



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica

**Optimización e instalación de las bombas Stand by-
planta flotación refinería de Nexa Resources**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista

AUTOR

Teddy Jarol FERNÁNDEZ CASTRO

ASESOR

Mg. Luis Mark Rudy PONCE MARTÍNEZ

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Fernández, T. (2023). *Optimización e instalación de las bombas Stand by-planta flotación refinería de Nexa Resources*. [Trabajo de Suficiencia Profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Teddy Jarol Fernández Castro
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72030117
URL de ORCID	No aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Luis Mark Rudy Ponce Martínez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08117818
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9037-6794
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Delfin Genaro Susanibar Celedonio
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	16010188
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Edy Alberto Román Ccorahua
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06767696
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Edmundo Picón Llanos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07564597
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.4.8. Automatización Industrial
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	No aplica

Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Nexa Resources Cajamarquilla S.A. País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lurigancho Calle: Carr. Central Km 9.5 Cajamarquilla Latitud: -11.96886 Longitud: -76.8848147
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2022-2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería Electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01 Ingeniería Mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL Nº 081/FIEE-CTGT/2023

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 25 de agosto del 2023 como Presidente de Jurado el **MG. DELFIN GENARO SUSANIBAR CELEDONIO**, integrado por el Miembro Jurado **MG. EDY ALBERTO ROMÁN CCORAHUA**, el Miembro Jurado **ING. EDMUNDO PICÓN LLANOS** y Miembro Asesor el **MG. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ**.

Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del **Bach. TEDDY JAROL FERNÁNDEZ CASTRO** con código N° 14190035 que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **OPTIMIZACIÓN E INSTALACIÓN DE LAS BOMBAS STAND BY-PLANTA FLOTACIÓN REFINERÍA DE NEXA RESOURCES**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió aprobar otorgándole el calificativo **dieciséis (16)**.

Ciudad Universitaria, 25 de agosto del 2023

MG. DELFIN SUSANIBAR CELEDONIO

Presidente de Jurado

MG. EDY ALBERTO ROMÁN CCORAHUA

Miembro Jurado

ING. EDMUNDO PICÓN LLANOS

Miembro de Jurado

MG. LUIS MARK PONCE MARTÍNEZ

Miembro Asesor



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo el MG. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ, en mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de trabajo de Suficiencia Profesional N°081/FIEE-CTGT/2023 del trabajo de suficiencia profesional cuyo título es: OPTIMIZACIÓN E INSTALACIÓN DE LAS BOMBAS STAND BY-PLANTA FLOTACIÓN REFINERÍA DE NEXA RESOURCES., presentado por el Teddy Jarol Fernández Castro para optar al título profesional de Ingeniero Electricista. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 8% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.


Firma del Asesor

DNI: 08117818

Nombres y apellidos del asesor:

Mg. Luis Mark Rudy Ponce Martínez.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Elvia y Angel, que siempre me han dado su apoyo y consejos de manera incondicional. Ellos son mi principal motivo para cada día ir superándome como persona y como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a mis padres por el apoyo y confianza brindada, a la UNMSM por ser parte de su alumnado y la FIEE por acogerme en sus aulas donde supe recoger la enseñanza brindada por los profesores.

RESUMEN

La planta Flotación de la Refinería de Nexa Resources ve la necesidad de implementar bombas stand by para mejorar y hacer más óptimo el sistema de bombeo en los sumideros de la planta.

La implementación se realizará con tres variadores de frecuencia para controlar la velocidad de los motores de las bombas y un cuarto motor con arranque directo comandado desde su respectivo cubículo.

Gracias a la comunicación que se realiza los variadores de frecuencia con los PLC, ha permitido visualizar las bombas en el sistema SCADA de la planta flotación permitiendo así tener un mejor control y supervisión en tiempo real cuando están funcionando.

Al efectuar las pruebas se realizará el megado de los cables de fuerza utilizados y también de los motores, encontrándose dentro del rango permitido bajo normativa nacional, se realizará las pruebas de los variadores de frecuencia dejando con valores acorde con la necesidad del proceso del sistema de bombeo, se verificará el sentido de giro de los motores en caso de desvío se corregirá en el conexionado.

Por última se verificará la integración del sistema de bombeo en el sistema SCADA del proceso, dejando en óptimas condiciones para la utilización del sistema de bombeo cuando se requiera.

Palabras clave: Planta flotación, refinería nexa resources, sistema de bombeo, sistema scada, variadores de frecuencia.

ABSTRACT

The Nexa Resources Refinery Flotation Plant sees the need to implement standby pumps to improve and make the pumping system in the plant sumps more optimal.

The implementation will be carried out with three frequency inverters to control the speed of the pump motors and a fourth motor with direct start command from its respective cubicle.

Thanks to the communication between the variable speed drives and the PLCs, it has allowed the visualization of the pumps in the scada system of the flotation plant, thus allowing better control and supervision in real time when they are operating.

When carrying out the tests, the mega power cables used also for the motors will be carried out, being within the range allowed under national regulations, the tests of the frequency inverters will be carried out, leaving values according to the need of the pumping system process, the direction of rotation of the motors will be verified in case of deviation, it will be corrected in the connection.

Finally, the integration of the pumping system in the SCADA system of the process will be verified, leaving optimal conditions for the use of the pumping system when required.

Keywords: Flotation plant, nexa resources refinery, pumping system, scada system, frequency inverters

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABLAS	x
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	2
2.1 Institución – Actividad que desarrolla	2
2.2 Periodo de duración de la actividad.....	2
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad.....	2
2.4 Razón social	2
2.5 Dirección postal	2
2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.	3
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	4
3.1 Organización de la actividad.....	4
3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad.....	4
3.2.1 Finalidad.....	4
3.2.2 Objetivos	4
3.3 Problemática.....	4
3.3.1 Problema General	5
3.3.2 Problemas Específicos	5
3.3.3 Justificación e importancia de la investigación	5
3.4 Metodología.....	6
3.4.1 Bases teóricas.....	6
3.4.2 Marco conceptual	9
3.5 Procedimiento.....	23
3.5.1 Levantamiento de información en campo	23
3.5.2 Desarrollo de Ingeniería	28

3.5.3	Obras Electromecánicas	30
3.6	Resultado de la actividad.....	36
3.6.1	Pruebas a Bomba Stand by I2133, I2134, I2135.....	36
3.6.2	Pruebas a Bomba Stand by I2136.....	41
3.6.3	Integración de animaciones al Scada para la visualización y control de las bombas stand by	45
CAPITULO IV: CONCLUSIONES		47
4.1	Justificación	47
4.2	Evaluación económica.....	47
4.3	Conclusiones	49
CAPITULO V: RECOMENDACIONES		50
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA		51
CAPITULO VII: ANEXOS		53
Anexo 1:	Plano mecánico Variador de Frecuencia I2133, I2134 vista frontal 53	
Anexo 2:	Plano mecánico Variador de Frecuencia I2133, I2134 vista frontal interior	54
Anexo 3:	Plano mecánico Variador de Frecuencia I2133, I2134 vista lado lateral 55	
Anexo 4:	Plano mecánico Variador de Frecuencia I2135 vista frontal	56
Anexo 5:	Plano mecánico Variador de Frecuencia I2135 vista frontal interior 57	
Anexo 6:	Plano mecánico Variador de Frecuencia I2135 vista lado lateral	58
Anexo 7:	Plano mecánico botonera	59
Anexo 8:	Plano Esquemático Cableado de Fuerza y Control I2133.....	60
Anexo 9:	Circuito Eléctrico I2133	61
Anexo 10:	Plano ruta de cables I2133.....	62
Anexo 11:	Plano esquemático cableado de fuerza y control I2134	63
Anexo 12:	Circuito eléctrico I2134	64
Anexo 13:	Plano ruta de cables I2134.....	65
Anexo 14:	Plano esquemático cableado de Fuerza y control I2135	66
Anexo 15:	Circuito eléctrico I2135.....	67
Anexo 16:	Plano ruta de cables I2135.....	68
Anexo 17:	Plano esquemático cableado de fuerza y control I2136	69

Anexo 18:	Circuito eléctrico I2136	70
Anexo 19:	Plano ruta de cables I2136	71
Anexo 20:	Protocolo de inspección a variadores de velocidad	72
Anexo 21:	Certificado de calibración Megohmetro Digital Fluke 1507	76
Anexo 22:	Certificado de Calibración Pinza Amperimétrica Fluke 376	79
	80
Anexo 23:	Certificado Confirmación de Aprobación del Producto PowerFlex 750	82
Anexo 24:	Certificado PowerFlex 525 Allen Bradley	84
Anexo 25:	Certificado de Producto Cables Eléctricos Miguelez	85
Anexo 26:	Certificado de conformidad Disyuntores tripolares de baja tensión	87
Anexo 27:	Certificado de Conformidad de Producto Interruptor de Caja Moldeada	89
Anexo 28:	Certificado de Conformidad Módulo Ethernet 1756	91
Anexo 29:	Controlador Magnético de Motor	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Características de los Materiales Aislantes	10
Figura 2.	Factores de Corrección para Temperatura Ambiente.....	11
Figura 3.	Diagrama de un Variador de Frecuencia.....	12
Figura 4.	Diagrama generalizado de un PLC.....	18
Figura 5.	Organización modular del PLC Siemens.....	20
Figura 6.	Refinería Nexa – Cajamarquilla, ubicado en la Carretera Central KM 9.5 desvío a Huachipa, aprox. A 45 Km al Nor-Este de la ciudad de Lima, en el distrito de Lurigancho-Chosica, provincia de Lima, Región Lima.....	24
Figura 7.	Área de Trabajo Planta Flotación, sección 41.	25
Figura 8.	Ubicación de las bombas stand by.	25
Figura 9.	Inspección Inicial Flotación.....	26
Figura 10.	Inspección Inicial Flotación.....	26
Figura 11.	Inspección Inicial Flotación.....	27
Figura 12.	Ubicación de tablero I2133, 2134, I2135 en el MCC41	27
Figura 13.	Caída de Tensión I2133	29
Figura 14.	Tendido de cable de fuerza	31
Figura 15.	Conexión de motores	31
Figura 16.	Tendido de cable ethernet.....	32
Figura 17.	Montaje de Tableros Eléctricos	33
Figura 18.	Montaje de cubículo	33
Figura 19.	Montaje de caja botonera	34
Figura 20.	Montaje de caja botonera	34
Figura 21.	Montaje de caja botonera	35
Figura 22.	Integración I2133 al Scada.....	45
Figura 23.	Integración I2134 al Scada.....	45
Figura 24.	Integración I2135 al Scada.....	46
Figura 25.	Integración bombas stand by al Scada del proceso	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Propiedades de Materiales Aislantes	10
Tabla 2.	Cuadro de cargas bombas	27
Tabla 3.	Pruebas de aislamiento I2133	36
Tabla 4.	Pruebas de aislamiento I2134	36
Tabla 5.	Pruebas de aislamiento I2135	36
Tabla 6.	Pruebas a Tablero Eléctrico Gabinete	37
Tabla 7.	Pruebas a Tablero Eléctrico Identificación	37
Tabla 8.	Pruebas a Tablero Eléctrico Equipos	38
Tabla 9.	Pruebas a Tablero Eléctrico Verificación de Ajuste	38
Tabla 10.	Pruebas a Tablero Eléctrico Prueba Funcional	39
Tabla 11.	Pruebas a Tablero Eléctrico Programación de equipos	40
Tabla 12.	Pruebas a Tablero Eléctrico Descripción de Equipos	40
Tabla 13.	Pruebas a Tablero Eléctrico Descripción de Equipos	40
Tabla 14.	Instrumentos de Medición utilizados	41
Tabla 15.	Pruebas de aislamiento I2136	41
Tabla 16.	Pruebas eléctricas a cubículo I2136	42
Tabla 17.	Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Identificación	42
Tabla 18.	Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Equipos	42
Tabla 19.	Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Verificación de ajuste	43
Tabla 20.	Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Prueba Funcional	43
Tabla 21.	Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Programación de Equipos 44	
Tabla 22.	Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Descripción de Equipos	44
Tabla 23.	Costo por equipos	47
Tabla 24.	Costo por Materiales	48

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Las primeras operaciones de la empresa comenzaron bajo el nombre de Compañía Minera Milpo S.A.A. (MILPO) y en 1949 El Porvenir abrió una mina polimetálica en la provincia de Pasco, Perú. En 2007, Cerro Lindo, una mina polimetálica de alta tecnología, inició operaciones en Chíncha, Ica, Perú. En 2008 se compró la mina polimetálica Atacocha en la provincia de Pasco (cerca de la mina El Porvenir). En 2010 finalizó la colaboración entre MILPO y Votorantim Metais Holding. Posteriormente, del 2014 al 2016 se iniciaron las fases de integración operativa del complejo minero Pasco con la integración administrativa de las unidades mineras Atacocha y El Porvenir. En 2017 se completó la integración de las minas subterráneas del complejo minero Pasco, y en el mismo año se creó una nueva identidad corporativa, donde MILPO pasó a ser Nexa Resources Perú S.A.A. En 2018, la nueva identidad se centró en la seguridad y la integración de Nexa con el proyecto Aripuana en Brasil. En 2019 se lanzó el programa “Manera Nexa”, enfocado en el cambio cultural y el alto rendimiento, p. ahorro de costes y mejoras significativas en proyectos de evaluación de productividad, procesos de trabajo, recursos humanos, seguridad y medio ambiente. Por otro lado, es importante informar que Nexa Resources S.A.A. adquirió la refinería Cajamarquilla en 2004, ahora Nexa Resources Cajamarquilla S.A., que es Nexa Resources Perú S.A.A. propietario mayoritario. Asimismo, según el grupo global de investigación y consultoría (WOOD Mackenzie, 2017), la refinería de Cajamarquilla es la única fundición de zinc en Perú y la séptima más grande del mundo con altos estándares de calidad y tecnología. Nexa Resources Perú S.A.A. es una empresa diversificada y uno de los cinco mayores productores de zinc del mundo.

CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución – Actividad que desarrolla

REFINERÍA NEXA RESOURCES SAC – MINERO METALURGÍA

2.2 Periodo de duración de la actividad.

Se llevó a cabo la actividad durante el 24 de mayo al 7 de julio del 2022.

2.3 Finalidad y objetivos de la entidad

Fundir y Refinar minerales principalmente Zinc, para transformarlos y comercializarlos satisfaciendo las necesidades del mercado, cumpliendo con la responsabilidad social y ambiental, y maximizando la creación de valor para nuestros accionistas.

2.4 Razón social

NEXA RESOURCES CAJAMARQUILLA S.A.

2.5 Dirección postal

Car. Central Nro. 9.5 Cajamarquilla (Carr.Central Km.9.5 Desvio a Huachipa),
Lurigancho, Lima, Perú.

2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.

Ingeniero Responsable: Francisco Alcantara Contreras

Correo: Francisco.alcantara@corpensac.com

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la actividad

La organización de la actividad del presente trabajo está en base a un Plan de trabajo con su cronograma planificado en MS Project y curva S.

3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad

3.2.1 Finalidad

Mejorar el Sistema de Bombeo en los sumideros de la Planta de Flotación, mediante la instalación de bombas Stand by.

3.2.2 Objetivos

a) Objetivo General

Optimizar e instalar el Sistema de Bombeo en Sumideros de la Planta Flotación, Refinería Nexa Resources.

b) Objetivo Específicos

1. Análisis del estado actual del Sistema de Bombeo.
2. Diseño de Ingeniería para la Instalación de Bombas Stand by.
3. Instalación de las bombas Stand by.
4. Pruebas de funcionamiento de la Bombas Stand by.

3.3 Problemática

3.3.1 Problema General

¿Cómo optimizar el sistema de bombeo en los sumideros de la planta de Flotación?

3.3.2 Problemas Específicos

- Pruebas de funcionamiento de la Bombas Stand by.
- ¿Cómo obtener información del sistema de bombeo actual en los sumideros de la planta de flotación?
- ¿Cómo realizar la optimización del sistema de bombeo en los sumideros de la planta de flotación?
- ¿Cómo observar el funcionamiento de las bombas stand by?
- ¿Cómo probar el correcto funcionamiento de las bombas stand by?

3.3.3 Justificación e importancia de la investigación

A. Justificación práctica: El presente proyecto ayudará con el problema que se tiene cuando hay rebalse en sumideros y no se tiene otras bombas para que entren en paralelo o cuando hay un desperfecto en las bombas principales.

B. Justificación social: Evitaría una contaminación ambiental en caso de rebalse en los sumideros, y no perjudicaría al libre tránsito de las personas dentro de la refinería.

C. Justificación económica: Al haber rebalse fuera de los sumideros de planta, los fluidos del proceso ingresarían al área peatonal contaminando el ambiente y por lo tanto la empresa

podría ser sancionada o multada. Mejorando el sistema de bombeo se podrá evitar estos problemas.

3.4 Metodología

El proyecto se realizará de la siguiente manera:

1. Levantamiento de información en campo.
2. Desarrollo de ingeniería (planos, cálculo de caída de tensión, etc.)
3. Obras eléctricas (montaje de tuberías, bandeja, tendido de conductores eléctricos, etc.)
4. Resultados (pruebas y puesta en marcha.)

3.4.1 Bases teóricas

3.4.1.1 Internacional

A. Pesántez diseñó e implementó una tesis titulada “DISEÑO Y CONTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE LABORATORIO CON VARIADOR DE FRECUENCIA PARA EL CONTROL DE UN SISTEMA DE BOMBEO Y DETERMINACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO, con la finalidad de conocer la estructura y características de los variadores de frecuencia, comprobar que con la aplicación de un variador de frecuencia a un sistema de bombeo se consigue un ahorro energético” (Pezántes, 2012), pudo obtener las siguientes conclusiones:

- “Se diseñó y se construyó un módulo de laboratorio que permitió determinar el ahorro energético al utilizar un variador de frecuencia”.
- “Se pudo entender la estructura, composición y funcionamiento del variador de frecuencia mediante la lectura de manuales”.

- “El motor se puso en marcha con un variador de frecuencia. Descubrimos que esta aplicación ayudó a mantener el motor en mejor forma y redujo el golpe de ariete en el sistema de bombeo”.
- “Al variar la frecuencia del motor de la bomba, fue posible distinguir el consumo de energía del arranque directo y el arranque controlado por el variador de frecuencia”.
- “Para determinar el ahorro de energía entre un arranque directo y un arranque controlado por un variador de velocidad, se realizaron mediciones a varios valores de frecuencia y pequeñas variaciones en el consumo de energía de cada arranque, es decir, no tan grandes debido al tamaño. Quedó claro que no había motores de bomba, ni el sistema contaba con muchos accesorios que permitieran que el sistema presentara mayores cargas”.

B. Arana realizó un trabajo de investigación titulada “VARIADORES DE FRECUENCIA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD DE MOTORES ASINCRÓNICOS JAULA DE ARDILLA”, con el objetivo de especificar la composición y estructura de los variadores de frecuencia para el control de velocidad de motores asincrónicos jaula de ardilla trifásicos, detallar las principales razones para el empleo de variadores de frecuencia para el control de velocidad de motores, determinar la programación de los variadores de frecuencia de acuerdo a los diferentes motores” (Arana, 2017), pudo obtener las siguientes conclusiones:

- “La investigación realizada sobre el variador nos ha permitido conocer su composición, estructura y funcionamiento en varias etapas para poder realizar cambios de frecuencia y su velocidad”.

- “Se ha encontrado que la forma más efectiva de controlar la velocidad de un motor eléctrico es un variador de frecuencia”.
- “Conociendo cada parámetro presente en la programación, se conocieron diversas formas de operar el variador de frecuencia”.

3.4.1.2 Nacional

A. Calcina realizó una tesis titulada “OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN PARA EL AHORRA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL LABORATORIO UNCP, en el busca determinar las características del funcionamiento del motor mediante el actuador estrella – triangulo, determinar las características del funcionamiento del motor de inducción mediante el control del variador de frecuencia, realizar una comparación de valores con base en las características del funcionamiento del motor mediante el actuador estrella – triangulo y el funcionamiento del motor de inducción mediante el control con variador de frecuencia” (Calcina, 2016), pudo obtener las siguientes conclusiones:

- Consumo de energía de 0,10115 kWh a frecuencia de 60 Hz durante 1 hora de funcionamiento, 0,09115 kWh simultáneamente a 50 Hz y consumo de 0,08915 kWh durante 1 hora incluso a 40 Hz, en función de las características del modo de arranque estrella-triángulo.
- Consumo de energía de 0,08115 kWh durante 1 hora de funcionamiento a una frecuencia de 60 Hz, 0,08025 kWh a 50 Hz simultáneamente, 0,07725 kWh a 40 Hz durante 1 hora, en función de las características del modo de arranque con convertidor de frecuencia.

- Según las características de funcionamiento del motor con actuador estrella-triángulo, la tasa de ahorro de energía es del 0,0%, con el variador de frecuencia es del 28%.
- Al reducir la corriente de arranque a través del variador de frecuencia, se puede determinar la diferencia en el consumo de energía entre el arranque estrella-triángulo y el arranque controlado por el variador de frecuencia. Esto es, en primer lugar, una ventaja para la industria. Ahorra consumo de energía, extiende la vida útil de equipos y maquinaria, reduce los costos de mantenimiento y reduce la fatiga mecánica.

3.4.2 Marco conceptual

3.4.2.1 Conductores Eléctricos

Los conductores eléctricos tienen la función de transportar la corriente (flojo de electrones) desde la generación hasta la carga. (ManualCNEutilización, 2011)

Unidades:

- Normas Americanas: AWG (American Wire Gauge), KCM (Mil Circular Mils).
- Normas Europeas: mm² (milímetros cuadrados).

a. Materiales Aislantes

Recubrimiento utilizado para aislar eléctricamente al conductor. El espesor es en función del nivel de tensión en que operará el cable; a mayor tensión, mayor esfuerzo dieléctrico y el espesor del aislamiento debe ser mayor. Tiene como función (NTP370.252-2010, 2017):

- Proteger al usuario contra descargas eléctricas.
- Confinar corriente eléctrica en el conductor.
- Contener campo eléctrico dentro de su masa.

- Satisfacer requerimientos mecánicos.

Clasificación de Materiales Aislantes

- Termoplásticos: Los termoplásticos al calentarse se deforman a voluntad recuperando sus propiedades físicas al enfriarse. Siendo los más importantes Cloruro de Polivinilo (PVC), Polietileno (PE), Nylon.
- Termoestables: Los aislantes termoestables al calentarse no presentan plasticidad, ya que siempre mantienen su forma original; los más importantes son Polietileno Reticulado (XLPE), Etileno Propileno (EPR-EPDM), Etil Vinil Acetato (EVA). (NTP370.252-2010, 2017).

		PVC	PE	NYLON	XLPE	EPR	EVA
T° SERVICIO	°C	60 a 105	70	75	90	90	90
T° EMERGENCIA	°C	90 a 110	90		130	130	130
T° CORTOCIRCUITO	°C	150	150		250	250	250
T° MIN. OPERAC.	°C	-25	-40	-50	-65	-65	-50
ABS. HUMEDAD	(gr/cm ²)x10 ⁻²	1.3	0.066	1.3	0.066	0.26	0.33
RIGIDEZ DIELECT.	kV/mm	12	23	10	21	18.5	14.4
FACT. PERDIDAS	x10 ⁻²	5	0.1	7	0.1	0.16	5.2
RESIST. TRACCION	MPA	13	10	86	12.5	4.8	10
ALARGAMIENTO	%	250	350	300	250	250	130

Figura 1. Características de los Materiales Aislantes

Fuente: PDF D02 Conductores Eléctricos Huber.

Tabla 1. Propiedades de Materiales Aislantes

Propiedades Eléctricas	Propiedades Químicas
Resistencia de Aislamiento	Resistencia al ozono
Rigidez Dieléctrica	Resistencia a la luz solar
Constante Dieléctrica	Resistencia a los ácidos
Factor de pérdidas	Resistencia a los alcálisis
Factor de potencia	Resistencia a los aceites

Fuente: Elaboración Propia

b. Dimensionamiento y Selección:

1. Capacidad de Transporte de los conductores

- Para CORRIENTE CONTINÚA conociendo la Potencia:

$$I_n = \frac{P}{U_n} \text{ A}$$

Donde:

P: Potencia activa en vatios.

Un: Tensión nominal en voltios.

- Para CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICA, conociendo la potencia:

$$I_n = \frac{P}{U_n \times FP} \text{ A}$$

Donde:

P: Potencia activa en vatios.

Un: Tensión nominal en vatios.

FP: Factor de potencia.

- Para CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA, conociendo la potencia:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times FP} \text{ A}$$

- Corriente de Diseño:

$$I_{dis} = 1.25 \times I_n \text{ A}$$

- Corrección por Temperatura:

$$I_{ct} = I_{dis}/@$$

Temperatura máxima de operación del conductor 70 °C

Temperatura Ambiente Considerada (°C)	Temperatura ambiente Máxima Real (°C)						
	20	25	30	35	40	45	50
25	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,70
30	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75

Temperatura máxima de operación del conductor 90 °C

Temperatura Ambiente Considerada (°C)	Temperatura ambiente Máxima Real (°C)						
	20	25	30	35	40	45	50
25	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
30	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82

Figura 2. Factores de Corrección para Temperatura Ambiente

Fuente: PDF A01 Conductores Eléctricos Huber.

- Caída de Tensión:

$$DV = \frac{0.0309 \times I_n \times L \times FP}{V_n \times S_{cu}} \times 100 \ll 2.5\% \text{ (si cumple)}$$

3.4.2.2 Variador de Frecuencia

Los motores eléctricos juegan un papel muy importante en nuestro negocio y en nuestra vida, ya que básicamente controlan todo lo que necesitamos para nuestro trabajo y actividades de ocio. Todos estos motores funcionan con electricidad y requieren una cierta cantidad de energía eléctrica para proporcionar par y velocidad. La velocidad del motor debe corresponder exactamente a la velocidad del proceso respectivo y consumir solo la energía requerida. El variador de frecuencia ajusta la velocidad del motor eléctrico para que la corriente que llega al motor coincida con las necesidades reales de la aplicación, reduciendo el consumo de energía del motor entre un 20 y un 70%. Por definición, un variador de frecuencia es un controlador industrial que se encuentra entre la fuente de alimentación y el motor. La red eléctrica pasa a través de un convertidor de frecuencia para acondicionar la corriente antes de que llegue al motor, luego ajusta la frecuencia y el voltaje según las necesidades del proceso. (aula21, www.cursosaula21.com, 2019)

Como funciona un Variador de frecuencia:

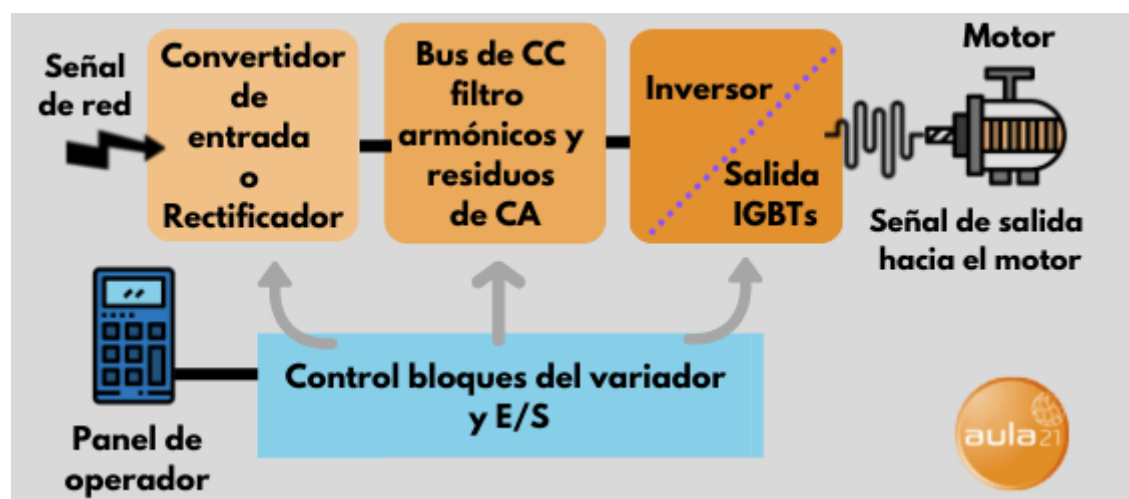


Figura 3. Diagrama de un Variador de Frecuencia

Fuente: (aula21, www.cursosaula21.com, 2019)

- **Convertidor de entrada:** Esta etapa consiste en diodos de alta potencia dispuestos en una configuración de puente regular. La red de CA que se aplica aquí se rectifica y se convierte en CC. Pero esta CC no está exenta de componentes de CA y armónicos residuales. Requiere un mayor filtrado.
- **Bus de CC:** Aquí la CC rectificada se extrae y filtra de los armónicos sobrantes y de los residuos de CA, utilizando inductores y condensadores. Esta etapa ayuda a hacer que la salida a los motores sea totalmente libre de ondulaciones e ideal para motores de CA.
- **Inversor:** Como su nombre indica, esta etapa convierte la CC del bus de CC de vuelta a la CA, pero de una manera muy especial que forma el corazón o más bien el cerebro del circuito. Consiste en sofisticados circuitos integrados de microcontroladores, diseñados y programados especialmente para cambiar la frecuencia de salida junto con el voltaje proporcionalmente y también crear una salida trifásica a partir de una entrada monofásica. Esta etapa hace que los variadores de frecuencia sean especialmente únicos e ideales para controlar las velocidades de los motores de CA.
- **Salida:** El comando de la etapa anterior (ICs de microcontrolador) se envía a la salida IGBTs (transistores bipolares de puerta aislada) que conmuta la tensión recibida del bus de CC en pasos estrechos y cortados.

3.4.2.3 Bombas

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

La bomba centrífuga, debido a sus características, conforman la clase de bombas hidráulicas de más aplicación dentro de la industria ya que son las más utilizadas para bombear líquidos en general y permiten movilizar grandes cantidades de agua. (Seguas, 2016)

¿Cómo funcionan las bombas centrífugas?

Para hacer funcionar una bomba centrífuga existen los siguientes pasos: primero, el fluido entra por el centro del rodete o impulsor de la máquina. Éste dispone de una paleta curva, denominada álabe, que sirve para conducir el fluido.

Después, debido a la fuerza centrífuga que produce la bomba, el fluido es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba.

Finalmente, gracias a la estructura de la maquinaria, el fluido es conducido hacia las tuberías de salida o hacia el siguiente rodete. (Seguas, 2016)

Tipos de Bombas Centrífugas

En el mercado existe una infinidad de modelos de bombas algunas de fabricación estándar y otros desarrollos propios del fabricante, de manera general se pueden clasificar según la dirección del flujo y la posición del eje de rotación. (Seguas, 2016)

➤ **Según la dirección del Flujo podemos tener:**

- Radiales: En este caso el flujo circula de forma paralela al eje de rotación. Son bombas muy eficientes y versátiles y son las bombas centrífugas más comunes.
- Axiales: En este caso el flujo circula de forma paralela al eje de rotación. Son bombas muy eficientes a la hora de elevar grandes caudales a poca altura.
- De flujo mixto: Combina las bombas axiales con las bombas radiales.

➤ **Según la posición de la flecha:**

- Horizontales: El eje de rotación se encuentra en posición horizontal.
- Verticales: El eje de rotación se encuentra en posición vertical.

Partes de una bomba centrífuga

Los elementos constructivos que conforman una bomba centrífuga son:

- **Carcasa:** Parte que protege a todos los mecanismos internos que permiten el accionar de la bomba. Son elaboradas con variados

materiales según su finalidad, como es en base a hierro fundido si se usará par bombear agua potable, o de acero inoxidable o de bronce si se pretende bombear un líquido que es muy corrosivo

- **Entrada y Salida:** conductos por donde circula el agua. El de entrada se conoce como tubería de aspiración y el de salida como tubería de impulsión.
- **Impulsor o rodete:** Dispositivos usados para impulsar el agua contenida en la carcasa. Están formados por una serie de álabes de diversas formas que giran dentro de una carcasa circular. El rodete va unido solidariamente al eje y es la parte móvil de la bomba.
- **Difusor:** el difusor junto con el rodete, están encerrados en una cámara, llamada carcasa o cuerpo de bomba. El difusor está formado por unos álabes fijos divergentes, que, al incrementarse la sección de la carcasa, la velocidad del agua irá disminuyendo lo que contribuye a transformar la energía cinética en energía de presión, mejorando el rendimiento de la bomba.
- **Eje:** Elemento que sostiene el impulsor para que gire sobre este con la fuerza del motor. Según la posición del eje en bombas de eje horizontal y bombas de eje vertical.
- **Cojinetes o rodamientos:** Piezas que sostienen adecuadamente el eje del impulsor
- **Motor:** componente fundamental de la bomba centrífuga que permite mover el eje y a su vez el impulsor para conseguir el movimiento del agua. Según su potencia, podrá movilizar más agua en menos tiempo.
- **Panel de control:** dispositivo que permite el accionamiento de la bomba.

3.4.2.4 Motores eléctricos

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas que transforman en energía mecánica la energía eléctrica que absorben por sus bornes.

Atendiendo al tipo de corriente utilizada para su alimentación, se clasifican en:

- Motores de corriente continua

- De excitación independiente.
- De excitación serie.
- De excitación (shunt) o derivación.
- De excitación compuesta (compund).
- Motores de corriente alterna
 - Motores síncronos.
 - Motores asíncronos
 - Monofásicos
 - De bobinado auxiliar.
 - De espira en cortocircuito.
 - Universal.
 - Trifásicos
 - De rotor bobinado.
 - De rotor en cortocircuito (jaula de ardilla).

La velocidad de sincronismo de los motores eléctricos de corriente alterna viene definida por la expresión:

$$n = \frac{60f}{p}$$

Donde:

n: Número de revoluciones por minuto

f: Frecuencia de la red

p: Número de pares de polos de la máquina

Se da el nombre de motor asíncrono al motor de corriente alterna cuya parte móvil gira a una velocidad distinta a la de sincronismo. Aunque a frecuencia industrial la velocidad es fija para un determinado motor, hoy día se recurre a variadores de frecuencia para regular la velocidad de estos motores. (electricistas.cl, 2020)

Principio de funcionamiento

El funcionamiento del motor asíncrono de inducción se basa en la acción del flujo giratorio generado en el circuito estatórico sobre las corrientes inducidas por dicho flujo en el circuito del rotor. El flujo giratorio creado por el bobinado

estatórico corta los conductores del rotor, por lo que se generan fuerzas electromotrices inducidas. Suponiendo cerrado el bobinado rotórico, es de entender que sus conductores serán recorridos por corrientes eléctricas. La acción mutua del flujo giratorio y las corrientes existentes en los conductores del rotor originan fuerzas electrodinámicas sobre los propios conductores que arrastran al rotor haciéndolo girar (Ley de Lenz).

La velocidad de rotación del rotor en los motores asíncronos de inducción es siempre inferior a la velocidad de sincronismo (velocidad del flujo giratorio). Para que se genere una fuerza electromotriz en los conductores del rotor ha de existir un movimiento relativo entre los conductores y el flujo giratorio. A la diferencia entre la velocidad del flujo giratorio y del rotor se le llama deslizamiento.

Como se explica al inicio de la unidad, la velocidad de estos motores, según el principio de funcionamiento y la frecuencia industrial, tiene que ser una velocidad fija, algo menor que la de sincronismo. (electricaplicada, 2021)

Tensiones e intensidades en el estátor de los motores trifásicos

Todo bobinado trifásico se puede conectar en estrella (todos los finales conectados en un punto común, alimentando el sistema por los otros extremos libres) o bien en triángulo (conectando el final de cada fase al principio de la fase siguiente, alimentando el sistema por los puntos de unión). En la conexión estrella, la intensidad que recorre cada fase coincide con la intensidad de línea, mientras que la tensión que se aplica a cada fase es $\sqrt{3}$ menor que la tensión de línea. En la conexión triángulo la intensidad que recorre cada fase es $\sqrt{3}$ menor que la intensidad de línea, mientras que la tensión a la que queda sometida cada fase coincide con la tensión de línea.

$$\text{Conexión estrella: } U_f = \frac{U_l}{\sqrt{3}} \quad I_f = I_l$$

$$\text{Conexión triángulo: } I_f = \frac{I_l}{\sqrt{3}} \quad U_f = U_l$$

En estas condiciones, el motor se puede considerar como bitensión, ya que las tensiones normalizadas son de 230 o 400 V. Si un motor está diseñado para aplicarle 230 V a cada fase, lo podremos conectar a la red de 230 V en

triángulo y a la red de 400 V en estrella. En ambos casos, la tensión que se le aplica a cada fase es 230 V. En una y otra conexión, permanecen invariables los parámetros de potencia, par motor y velocidad. La conexión estrella o triángulo se realiza sobre la placa de bornes mediante puentes. (electricistas.cl, 2020)

3.4.2.5 PLC

a. Definición

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), se trata de una computadora, utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas. El campo de aplicación de los PLCs es muy diverso e incluye diversos tipos de industrias, así como de maquinaria. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, amplios rangos de temperatura, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. (Departamento de Ingeniería de Eléctrica, 2014)

b. Estructura general de los PLCs

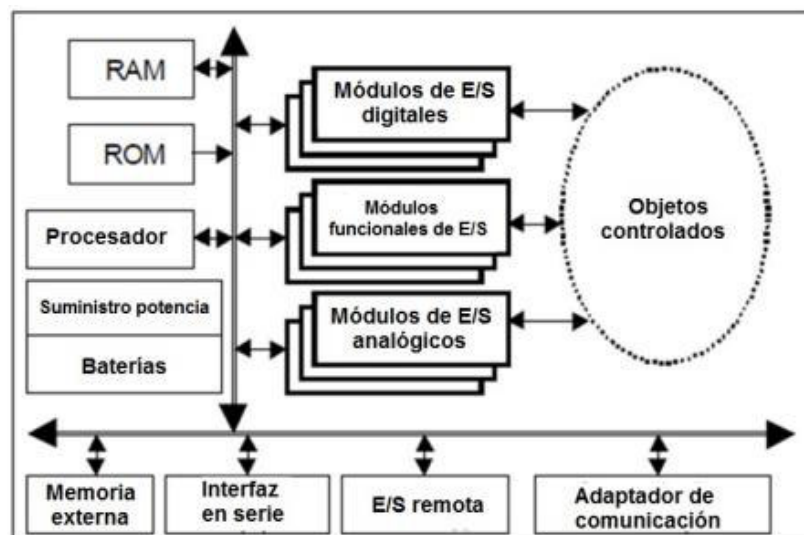


Figura 4. Diagrama generalizado de un PLC.

Fuente: ieec.uned.es

Para que el sistema funcione es necesario que exista un suministro de potencia cuyo propósito principal es garantizar los voltajes de operación internos del controlador y sus bloques. Los valores más frecuentemente utilizados son $\pm 5V$, $\pm 12V$ y $\pm 24V$ y existen principalmente dos módulos de suministro de potencia: los que utilizan un voltaje de entrada de la red de trabajo los que utilizan suministradores de potencia operacionales para el control de los objetos.

La parte principal es la denominada "unidad central de procesamiento" o CPU que contiene la parte de procesamiento del controlador y está basada en un microprocesador que permite utilizar aritmética y operaciones lógicas para realizar diferentes funciones. Además, la CPU, testea también frecuentemente el PLC para lograr encontrar errores en su debido tiempo.

La transferencia de datos y/o direcciones en los PLCs es posible gracias a cuatro tipos de buses diferentes:

- Bus de datos, para la transferencia de datos de los componentes individuales.
- Bus de direcciones, para aquellas transferencias entre celdas donde se habían guardado datos.
- Bus de control, para las señales de control de los componentes internos.
- Bus de sistema, para conectar los puertos con los módulos de E/S.

El lugar donde se guardan los datos y las instrucciones es la memoria que se divide en memoria permanente, PM, y memoria operacional, conocida como memoria de acceso aleatorio o RAM. La primera, la PM, se basa en las ROM, EPROM, EEPROM o FLASH; es donde se ejecuta el sistema de operación del PLC y puede ser reemplazada. Sin embargo, la RAM, es donde se guarda y ejecuta el programa en cuestión utilizado y es la de tipo SRAM la que se utiliza habitualmente. La condición común para las entradas de dos componentes digitales de un PLC se guarda en una parte de la RAM y se denomina tabla PII o entrada imagen de proceso.

Los módulos de E/S, son aquellos módulos de señal (SM) que coordinan la entrada y salida de las señales, con aquellas internas del PLC. Estas señales pueden ser digitales (DI, DO) y analógicas (AI, AO), y provienen o van a dispositivos como sensores, interruptores, actuadores, etc.. (Departamento de Ingeniería de Eléctrica, 2014)

c. Componentes

Una PLC puede contener un casete con una vía en la que se encuentran diversos tipos de módulos, como puede observarse en la siguiente figura, correspondiente a una PLC de la empresa Siemens:

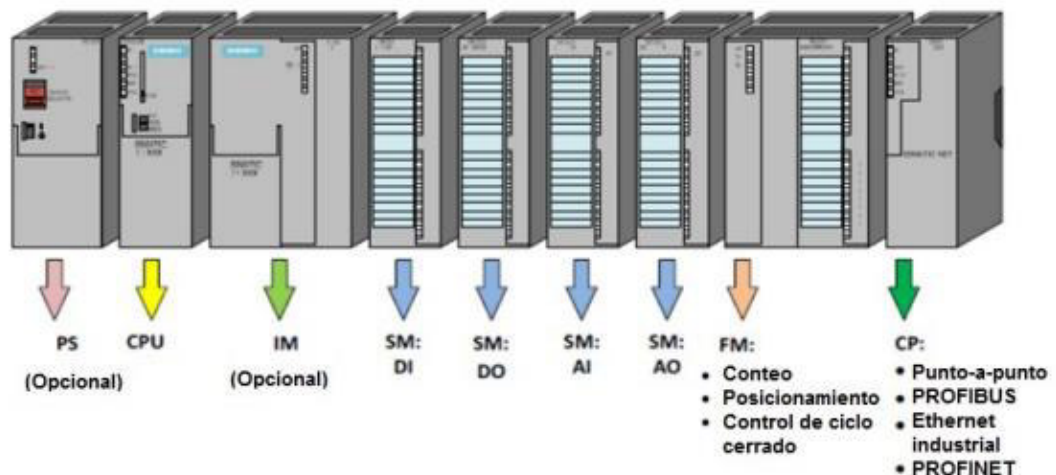


Figura 5. Organización modular del PLC Siemens.

Fuente: ieec.uned.es

- Módulo de interfaz (IM), conecta diferentes casetes individuales con un único PLC
- Módulo funcional (FM), procesamiento complejo en tiempo-crítico de procesos independientes de la CPU, por ejemplo, conteo rápido
- Regulador PID o control de la posición
- Procesador de la comunicación (CP), conecta el PLC en una red de trabajo industrial, ej. Industrial Ethernet, PROFIBUS, AS – interfaz, conexión serie punto-a-punto

- Interfaz hombre-máquina (HMI), ej. panel de operaciones
- Entradas/salidas remotas
- Módulos de señal de alta-velocidad

d. Principio de Funcionamiento

- Cada ciclo comienza con un trabajo interno de mantenimiento del PLC como el control de memoria, diagnóstico etc. Esta parte del ciclo se ejecuta muy rápidamente de modo que el usuario no lo perciba.
- El siguiente paso es la actualización de las entradas. Las condiciones de la entrada de los SMs se leen y convierten en señales binarias o digitales. Estas señales se envían a la CPU y se guardan en los datos de la memoria.
- Después, la CPU ejecuta el programa del usuario, el cual ha sido cargado secuencialmente en la memoria (cada instrucción individualmente).
- El último paso es la actualización de las salidas. Tras la ejecución de la última parte del programa, las señales de salida (binaria, digital o analógica) se envían a la SM desde los datos de la memoria.
(Departamento de Ingeniería de Eléctrica, 2014)

3.4.2.6 SCADA

a. Definición

El sistema SCADA es una herramienta de automatización y control industrial utilizada en los procesos productivos que puede controlar, supervisar, recopilar datos, analizar datos y generar informes a distancia mediante una aplicación informática. Su principal función es la de evaluar los datos con el propósito de subsanar posibles errores.
(aula21, www.cursosaula21.com, 2019)

b. Para que sirve un sistema SCADA

Este sistema de control de supervisión y adquisición de datos formado por software y hardware permite a las empresas:

- Controlar los procesos industriales de forma local o remota

- Monitorear, recopilar y procesar datos en tiempo real
- Interactuar directamente con dispositivos como sensores, válvulas, motores y la interfaz HMI
- Grabar secuencialmente en un archivo o base de datos acontecimientos que se producen en un proceso productivo
- Crear paneles de alarma en fallas de máquinas por problemas de funcionamiento
- Gestionar el Mantenimiento con las magnitudes obtenidas
- El control de calidad mediante los datos recogidos

c. Componentes de un sistema SCADA

- HMI: Es la interfaz que conecta al hombre con la maquina presentando los datos del proceso ante el operario mediante un sistema de monitoreo.
- Sistema de supervisión o MTU (Ordenador/Computadora): Tiene la función de recopilar los datos del proceso y enviar las instrucciones mediante una línea de comandos.
- Unidades Terminales Remotas (RTU): Son microprocesadores (Ordenadores Remotos) que obtienen señales independientes de una acción para enviar la información obtenida remotamente para que se procese.
- PLC: Denominados comúnmente autómatas programables, estos son utilizados en el sistema como dispositivos de campo debido a que son más económicos, versátiles, flexibles y configurables que las RTU comentadas anteriormente.
- Red o sistema de comunicación: Se encarga de establecer la conectividad del ordenador (MTU) a las RTU y los PLC. Para ello utiliza conexiones vía modem, Ethernet, Wifi o fibra óptica.
- Sensores: Son dispositivos que actúan como detectores de magnitudes físicas o químicas, denominadas variables de instrumentación, y las convierten en variables o señales eléctricas.
- Actuador: Es un dispositivo mecánico que se utiliza para actuar u ofrecer movimiento sobre otro dispositivo mecánico.

d. Cómo funciona un sistema SCADA

La arquitectura básica de un sistema SCADA está compuesta por controladores lógicos programables (PLC) o unidades terminales remotas (RTU). Los PLC y las RTU son microprocesadores que se comunican con una serie de instrumentos, tales como maquinaria de fabricación, HMI, sensores y dispositivos finales. Con posterioridad, dirigen la información de esos objetos a computadoras con software SCADA. Este mismo procesa, distribuye y muestra los datos, ayudando a los operarios y a los técnicos de mantenimiento a analizar los datos y a tomar decisiones importantes. (aula21, www.cursosaula21.com, 2019)

3.5 Procedimiento

3.5.1 Levantamiento de información en campo

3.5.1.1 Ubicación Refinería Cajamarquilla, Planta Flotación

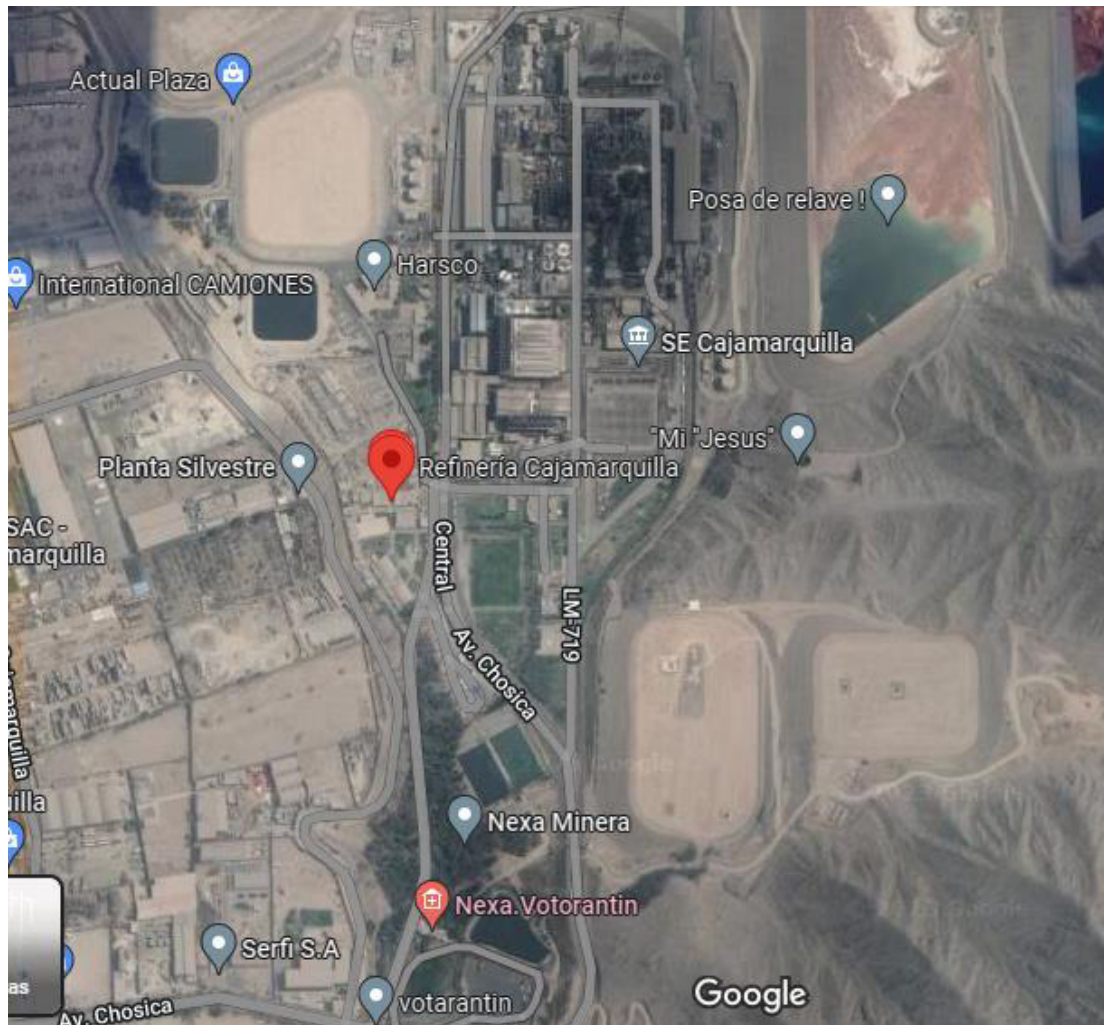


Figura 6. Refinería Nexa – Cajamarquilla, ubicado en la Carretera Central KM 9.5 desvío a Huachipa, aprox. A 45 Km al Nor-Este de la ciudad de Lima, en el distrito de Lurigancho-Chosica, provincia de Lima, Región Lima.

Fuente: Google Maps

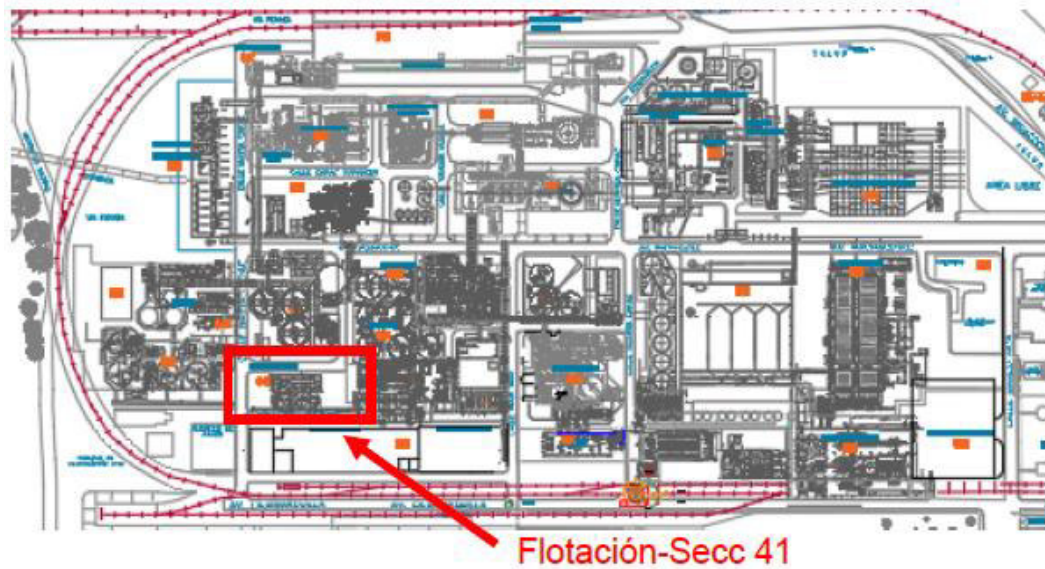


Figura 7. Área de Trabajo Planta Flotación, sección 41.

Fuente: PDF informe final de obra.

3.5.1.2 Visita Técnica, Planta Flotación



Figura 8. Ubicación de las bombas stand by.

Fuente: PDF Especificaciones Técnicas del Proyecto



Figura 9. Inspección Inicial Flotación.
Fuente: Elaboración Propia



Figura 10. Inspección Inicial Flotación.
Fuente: Elaboración Propia



Figura 11. Inspección Inicial Flotación.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 12. Ubicación de tablero I2133, 2134, I2135 en el MCC41

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.3 Cuadro de Cargas

Tabla 2. Cuadro de cargas bombas

Ubicación	Bomba	Marca	TAG REF.	CUBICULO/ SELECTOR	VARIADOR	Potencia (HP)	I (Amp)
FLOTACIÓN	Bomba Sulzer PLR50-40 Serie: 100247691	Sulzer	I2001 - I2002	Cubículo	SI	18.5 Kw	32
FLOTACIÓN	Bomba Sulzer PLR50-40 Serie: 100247692	Sulzer	I2010	Cubículo	SI	18.5 Kw	32
FLOTACIÓN	Bomba Sulzer PLR50-20 Serie: 100247693	Sulzer	I2011	Cubículo	SI	5.5 Kw	10.6
FLOTACIÓN	Bomba Horizontal Denver 3"x3" Serie: 10018715	ICBA	I021	Selector	NO	7.5 HP	10.6

Fuente: Inspección inicial, Memoria Descriptiva.

3.5.2 Desarrollo de Ingeniería

3.5.2.1 Planos Mecánicos

a. Bombas I2133, I2134

- Tablero Variador Power Flex 553 vista frontal (Ver anexo 1)
- Tablero Variador Power Flex 553 vista frontal interior (Ver anexo 2)
- Tablero Variador Power Flex 553 vista lateral (Vr anexo 3)

b. Bomba I2135

- Tablero Variador Power Flex 525 vista frontal (Ver anexo 4)
- Tablero Variador Power Flex 525 vista frontal interior (Ver anexo 5)
- Tablero Variador Power Flex 525 vista lateral (Ver anexo 6)

c. Caja botonera Vistas (Ver anexo 7)

3.5.2.2 Planos Eléctricos

a. Bomba I2133

- Plano Esquemático Cableado de Fuerza y Control (Ver anexo 8)
- Circuito Eléctrico (Ver anexo 9)
- Plano de Ruta de Cables (Ver anexo 10)

b. Bomba I2134

- Plano Esquemático Cableado de Fuerza y Control (Ver anexo 11)
- Circuito Eléctrico (Ver anexo 12)
- Plano de Rutas de Cables (Ver anexo 13)

c. Bomba I2135

- Plano Esquemático de Fuerza y Control (Ver anexo 14)
- Circuito Eléctrico (Ver anexo 15)
- Plano de Rutas de Cables (Ver anexo 16)

d. Bomba I2136

- Plano Esquemático de Fuerza y Control (Ver anexo 17)
- Circuito Eléctrico (Ver anexo 18)
- Plano de Rutas de Cables (Ver anexo 19)

3.5.2.3 Cálculo de Caída de Tensión

Bomba I2133, motor industrial trifásico de 440 VAC, 18.5 Kw, 32 A, 3Ø, 60Hz que está a 30 metros de distancia de motor a sala eléctrica.

Bomba 2134, motor industrial trifásico de 440 VAC, 18.5 Kw, 32A,3Ø,60Hz que está a 20 metros de motor a sala eléctrica.

Bomba I2135, motor industrial trifásico de 440 VAC, 5.5Kw, 10.6A, 3Ø, 60Hz que está a 40 metros de distancia de motor a sala eléctrica.

Bomba I2136, motor industrial trifásico de 440 VAC, 7.5HP, 10.6A, 3Ø,60Hz que está a 40 metros de distancia de motor a sala eléctrica.

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN				
Equipo	I2133	I2134	I2135	I2136
Amperios	32	32	10.6	10.6
Voltaje	440 V	440 V	440 V	440 V
Fases	3F - AC	3F - AC	3F - AC	3F - AC
Distancia	30 m	20 m	40 m	40 m
Calibre conductor	10 AWG	10 AWG	10 AWG	10 AWG
Conductores en paralelo	3	3	3	3
Material del conductor	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Material de la canalización	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio
RESULTADOS				
Porcentaje de caída de voltaje	0.49%	0.33%	0.22%	0.22%
Voltaje final con carga	437.8 V	438.6 V	439 V	439 V
Voltios de caída de Tensión	2.2 V	1.4 V	1.0 V	1.0 V

Figura 13. Caída de Tensión I2133

Fuente: www.electricaplicada.com

Bomba I2133, el NEC/NFPA70/NTC2050 recomienda una caída de tensión máxima del 3%. El cable por usar es de 06mm², esta se encuentra dentro de los parámetros permitidos ya que tiene una caída de tensión de 0,49% y con un voltaje final con carga de 437.8 volt.

Bomba I2134, el NEC/NFPA70/NTC2050 recomienda una caída de tensión máxima del 3%. El cable por usar es de 06mm², esta se encuentra dentro de los parámetros permitidos ya que tiene una caída de tensión de 0,33% y con un voltaje final con carga de 438.6 volt.

El NEC/NFPA70/NTC2050 recomienda una caída de tensión máxima del 3%. El cable por usar es de 06mm², esta se encuentra dentro de los parámetros permitidos ya que tiene una caída de tensión de 0,22% y con un voltaje final con carga de 439.0 volt.

El NEC/NFPA70/NTC2050 recomienda una caída de tensión máxima del 3%. El cable por usar es de 6mm², esta se encuentra dentro de los parámetros permitidos ya que tiene una caída de tensión de 0,22% y con un voltaje final con carga de 439.0 volt.

3.5.3 Obras Electromecánicas

Descripción de los trabajos:

1. TENDIDO DE CABLE DE FUERZA Y CONTROL PARA BOMBAS I2133, I2134, I2135 y I2136
 - Se uso cable de 6mm² y 5x2.5mm² Miguelez Barriflex para el tendido de cable de fuerza y control.
 - Se realizó cálculo de caída de tensión para el cable a usar en el proyecto.
 - Se realizó tendido de cable de fuerza y control usando una soga como guía por las bandejas existentes desde la sala eléctrica MCC41 hasta los puntos ubicados de las 04 bombas stand by.
 - Se instalo bandejas y tuberías Conduit en lugares definidos al inicio del proyecto y se peinó cables de fuerza y control.
 - Se realizo conexionado de motores eléctricos según plano eléctrico.

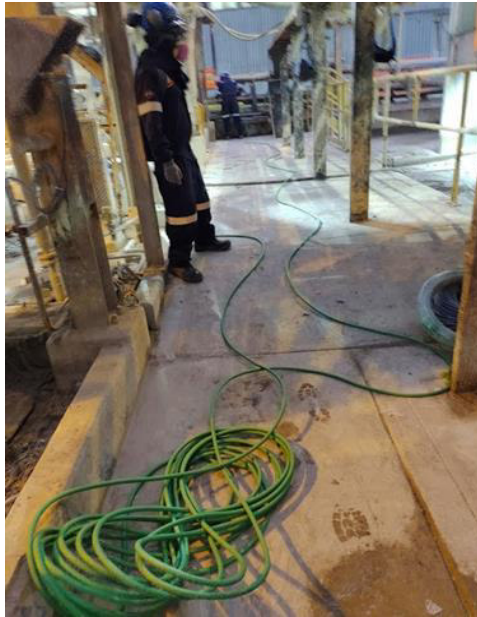


Figura 14. Tendido de cable de fuerza
Fuente: Elaboración Propia



Figura 15. Conexión de motores
Fuente: Elaboración Propia

2. TENDIDO DE CABLE DE SEÑAL ETHERNET

- Se realizó tendido de 04 cables de señal ethernet desde sala eléctrica MCC 41 segundo piso hasta el MCC41 del primer piso.

- Se realizo conexión de conector Rj-45 al cable de señal para la comunicación ethernet.



Figura 16. Tendido de cable ethernet

Fuente: Elaboración Propia

3. SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO ADOSADO I2133, I2134 y I2135 Y ARMADADO DE CUBICULO E300.

- Se realizo montaje de 03 gabinetes en la sala eléctrica MCC 41, realizando agujeros pasantes en la pared para posteriormente poner espárragos inoxidables, tarugos, pernos de $\frac{3}{4}$ "y platinas inoxidables al otro lado de la pared (como soporte y tope de las tuercas) además de usar riel unistrut como soporte del tablero.
- Se realizo armado de cubículo E300 según plano eléctrico aprobado por el cliente.
- Se rotulo tableros y cubículo según especificaciones técnicas de placa del motor.



Figura 17. Montaje de Tableros Eléctricos

Fuente: Elaboración Propia

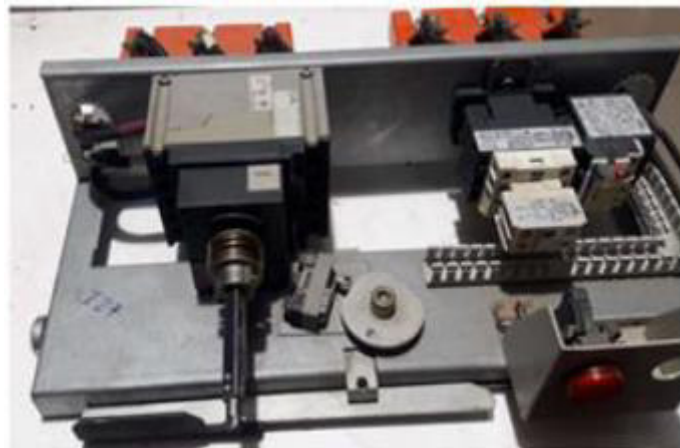


Figura 18. Montaje de cubículo

Fuente: Elaboración Propia

4. MONTAJE E INSTALACION DE BOTONERAS DE CONTROL I2133, I2134, I2135 Y I2136.

- Se realizo del montaje y empotramiento de las cajas botoneras usando riel unistrut, abrazaderas, tarugos y pernos de $\frac{3}{4}$ " y para el control en

modo local se realizó el conectado de las botoneras como parada de emergencia, start y stop según plano eléctrico, Cabe recalcar que se usó cable 5G2.5 mm².

- Se realizo conexionado de botoneras de control según plano eléctrico.
- Se rotulo caja botonera según denominación de cada motor.



Figura 19. Montaje de caja botonera

Fuente: Elaboración Propia



Figura 20. Montaje de caja botonera

Fuente: Elaboración Propia



Figura 21. Montaje de caja botonera

Fuente: Elaboración Propia

5. PROGRAMACION E INTEGRACION DE ANIMACIONES AL SCADA DE LAS BOMBAS STAND BY

- Se realizo integración de datos de placa del motor al variador PowerFlex753 y PowerFlex 525 para el correcto funcionamiento y estas son conectadas a la red mediante el cable ethernet a un Switch Stratix Allen Bradley para su programación.
- Se dirección una IP para cada variador usando el software de programación.
- Se realizo integración de datos de placa del motor al Relé Electrónico E300 para el correcto funcionamiento y estas son conectadas a la red mediante el cable ethernet a un Switch Stratix Allen Bradley para su programación.
- Se integro animaciones al Scada para visualizar el estado de cada bomba stand by, estas se pueden accionar desde el Panel y apagar.
- Se agrego un nuevo botón al Scada requerido por el cliente para el accionamiento de las bombas.

3.6 Resultado de la actividad

3.6.1 Pruebas a Bomba Stand by I2133, I2134, I2135

3.6.1.1 Pruebas de Asilamiento

Tabla 3. Pruebas de aislamiento I2133

IT E M	Dispositivo	Tensión	R-S	S-T	R-T	R-TIER RA	S-TIER RA	T-TIER RA	Apr ob.	Observaciones
1	Motor	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Motor Trifásico: 25 HP RPM: 1191 In: 32 A
2	Cubículo	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Cubiculo Feeder I2133
3	Cable de Fuerza	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Dimension: 6mm2 desde Sala Eléctrica hasta Motor

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2133

Tabla 4. Pruebas de aislamiento I2134

IT E M	Dispositivo	Tensión	R-S	S-T	R-T	R-TIER RA	S-TIER RA	T-TIER RA	Apr ob.	Observaciones
1	Motor	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Motor Trifásico: 25 HP RPM: 1191 In: 32 A
2	Cubículo	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Cubículo Feeder I2134
3	Cable de Fuerza	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Dimensión: 6mm2 desde Sala Eléctrica hasta Motor

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2134

Tabla 5. Pruebas de aislamiento I2135

IT E M	Dispositivo	Tensión	R-S	S-T	R-T	R-TIER RA	S-TIER RA	T-TIER RA	Apr ob.	Observaciones
1	Motor	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Motor Trifásico: 5.5 KW RPM: 1767 In: 10.6 A
2	Cubículo	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Cubículo Feeder I2135
3	Cable de Fuerza	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Dimensión: 6mm2 desde Sala Eléctrica hasta Motor

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2135

3.6.1.2 Pruebas Eléctricas Tablero adosado 1250x500x300 y 950x500x300

Tabla 6. Pruebas a Tablero Eléctrico Gabinete

1. GABINETE		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
1.1	Dimensión de gabinete según plano mecánico.	√		
1.2	Color de gabinete según especificaciones.	√		
1.3	Puerta, tapa, techo y cubierta con punto a tierra.	√		
1.4	Estado de puertas (tapa superior, laterales, cubierta, etc.	√		
1.5	Estado de cerradura	√		
1.6	Cuenta con llave metálica en tablero.	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 7. Pruebas a Tablero Eléctrico Identificación

1. GABINETE		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
1.1	Dimensión de gabinete según plano mecánico.	√		
1.2	Color de gabinete según especificaciones.	√		
1.3	Puerta, tapa, techo y cubierta con punto a tierra.	√		
1.4	Estado de puertas (tapa superior, laterales, cubierta, etc.	√		
1.5	Estado de cerradura	√		
1.6	Cuenta con llave metálica en tablero.	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 8. Pruebas a Tablero Eléctrico Equipos

3. EQUIPOS		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
3.1	Características de equipos igual a la leyenda en el plano eléctrico.	√		
3.2	Montaje y ubicación según el plano mecánico.	√		
3.3	Correcto accionamiento de manija de interruptores térmicos y guarda motores.	√		
3.4	Correcto accionamiento de contactores y relés.	√		
3.5	Correcto accionamiento de selectores.	√		
3.6	Lámparas y pulsadores en buen estado.	√		
3.7	Montaje de prensaestopas según plano mecánico.	√		
3.8	Todos los equipos en buen estado (limpios).	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 9. Pruebas a Tablero Eléctrico Verificación de Ajuste

4. VERIFICACIÓN DE AJUSTE		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
4.1	Interruptores, contactores, relés	√		
4.2	Cableado de control, ajuste de bornes.	√		
4.3	Fijación de cables y aisladores	√		
4.4	Cableado de fuerza, marcado de pernos.	√		
4.5	Cáncamos y/o ángulos de izaje.	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 10. Pruebas a Tablero Eléctrico Prueba Funcional

6. PRUEBA FUNCIONAL		Controles de Conformidad		
		O K	N A	Comentarios
6.1	Continuidad punto a punto en el cableado de fuerza.	√		
6.2	Continuidad punto a punto en el cableado de control.	√		
6.3	Continuidad punto a punto en el cableado de bornes hacia campo.	√		
6.4	Continuidad de circuito de aterramiento	√		
6.5	Continuidad en circuito de iluminación interior.	√		
6.6	Continuidad en circuito de ventilación	√		
6.7	Continuidad en circuito de calefacción.	√		
6.8	Continuidad en circuito de presencia y secuencia de fase.	√		
6.9	Medida de tensión en las bobinas de los equipos según plano eléctrico.	√		
6.1 0	Tensión de entrada y salida de los interruptores.	√		
6.1 1	Funcionamiento del sistema de iluminación interior.	√		
6.1 2	Funcionamiento del sistema de ventilación.	√		
6.1 3	Funcionamiento del sistema de calefacción.	√		
6.1 4	Funcionamiento de sistema de presencia y secuencia de fase.	√		
6.1 5	Equipos de control energizados y funcionando correctamente.	√		
6.1 6	Lectura de voltímetros, amperímetros y medidor multifunción adecuada	√		
6.1 7	Correcta regulación de equipos.	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 11. Pruebas a Tablero Eléctrico Programación de equipos

7. PROGRAMACIÓN DE EQUIPOS		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
7.1	Controladores de temperatura.		X	
7.2	Controladores de bomba.		X	
7.3	Medidor Multifunción.	√		
7.4	Arrancador de estado sólido (soft starter).		X	
7.5	Variadores	√		
7.6	Universal Motor Controller (UMC).		X	
7.7	Regulador de Factor de potencia.		X	
7.8	Otros			

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 12. Pruebas a Tablero Eléctrico Descripción de Equipos

8. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
8.1	Datos de equipos.	√		
8.2	Correcto Derrateo	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 13. Pruebas a Tablero Eléctrico Descripción de Equipos

Descripción de Equipos								
ITEM	Nombre del Equipo	Tag	Amperaje mínimo	Amperaje máximo	1Ø	2Ø	3Ø	Comentarios
1	Interruptor de caja moldeada NSX100H	CB1	28	50			X	
2	Fusible ABB	F1	-	20			X	
3	Variador Power Flex 753	VF1	-	25			X	
4	Interruptor termomagnético unipolar Schneider	CB4	-	6	X			

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

Tabla 14. Instrumentos de Medición utilizados

9. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN					SE UTILIZÓ	
					OK	NA
1	TIPO/MODELO	MULTIMETRO DIGITAL 289	MARCA	FLUKE	X	
	SERIE	S/N 31430116S	VIGENCIA DE CALIBRACIÓN	1 AÑO		
2	TIPO/MODELO	MEGOHMETRO 157	MARCA	FLUKE	X	
	SERIE	S/N 2335260	VIGENCIA DE CALIBRACIÓN	1 AÑO		
3	TIPO/MODELO	PINZA AMPERIMETRICA 377	MARCA	FLUKE	X	
	SERIE	S/N 22600136	VIGENCIA DE CALIBRACIÓN	1 AÑO		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by

3.6.2 Pruebas a Bomba Stand by I2136

3.6.2.1 Pruebas de Asilamiento

Tabla 15. Pruebas de aislamiento I2136

IT E M	Dispositivo	Tensión	R-S	S-T	R-T	R-TIER RA	S-TIER RA	T-TIER RA	Apr ob.	Observaciones
1	Motor	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Motor Trifasico: 5.5 KW RPM: 1767 In: 10.6 A
2	Cubículo	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Cubículo Feeder I2136
3	Cable de Fuerza	440 VAC	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ	√	Dimensión: 6mm2 desde Sala Eléctrica hasta Motor

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

3.6.2.2 Pruebas Eléctricas de cubículo E300 I2136

Tensión de Servicio: 440 VAC Tensión de Control: 110 VAC Capacidad:
7.5 HP, 10.6A, 3Ø, 60Hz Tag: I2136

Tabla 16. Pruebas eléctricas a cubículo I2136

1. CUBÍCULO		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
1.1	Dimensión de columnas y cubicles según plano mecánico.		√	
1.2	Seguro de cubículo en correcto estado.	√		
1.3	Montaje de componentes según plano eléctrico	√		
1.4	Puerta con punto a tierra.	√		
1.5	Estado de puertas (tapas superiores, laterales, etc.)	√		
1.6	Estado de cerradura las puertas.	√		
1.7	Cuenta con llave metálica el CCM.	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

Tabla 17. Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Identificación

2. IDENTIFICACIÓN		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
2.1	Tag de CCM es igual a descripción en los planos eléctricos.	√		
2.2	Señalización en puertas, reverso de puertas.	√		
2.3	Señalización de cables, borneras, equipos y punto de tierra.	√		
2.4	El CCM cuenta con porta plano.		√	

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

Tabla 18. Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Equipos

3. EQUIPOS		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
3.1	Características de equipos igual a la leyenda en el plano eléctrico.	√		
3.2	Montaje y ubicación de equipos según el plano mecánico.		√	
3.3	Correcto accionamiento de manija de interruptores térmicos e interruptores diferenciales.	√		
3.4	Correcto accionamiento de contactores y seccionadores.	√		
3.5	Todos los equipos en buen estado (limpios).	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

Tabla 19. Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Verificación de ajuste

4. VERIFICACIÓN DE AJUSTE		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
4.1	Interruptores térmicos, interruptor diferencial.	√		
4.2	Montaje y ubicación de equipos según el plano eléctrico	√		
4.3	Cableado de fuerza.	√		
4.4	Cableado de control.	√		
4.5	Ajuste de bus de barras y aisladores	√		
4.6	Pernos torqueados y marcados con marker pen.	√		
4.7	Cáncamos y/o ángulos de izaje.	√		
4.8	Ajuste de zócalos.		√	

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

Tabla 20. Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Prueba Funcional

6. PRUEBA FUNCIONAL		Controles de Conformidad		
		O K	N A	Comentarios
6.1	Continuidad punto a punto en el cableado de fuerza.	√		
6.2	Continuidad punto a punto en el cableado de control.	√		
6.3	Continuidad de circuito de aterramiento	√		
6.4	Continuidad en circuito de ventilación y calefacción		√	
6.5	Continuidad en circuito de iluminación interior.		√	
6.6	Continuidad en circuito de presencia y secuencia de fase	√		
6.7	Continuidad punto a punto de Comunicación de Red	√		
6.8	Verificación de enlace de Comunicación de Red	√		
6.9	Tensión de entrada y salida de los interruptores.	√		
6.1 0	Equipos de control energizados y funcionando correctamente.	√		
6.1 1	Lectura de voltímetros, amperímetros y medidor multifunción adecuada	√		
6.1 2	Funcionamiento del sistema de ventilación y calefacción.		√	
6.1 3	Funcionamiento del sistema de iluminación interior.		√	
6.1 4	Funcionamiento del sistema de presencia y secuencia de fase.	√		

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

Tabla 21. Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Programación de Equipos

7. PROGRAMACIÓN DE EQUIPOS		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
7.1	Medidor Multifunción	√		
7.2	Universal Motor Controller (UMC)		√	
7.3	Interruptor Horario	√		
7.4	Easygen		√	
7.5	Relé electrónico de sobrecarga E300	√		
7.6	Otros			

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

Tabla 22. Pruebas eléctricas a cubículo I2136, Descripción de Equipos

8. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS		Controles de Conformidad		
		OK	NA	Comentarios
8.1	Datos de equipos.	√		
8.2	Correcto Derrateo	√		

Descripción de Equipos								
ITEM	Nombre del Equipo	Tag	Amperaje mínimo	Amperaje máximo	1∅	2∅	3∅	Comentarios
1	Interruptor de caja moldeada NSX100H	CB1	18	32			X	
2	Piloto rojo Schneider	X1	-	2	X			
3	Relé Electrónico E300	E300	9	15			X	
4	Contactador de 440 con bobina 110Vac	K1	-	32			X	

Fuente: PDF Protocolos de motor bomba Stand by I2136

3.6.3 Integración de animaciones al Scada para la visualización y control de las bombas stand by

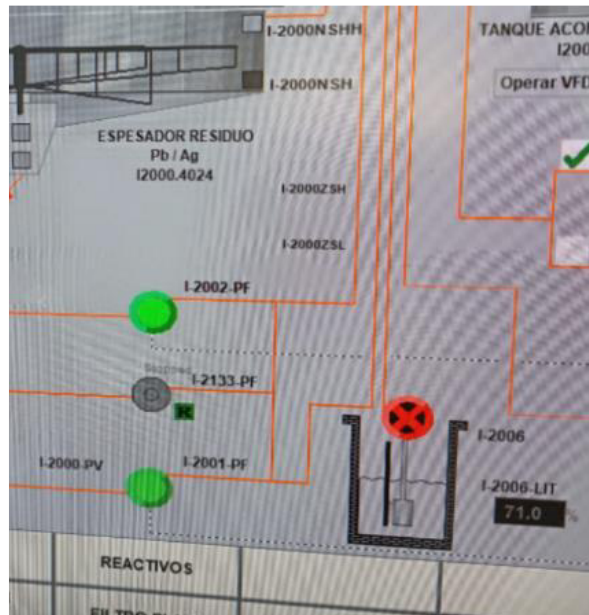


Figura 22. Integración I2133 al Scada

Fuente: PDF Informe Técnico Final de Obra

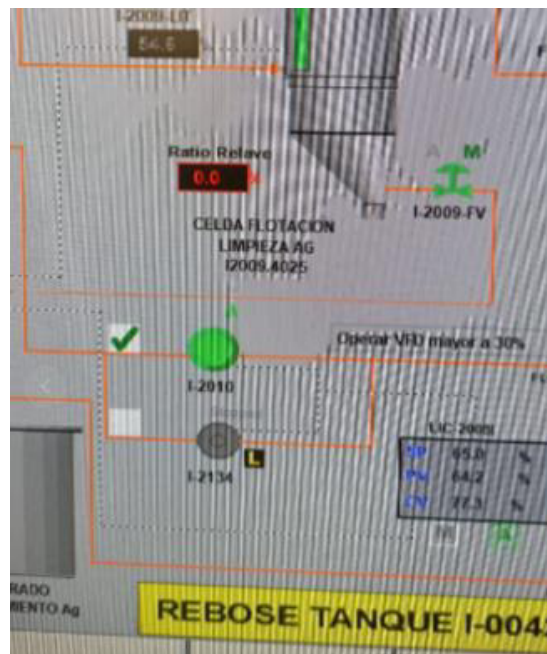


Figura 23. Integración I2134 al Scada

Fuente: PDF Informe Técnico Final de Obra

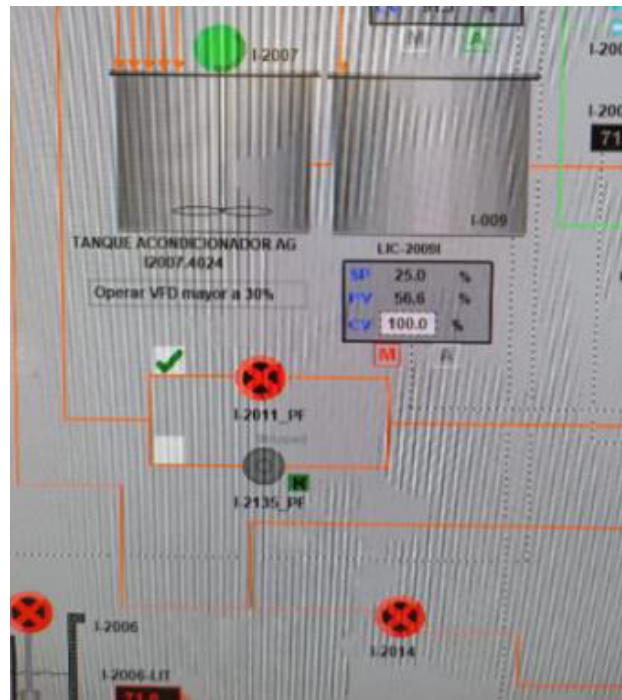


Figura 24. Integración I2135 al Scada
Fuente: PDF Informe Técnico Final de Obra

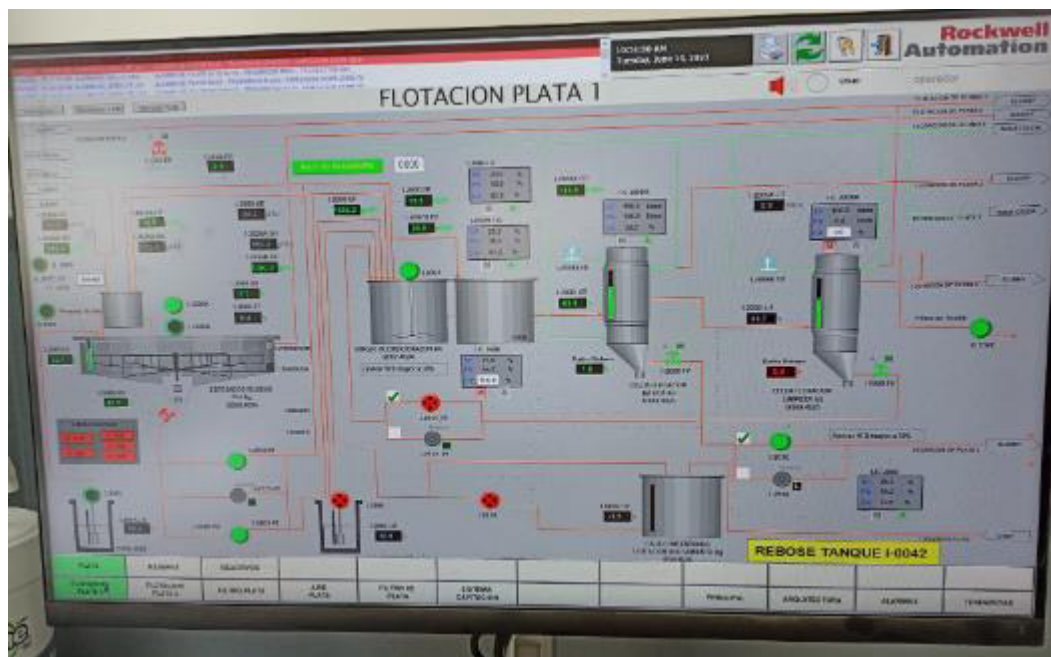


Figura 25. Integración bombas stand by al Scada del proceso
Fuente: PDF Informe Técnico Final de Obra

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

4.1 Justificación

La implementación de las bombas stand by se dio por la necesidad de mejorar el sistema de bombeo en los sumideros de la planta flotación para la seguridad de las personas, así como también de la infraestructura de la planta y de los equipos que se encuentran dentro del área. Al utilizar variadores de velocidad para los motores de las bombas aumenta la vida útil de dichos equipos como también permitirá la integración al sistema SCADA teniendo así una mejor supervisión y control en tiempo real del sistema de bombeo.

4.2 Evaluación económica

Tabla 23. Costo por equipos

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Costo
1	MIGUELEZ X RZ1-K (AS) 0.6/1KV 3x6 mm ² + S	rollo	
2	MIGUELEZ BARRIFLEX 5x2.5mm ² + S	rollo	
3	Cable ethernet cat 6.	rollo	
4	Variador de frecuencia Power Flex 753	u	
5	Variador de frecuencia Power Flex 525	u	
6	Tablero Eléctrico I2133	u	
7	Tablero Eléctrico I2134	u	
8	Tablero Eléctrico I2135	u	
9	Botonera I2133	u	
10	Botonera I2134	u	
11	Botonera I2135	u	
12	Botonera I2136	u	
Total			\$36,650.94

Fuente: Elaboración Propia

- El precio venta que se realizó al cliente con respecto de equipos que incluye cables, variadores, tableros eléctricos y botoneras fue de \$36,650.94.

Tabla 24. Costo por Materiales

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Costo
1	Tubo Conduit pesado rgs galv. Recubierta en PVC 1" x 3 mts. c/ copla	u	
2	Conector recto de 1" revestido en PVC liquid t. listed U	u	
3	Tubería flexible galv. c/ forro de PVC liquid t. 1" listed U.	u	
4	Abrazadera strut fe gal revestida en PVC 1".	u	
5	Conector recto de en Pvc3/4" liquid listed UL, cat # slt28t.	u	
6	Caja condulet revestida en PVC. 3/4" lb, lr y lc con tapa y empaque.	u	
7	Canal strut en acero 1 5/8"x 1 5/8"x 3 mts. liso cat # p1000	u	
8	Módulo Ethernet 1756	u	
9	Soportes para tableros para transfer con ángulos en Fe de 1 1/2" x 1/4", pernos, tuercas, arandelas, placas de conexión y accesorios de fijación.	u	
11	Conector recto de 3/4' LTC0020P PVC Coated	u	
12	Unión universal Conduit 3/4" GC20P PVC Coated.	u	
13	Caja condulet LR 3/4' LR27P PVC Coated	u	
14	Abrazadera strut de 3/4' CL20P PVC Coated	u	
15	Caja condulet LL 3/4' LL27P PVC Coated	u	
16	Tuerca bushing de 3/4' RGB20MP PVC Coated.	u	
17	E300 I2136	u	

\$4,336.02

Fuente: Elaboración Propia

- El precio venta que se realizó al cliente por materiales utilizados para realizar el proyecto que incluye tuberías, ferretería, cajas condulet, E300, etc. Fue de \$4,336.02.
- El costo total del proyecto fue \$40,986.96. El monto por pérdidas en términos en caso haya rebose en los sumideros es de aproximadamente \$90,000.00. Verificando así que el proyecto es viable y beneficioso, comparando el costo del proyecto con el monto de pérdidas en caso de rebose.

4.3 Conclusiones

1. La implementación de las bombas stand by permitió optimizar el sistema de bombeo en los sumideros de la planta flotación de la refinería de Nexa Resources, evitando así un rebalse en los sumideros, también permitiendo salir de servicio a las bombas principales para sus respectivos mantenimientos.
2. Las bombas stand by dio seguridad a los trabajadores y personal involucrado en las zonas tránsito continuas a los sumideros, permitiendo así realizar su trabajo y su libre desplazamiento por la zona con más confianza.
3. Al implementar las bombas stand by con variadores de frecuencia disminuye los esfuerzos mecánicos de las bombas, prolongando la vida útil de los equipos disminuyendo los mantenimientos correctivos.
4. La integración de las bombas stand by al sistema SCADA del proceso permitió a los panelistas tener un mejor control y monitoreo en tiempo real de los equipos, visualizando así su correcto funcionamiento de las bombas.
5. El megado de los cables, motores y pruebas de los equipos obtuvieron resultados dentro de los parámetros permitidos bajo la normativa nacional e internacional.

CAPITULO V: RECOMENDACIONES

1. Es importante implementar un sistema de bombeo optimo en sumideros porque evita los rebalses generando seguridad al personal involucrado en el área y también menguando el deterioro de equipos dentro del área.
2. Se recomienda al realizar un sistema de bombeo utilizar variadores de frecuencia, optimiza el trabajo de los equipos, aumenta la vida útil de los equipos, genera un ahorro de consumo de energía en comparación con arranque directo o estrella triangulo.
3. El avance de la tecnología nos ha permitido realizar la interconexión de un motor a su variador de velocidad y este a un sistema SCADA mediante PLCs, se recomienda a las industrias realizar esta automatización en sus procesos ya que les permitiría una supervisión en tiempo real de sus procesos.
4. Las pruebas realizadas nos garantizan el correcto funcionamiento de los equipos y listos para su puesta en marcha, cualquier variación en parámetros de los variadores de frecuencia se recomienda revisar las pruebas realizadas y sus respectivos manuales; claro dicha actividad debe ser realizada por el personal idóneo como el programador o técnico especializado.

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

- Arana, L. (3 de Agosto de 2017). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12956/1/T-UCE-0010-002-2017.pdf>
- aula21. (9 de setiembre de 2019). *www.cursosaula21.com*. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=https%3A%2F%2Fwww.cursosaula21.com%2Fque-es-variador-de-frecuencia%2F&sxsrf=APwXEdd1Z2M5ATOIZYd4ohl3yrJti4qsnA%3A1679850256791&source=hp&ei=EHsgZlu0LpKd5OUP4MiMoAo&iflsig=AOEireoAAAAAZCCJIEwsDhTHCztFyWa8lpJLuPmvaCAU&ved=0ah>
h
- aula21. (3 de junio de 2019). *www.cursosaula21.com*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=https%3A%2F%2Fwww.cursosaula21.com%2Fque-es-un-sistema-scada%2F&tbs=qdr%3Ay15&sxsrf=APwXE dfeUj2Y_caGzR1604ACLi pzdVsZcQ%3A1679850307335&ei=Q3sgZPqSFPqr5OUP3sW4oAY&ved=0ahUKEwi6wOCGivr9AhX6FbkGHd4iDmQQ4dUDCA8&uact=5&oq=https%
- Calcina, A. (julio de 2016). *repositorio.uncp.edu.pe*. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3928/Calcina%20Sotelo%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Departamento de Ingeniería de Eléctrica, E. y. (13 de setiembre de 2014). *www.ieec.uned.es/*. Obtenido de http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE6_1_1.pdf
- electricaplicada. (14 de marzo de 2021). *www.electricaplicada.com*. Obtenido de <https://www.electricaplicada.com/calculadora-caida-de->

tension/#::~text=NFPA%2FNFPA70%2FNTC2050%20recomienda%20la,) %20y%202015.2%20(A).&text=En%20t%C3%A9rminos%20simples%20la%20ca%C3%ADda, salida%20es%20de%20m%C3%A1ximo%205%25%20.

electricistas.cl. (2020 de julio de 2020). *www.electricistas.cl*. Obtenido de <https://electricistas.cl/motores-electricos-principio-de-operacion/>

ManualCNEutilización. (2011 de marzo de 2011). *www.minem.gob.pe*.

Obtenido de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/normatividad/ManualCNEUtilizacion.pdf>

NTP370.252-2010. (17 de enero de 2017). *www.vdocuments.mx*. Obtenido

de <https://vdocuments.mx/ntp-370252-conductores-electricos-58ba38b8a816a.html?page=1>

Pezántes, A. (11 de Enero de 2012). *core.ac.uk*. Obtenido de

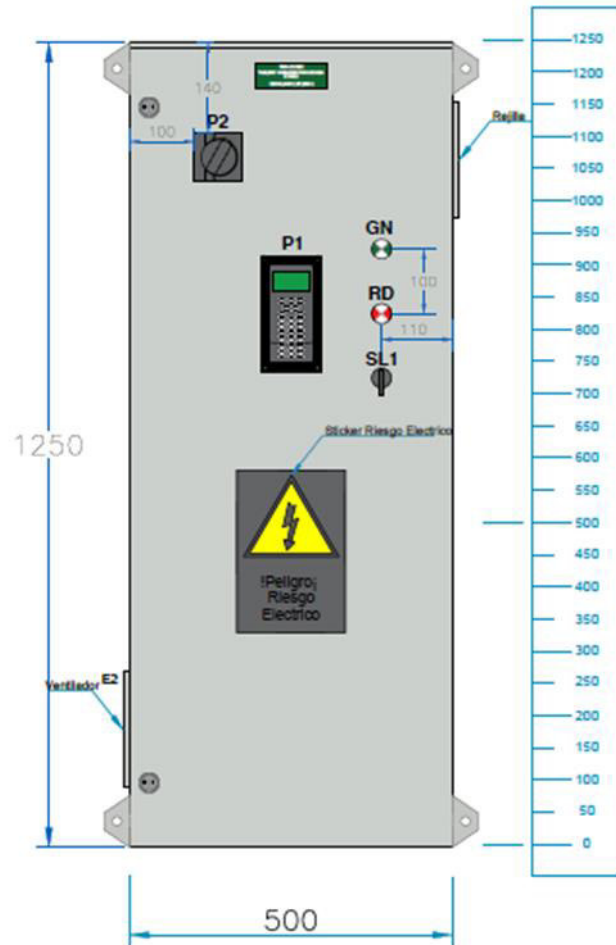
<https://core.ac.uk/download/pdf/234592711.pdf>

Seguas. (15 de mayo de 2016). *www.seguas.com*. Obtenido de

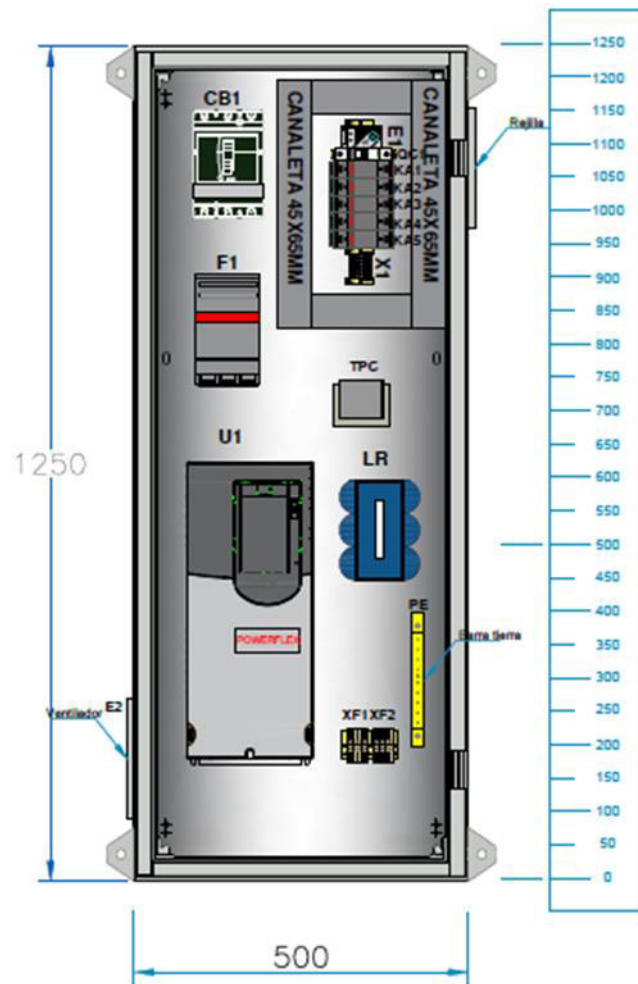
<https://www.seguas.com/bombas-centrifugas-instalaciones-hidraulicas/#::~text=Las%20bombas%20centr%C3%ADfugas%20son%20un,estos%20puedan%20desplazarse%20grandes%20distancias>.

CAPITULO VII: ANEXOS

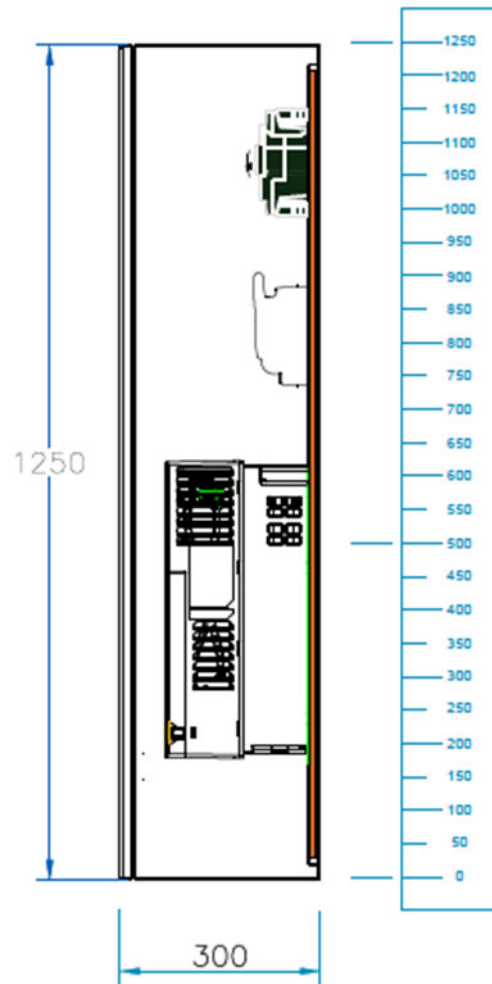
Anexo 1: Plano mecánico Variador de Frecuencia I2133, I2134 vista frontal

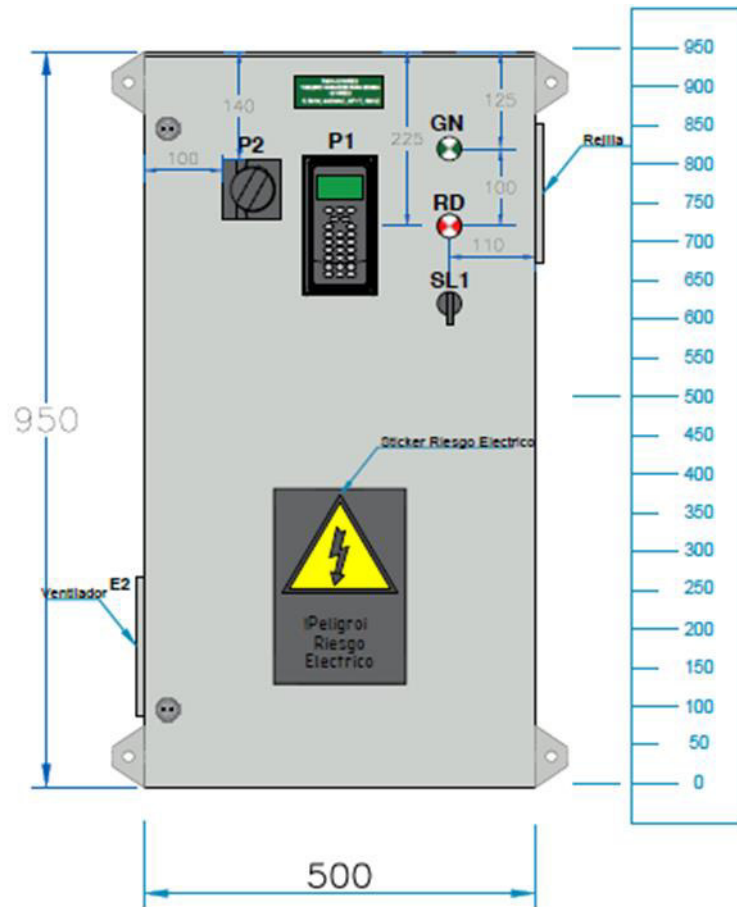


Anexo 2: Plano mecánico Variador de Frecuencia I2133, I2134 vista frontal interior

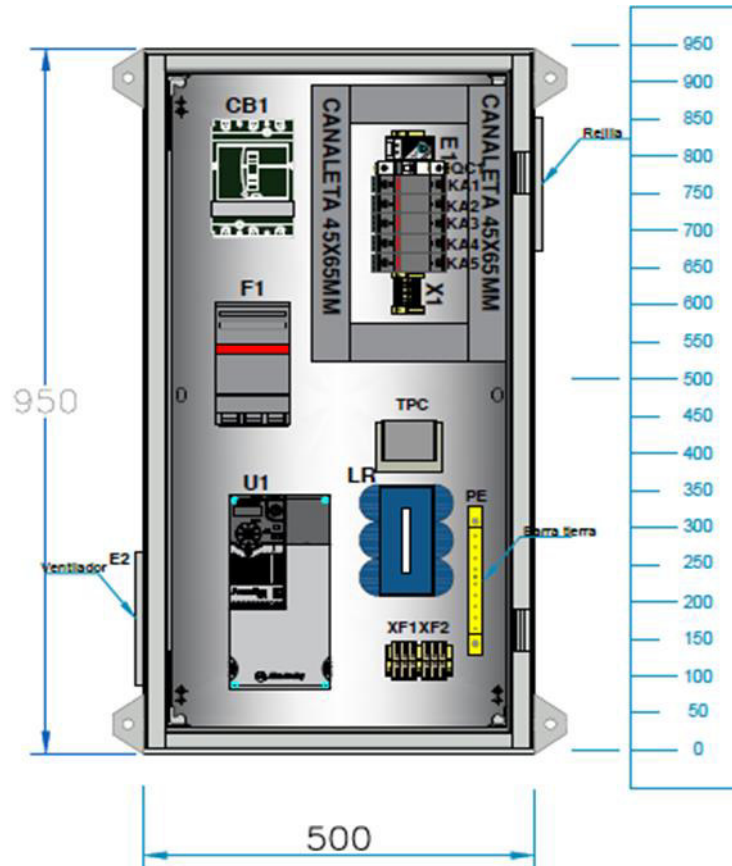


**Anexo 3: Plano mecánico Variador de Frecuencia I2133, I2134 vista
lado lateral**

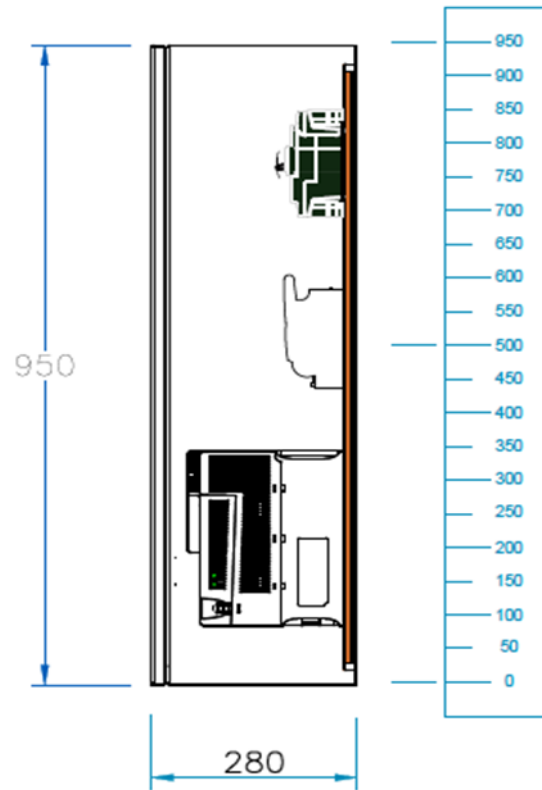


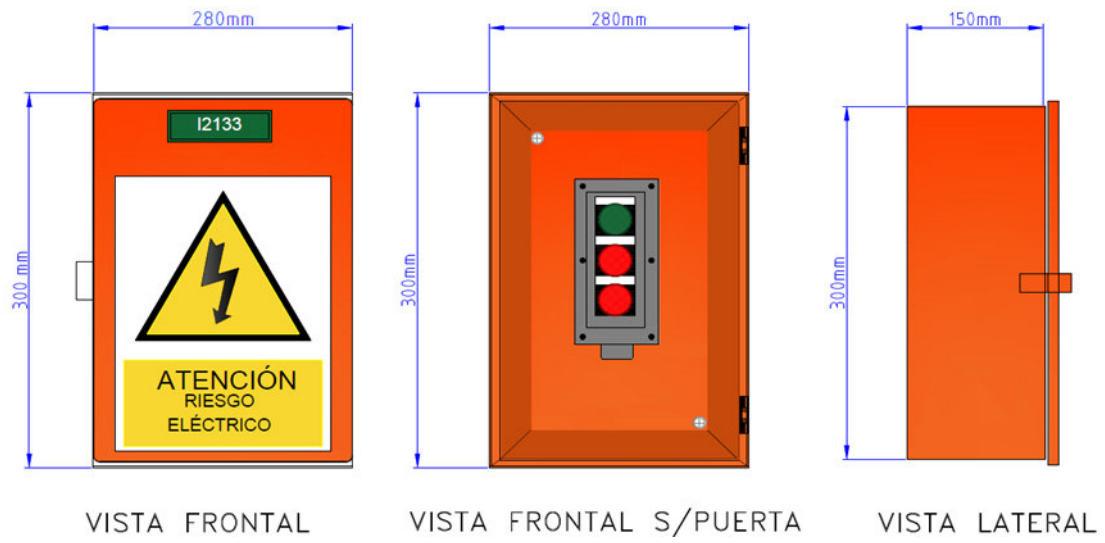
Anexo 4: Plano mecánico Variador de Frecuencia I2135 vista frontal

Anexo 5: Plano mecánico Variador de Frecuencia I2135 vista frontal interior

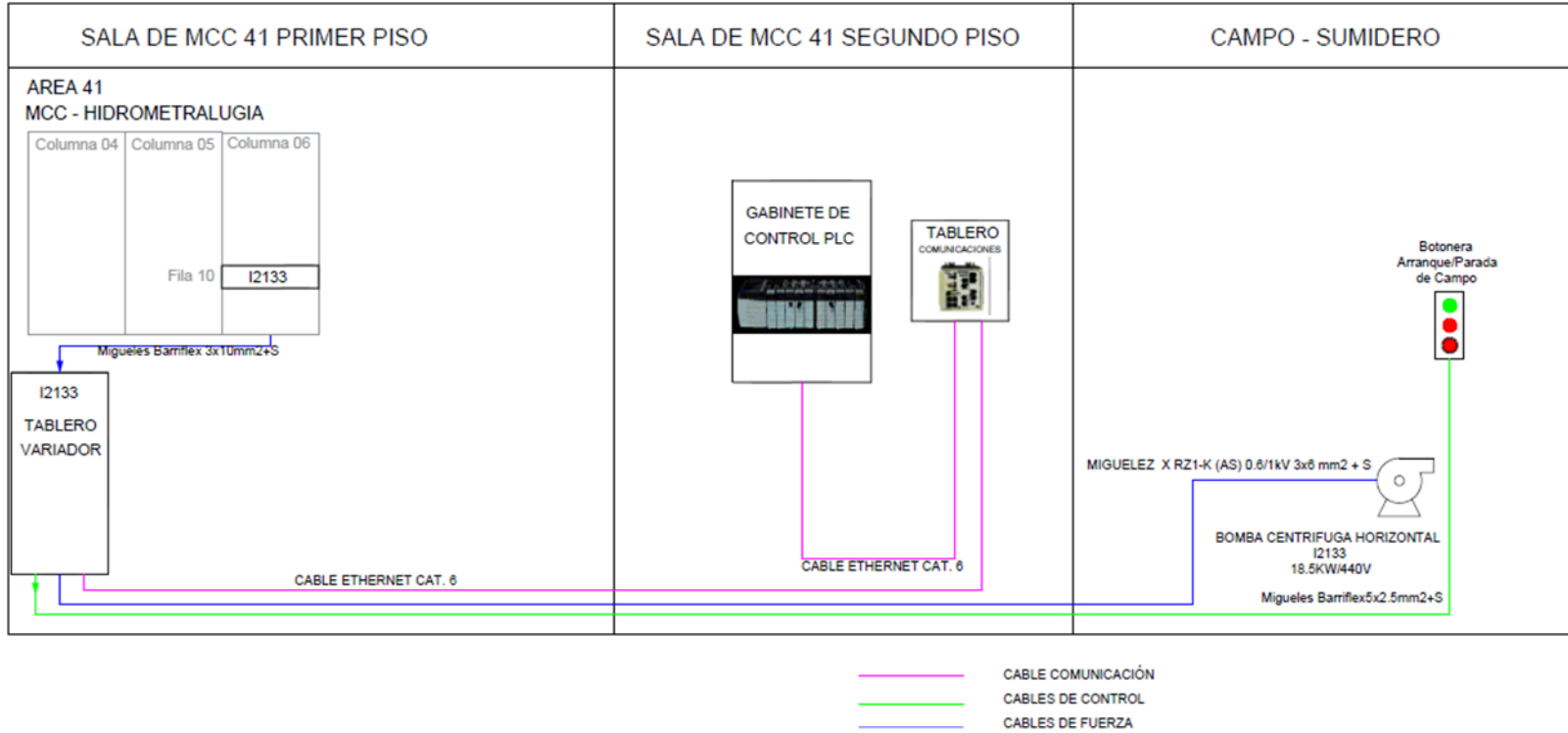


Anexo 6: Plano mecánico Variador de Frecuencia I2135 vista lado lateral

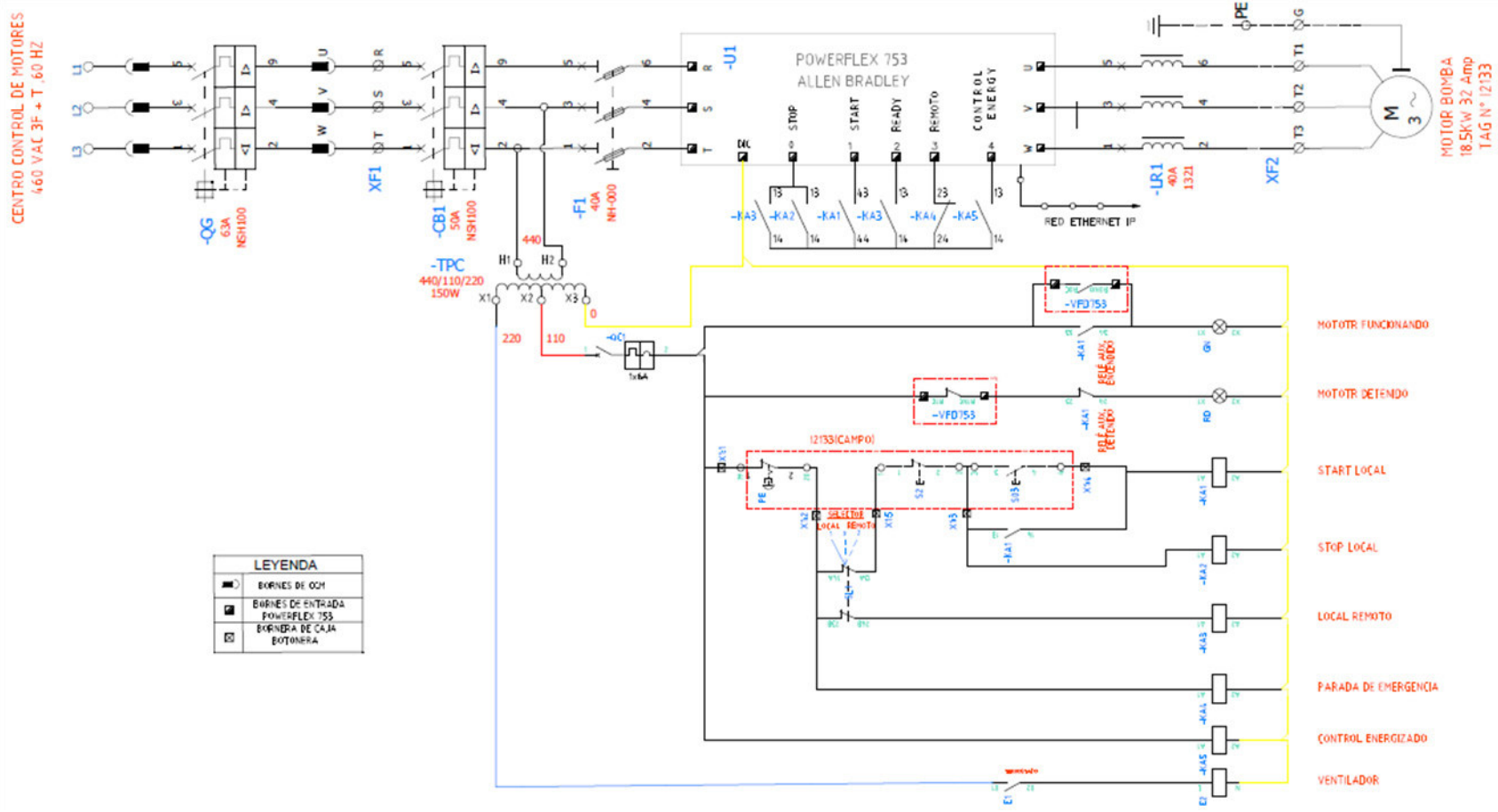


Anexo 7: Plano mecánico botonera

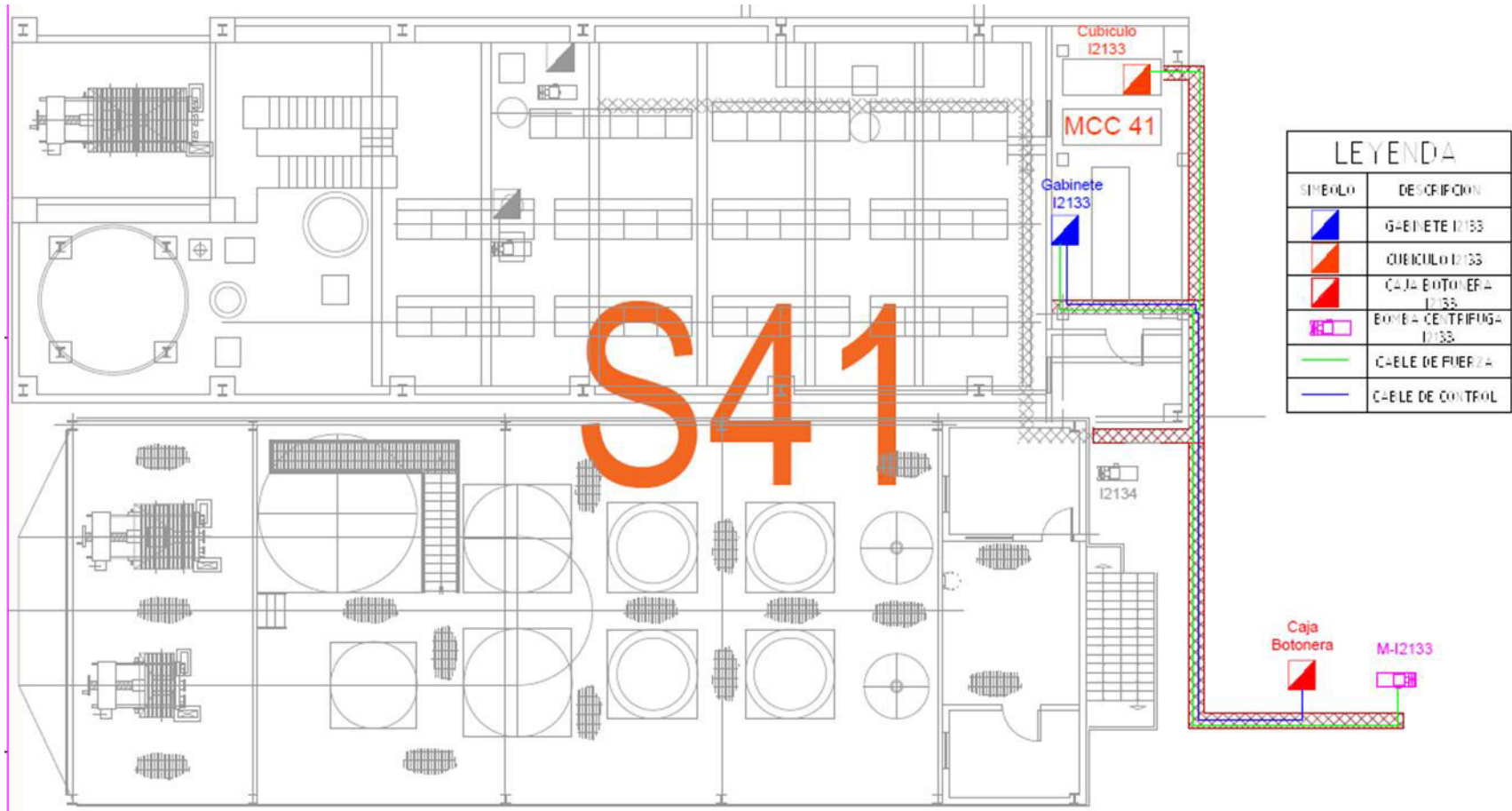
Anexo 8: Plano Esquemático Cableado de Fuerza y Control I2133



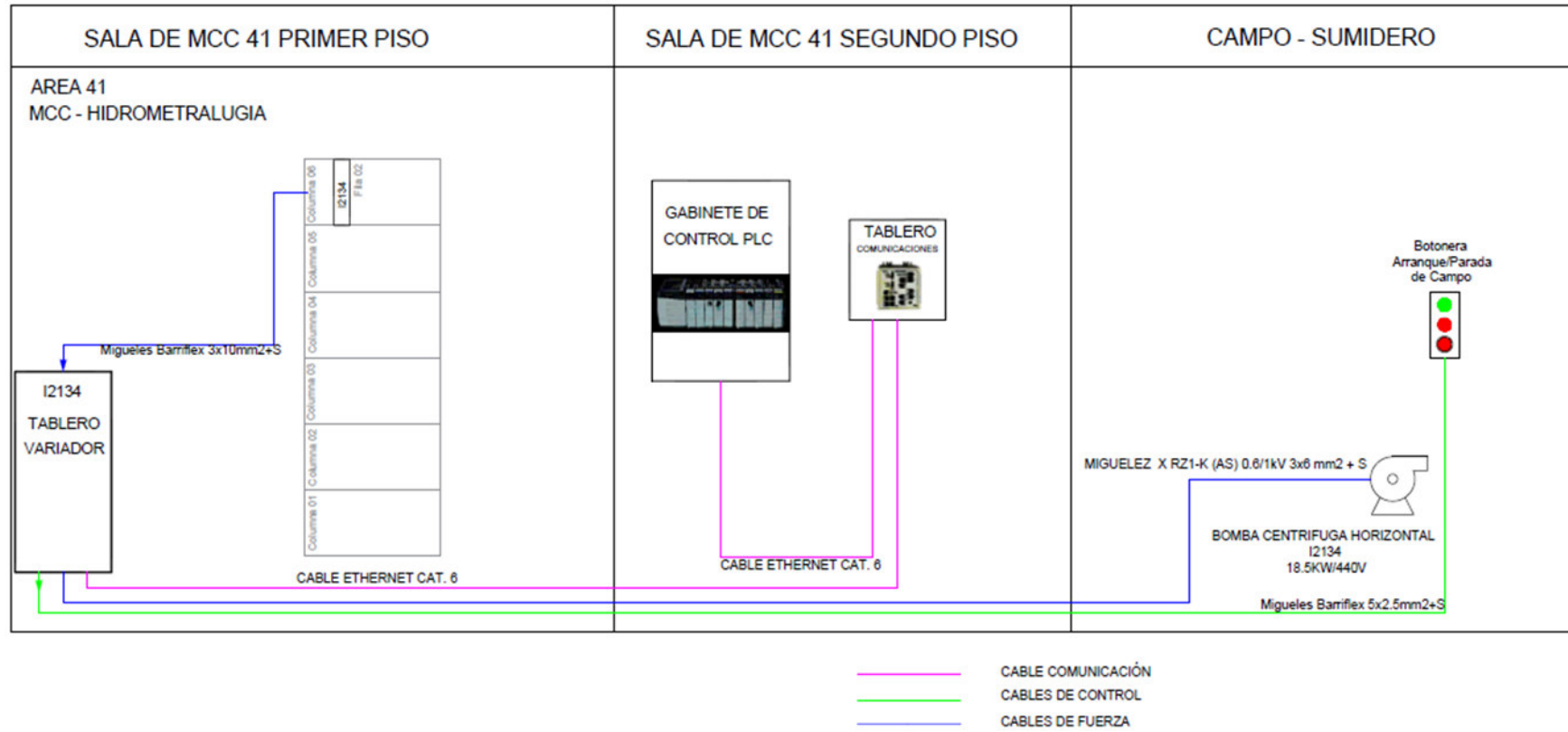
Anexo 9: Circuito Eléctrico I2133



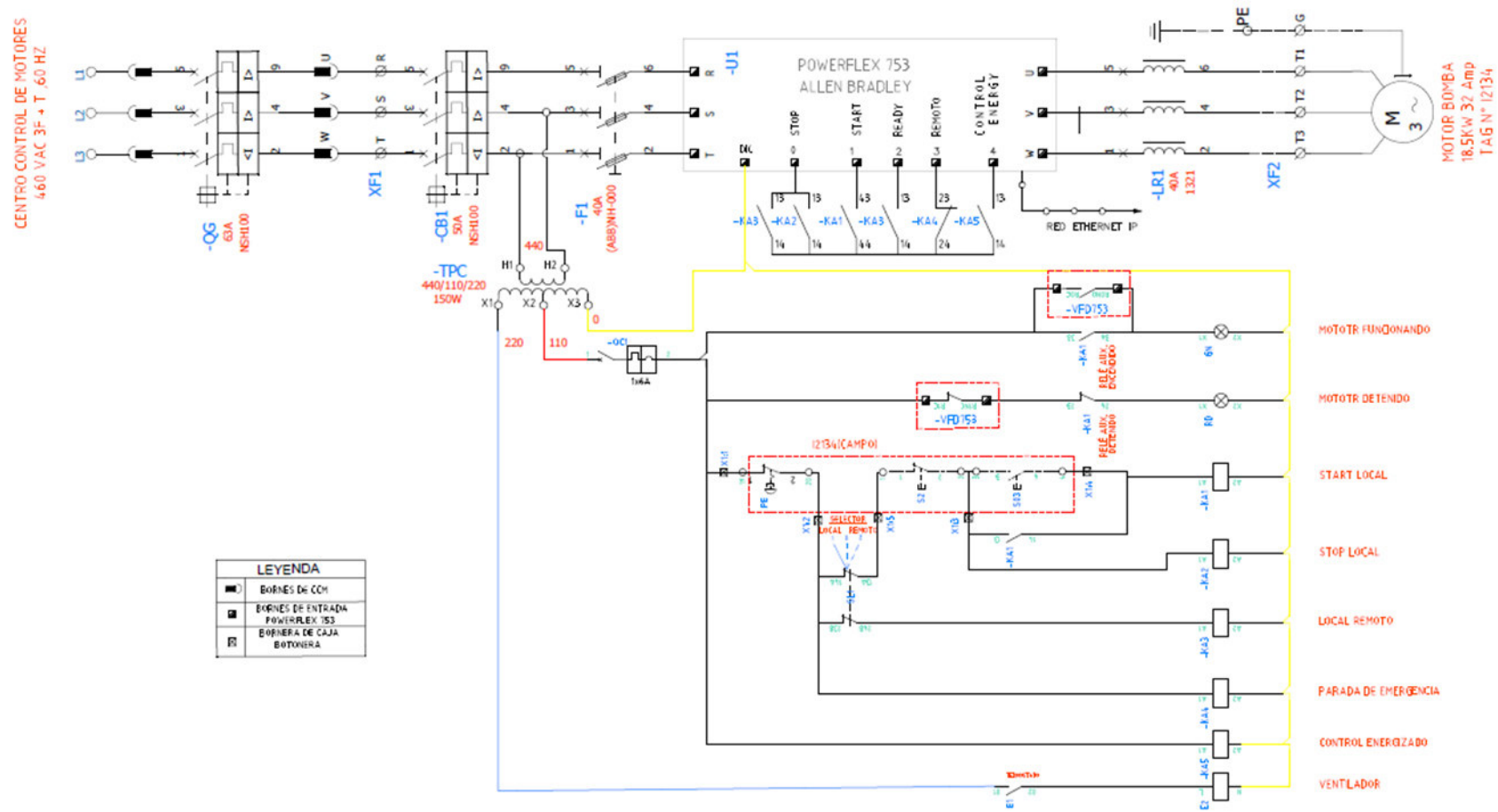
Anexo 10: Plano ruta de cables I2133



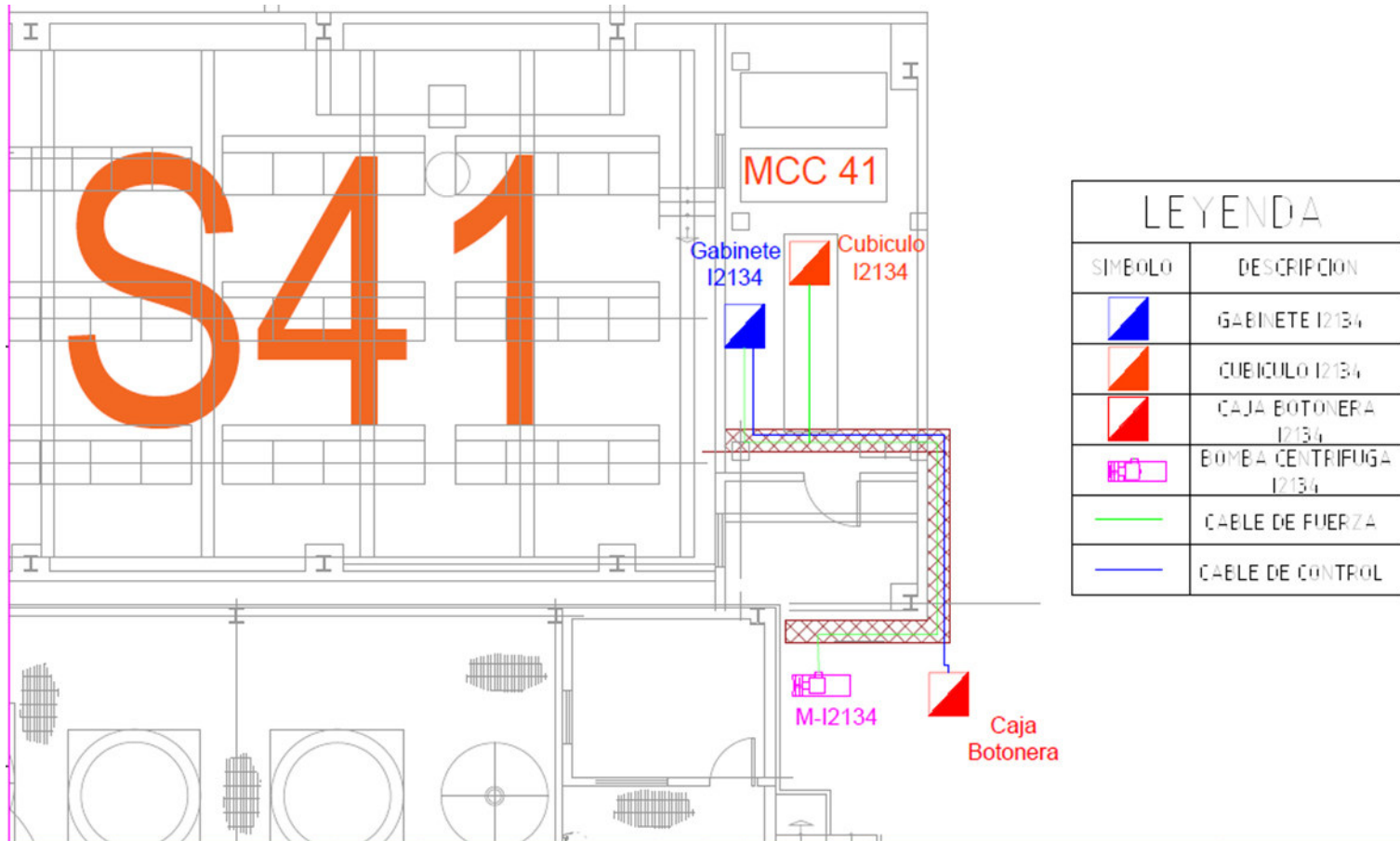
Anexo 11: Plano esquemático cableado de fuerza y control I2134



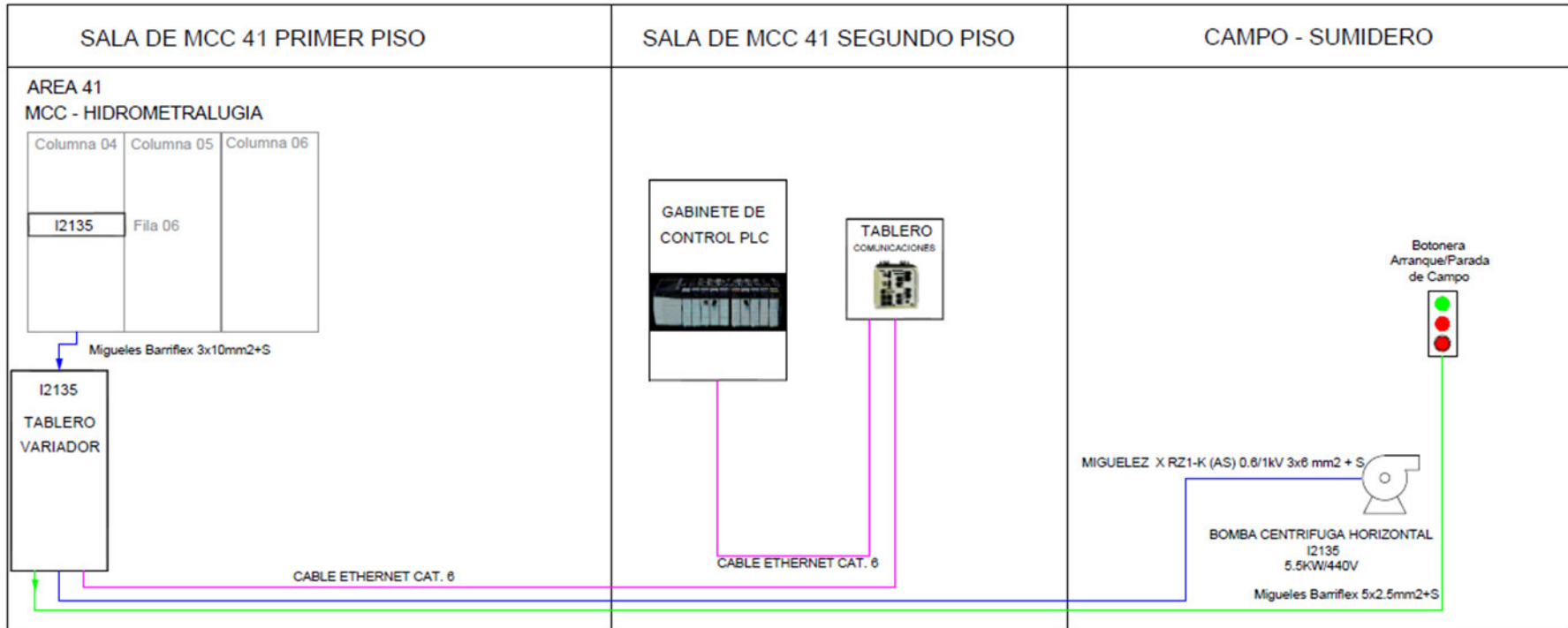
Anexo 12: Circuito eléctrico I2134



Anexo 13: Plano ruta de cables I2134

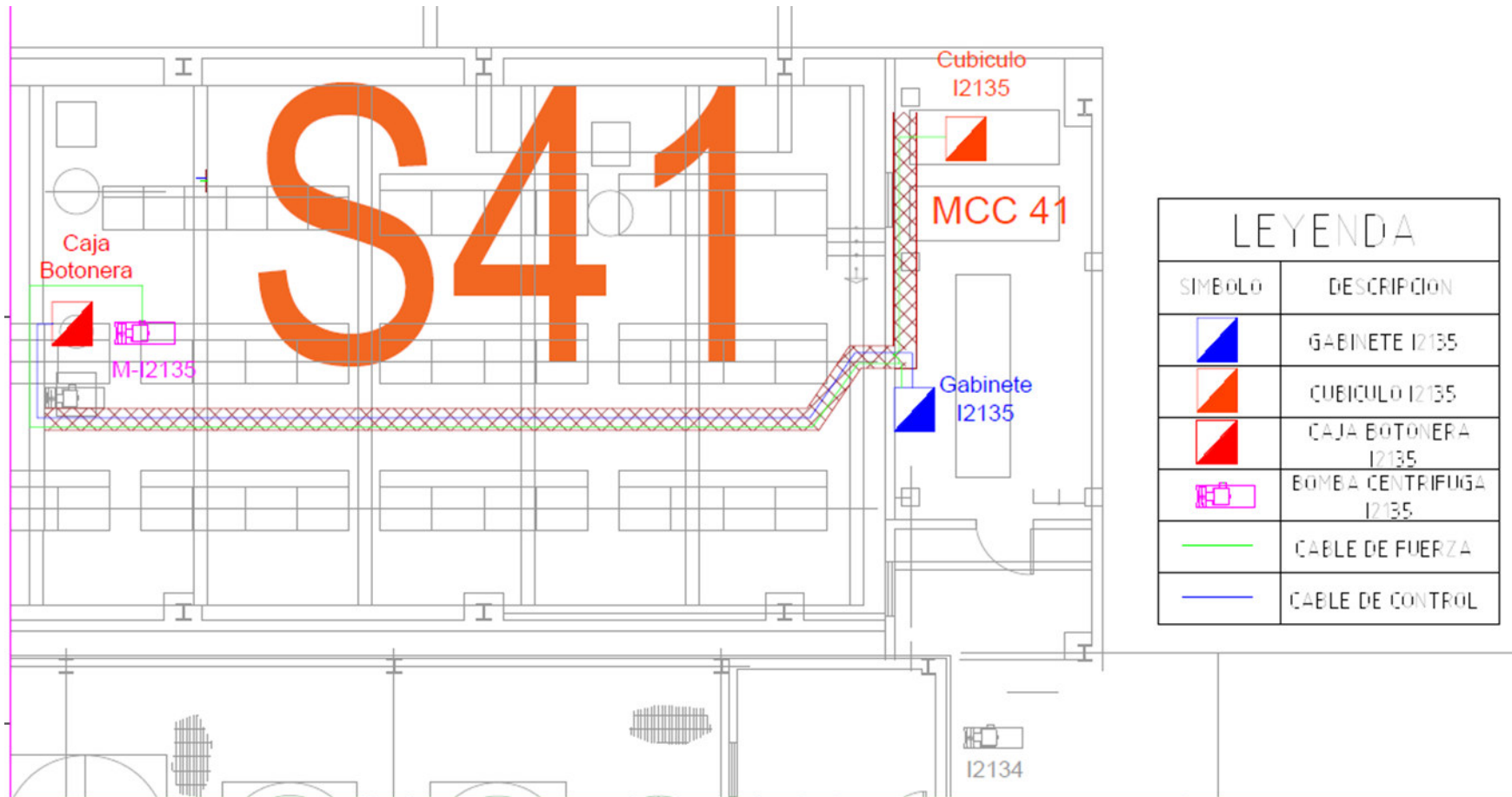


Anexo 14: Plano esquemático cableado de Fuerza y control I2135

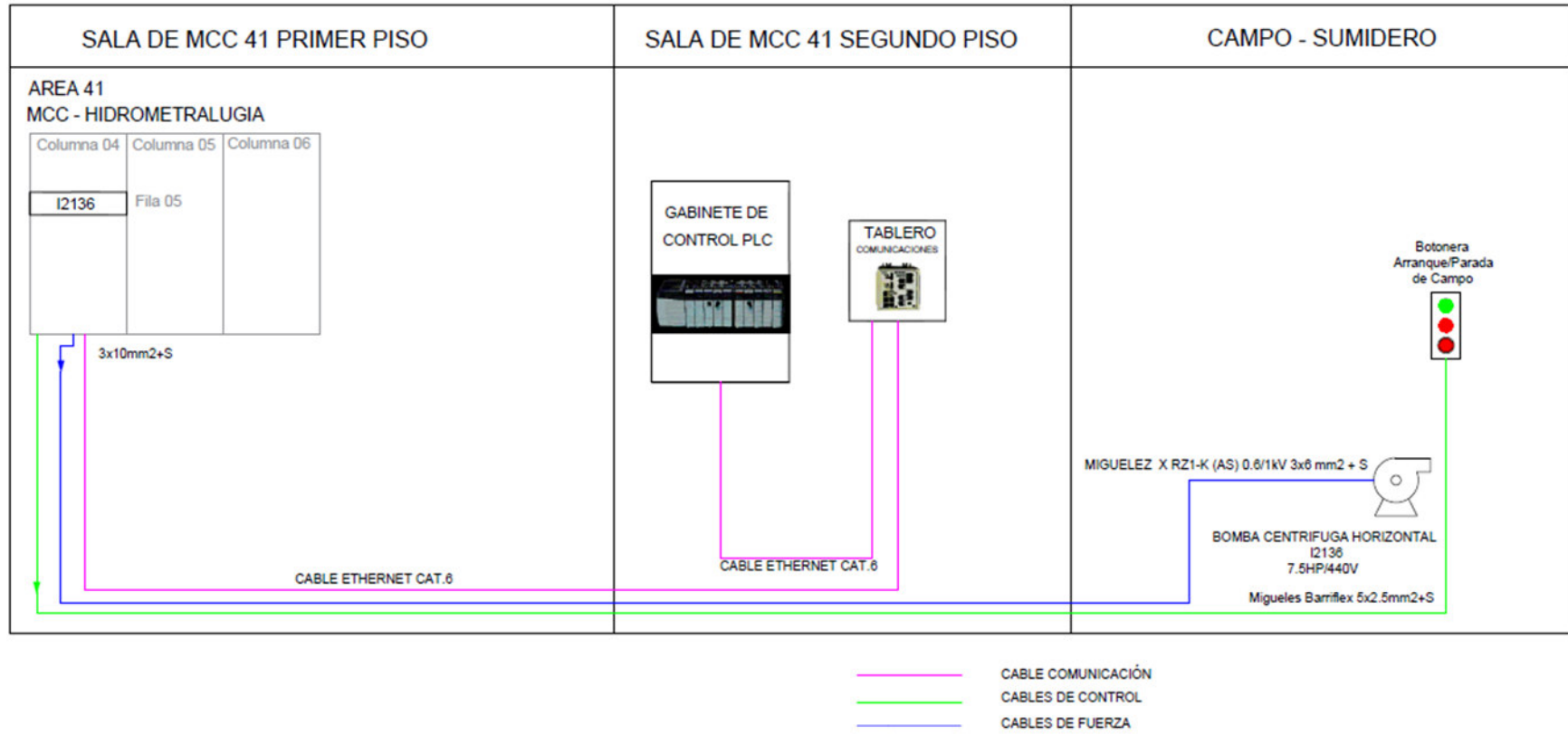


- CABLE COMUNICACIÓN
- CABLES DE CONTROL
- CABLES DE FUERZA

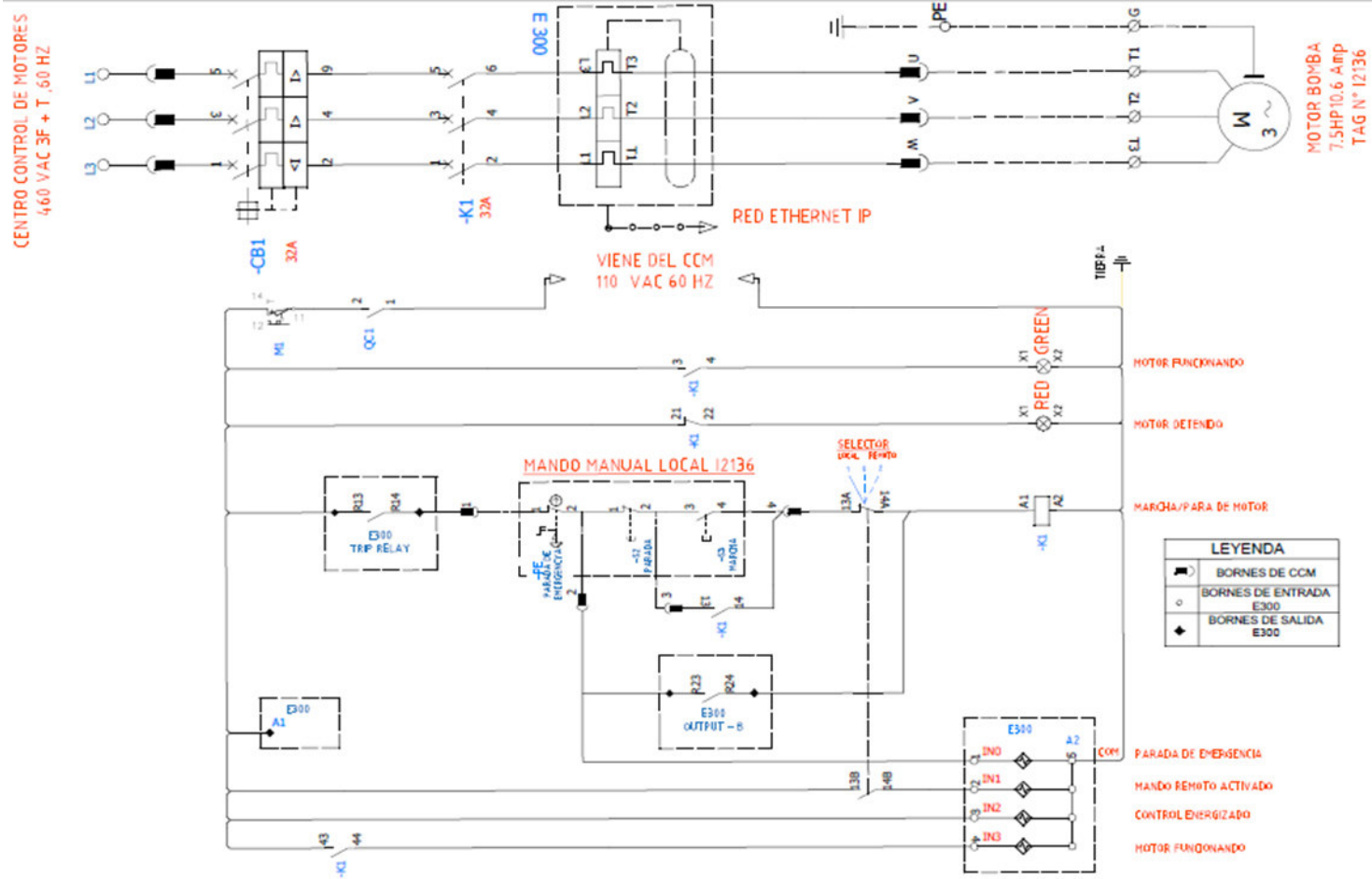
Anexo 16: Plano ruta de cables I2135



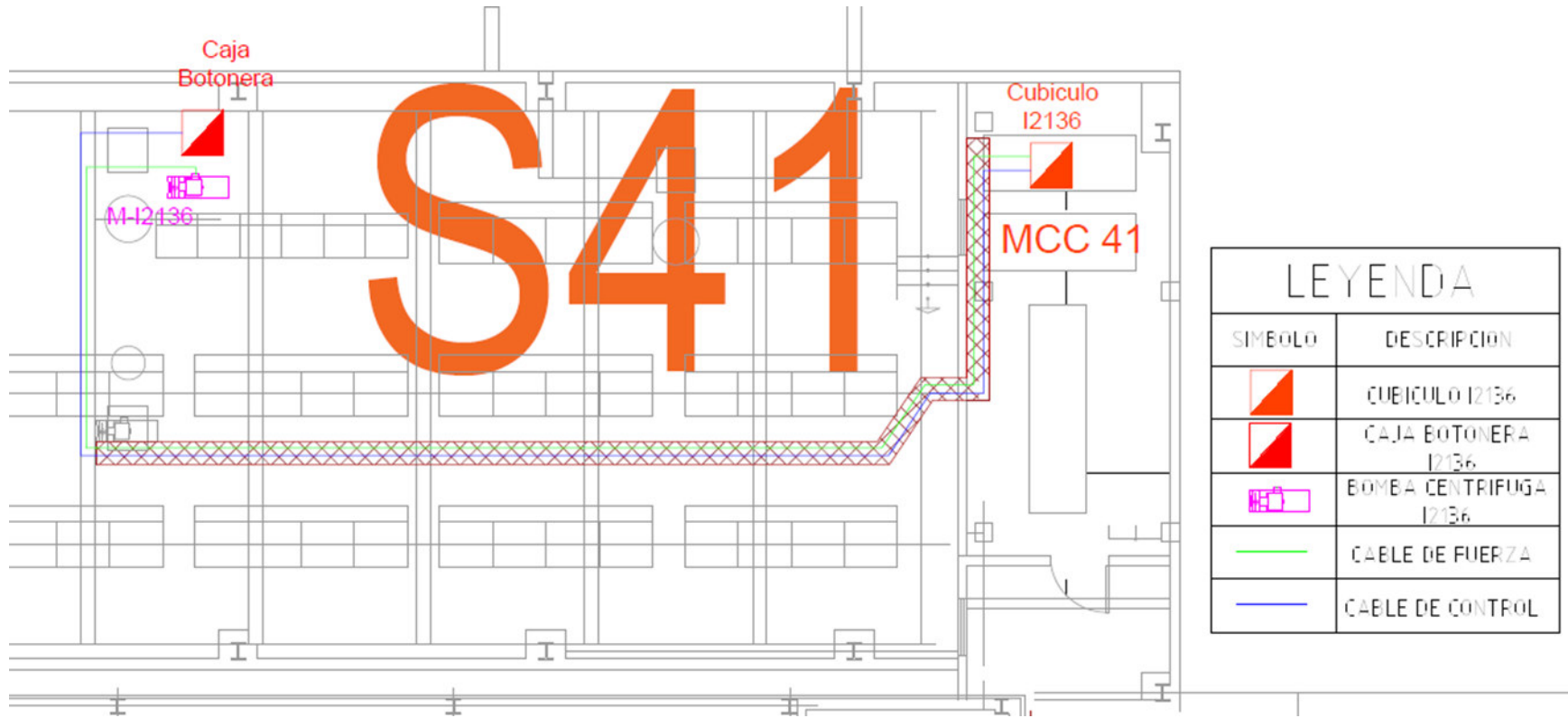
Anexo 17: Plano esquemático cableado de fuerza y control I2136



Anexo 18: Circuito eléctrico I2136



Anexo 19: Plano ruta de cables I2136



Anexo 20: Protocolo de inspección a variadores de velocidad

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL VARIADOR						
PRODUCTO/MODELO:	VARIADOR POWERFLEX 753			VARIADOR POWERFLEX 525		
CÓDIGO:	20F11ND022AA0NNNNN			25B-D024N104		
VARIADOR TAG:		N° SERIE:	60944920		N° SERIE:	60944920
TENSIÓN DE SERVICIO:	440VAC	FRECUENCIA DE LINEA:	60 HZ	440VAC	FRECUENCIA DE LINEA:	60 HZ
CORRIENTE MAX. POR FASE:	32 Amp	POTENCIA:	25HP	12.3 Amp	POTENCIA:	10 HP
N° DE FASES:	3 FASES + TIERRA			3 FASES + TIERRA		
N° DE SERIE DE TARJETA DE RED:	91592853					

CARACTERISTICAS AMBIENTALES	
TEMPERATURA DE TRABAJO (0 A +50 C)	OK
HUMEDAD RELATIVA (5 A 95 %) SIN CONDENSACIÓN	OK
ÁREA LIBRE DE GASES CORROSIVOS, VAPORES O POLVO	OK

PRUEBAS DE POTENCIA							
	I2133	I2134	I2135		I2133	I2134	I2135
L1 --> + DC	0.485 VDC	0.484 VDC	0.486 VDC	- DC -> L1	0.484 VDC	0.483 VDC	0.485 VDC
L2 --> + DC	0.485 VDC	0.484 VDC	0.486 VDC	- DC -> L2	0.484 VDC	0.483 VDC	0.485 VDC
L3 --> + DC	0.515 VDC	0.514 VDC	0.516 VDC	- DC -> L3	0.513 VDC	0.512 VDC	0.514 VDC

PRUEBAS INVERSOR							
	I2133	I2134	I2135		I2133	I2134	I2135
U -> + DC	0.515 VDC	0.515 VDC	0.516 VDC	- DC -> U	0.422 VDC	0.432 VDC	0.423 VDC
V -> + DC	0.515 VDC	0.515 VDC	0.516 VDC	- DC -> V	0.422 VDC	0.432 VDC	0.423 VDC
W -> + DC	0.514 VDC	0.514 VDC	0.516 VDC	- DC -> W	0.421 VDC	0.431 VDC	0.423 VDC

DATOS DE PLACA DEL MOTOR							
	I2133	I2134	I2135		I2133	I2134	I2135
MOTOR TAG:	I2133	I2134	I2135	N° SERIE:	S. N	S.N	S.N
POTENCIA:	25HP	25HP	5.5 KW	TENSION DE SERVICIO:	440 VAC	440 VAC	440 VAC
CORRIENTE NOMINAL:	32 Amp	32 Amp	12.3 Amp	FACTOR DE SERVICIO:	0,77	0,77	0,74
N° POLOS:	4	4	4	RPM:	1191	1191	1767

PRUEBAS DE ALIMENTACIÓN							
VOLTAJE ENTRE FASE Y TIERRA < 125% DEL VOLTAJE ENTRE FASES							
	I2133	I2134	I2135		I2133	I2134	I2135
FASE L1 - L2	440.5 VAC	440.4 VAC	440.6 VAC	FASE L1 - TIERRA	253 VAC	252 VAC	254 VAC
FASE L2 - L3	440 VAC	441 VAC	441 VAC	FASE L2 - TIERRA	253 VAC	252 VAC	254 VAC
FASE L1 - L3	440.2 VAC	441.1 VAC	440.4 VAC	FASE L3 - TIERRA	255 VAC	254 VAC	256 VAC

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	
FUNCIONAMIENTOS DE CIRCUITO DE FUERZA	OK
FUNCIONAMIENTOS DE CIRCUITO DE CONTROL	OK
VARIADOR A FRECUENCIA REFERENCIA	OK
MODO MANUAL	
COMANDO DE CONTROL:	BOTONERA DE CONTROL EN TABLERO
REFERENCIA:	BOTONERA DE CONTROL EN TABLERO
MODO AUTOMATICO	
COMANDO DE CONTROL:	COMUNICACIÓN ETHERNET
REFERENCIA:	COMUNICACIÓN ETHERNET

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO				
		I2133	I2134	I2135
N°	PARÁMETROS	VALOR		
DATOS DEL MOTOR				
25	MOTOR NP VOLTS	440 VAC	440 VAC	440 VAC
26	MOTOR NP AMPS	32 Amps	32 Amps	12.3 Amps
27	MOTOR NP HERTZ	60 HZ	60 HZ	60 HZ
28	MOTOR NP RPM	1191 RPM	1191 RPM	1767 RPM
29	MTR NP PWR UNITS	0= HP	0= HP	0= HP
30	MOTOR NP POWER	25 = HP	25 = HP	10 = HP
31	MOTOR POLES	4	4	4
FUNCIONES ENTRADA/SALIDA				
150	DIGITAL IN CFG	0 = Run Edge	0 = Run Edge	0 = Run Edge
157	DI AUX FAULT	5000100= Port5: Digital In Sts .Digital In0	5000100= Port5: Digital In Sts. Digital In0	5000100= Port5 : Digital In Sts .Digital In0
158	DI STOP	0 = Disabled	0 = Disabled	0 = Disabled
160	DI COAST STOP	0 = Disabled	0 = Disabled	0 = Disabled
161	DI START	0 = Disabled	0 = Disabled	0 = Disabled
163	DI RUN	22001 = Port0: Digital In Sts.Digital In1	22001 = Port0: Digital In Sts.Digital In1	22001 = Port0:Digital In Sts.Digital In1
172	DI MANUAL CONTROL	22002 = Port0: Digital In Sts.Digital In2	22002 = Port0: Digital In Sts.Digital In2	22002 = Port0:Digital In Sts.Digital In2
230	ROO SEL	93501 = Port:Drive Status 1.Active	93501 = Port:Drive Status 1.Active	93501 = Port:Drive Status 1.Active
240	TOO SEL	0 = Disabled	0 = Disabled	0 = Disabled

PÁRAMETROS TARJETA DE COMUNICACIÓN 20-750-ENETR-A		
N°	PARÁMETROS	VALOR
1	PORT NUMBER	4
2	NET ADDR SRC	1= Parameters
5	NET ADDR CFG	7= Addr

CONFIGURACIÓN MANUAL/AUTOMÁTICO				
324	LOGIC MASK	17023	17023	17023
325	AUTO MASK	16	16	16
326	MANUAL CMD MASK	33	33	33
327	MANUAL REF MASK	1	1	1
328	ALT MAN REF SEL	260= Port0 Anlg In0 Value	260= Port0 Anlg In0 Value	260= Port0 Anlg In0 Value
545	SPD REF ASEL	874= Port4 Reference	874= Port4 Reference	874= Port4 Reference
563	DI MANREF SEL	260= Port0 Anlg In0 Value	260= Port0 Anlg In0 Value	260= Port0 Anlg In0 Value
PROTECCIONES				
410	MOTOR OL ACTN	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop
413	MTR OL FACTOR	1..0	1..0	1..0
422	CURRENT LIMIT1	40.5 Amp	40.5 Amp	40.5 Amp
441	LOAD LOSS ACTION	1= Alarm	1= Alarm	1= Alarm
442	LOAD LOSS LEVEL	10,00%	10,00%	10,00%
443	LOAD LOSS TIME	3.00 Secs	3.00 Secs	3.00 Secs
444	OUT _PHASE_LOSS_ACTN	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop
445	OUT _PHASE_LOSS_LVL	200	200	200
460	UNDER_VLTG_ACTION	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop
461	UNDER_VLTG_LEVEL	391.00 vac	391.00 vac	391.00 vac
462	IN_PHASE_LOSS_ACTN	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop
463	N_PHASE_LOSS_LVL	325	325	325
466	GROUND WARN ACTN	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop	3= FlotCoastStop
467	GROUND WARN LVL	4 Amp	4 Amp	4 Amp
CONTROL DE VELOCIDAD DE RAMPA				
535	ACCEL TIME	5 secs	5 secs	5 secs
537	DECCEL TIME	5 secs	5 secs	5 secs

PARAMETROS TARJETA DE ENTRADAS Y SALIDAS 20-750-2262D-2R-A		
N°	PARÁMETROS	VALOR
10	RO0 SEL	93507 = Port.Drive Status 1 Faulted
20	RO1 SEL	0= Disabled

Anexo 21: Certificado de calibración Megohmetro Digital Fluke 1507



CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN
ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLE-0106-2021

Expediente: 0239-S6046 Fecha de emisión: 2021-09-21 Página: 1 de 3

1. CLIENTE : SMED PERU S.A.C.
Dirección : Jr. Las Rosas 162 Bl Nro. 1 Dpto. 702 - Lima - Lima - Los Olivos

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MEGOHMETRO DIGITAL
Marca : FLUKE
Modelo : 1507
Serie : 39030287WS

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.
La calibración se realizó el 21 de Setiembre del 2021 en el Laboratorio de Calibraciones de CALIFORZA.

4. MÉTODO.
La calibración se realizó por comparación directa con patrones que tienen trazabilidad al INACAL-PERÚ, tomando como referencia el EL-004 y EL-008 CEM-ESPAÑA además el PC-021 SNM-INDECOPI.

5. PATRÓN DE MEDICIÓN.

INSTRUMENTO	Nº DE CERTIFICADO	ENTIDAD
FLUKE DMM TRUE RMS 5000 ACCOUNTS	LE - 213 - 2020	INACAL - PERU
CALIBRADOR DE PROCESOS	LE - 214 - 2020	INACAL - PERU

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,8 °C	21,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	52,1%	52,2%

7. OBSERVACIONES:

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento.
El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $K=2$, con nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color anaranjado.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.


Jhonn Wilder Vivar Huamani
Jefe de Laboratorio




Diego Martín Villatiz Espinoza
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CALIFORZA

Jr. Miraflores N° 148 Mangumarca San Juan de Lurigancho Tel: 374-3760 / 99977251
e-mail: inventas@califorza.com.pe Web: www.califorza.com.pe

Certificado N° : CLE-0106-2021

Página : 2 de 3

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

• **FUNCIÓN RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

VOLTAGE APLICADO	VALOR PATRÓN	UNID.	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	EMP (±)
50V DC	0,500	MΩ	0,5	0,00	0,01	0,07
	5,000	MΩ	4,99	0,01	0,01	0,20
	10,00	MΩ	9,98	0,02	0,01	0,35
	50,00	MΩ	50,0	0,0	0,1	2,0
100V DC	5,000	MΩ	5,01	-0,01	0,01	0,20
	10,00	MΩ	9,98	0,02	0,01	0,35
	50,00	MΩ	50,2	-0,2	0,1	2,0
	100,00	MΩ	100,3	-0,3	0,1	3,5
250V DC	10,000	MΩ	10,02	-0,02	0,01	0,20
	50,000	MΩ	50,2	-0,2	0,1	1,3
	100,00	MΩ	98,9	0,1	0,1	2,0
	150,00	MΩ	150,1	-0,1	0,1	2,8
500V DC	10,00	MΩ	10,02	-0,02	0,01	0,20
	50,00	MΩ	50,2	-0,2	0,1	1,3
	100,00	MΩ	100,1	-0,1	0,1	2,0
	500,00	MΩ	498	2	1	12
1000V DC	10,00	MΩ	10,2	-0,2	0,1	0,7
	50,00	MΩ	50,2	-0,2	0,1	1,3
	100,00	MΩ	100,1	-0,1	0,1	2,0
	500,00	MΩ	498	2	1	12
	1000,0	MΩ	999	1	1	20
	2,000	GΩ	2,2	-0,2	0,1	0,5
	5,000	GΩ	5,2	-0,2	0,1	0,8
10,00	GΩ	10,3	-0,3	0,1	1,3	

EMP: Es el error máximo permitido según indica manual del equipo.

• **FUNCIÓN TENSION ALTERNA**

RANGO	VALOR PATRÓN	UNID.	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	EMP (±)
600V AC @ 60,00 Hz	10,000	V	10,1	-0,1	0,1	0,5
	50,000	V	50,0	0,0	0,1	1,3
	100,000	V	100,1	-0,1	0,1	2,3
	500,000	V	500,0	0,0	0,1	10,3

EMP: Es el error máximo permitido según indica manual del equipo.

ESTA HOJA NO ES FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CALIFORZA

Jr. Matucana N° 140 Mangoramarca San Juan de Lurigancho Telf: 374-3760 / 999777251
e-mail: infoventas@califorza.com.pe Web: www.califorza.com.pe



Certificado N° : CLE-0106-2021
Página : 3 de 3

• **FUNCIÓN TENSIÓN CONTINUA**

RANGO	VALOR PATRÓN	UNID.	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	EMP (±)
600V DC	10,000	V	10,0	0,0	0,1	0,5
	50,000	V	50,0	0,0	0,1	1,3
	100,000	V	100,1	-0,1	0,1	2,3
	500,000	V	500,0	0,0	0,1	10,3

EMP: Es el error máximo permitido según indica manual del equipo.

• **FUNCIÓN RESISTENCIAS BAJAS**

RANGO	VALOR PATRÓN	UNID.	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	EMP (±)
20,00	10,00	Ω	10,00	0,00	0,01	0,18
200,0	100,0	Ω	100,1	-0,1	0,1	1,8
2000	1000	Ω	1000	0	1	18
20,00	10,00	K Ω	10,01	-0,01	0,01	0,18

EMP: Es el error máximo permitido según indica manual del equipo.

CALIFORZA

Verifique la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR



FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CALIFORZA

Jr. Amazonas N° 148 Miraflores San Juan de Lurigancho Telef: 374-3760 / 999777251
e-mail: infoventas@califorza.com.pe Web: www.califorza.com.pe

Anexo 22: Certificado de Calibración Pinza Amperimétrica Fluke 376



CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN
ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLE-0107-2021

Expediente: 0239-S6046 Fecha de emisión: 2021-09-21 Página: 1 de 3

1. CLIENTE : SMED PERÚ S.A.C.
Dirección : Jr. Las Rosas 162 Bl Nro. 1 Dpto. 702 - Lima - Lima - Los Olivos

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Marca: PINZA AMPERIMÉTRICA TRUE RMS
Modelo: FLUKE
Serie: 376
Identificación: NO INDICA
SMED - P - 01

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.
La calibración se realizó el 21 de Setiembre del 2021 en el Laboratorio de Calibraciones de CALIFORZA.

4. MÉTODO.
La calibración se realizó por comparación directa con patrones que tienen trazabilidad al INACAL-PERÚ, y tomando como referencia el EL-007 CEM-ESPAÑA y el PC-021 SNM-INDECOPI.

5. PATRÓN DE MEDICIÓN.

INSTRUMENTO	Nº DE CERTIFICADO	ENTIDAD
FLUKE DMM TRUE RMS 50000 ACCOUNTS	LE - 213 - 2020	INACAL - PERU

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,2 °C	21,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	51,0 %	51,1 %

7. OBSERVACIONES:

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento.
El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $K=2$, con nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color anaranjado.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
El equipo en mención presenta errores dentro de las tolerancias metrológicas establecidas por el fabricante.


Jhonn Wilder Vivar Huamaní
Jefe de Laboratorio




Diego Martín Villalaz Espinoza
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CALIFORZA

Jr. Mamacona N° 148 Mangomarca San Juan de Lurigancho Tel#: 374-3760 / 999777251
e-mail: infoventas@califorza.com.pe Web: www.califorza.com.pe

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

• **FUNCIÓN TENSIÓN ALTERNA (VOLTIOS AC)**

RANGO	VALOR PATRÓN	UNID	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	E.M.P (±)
600,0 V @ 60,00 Hz	10,000	V	10,0	0,0	0,1	0,6
	50,000	V	50,1	-0,1	0,1	1,3
	100,00	V	100,2	-0,2	0,1	2,0
	500,00	V	500,1	-0,1	0,1	8,0
1000 V @ 60,00 Hz	700,00	V	700	0	1	16
	900,00	V	900	0	1	19

• **FUNCIÓN TENSIÓN CONTÍNUA (VOLTIOS DC)**

RANGO	VALOR PATRÓN	UNID	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	E.M.P (±)
500,0 mV	100,000	mV	100,0	0,0	0,1	1,5
	300,000	mV	299,9	0,1	0,1	3,5
600,0 V	10,000	V	9,9	0,1	0,1	0,6
	50,000	V	50,0	0,0	0,1	1,0
	100,00	V	99,9	0,1	0,1	1,5
	500,00	V	499,9	0,1	0,1	5,5
1000 V	700,00	V	701	-1	1	12
	900,00	V	900	0	1	14

• **FUNCIÓN CORRIENTE ALTERNA (AMPERIOS AC)**

RANGO	VALOR PATRÓN	UNID	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	E.M.P (±)
999,9 A @ 60,00 Hz	10,0000	A	9,9	0,1	0,1	0,7
	50,0000	A	50,0	0,0	0,1	1,5
	100,000	A	100,0	0,0	0,1	2,5
	500,000	A	500,1	0,1	0,1	10,6
	800,000	A	800,0	0,0	0,1	16,6



ESTA HOJA NO ES FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CALIFORZA

Jr. Huanacoma N° 148 Mangochmarca San Juan de Lurigancho - TELÉ: 374-3760 / 999777251
e-mail: infoventas@califorza.com.pe Web: www.califorza.com.pe

Certificado N° : CLE-0107-2021

Página : 3 de 3

• **FUNCIÓN CORRIENTE CONTÍNUA (AMPERIOS DC)**

RANGO	VALOR PATRÓN	UND	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	E.M.P (%)
999,9 A	10,0000	A	10,2	-0,2	0,1	0,7
	50,0000	A	50,1	-0,1	0,1	1,5
	100,000	A	100,0	0,0	0,1	2,5
	500,000	A	500,1	-0,1	0,1	10,6
	800,000	A	800,0	0,0	0,1	16,6

• **FUNCIÓN RESISTENCIAS BAJAS (OHMIOS)**

RANGO	VALOR PATRÓN	UND	VALOR MEDIDO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	E.M.P (%)
600,0 Ω	10,000	Ω	9,9	0,1	0,1	0,6
	50,000	Ω	49,8	0,2	0,1	1,0
	100,00	Ω	99,8	0,2	0,1	1,5
	500,00	Ω	500,0	0,0	0,1	5,5
6000 Ω	1000,0	Ω	1000	0	1	15
	5000,0	Ω	5001	-1	1	55
60,00 KΩ	10,000	KΩ	10,01	-0,01	0,01	0,15
	60,000	KΩ	49,99	0,01	0,01	0,55



E.M.P: Es el error máximo permitido, según se indica en el manual del equipo.

Verifique la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR



FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CALIFORZA

Jr. Mamacona N° 148 Mangomarca San Juan de Lurigancho Telef: 374-3760 / 99977251
 e-mail: infoventas@califorza.com.pe Web: www.califorza.com.pe

Anexo 23: Certificado Confirmación de Aprobación del Producto PowerFlex 750

Certificate Number: 18-HS1720282-PDA-DUP
08/MAR/2018



Confirmation of Product Type Approval

Please refer to the "Service Restrictions" shown below to determine if Unit Certification is required for this product.

This certificate reflects the information on the product in the ABS Records as of the date and time the certificate is printed.

Pursuant to the Rules of the American Bureau of Shipping (ABS), the manufacturer of the below listed product held a valid Manufacturing Assessment (MA) with expiration date of 27-FEB-2023. The continued validity of the Manufacturing Assessment is dependent on completion of satisfactory audits as required by the ABS Rules.

And; a Product Design Assessment (PDA) valid until subject to continued compliance with the Rules or standards used in the evaluation of the product.

The above entitle the product to be called Product Type Approved.

The Product Design Assessment is valid for products intended for use on ABS classed vessels, MODUs or facilities which are in existence or under contract for construction on the date of the ABS Rules used to evaluate the Product.

ABS makes no representations regarding Type Approval of the Product for use on vessels, MODUs or facilities built after the date of the ABS Rules used for this evaluation.

Due to wide variety of specifications used in the products ABS has evaluated for Type Approval, it is part of our contract that; whether the standard is an ABS Rule or a non-ABS Rule, the Client has full responsibility for continued compliance with the standard.


Product Name: Motor Controller

Model Name(s): PowerFlex 750, Models: 20F, 20G, 21G

Presented to:

ROCKWELL AUTOMATION MANUFACTURING, S. DE R.L. DE C
CAMINO VECINAL S/N 3051
PARQUE INDUSTRIAL PROMOFINSA GUADALUPE AEROPUERTO
NUEVO LEON 67110
Mexico

Intended Service:	Marine and Offshore Applications - Adjustable Frequency AC Drive Motor Controller for Auxiliary Services.
Description:	PowerFlex 750 Series Variable Speed AC Drive, suitable for use on a circuit capable of delivering up to a maximum of 200,000 rms symmetrical amperes, and a maximum of 690 volts with appropriate interrupt rating of fuses/circuit breakers.
Tier:	5
Ratings:	PF753 (20F): 208VAC, 50/60 Hz, 0.37 kW - 90 kW 240VAC, 50/60 Hz, 0.5 Hp - 125 Hp 400VAC, 50/60 Hz, 0.75 kW - 250 kW 480VAC, 50/60 Hz, 1 Hp - 350 Hp; 600VAC, 50/60 Hz, 0.75 Hp - 300 Hp; 690VAC, 50/60 Hz, 1 kW - 250 kW PF755 (20G, 21G): 208VAC, 50/60 Hz, 0.37 kW - 90 kW 240VAC, 50/60 Hz, 0.5 Hp - 125 Hp 400VAC, 50/60 Hz, 0.75 kW-1250 kW; 480VAC, 50/60 Hz, 1 Hp-1750 Hp; 600VAC, 50/60 Hz, 0.75 Hp-1400 Hp; 690VAC, 50/60 Hz, 1 kW-1400 kW Enclosure & Ambient Temperature: IP20, 0-40°C (32-104° F) Extra Protection Flange Mount (Front): IP20, 0-50° C (32-122° F) Extra Protection Flange Mount (Back): IP66, 0-40° C (32-104° F) Extra Protection Wall Mount, IP54, 0-40° C (32-104° F) Relative Humidity: 5% to 95% non-condensing *See attached datasheet for details on catalog number explanation
Service Restrictions:	Unit Certification is required for Motor Controllers of 100kW and over for essential services or for services indicated in Steel Vessel Rules 4-8-3/Table 7 as per Steel

Comments:	Vessels Rules 4-8-3/1.5. - The Manufacturer has provided a declaration about the control of, or the lack of Asbestos in this product. - Where used at a higher ambient temperature - unit to be de-rated as per manufacturer instructions. - Duplicate PDA resides with Rockwell Automation Manufacturing, S.de R.L. DE C.V, Guadalupe, Nuevo Leon, Mexico		
Notes / Documentation:	PF 750 Series 208/240V Design, Revision: -, Pages: 24 D&T-0094-V-EN, EU Declaration of Conformity, Revision: -, pages: 12, Issued Date: 01/15/2018 01/205/5285.02/17, EC Type-Examination Certificate, Product Safety Functional Safety, Issued Date: 10/24/2017 TUV 13 ATEX 7448 X, EU-Type Examination Certificate, Issued Date: 12/13/2017 ABS Catalog strings for 11-HS1743429-1-PDA re-validation, Revision: -, Pages: 8 Supporting Documentation in ABS Task T1076220: UL File E59272 (Dated 24 June 2009); Rockwell Procedure Doc. DE1002-003, DE1002-002, DE1001-006, DE1002-006, DE1001-013, DE1002-001, DE1002-004, DE1000-002, DE1000-008, DE1002-002, DE1008-007; UL EMC Test Report No: MC15730; Environ Laboratories Engineering Report No: 41731-1; Dwg No: 10000113229, "Data Nameplate"; Dwg No: 10000055341, "MCB Control Board"; Dwg No: 396647-8, "Frame Drawing";		
Term of Validity:	This Product Design Assessment (PDA) Certificate 18-HS1720282-PDA-DUP, dated 28/Feb/2018 remains valid until 27/Feb/2023 or until the Rules or specifications used in the assessment are revised (whichever occurs first). This PDA is intended for a product to be installed on an ABS classed vessel, MODU or facility which is in existence or under contract for construction on the date of the ABS Rules or specifications used to evaluate the Product. Use of the Product on an ABS classed vessel, MODU or facility which is contracted after the validity date of the ABS Rules and specifications used to evaluate the Product, will require re-evaluation of the PDA. Use of the Product for non ABS classed vessels, MODUs or facilities is to be to an agreement between the manufacturer and intended client.		
ABS Rules:	Rules for Conditions of Classification, Part 1 - 2018 Steel Vessels Rules 1-1-4/7.7, 1-1-A3, 1-1-A4, which covers the following: 2018 ABS Rules for Building and Classing Steel Vessels: 4-8-3/1.7, 4-8-3/1.11, 4-8-3/1.17, 4-8-3/5.3 2018 ABS Rules for Building and Classing Steel Vessels Under 90 Meters (295 Feet) in Length: 4-6-4/7.17 2018 Offshore Support Vessels: 4-8-3/1.7, 4-8-3/5.3 Rules for Conditions of Classification, Part 1 - 2018 Offshore Units and Structures 1-1-4/9.7, 1-1-A2, 1-1-A3, which covers the following: 2018 ABS Rules for Building and Classing Mobile Offshore Drilling Units: 4-3-1/11, 4-3-1/15, 4-3-1/17, 5-1-7/9.15		
National Standards:			
International Standards:	EN 50495:2010 EN 50581: 2012 EN 60204-1:2006 +A1:2009 EN 61800-3:2004 +A1:2012 EN 61800-5-1:2007 EN 62061:2005+A1:2013+A2:2015 EN ISO 13849-1:2015 IEC 61508 Parts 1-7:2010 IEC 61800-5-2:2016		
Government Authority:			
EUMED:			
Others:			
Model Certificate	Model Certificate No	Issue Date	Expiry Date
PDA-DUP	18-HS1720282-PDA-DUP	02-MAR-2018	27-FEB-2023
			
			ABS Programs
ABS has used due diligence in the preparation of this certificate and it represents the information on the product in the ABS Records as of the date and time the certificate was printed. Type Approval requires Drawing Assessment, Prototype Testing and assessment of the manufacturer's quality assurance and quality control arrangements. Limited circumstances may allow only Prototype Testing to satisfy Type Approval. The approvals of Drawings and Products remain valid as long as the ABS Rule, to which they were assessed, remains valid. ABS cautions manufacturers to review and maintain compliance with all other specifications to which the product may have been assessed. Further, unless it is specifically indicated in the description of the product, Type Approval does not necessarily waive witnessed inspection or survey procedures (where otherwise required) for products to be used in a vessel, MODU or facility intended to be ABS classed or that is presently in class with ABS. Questions regarding the validity of ABS Rules or the need for supplemental testing or inspection of such products should, in all cases, be addressed to ABS.			

Anexo 24: Certificado PowerFlex 525 Allen Bradley

Page 1 of 1
 Certificate No: 18/80002(E4)-02
 Issue Date: 02/08/2021
 Expiry Date: 04/11/2023
 Reference: 18/80002(E4)-02

LLOYD'S REGISTER TYPE APPROVAL

Issue by: Shanghai Technical Support Office
Issued to: Rockwell Automation Asia Pacific Business Centre Pte Ltd.

For: 25B series AC Motor Drive

The undemoted documents have been reviewed for compliance with the requirements of the Lloyd's Register Type Approval System Procedure TAL4 Version 04 (Sep 2020) and this Design Appraisal Document forms part of the Certificate.

This is the renewal of certificate No.: 18-80002(E4)

APPROVAL DOCUMENTATION

1. Application Checklist, dated 12th, Jan. 2021
2. Request for Service, 29th, June 2021
3. Production Quality Assurance Survey Report, dated 19th, March 2021
4. LR type approval certificate No.: 18-80002(E4), dated on 02nd, Jan. 2018
5. ISO 9001:2015 Certificate No. FM729512, expiry date on 17th, Aug. 2023

TEST REPORTS

Lead Specialist
 Electrical and Control Engineering Section
 Shanghai Technical Support Office
 Lloyd's Register Classification Society (China) Co., Ltd
 Tel : +8(0) 21 51587935
 Email: ke-lin.zhang@lr.org

Supplementary Type Approval Terms and Conditions

Type Approval certifies that a representative sample of the product(s) referred to herein has/have been found to meet the applicable design criteria for the use specified herein. It does not mean or imply approval for any other use, nor approval of any product(s) designed or manufactured otherwise than in strict conformity with the said representative sample.

Type Approval is based on the understanding that the manufacturer's recommendations and instructions and any relevant requirements of the Rules and Regulations are complied with.

Type Approval does not eliminate the need for normal inspection and survey procedures required by the Rules and Regulations.

Lloyd's Register EMEA reserves the right to cancel or withdraw this Type Approval Certificate in accordance with the Lloyd's Register Type Approval System Procedure.

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

Anexo 25: Certificado de Producto Cables Eléctricos Miguez

AENOR

Certificado AENOR de Producto Cables eléctricos



042/001008

AENOR certifica que la organización

MIGUELEZ, S.L.

con domicilio social en	AV PARROCO PABLO DIEZ, 157 24010 LEON (España)
suministra	Cable aislado con polietileno reticulado, con cubierta de poliolefina, Conductor flexible (0,6/1kV)
conforme con	IEC 60502-1:2004 IEC 60502-1:2004/AMD1:2009
Designación Marca Comercial Limitación	RZ1-K (AS) MIGUELEZ De 1 a 61 Conductores. De 1,5 mm ² a 500 mm ² .
Centro de producción	AV PARROCO PABLO DIEZ, 157 24010 LEON (España)
Esquema de certificación	Para conceder este Certificado, AENOR ha ensayado el producto y ha comprobado el sistema de la calidad aplicado para su elaboración. AENOR realiza estas actividades periódicamente mientras el Certificado no haya sido anulado, según se establece en el Reglamento Particular RP 042.01.
	Este certificado anula y sustituye al 042/001008, de fecha 2013-07-17
Fecha de primera emisión	2012-11-28
Fecha de modificación	2018-01-18
Fecha de expiración	2022-11-28

Rafael GARCÍA MEIRO
Director General

AENOR

AENOR Product Certificate Electric cables



042/001008

AENOR certifies that the organization

MIGUELEZ, S.L.

registered office	AV PARROCO PABLO DIEZ, 157 24010 LEON (España)
supplies	Industrial Cables of rated voltage 0,6/1 kV. XLPE Insulated and Polyolefin sheathed Cables. Flexible Conductor.
In compliance with	IEC 60502-1:2004 IEC 60502-1:2004/AMD1:2009
Designation	RZ1-K (AS)
Trade Mark	MIGUELEZ
Restriction	From 1 to 61 Conductors. From 1,5 mm ² to 500 mm ² .
Production site	AV PARROCO PABLO DIEZ, 157 24010 LEON (España)
Certification scheme	In order to grant this Certificate, AENOR has tested the product and has verified the quality system implemented for its manufacture. AENOR performs these tasks periodically while the Certificate has not been cancelled, in accordance with Specific Rules RP 042.01.
	This certificate supersedes 042/001008, dated 2013-07-17
First issued on	2012-11-28
Modified on	2018-01-18
Validity date	2022-11-28

Rafael GARCÍA MEIRO
Chief Executive Officer

Anexo 26: Certificado de conformidad Disyuntores tripolares de baja tensión



**Certificat de conformité / Certificate of conformity
N° 02-44-159-01**

Annule et remplace le certificat de conformité / Cancels and replaces certificate of conformity n° 003-148T

Délivré à / Issued to : SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
35, Rue Joseph Monier
92500 RUEIL MALMAISON
France

Pour le produit / For the product : Disjoncteurs basse tension tripolaires ou tétrapolaires, en boîtier moulé, fixes ou débranchables / Low-voltage 3 or 4-pole moulded case circuit-breakers, fixed or withdrawable.

Référence(s) / Reference(s) : NSX100 F, NSX160 F, NSX250 F
avec déclencheur électronique / with electronic trip unit : Micrologic 2.2, 2.2M, 5.2A, 5.2E, 6.2A, 6.2E ou/ou 6.2E-M
ou déclencheur magnétothermique / or thermal-magnetic trip unit : MA ou/ou TMD

Marque commerciale / Trademark : SCHNEIDER ELECTRIC

Fabricant / Manufacturer : SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS

Site de fabrication / Place of manufacture : PP, 0553 (codes fabricant / manufacturer's codes)

Informations complémentaires / Additional information : voir annexe / see Annex

Document(s) de référence / Reference document(s) :

IEC 60947-2 (Edition 4.2, 2013-01), en conjonction avec / in conjunction with IEC 60947-1 (Edition 5.1, 2011-03)

Caractéristiques certifiées / Certified characteristics :

voir annexe / see Annex

Document(s) pris en compte (s) / Relevant document(s) :

Rapport (s) d'essai / Test report (s) : N° 201304041_002 du / dated 12/12/2013

(émis par L2E (F01) laboratoire homologué ASEFA / issued by L2E (F01), as ASEFA approved laboratory)

Ce certificat ne s'applique qu'à l'échantillon soumis à l'essai de type / This certificate applies only to the sample submitted to the type test.
Ce certificat a été émis selon les dispositions des Règles de certification ASEFA en vigueur / This certificate has been issued under the provisions of the current ASEFA Certification Rules.

Fontenay-aux-Roses,
Le / On : 22/06/2017

Le Président de l'ASEFA / The Chair of ASEFA,

Marie-Elisabeth D'ORNANO

La reproduction de ce certificat de conformité n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral / The certificate of conformity may only be reproduced in the form of a complete photographic facsimile.

33, av du général Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses – France
tél. 01 40 95 61 02
e-mail : contact@asefa-cert.com

Współcześnie ASEFA jest członkiem i partnerem ASEFA w Polsce.



Accréditation
n° 1-0017
Portée disponible sur /
Scope available on
www.cofrac.fr


Informations complémentaires / Additional information
Caractéristiques certifiées / Certified characteristics

Courant d'emploi / Operational current, I_e (A)	: NSX100 F : 100 A NSX160 F : 160 A NSX250 F : 250 A
Tension d'emploi / Operational voltage, U_e	: jusqu'à / up to 690 V
Fréquence / Frequency	: 50 / 60 Hz
Catégorie d'utilisation / Utilization category	: A
Tension de tenue aux chocs / Impulse withstand voltage, U_{imp}	: 8 kV
Tension d'isolement / Insulation voltage, U_i	: 800 V
Appareil apte au sectionnement / Device suitable for isolation	: Oui / Yes
Température de référence / Reference temperature	: 40°C
Domaine de températures / Temperature range	: -25°C à / to +70°C

Pouvoir de coupure de service en court-circuit / Service short-circuit breaking capacity, I_{cs}
 Pouvoir de coupure ultime en court-circuit / Ultimate short-circuit breaking capacity, I_{cu}

U_e (V)	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)
220 - 240	85	85
380 - 415	36	36
440	35	35

Court-circuit sur un pôle séparément pour les disjoncteurs pour réseaux IT /
 Individual pole short-circuit for circuit breaker for IT system, I_{tr}

$U_e \leq 690$ V	NSX250 F	NSX160 F	NSX100 F			
Trip unit	TM250	Micrologic			TM63	
I_n	250 A	250 A	160 A	100 A	40 A	63 A
I_{tr}	3000 A	3000 A	1920 A	1200 A	480 A	600 A

Anexo 27: Certificado de Conformidad de Producto Interruptor de Caja Moldeada



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No. 20180106498
Este Certificado sustituye al Certificado número: 20170104858
Página 1 de 3

La Asociación de Normalización y Certificación, A.C., en su carácter de organismo de certificación de producto acreditado y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), de conformidad con los artículos 1, 2, 3 fracciones II, IV-A, XI, XV-A, 38 fracción VI, 52, 53, 68, 70, 70-C, 73, 74, 79, 80, y demás relativos y aplicables de la misma Ley, así como de su respectivo reglamento, con número de Acreditación 01/10 vigente a partir del 09/03/2010, en atención a la solicitud con número de referencia 2017DOM08239/1, de acuerdo al procedimiento de certificación PROPARCER-142 de ANCE, y con base en el (los) informe(s) de prueba(s) Núm.(s) 201801-SEM, otorga el presente certificado de conformidad de producto, a:

SCHNEIDER ELECTRIC MÉXICO, S.A. DE C.V.

Nombre genérico:	<u>INTERRUPTOR AUTOMÁTICO</u>
Tipo(s):	<u>EN CAJA MOLDEADA</u>
Subtipo(s):	<u>NINGUNO</u>
Marca(s):	<u>SQUARE D by SCHNEIDER ELECTRIC</u>
Categoría:	<u>NUEVO</u>
Modelidad:	<u>ESQUEMA DE CERTIFICACIÓN CON SEGUIMIENTO DEL PRODUCTO EN FÁBRICA O BODEGA</u>
Fabricado y/o importado y/o comercializado por:	<u>SCHNEIDER ELECTRIC MÉXICO, S.A. DE C.V.</u>
Domicilio fiscal:	<u>CALZ. JAVIER ROJO GÓMEZ No. 1121-A INT. S/N COL. GUADALUPE DEL MORAL DEL IZTAPALAPA C.P. 09300 CIUDAD DE MÉXICO</u>
Bodega:	<u>Calzada Javier Rojo Gómez No. 1121-A INT. N / A COL. Guadalupe del Moral DEL Iztapalapa C.P. 09300 CIUDAD DE MÉXICO</u>
País(es) de origen:	<u>ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA</u>
Modelo(s):	<u>Q0W115.Q0W120.Q0W130.Q0110.Q0115.Q0120.Q0130.Q0140.Q0150.Q0160.Q0170.Q0210.Q0215.Q0220.Q0225.Q0230.Q0235.Q0240.Q0245.Q0250.Q0260.Q0270.Q0280.Q0290.Q02100.Q02110.Q02125.Q0310.Q0315.Q0320.Q0330.Q0340.Q0350.Q0360.Q0370.Q0380.Q0390.Q03100.Q0115C.Q0115CCN.Q0115CP.Q011510CP.Q01155272.Q0120C.Q0120CCN.Q0120CP.Q0120BP1.Q012010CP.Q01205272.Q0135.Q01515.Q01520.Q02020.Q02030.Q03020.Q03030.Q0T1515.Q0T1520.Q0T2020.Q0125.Q0145.Q02150.Q02175.Q02200.Q0325.Q0335.Q0345.Q0215HID.Q0220HID.Q0225HID.Q0230HID.Q0240HID.Q0250HID.Q0315HID.Q0320HID.Q0325HID.Q0330HID.Q0115HID.Q0120HID.Q0125HID.Q0130HID.Q0140HID.Q0150HID.Q02105WN.Q02155WN.Q02205WN.Q02255WN.Q02305WN.Q02405WN.Q02505WN.Q03105WN.Q03155WN.Q03205WN.Q03255WN.Q03305WN.Q03405WN.Q03505WN.Q0110K.Q0115K.Q0120K.Q0125K.Q0130K.Q0240VH.Q0250VH.Q0260VH.Q0270VH.Q0280VH.Q0290VH.Q02100VH.Q02110VH.Q02125VH.Q0H240.Q0H250.Q0H260.Q0H270.Q0H280.Q0H290.Q0H2100.Q0H2110.Q0H2125.Q0115VH.Q0120VH.Q0125VH.Q0215VH.Q0220VH.Q0230VH.Q0315VH.Q0320VH.Q0330VH.Q0340VH.Q0350VH.Q0360VH.Q0370VH.Q0M100Z.Q0M2125VHB.Q0M2150VH.Q0M2150VHB.Q0M2200VHB.Q0M50VH.Q0M60VH.</u>
Especificaciones:	<u>120 / 240 V – 120 V – 240 V – 60 Hz 10 A 15 A 20 A 25 A 30 A 35 A 40 A 45 A 50 A 60 A 70 A 80 A 90 A 100 A 110 A 125 A 150 A 175 A 200 A CAPACIDAD INTERRUPTIVA [120 / 240 V – /120 V – /240 V –]: 10 kA</u>



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.: 201801C04488

Este Certificado sustituye al Certificado número: 201701C04858

Página 2 de 3

De conformidad con la norma oficial mexicana NOM-003-SCFI-2014/NMX-J-266-ANCE, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de mayo de 2015, se expide el presente certificado en la Ciudad de México, el día 31 de mayo de 2018, con vigencia hasta el día 30 de mayo de 2019, para los efectos que convengan al interesado, y al amparo de las cláusulas indicadas al reverso.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Joel Miguel Ramirez", is written over a horizontal line.

ING. JOEL MIGUEL RAMIREZ
RESPONSABLE DE CERTIFICACION E INSPECCIÓN

Elaborado por: CEVC

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the preparer, is written over a horizontal line.

Supervisado por: AGP

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the supervisor, is written over a horizontal line.

ANCE

Anexo 28: Certificado de Conformidad Módulo Ethernet 1756

CERTIFICATE NUMBER 21-2123171-EUMR-DE
 EFFECTIVE DATE 22-06-2021
 EXPIRATION DATE 21-06-2026
 ABS TECHNICAL OFFICE Houston ESD

CERTIFICATE OF

European Union Recognized Organization (EU RO) Mutual Recognition Design Evaluation

(in accordance with Article 10.1 of EU Regulation 391/2009)

This is to certify to the Manufacturer named below, that the Product referred to herein has been inspected for the Manufacturer, pursuant to the relevant requirements of the European Union Recognized Organization Mutual Recognition procedure, required by Article 10.1 of EU Regulation 391/2009, and has been found in accordance with those requirements.

ROCKWELL AUTOMATION, INC

who maintains a plant at

1 ALLEN BRADLEY DR., MAYFIELD HEIGHTS, OH, UNITED STATES, 44124

Product Computers and Programmable Logic Controllers (PLCS)

**Model 1756 Single Channel Ethernet / IP Communication Modules
 1756-EN2T, 1756-EN2TK, 1756-EN2TXT**

This certificate, by itself does not reflect that the product is Type Approved. The scope and limitations of this evaluation are detailed on the pages attached to this certificate.

When a product is presented with this EU RO MR Type Approval Certificate for given application, its acceptability with regards to the limitations stated in the certificate conditions defined in 1b, 1c and 1d of the applied Technical Requirement will be evaluated by the EU RO in charge of classing the ship or being in charge of the unit/system certification.

In accordance with Article 10 of Regulation (EC) No 391/2009 of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 "on common rules and standards for ship inspection and survey organizations", the following organizations, recognized by the EU on this date, have agreed on the technical and procedural conditions under which they will mutually recognize this certificate:

- American Bureau of Shipping (ABS);
- Bureau Veritas (BV);
- China Classification Society (CCS);
- Croatian Register of Shipping (CRS);
- DNV GL;

NOTE: This certificate evidences compliance with one or more of the ABS Rules and the EU Regulations 391/2009. It is issued solely for the use of ABS, its committees, its clients or other authorized entities. Any significant changes to the aforementioned product or manufacturing process without approval from ABS will result in this certificate becoming null and void. This certificate is governed by the terms and conditions as contained in ABS Rules and Conditions of the request for EU Product Type Approval and Agreement.



- Indian Register of Shipping (IRS);
- Korean Register (KR);
- Lloyd's Register Group Ltd. (LR);
- Nippon Kaiji Kyokai General Incorporated Foundation (ClassNK);
- Polish Register of Shipping (PRS);
- RINA Services S.p.A. (RINA);
- Russian Maritime Register of Shipping (RS).

The scheme for the mutual recognition of class certificates for materials, equipment and components laid down by Article 10(1) of Regulation (EC) No 391/2009 is only enforceable within the Union in respect of ships flying the flag of a Member State. As far as foreign vessels are concerned, the acceptance of relevant certificates remains at the discretion of relevant non-EU flag States in the exercise of their exclusive jurisdiction, notably under the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS). (In accordance with COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) No 1365/2014 amending Regulation (EC) No 391/2009 - recital (25)).

This EU RO Mutual Recognition Design Evaluation Certificate remains valid until 21-06-2026 or until the Rules and/or Standards used in the assessment are revised or until there is a design modification warranting design reassessment (whichever occurs first).

American Bureau of Shipping

Soheni Haque

Soheni Haque, Managing Principal Engineer

NOTE: This certificate evidences compliance with one or more of the ABS Rules and the EU Regulations 391/2009. It is issued solely for the use of ABS, its committees, its clients or other authorized entities. Any significant changes to the aforementioned product or manufacturing process without approval from ABS will result in this certificate becoming null and void. This certificate is governed by the terms and conditions as contained in ABS Rules and Conditions of the request for EU Product Type Approval and Agreement.

Anexo 29: Controlador Magnético de Motor

NLDX.E164862 - MOTOR CONTROLLERS, MAGNETIC

Motor Controllers, Magnetic

See General Information for Motor Controllers, Magnetic

SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES S A, DBA TELEMECANIQUE
8001 Knightdale Blvd
Knightdale, NC 27545 USA

E164862

Investigated to ANSI/UL 508

Across-the-line contactors, AC motor or resistance air heating applications Model(s) LC1-K followed by four, five or six numbers, may be followed by one or two letters or one or two numbers.

LC7-K followed by four, five or six numbers, may be followed by one or two letters or one or two numbers.

LP1-K followed by four, five or six numbers, may be followed by one or two letters or one or two numbers.

LP4-K followed by four, five or six numbers, may be followed by one or two letters or one or two numbers.

Across-the-line reversing contactors, AC motor or resistance air heating application Model(s) LC2-K, followed by up to nine additional suffixes

Across-the-line starters (600 v max), combination motor controllers, Integral 32 line consisting of Model(s) LA1-LC1, followed by three numbers, may be followed by B, E, F, M, N, Q or U.

LB1-LC03*##, LB6-LC03*##, LD1-LC03HS1, LD1-LC03xHS1, LD4-LC03HS1, LD4-LC03xHS1, LDS-LC03HS1, LDS-LC03xHS1

Across-the-line starters kits for reversing contactors LC2DT Model(s) L1V

Across-the-line starters, open or enclosed type Model(s) LC1-D, followed by 09, 12, 16 or HN, 25 or LS, 40, 50 or RS, 63 or 80, followed by 3, 4, 8 or 9, followed by a letter, with or without A60, A65, A602, H7 or S002.

LC1-F, followed by F, G, H, J, K, L or X, followed by 22, 23, 24, 42, 43 or 44, may be followed by 04, 13, 31 or 40.

LC1-S followed by A, B, C, D, F, G, H or J, followed by 22, 23, 24, 42, 43 or 44, may be followed by a letter, may be followed by 13, 22, 31 or 40

LC2-D, followed by 09, 12, 16 or HN, 25 or LS, 40, 50 or RS, 63 or 80, followed by 3, 4 or 9, with or without a suffix letter, may be followed by A60, A65, A602, S008, S009 or H7.

LC2-SA9, -SB9, -SC9, -SD9, LP1-D or LP2-D, followed by 12, 16 or HN, 25 or LS, 50 or RS or 80, followed by 3, 4, 8 or 9, may be followed by a letter, may be followed by A60, A65 or H7.

LE2-F followed by F, G, H or J, followed by 43, may be followed by 0, followed by numbers.

Across-the-line starters, open or enclosed type, connector kits Model(s) LA0P103

Across-the-line starters, open or enclosed type, may be factory or field installed Model(s) LA1-LC##

Across-the-line, open or enclosed type Model(s) LC2-D, followed by 09 or 12, followed by 3, 4 or 9, with or without suffix S009.

Across-the-line, open or enclosed type, may be factory or field installed on the D line device Model(s) LA1-D04, LA1-D10, LA1-D11, LA1-D1111, LA1-D13, LA1-D20, LA1-D22, LA1-D40, LA2-D20, LA2-D22, LA2-D24, LA3-D20, LA3-D22, LA3-D24

Adaptors for integral products, door Interlocks Model(s) LA9LB###, LA9LC###

AS-I communication modules Model(s) ASILURCS1

Connecting means for LC.D115 and 150 contactors Model(s) LA0D11550, LA0D11560

Contact modules Model(s) LUA1C##, LUPN##

Control removable connections Model(s) LU9 followed by one or two letters, followed by one or two digits or by one letter and a digit.

Limiter blocks Model(s) LUALB1

Magnetic motor controllers Model(s) 792 followed by XBX, XCX or XDZ, followed by 3, may be followed by C, may be followed by M4, may be followed by L, followed by 0A thru 240A, or 0D thru 220D, with or without a four digit suffix.

LA4SKE1*

Magnetic Motor Controllers Model(s) LC.K...S335 or S207, followed by four, five or six digit numbers, followed by one or two letters and one or two digit numbers.

LC1D AC coil devices, followed by two digit numbers, followed by 8, may be followed by one digit number, followed by one or two letters, may be followed by a digit number.

Magnetic motor controllers Model(s) LC1SK0600*#, LP1SK0600**

RXM followed by 1, 2, 3 or 4, may be followed by A, 5 or G, may be followed by 1, 2, 3, B1, B2 or B3, followed by JD, BD, ED, FD, GD, MD, B7, E7, F7, P7 or U7.

Magnetically operated contactors and reversing contactors, open type, ac or dc coil devices Model(s) LC1D7 followed by 60 or 80, followed by A, may be followed by 3 or 6, may be followed by 5, followed by two or three alpha-numeric digits.

T02DN13 may be followed by 3 or 6, may be followed by 5, followed by a two or three alpha-numeric characters

T02DN23 may be followed by 3 or 6, may be followed by 5, followed by a two or three alpha-numeric characters

Magnetically operated contactors and reversing contactors, open type, reversing kit busbars Model(s) LA9D65A69 (LA9D65A6 + LA9D65A9)

Magnetically operated contactors and reversing contactors, open type, reversing kits Model(s) LAD993 (LAD40H + LA9D65A69)

Magnetically operated contactors and reversing contactors, open type, three and four pole devices Model(s) T02AN23 followed by one or two letters, may be followed by a number

T02BN13 followed by one or two letters, may be followed by a number

T02BN23 followed by one or two letters, may be followed by a number

T02CN13 followed by one or two letters, may be followed by a number

T02CN23 followed by one or two letters, may be followed by a number

Magnetically operated contactors, open type, "Euronorme" Model(s) LC1-F, followed by 115, 150, 185, 225, 265, 330, 400, 500, 630, 780, 800 or 6309, may be followed by 2, 4 or 6, may be followed by numbers or letters.

LC1-SB3, LC1-SC3

Magnetically operated contactors, open type, may be factory or field installed on the D line device Model(s) LA1-D04, LA1-D10, LA1-D11, LA1-D1111, LA1-D13, LA1-D20, LA1-D22, LA1-D40, LA2-D20, LA2-D22, LA2-D24, LA3-D20, LA3-D22, LA3-D24, LA9-D0906, LA9-D10, LA9-D101, LA9-D11, LA9-D16906

Mechanical interlock kits for horizontally mounted LC2-D reverser Model(s) LA9D11502

Mechanical interlocks with incorporated electrical interlock contacts Model(s) LA9-D0002

Modular system, downstream terminal blocks, for use with "Quickfit" system Model(s) LAD-33

Modular system, power connection modules, for use with "Quickfit" system Model(s) LAD-34

Modular system, power splitter boxes, for use with "Quickfit" system Model(s) LAD-324 (4 starters are allowed)

Motor starters Model(s) LUB followed by 12 or 32, may be followed by 0.

LUS followed by 12 or 32, may be followed by 0.

Motor starters, suitable for tap conductor application Model(s) LUB32 may be followed by 0, may be followed by NR, may be followed by 00 or 0.

LUS or LUB, followed by 12 or 32, may be followed by 0.

Overload protection units, may be factory or field installed on LD1, LD4 or LD5 devices Model(s) LB1LD03*##, LB5LD03*##

Power connection kits for horizontally mounted LC2-D reverser Model(s) LA9D11569, LA9D11570, LA9D11571

Reversing contactors Model(s) LC2-D329

Thermal overload fault signalizings Model(s) LUPDA*##, LUPDH*##

Vertical interlocks for F-line reverser Model(s) LA4FX470, LA4FX471, LA4FX4X