

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

DISEÑO DE INGENIERÍA PARA AUTOMATIZAR UN TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO PARA PLANTA
DE INTERNET Y TV CABLE

Trabajo de titulación para optar al título de
Ingeniero de Ejecución en CONTROL E
INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL.

Alumno:

Rodrigo Arturo Pino Mujica

Profesor Guía:

Mag. Guelis Montenegro Zamora

2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título; Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: DISEÑO DE INGENIERÍA PARA AUTOMATIZAR UN TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO PARA PLANTA DE INTERNET Y TV CABLE

Nombre del candidato(a): Rodrigo Arturo Pino Mujica

Carrera / Grado: Ingeniería de ejecución en Control e Instrumentación Industrial.

Campus: Viña del Mar; Departamento: Electrotecnia e informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Guelis Montenegro Zamora, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO** contiene información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses; 12 meses; 2 años; 3 años; 5 años; 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 19-06-2025

; Firma: Guelis Montenegro Z.

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 19-06-2025

; Firma: [Firma]

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

RESUMEN

Keywords: DISEÑO, TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO, INTERNET Y TV CABLE.

En la actualidad las empresas de Internet y tv cable enfrentan desafíos crecientes para mantener la eficiencia y confiabilidad de los sistemas eléctricos que se encargan de energizar sus plantas de distribución. La automatización de los tableros de control eléctrico se ha convertido en un aspecto de primera necesidad para garantizar la continuidad del servicio y reducir costos operativos de importancia.

El objetivo del presente trabajo de título se centra en diseñar un tablero de control eléctrico, en el cual se incorpore la automatización de procesos críticos, con el fin de mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la confiabilidad en el monitoreo y control de dichos procesos.

La automatización trae consigo un sin número de beneficios, sin embargo, la implementación de un tablero de control con las características antes mencionadas requiere una cuidadosa planificación y diseño, considerando aspectos cruciales como la selección de tecnologías adecuadas, la integración con sistemas existentes y la capacitación del personal.

En el presente trabajo de título se planteará un diseño de ingeniería para automatizar procesos utilizando tecnología como PLC (Controlador Lógico Programable); el objetivo es proporcionar una solución eficiente y confiable para las empresas de Internet y tv cable mejorando su competitividad en el mercado.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES.....	2
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	3
1.1 MUNDO PACIFICO.....	3
1.1.1 Algo de historia.....	3
1.1.2 Misión.....	4
1.1.3 Visión.....	4
1.2 INFRAESTRUCTURA.....	4
1.2.1 Topología de enlaces de interconexión entre plantas.....	5
1.2.2 Equipamiento crítico.....	6
1.2.3 Arquitectura eléctrica de la planta.....	11
1.2.4 Diagrama unilineal actual de la planta.....	12
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.3.1 Definición del problema.....	13
1.3.2 Diagrama de Ishikawa.....	14
1.3.3 Importancia de resolver el problema.....	14
1.4 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.4.1 Requerimientos técnicos.....	15
1.4.2 Alternativas de solución.....	16
1.4.3 Alternativa seleccionada.....	18
1.5 OBJETIVOS.....	18
1.5.1 Objetivo general.....	18
1.5.2 Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO 2: DISEÑO DE INGENIERÍA DE TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO.....	19
2. DISEÑO DE INGENIERÍA DE TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO.....	20
2.1 LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO DE LA PLANTA.....	20
2.1.1 Diseño del plano eléctrico actual de la planta.....	20
2.1.2 Potencia instalada de la planta.....	21
2.2 TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO.....	21
2.2.1 Diseño del tablero de control eléctrico.....	21
2.2.2 Elección del gabinete eléctrico.....	22
2.2.3 Protecciones eléctricas y elementos de maniobra.....	22
2.2.4 Disposición de los componentes en el tablero.....	23
2.2.5 Controlador Lógico Programable (PLC).....	24
2.2.6 Selección del controlador (SIMATIC S7 – 1200).....	25
2.2.7 Componentes de un PLC.....	26
2.2.8 Lenguaje de programación de un PLC.....	26
2.2.9 Interfaz hombre maquina (HMI).....	28
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR ELÉCTRICO EXISTENTE.....	30
2.3.1 Características técnicas.....	30

2.3.2	Placa electrónica de control	31
2.4	DISEÑO DE LA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA (T.A).....	33
2.4.1	Fuentes de alimentación de la planta	33
2.4.2	Diagrama de flujo de la transferencia automática.....	34
2.4.3	Definición de variables de entrada y salida	34
2.4.4	Lógica programada de la T.A.	35
2.4.5	Elementos de medida T.C y T.P	38
2.4.6	Diagrama unilineal eléctrico final.....	40
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS		42
3.	EVALUACIÓN DE COSTOS.....	43
3.1	CARTA GANTT	44
3.2	PRESUPUESTO DEL DISEÑO.....	45
3.3	DETALLE MANO DE OBRA.....	48
3.4	COSTOS TOTALES DEL DISEÑO	50
3.5	JUSTIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1:	Vista frontal planta de distribución de Internet y tv cable.....	5
Figura 1- 2:	Esquema de topología de enlaces redundantes (transmisión de datos y CATV).....	6
Figura 1- 3:	Vista frontal de equipos críticos de la planta.	7
Figura 1- 4:	Vista frontal de OLT. Con todos sus PON operativos.....	8
Figura 1- 5:	Vista frontal de EDFA GPON. Con todos sus troncales conectadas.....	8
Figura 1- 6:	Vista frontal de EDFA CATV. o bomba.....	9
Figura 1- 7:	Vista frontal de switch principal enlaces.....	9
Figura 1- 8:	Vista frontal de switch de mutualidad.	9
Figura 1- 9:	Vista frontal de switch de monitoreo.....	10
Figura 1- 10:	Vista frontal switch óptico A/B conmutación rutas tv cable.	10
Figura 1- 11:	Vista frontal de rectificador modular.....	10
Figura 1- 12:	Sistema de refrigeración de la planta.	11
Figura 1- 13:	Vista frontal de tablero de control eléctrico de la planta.....	11
Figura 1- 14:	Diagrama unilineal actual de la planta.....	13
Figura 1- 15:	Diagrama de Ishikawa.....	14
Figura 2- 1:	Plano enchufes e iluminación de la planta.	21
Figura 2- 2:	Detalle de armario eléctrico.	23
Figura 2- 3:	Imagen de PLC Siemens S7-1200.....	24
Figura 2- 4:	Imagen de ejemplo de diagrama SCL.	27
Figura 2- 5:	Imagen de ejemplo de diagrama FUP.	27
Figura 2- 6:	Imagen de ejemplo de diagrama Ladder.	28
Figura 2- 7:	Vista frontal Simatic HMI.....	29
Figura 2- 8:	Vista posterior Simatic HMI.	30
Figura 2- 9:	Placa de características del generador eléctrico de la planta.	31

Figura 2- 10: Generador eléctrico de respaldo de la planta.....	31
Figura 2- 11: Tarjeta de control del generador.	32
Figura 2- 12: Esquema general de la planta.....	33
Figura 2- 13: Esquema general de la planta.....	34
Figura 2- 14: Definición de variables análogas y digitales.	35
Figura 2- 15: Escalamiento de entrada de variables análogas.	36
Figura 2- 16: Escalamiento de entrada de variables análogas.	36
Figura 2- 17: Escalamiento de entrada de variables análogas.	37
Figura 2- 18: Esquema general de la planta.....	37
Figura 2- 19: Esquema de transformador de corriente.	39
Figura 2- 20: Imagen frontal módulo de expansión de entradas analógicas.	40
Figura 2- 21: Imagen frontal módulo de expansión de entradas analógicas.	40
Figura 2- 22: Diagrama unilineal final de la planta.	41
Figura 3- 1: Detalle Carta Gantt.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- 1. Requerimientos técnicos.	15
Tabla 1- 2. Escala de calificación de alternativas.....	18
Tabla 1- 3. Evaluación de criterios.	18
Tabla 1- 4. Detalle del presupuesto del diseño planteado.	46
Tabla 1- 5. Itemizado mano de obra.....	50

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

A. SIGLAS:

T.A.	:	Transferencia automática.
P.L.C.	:	Controlador lógico programable.
AC	:	Corriente alterna.
DC	:	Corriente directa.
OLT	:	Terminal de línea óptica.
EDFA	:	El amplificador de fibra dopada con ebrío
GPON	:	Gigabit-capable Passive Optical Network.
T.D.C.	:	Tablero de control eléctrico.
LT.	:	Litros.

B. SIMBOLOGÍA.

[A]	:	Unidad de medida de la corriente eléctrica (amperios).
[kA]	:	Kilo amperes.
[V]	:	Unidad de medida de la tensión eléctrica (Voltios).
[mm]	:	Unidad métrica milímetros.
[cm]	:	Unidad métrica centímetros.
[m]	:	Unidad métrica metros.
[kG/m]	:	Kilogramo sobre metros.
[UF]	:	Unidades de fomento.
[%]	:	Porcentaje.

INTRODUCCIÓN

En la industria, la automatización de los procesos representa una alternativa interesante desde el punto de vista de la eficiencia y la seguridad, esta herramienta potencia el crecimiento de las empresas, cuyos procesos productivos dependen en general de la maquinaria industrial de alta explotación. Como es bien sabido, en los procesos productivos en los cuales existen operadores que se encargan de sectores específicos de manufactura industrial, siempre se encuentra presente el error humano, un aspecto crítico para las empresas ya que, al momento de acontecer algún siniestro, estos además de afectar directamente al operario, también detienen los procesos productivos afectando considerablemente los intereses de las empresas. Otro aspecto importante es la gran autonomía y eficiencia que puede entregar un proceso automatizado versus un proceso llevado a cabo por un operador, ya que en los procesos automatizados se puede disponer de herramientas como el control y la supervisión, dichos aspectos impulsan a las empresas volviéndose cada vez más robustas desde el punto de vista del crecimiento y teniendo herramientas para volverse más competitivas. Es así como surge la idea de diseñar una solución que permita entregar más seguridad y eficiencia en el proceso productivo, centrándose en estos tres pilares fundamentales: confiabilidad en la continuidad del servicio, el control y monitoreo de ciertos aspectos de importancia para la entrega del servicio, y optimizar ciertos recursos tales como el personal encargado de planta.

El proceso productivo que se desea mejorar actualmente consiste en un tablero de control eléctrico que se encarga de administrar las diferentes cargas o consumos de una planta de distribución de Internet y tv cable por fibra óptica. En la actualidad se realizan trabajos para el mantenimiento y el respaldo de dichas plantas cuando existe ausencia de suministro eléctrico, en los cuales se deben realizar cambios cuando los procesos están trabajando en caliente, que involucran riesgos tanto para los operarios que ejecutan estas maniobras como para la infraestructura crítica del proceso de distribución en toda su extensión, además no se cuenta con la opción de monitoreo ni mucho menos un control a distancia. Por lo tanto, el presente caso de estudio y diseño se encarga de entregar una solución definitiva ante estos aspectos que son vitales para que todas las partes funcionales, tanto de recursos tecnológicos, como del capital humano a modo de que sean beneficiados y se pueda lograr tener un proceso productivo más seguro y eficiente.

En la actualidad las plantas de distribución de Internet y tv cable por fibra óptica, cuentan con una infraestructura de distribución de planta externa, la cual se encarga de la construcción y el mantenimiento de todo lo relacionado a enlaces de distribución y de transporte de Internet y tv cable principalmente en el tendido público, y planta interna que se encarga del mantenimiento de las plantas de distribución del servicio en donde se encuentra la infraestructura crítica del servicio, ya que es en este punto, donde se concentran todos los tráfico de los servicios entregados y en donde se encuentran los equipamientos para la amplificación de las señales, entre otros procesos de transporte y de inter-conexión entre plantas para tener enlaces de respaldo.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En esta sección se darán a conocer todos los aspectos introductorios a modo de contextualizar la temática que se va a abordar en el presente apartado. Esto implica proporcionar una visión general de la problemática o tema que se va a tratar, así como de los objetivos y alcances de la solución.

La contextualización de la temática es fundamental para entender el porqué y el cómo del estudio. Permite al lector comprender el marco teórico y conceptual en el que se desarrollará el estudio, y establecer una conexión con la realidad práctica. Esto es fundamental para asegurar que el estudio sea relevante, actual y útil para los alcances del presente trabajo de título.

1.1 MUNDO PACIFICO

Mundo Pacífico, razón social “Pacífico Cables S.P.A.” Es una empresa del rubro de distribución de internet y TV. Cable. Ubicada en la región del Bio Bio casa matriz Pedro Aguirre Cerda 433, local 105, dentro de sus principales servicios se encuentra la distribución de internet en 10G y televisión por mundo Go, sistema que ya no utiliza la señal de RF para la entrega del servicio al cliente final, ya que ahora todo es a través de la transmisión de datos mediante señal digital.

1.1.1 Algo de historia

Mundo (inicialmente llamado Pacífico Cable, o Mundo Pacífico y legalmente, Pacífico Cable SpA), es una empresa de telecomunicaciones chilena, siendo una de las primeras en el país sudamericano en ofrecer servicios de Internet, y televisión de paga por fibra óptica.

La empresa se originó en 1990, como un consorcio de empresarios argentinos quienes inicialmente habían expandido redes de televisión por cable en su país, y que implementaron esta nueva tecnología de fibra hasta la casa en Chile en 2014, ofreciéndola inicialmente de forma experimental, como una alternativa más barata de televisión paga e Internet, siendo junto a Movistar, una de las primeras compañías chilenas en utilizarla, y la primera en implementarla completamente en su red, a partir del año 2020. En el año 2019, la firma Linzor Capital adquirió la empresa, cambiando su nombre y expandiendo su negocio a la telefonía fija y móvil. Para el año 2021, la compañía contaba con 630.000 abonados en todo Chile siendo en el 2024 la tercera compañía proveedora de internet con mayor cuota del mercado del país, con 18,4%, solo detrás de VTR y Entel.

1.1.2 Misión

“Nuestra misión consiste en ofrecer soluciones integrales, mediante la incorporación de tecnologías existentes y excelencia en la calidad del servicio”.

1.1.3 Visión

“Ser una empresa de telecomunicaciones, reconocida internacionalmente por ofrecer la internet más rápida de Latinoamérica”.

1.2 INFRAESTRUCTURA

Para poder realizar la distribución de Internet y TV Cable, la empresa posee infraestructura emplazada a lo largo de todo el territorio en el que se entrega el servicio, continuamente éste se va expandiendo a medida que se captan más clientes, es por ello que la empresa se encarga de ir instalando plantas en nuevas zonas donde se requiere del servicio. Dentro de cada planta de distribución existen equipamientos necesarios para poder administrar y mantener en rango los niveles de la señal que es entregada a los clientes finales, además de otros equipamientos que sirven para amplificar la señal que se transmite de planta en planta. Dicha infraestructura cuenta con personal técnico que se encarga de resguardar el funcionamiento y realizar trabajos de mantenimiento de cada sitio técnico de distribución.

La infraestructura no solo cuenta con plantas de distribución, sino que también, cuenta con tendido de corrientes débiles (fibra óptica) de tipo aéreo, este último se encuentra distribuido en los postes de la urbanización a lo largo de todo el territorio de cobertura donde se entrega el servicio. Por lo tanto, la empresa, posee dos áreas principales que se encuentran estrechamente relacionadas con el mantenimiento de dicha infraestructura, las cuales son:

- Planta externa: Que se encarga de todo el mantenimiento y construcción del tendido aéreo tanto de distribución como transmisión entre plantas y también hacia los clientes.
- Planta interna: Que se encarga de realizar el mantenimiento de los equipamientos destinados a la distribución del servicio a lo largo de todas las comunas y regiones del territorio de cobertura. Dichos sitios técnicos de distribución, se denominan Hub, estos últimos cuentan con todo el equipamiento necesario para entregar un servicio continuo y de calidad a los clientes.

El presente apartado se centra en el área de **planta interna**, debido a que la principal problemática a solucionar, se encuentra alojada en las plantas de distribución del servicio antes mencionado. Para poder entrar en contexto, es necesario conocer cómo están distribuidos los enlaces de transmisión que interconectan las plantas entre ellas, formando una topología redundante que permite al servicio estar siempre activo sin presentar interrupciones. Otro aspecto de importancia es conocer los distintos equipamientos que se encuentran instalados en una planta de distribución de internet y tv cable, como, por ejemplo, equipamiento destinado a la distribución directa de la señal de internet y tv cable, equipamiento de respaldo, ventilación y seguridad.

Todo el equipamiento destinado a administrar, amplificar, multiplexar, codificar y monitorear equipos de red, se consideran equipos críticos, ya que, de producirse un evento de falla en alguno de estos equipos, se interrumpe inmediatamente el servicio pudiendo afectar a una gran cantidad de clientes, lo que podría ocasionar pérdidas importantes para el negocio. Es por ello que la planta cuenta con sistemas que permiten respaldar este equipamiento y existen otras medidas de prevención como fuentes redundantes, circuitos de respaldo divididos en un plano A y plano B, banco de baterías e inversores, instalación eléctrica para realizar el respaldo mediante generador monofásicos portátil, entre otras.

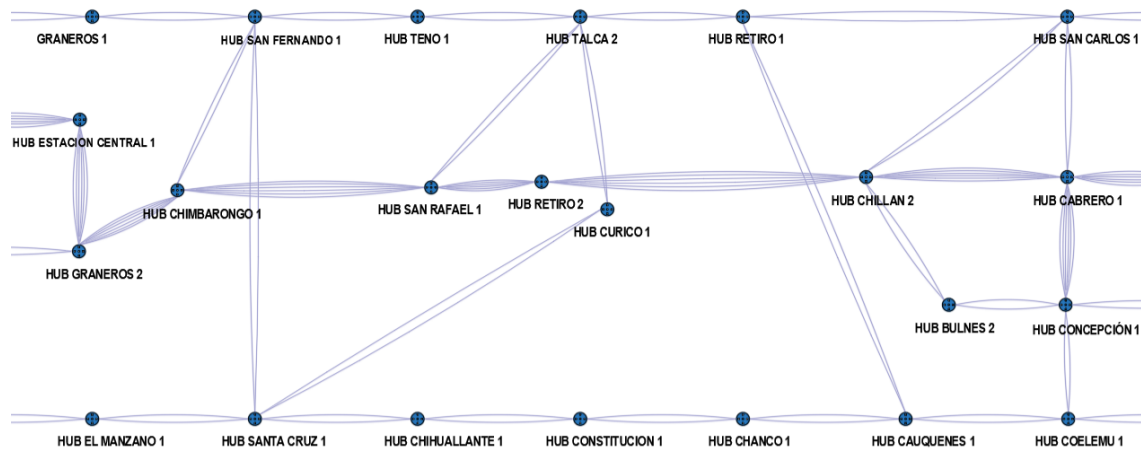


Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 1: Vista frontal planta de distribución de Internet y tv cable.

1.2.1 Topología de enlaces de interconexión entre plantas

La transmisión del servicio de internet y tv cable entre plantas, consta de un conjunto de enlaces que se interconectan formando dos rutas principales, cuya función es ir expandiendo el territorio de cobertura del servicio, por un sector está la ruta costa que es una troncal que se encuentra extendida por toda la zona costera desde Concepción hasta el norte de Chile y por otro lado está la zona valle, que se encarga de hacer lo propio pero por la zona más central hacia el valle, dichos troncales están interconectados a través de anillos, lo que permite mantener siempre continuidad del servicio, así en caso de que uno de los dos enlaces caiga, el otro puede servir como respaldo a través de esta topología de red.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 2: Esquema de topología de enlaces redundantes (transmisión de datos y CATV).

1.2.2 Equipamiento crítico

Para garantizar la entrega eficiente y confiable del servicio a los clientes, las empresas del sector requieren equipamiento especializado y de alta calidad que permita administrar, amplificar, supervisar y controlar la prestación del servicio de manera efectiva.

Estos equipamientos son fundamentales para el funcionamiento óptimo de la empresa, ya que cualquier falla o interrupción en alguno de ellos podría generar pérdidas significativas, tanto en términos de tiempo como de recursos económicos. Esto, a su vez, podría impactar negativamente en la entrega del servicio, afectando la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa.

En particular, la falta de equipamiento adecuado o su mal funcionamiento podría generar:

- Interrupciones en el servicio.
- Pérdidas de datos o información importante.
- Reducción en la calidad del servicio.
- Aumento en los costos de operación y mantenimiento.
- Impacto negativo en la economía directa del negocio.

Por lo tanto, es esencial que las empresas del sector inviertan en equipamiento especializado y de alta calidad que permita administrar y controlar la prestación del servicio de manera eficiente y confiable. Esto no solo garantizará la satisfacción del cliente, sino que también protegerá la reputación y la economía de la empresa.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 3: Vista frontal de equipos críticos de la planta.

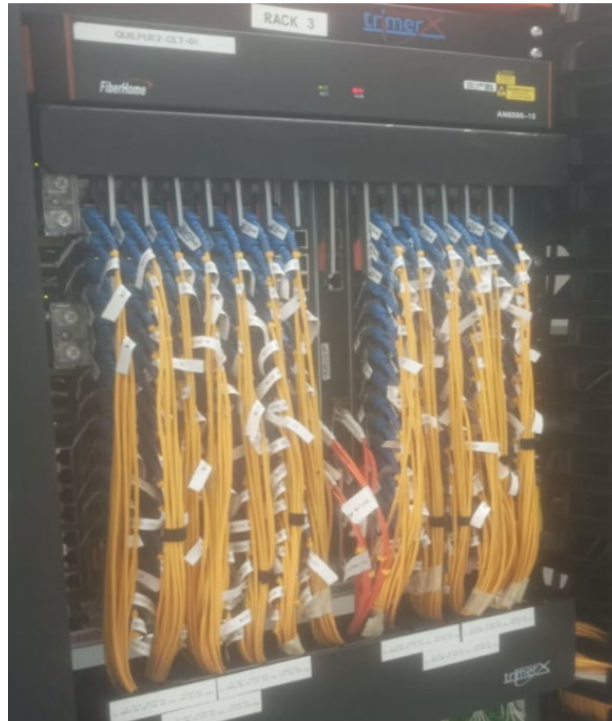
Entre las funciones clave que realizan estos equipamientos críticos se incluyen:

- Garantizar niveles de señal adecuados, esto se logra a través de equipamiento que se encarga de mantener los niveles de pérdida de la señal óptica por atenuación, en un rango aceptable, garantizando la calidad en la recepción de la señal por parte de los clientes. Dichos equipamientos suelen ser bombas o amplificadores de señal. A su vez también se compensan pérdidas generadas en el transporte de la misma.
- Autonomía y respaldo, dicho equipamiento se encarga de resguardar ciertas cargas de carácter crítico y equipos de seguridad y control de acceso de la planta cuando ocurren fallas por pérdida de suministro eléctrico por parte de la red eléctrica de la concesionaria local, los equipamientos referentes a esto suelen ser inversores con bancos de baterías conectadas en paralelo.
- Conectividad y monitoreo, equipamiento necesario para monitoreo el funcionamiento de equipamientos críticos como bombas, rectificador sistema de seguridad y disuasión, como cámaras de seguridad y cañón de humo cero visión.
- Alimentación, equipamiento encargado de suministrar los niveles de tensión necesarios para el funcionamiento del equipamiento crítico, ya que estos deben ser alimentados en corriente directa a una tensión de menos cuarenta y ocho volts.
- Refrigeración o recirculación de aire, equipamiento necesario para resguardar la temperatura de operación de los equipamientos de la planta, estos suelen tener un mayor caso de incidencias, ya que operan durante largos periodos de tiempo y necesitan mantenimiento con bastante regularidad y éste no se efectúa de forma habitual por problemas de falta de personal.

La importancia de estos equipamientos críticos radica en su capacidad para garantizar la disponibilidad y confiabilidad del servicio, minimizando el riesgo de interrupciones y pérdidas.

A continuación, se detallan algunos de los equipos que se encargan de realizar las funciones descritas recientemente:

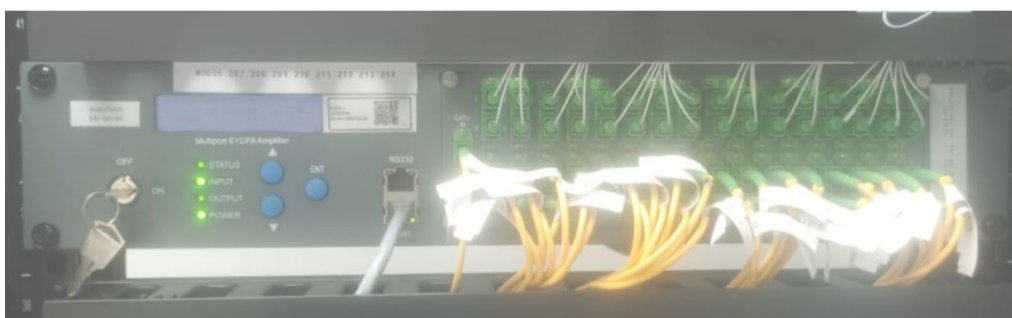
OLT (Terminal de línea óptica): Su función principal, es convertir, entramar y transmitir señales a través de la red PON y coordinar la multiplexación del terminal de red óptica (ONT) de los clientes.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 4: Vista frontal de OLT. Con todos sus PON operativos.

EDFA GPON (Erbium Doped Fiber Amplifier): Es un amplificador de fibra dopada con erbio. Funciona mediante el «bombeo» de la fibra dopada con luz de diodos láser, proporcionando una amplificación de la señal óptica sin necesidad de convertirla en una señal eléctrica.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 5: Vista frontal de EDFA GPON. Con todos sus troncales conectadas.

EDFA CATV(Bomba): Es un amplificador de fibra, que se encarga de amplificar las señales de televisión que provienen desde los hubs que son cabecera de T.V. Cable.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 6: Vista frontal de EDFA CATV. o bomba.

SWITCH PRINCIPAL ENLACES: Se encarga de entregar conectividad de Internet a las plantas y a su vez a todos los equipamientos que lo requieren dentro de ellas. El suministro proviene desde la planta matriz y se interconecta a través de todo el territorio nacional.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo

Figura 1- 7: Vista frontal de switch principal enlaces.

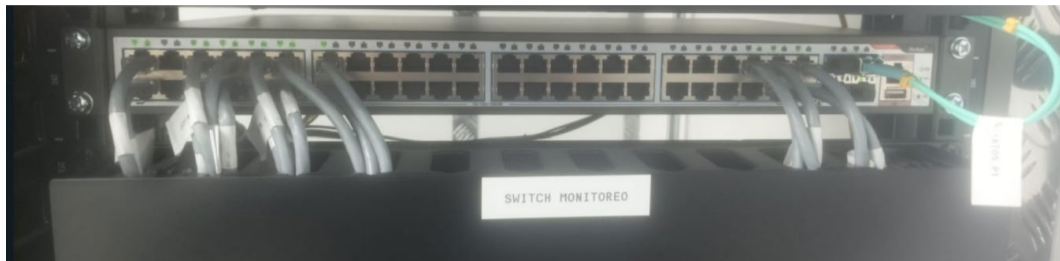
SWITCH DE MUTUALIDAD: Su función es ser un intermediario entre el switch principal y los equipos conectados a este último a modo de realizar trabajos de mantenimiento u otras actividades en caliente; es preferible que se intervenga en este switch en vez del switch principal de enlaces.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo

Figura 1- 8: Vista frontal de switch de mutualidad.

SWITCH DE MONITOREO: Su función es interconectar todos los equipos que requieren monitoreo dentro de las plantas, ejemplos de esto son, cámaras de seguridad, control de accesos, monitoreo de EDFAS, bombas CATV, rectificadores, entre otros equipos.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 9: Vista frontal de switch de monitoreo.

SWITCH OPTICO A/B: Su función es conmutar las rutas de respaldo de los enlaces de T.V. Cable provenientes desde los hubs cabecera de televisión.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 10: Vista frontal switch óptico A/B conmutación rutas tv cable.

RECTIFICADOR: Su función es suministrar -48[V] en corriente directa DC, a los equipamientos críticos de la planta, Switch, OLT, EDFAS, Bombas, Switch óptico, etc.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 11: Vista frontal de rectificador modular.

Sistema de refrigeración (Aires acondicionados). Para lograr la refrigeración de las plantas, se instalan sistemas de aire acondicionado trifásicos y monofásicos que se encargan de mantener la temperatura de las plantas en 19°C, este equipamiento también se considera crítico ya que tanto los switch como OLT tienen sistemas de protección que operan por temperatura por tanto si sube mucho la temperatura en la planta estos equipos en los que existe un alto tráfico de datos y una gran cantidad de clientes se apagan.

Los equipamientos antes mencionados OLT, EDFAS y switches son los equipos críticos del servicio y principalmente son de alimentación en corriente directa, funcionan con 48V DC, es por ello que la planta cuenta con equipos rectificadores de tres módulos, los cuales se encargan de suministrar dichos niveles de tensión de servicio necesarios para su correcto funcionamiento.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 12: Sistema de refrigeración de la planta.

1.2.3 Arquitectura eléctrica de la planta

Cada planta cuenta con un tablero de control eléctrico, que juega un papel fundamental en la gestión y control de los sistemas críticos de la instalación eléctrica de la planta. Éste se encarga de alimentar, proteger y controlar dichas cargas garantizando la continuidad y eficiencia del servicio. Esto se logra a través de un circuito de protecciones y de control que tiene como función principal permitir al personal encargado de las plantas realizar las maniobras de respaldo en caso de pérdida de suministro eléctrico por parte de la red eléctrica de la empresa concesionaria de la zona, accionando un generador monofásico existente en cada planta, además de otras funciones claves como controlar el sistema de aire acondicionado que se encarga de refrigerar los equipos, extractor de aire, iluminación, y protección de las distintas cargas críticas.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 1- 13: Vista frontal de tablero de control eléctrico de la planta.

Cargas que protege el tablero eléctrico:

- Circuito de enchufes normales de toda la planta (no respaldados).
- Circuito de Iluminación.
- Circuito de enchufes iluminación de emergencia.
- Circuito de aires acondicionados 1 y 2.
- Circuito rectificador.
- Circuito inversor.
- Circuito extractor de aire.
- Circuito reloj horario para control de extractores.

1.2.4 Diagrama unilineal actual de la planta

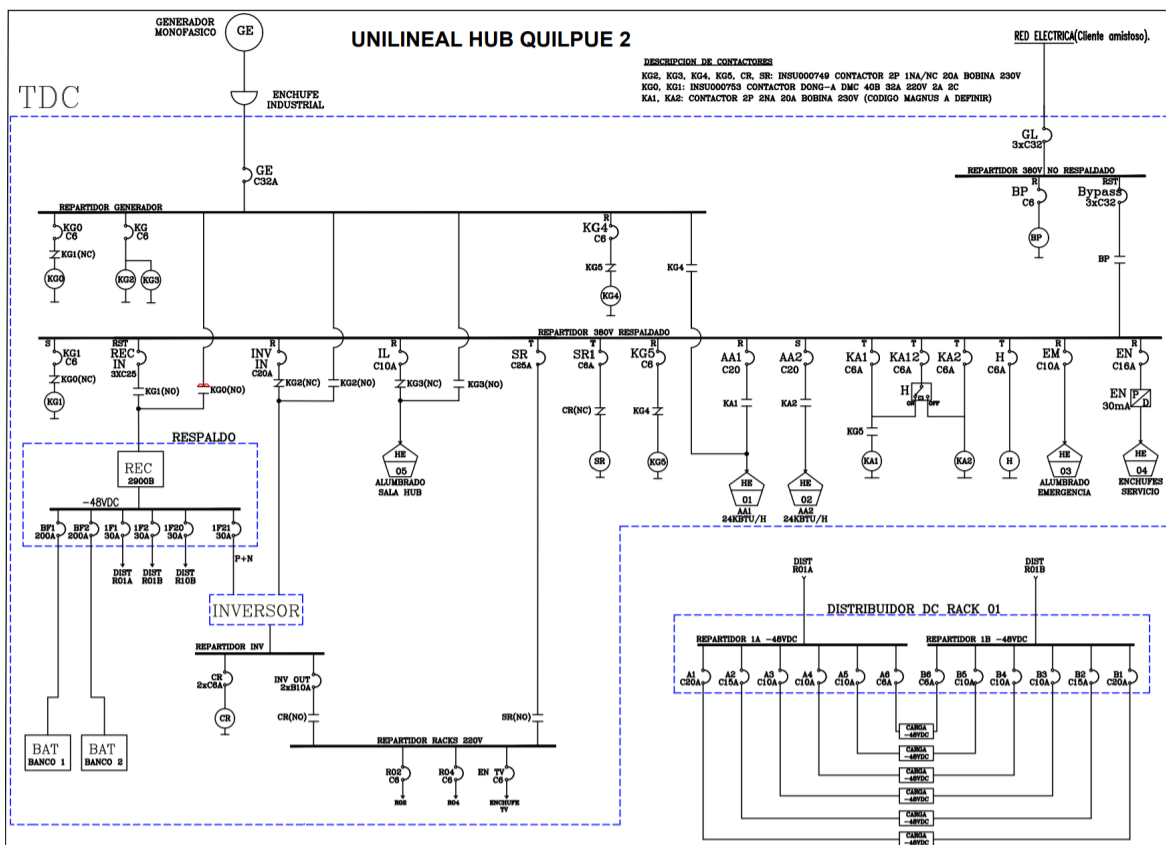
Actualmente, la planta cuenta con un diagrama unilineal detallado que muestra las cargas conectadas al tablero de control. Este diagrama proporciona una visión clara de la configuración actual del sistema eléctrico de la planta, incluyendo:

- El circuito de control manual que permite efectuar la conmutación para accionar el respaldo mediante el generador monofásico dedicado de la planta.
- Las cargas críticas conectadas, como el rectificador y el inversor, con su detalle de planos de respaldo.
- El circuito que controla a los aires acondicionados y su control horario mediante reloj.

Este diagrama unilineal actual servirá como base para la comparación con el nuevo diseño del circuito de control que se propone en este proyecto. En los capítulos posteriores, se realizará un análisis detallado del diagrama actual y se contrastará con el nuevo diseño, con el objetivo de identificar las mejoras y optimizaciones que se pueden implementar en el sistema eléctrico de la planta.

La revisión y análisis del diagrama unilineal actual permitirá:

- Identificar las fortalezas y debilidades del sistema eléctrico actual.
- Detectar posibles áreas de mejora y optimización.
- Proporcionar una base sólida para el diseño y la implementación del nuevo sistema eléctrico.



Fuente: Elaboración propia en software AutoCAD de diagrama unilineal, para fines explicativos.

Figura 1- 14: Diagrama unilineal actual de la planta.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la presente sección se detallan los aspectos relevantes que tienen relación con la definición del problema actual, y cómo se puede mejorar o eliminar de la forma más efectiva posible.

1.3.1 Definición del problema

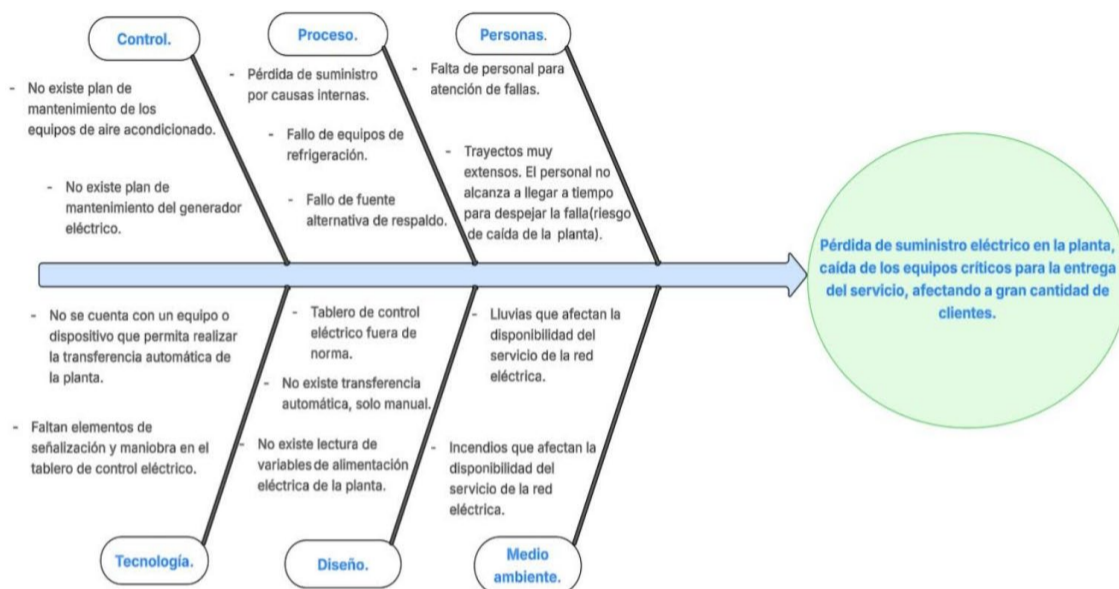
Actualmente, la planta no cuenta con un tablero de control eléctrico adecuado, que permita realizar la transferencia automática entre la red de alimentación eléctrica principal y la fuente de energía alternativa de la planta (generador trifásico). Del mismo modo, tampoco se cuenta con la lectura de ciertas variables de interés, como tensiones y corrientes de la alimentación principal de la planta. Otro aspecto importante consiste en que el sistema de refrigeración de la planta no cuenta con un indicador de mantenimiento para los equipos de aire acondicionado, por lo tanto, cuando ocurre una falla en alguno de dichos equipos, constantemente se recurre a efectuar mantenimientos de tipo correctivo. Esta práctica genera desgastes de los componentes del sistema que afectan su vida útil, generando fallas que afectan a los demás equipos de la planta, ya que ésta al tomar temperatura, afecta las protecciones térmicas internas de los equipos que mantienen el servicio de entrega de internet y tv cable y como resultado comienzan a caer al actuar sus protecciones de sobre temperatura, afectando la entrega del servicio a los clientes.

Esta problemática se torna principalmente grave en las plantas que actúan como interconexión de los enlaces de red, como lo son los puntos neurálgicos de cada anillo en los esquemas de transmisión y distribución que se encuentran interconectados para poder tener redundancia en la red y poder interconectar dichas plantas en caso de pérdidas de enlaces, es por

ello por lo que el presente apartado se encuentra orientado a dicho tipo de plantas, las cuales son de carácter crítico para la operación.

1.3.2 Diagrama de Ishikawa

Con el fin de diseñar una solución al problema planteado, se realiza un análisis mediante diagrama de Ishikawa, el cual permite exponer los principales aspectos que originan dicha problemática y atender cada uno de ellos a modo de poder mejora y poder obtener como resultado una solución que en conjunto ataque el problema principal del presente apartado.



Fuente: Elaboración propia, software online Lucidshart.

Figura 1- 15: Diagrama de Ishikawa.

1.3.3 Importancia de resolver el problema

Cada uno de los puntos antes mencionados representan un problema tanto en la operación de las plantas, como para la interconexión entre cada una de ellas y la entrega del servicio a los clientes finales, esto afecta de igual manera en la coordinación del personal dedicado a la reposición de fallas y mantenimiento de cada sitio. Dichos problemas se traducen en consecuencias tales como, baja anticipación ante fallas, pérdida de tiempo, recursos y de personal, tiempos de respuesta inapropiados ante fallas e incluso en casos más graves la caída completa de los servicios de una planta y verse afectado también la transmisión entre plantas de cabeceras, ya sea de internet o de tv cable, afectando incluso a más de una zona o región. Es por ello que es necesario minimizar dichos efectos negativos para la producción a modo contar con un sistema más eficiente que garantice la operación de la planta de forma continua y anticipando las fallas y poder contar con un mantenimiento menos correctivo y más preventivo. Todos los aspectos antes mencionados contribuyen a la conformación de encontrar una solución que se mantenga en el tiempo y que cuente con un sistema robusto e integrado, que sea sencillo de operar a modo de poder capacitar al personal encargado de planta, con una interfase de usuario amigable con el usuario. Otro aspecto de importancia es poder contar con un soporte de fácil acceso y con las garantías que ofrece un equipo de carácter industrial. Es fundamental tener siempre una garantía y un servicio técnico de respuesta ante algún evento que adquiriera una dificultad mayor, si es preciso poder contar con un número de contacto en caso de

necesitar la asesoría de un especialista de la marca del equipamiento que se utilizarán como diseño del presente diseño de ingeniería.

1.4 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Realizar el diseño de ingeniería de un tablero de control eléctrico, que permita realizar la transferencia automática entre la red de alimentación eléctrica principal y la fuente de energía alternativa de la planta (generador trifásico dedicado). Además, se incluye el muestreo de ciertas variables de interés, como las tensiones de alimentación general, las corrientes de la alimentación general, alarmas de mantenimiento del sistema de refrigeración y potenciar la unificación de estos sistemas mediante la incorporación de un controlador lógico programable que actúe sobre los aspectos antes mencionados.

1.4.1 Requerimientos técnicos.

En este punto se detallan cada uno de los requerimientos técnicos de diseño de la solución, una breve descripción de éste y los criterios de selección.

Tabla 1- 1. Requerimientos técnicos.

Requerimiento.	Descripción.	Criterio de selección.
1	Empalme propio.	Debe ser de tipo trifásico de una tensión de 380[V], 50[Hz], 32[A].
2	Elementos de protección eléctrica (Disyuntores).	Deben estar dimensionados para proteger los conductores eléctricos de alimentadores y circuitos según su corriente máxima admisible.
3	Elementos de protección contra contactos indirectos (Protector diferencial).	Debe ser poseer una sensibilidad capas de operar ante contactos indirectos en conjunto con la T.P. De la instalación eléctrica.
4	Elementos de maniobra (Contactores).	Deben ser capaces de soportar las corrientes y tensiones que intervendrán, pueden ser trifásicos o monofásicos.
5	Contactador de transferencia automática.	Debe ser de tipo monitorizado (de paso por cero), nivel de tensión 380[V] trifásica capacidad de corriente para abrir un circuito de 32[A] de corriente.

6	Tablero eléctrico.	Debe ser de tipo armario a piso, con un sáculo de asentamiento y debe ser de dimensión tal que pueda contener todos los elementos de protección eléctrica, maniobra y señalización referentes a la instalación eléctrica de la planta.
7	Elementos de señalización eléctrica (luces piloto).	Deben ser de un nivel de tensión de 220[V], monofásicos.
8	Transformadores de medición (T.C. Y T.P.).	Deben estar diseñados para poder soportar el nivel de tensión de fase-N y entregar un valor estandarizado de tensión (0-10[V]).
9	Software de diseño de la lógica programada en lenguaje de programación Ladder.	Debe se software de la marca siemens Tía Portal (El software debe ser de la marca siemens por temas de compatibilidad, garantía, asistencia técnica, entre otros.
10	Software de diseño de circuitos eléctricos, diagramas unilineales, entre otros.	Debe ser el software de diseño AutoCAD, ya que es una herramienta bastante versátil y con una gran cantidad de recursos de fácil utilización.
11	Fuente alternativa de energía eléctrica de la planta (Generador trifásico existente).	Debe ser de un nivel de tensión de 380[V] trifásico y de una frecuencia de 50[Hz], además de contar con una autonomía de al menos 12 hrs., el combustible debe ser de tipo diésel, capacidad de estanque 45 [lt] y debe ser capaz de suplir una potencia máxima de 22[KVA].

1.4.2 Alternativas de solución

Con relación a la problemática actual, se plantean diversas alternativas de solución para su análisis, con el propósito de seleccionar la opción más efectiva.

1.4.2.1. Alternativa 1

“Realizar el diseño de ingeniería de un tablero de control eléctrico, integrando la transferencia automática de la fuente de alimentación de energía eléctrica de la planta mediante un controlador lógico programable P.L.C.”

La solución contempla una lógica de control basada en lógica programable, mediante un controlador lógico programable (PLC), inserto en el tablero de control eléctrico, que permita realizar la transferencia automática de la planta, además de realizar el monitoreo de algunas variables críticas antes mencionadas y a su vez configurar ciertas condiciones de alarma a modo de contar con información relevante en caso de fallas, como también aviso de mantenimiento de aire acondicionados, entre otras funciones que permitan garantizar un servicio continuo sin interrupciones.

1.4.2.2. Alternativa 2

“Realizar el diseño de ingeniería de un tablero de control eléctrico, integrando la transferencia automática de la fuente de alimentación de energía eléctrica de la planta mediante un microcontrolador Raspberry o Arduino industrial.”

La solución contempla una lógica de control basada en lógica programable, mediante un microcontrolador Raspberry o Arduino industrial, inserto en el tablero de control eléctrico, que permita realizar la transferencia automática de la planta, además de realizar el monitoreo de algunas variables críticas antes mencionadas y a su vez configurar ciertas condiciones de alarma a modo de contar con información relevante en caso de fallas, como también aviso de mantenimiento de aire acondicionados, entre otras funciones que permitan garantizar un servicio continuo sin interrupciones.

1.4.2.3. Alternativa 3

“Normalizar el tablero de control existente e incorporar un tablero de transferencia automática prefabricado”

Esta opción contempla la adquisición de un tablero de transferencia automática prefabricado y estandarizar el tablero eléctrico existente con el objetivo de diseñar un circuito de control incorporando nuevas tecnologías en elementos de maniobra y protección de los circuitos, como por ejemplo contactores y protecciones que cuenten con indicación de estados de operación, un temporizador dedicado para indicar el mantenimiento de ciertos equipos como aires acondicionados. Esta opción sería la más económica, pero la menos robusta, ya que no permite la unificación de los componentes del tablero y esto no permite englobar todos los aspectos contenidos en el apartado de este capítulo, sin embargo, realizar esta mejora de igual manera genera un beneficio en cuanto a la operación y el mantenimiento del servicio con respecto a la situación actual del tablero de control.

1.4.2.4. Evaluación de alternativas

A partir de las opciones de solución planteadas, se determina mediante un análisis basado en criterios que permitirán determinar cuáles son las más viables más trascendentales para la selección del diseño. Cada uno de estos aspectos será sometido a evaluación en una escala graduada de 1 a 5, siendo 1 indicador de que la alternativa es "Muy deficiente", en tanto una calificación de 5 representa que la alternativa seleccionada es de carácter "Óptima", dichos criterios de evaluación se encuentran contenidos en la tabla 1-1 que muestra la escala de calificaciones para cada una de las alternativas.

La puntuación total para cada alternativa será el resultado de la sumatoria total. La alternativa que obtenga la puntuación más alta será seleccionada como el diseño a desarrollar.

Tabla 1- 2. Escala de calificación de alternativas.

Tabla de puntuación de alternativas de solución.				
Muy deficiente	Deficiente	Aceptable	Bueno	Óptimo
1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia en base a escala de evaluación.

Tabla 1- 3. Evaluación de criterios.

características	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Innovación	4	4	2
Beneficio	5	4	2
Viabilidad	5	2	5
Recuento total	14	10	9

Fuente: Elaboración propia en base a evaluación de criterios.

1.4.3 Alternativa seleccionada

Según los resultados que se obtienen del análisis de las alternativas se escoge la opción de realizar la alternativa de solución número uno, basada en diseñar una lógica programable, mediante un controlador lógico programable (PLC), inserto en el tablero de control eléctrico, que permita realizar la transferencia automática de la planta, además de realizar el monitoreo de las variables críticas antes mencionadas y a su vez configurar ciertas condiciones de alarma para que entregue información relevante en caso de fallas, como también aviso de mantenimiento de aire acondicionados, niveles de temperatura de la planta, entre otras funciones que permitan garantizar un servicio continuo sin interrupciones.

1.5 OBJETIVOS

A continuación, se definen los objetivos que se busca alcanzar a través de la solución a la problemática planteada. A modo de poder comprender de forma más completa los alcances del presente apartado.

1.5.1 Objetivo general

Diseñar un tablero de control eléctrico que permita realizar la transferencia automática entre la red eléctrica que alimenta la planta y la fuente alternativa de respaldo de la misma.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Contextualizar la problemática que se busca resolver.
2. Levantamiento de la instalación eléctrica.

3. Diseño de ingeniería de detalle de la solución a la problemática planteada.
4. Programar la solución escogida en diagrama de flujo y Ladder.
5. Realizar un estudio de costos del proyecto.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DE INGENIERÍA DE TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO

2. DISEÑO DE INGENIERÍA DE TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO

En el presente apartado se detalla cada uno de los aspectos de diseño referentes a la solución de la problemática mencionada en el capítulo anterior.

2.1 LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO DE LA PLANTA

A modo de poder conocer los equipamientos y cargas actualmente existentes en la planta donde se encuentra contenida la propuesta del presente apartado, se lleva a cabo un levantamiento de los circuitos eléctricos actuales para lograr extraer información relevante para las etapas de diseño del tablero de control eléctrico. Para ello se debe lograr identificar las cargas que se encuentran conectadas a cada circuito de la planta.

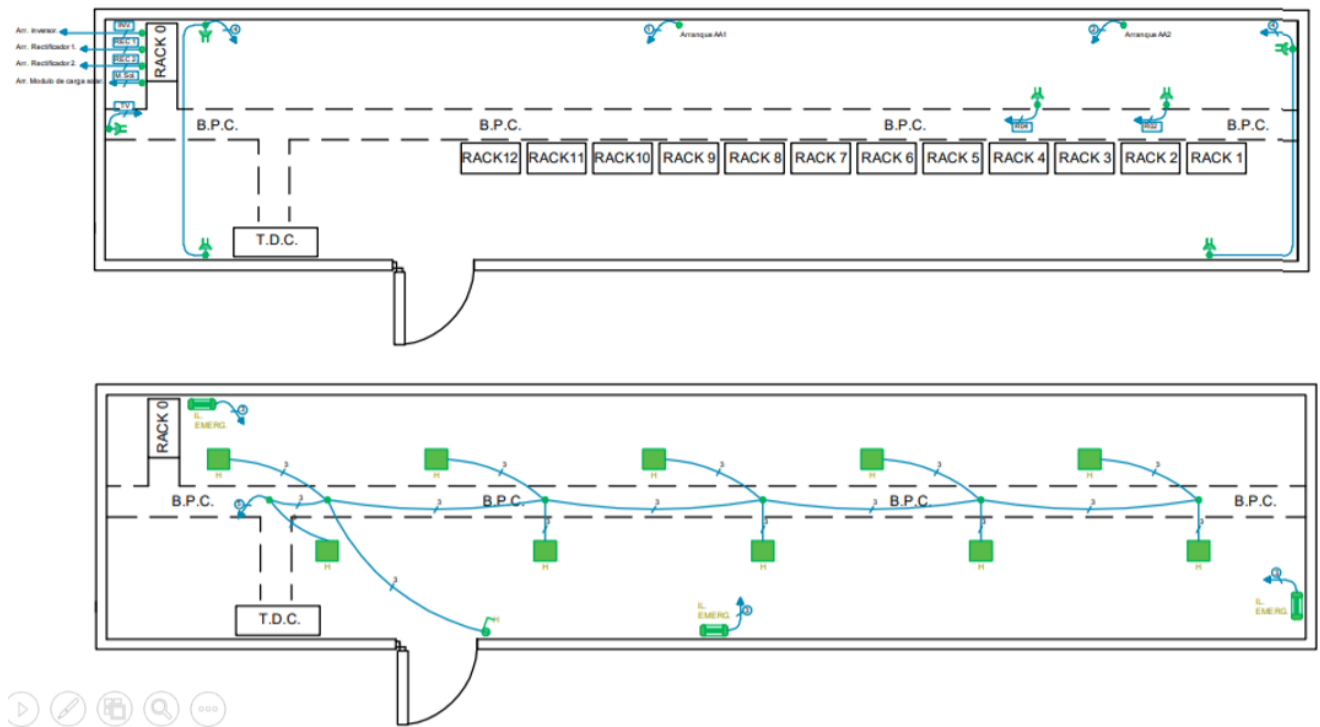
2.1.1 Diseño del plano eléctrico actual de la planta

A través del levantamiento eléctrico exhaustivo realizado en la planta, se logra elaborar un croquis detallado que posteriormente permite la confección de un plano eléctrico integral de la planta. Este plano eléctrico es una representación gráfica precisa de la infraestructura eléctrica de la planta, en la que se incluyen todas las cargas eléctricas existentes, tales como:

- Cargas de iluminación.
- Cargas de enchufes normales.
- Cargas de enchufes racks.
- Arranques para equipos críticos.
- Otras cargas actuales de importancia para la planta.

Además, se diseña el diagrama unilineal actual del tablero, que es una representación gráfica simplificada de la instalación eléctrica de la planta. En este diagrama se incluyen todas las protecciones eléctricas y dispositivos de maniobra de la instalación eléctrica, lo que permite una visión clara y precisa de la configuración actual de la planta.

La elaboración de este plano eléctrico y diagrama unilineal es fundamental para entender la infraestructura eléctrica existente en la planta y para identificar oportunidades de mejora y optimización. Además, sirve como base para el diseño y la implementación de mejoras y actualizaciones en la instalación eléctrica de la planta.



Fuente: Elaboración propia en software AutoCAD de diagrama unilineal, para fines explicativos.

Figura 2- 1: Plano enchufes e iluminación de la planta.

2.1.2 Potencia instalada de la planta

Según los resultados que se obtienen del cuadro de cargas eléctricas obtenido del plano de la planta y contando todas las cargas eléctricas conectadas al tablero eléctrico. Se obtiene que la potencia instalada total es de 21,06[kW]. El valor obtenido sirve como referencia para poder comprobar si el generador eléctrico existente, el cual se utiliza como sistema alterno de energía en caso de respaldo, cumple con los requisitos de capacidad de potencia eléctrica suministrada para alimentar la planta en caso de fallas.

2.2 TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO

En la presente sección, se proporcionan los detalles constructivos específicos relacionados con el tablero de control eléctrico propuesto para la planta (HUB). Estos detalles son fundamentales para garantizar que el tablero se diseñe y construya de acuerdo con los estándares y requisitos establecidos para la planta.

Los detalles constructivos proporcionados en esta sección servirán como base para la fabricación y ensamblaje del tablero de control eléctrico, garantizando que se cumplan los requisitos y estándares establecidos por la norma chilena de electricidad.

2.2.1 Diseño del tablero de control eléctrico

El diseño del tablero de control eléctrico consta de un armario en el cual se considera el montaje de los elementos de protección, maniobra y el controlador lógico programable S7-1200, cuyas funciones principales serán proteger los circuitos de la instalación eléctrica y realizar la transferencia automática, entre la fuente de respaldo alternativa (generador eléctrico) y la red

eléctrica de la planta, supervisar la tensión de la planta en todo momento, supervisar las corrientes por fase de la protección general y, además, se realizará la incorporación de ciertas condiciones de alarma desplegadas en el interface H.M.I. que le permitan al personal de planta poder visualizar dichas alarmas y poder realizar mantenimientos tempranos a ciertos equipamientos importantes como el sistema de refrigeración de la planta.

2.2.2 Elección del gabinete eléctrico

Para la elección del gabinete, la opción más adecuada considera un armario a piso con socalo, cuyas dimensiones son de 2100 x 800 x 500[mm], dichas características técnicas son necesarias y cubren las necesidades de espacio, ya que la cantidad de elementos que abarca una planta del tipo a diseñar requiere mucho espacio y además debe haber cierta holgura en caso de posibles expansiones de los circuitos de la instalación eléctrica.

2.2.3 Protecciones eléctricas y elementos de maniobra

En cuanto a las protecciones eléctricas del tablero y elementos de maniobra, se han seleccionado componentes de la marca Schneider Electric, reconocida por su calidad y experiencia en la industria eléctrica. Esta marca es ampliamente utilizada en proyectos industriales de gran envergadura, lo que garantiza su compatibilidad y eficacia en entornos de alta demanda. Los detalles y características específicas de los componentes seleccionados, incluyendo su capacidad y constructivos, se detallarán en el plano eléctrico del diseño del proyecto. Esto permitirá una visión clara y precisa de las especificaciones técnicas de los componentes y su integración en el sistema eléctrico del proyecto.

La selección de componentes de Schneider Electric se basa en su compromiso con la calidad, la innovación y la seguridad, lo que garantiza que el sistema eléctrico del proyecto cumpla con los estándares más altos de eficiencia y confiabilidad.

En los anexos del presente apartado se incluirá un detalle breve de algunos de los elementos de maniobra más importantes para el proceso como pueden ser la protección general del tablero, algunos contactores y el interruptor de transferencia automática motorizado, el cual, en conjunto con el controlador lógico programable, se encargan de hacer la conmutación entre barras.

2.2.5 Controlador Lógico Programable (PLC)

Un Controlador Lógico Programables, es una máquina capaz de ejecutar procesos secuenciales, dando instrucciones indicadas en el programa de usuario configurado y almacenado en su memoria, de esta forma, se puede controlar un proceso o planta, emitiendo órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta, al detectarse cambios en dichas señales, el autómatas reacciona según el programa hasta obtener las órdenes de salida necesarias.



Fuente: <https://www.rs-online.id/p/simatic-s7-1200-cpu-1211c-ac-dc-relay/>.

Figura 2- 3: Imagen de PLC Siemens S7-1200.

Esta secuencia se ejecuta en un loop, para conseguir el control actualizado del proceso. La secuencia básica de operación del controlador se puede dividir en tres etapas principales:

- Lectura de señales desde la interfaz de entradas.
- Procesado del programa para obtención de las señales de control.
- Escritura de señales en la interfaz de salidas.

A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; Entonces, las entradas leídas de los módulos de entrada se guardan en una memoria temporal (Imagen entradas). A ésta acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal (imagen de salida). Una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida.

La conformación interna del autómatas consta de:

- CPU (Unidad central de procesamiento): Controla y procesa todas las operaciones realizadas dentro del PLC.
- Reloj: Es la fuente de temporización y sincronización de todos los elementos del sistema. Su frecuencia típica ronda entre 1 y 8 MHz

- Sistema de bus: Lleva información y datos desde y hacia la CPU, la memoria y las unidades de entrada/salida.
- ROM: Almacena de forma permanente la información del sistema operativo y datos corregidos.
- RAM: Almacena el programa del usuario.
- Batería: Se encarga de mantener el contenido de la RAM por un determinado tiempo, en caso de que se corte el suministro de energía eléctrica.
- Canales de entrada/salida: Proporcionan funciones para el acondicionamiento y aislamiento de señales, lo que permite conectarlos directamente a sensores y actuadores, sin depender del uso de otros circuitos.

Las principales ventajas de un Controlador lógico programable son:

- La obtención de un control preciso.
- Velocidad de respuesta mayor.
- Controlar varios equipos en modo esclavo.
- Alta confiabilidad(seguridad).
- Unificación de los procesos de monitoreo.

Algunas desventajas, son:

- Se requiere la capacitación del personal de planta que estará a cargo del P.L.C.
- Los controladores lógicos programables, al ser equipos robustos, también suelen ser equipos que conllevan un gran costo de adquisición y de implementación.

2.2.6 Selección del controlador (SIMATIC S7 – 1200)

El controlador escogido es el P.L.C. Simatic S7-1200 serie modelo 6ES7214-1AE30-0XB0 y CPU 1214C DC/DC/DC ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador.

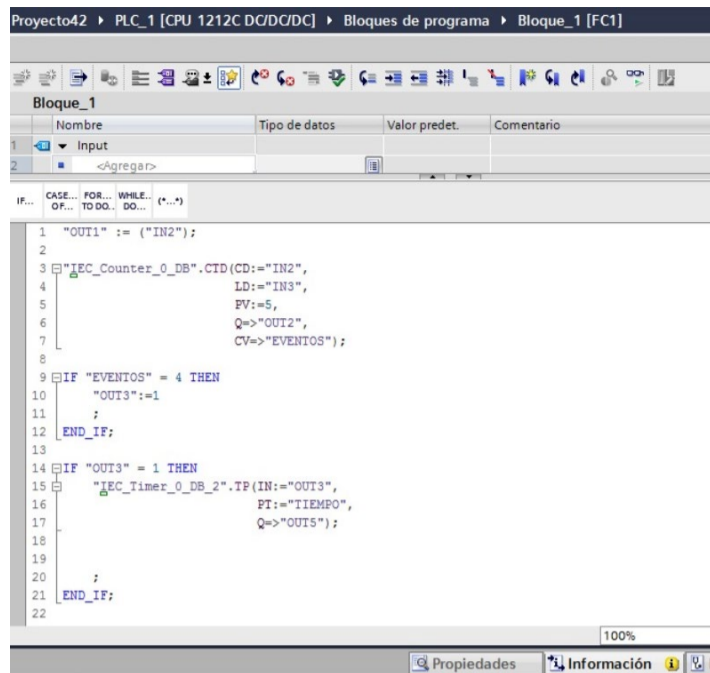
Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes. La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Hay disponibles módulos adicionales para la comunicación en redes PROFIBUS, GPRS, RS485 o RS232

2.2.7 Componentes de un PLC

- Bastidor (Rack): Recibe y fija la CPU, módulos, fuente, etc. Para los PLC S7- 1200 se usa un riel DIN, barra de metal normalizada para aplicaciones tanto industriales como domésticas.
- Módulo de Alimentación (PM): Proporciona la alimentación a los diversos componentes del sistema de control S7-1200 en casos que la potencia suministrada por la CPU no es suficiente.
- CPU: Almacena y ejecuta el programa de usuario, con entradas digitales, salidas digitales y dos entradas análogas de voltaje integradas. Admite comunicación Ethernet integrada y PROFINET comunicación con HMI. Con servidor web, diagnóstico de sistema y funciones de Industrial Security
- Módulos: Expanden las capacidades de la CPU.
- Módulos de señales (SM): Destinados a ampliar el número de entradas / salidas del controlador y así adaptarse al requerimiento de la aplicación. Existen módulos digitales y analógicos.
- Módulos de comunicaciones (CM): Agrega interfaces adecuadas a las necesidades de comunicación de la aplicación. Existen módulos de comunicación de tipo RS232 y RS485, PROFIBUS, GPRS.
- Signal Boards (SB) y Communication Boards (CB): Permite adecuar la CPU a las necesidades de la aplicación sin afectar el panel o espacio requerido. Los SB pueden proporcionar E/S digitales o E/S analógicas adicionales. El CB proporciona una interfaz de comunicación RS485 adicional.
- Módulo Switch Compacto (CSM): Permite configurar una red, implementando topologías de tipo árbol o estrella, de manera uniforme o mixta.

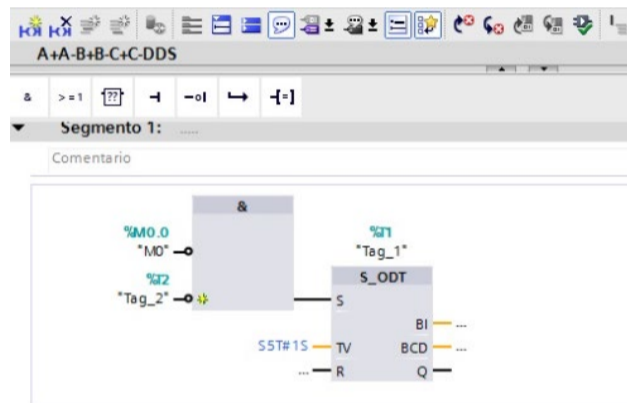
2.2.8 Lenguaje de programación de un PLC

Con relación al lenguaje de programación del PLC, se puede definir un programa como un conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC, a través de su unidad de programación, que le permiten ejecutar una secuencia de control deseada. El Lenguaje de Programación, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC. Al igual que los PLC se han desarrollado y expandido, los lenguajes de programación también se han desarrollado con ellos. Los lenguajes de hoy en día tienen nuevas y más versátiles instrucciones. Como resultado de estas nuevas y expandidas instrucciones, los programas de control pueden ahora manejar datos más fácilmente, reduciendo tiempo al momento de crear un programa. Actualmente existen 3 tipos de lenguajes de programación que soporta el PLC S7 1200 estos son: KOP (esquema de contactos), FUP (diagrama de funciones) y el lenguaje de programación SCL (Structured Control Language).



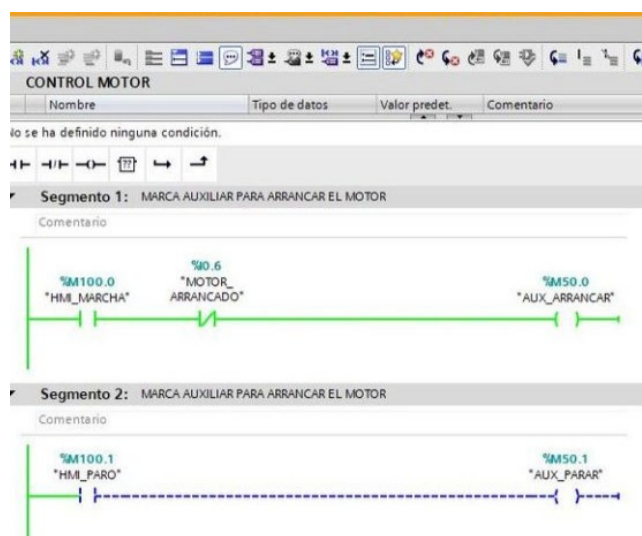
Fuente: Imagen de sitio web

Figura 2- 4: Imagen de ejemplo de diagrama SCL.



Fuente: Imagen de sitio web

Figura 2- 5: Imagen de ejemplo de diagrama FUP.



Fuente: Imagen de sitio web

Figura 2- 6: Imagen de ejemplo de diagrama Ladder.

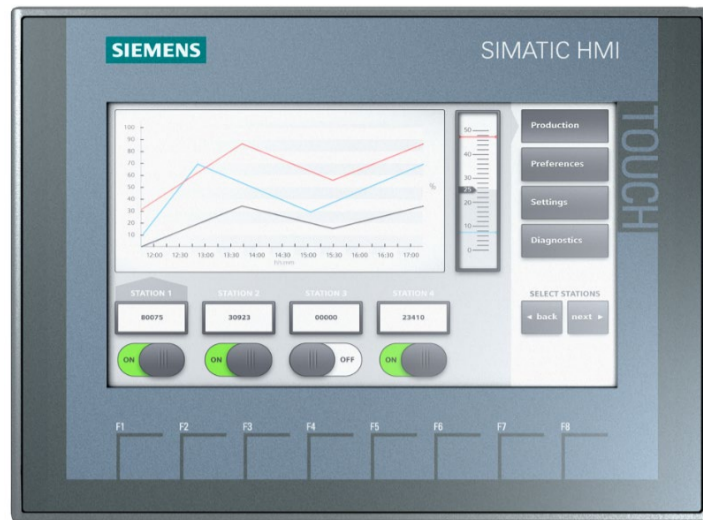
2.2.9 Interfaz hombre maquina (HMI)

La Interfaz Hombre-Máquina (HMI) es una herramienta fundamental en la industria de la automatización, ya que permite al operador humano interactuar directamente con un sistema de producción a través de la visualización y manipulación de información. En otras palabras, la HMI es una ventana que proporciona una visión clara y precisa del proceso en tiempo real, permitiendo al operador influir en las diferentes etapas del proceso y tomar decisiones informadas.

La HMI se comunica con el sistema de producción a través de una variedad de dispositivos, incluyendo tarjetas de entrada/salida (E/S) de computadoras, controladores lógicos programables (PLC), unidades remotas de entrada/salida (RTU) y variadores de velocidad de motores (DRIVER). Estos dispositivos envían señales del proceso a la HMI, que luego las procesa y visualiza en una interfaz gráfica fácil de usar.

Es fundamental que los dispositivos que se comunican con la HMI posean una comunicación que sea compatible con la HMI, de modo que la información se pueda transmitir y recibir de manera efectiva. Esto permite al operador tener una visión clara y precisa del proceso en tiempo real, lo que es esencial para tomar decisiones informadas y garantizar la eficiencia y seguridad del sistema de producción.

En resumen, la HMI es una herramienta crucial en la industria de la automatización, ya que permite al operador humano interactuar directamente con un sistema de producción y tomar decisiones informadas. La comunicación efectiva entre la HMI y los dispositivos que se comunican con ella es fundamental para garantizar la eficiencia y seguridad del sistema de producción.



Fuente: Imagen de sitio web <https://www.nexinstrument.com/6AV2123-2GA03-0AX0>

Figura 2- 7: Vista frontal Simatic HMI.

Las funciones que realiza una HMI son:

1. Monitoreo: se ven reflejados los datos que genera una planta de producción en
2. tiempo real, estos datos se pueden visualizar mediante números, gráficos, textos lo
3. cual permite una lectura rápida y fácil.
4. Supervisión: trabaja en conjunto con el monitoreo, y permite ajustar las
5. condiciones de las tareas a realizarse.
6. Alarmas: Es la capacidad de reconocer eventos dentro del proceso y reportarlos
7. hacia la pantalla para que se puedan tomar medidas de solución, estas alarmas son
8. manifestadas cuando la señal medida rebasa un límite de control establecido.
9. Históricos: Es la capacidad para almacenar datos del proceso a una determina frecuencia y después mostrar dichos datos para optimizar el desempeño del proceso ayudando a corregir posibles fallos.

Para el proyecto a diseñar se escoge una interfaz HMI, serie 6AV2 123-2GB03-0AX0, modelo KTP700 Basic PN de 7", 800x480 pixeles, 64k colores, teclado touch y comunicación profinet. Versión 15.1.0.0. El módulo escogido es uno de los más utilizados en control y por ello posee una gran cantidad de información disponible en la mayoría de las plataformas de difusión de internet lo que permite tener un componente bastante amigable en términos de uso, y al momento de necesitar alguna característica se puede recurrir a esta alternativa.

Además, es una pantalla bastante ergonómica que permite la fácil manipulación, con un tamaño de pantalla acorde a las necesidades planteadas en este apartado. Es un equipamiento que no estará instalado en un lugar en donde existe gran concentración de materiales de polución o a factores climáticos de exposición directa, por ello no es necesario protección adicional.



Fuente: Imagen de sitio web <https://www.engineercy.com/>.

Figura 2- 8: Vista posterior Simatic HMI.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR ELÉCTRICO EXISTENTE

En el siguiente párrafo se detallan algunas características de importancia de la fuente de energía alternativa existente actualmente en la planta.

2.3.1 Características técnicas

La planta cuenta con un generador eléctrico trifásico de 20[kVA] de potencia, diseñado para proporcionar una salida de tensión de 380/220[V] y una corriente de 30,4[A] a una frecuencia de 50[Hz]. Este equipo es fundamental para garantizar la continuidad del suministro eléctrico en la planta, especialmente en caso de cortes de energía.

Actualmente, el equipo se encuentra operando de forma manual, lo que significa que en caso de un corte de energía, el operador debe intervenir manualmente para darle partida al generador y realizar las maniobras necesarias para ejecutar el traspaso de cargas desde la barra principal de alimentación a la barra de respaldo del generador. Este proceso manual puede ser propenso a errores y puede requerir un tiempo considerable para completar.

Es importante destacar que el equipo se encuentra dimensionado para sobrellevar la potencia completa de la planta, lo que garantiza que pueda proporcionar el suministro eléctrico necesario para mantener las operaciones de la planta en caso de un corte de energía. Sin embargo, la operación manual del equipo puede limitar su eficiencia y efectividad en la respuesta a cortes de energía.

La implementación de un sistema de transferencia automática permitiría mejorar la eficiencia y la efectividad del equipo, reduciendo el tiempo de respuesta en caso de un corte de energía y minimizando el riesgo de errores humanos. Además, permitiría liberar al operador de la tarea de realizar el traspaso de cargas manualmente, lo que podría mejorar la seguridad y la eficiencia de las operaciones de la planta.

GRUPO GENERADOR DIESEL			
MARCA	ELECTROPOWER	NUMERO DE SERIE	2304339
MODELO	EPD22PS	POTENCIA NOMINAL (KW)	PRP 16
POTENCIA PRIME (KVA)	20	POTENCIA STANDBY (KVA)	22
CORRIENTE NOMINAL (A)	30.4	CORRIENTE STANDBY (A)	33.4
DIMENSIONES	L 2110 W 730 H 1160	CAPACIDAD ESTANQUE	66 L
TENSION	380/220V	PESO	715 Kg
FRECUENCIA	50	R.P.M	1500
FASES	3P	FACTOR DE POTENCIA	0.8
PAIS DE FABRICACION	CHINA	FECHA PRODUCTO	2023/05
CLASE	G1	ALTITUD MAXIMA	1000 m
		Tº AMBIENTE MAX	40 ºC

Grupo electrógeno conforme a ISO 8528
 Los operarios del equipo deben leer el manual de instrucciones
 Los gases de escape son venenosos, no operar el equipo en un cuarto sin ventilación
 No cargar combustible mientras el equipo este funcionando

CE SIRA ISO

PK0022LASDECOMY

Fuente: Elaboración propia para fines explicativos.

Figura 2- 9: Placa de características del generador eléctrico de la planta.

Además, el generador cuenta con un panel de control y medida desde donde se puede accionar de forma manual la partida del generador, además de visualizar la medición de algunas variables como tensión de la batería, tensiones de línea y corrientes de línea, tensiones de fase, factor de potencia de la carga, presión del sistema, temperatura del equipo, entre otras variables. También es posible visualizar si el equipo tiene alguna alarma por falla de funcionamiento que impidan la partida del generador.



Fuente: Elaboración propia para fines explicativos.

Figura 2- 10: Generador eléctrico de respaldo de la planta.

2.3.2 Placa electrónica de control

El equipo cuenta con una placa de control, a través del cual se puede controlar la partida a distancia del generador, esto se logra a través de unos relés de control que al energizar su bobina cierran un contacto que permite proporcionar el arranque de generador, ver figura 2-11. Dichas

señales de entrada se pueden cablear desde un bornera de control, en donde además se encuentran alojados los terminales que se encargan de detectar tensión del equipo.



Fuente: Elaboración propia para fines explicativos.

Figura 2- 11: Tarjeta de control del generador.

2.4 DISEÑO DE LA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA (T.A)

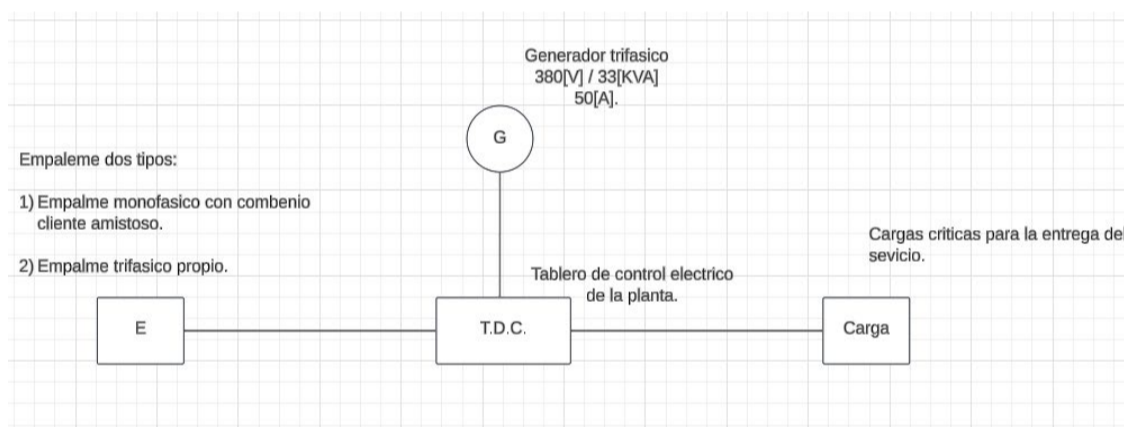
Para poder entender de una manera más visual los alcances del diseño, como también el estado actual de las protecciones de las diferentes cargas de la planta y el esquema actual de cómo están distribuidos, el generador, el tablero de control y el empale. En el siguiente apartado se incluyen los diagramas referentes a cada uno de dichos puntos.

2.4.1 Fuentes de alimentación de la planta

Las principales fuentes de alimentación de la planta son:

- La fuente de alimentación de la red eléctrica de la empresa concesionaria.
- La fuente alternativa de respaldo de la planta, generador trifásico.
- Bancos de baterías en paralelo.

En el esquema de la figura 2-14, se puede apreciar cómo están distribuidas las fuentes antes mencionadas respecto de la carga, que es la planta.

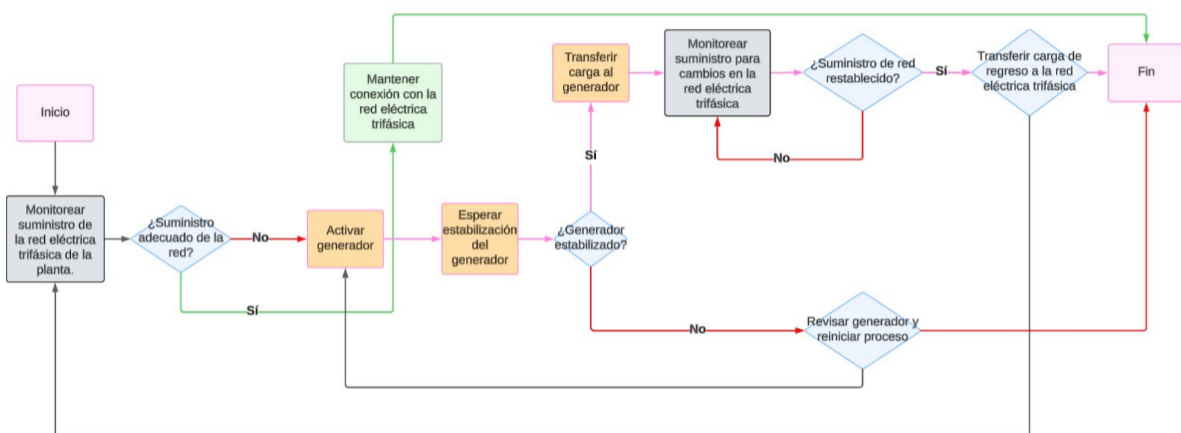


Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 2- 12: Esquema general de la planta.

2.4.2 Diagrama de flujo de la transferencia automática

El diagrama de flujo de la figura 2-15, permite tener una visión clara de cómo se ejecuta la secuencia de accionamiento de la transferencia y que ocurre cuando la transferencia no arranca por la presencia de una alarma de falla. Las alarmas de falla pueden ser condiciones de perturbación del sistema, como los son por ejemplo el accionamiento de alguna protección aguas arriba de la protección del tablero de control eléctrico, que genere la activación de la T.A. Y al estar constantemente funcionando el generador agote su petróleo y esto genera una condición de falla y posterior alarma que detiene el arranque y deja el sistema en modo abierto.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 2- 13: Esquema general de la planta.

2.4.3 Definición de variables de entrada y salida

En la imagen 2-14, se ilustran todas las variables involucradas en la lógica programada de la transferencia automática de la planta, tanto análogas como digitales. Cada una de estas variables está estrechamente relacionada con la lógica programada que inicia la transferencia automática de la planta.

Además, se incluyen variables temporales que juegan un papel crucial en el proceso de escalamiento de las variables provenientes desde campo (planta). Por ejemplo, las variables de tensión y corriente de la protección principal se reciben como valores normalizados y pasan a través de la función normalizar (Norm_X), a través de las variables temporales como valores flotantes, lo que permite realizar el correcto escalamiento de las variables de campo. Esto, a su vez, permite utilizar las lecturas escaladas en la lógica de accionamiento de la transferencia automática.

La inclusión de estas variables temporales y el proceso de escalamiento garantizan que la transferencia automática se realice de manera precisa.

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	Tempora_1	tag memorias	Real	%MD2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Tempora_2	tag memorias	Real	%MD6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Tempora_3	tag memorias	Real	%MD10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Tempora_4	tag memorias	Real	%MD14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	T.C._1	tag memorias	Real	%MD18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	T.C._2	tag memorias	Real	%MD22	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	T.C._3	tag memorias	Real	%MD26	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	T.C._4	tag memorias	Real	%MD30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Corriente linea R	tag memorias	Real	%MD34	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Corriente linea S	tag memorias	Real	%MD38	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Corriente linea T	tag memorias	Real	%MD42	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Corriente Neutro	tag memorias	Real	%MD46	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Tempora_5	tag memorias	Real	%MD50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Tempora_6	tag memorias	Real	%MD54	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Tempora_7	tag memorias	Real	%MD58	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	T.P1_1	tag memorias	Real	%MD62	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	T.P1_2	tag memorias	Real	%MD66	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	T.P1_3	tag memorias	Real	%MD70	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Voltaje_R-S	tag memorias	Real	%MD74	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Voltaje_S-T	tag memorias	Real	%MD78	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Voltaje_TR	tag memorias	Real	%MD82	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	T.A_ON	tag memorias	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	K.T.A.	tag memorias	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	K.G.	tag memorias	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente: Elaboración propia, en software Tía Portal para fines explicativos.

Figura 2- 14: Definición de variables análogas y digitales.

2.4.4 Lógica programada de la T.A.

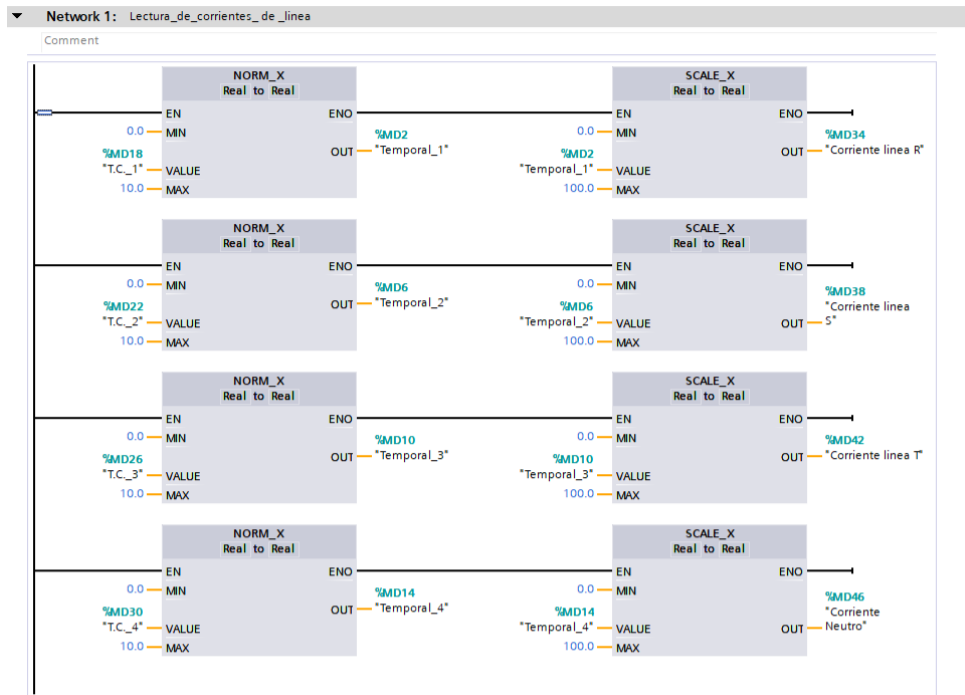
La medición de las variables analógicas será escalada para poder obtener un valor que el controlador lógico pueda procesar y esta se realizará mediante las herramientas de escalamiento NORM_X, SCALE_X, las cuales permiten simplificar dicha tarea.

NORM_X(Normalizar), la instrucción “Normalizar”, normaliza el valor de la variable de la entrada **VALUE** representándolo en una escala lineal. Los parámetros **MIN** y **MAX** sirven para definir los límites de un rango de valores que se refleja en la escala.

En función de la posición del valor que se debe normalizar en este rango de valores, se calcula el resultado y se deposita como número en coma flotante en la salida **OUT**. Si el valor que se debe normalizar es igual al valor de la entrada **MIN**, la salida **OUT** devuelve el valor “0.0”. Si el valor que se debe normalizar es igual al valor de la entrada **MAX**, la salida **OUT** devuelve el valor “1.0”.

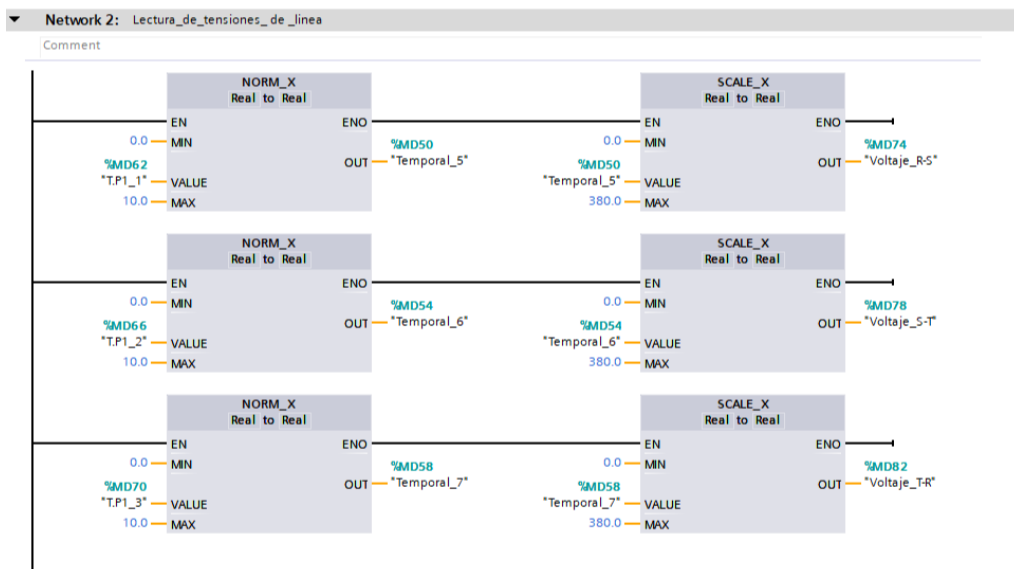
SCALE_X (Escalar), la instrucción “Escalar” escala el valor de la entrada **VALUE** mapeándolo en un determinado rango de valores. Al ejecutar la instrucción “Escalar”, el número en coma flotante de la entrada **VALUE** se escala al rango de valores definido por los parámetros **MIN** y **MAX**. El resultado de la escala es un número entero que se deposita en la salida **OUT**.

Las funciones antes mencionadas se pueden apreciar en la figura 2-15 y figura 2-16, en las cuales se están escalando los valores de tensión que entregan los equipos de medición instalados en la protección principal de tablero de control eléctrico de la transferencia automática.



Fuente: Elaboración propia, diseño en software TIA Portal Siemens.

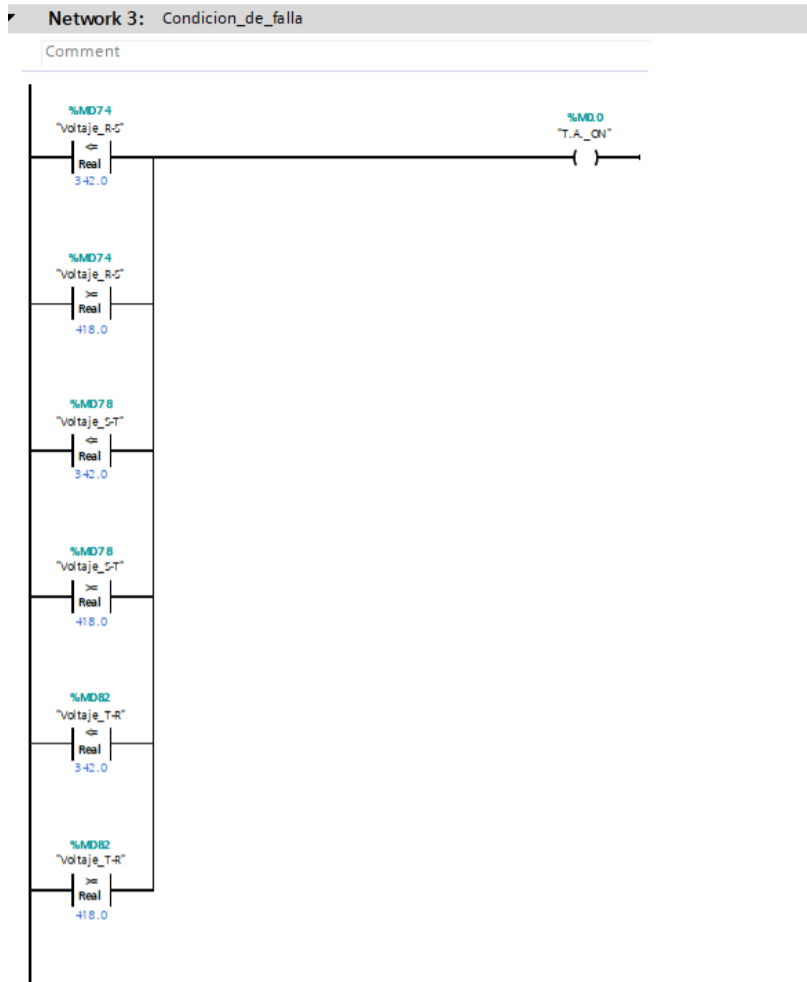
Figura 2- 15: Escalamiento de entrada de variables análogas.



Fuente: Elaboración propia, diseño en software TIA Portal Siemens.

Figura 2- 16: Escalamiento de entrada de variables análogas.

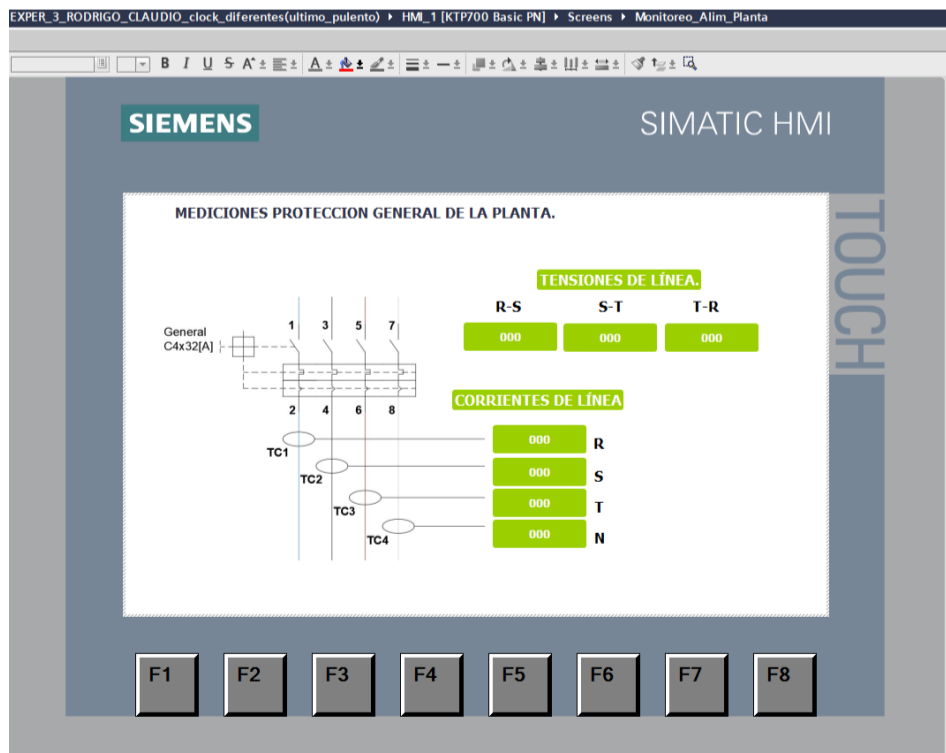
En la figura 2-18 se puede apreciar la lógica que acciona la transferencia, en la cual la pérdida de tensión en cualquiera de las tres fases activa la transferencia con una tolerancia de $\pm 10\%$



Fuente: Elaboración propia, diseño en software TIA Portal Siemens.

Figura 2- 17: Escalamiento de entrada de variables análogas.

En la figura 2-18, se logra apreciar la pantalla del interfaz HMI donde se verán reflejadas las lecturas de las variables que se encargan de accionar la transferencia automática.



Fuente: Elaboración propia, captura de imagen con fin explicativo.

Figura 2- 18: Esquema general de la planta.

2.4.5 Elementos de medida T.C y T.P

Para llevar a cabo las mediciones de tensión y corrientes de la alimentación general de la planta, se utilizarán elementos de medida como transformadores de tensión de tipo convencional y toroidal. Estos transformadores están diseñados para proporcionar una salida estandarizada de 0-10[V] en sus secundarios, lo que permite realizar el correspondiente escalamiento a través del software TIA Portal.

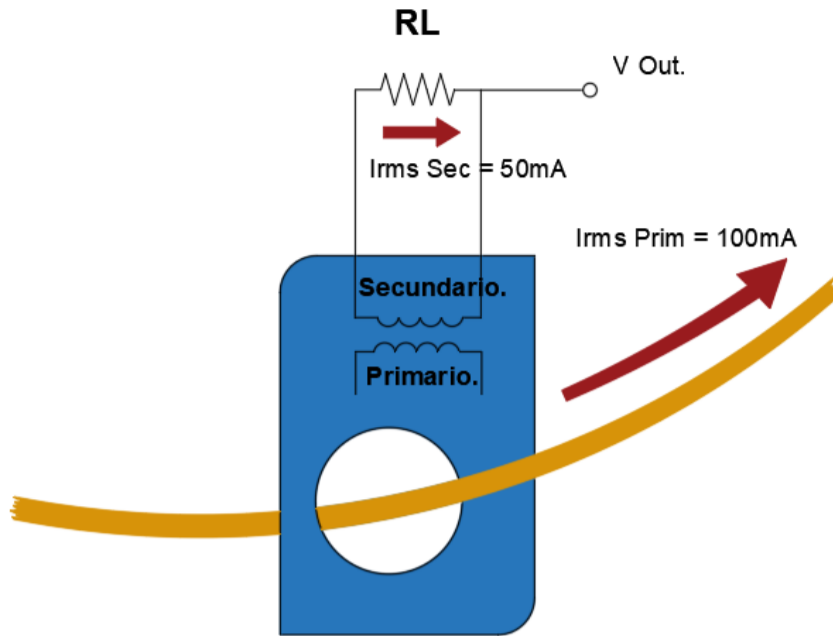
Los transformadores de tensión convencionales están diseñados para trabajar en aplicaciones de medida, y están contruidos con materiales de alta calidad para garantizar una precisión y estabilidad en la medición. Por otro lado, los transformadores de tensión toroidales están diseñados para trabajar en aplicaciones donde se requiere tomar valores de corriente, y al igual que el elemento anteriormente mencionado, están contruidos con materiales de alta calidad para garantizar una precisión y estabilidad en la medición.

La utilización de estos transformadores de tensión permite realizar mediciones precisas y estables de la tensión y corriente de la alimentación general de la planta. Esto es fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia del sistema, ya que para poder llevar a cabo el proceso de transferencia automática de la planta es necesario que las lecturas obtenidas de las mediciones de dichos instrumentos de medición entreguen valores reales y con poco margen de error, para no incurrir en errores de falsos positivos y activar la transferencia automática de forma errónea.

Mediante la conexión de los transformadores de tensión a la alimentación general de la planta, se pueden obtener las lecturas necesarias para la lógica de la transferencia automática. Esto se logra a través del software TIA Portal, que permite realizar el escalamiento y la configuración de los parámetros de medición.

El software TIA Portal es una herramienta avanzada que permite realizar la configuración y el escalamiento de los parámetros de medición de manera precisa y eficiente. Esto se logra a través de una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar, que permite realizar la configuración y el escalamiento de los parámetros de medición de manera rápida y precisa.

En resumen, la utilización de transformadores de tensión convencionales y toroidales, en combinación con el software TIA Portal, permite realizar mediciones precisas y estables de la tensión y corriente de la alimentación general de la planta.



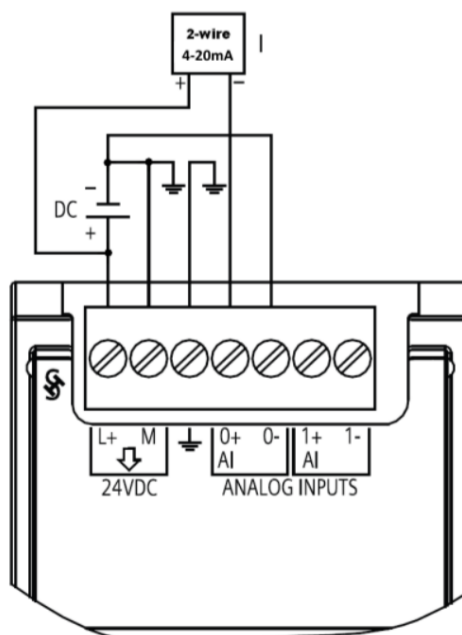
Fuente: Elaboración propia en software AutoCAD para fines explicativos.

Figura 2- 19: Esquema de transformador de corriente.

Los elementos de medición mencionados anteriormente serán conectados a las entradas analógicas del módulo de expansión del controlador lógico programable S7-1200. Esta conexión se debe a que una de las características principales del diseño de la solución es la capacidad de ampliación y escalabilidad del sistema.

La utilización de un controlador lógico programable con módulos de expansión como el S7-1200 responde a la necesidad de contar con una herramienta potente y flexible que pueda satisfacer las necesidades actuales y futuras de la planta. Su capacidad de ampliación y escalabilidad lo convierte en una excelente opción para aplicaciones que requieren una gran flexibilidad y adaptabilidad.

En la figura 2-21 y figura 2-22, se muestra el módulo de expansión de entradas analógicas más una fuente de alimentación de 24[V] DC, interna del propio módulo del PLC S71200:



Fuente: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/40913432/>

Figura 2- 20: Imagen frontal módulo de expansión de entradas analógicas.



Fuente: Elaboración propia para fines explicativos.

Figura 2- 21: Imagen frontal módulo de expansión de entradas analógicas.

2.4.6 Diagrama unilineal eléctrico final.

Según el diseño propuesto, se logra obtener un tablero de control más compacto y eficiente, con una reducción significativa en el número de elementos de maniobra. Al mismo tiempo, se integran elementos de control programado avanzados, como módulos de expansión, controladores lógicos programables (P.L.C.), interfaces de usuario (H.M.I.) y conmutadores de comunicación, entre otros, los cuales se encuentran en el diagrama unilineal de la figura 2-19 como arranques o circuitos.

Esta configuración permite una mayor flexibilidad y escalabilidad en el sistema de control, lo que facilita la incorporación de nuevas funcionalidades y la adaptación a cambios en la planta. Además, la integración de elementos de control programado avanzados permite una mayor precisión y eficiencia en la monitorización y control de la transferencia automática de la planta como también alertar de forma oportuna los cortes de suministro eléctrico de la planta.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS

3. EVALUACIÓN DE COSTOS

En este apartado, se realizará una evaluación exhaustiva de los costos asociados al diseño propuesto para la solución de la problemática planteada. La evaluación tendrá como objetivo principal determinar el monto total de la inversión requerida para implementar la solución propuesta, así como los beneficios esperados a corto y largo plazo.

La evaluación de costos constructivos incluirá los siguientes aspectos:

- Costos de materiales: Se evaluarán los costos de los materiales necesarios para la implementación del diseño propuesto, incluyendo los costos de adquisición, transporte y almacenamiento.
- Costos de mano de obra: Se evaluarán los costos de la mano de obra necesaria para la implementación del diseño propuesto, incluyendo los costos de contratación, capacitación y remuneración.
- Costos de equipos: Se evaluarán los costos de los equipos necesarios para la implementación del diseño propuesto, incluyendo los costos de adquisición, instalación y mantenimiento.

La evaluación de costos de capacitación incluirá los siguientes aspectos:

- Costos de capacitación del personal: Se evaluarán los costos de la capacitación necesaria para el personal que estará involucrado en la implementación y mantenimiento del diseño propuesto.
- Costos de materiales y recursos de capacitación: Se evaluarán los costos de los materiales y recursos necesarios para la capacitación del personal.

La evaluación de costos de mantenimiento y reparación incluirá los siguientes aspectos:

- Costos de mantenimiento preventivo: Se evaluarán los costos de los mantenimientos preventivos necesarios para garantizar el funcionamiento óptimo del diseño propuesto.
- Costos de reparación: Se evaluarán los costos de las reparaciones necesarias para corregir fallas o daños en el diseño propuesto.

La justificación de la inversión se basará en los beneficios esperados de la solución, incluyendo:

- Mejora de la eficiencia en la coordinación y respuesta del personal y los recursos: Se evaluarán los beneficios de la mejora en la eficiencia en la coordinación y respuesta del personal y los recursos.
- Reducción de costos operativos por traslado: Se evaluarán los beneficios de la reducción de costos operativos por traslado.
- Mejora de los tiempos de respuesta ante fallas: Se evaluarán los beneficios de la mejora en los tiempos de respuesta ante fallas.
- Mayor seguridad y menor tasa de accidentes: Se evaluarán los beneficios de la mayor seguridad y menor tasa de accidentes.

El resultado de esta evaluación permitirá determinar el monto total de la inversión requerida y los beneficios esperados a corto y largo plazo, lo que permitirá tomar una decisión informada sobre la implementación de la solución propuesta.

3.1 CARTA GANTT

La planificación de las actividades a realizar en la ejecución del diseño elaborado se llevará a cabo mediante una carta Gantt, que es una herramienta de planificación y seguimiento de proyectos que permite visualizar y gestionar las tareas y actividades involucradas en la construcción del diseño, dicha herramienta permite tener un enfoque más profundo en relación a la planificación del desarrollo de los trabajos necesarios para poder ejecutar la solución en el caso de que se acepte el diseño planteado.

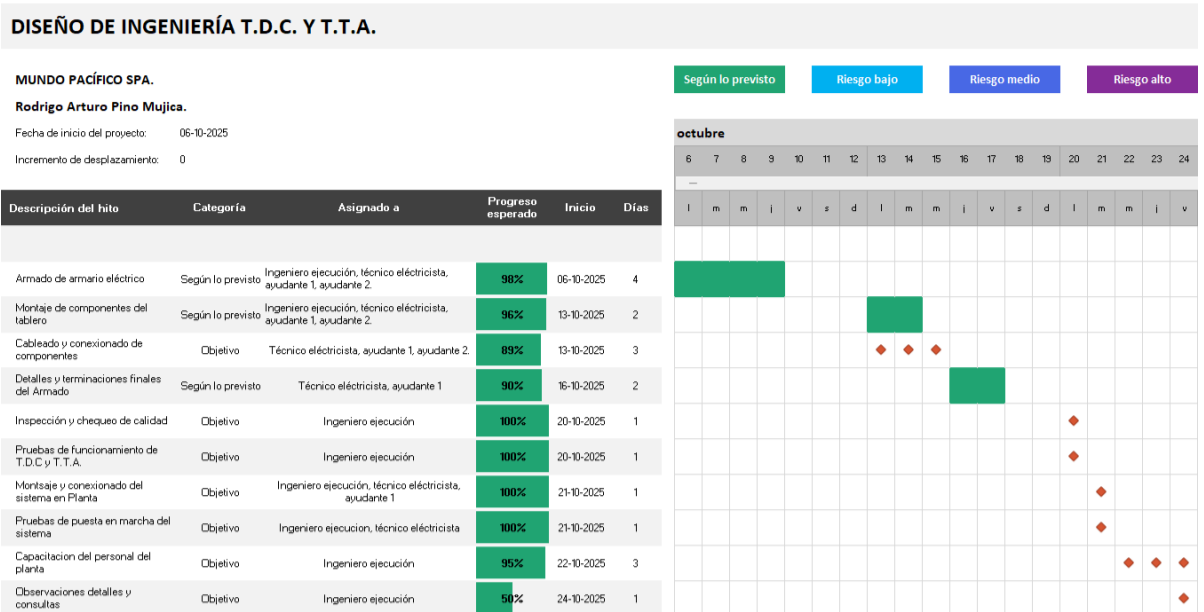
La carta Gantt incluirá la siguiente información:

- Cada una de las tareas involucradas en la construcción del diseño elaborado, incluyendo la descripción de la tarea, los objetivos y los resultados esperados.
- El personal responsable de llevar a cabo la ejecución de cada una de las tareas, incluyendo los nombres, roles y responsabilidades de cada miembro del equipo.
- Los plazos en que se deben concretar cada una de las tareas, incluyendo las fechas de inicio y fin, y los plazos de entrega para cada tarea.
- La dependencia entre las tareas, incluyendo las relaciones de precedencia y sucesión entre las tareas.
- Los recursos necesarios para cada tarea, incluyendo los materiales, equipos y herramientas necesarias.

La carta Gantt se utilizará para:

- Planificar y programar las tareas y actividades involucradas en la construcción del diseño.
- Asignar responsabilidades y tareas a cada miembro del equipo.
- Establecer plazos y fechas de entrega para cada tarea.
- Seguir y monitorear el progreso del proyecto.
- Identificar y resolver problemas y conflictos que surjan durante la ejecución del proyecto.

La entrega final del proyecto se llevará a cabo una vez que se hayan completado todas las tareas y actividades involucradas en la construcción del diseño, y se haya verificado que el proyecto cumple con los requisitos y objetivos establecidos.



Fuente: Elaboración propia en software Excel, para fines explicativos.

Figura 3- 1: Detalle Carta Gantt.

3.2 PRESUPUESTO DEL DISEÑO.

Se elabora un itemizado detallado que estima el presupuesto requerido para la futura implementación del diseño de la solución escogida. Dicho documento tiene como objetivo proporcionar una visión clara y precisa de los costos involucrados en el diseño de la solución y un valor de referencia en caso de que se desee implementar a futuro.

Los valores de precio unitario se encuentran expresados en términos del valor de la Unidad de Fomento (UF) chilena, cuyo valor a la fecha actual de elaborarse el presente diseño (08-03-2025), corresponde a un valor de \$38.768,9 pesos chilenos, lo que permite mantener un valor estándar y ajustado a la inflación. Esto es especialmente importante, ya que la implementación del proyecto se llevará a cabo en un momento futuro y es necesario asegurarse de que los costos se ajusten a la realidad económica del momento.

El uso de la UF chilena como unidad de medida para los precios unitarios ofrece varias ventajas, entre ellas:

- Permite una mayor precisión en la estimación de los costos, ya que se ajusta a la inflación y a los cambios en el valor del dinero.
- Facilita la comparación de los costos entre diferentes proveedores y opciones.
- Reduce el riesgo de errores en la estimación de los costos, ya que se basa en una unidad de medida estándar y reconocida.

En resumen, el itemizado detallado que se elabora para el diseño del proyecto proporciona una visión clara y precisa de los costos involucrados en la implementación de la solución escogida.

Tabla 1- 4. Detalle del presupuesto del diseño planteado.

Item.	Descripción.	Cantidad.	Unidad.	Precio unit.	Total.
1.0	Armario eléctrico.				
1.1	Armario Ip 55 2000X800X600 Troten.	1	un	17,35	17,35
2.0	Elementos de protección y maniobra				
2.1	Interruptor Automático 4x32A 230/400V - 10kA Curva C Mitsubishi eléctric.	1	un	0,63	0,63
2.2	Interruptor Ats Transferencia Automática 4p 100a Trifásico.	1	un	2,49	2,49
2.3	Contacto S-t20 / 1no+1nc trifásico bobina 220v - Mitsubishi.	4	un	1,43	5,72
2.4	Interruptor automático 16 A curva C 6KA Legrand.	1	un	0,21	0,21
2.5	Interruptor automático 10 A curva C 6KA Legrand.	1	un	0,21	0,21
2.6	Interruptor automático trifásico 16 A curva C 6KA Legrand.	1	un	1	1
2.7	Pletina de cobre 5x40mm 1,78 kG/m CEMBRASS	1	un	1,4	1,4
2.8	Soporte aislante 35 mm TANHO	13	un	0,021	0,273
2.9	Repartidor 4 polos 125A con pantalla - 11 posiciones CABUR	1	un	1,09	1,09
2.10	Porta fusible 8,5x31,5mm 2 a 20A Legrand.	10	un	0,54	5,4
2.11	Fusible cilíndrico 2A 5x20mm CABUR	10	un	0,1	1
2.12	Interruptor automático 1x6A 230/400VAC - 6kA Curva C Legrand.	1	un	0,23	0,23
2.13	Luz piloto 220v roja	4	un	0,041	0,164
2.14	Luz piloto 220v verde	4	un	0,041	0,164
2.15	Luz piloto 220v Amarilla	1	un	0,041	0,041
3.0	Controlador lógico programable y componentes.				
3.1	SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU compacta, DC / DC / relé, E / S integradas: 14 DI 24 V DC; 10 DO relé 2 A; 2 AI 0-10 V	1	un	29,61	29,61

	DC, Fuente de alimentación: AC 20,4-28,8 V DC, Memoria de programa / datos 50 KB				
3.2	Interface HMI 6AV2123-2GB03-0AX0 Siemens	1	un	11,98	11,98
3.3	Modulo expansión señales análogas 6ES7231-4HF32-0XB0 Siemens	1	un	7,93	7,93
	Software + licencia software de programación TIA Portal	1	un	12,13	12,13
4.0	Ferretería eléctrica.				
4.1	Terminales starfix de tipo puntilla cable 1,5 mm	200	un	0,0026	0,52
4.2	Terminales starfix de tipo puntilla cable 2,5 mm	200	un	0,0026	0,52
4.3	Terminales starfix de tipo puntilla cable 4 mm	50	un	0,0026	0,13
4.4	Terminal de ojo cable 1,5 mm	200	un	0,0026	0,52
4.5	Terminal de ojo cable 2,5 mm	200	un	0,0026	0,52
4.6	Terminal de ojo cable 4 mm	50	un	0,0026	0,13
4.7	Cinta aislante Negra	20	m	0,0052	0,104
4.8	Termo contraíble roja	20	m	0,0052	0,104
4.9	Termo contraíble azul	20	m	0,0052	0,104
4.10	Termo contraíble Negra	20	m	0,0052	0,104
4.11	Termo contraíble blanca	20	m	0,0052	0,104
4.12	Termo contraíble verde	20	m	0,0052	0,104
4.13	Cable 2,5 mm eva flex azul, rollo de 100m	2	un	1,27	2,54
4.14	Cable 2,5 mm eva flex negro, rollo de 100m	2	un	1,27	2,54
4.15	Cable 2,5 mm eva flex rojo, rollo de 100m	2	un	1,27	2,54
4.16	Cable 2,5 mm eva flex blanco, rollo de 100m	2	un	1,27	2,54
4.17	Cable 2,5 mm eva flex verde, rollo de 100m	2	un	1,27	2,54
4.18	Cable 1,5 mm eva flex azul, rollo de 100m	2	un	0,82	1,64
4.19	Cable 1,5 mm eva flex negro, rollo de 100m	2	un	0,82	1,64
4.20	Cable 1,5 mm eva flex rojo, rollo de 100m	2	un	0,82	1,64
4.21	Cable 1,5 mm eva flex blanco, rollo de 100m	2	un	0,82	1,64

4.22	Cable 1,5 mm eva flex verde, rollo de 100m	2	un	0,82	1,64
4.23	Cable 4 mm eva flex azul, rollo de 100m	1	un	1,81	1,81
4.24	Cable 4 mm eva flex negro, rollo de 100m	2	un	1,81	3,62
4.25	Cable 4 mm eva flex rojo, rollo de 100m	3	un	1,81	5,43
4.26	Cable 4 mm eva flex blanco, rollo de 100m	4	un	1,81	7,24
4.27	Cable 4 mm eva flex verde, rollo de 100m	5	un	1,81	9,05
4.28	Mica de protección	1	un	0,52	0,52
5.0	Mano de obra.				
5.1	Diseño de ingeniería de T.D.C.	1	gl	29,6	29,6
				TOTAL	180,15

3.3 DETALLE MANO DE OBRA.

Se realiza el presupuesto relacionado con los trabajos del personal encargado de ejecutar la implementación del diseño propuesto. Este valor es un valor estimado para efectos de proyecciones de la actividad y está calculado en términos de Unidad de Fomento (UF), lo que permite ajustar el valor a la inflación y a los cambios en el valor del dinero.

Para realizar la estimación de los costos laborales involucrados en el proyecto, se llevó a cabo una investigación exhaustiva sobre los salarios actuales en el mercado industrial. Esto permitió obtener información precisa sobre los sueldos estándar que reciben los ingenieros de ejecución y los técnicos en la industria.

La investigación se centró en la determinación de los salarios mensuales promedio para estos profesionales, los cuales son los siguientes:

- Salario de un Ingeniero de ejecución desde **1.500.000 - 2.000.000[CLP]**, o **38,67 - 51,56[UF]**.
- Salario de un Técnico electricista con experiencia desde **700.000 - 850.000[CLP]**, o **18,04 – 21.91[UF]**.
- Salario ayudante eléctrico desde **550.000 - 650.000[CLP]**, o **14,18 - 16,76[UF]**.

Escogiendo un valor estimado ideal para cada caso entre el rango actual del mercado, por supuesto cabe a mencionar que dichos valores se encuentran contenidos dentro de un margen de holgura a modo de poder tener siempre una base de aproximación que permite no presentar caídas en el presupuesto final del proyecto.

Contar con dichos datos permitió obtener una base sólida para la estimación de los costos laborales. A continuación, se procedió a dividir el salario mensual promedio por la cantidad de días que comprende un mes, lo que permitió obtener el valor hora-hombre diario.

Es importante destacar que, para el caso específico de este proyecto, se consideró que el valor hora-hombre diario corresponde a ocho horas de trabajo de lunes a jueves y siete horas de trabajo el

viernes. Esto se debe a que, en la industria, es común que los profesionales trabajen una jornada laboral de ocho horas durante los primeros cuatro días de la semana y una jornada laboral de siete horas el viernes.

La determinación del valor hora-hombre diario es fundamental para la estimación de los costos laborales, ya que permite calcular el costo total de la mano de obra involucrada en el proyecto. A continuación, se presenta la fórmula utilizada para calcular el valor hora-hombre diario:

- Valor hora-hombre diario = Salario mensual promedio / Cantidad de días laborables en un mes.

Una vez obtenido el valor hora-hombre diario, se puede calcular el costo total de la mano de obra involucrada en el proyecto. Esto se puede hacer multiplicando el valor hora-hombre diario por la cantidad de horas trabajadas por cada profesional involucrado en el proyecto.

Es importante destacar que la estimación de los costos laborales es un proceso complejo que requiere una gran cantidad de información y análisis. Sin embargo, al seguir los pasos descritos anteriormente, es posible obtener una estimación precisa y confiable de los costos laborales involucrados en un proyecto. El presupuesto para el personal encargado de la implementación incluye los siguientes conceptos:

- Honorarios del personal técnico y especializado.
- Costos de capacitación y entrenamiento del personal.
- Gastos de viaje y alojamiento del personal, si corresponde.
- Otros gastos relacionados con la implementación del diseño propuesto.

El valor estimado para el personal encargado de la implementación se ha calculado considerando los siguientes factores:

- La complejidad del diseño propuesto y los requisitos técnicos necesarios para su implementación.
- La cantidad y calificación del personal necesario para llevar a cabo la implementación.
- El tiempo estimado para completar la implementación del diseño propuesto.

El presupuesto para el personal encargado de la implementación es un componente importante del presupuesto total del proyecto, y es fundamental para garantizar que se cuenten con los recursos necesarios para llevar a cabo la implementación del diseño propuesto de manera efectiva y eficiente.

Tabla 1- 5. Itemizado mano de obra.

Personal.	Valor unitario por día de trabajo.	Días trabajados.	Total.
Ingeniero especialista.	1,25	14	17,5
Técnico especialista	0,45	13	5,8
Ayudante eléctrico 1	0,3	12	3,6
Ayudante eléctrico 2	0,3	9	2,7
		Total	29.6

3.4 COSTOS TOTALES DEL DISEÑO

Finalmente se obtienen los costos totales referentes al diseño de la solución planteada, la cual abarca los siguientes aspectos:

- Equipamiento y materiales.
- Ferrería eléctrica para la construcción del tablero.
- Mano de obra.

Por ultimo se incluye un porcentaje correspondiente al +/-10% del total, correspondiente a de imprevistos, ya que es necesario contar con un margen que permita un poco de flexibilidad para poder acomodar los valores en caso de ser necesario y no caer en el presupuesto.

Tabla 1- 6. Tabla resumen de costos totales.

Item	Descripción	Subtotal [UF]
1.0	Armario eléctrico.	17,35
2.0	Elementos de protección y maniobra.	20,02
3.0	Controlador lógico programable.	61,65
4.0	Ferrería eléctrica.	51,53
5.0	Mano de Obra.	29,6
6.0	Imprevistos +/-10%	18,01
TOTAL		198.16

3.5 JUSTIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

La inversión en el diseño de la solución escogida se estima que no generará una recuperación rápida del monto gastado en la implementación a corto plazo. Esto se debe a que la implementación de la solución requiere una inversión significativa en recursos, tanto humanos como materiales, y puede tomar un tiempo considerable para que la organización comience a ver los beneficios de la inversión.

Sin embargo, es un trabajo necesario y crítico para garantizar la continuidad del servicio en ciertas

plantas clave. La implementación de la solución escogida es fundamental para asegurar que la organización pueda seguir operando de manera eficiente y efectiva, y que pueda seguir cumpliendo con los requisitos y expectativas de sus clientes y stakeholders.

- En particular, la inversión en el diseño de la solución escogida permitirá a la organización:
- Mejorar la eficiencia y la productividad en las plantas clave
- Reducir los riesgos de interrupción del servicio y mejorar la confiabilidad
- Aumentar la capacidad de respuesta a los cambios en la demanda y en el mercado
- Mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente

Aunque la recuperación de la inversión puede tomar tiempo, es fundamental destacar que la implementación de la solución escogida es una inversión estratégica a largo plazo que puede generar beneficios significativos y sostenibles para la organización en el futuro.

Es importante considerar que estas plantas son nodos críticos en la infraestructura de comunicaciones, ya que concentran una gran cantidad de clientes y albergan enlaces de transmisión de internet y TV cable que interconectan y alimentan otras plantas. En caso de interrupción del suministro, estos enlaces pueden verse afectados, lo que podría generar pérdidas significativas para la empresa, incluyendo:

- Pérdidas de ingresos por la interrupción del servicio
- Daños a la reputación de la empresa
- Costos adicionales para la restauración del servicio
- Posibles pérdidas de clientes y mercado

En este sentido, la implementación de la solución escogida es una medida preventiva y proactiva para garantizar la continuidad del servicio y minimizar los riesgos asociados con la interrupción del suministro. Al invertir en esta solución, la empresa estará protegiendo su infraestructura crítica y asegurando la continuidad del servicio para sus clientes, por lo tanto, la necesidad de mantener un servicio continuo es un aspecto de gran importancia en los puntos neurálgicos de la red. Esta es la justificación principal para implementar la solución propuesta.

A largo plazo, se estima que la recuperación de la inversión será significativa, teniendo en cuenta los beneficios que se derivan de no tener interrupciones de servicio por fallas de pérdida de suministro o elevaciones de temperatura de la planta. Estos beneficios incluyen:

- Reducción de pérdidas financieras debido a interrupciones del servicio
- Mejora de la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa
- Reducción del tiempo y los recursos necesarios para resolver problemas y realizar mantenimiento
- Mejora de la eficiencia y la productividad de la red.

En resumen, aunque la inversión en el diseño de la solución escogida pueda no generar una recuperación rápida a corto plazo, es un paso estratégico y fundamental para garantizar la continuidad del servicio y generar beneficios significativos y sostenibles a largo plazo.

La inversión en el diseño de la solución permitirá:

- Mejorar la eficiencia y la confiabilidad del servicio.
- Reducir los riesgos de interrupción y los costos asociados.
- Aumentar la satisfacción del cliente y la lealtad.
- Generar beneficios económicos significativos a largo plazo.

En este sentido, la inversión en el diseño de la solución es una decisión estratégica que requiere una visión a largo plazo y una comprensión clara de las necesidades y objetivos de la empresa. Al invertir en el diseño de la solución, la empresa estará posicionándose para alcanzar el éxito y la sostenibilidad a largo plazo.

Por último, un aspecto fundamental de la justificación de la solución es que se está invirtiendo en un equipamiento robusto y de alta calidad, lo que permite una flexibilidad y escalabilidad significativas para el futuro. Esto significa que, en un futuro, se podrán agregar más elementos y componentes al sistema, permitiendo controlar y monitorear más variables de interés para el funcionamiento óptimo de la planta.

Además, esta inversión en equipamiento robusto también permitirá implementar condiciones y alertas de falla de otros equipamientos, lo que ayudará a prevenir y minimizar los riesgos de interrupción del servicio y los costos asociados. Esto es especialmente importante en entornos industriales y de producción, donde la disponibilidad y la confiabilidad del equipamiento son fundamentales para mantener la productividad y la eficiencia.

La inversión en equipamiento robusto y de alta calidad también ofrece beneficios a largo plazo, ya que:

- Permite una mayor flexibilidad y escalabilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de la planta.
- Reduce los riesgos de obsolescencia y la necesidad de reemplazar el equipamiento en un futuro cercano.
- Mejora la eficiencia y la productividad de la planta, al permitir una mayor automatización y control de los procesos.
- Reduce los costos de mantenimiento y reparación, al ser más fiable y duradero.

En resumen, la inversión en equipamiento robusto y de alta calidad es una decisión estratégica que ofrece beneficios significativos a largo plazo, tanto en términos de flexibilidad y escalabilidad, como de eficiencia y productividad. Al invertir en este tipo de equipamiento, la empresa estará posicionándose para mantener su competitividad y liderazgo en el mercado.

Además, es importante destacar que la inversión en equipamiento robusto y de alta calidad también puede tener un impacto positivo en la seguridad y la confiabilidad del sistema, al:

- Reducir los riesgos de fallas y accidentes
- Mejorar la detección y el diagnóstico de problemas
- Permitir una respuesta más rápida y efectiva en caso de emergencias

En conclusión, la inversión en equipamiento robusto y de alta calidad es una decisión que ofrece múltiples beneficios y ventajas, tanto a corto como a largo plazo. Al considerar esta inversión, la empresa estará tomando una decisión estratégica que puede tener un impacto significativo en su futuro y su competitividad.

CONCLUSIONES

Como inferencia final, se puede destacar que buscar una solución a una problemática involucra un gran trabajo de estudio y análisis que busca poder solventar cada uno de los aspectos de la mejor forma posible. Esto implica controlar todas las aristas involucradas, desde la concepción de la idea de solución hasta la culminación de la misma, pasando por la planificación, la ejecución y la evaluación de los resultados.

Es importante destacar que la búsqueda de una solución a una problemática requiere una mentalidad abierta y flexible, dispuesta a considerar diferentes perspectivas y enfoques. Además, es fundamental contar con un equipo de trabajo comprometido y motivado, que esté dispuesto a trabajar en equipo y a compartir sus conocimientos y experiencias.

El mejoramiento continuo de un proceso es un beneficio que proporciona grandes avances y permite fortalecer la producción. Esto se logra a través de la identificación de oportunidades de mejora, la implementación de cambios y la evaluación de los resultados.

Un proceso de mejora continua implica una cultura de innovación y aprendizaje, donde todos los miembros de la organización están comprometidos con la búsqueda de la excelencia. Esto requiere una mentalidad de crecimiento y aprendizaje, donde se buscan oportunidades de mejora y se implementan cambios para alcanzar la excelencia.

Además, es importante destacar que la mejora continua es un proceso que requiere compromiso, dedicación y perseverancia. Es fundamental contar con un equipo de trabajo comprometido y motivado, que esté dispuesto a trabajar en equipo y a compartir sus conocimientos y experiencias.

Una solución bien ejecutada siempre va de la mano de grandes beneficios, tanto a corto como a largo plazo. Estos beneficios pueden incluir:

- La mejora de la eficiencia y la productividad: Una solución bien ejecutada puede permitir a la organización reducir los tiempos de producción y mejorar la calidad de los productos o servicios.
- La reducción de costos: Una solución bien ejecutada puede permitir a la organización reducir los costos de producción y mejorar la rentabilidad.
- La mejora de la calidad de los productos o servicios: Una solución bien ejecutada puede permitir a la organización mejorar la calidad de los productos o servicios y satisfacer mejor las necesidades de los clientes.
- La generación de una ventaja competitiva: Una solución bien ejecutada puede permitir a la organización diferenciarse de sus competidores y alcanzar sus objetivos.
- La mejora continua es un proceso que requiere compromiso, dedicación y perseverancia, pero que puede generar grandes beneficios y resultados para la organización. Esto implica una mentalidad de crecimiento y aprendizaje, donde se buscan oportunidades de mejora y se implementan cambios para alcanzar la excelencia.

Es importante destacar que la mejora continua es un proceso que requiere una cultura de innovación y aprendizaje, donde todos los miembros de la organización están comprometidos con la búsqueda de la excelencia.

En conclusión, la búsqueda de una solución a una problemática involucra un gran trabajo de estudio y análisis, y requiere una cultura de innovación y aprendizaje. La mejora continua es un proceso que puede generar grandes beneficios y resultados para la organización, y requiere compromiso, dedicación y perseverancia.

La implementación de una solución bien ejecutada puede permitir a la organización mejorar la eficiencia y la productividad, reducir costos, mejorar la calidad de los productos o servicios y generar una ventaja competitiva. Esto se logra a través de la optimización de los procesos y la eliminación de los desperdicios, lo que permite a la organización alcanzar sus objetivos de manera más eficiente y efectiva.

Es fundamental contar con un equipo de trabajo comprometido y motivado, que esté dispuesto a trabajar en equipo y a compartir sus conocimientos y experiencias. Esto requiere una cultura organizacional que fomente la colaboración, la innovación y el aprendizaje continuo. Un equipo de trabajo comprometido y motivado puede hacer una gran diferencia en la implementación de una solución bien ejecutada, ya que pueden:

- Identificar oportunidades de mejora y proponer soluciones innovadoras
- Trabajar en equipo para implementar las soluciones y superar los obstáculos
- Compartir sus conocimientos y experiencias para mejorar la eficiencia y la productividad
- Aprender de los errores y utilizar esa experiencia para mejorar la solución.

Además, un equipo de trabajo comprometido y motivado puede ayudar a crear una cultura de mejora continua en la organización, lo que puede llevar a una mayor eficiencia y productividad en el largo plazo. Esto se logra a través de la creación de un entorno de trabajo que fomente la innovación, la creatividad y el aprendizaje continuo.

En resumen, la implementación de una solución bien ejecutada requiere un equipo de trabajo comprometido y motivado que esté dispuesto a trabajar en equipo y a compartir sus conocimientos y experiencias. Esto puede llevar a una mayor eficiencia y productividad, una mejor calidad de los productos o servicios y una ventaja competitiva en el mercado.

Finalmente se cumple el objetivo general del presente apartado, el cual es diseñar un tablero de control eléctrico que permita realizar una transferencia automática entre la red eléctrica, la planta de internet y tv cable y la fuente alternativa de respaldo de esta.

Respecto de los objetivos específicos se contextualizó el problema a resolver, se realizaron levantamientos y recopilación de información necesaria para desarrollar el diseño, diseño de ingeniería y programación de la solución planteada.

BIBLIOGRAFÍA

Luis Pacea Belmonte. Programación de Controladores Avanzados Simatic S7-1500 Con Tia Portal AWL y SCL [en línea]. Segunda edición 2018. [consulta: 2 noviembre 2024].

José Miguel Espinoza Malea. Sistemas Programables Avanzados [en línea]. Primera edición Alfaomega, México 2017. [consulta: 5 noviembre 2024].

SIEMENS. Manuales de soporte PLC Siemens [en línea]. <<https://support.industry.siemens.com>> [consulta: 10 octubre 2024].

ELECTROPOWER. Manuales de Usuario, generador trifásico insonorizado [en línea]. <<https://electropower.cl/>> [consulta: 15 noviembre 2024].

MANUALSLIB. Manuales de instrucciones H.M.I. Siemens [en línea]. <<https://www.manualslib.com/>> [consulta: 2 diciembre 2024].

SIEMENS

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, COMPACT CPU, DC/DC/DC, ONBOARD I/O: 14 DI 24V DC; 10 DO 24 V DC;

2 AI 0 - 10V DC, POWER SUPPLY: DC 20.4 - 28.8 V DC, PROGRAM/DATA MEMORY: 50 KB

Product status

associated programming package STEP 7 Basic V10.5

Supply voltages

Rated value

DC 24 V Yes

permissible range, lower limit (DC) 20.4 V

permissible range, upper limit (DC) 28.8 V

Short-circuit protection 0.0000000000000000E+00

Load voltage L+

Rated value (DC) 24 V

permissible range, lower limit (DC) 20.4 V

permissible range, upper limit (DC) 28.8 V

Current consumption

Current consumption, max. 1.5 A ; 24 VDC

Inrush current, max. 12 A ; At 28.8 V

Current output to backplane bus (DC 5 V), max. 1600 mA ; 5 VDC max. for SM and CM

Current consumption/power loss

Power loss, typ. 12 W

Memory

Usable memory for user data 50 kbyte

RAM

integrated 50 kbyte

expandable No

Backup

present Yes ; entire project maintenance-free in the integral

	EEPROM
without battery	Yes
CPU/blocks	
OB	
Number, max.	Limited only by RAM for code
CPU/processing times	
for bit operations, min.	0.1 μ s ; / instruction
for word operations, min.	12 μ s ; / instruction
for floating point arithmetic, min.	18 μ s ; / instruction
Data areas and their remanence	
Retentive data area in total (incl. times, counters, flags), max.	2048 byte
Flag	
Number, max.	8 kbyte ; Size of bit memory address area
Address area	
I/O address area	
I/O address area, overall	1024 bytes for inputs / 1024 bytes for outputs
Inputs	1024 byte
Outputs	1024 byte
Process image	
Inputs, adjustable	1 kbyte
Outputs, adjustable	1 kbyte
Digital channels	
integrated channels (DI)	14
integrated channels (DO)	10
Analog channels	
Number of integrated channels (AI)	2
Number of integrated channels (AO) Hardware config.	0
Number of modules per system, max.	3 comm. modules, 1 signal board, 8 signal modules
Time	
Clock	
Hardware clock (real-time clock)	Yes
Backup time	240 h ; Typical

Deviation per day, max.	60 s/month @ 25°C
Test commissioning functions	
Status/control	
Status/control variable	Yes
Variables	Inputs/outputs, memory bits, DB, distributed I/Os, timers, counters
Forcing	
Forcing	Yes
Communication functions	
S7 communication	
supported	Yes
as server	Yes
Open IE communication	
TCP/IP	Yes
ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes
Number of connections	
overall	15 ; dynamically
1st interface	
Type of interface	PROFINET
Physics	Ethernet
isolated	Yes
automatic detection of transmission speed	Yes
Autonegotiation	Yes
Product function / at the interface 1 / Autocrossover	Yes
CPU/programming	
Configuration software	
STEP 7	STEP 7 Basic V10.5
Programming language	
LAD	Yes
FUP	Yes
Cycle time monitoring	
adjustable	Yes
Digital inputs	
Number of digital inputs	14 ; Integrated
of which, inputs usable for technological functions	6 ; HSC (High Speed Counting)

m/p-reading	Yes
Number of simultaneously controllable inputs [nicht versorgt: TAK_ABP289_001_000]	
Number of simultaneously controllable inputs, up to 40 °C	14
Input voltage	
Rated value, DC	24 V
for signal "0"	5 VDC at 1 mA
for signal "1"	15 VDC at 2.5 mA
Input current	
for signal "1", typ.	1 mA
Input delay (for rated value of input voltage) for standard inputs	
programmable	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, and 12.8 ms, selectable in groups of four
at "0" to "1", min.	0.2 ms
at "0" to "1", max. for interrupt inputs	12.8 ms
programmable	Yes
Cable length	
cable length, shielded, max.	500 m ; 50 m for technological functions
Cable length unshielded, max.	300 m ; For technological functions: No
Digital outputs	
Number of digital outputs	10
of which, high-speed outputs	2 ; 100 kHz Pulse Train Output
Short-circuit protection of the output	No ; to be provided externally
Limitation of inductive shutdown voltage to	L+ (-48 V)
Switching capacity of the outputs	
with resistive load, max.	0.5 A
on lamp load, max.	5 W
Output voltage	
for signal "1", min.	20 V
Output current	
for signal "1" rated value	0.5 A
for signal "0" residual current, max.	0.1 mA
Output delay with resistive load	
"0" to "1", max.	1 µs

"1" to "0", max. Switching frequency	5 μ s
of the pulse outputs, with resistive load, max.	100 kHz
Cable length	
cable length, shielded, max.	500 m
Cable length unshielded, max.	150 m
Analog inputs	
Number of analog inputs	2
cable length, shielded, max.	100 m ; twisted and shielded
Voltage	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
0 to +10 V	Yes
Input resistance (0 to 10 V)	100k ohms
Analog value creation	
Integration and conversion time/resolution per channel	
Resolution with overload area (bit including sign), max.	10 bit
Integration time, parameterizable	Yes
Conversion time (per channel)	625 μ s
Encoder supply	
24 V encoder supply	
24 V	permissible range: 20.4 to 28.8 V
Encoder	
Connectable encoders	
2-wire BEROS Integrated Functions	Yes
Number of counters	6
Counter frequency (counter) max.	100 kHz
Frequency meter	Yes
controlled positioning	Yes
PID controller	Yes
Number of alarm inputs	4
Number of pulse outputs	2
Limit frequency (pulse)	100 kHz
Isolation	
Galvanic isolation, digital inputs	
galvanic isolation, digital inputs	500 VAC for 1 minute

between the channels, in groups of	1
Isolation, digital outputs	
Galvanic isolation, digital outputs	Yes
between the channels	No
between the channels, in groups of	2
Permissible potential difference	
between different circuits	500 VDC between 24 VDC and 5 VDC
EMC	
Interference immunity against discharge of static electricity	
Interference immunity against discharge of static electricity to IEC 61000-4-2	Yes
Interference immunity to cable-borne interference	
on the supply lines to IEC 61000-4-4	Yes
Interference immunity on signal lines to IEC 61000-4-4	Yes
4	
on the supply lines to IEC 61000-4-5	Yes
Interference immunity against high frequency radiation to IEC 61000-4-6	Yes
Emission of radio interferences to EN 55 011 (limit class A)	Yes ; Group 1
Emission of radio interference to EN 55 011 (limit class B)	Yes
Environmental requirements	
Operating temperature	
min.	0 °C
max.	55 °C
vertical installation, min.	0 °C
vertical installation, max.	45 °C
horizontal installation, min.	0 °C
horizontal installation, max.	55 °C
Storage/transport temperature	
min.	-40 °C
max.	70 °C
Air pressure	
Operation, min.	795 hPa

Operation, max.	1080 hPa
Storage/transport, min.	660 hPa
Storage/transport, max.	1080 hPa
Relative humidity	
Operation, max.	95 % ; no condensation
Vibrations	
Vibrations	2G panel mount, 1G DIN rail mount
Operation checked according to IEC 60068-2-6	Yes
Shock test	
checked according to IEC 60068-2-27	Yes ; 15 G, 11 ms pulse, 6 shocks in each of 3 axes
Degree of protection	
IP 20	Yes
Standards, approvals, certificates	

SIEMENS



Información general	
Designación del tipo de producto	KTP700 Basic color PN
Display	
Tipo de display	Pantalla TFT panorámica, retroiluminación LED
Diagonal de pantalla	7 in
Achura del display	154,1 mm
Altura del display	85,9 mm
Nº de colores	65 536
Resolución (píxeles)	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de imagen horizontal • Resolución de imagen vertical 	800 pixel 480 pixel
Retroiluminación	
<ul style="list-style-type: none"> • MTBF de la retroiluminación (con 25 °C) • Retroiluminación variable 	20 000 h Sí

Elementos de mando	
Fuentes de teclado	
<ul style="list-style-type: none"> • Teclas de función <ul style="list-style-type: none"> — Nº de teclas de función — Nº de teclas de función con LED • Teclas con LED • Teclas del sistema • Teclado numérico • Teclado alfanumérico 	<p>8</p> <p>0</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>Sí; Teclado en pantalla</p> <p>Sí; Teclado en pantalla</p>
Manejo táctil	
<ul style="list-style-type: none"> • Variante con pantalla táctil 	Sí; Analógica resistiva
Diseño/montaje	
Posición de montaje	vertical
Montaje en pared/directo	No
Montaje vertical (formato retrato) posible	Sí
Montaje horizontal (formato apaisado) posible	Sí
Máx. ángulo de inclinación permitido sin ventilación externa	35°
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	DC

Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	230 mA
Intensidad transitoria de conexión I ² t	0,2 A ² -s
Potencia	
Consumo de potencia activa, típ.	5,5 W
Procesador	
Tipo de procesador	ARM
Memoria	
Flash	Sí
RAM	Sí
memoria usable para datos de usuario	10 Mbyte
Tipo de salida	
Acústica	
<ul style="list-style-type: none"> • Zumbador • Altavoz 	<p>Sí</p> <p>No</p>
Hora	

Reloj	
<ul style="list-style-type: none"> • Reloj de hardware (en tiempo real) • Reloj por software • Respaldo • Sincronizable 	<p>Sí</p> <p>Sí</p> <p>Sí; Duración del búfer típica: 6 semanas</p> <p>Sí</p>
Interfaces	
Nº de interfaces Industrial Ethernet	1
Nº de interfaces RS 485	0
Nº de interfaces RS 422	0
Nº de interfaces RS 232	0
Nº de interfaces USB	1; hasta máx. 16 GB
Nº de interfaces 20 mA (TTY)	0
Nº de interfaces paralelas	0
Nº de otras interfaces	0
Número de slot para tarjetas SD	0
Con interfaces a SW	No
Industrial Ethernet	
<ul style="list-style-type: none"> • LED de estado Industrial Ethernet 	2
Protocolos	

PROFINET	Sí
Soporta protocolo para PROFINET IO	No
IRT	No
PROFIBUS	No
Soporta protocolo para EtherNet/IP	Sí
MPI	No
Protocolos (Ethernet)	
<ul style="list-style-type: none"> • TCP/IP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • DHCP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • DCP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • LLDP 	Sí
Propiedades WEB	
<ul style="list-style-type: none"> • HTTP 	No
<ul style="list-style-type: none"> • HTML 	No
Funcionamiento redundante	
Redundancia del medio	
— MRP	No
Otros protocolos	
<ul style="list-style-type: none"> • CAN • MODBUS 	No
	Sí; Modicon (MODBUS TCP/IP)

Alarmas/diagnósticos/información de estado

Diagnósticos

- Se puede leer la información de diagnóstico

No

CEM

Emisión de radiointerferencias según EN 55 011

- Clase de límite A, para aplicación en la industria
- Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial

Sí

No

Grado de protección y clase de protección

IP (frontal)

IP65

IP (lado posterior)

IP20

NEMA (frontal)

- Enclosure Type 4 en el frente
- Enclosure Type 4x en el frente

Sí

Sí

Normas, homologaciones, certificados

Marcado CE

Sí

cULus

Sí

RCM (anteriormente C-TICK)

Sí

Homologación KC

Sí

Huella ambiental	
<ul style="list-style-type: none"> • declaración medioambiental de producto 	Sí
Potencial de efecto invernadero	
— potencial de efecto invernadero (total) [CO2 eq]	85 kg
— potencial de efecto invernadero (durante la fabricación) [CO2 eq]	26,2 kg
— potencial de efecto invernadero (durante el funcionamiento) [CO2 eq]	59,2 kg
— potencial de efecto invernadero (al final del ciclo de vida) [CO2 eq]	-0,682 kg
Uso en atmósfera potencialmente explosiva	
<ul style="list-style-type: none"> • ATEX zona 2 • ATEX zona 22 • IECEx Zone 2 • IECEx Zone 22 • cULus Class I zona 1 • cULus Class I zona 2, division 2 • FM Class I Division 2 	No
	No
	No
	No
	No
	No
Homologaciones navales	
<ul style="list-style-type: none"> • Germanischer Lloyd (GL) • American Bureau of Shipping (ABS) • Bureau Veritas (BV) • Det Norske Veritas (DNV) • Lloyds Register of Shipping (LRS) • Nippon Kaiji Kyokai (Class NK) • Polski Rejestr Statkow (PRS) 	Sí
	Sí
	Sí

- Chinese Classification Society (CCS)

Sí

Sí

Sí

No

No

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente en servicio

En servicio (montaje vertical)

— en posición de montaje vertical,
mín. 0 °C

— en posición de montaje vertical,
máx. 50 °C

En servicio (máx. ángulo de inclinación)

— con ángulo máx. de inclinación,
mín. 0 °C

— con ángulo máx. de inclinación,
máx. 40 °C

En servicio (montaje vertical, formato retrato)

— en posición de montaje vertical,
mín. 0 °C

— en posición de montaje vertical,
máx. 40 °C

En servicio (máx. ángulo de inclinación,
formato retrato)

0 °C

— con ángulo máx. de inclinación, mín.

35 °C

— con ángulo máx. de inclinación, máx.

Temperatura ambiente en
almacenaje/transporte

- mín.
- máx.

-20 °C

60 °C

Humedad relativa del aire

- En servicio máx.

90 %; sin condensación

Sistemas operativos

propietarios

Sí

Sistema operativo preinstalado

- Windows CE

No

configuración / título

Ventana de avisos

Sí

Sistema de alarmas (con búfer y confirmación)

Sí

Representación de valores de proceso (salida)

Sí

Especificación de valores de proceso (entrada)
posible

Sí

Administración de recetas

Sí

Software de configuración

<ul style="list-style-type: none"> • STEP 7 Basic (TIA Portal) • STEP 7 Professional (TIA Portal) • WinCC flexible Compact • WinCC flexible Standard • WinCC flexible Advanced • WinCC Basic (TIA Portal) • WinCC Comfort (TIA Portal) • WinCC Advanced (TIA Portal) • WinCC Professional (TIA Portal) 	<p>Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado</p> <p>Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>Sí</p> <p>Sí</p> <p>Sí</p> <p>Sí</p>
Idiomas	
Idiomas online	
<ul style="list-style-type: none"> • Número de idiomas online/runtime 	10
Idiomas	
<ul style="list-style-type: none"> • Idiomas por proyecto 	32
Funcionalidad bajo WinCC (TIA Portal)	
Librerías	Sí
Aplicaciones/opciones <ul style="list-style-type: none"> • Navegador web • SIMATIC WinCC Sm@rtServer 	<p>Sí</p> <p>Sí; Disponible con WinCC (TIA Portal) V14 o superior</p>

Nº de scripts Visual Basic	No
Planificador de tareas	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • controlada por tiempo • controlada por tarea 	No
	Sí
Sistema de ayuda	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Nº de caracteres por texto informativo 	500
Sistema de avisos	
<ul style="list-style-type: none"> • Nº de clases de avisos • Avisos de bit <ul style="list-style-type: none"> — Nº de avisos de bit • Avisos analógicos <ul style="list-style-type: none"> — Nº de avisos analógicos • Método de numeración de avisos S7 • Avisos del sistema HMI • avisos de sistema de otros (SIMATIC S7, SINUMERIK, SIMOTION, ...) • Valores de caracteres por aviso • Valores de proceso por aviso • Grupos de confirmación • Indicador de avisos • Búfer de avisos <ul style="list-style-type: none"> — Nº de entradas — Búfer circular — remanente — libre de mantenimiento 	32
	1 000
	25
	No
	Sí
	Sí; Buffer de avisos del sistema SIMATIC S7-1200 y S7-1500
	80
	8
	Sí
	Sí

	256
	Sí
	Sí
	Sí
Administración de recetas	
<ul style="list-style-type: none"> • Número de recetas • Registros por receta • Entradas por registro • Tamaño de la memoria de recetas interna • Memoria de recetas ampliable 	<p>50</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>256 kbyte</p> <p>No</p>
Variables	
<ul style="list-style-type: none"> • N° de variables por equipo • N° de variables por sinóptico • Valores límite • Multiplexar • Estructuras 	<p>800</p> <p>100</p> <p>Sí</p> <p>Sí</p> <p>No</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Matrices 	Sí
Imágenes	

Objetos gráficos complejos

• Número de objetos complejos por imagen	10
• Visor de avisos	
• Visor de curvas	
• Visor de usuarios	Sí
• Estado/forzado	
• Visor Sm@rtClient	Sí
• Visor de recetas	
• Visor de curvas f(x)	
• Visor de diagnóstico del sistema	Sí
• Media Player	
• Navegador HTML	
• Visor de PDF	No
• Visor de cámara IP	
• Barras	No
• Deslizadores	
• Instrumentos de aguja	
• Reloj analógico/digital	Sí
	No
	Sí; Buffer de avisos del sistema SIMATIC S7-1200 y S7-1500
	No
	Sí
	No
	No
	Sí
	No
	No
	No

No

Seguridad

- Número de grupos de usuarios
- Número de derechos de usuario
- Número de usuarios
- Exportación/importación de contraseñas
- SIMATIC Logon

50

32

50

Sí

No

Juegos de caracteres

- Fuentes de teclado
 - USA (Inglés)

Sí

Transferencia (carga/descarga)

- MPI/PROFIBUS DP
- USB
- Ethernet
- mediante soporte de memoria externo

No

No

Sí

Sí

Acoplamiento al proceso

- S7-1200
- S7-1500
- S7-200
- S7-300/400 • LOGO!
- Win AC
- SINUMERIK
- SIMOTION

Sí

Sí

Sí

<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley (EtherNet/IP) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley (DF1) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Mitsubishi (MC TCP/IP) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Mitsubishi (FX) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • OMRON (FINS TCP) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • OMRON (LINK/Multilink) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Modicon (Modbus TCP/IP) 	Sí; No se puede acceder a datos NCK
<ul style="list-style-type: none"> • Modicon (Modbus) 	Sí
	Sí
	No
	Sí
	No
	No
	No
	Sí
	No

Herramientas/auxiliares para configuración

<ul style="list-style-type: none"> • Backup/Restore 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Backup/Restore automáticos 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Simulación 	No
<ul style="list-style-type: none"> • Conmutación de dispositivo 	Sí
	Sí

Periferia/Opciones

Impresora	No
Tarjeta de memoria MM SIMATIC HMI: Multi Media Card	No
Tarjeta de memoria SD SIMATIC HMI: Tarjeta de memoria Secure Digital	No
Tarjeta de memoria CF SIMATIC HMI Tarjeta Compact Flash	No
Memoria USB	Sí
SIMATIC IPC USB-Flashdrive (lápiz USB)	Sí
Lápiz de memoria USB SIMATIC HMI (lápiz USB)	Sí

Ficha técnica del producto A9F74332 Características INT.

TERMOMAGNETICO IC60N 3X32A CURVA



Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal (In)	32 A
Tipo de red	CA DC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 10 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 20 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 6000 A Icn conforming to EN/IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 36 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz 36 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz 10 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - <= 180 V DC
Categoría de utilización	Category A conforming to EN 60947-2 Category A conforming to IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Yes conforming to EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2 Yes conforming to EN 60898-1 Yes conforming to IEC 60898-1
Normas	EN 60898-1 EN 60947-2 IEC 60898-1 IEC 60947-2

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % x Icu conforming to IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 125...180 V DC 10 kA 100 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 125...180 V DC 6000 A 100 % x Icu conforming to EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 4.5 kA 75 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4.5 kA 75 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforming to EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[Ui] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 500 V AC 50/60 Hz conforming to EN 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforming to EN 60947-2 6 kV conforming to IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	YES top or bottom
Pasos de 9 mm	6
Altura	85 mm
Anchura	54 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0.375 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Single terminal, top or bottom rigid wire(s) 1...35 mm ² max Single terminal, top or bottom flexible wire(s) 1...25 mm ² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm top or bottom

Par de apriete	3.5 N.m top or bottom
----------------	-----------------------

Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente
----------------------------------	----------------------

Entorno

Grado de protección IP	IP20 conforming to EN 60529 IP20 acorde a IEC 60529
------------------------	--

Grado de contaminación	3 conforming to EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
------------------------	--

Categoría de sobretensión	IV
---------------------------	----

Tropicalización	2 conforming to IEC 60068-1
-----------------	-----------------------------

Humedad relativa	95 % (55 °C)
------------------	----------------

Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
----------------------------------	------------

Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
--	-------------

Temperatura almacenamiento	ambiente	de -40...85 °C
-------------------------------	----------	----------------

Hoja de características del producto

Especificaciones



Interruptor diferencial; Acti9 iID; 4P;
40A; 30mA AC

Principal

Gama PowerLogic

Nombre del producto Acti 9 iID40

Tipo de producto o componente Interruptor diferencial (RCCB)

Nombre abreviado del equipo iID

Número de polos 4P

posición de neutro Izquierda

[In] Corriente nominal 40 A

Tipo de red CC

sensibilidad de fuga a tierra 30 mA

retardo de la protección contra fugas a tierra Instantáneo

clase de protección contra fugas a tierra Tipo AC

a tierra

Baterías y tiempo de autonomía

Ubicación del dispositivo en el sistema Salida

Frecuencia de red 50/60 Hz

[Ue] Tensión nominal de empleo 380...415 V CC 50/60 Hz

tecnología de disparo corriente residual Independiente de la tensión

poder de conexión y de corte Idm 1500 A Im 1500 A

corriente condicional de cortocircuito 10 kA

[Ui] Tensión nominal de aislamiento 500 V CC 50/60 Hz

[Uimp] Resistencia a picos de tensión 6 kV

corriente de sobretensión 250 A

indicador de posición del contacto Sí

Tipo de control Maneta

Tipo de montaje Carril DIN

Soporte de montaje Interruptor de puerta

pasos de 9 mm 8

Altura 91 mm

Ancho 72 mm

Profundidad 73,5 mm

24 mar 2025

Peso del producto 0,37 kg

Color Blanco

Durabilidad mecánica 20000 ciclos

Durabilidad eléctrica AC-1, estado 1 15000 ciclos

Descripción de las opciones de bloqueo Dispositivo de cierre con candado

Conexiones - terminales Terminal simple arriba o abajo1...35 mm² rígido
Terminal simple arriba o abajo1...25 mm² flexible

Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm² flexible con terminal

longitud de cable pelado para conectar bornas 14 mm for arriba o abajo connection

par de apriete 3,5 N.m arriba o abajo

Entorno

Normas EN/IEC 61008-1

Grado de protección IP IP20 conforming to IEC 60529
Cuerpo (envolvente modular) conforming to IEC 60529

Grado de contaminación 3

Compatibilidad electromagnética Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A acorde a EN/IEC 61008-1

Temperatura ambiente de funcionamiento de -5...60 °C

Temperatura ambiente de -40...85 °C



SIMATIC S7-1200, módulo de entradas analógicas, SM 1231, 4 AI, +/-10V, +/-5V, +/-2,5V, o 0-20 mA/4-20 mA, 12 bits + signo (13 bits ADC)

Información general

Designación del tipo de producto SM 1231, AI 4x13 bit

Tensión de alimentación

Valor nominal (DC) 24 V

Intensidad de entrada

Consumo, típ. 45 mA

de bus de fondo 5 V DC, típ. 80 mA

Pérdidas

Pérdidas, típ. 1,5 W

Entradas analógicas

Nº de entradas analógicas 4; Entradas diferenciales tipo corriente o tensión

Tensión de entrada admisible para entrada de tensión (límite de destrucción), máx. 35 V

Intensidad de entrada admisible para entrada de corriente (límite de destrucción). máx 40 mA

Tiempo de ciclo (todos los canales), máx. 625 μ s

Rangos de entrada

- Tensión
 - Intensidad
 - Termopar
 - Termorresistencias
 - Resistencia
- Sí; ± 10 V, ± 5 V, $\pm 2,5$ V
- Sí; 4 a 20 mA, 0 a 20 mA
- No
- No

	No
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
<ul style="list-style-type: none"> • -10 V a +10 V • -2,5 V a +2,5 V • -5 V a +5 V 	Sí
	Sí
	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
<ul style="list-style-type: none"> • 0 a 20 mA <ul style="list-style-type: none"> — Resistencia de entrada (0 a 20 mA) • 4 mA a 20 mA <ul style="list-style-type: none"> — Resistencia de entrada (4 mA a 20 mA) 	Sí
	280 Ω
	Sí
	280 Ω
Formación de valor analógico para entradas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx. • Tiempo de integración parametrizable • Supresión de perturbaciones de tensión para frecuencia perturbadora f1 en Hz 	12 bit; + signo
	Sí
	40 dB, DC a 60 V para frecuencia de perturbación 50/60 Hz

Página 1/2

Filtrado de valores medidos	
<ul style="list-style-type: none"> • parametrizable • Nivel: ninguno • Nivel: débil • Nivel: medio • Nivel: intenso 	Sí
	Sí
	Sí
	Sí
	Sí
Error/precisiones	
Error de temperatura (referido al rango de entrada), (+/-)	25 °C \pm 0,1 %, a 55 °C \pm 0,2 % todo el rango de medida
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión, referida al rango de entrada, (+/-) • Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-) 	0,1 %
	0,1 %
Supresión de tensiones perturbadoras para (f1 +/- 1%), f1 = frecuencia perturbadora	
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión en modo común, máx. 	12 V
Alarmas/diagnósticos/información de estado	

Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
<ul style="list-style-type: none"> • Alarma de diagnóstico 	Sí
Diagnósticos	
<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia de la tensión de alimentación • Rotura de hilo 	Sí
	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
<ul style="list-style-type: none"> • para el estado de las entradas • para mantenimiento 	Sí
	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anteriormente C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
<ul style="list-style-type: none"> • Altura de caída, máx. 	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
<ul style="list-style-type: none"> • mín. • máx. • Posición de montaje horizontal, mín. • Posición de montaje horizontal, máx. • Posición de montaje vertical, mín. • Posición de montaje vertical, máx. 	-20 °C
	60 °C
	-20 °C
	60 °C
	-20 °C
	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
<ul style="list-style-type: none"> • mín. • máx. 	-40 °C
	70 °C

Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
<ul style="list-style-type: none"> • En servicio mín. • En servicio máx. 	795 hPa
<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento/transporte, mín. • Almacenamiento/transporte, máx. 	1 080 hPa
	660 hPa
	1 080 hPa
Humedad relativa del aire	
<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento a 25 °C sin condensación, máx. 	95 %
Sistema de conexión	
Conector frontal requerido	Sí
Elementos mecánicos/material	
Material de la caja (en el frente)	
Página 2/3	
<ul style="list-style-type: none"> • Plástico 	Sí
Dimensiones	
Ancho	45 mm
Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
Pesos	
Peso, aprox.	180 g

Ficha técnica del producto.

Contactor 4 polos - 20A - AC1 - 220 V AC - 2NA2NC



LC1D098M7

Gama De Producto	TeSys Deca
Tipo de Producto o Componente	Conector
Nombre Corto del Dispositivo	LC1D
aplicación del contactor	Carga resistiva
Categoría De Empleo	AC-1
Número de Polos	4P
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	Circuito de alimentación <= 690 V Ac 25...400 Hz Circuito de alimentación <= 250 V CC
[Ie] intensidad de funcionamiento nominal	20 A (at <60 °C) at <= 440 V Ac AC-1 for circuito de alimentación
Tensión del circuito de control [Uc]	220 V Ac 50/60 Hz

Complementos

Código De Compatibilidad	LC1D
composición del polo de contacto	2 a + 2 NF
cubierta protectora	Con

[Ith] Corriente térmica convencional	20 A (at 60 °C) for circuito de alimentación 10 A (at 60 °C) for circuito de señalización
Irms poder de conexión nominal	250 A at 440 V for circuito de alimentación conforming to IEC 60947 140 A Ac for circuito de señalización conforming to IEC 60947-5-1 250 A CC for circuito de señalización conforming to IEC 60947-5-1
Poder de corte asignado	250 A at 440 V for circuito de alimentación conforming to IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	105 A 40 °C - 10 s for circuito de alimentación 210 A 40 °C - 1 s for circuito de alimentación 30 A 40 °C - 10 min for circuito de alimentación 61 A 40 °C - 1 mn for circuito de alimentación 100 A - 1 s for circuito de señalización 120 A - 500 ms for circuito de señalización 140 A - 100 ms for circuito de señalización
fusible asociado	10 A gG for circuito de señalización conforming to IEC 60947-5-1 25 A gG at <= 690 V coordination tipo 1 for circuito de alimentación 20 A gG at <= 690 V coordination tipo 2 for circuito de alimentación
impedancia media	2,5 MOhm - Ith 25 A 50 Hz for circuito de alimentación
potencia disipada por polo	1,56 W AC-1
Categoría De Sobretensión	III
Grado De Contaminación	3
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforme a IEC 60947
nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 Ciclos contactor con carga nominal conforme a EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 Ciclos contactor con carga mecánica conforme a EN/ISO 13849-1
Durabilidad Mecánica	15 Mciclos
Durabilidad eléctrica	0,3 Mciclos 20 A AC-1 <= 690 V
tipo de circuito de control	AC a 50/60 Hz
característica de la bobina	Sin filtro antiparasitario de serie

límites de tensión del circuito de control	0.3...0.6 Uc (-40...60 °C):caída Ac 50/60 Hz	
	0.8...1.1 Uc (-40...60 °C):operativa Ac 50 Hz	
	0.85...1.1 Uc (-40...60 °C):operativa Ac 60 Hz	
Consumo a la llamada en VA	70 VA 60 Hz cos phi 0,75 (at 20 °C)	
	70 VA 50 Hz cos phi 0,75 (at 20 °C)	
consumo de mantenimiento en VA	7,5 VA 60 Hz cos phi 0,3 (at 20 °C)	
	7 VA 50 Hz cos phi 0,3 (at 20 °C)	
disipación de calor	2...3 W at 50/60 Hz	
duración de maniobra	12...22 ms cierre	
	4...19 ms apertura	
velocidad máxima de funcionamiento	3600 cyc/h at 60 °C	
Conexiones- terminales	Circuito de alimentación: Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: Flexible sin extremidad de cable	
	Circuito de alimentación: Screw clamp terminals 2 1...4 mm ² - cable stiffness: Flexible sin extremidad de cable	
	Circuito de alimentación: Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: Flexible con extremidad de cable	
	Circuito de alimentación: Screw clamp terminals 2 1...2,5 mm ² - cable stiffness: Flexible con extremidad de cable	
	Circuito de alimentación: Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: sólido sin extremidad de cable	
	Circuito de alimentación: Screw clamp terminals 2 1...4 mm ² - cable stiffness: sólido sin extremidad de cable	
	Circuito de control: Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: Flexible sin extremidad de cable	
	Circuito de control: Screw clamp terminals 2 1...4 mm ² - cable stiffness: Flexible sin extremidad de cable	
	Circuito de control: Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: Flexible con extremidad de cable	
	Circuito de control: Screw clamp terminals 2 1...2,5 mm ² - cable stiffness: Flexible con extremidad de cable	
	Circuito de control: Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: sólido sin extremidad de cable	
	Circuito de control: Screw clamp terminals 2 1...4 mm ² - cable stiffness: sólido sin extremidad de cable	
	par de apriete	Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals plano Ø 6
		Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals Philips nº 2

	Circuito de control 1,7 N.m Screw clamp terminals plano Ø 6
	Circuito de control 1,7 N.m Screw clamp terminals Philips nº 2
	Circuito de control 1,7 N.m Screw clamp terminals pozidriv No 2
	Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals pozidriv No 2
composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
tipo de contactos auxiliares	Unido mecánicamente 1 NA + 1 NC conforme a IEC 60947-5-1 Contacto espejo 1 NF conforme a IEC 60947-4-1
frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
tensión mínima de conmutación	17 V for circuito de señalización
corriente mínima de conmutación	5 mA for circuito de señalización
resistencia de aislamiento 10 MOhm for circuito de señalización tiempo de superposición	> 1,5 ms en desexcitación entre contacto NA y NC de no 1,5 ms en excitación entre contacto NA y NC
Soporte De Montaje	Raíl Placa
Ambiente	
normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 60947-4-1 IEC 60335-1:Clause 30.2 IEC 60335-2-40:Annex JJ UL 60335-2-40:Annex JJ CSA C22.2 No 60947-4-1
Certificaciones de Producto	UL CCC CSA Marine UKCA EAC Esquema CB

Grado de protección IP	Ip20 Frontal conforme a IEC 60529
------------------------	-----------------------------------

tratamiento de protección	TH conforme a IEC 60068-2-30
---------------------------	------------------------------

resistencia climática	conforme a IACS E10 exposição ao calor úmido conforme a IEC 60947-1 Annex Q category D exposição ao calor úmido
-----------------------	--

temperatura ambiente admisible alrededor del dispositivo	-40...60 °C 60...70 °C con restricciones
---	---

altitud máxima de funcionamiento	0...3000 m
----------------------------------	------------

resistencia al fuego	850 °C conforme a IEC 60695-2-1
----------------------	---------------------------------

resistencia a las llamas	V1 conforme a UL 94
--------------------------	---------------------

Resistencia mecánica	Vibraciones contactor abierto 2 Gn, 5...300 Hz) Vibraciones conector cerrado 4 Gn, 5...300 Hz) Impactos contactor abierto 10 Gn para 11 ms) Impactos conector cerrado 15 Gn para 11 ms)
----------------------	--

Altura	85 mm
--------	-------

Ancho	45 mm
-------	-------

Profundidad	92 mm
-------------	-------

Hoja de características del producto.

Especificaciones



Contactor monofásico GC

Principal

Gama	TeSys
------	-------

Nombre del producto	TeSys GC
---------------------	----------

Tipo de producto o componente	Contactor modular
-------------------------------	-------------------

Nombre abreviado del equipo	GC16
-----------------------------	------

aplicación del contactor **Iluminación**

Calefacción

Control del motor

Baterías y tiempo de autonomía

categoría de empleo	AC-7B
---------------------	-------

AC-7A

Número de polos	2P
-----------------	----

power pole contact composition	1 NA + 1 NC
--------------------------------	-------------

[Ue] Tensión nominal de empleo	<= 250 V CC
--------------------------------	-------------

[Ie] Corriente nominal de empleo	16 AAC-7A
----------------------------------	-----------

5 AAC-7B

Posición de funcionamiento	30°/vertical
----------------------------	--------------

tipo de circuito de control	CA en 50 Hz
-----------------------------	-------------

[Uc] tensión de circuito de control	220...240 V CC 50 Hz
-------------------------------------	----------------------

[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV
[Ith] Corriente térmica convencional	16 A (at 50 C) for circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	40 A at 400 V CC for circuito de alimentación conforming to IEC 61095
Poder de corte asignado	40 A at 400 V for circuito de alimentación conforming to IEC 61095
[Icw] Corriente temporal admisible	128 A 40 °C - 10 s for circuito de alimentación 40 A 40 °C - 30 s for circuito de alimentación
fusible asociado	16 A gL at <= 440 V for circuito de alimentación
impedancia media	2,5 mOhm - Ith 16 A 50 Hz for circuito de alimentación
[Uj] Tensión nominal de aislamiento	500 V acorde a IEC 61095 500 V acorde a VDE 0110
Durabilidad eléctrica	AC-7A, estado 1 100000 ciclos AC-7B, estado 1 100000 ciclos
potencia disipada por polo	0,65 W
Tipo de control	Mando a distancia
Tipo de montaje	Carril DIN
23 mar 2025	
Soporte de montaje	Interruptor de puerta
Normas	IEC 60947-5 IEC 61095
Tipo de conexión	Circuito de control, estado 1 Bornas tornillo 1 cable(s) 2,5 mm ² flexible sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 Bornas tornillo 2 cable(s) 2,5 mm ² flexible sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 Bornas tornillo 1 cable(s) 2,5 mm ² flexible con extremo de cable Circuito de control, estado 1 Bornas tornillo 2 cable(s) 1,5 mm ² flexible con extremo de cable Circuito de control, estado 1 Bornas tornillo 1 cable(s) 1,5 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 Bornas tornillo 2 cable(s) 1,5 mm ² sólido sin extremidad de cable

	Circuito de alimentación, estado 1 Bornas tornillo 1 cable(s) 6 mm ² flexible sin extremidad de cable
	Circuito de alimentación, estado 1 Bornas tornillo 2 cable(s) 4 mm ² flexible sin extremidad de cable
	Circuito de alimentación, estado 1 Bornas tornillo 1 cable(s) 6 mm ² flexible con extremo de cable
	Circuito de alimentación, estado 1 Bornas tornillo 2 cable(s) 1,5 mm ² flexible con extremo de cable
	Circuito de alimentación, estado 1 Bornas tornillo 1 cable(s) 6 mm ² sólido sin extremidad de cable
	Circuito de alimentación, estado 1 Bornas tornillo 2 cable(s) 4 mm ² sólido sin extremidad de cable
par de apriete	Circuito de control, estado 1 0,8 N.m - en Bornas tornillo Circuito de alimentación, estado 1 0,8 N.m - en Bornas tornillo
Duración de maniobra	10...25 ms apertura 10...30 ms cierre
Durabilidad mecánica	1000000 ciclos
rango de operación	300 cyc/h en <50 °C
límites de tensión del circuito de control	Desconexión: 0.2...0.75 Uc at 50 Hz (at <50 °C) Operativa: 0.85...1.1 Uc at 50 Hz (at <50 °C)
Consumo a la llamada en VA	15 VA 50 Hz (at 20 °C)
consumo de mantenimiento en VA	3,8 VA 50 Hz (at 20 °C)
disipación de calor	1,3 W en 50/60 Hz
Entorno	
Grado de protección IP	Cuerpo acorde a VDE 0106 - tipo de cable: en envolvente) IP20 acorde a VDE 0106
Tratamiento de protección	TC
Temperatura funcionamiento	ambiente de -5...50 °C
Temperatura almacenamiento	ambiente de -40...70 °C
Altitud de operación	<= 3000 m

Hoja de características del producto.



Armario compacto de acero PanelSeT SM, con placa de montaje 2000x800x400

Gama PanelSeT

Nombre del producto PanelSeT SM

Tipo de producto o componente Armario compacto

Application Multiuso

tipo de accesorio de instalación De suelo

Composición del dispositivo

- 1 cuerpo
- 1 placa pasacables
- 1 sistema de cierre con maneta, estado 1 puerta
- 4 escuadra de placa de montaje
- 1 placa de montaje
- 1 puerta

piezas extraíbles

- Puerta por tornillos bisagra
- Placa de montaje por tornillos escuadra de placa de montaje
- Escuadra de placa de montaje por tornillos

altura nominal del armario 2000 mm

anchura nominal del armario 800 mm

profundidad nominal del armario 400 mm

Baterías y tiempo de autonomía

número de puertas Frontal, estado 1 1 puertas

apertura de puerta Reversible - tipo de cable: 120 °)

tipo de puerta	Ciego
----------------	-------

tipo de cierre	Cierre de 4 puntos, maneta con inserto de doble barra de 5 mm
----------------	---

tipo de cuerpo	Cuerpo de una sola pieza con panel trasero soldado Parte frontal que forma un marco rígido con cantoneras soldadas
----------------	---

descripción de la placa de montaje	Plano
------------------------------------	-------

tipo de placa pasacables	Estándar
--------------------------	----------

Entrada de cable	1 entrada
------------------	-----------

Material	Placa de montaje, estado 1 acero galvanizado Cuerpo, estado 1 chapa de acero Puerta, estado 1 chapa de acero Bisagra, estado 1 zamak
----------	---

acabado de superficie	Polvo de eproxy-poliéster
-----------------------	---------------------------

Color	Armario, estado 1 gris - tipo de cable: RAL 7035) Maneta, estado 1 negro - tipo de cable: RAL 9005)
-------	---

accesibilidad para funcionamiento	Parte frontal
-----------------------------------	---------------

Peso del producto 117 kg

24 mar 2025

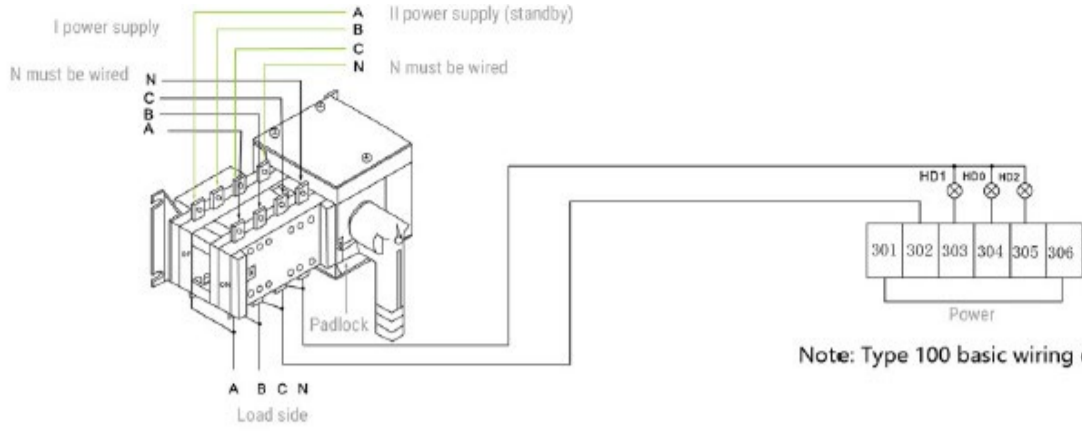
Entorno

Normas	IEC 62208
--------	-----------

Certificaciones de producto	UL DNV BV
-----------------------------	-----------------

Grado de protección IK	IK10 acorde a IEC 62262
------------------------	-------------------------

Grado de protección IP	IP55 acorde a IEC 60529
------------------------	-------------------------



Main technical and parameters

SQ5-125-3200 series automatic transfer switch Electrical and mechanical properties

Conventional heating current It (A)		160A		250A		630A		1600A				
Rated current In(A)		125A	160A	200A	250A	400A	630A	800A	1000A	1250A	1600A	
Rated insulation voltage Ui(V)		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Medium strength (M)		5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
Rated impulse withstand voltage Uimp kV		8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	
Rated working current Ie(A)	400V	AC-31	125	160	200	250	400	630	800	1000	1250	1600
		AC-33	125	160	200	250	400	630	800	1000	1250	1600
		AC-35	125	160	200	250	340	536	630	800	1000	1250
	200V	AC-31	125	160	200	250	400	630	800	1000	1250	1600
		AC-33	125	160	200	250	400	500	800	1000	1250	1600
		AC-35	100	160	160	200	315	500	630	800	1000	1250
Motor power(400V)KW		8	10	15	15	20	25	30	30	32	560	
Rated short-time withstand current Icw(kA Rms)0.1S/1S		20/10	20/10	25/12	25/12	40/20	50/25	90/50	90/50	90/50	90/50	
Rated breaking capacity (A Rms) AC33 380V		1000	1000	200	250	320	400	500	640	800	800	
Rated turn-on capacity (A Rms) AC33 380V		1250	1250	250	320	400	500	640	800	1000	1000	
Rated short-circuit capability Icm (kA peak)		12	12	17	17	30	30	50	50	50	50	
Mechanical life (number of cycles)		6000	6000	4000	4000	2000	2000	1000	1000	1000	3000	
Electrical life		cosΦ=0.65 AC33		1000	1000	1000	1000	500	500	400	400	300
Transfer time		I-OII or II-OI (S)		1	1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
		I-O or II-O (S)		0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Electrical control energy consumption		24V(DC) (W)		75	75	75	15	90	90	120	120	120
		220V(AC) (W)		75	75	75	75	90	90	120	120	120
Operating force distance (Nm)		19	19	26	26	39	39	39	39	39	60	