 6,000.00														S/. 6,000.00
Servicio de elaboración de P&ID y lógica	S/. 5,500.00														S/. 5,500.00
Servicio de actualización de base de datos	S/. 5,000.00														S/. 5,000.00
Servicio de obras civiles	S/. 6,000.00														S/. 6,000.00
Servicio de montaje electro mecánico	S/. 130,000.00														S/. 130,000.00
Servicio de cableado y configuración de red	S/. 150,800.00														S/. 150,800.00
Servicio de configuración de equipos	S/. 4,400.00														S/. 4,400.00
Servicio de capacitación a personal de automatización	S/. 4,000.00														S/. 4,000.00
Servicio de diagramación y actualización de planos finales	S/. 3,700.00														S/. 3,700.00
Servicio de Programación PLC-SCADA	S/. 110,000.00														S/. 110,000.00
Capacitación a Personal de Operaciones		S/. 5,000.00													S/. 5,000.00
Ajuste de Conexiones (Mantenimiento)						S/. 3,500.00					S/. 3,500.00				S/. 7,000.00
Levantamiento de Observaciones y mejoras en Lógica PLC			S/. 2,500.00							S/. 2,500.00					S/. 5,000.00
Actualización de Planos después de puesta en Marcha				S/. 1,500.00											S/. 1,500.00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/. 1,255,806</b>	<b>S/. 5,000.00</b>	<b>S/. 2,500.00</b>	<b>S/. 1,500.00</b>	<b>S/. 3,500.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 2,500.00</b>	<b>S/. 3,500.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 1,274,106.10</b>
<b>BENEFICIOS</b>															
CR1 (Mal estado de conexión de)	S/. 0	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 2316.00	S/. 27,792.00
CR2 (No existe un plan de reposición de equipos)	S/. 0	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 4518.17	S/. 54,218.00
CR3 (Inadecuada operación de equipos)	S/. 0	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 344,087.48	S/. 4,129,049.77
CR4 (Ineficiente Indicador de Falla)	S/. 0	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 293.33	S/. 2,600.00
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 351,155</b>	<b>S/. 4,213,859.77</b>
<b>FLUJO MENSUAL DE CAJA</b>	<b>-S/. 1,255,806.10</b>	<b>S/. 346,154.98</b>	<b>S/. 346,654.98</b>	<b>S/. 349,654.98</b>	<b>S/. 347,654.98</b>	<b>S/. 351,154.98</b>	<b>S/. 351,154.98</b>	<b>S/. 351,154.98</b>	<b>S/. 348,654.98</b>	<b>S/. 347,654.98</b>	<b>S/. 351,154.98</b>	<b>S/. 351,154.98</b>	<b>S/. 351,154.98</b>	<b>S/. 351,154.98</b>	<b>S/. 2,939,753.67</b>
TIWAR/COK	2.84%														
VAN	S/. 2,256,198														
TIR	26.05%														
B/C	2.77														
VAN Beneficios	S/. 3,528,255														
VAN Egresos	S/. 1,272,056														

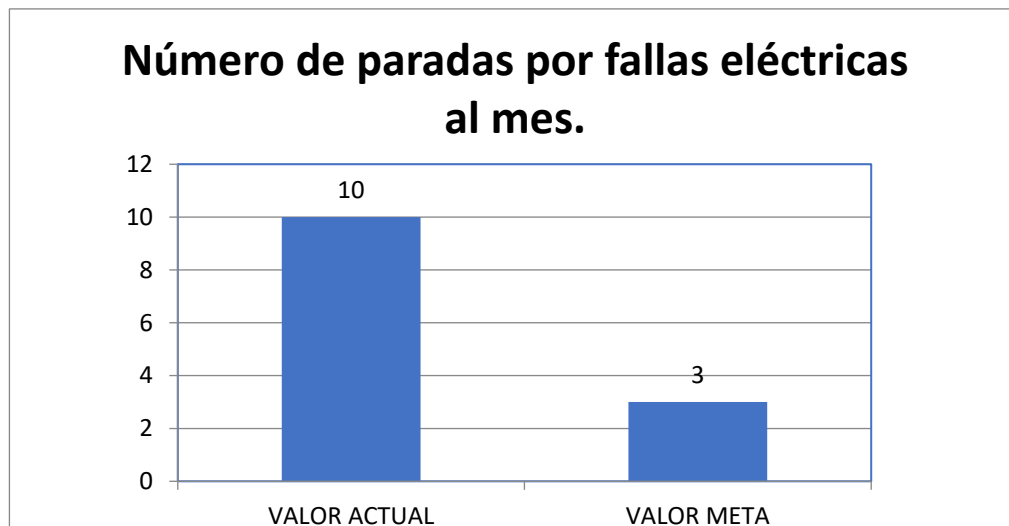
## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusiones

#### 4.1.1 Resultado 1

**Figura 16**

*Número de paradas por fallas eléctricas al mes.*



Se observa la mejora en el número de paradas por falla eléctrica al mes reduciendo de 10 a 3 paradas.

El resultado de este problema coincide con el proyecto de mejora de Marco Antonio Aquino Aquino (2012), “Modernización del sistema de monitoreo y control de la faja transportadora en mina Marcona – empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.”

En el actual proyecto se explican los trabajos realizados en Marcona, también conocido como “Telecontrol”. La migración de su sistema era indispensable, Telecontrol estaba conformada por equipos de comunicación que

se encargaban de enviar sus señales discretas de un subestación a otra, se contaba con un centro de control el cual solo indicaba por medio de luces si había alguna falla.

Lo obsoleto del sistema “Telecontrol” tenía como consecuencia las paradas continuas, debido a que sus componentes de su sistema actual ya no trabajaban correctamente. Las continuas alarmas y paradas están ocasionando que su producción no cumpla con las metas trazadas.

En la Tabla 26 se muestra una síntesis de su producción en el período 2000-2010.. En la cual se observa que la producción aumentó al doble, teniendo en cuenta que las maquinarias y los equipos tuvieron que trabajar el doble de tiempo, un dato importante es que la faja solo puede producir 2000 ton/hora debido a su diseño

**Tabla 26**

*Cuadro resumen de producción.*

Año	Demoras	Horas Operación	Toneladas Métricas	producción x Hora	Disponibilidad
	Total				Operativa
2,000	815.2	3,152.0	6,101,922	1,935.0	98.7
2,001	808.9	3,334.4	6,674,155	2,001.6	98.5
2,002	588.0	3,690.0	7,063,685	1,914.2	97.3
2,003	765.5	4,431.9	8,134,001	1,835.3	97.3
2,004	867.2	5,100.0	9,150,000	1,826.0	96.4
2,005	923.0	5,809.4	10,561,520	1,818.0	95.5
2,006	1,243.1	6,198.1	11,109,835	1,792.4	94.0
2,007	1,412.1	6,098.2	11,317,224	1,855.8	93.5
2,008	1,388.4	6,464.9	11,788,479	1,823.5	93.9
2,009	1,273.4	5,701.3	10,615,531	1,861.9	95.1
2,010	1,253.3	6,342.7	11,968,404	1,887.0	94.0

Este aumento de horas de trabajo tiene como consecuencia que todo los componentes y equipos de trabajo se desgasten más rápido. Si comparamos la cantidad y el tiempo que demoraban en identificar las paradas antes de

modernización de la primera etapa, no se hubiese logrado aumentar al doble la producción. Luego de ver satisfactoriamente los resultados de la primera etapa, se procedió a continuar con el desarrollo de la segunda etapa.

Luego que la modernización completa se terminó de forma exitosa, las paradas sin resolver disminuyeron notablemente, con todo lo logrado podemos decir que a partir del año 2005 en que se inició la primera parte de la modernización, se empezó a tener notables aumentos de producción. Se podría decir que:

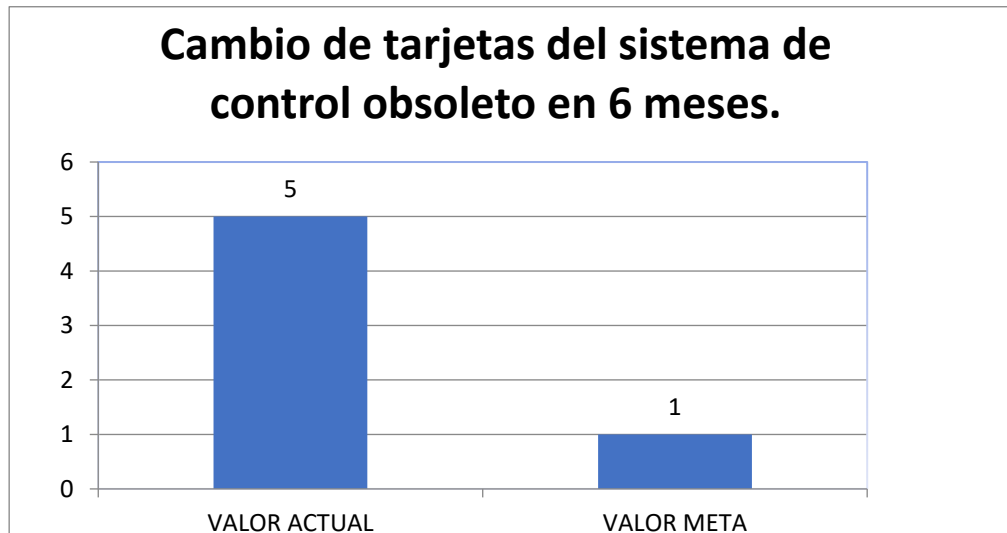
- Incremento de las horas de funcionamiento anuales: 533 horas / año.
- Volumen medio de transporte: 1,890 toneladas / hora
- Número de TN transportadas al año: 1,007370 toneladas.
- Coste del transporte en TN: \$ 0.2881 / tonelada.
- Importe de la inversión anual: \$ 290,223.30.
- Coste total de la inversión: \$ 730,000.
- Tiempo de amortización total: 2.5 años.

El proyecto de modernización del sistema de control y supervisión de la cinta transportadora se ha completado en su totalidad y está operativo desde noviembre de 2009. Teniendo en cuenta el plazo de amortización calculado a partir de estos resultados, puede concluirse que el proyecto ya se ha amortizado.

#### 4.1.2 Resultado 2

**Figura 17**

*Cambio de tarjetas del sistema de control obsoleto en 6 meses.*



Se logró la mejora en el cambio de tarjeta del sistema de control en seis meses reduciendo el cambio de tarjeta de 5 a 1 vez.

El resultado de este problema coincide con el proyecto de mejora de Edgard André Carrillo Iparraguirre (2021), “Modernización y estandarización del sistema de control de los traforectificadores para reducir tasas de fallas y pérdidas de producción en la casa de celdas de la refinería de Cajamarquilla”

Actualmente los transformadores disponen de un método de control el cual pertenece a la marca ABB, fue fabricado en 1990, en aquel tiempo dicho sistema era el mejor en el mercado, la tecnología que utilizaba era el analógico y estaba bien equipado. Actualmente todo su equipamiento se encuentra discontinuado y ya no se cuenta con el soporte por parte del fabricante debido a su antigüedad, los

repuestos que manejan se han vuelto críticos, ocasionando que cuando ocurra una falla, no se pueda resolver fácilmente, perjudicando en la producción.

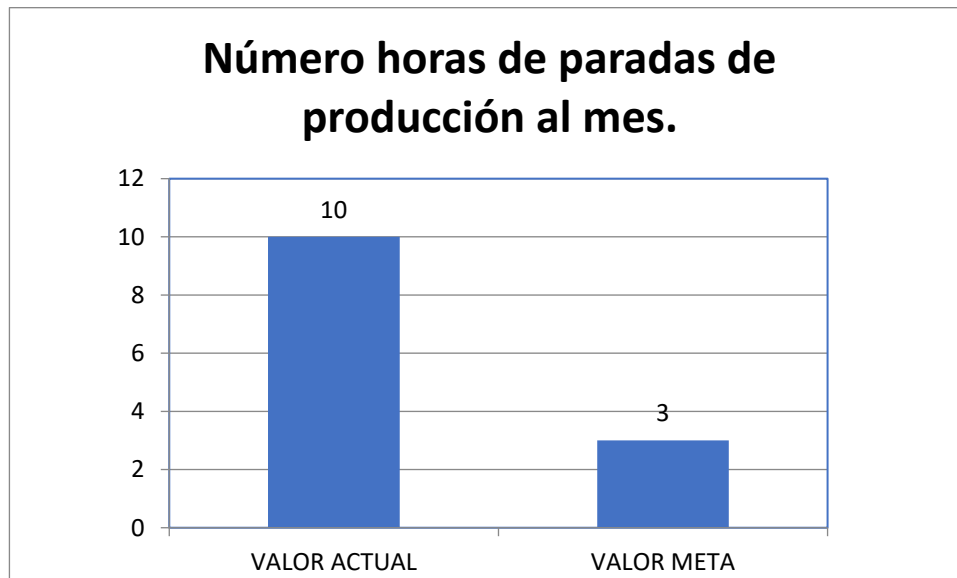
Al modernizar el sistema de control actual a un sistema de control nuevo, se reduciría las paradas significativamente, teniendo en cuenta que si ocurre una falla en los equipos, de daría solución rápidamente por contar con los repuestos y a la vez el soporte necesario. Los actuales sistemas tienen la ventaja que cada vez que ocurre una falla, es más fácil detectar el motivo de la falla y poder solucionarlo. Al modernizar el sistema antiguo al de la marca ABB, prácticamente se estaría utilizando la misma marca en todas las secciones donde se encuentran las celdas y transformadores.

La modernización del sistema es muy favorable si se compara el costo total de lo invertido en el proyecto con las pérdidas totales de producción. Podemos decir que ha disminuido el tiempo promedio de las paradas, lo que nos asegura que los equipo y la maquinaria han mejorado notablemente en su disponibilidad. Con esta nueva modernización la marca ABB nos asegura un tiempo de vida de sus equipos entre 5 a 10 años, dando como resultado que la producción aumente considerablemente.

### 4.1.3 Resultado 3

**Figura 18**

*Número horas de paradas de producción al mes.*



Se tiene la mejora en el número de horas de paradas de producción al mes reduciendo de 10 a 3 paradas.

El resultado de este problema coincide con el proyecto de mejora de José Luis Choque Valdivia (2020), "Propuesta de mejora para un sistema remoto de control, monitoreo y supervisión de los principales equipos de producción de una planta de refinería como medida preventiva frente al COVID-19, Arequipa, 2020"

Como resultados de la valoración, se encontró que las maquinas principales para el proceso de refinería no tienen buena disponibilidad, las principales maquinas son: la prensa de ánodos, la preparadora de láminas y la lavadora descargadora de cátodos; obteniendo como resultado las paradas en las maquinarias, debido a que no se sabía el porqué de las paradas, ocasionando una



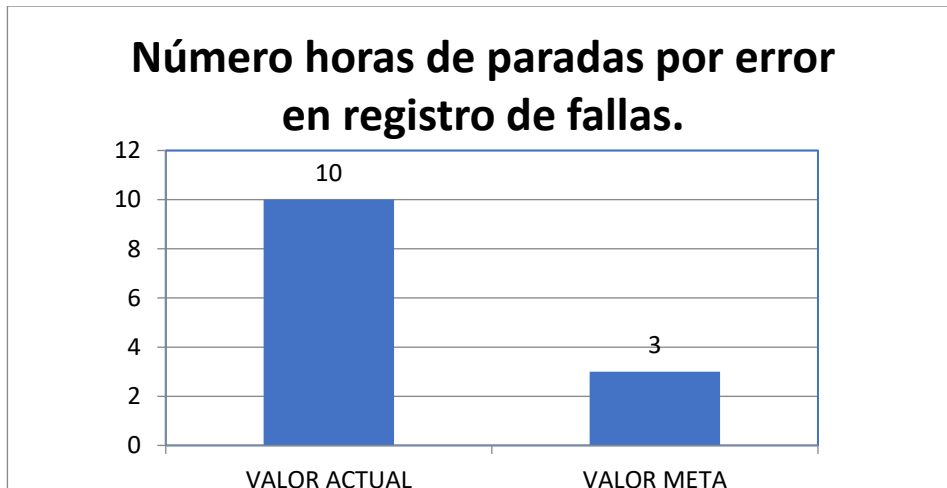
perdidas de producción y que los equipos no tengan buena disponibilidad, todo esto se ve perjudicado por el COVID 19 que estamos atravesando, teniendo en cuenta la reducción de personal para los mantenimientos debido al aumento de contagios. se presenta un proyecto de mejora para el sistema remoto de control, monitoreo y supervisión, el cual contribuirá rápidamente en la solución e identificación de las fallas, reduciendo las horas de paradas de quipos, las cuales podrán ser atendidas solo con el personal necesario, minimizando así el contagio, así mismo se realizarán los mantenimientos de las maquinas en el menor tiempo posible, logrando una mejor disponibilidad y mayor producción.

Se realizó un análisis completo para ver si el proyecto desarrollado en su totalidad de la refinería es viable, teniendo en cuenta que las ganancias después de la puesta en marcha sería un total de 17967.9 toneladas de cobre, lo que representa un aumento de producción en comparación a lo que se producía en un semestre anterior.

#### 4.1.4 Resultado 4

**Figura 19**

*Número horas de paradas por error en registro de fallas.*



Se tiene la mejora en el número de horas de paradas por error en registro de fallas reduciendo de 10 a 3 paradas.

El resultado de este problema coincide con el proyecto de mejora de José Luis Choque Valdivia (2020), “Propuesta de mejora para un sistema remoto de control, monitoreo y supervisión de los principales equipos de producción de una planta de refinería como medida preventiva frente al COVID-19, Arequipa, 2020”

De acuerdo a la valoración realizada a la refinería, se determinó que existen muchos problemas en la zona de mantenimiento, como por ejemplo la documentación (procedimientos), también tenemos como resultado la demora en averiguar el tipo de fallas que se presenta, lo que genera que el personal se aglomere al tratar de identificar la falla, lo que podría ocasionar los contagios en las personas que están laborando, todos estos problemas pueden perjudicar la producción de la refinería; con los antes descrito, se presenta un proyecto de

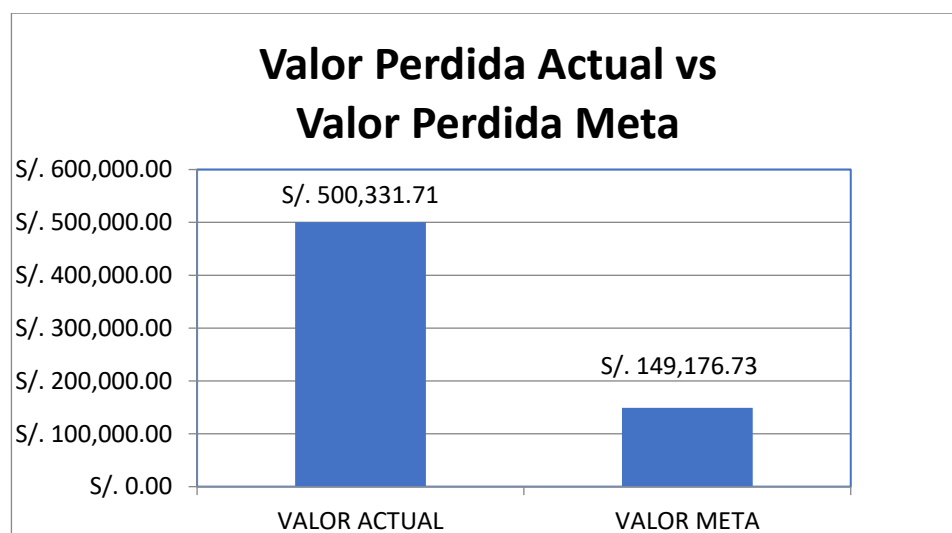
mejora para el sistema remoto de control, monitoreo y supervisión, el cual contribuirá rápidamente en la solución e identificación de las fallas, reduciendo las horas de paradas de quipos, las cuales podrán ser atendidas solo con el personal necesario, minimizando así el contagio, así mismo se realizaran los mantenimiento de las maquinas en el menor tiempo posible, logrando una mejor disponibilidad y mayor producción.

Se realizó un análisis completo para ver si el proyecto desarrollado en su totalidad de la refinería es viable, teniendo en cuenta que las ganancias después de la puesta en marcha sería un total de 17967.9 toneladas de cobre, lo que representa un aumento de producción en comparación a lo que se producía en un semestre anterior.

#### 4.1.5 Resultado Global

**Figura 20**

*Valor perdida actual vs valor perdida meta.*



Los resultados hallados en este proyecto permitieron demostrar que la propuesta de migración de la línea de carbón mejoró la productividad del horno de la empresa de Cementera evidenciados en una reducción de paradas de 10 a 3 paradas gracias a los cambios introducidos que aumentaron la eficiencia del equipo, lográndose una reducción del costo total de paradas de S/.491,553.54 a S/.147,466.06. concluyendo que el proyecto es viable.

El resultado de este problema coincide con el proyecto de mejora de Pablo Roberto Ríos Toko (2022), “Migración de tecnologías en sistemas de automatización industrial”

Como característica principal del proyecto de modernización en la máquina rotativa, se tiene actualmente un sistema de control que corresponde a la familia PLC5, desarrollado por “Rockwell Automation” en el año 1982. Dicho sistema de control de PLC-5, se encuentra descontinuado por parte del fabricante, lo cual ocasiona graves inconvenientes a las distintas áreas de ingeniería, donde repercute fuertemente en la disponibilidad de producción y la máquina rotatoria como principal activo de la planta, con un riesgo de pérdidas por no implementar una modernización como parte de un proyecto de mejora.

El principal problema del sistema de control actual de la máquina rotativa reside en la pérdida del funcionamiento del sistema, que ocasiona paradas no programados donde impacta fuertemente en la producción y en los indicadores de rendimiento. Sus componentes ya llegaron al final de su vida útil debido a que ya se encuentran descontinuados por lado del fabricante, y que pueden estar fallar continuamente.

El cambio de repuestos y/o componentes del mismo sistema, incurren en un alto costo del hardware en funcionamiento, es decir, que al estar en un ciclo de vida como obsoleto, los equipos incrementan sus costos debido a que los fabricantes ya dejaron de fabricar sus repuestos.

Los costos totales de inversión para el proyecto de migración para las cuatro fases suman un total de USD \$ 124 968,30, de acuerdo con los cálculos realizados se tiene información que la empresa al implementar su plan de migración de sistema de control distribuido obtendrá una utilidad aproximada de USD \$ 275 000,00 debido a los resultados de producción de manera continua y reducción significativa de costos de producción. El retorno de inversión concluye un 120,53 % impactando económicamente como el gran beneficio en la reducción de las paradas no programadas y alto costo de producción por ocupar hardware y/o software como herramientas del proceso de producción en la máquina rotativa. El tiempo que demora la ejecución del proyecto es de 671 días, la cual generará una utilidad de USD \$ 150 031,70, con una rentabilidad anual de 53,57 %, para luego determinar un total de 1,8 años para la recuperación del 120 53 % del valor invertido.

Sobre las limitaciones, se encontraron varias justificadas y que están referidas a la información publicable y por ende la redacción del informe, como información específica, la misma complejidad del sistema, ha llevado a poner la información mas descriptible, pero tal vez no tan detallada como hubiera sido idóneo, otro aspecto son temas multifacéticos que no solo atañen a la ingeniería industrial, sino a la contabilidad, la programación, electrónica, mecánica, entre

muchos campos, que intervienen y que resulta limitado explicarlos todo, desde el punto de vista de la ingeniería industrial.

Sobre las implicancias, son grandes, pues demuestra la capacidad de los técnicos peruanos para poder automatizar y actualizar los controles en los diferentes procesos complejos de la fabricación del cemento, y esto, como se corrobora en el contraste con los antecedentes, la tecnología PLC es muy usada por los ingenieros peruanos y por diferentes industrias para mejorar el control de procesos, los mismos que ahora requieren ser mas exigentes, y de ello depende la reducción de costos operacionales y mantener la competitividad.

## **4.2 Conclusiones**

**4.2.1** Se determino que con la modernización del sistema PLC se logra un retorno de inversión en un tiempo aproximado de 1 año reduciendo costos de mantenimiento, repuestos, stock además de mejorar la detección de fallas y contar con un sistema SCADA más detallado para la visualización de alarmas y eventos de fallas.

**4.2.2** Con la recopilación de información de numero de paradas por falla eléctrica, costos de cambio de tarjeta PLC, costos de producción, se evaluó los costos altos por contar con un sistema obsoleto por lo cual se propone la modernización respectiva.

**4.2.3** En el sistema actual de PLC de la línea de hornos se presentan perdidas por parada de producción causada por falla eléctrica en los tableros antiguos, demora para encontrar la falla y poder darle pronta solución, con la

transferencia de los sistemas de mando PLC se logra mejora estos eventos de falla, haciendo la producción más óptima y confiable.

**4.2.4** El sistema de control actual cuenta con una red y equipos de comunicación antiguos ya que tienes operando más de 30 años, estas tarjetas de PLC en la actualidad son lentas en operación, el costo por repuesto es alto y el tiempo de entrega llega a los 6 meses a comparación del sistema propuesto el cual tiene menor costo de repuesto y tiempo de entrega haciendo la producción más eficiente.

**4.2.5** Con la transferencia de los sistemas de mando se logra reducir las paradas imprevistas por averías en el método de mando y otras fallas que afecten directamente a la operación normal de las líneas de Hornos.

**4.2.6** Con los cálculos finales de inversión y retorno se comprueba la factibilidad del proyecto de migración propuesto esto se manifestará con la menor cantidad de paradas, reducción de fallas y menor tiempo para la detección de fallas haciendo del sistema más confiable.

## REFERENCIAS

- Alaimo, V., Alarcón, V., Hernández, J., Kaplan, D., Novella, R., & Chaves, M. (2022). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: La flexibilidad, ¿llegó para quedarse?* Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0004504>
- Alarco, G. (2020, diciembre 21). Revolución digital, automatización e impactos sobre la ocupación en la post pandemia, por Germán Alarco. *Centro de Investigación Universidad del Pacifico*. <https://ciup.up.edu.pe/analisis/revolucion-digital-automatizacion-e-impactos-sobre-la-ocupacion-en-la-post-pandemia/>
- Antonsen, T. M. (2020). *Controles PLC con Texto Estructurado (ST): IEC 61131-3 y la mejor práctica de programación ST*. BoD – Books on Demand.
- Baillieul, J., & Samad, T. (2015). *Encyclopedia of Systems and Control*. Springer London.
- Bigliardi, B., Bottani, E., & Casella, G. (2020). Enabling technologies, application areas and impact of industry 4.0: A bibliographic analysis. *Procedia Manufacturing*, 42, 322-326. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.086>
- Bolton, W. (2015). *Instrumentation and Control Systems*. Elsevier Science.
- Cataño, M. de L. R. (2020). *Contabilidad de costos en industrias de Transformación: Manual teórico-práctico*. IMCP.
- Chitiva Aguirre, J. C. (2021). Diseño de un plan para mejorar y automatizar los procesos internos de PBR Technology SAS. *instname:Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. <https://doi.org/10/19887>
- Correa-Henao, G. J., & Pereira, Ó. J. (2015). *Fundamentos de control automático e inteligente: Aplicaciones en control, automatización, modelación de sistemas dinámicos y lógica difusa*. Editorial Académica Española.



- DiStefano, J. J., Stubberud, A. J., Stubberud, A., DiStefano, J., & Williams, I. (1995). *Schaum's Outline of Feedback and Control Systems, Second Edition*. McGraw Hill Professional.
- Garcia, M. (2020). *Proyecto de modernización y mejora de la automatización de la sección de transporte de los molinos 1 y 2 de la planta de procesamiento y fabricación de cemento en Cementos La Unión S.A* [Tesis de Maestría, Universidad Politecnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/161819>
- Ghosh, A. (2013). *INTRODUCTION TO CONTROL SYSTEMS*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- González, M. M. A. (2015). *Contabilidad y Análisis de Costos*. Grupo Editorial Patria.
- Kluger, K. (2023). Cómo contribuyen los procesos automatizados y la robótica a paliar la escasez de trabajadores. *Automática e Instrumentación - La revista de la Industria 4.0*, 543. <http://www.automaticeinstrumentacion.com/file/view/38037>
- Levine, W. S. (2017). *The Control Handbook: Control System Fundamentals, Second Edition*. CRC Press.
- Lizarzaburu, E., Carrasco, K., & Garcia-, C. D. (2023). Economic-financial evaluation of a cement company: Cementos Pacasmayo. *RAN. Revistas Academia y Negocios*, 9(1), 65-78. <https://doi.org/10.29393/RAN9-6EFEC30006>
- Molina, D. A., Cedeño, J. A., Parrales, K. M., Parrales, A. M., Hernandez, M. O., Lino, E. M., & García, F. M. (2019). *Módulo con controladores lógicos programables para la enseñanza-aprendizaje de electrónica*. 3Ciencias.
- Nagrath, I. J., & Gopal, M. (2009). *Control Systems (As Per Latest Jntu Syllabus)*. New Age International.
- Olawale, J. (2021). *IMPACT OF LEADERSHIP STYLE ON CONFLICT MANAGEMENT AND RESOLUTION IN AN ORGANIZATION (A STUDY OF DANGOTE*

*CEMENT PLC. IBESE PLANT).*

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/87868309/THE\\_IMPACT\\_OF\\_LEADERSHIP\\_STYLE\\_ON\\_CONFLICT\\_MANAGEMENT\\_AND\\_RESOLUTION\\_IN\\_AN\\_ORGANIZATION-libre.pdf?1655880901=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIMPACT\\_OF\\_LEADERSHIP\\_STYLE\\_ON\\_CONFLICT\\_M.pdf&Expires=1680207837&Signature=C4HVJgn2eeDa4yKr0qBvb5g~BpdEpf6~5s3IkQn8y4MFgFOpxA6afNu7dCcKf8P9V~ZV-jDyJEh-oGo8~hM039keihJuut35Hw50hkjGj3VHn3vO4cKkZrJ-N58CsprXRxAyiCoDW5RZOaD0bkoR~3q5Pb5jCwmpU2m1Rwhv96i~nCmo93LOA7o9VY2G9hVX5UtAx7y4t2sBcruq0iNYSekonQrgEpMLG-Z4ljXjG8Yd86XIA7NsBFK53up1mo~RppbMwLyXgfMZbJdDOK8mCoL4OS7T1ov-50oD~0sLZzsML0zb1Bplce~7j2ym0nGh9Wh1gmJq8kcPtoTuMJYapg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/87868309/THE_IMPACT_OF_LEADERSHIP_STYLE_ON_CONFLICT_MANAGEMENT_AND_RESOLUTION_IN_AN_ORGANIZATION-libre.pdf?1655880901=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIMPACT_OF_LEADERSHIP_STYLE_ON_CONFLICT_M.pdf&Expires=1680207837&Signature=C4HVJgn2eeDa4yKr0qBvb5g~BpdEpf6~5s3IkQn8y4MFgFOpxA6afNu7dCcKf8P9V~ZV-jDyJEh-oGo8~hM039keihJuut35Hw50hkjGj3VHn3vO4cKkZrJ-N58CsprXRxAyiCoDW5RZOaD0bkoR~3q5Pb5jCwmpU2m1Rwhv96i~nCmo93LOA7o9VY2G9hVX5UtAx7y4t2sBcruq0iNYSekonQrgEpMLG-Z4ljXjG8Yd86XIA7NsBFK53up1mo~RppbMwLyXgfMZbJdDOK8mCoL4OS7T1ov-50oD~0sLZzsML0zb1Bplce~7j2ym0nGh9Wh1gmJq8kcPtoTuMJYapg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Pardo, N., Morales-Massa, E., Cabel, J., & Raymundo, C. (2022). Integrated Lean Model Under the Theory of Constraints Approach that Allows Increased Production in Cement Companies in Lima, Peru. *Lecture Notes in Networks and Systems*.

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6\\_153](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6_153)

Pricop, E., Fattahi, J., Dutta, N., & Ibrahim, M. (2019). *Recent Developments on Industrial Control Systems Resilience*. Springer Nature.

Reyes, E. (2006). *Contabilidad de costos/ Cost Accounting*. Editorial Limusa.

Rojas, K. Y. (2022). *Desarrollo del Sistema de Gestión Integrado Para Disminuir Costos Operativos en una Empresa Procesadora de Alimentos—Huancayo* [Universidad

Nacional Del Centro del Perú].

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8253>

Scott, A. (2013). *Instant PLC Programming with RSLogix 5000*. Packt Publishing Ltd.

Vanderley, M., Quattrone, M., Abrão, P. C. R. A., & Cardoso, F. A. (2019). Rethinking cement standards: Opportunities for a better future. *Cement and Concrete Research*, 124, 105832. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.105832>

Venegas, F., & Barreto, R. (2015). *La seguridad funcional en la industria de procesos: Conceptos y metodologías de diseño*. Editorial Académica Española.

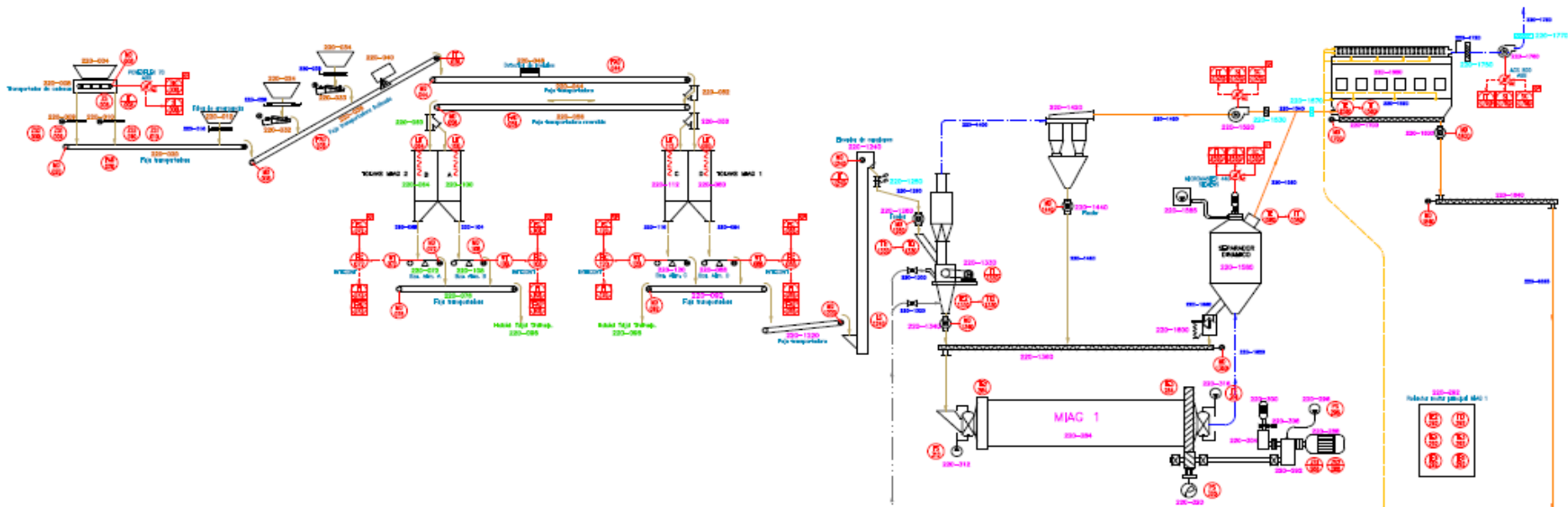
Villarreal, F. (2022). *Contabilidad de costos II: Costos por procesos, costos conjuntos y costos estándar*. Amazon Digital Services LLC - KDP Print US.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Figuras de diagramas de flujo

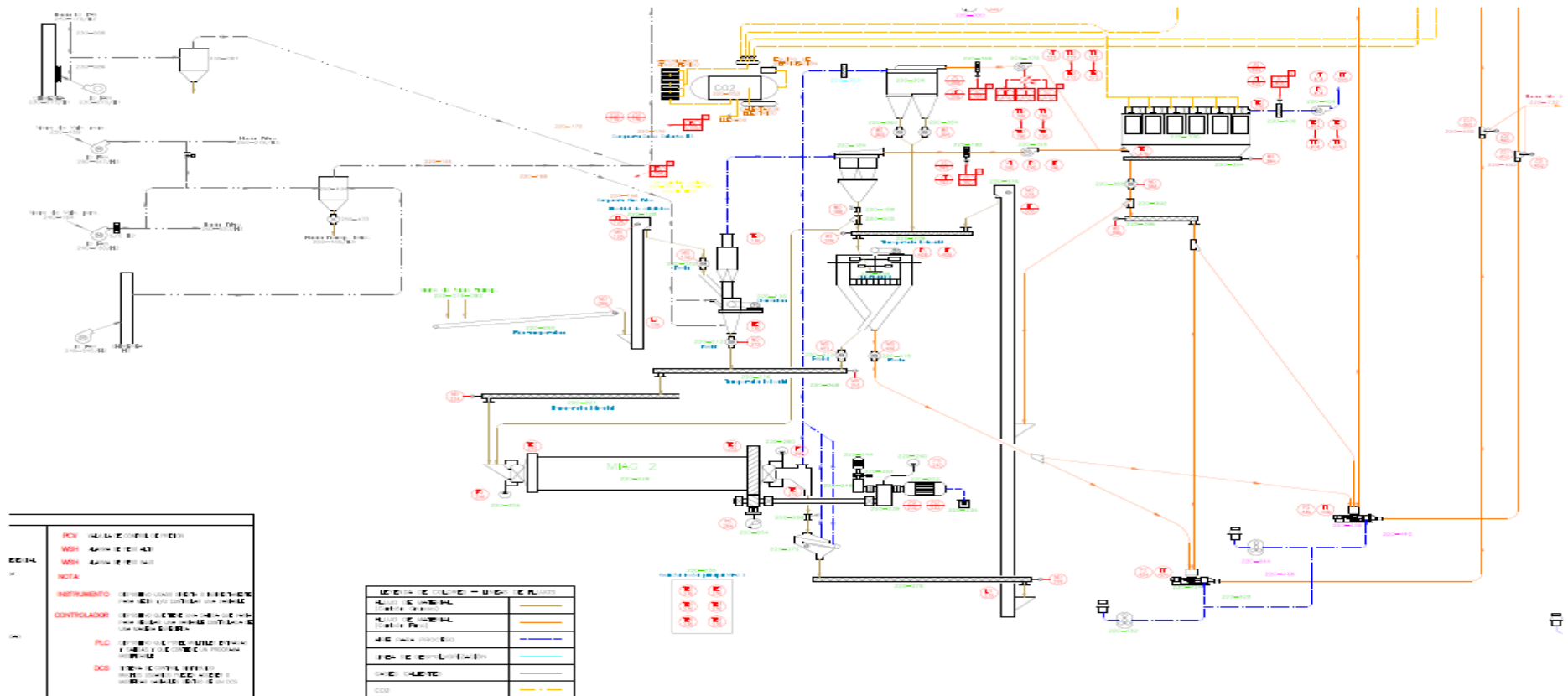
**Figura 21**

*Diagrama de Flujo –Parte 1.*



**Figura 22**

*Diagrama de Flujo –Parte 2.*



**Figura 23**

*Diagrama de Flujo –Parte 3.*

