



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



N° 124-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es:

“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA PARA EL RIEGO EN LA AGRÍCOLA SAFCO”

Presentado por:

TORRES MALLMA, ADEMIR ELIAZ


BACHILLER de la Facultad **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** – Escuela Profesional de **INGENIERÍA ELECTRÓNICA**. El resultado obtenido es un porcentaje de **DOCE POR CIENTO (12%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 26 de Junio del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Dr. José Luis Doñayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



Título:

Diseño de un sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia para el riego en la agrícola Safco

Línea de investigación:

Ciencias Naturales, Ingeniería y tecnologías sostenibles

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA.**

Autor:

ADEMIR ELIAZ, TORRES MALLMA

Ica – Perú

2024

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia, amigos, personas que de una u otra forma intervinieron de buena manera en mi vida, que estuvieron ahí ayudándome con palabras de aliento para poder esforzarme en mi sendero académico y poder llegar a la cúspide de mi carrera y realizar este trabajo, pero ante todo a Dios, quien me dio la capacidad y la inteligencia para superar cada obstáculo.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios, a mis padres, que me dan la fuerzas y el aliento, a mi asesor que con sus enseñanzas me dio las pautas para elaborar este trabajo.

ÍNDICE

Portada.	i
Dedicatoria.	ii
Agradecimientos	iii
Índice.	iv
- Índice de contenidos.	v
- Índice de tablas.	vii
- Índice de figuras.	ix
Resumen	x
Abstract.	xi

CUERPO DEL INFORME FINAL

Introducción	12
I. Contexto en que se desarrolló la experiencia	14
II. Trayectoria Profesional.	20
III. Aplicación profesional	22
IV. Discusión crítica de la experiencia	67
V. Conclusiones.	69
VI. Recomendaciones.	70
VII. Referencias bibliográficas.	71
VIII. Anexos.	72

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA	14
1.1 Generalidades.....	14
1.1.1 Descripción de la empresa.....	14
1.1.2 Actividades empresariales.....	15
1.1.2.1 Vinculo Entre TECNEL S.A.C y AGRICOLA SAFCO.....	15
1.1.3 Estructura corporativa TECNEL S.A.C.....	16
1.1.4 Sistema organizacional.....	18
1.1.4.1 Política empresarial.....	18
1.1.4.2 Misión y visión.....	18
1.1.4.3 Valores.....	19
CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL	20
2.1 Descripción general de la experiencia.....	20
CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL	22
3.1 Marco institucional.....	22
3.2 Determinación y análisis del problema.....	23
3.2.1 Realidad problemática.....	23
3.2.2 Planteamiento del problema.....	23
3.2.3 Formulación del problema.....	23
3.2.3.1 Problema general	23
3.2.3.2 Problemas específicos.....	23
3.2.4 Alcance.....	23
3.2.5 Limitaciones.....	24
3.2.6 Justificación.....	24
3.3 Objetivos.....	24
3.3.1 Objetivo general.....	24
3.3.2 Objetivos específicos.....	24
3.4 Proyecto de solución.....	24
3.4.1 Comparativa técnica entre control por variadores de velocidad y un arrancador suave	26
3.4.2 Selección de componentes para tablero de control auto soportado con variadores de velocidad.....	28
3.4.3. Costos de los componentes principales y tablero con variador.....	29
3.4.3.1 Costos de materiales adicionales y mano de obra para el conexionado del tablero auto soportado.....	31
3.4.3.2 Costos de materiales para instalación de tablero auto soportado.....	33
3.4.3.3 Costos de servicios para instalación de tablero auto soportado.....	35

3.4.3.4 Costos derivados servicios para instalación de tablero auto soportado	36
3.4.4. Factibilidad económica, retorno de inversión del sistema de riego automatizado	37
3.4.4.1 Tablero con arranque estrella triangulo	37
3.4.4.2 Tablero auto soportado con variadores.....	39
3.4.4.3 Comparativa de consumo y costos de arranque estrella triangulo vs variadores.....	42
3.4.5. Armado e instalación del tablero auto soportado con variador	43
CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA	67
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Información TECNEL S.A.C. (Registro SUNAT)	15
Tabla II: Comparativa entre variador de frecuencia y arrancador suave.....	26
Tabla III: Calculo de amperaje total del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia	29
Tabla IV: Costos de componentes principales y tablero con variadores de frecuencia del sistema de automatización	30
Tabla V: Costos de componentes principales y tablero con variadores de frecuencia del sistema de automatización, continuación tabla IV	31
Tabla VI: Costos de materiales adicionales y mano de obra para el conexionado del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia	32
Tabla VII: Costos de materiales adicionales y mano de obra para el conexionado del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia, continuación tabla VI.....	33
Tabla VIII: Costos de materiales para la instalación de tablero con aplicación de variadores de frecuencia.....	34
Tabla IX: Costos de materiales para la instalación de tablero con aplicación de variadores de frecuencia, continuación tabla VIII.....	35
Tabla X: Costos del servicio de instalación de tablero para el sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia.....	36
Tabla XI: Costos derivados del servicio de instalación del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia.....	37
Tabla XII: Costos generales de un proyecto con arranque estrella - triangulo	38
Tabla XIII: Datos técnicos de los motores eléctricos 1 y 2 de 40 hp del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia	40
Tabla XIV: Datos técnicos de los motores eléctricos 3,4,5 Y 6 de 30 hp del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia	41
Tabla XV: Costos generales del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia	42
Tabla XVI: Comparativa de costos y consumo de energía entre tablero con arranque estrella – triangulo vs sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia	43
Tabla XVII: Especificaciones técnicas de control variador de frecuencia LS IS7.....	46
Tabla XVIII: Especificaciones técnicas de operación variador de frecuencia LS IS7	46

Tabla XIX: Especificaciones técnicas de operación variador de frecuencia LS IS7, continuación tabla XVII	47
Tabla XX: Especificaciones técnicas de protección variador de frecuencia LS IS7.....	48
Tabla XXI: Especificaciones técnicas de estructura y ambientes de uso variador de frecuencia LS IS7	48
Tabla XXII: Dimensiones del variador de frecuencia LS IS7.....	52
Tabla XXIII: Conexionado bornera de alimentación de variador de frecuencia LS IS7	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logotipo de TECNEL S.A.C.....	14
Figura 2: Ubicación de TECNEL S.A.C.....	14
Figura 3: Organigrama de TECNEL S.A.C.....	17
Figura 4: Sala de rebombeo nueva sistema de riego agrícola Safco.....	22
Figura 5: Características generales variador de frecuencia LS IS7.....	45
Figura 6: Dimensiones de variador de frecuencia LS IS7.....	52
Figura 7: Conexión de bornera de alimentación de variador de frecuencia LS IS7.....	53
Figura 8: Conexión de bornera de circuito principal 0,75 ~ 22 kW (200V/400V) de variador de frecuencia LS IS7.....	53
Figura 9: Conexión de bornera de circuito principal 30 ~ 75 kW (400V) de variador de frecuencia LS IS7.....	54
Figura 10: Conexión de bornera de control de variador de frecuencia LS IS7.....	54
Figura 11: Presentación final tablero auto soportado con 06 variadores de frecuencia.....	57
Figura 12: Interruptor general en tablero auto soportado.....	58
Figura 13: Contactores p/variadores en tablero auto soportado.....	59
Figura 14: Canalización de tableros auto soportado.....	60
Figura 15: Platinas con mangas termo contraíbles en tablero auto soportado.....	60
Figura 16: Pulsadores a instalar en tablero auto soportado.....	61
Figura 17: Conexión de display con variadores de frecuencia.....	61
Figura 18: Instalación de componentes y elementos principales en tablero auto soportado.....	62
Figura 19: Presentación de orden de cableado lógico y fuerza en tablero auto soportado.....	62
Figura 20: Posicionamiento de motores para sala de rebombeo.....	63
Figura 21: Apertura de borneras para conexión en motores.....	64
Figura 22: Instalación de sistema de riego automatizado con variadores de frecuencia en tablero auto soportado.....	64
Figura 23: Cronograma de ejecución del servicio.....	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, desarrolla la selección de componentes mediante cálculos justificativos, el análisis económico del mismo, la instalación de equipos y componentes para un tablero industrial de tipo auto soportado, con aplicación de variadores de frecuencia que formaran parte de un sistema automatizado para el riego en la agrícola Safco, ubicada en las Pampas de Villacurí del distrito de Salas, Departamento y Provincia de Ica, durante el año 2022. Por sus bondades en comparación con otros sistemas convencionales para el funcionamiento, arranque y control de una cámara de rebombeo. Esta instalación se realizo con la empresa Tecnel S.A.C cuyos detalles operativos, posicionamiento en el mercado y políticas de organización se encuentran en el capítulo I.

En el capítulo II se describe todo el recorrido profesional siempre ligado al desarrollo de proyectos eléctricos y de automatización en baja tensión por las empresas donde se realizo el desenvolvimiento profesional.

En el capítulo III, se realiza el planteamiento del método de solución mediante la selección de equipos y componentes para un tablero industrial auto soportado con aplicación de variadores de frecuencia, se realiza la comparativa con un sistema de arranque suave y un sistema de arranque estrella – triangulo, finalmente la empresa agrícola opta por el sistema automatizado por variadores de frecuencia, dado que se obtiene un retorno de inversión y el control de las velocidades de los motores para la operación de la cámara de rebombeo, se determinan los costos de instalación y la justificación técnica del mismo.

Finalmente, en el capítulo IV se hace énfasis que los directivos de la agrícola Safco optan por la automatización mediante variadores de frecuencia para el control de las velocidades de los 06 motores de la sala de rebombeo, considerado por el retorno de inversión, que está planificado en 01 año con 06 meses.

Palabras claves: variadores, inversión, motores, control.

ABSTRACT

The present research work, develops the selection of components by means of justifying calculations, the economic analysis of the same, the installation of equipment and components for an industrial panel of self-supported type with application of frequency variators that will be part of an automated system for irrigation in the agricultural Safco, located in the Pampas de Villacurí of the district of Salas, Department and Province of Ica, during the year 2022. Due to its advantages compared to other conventional systems for the operation, start-up and control of a pumping chamber. This installation was carried out with the company Tecnel S.A.C. whose operational details, market positioning and organizational policies are found in Chapter I.

Chapter II describes the entire professional career always linked to the development of electrical and automation projects in low voltage for the companies where the professional development was carried out.

In chapter III, the approach of the solution method is made through the selection of equipment and components for a self-supported industrial panel with application of frequency inverters, the comparison is made with a soft start system and a star - triangle start system, finally the agricultural company opts for the automated system by frequency inverters, since a return on investment and control of engine speeds for the operation of the pumping chamber is obtained, installation costs are determined and the technical justification of the same.

Finally, in Chapter IV, it is emphasized that the directors of the agricultural company Safco opt for the automation by means of frequency variators for the control of the speeds of the 6 motors of the pumping room and for the return of investment planned in 1 year and 6 months.

Keywords: drives, inverters, motors, control.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios del siglo XXI los agroexportadores de la región Ica obtuvieron fuerza debido a la transformación de extensas regiones desérticas en tierras fértiles utilizando métodos agrícolas avanzados, el rápido crecimiento de la exportación de productos no tradicionales, como el del espárrago. La expansión de la propiedad agrícola en Ica hizo necesario un mayor acceso a volúmenes de agua subterránea para facilitar el desarrollo de nuevas parcelas con fines agrícolas. Se emplearon tres tácticas para hacer frente a la creciente demanda: adquisición de pozos en mal estado para su restauración y utilización; adquisición de propiedades con pozos existentes para el transporte de agua desde diversas fuentes hasta las propiedades; y construcción de nuevos pozos mediante perforación.

La continua extensión de las tierras agrícolas y el intenso cultivo de productos que requieren mucha agua, como los espárragos y las uvas, iniciaron un ciclo de preocupantes descensos del nivel de agua del acuífero de los valles de Ica y Villacurí. En consecuencia, varios agricultores experimentaron el agotamiento de sus pozos como resultado de la insuficiente profundidad del agua, mientras que otros se encontraron con la salinización de sus fuentes de agua, haciéndolas inadecuadas para el cultivo de determinados productos.

Aunque inicialmente se vieron afectados pequeños y medianos agricultores que carecen de medios económicos para paliar las consecuencias de la escasez de agua, los grandes agroexportadores no escapan a esta realidad, según las previsiones de ANA sobre la vida útil de los pozos de Ica indican que, de continuar el actual ritmo de explotación, numerosas zonas de producción agroindustrial se quedarán sin suministro de agua en pocos años. Esto ha causado preocupación entre todos los sectores de la agricultura de Ica.

En merito a ello los agroexportadores de la región Ica vienen implementando técnicas de ingeniería que busquen una mayor eficiencia del recurso hídrico para sus sembríos. Los procesos de automatización han surgido como tecnología crucial en la agricultura en los últimos años. Debido a las ventajas asociadas a estos sistemas, cada vez se acepta más su uso. Mediante estas tecnologías se busca administrar eficazmente la cantidad necesaria de agua a la planta en el momento óptimo, teniendo en cuenta las distintas fases de desarrollo del cultivo. Este enfoque facilita la utilización eficaz del agua, la energía y los fertilizantes, lo que se traduce en una reducción de los gastos asociados al consumo de agua y en una mejora de la productividad.

El presente trabajo de investigación se desarrolla en el año 2022 en la nueva sala de rebombeo para el riego en la agrícola Safco, ubicada en las Pampas de villacuri pertenecientes al distrito de Salas, Departamento y Provincia de Ica. Su desarrollo se justifica por la búsqueda del ahorro de energía eléctrica al buscar una solución óptima que elimine costos por picos de corriente

elevados en el arranque de la sala de rebombeo, a si como también en la racionalización del agua dado que se busca tener el control de las velocidades durante la operación de los motores de la sala de rebombeo a fin de controlar el caudal de agua en los sembríos y no exista desperdicio del recurso hídrico.

Las limitaciones presentadas es que solo se pudo atender esta instalación a su cámara de extracción de agua que solicito el cliente, dado que Tecnel S.A.C como empresa tercera o contratista solo cumple con las responsabilidades contractuales solicitadas por el propietario, aun cuando existe diversas oportunidades de mejoras en lo concerniente a automatización y eficiencia de energía eléctrica en sus demás cámaras de rebombeo e instalaciones.

CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

1.1 Generalidades.

1.1.1 Descripción de la empresa.

“Tecnel” S.A.C empresa iqueña en desarrollo y crecimiento que están basados en una clara visión empresarial, valores, capital humano, innovación tecnológica, calidad total, preocupación por el cuidado del medio ambiente y aporte a la comunidad. Nuestra contribución no es solamente es ser una empresa comercializadora, por encima de ello se ha convertido en un importante representante de la actividad económica de nuestra región, que ha demostrado ser capaz de desarrollar una empresa que crece, agrega valor y desarrolla a todos los elementos de su cadena de negocio. La empresa se encuentra ubicada en la prolongación José Matías Manzanilla 1130 Ica.



Fig. 1: Logotipo de TECNEL S.A.C

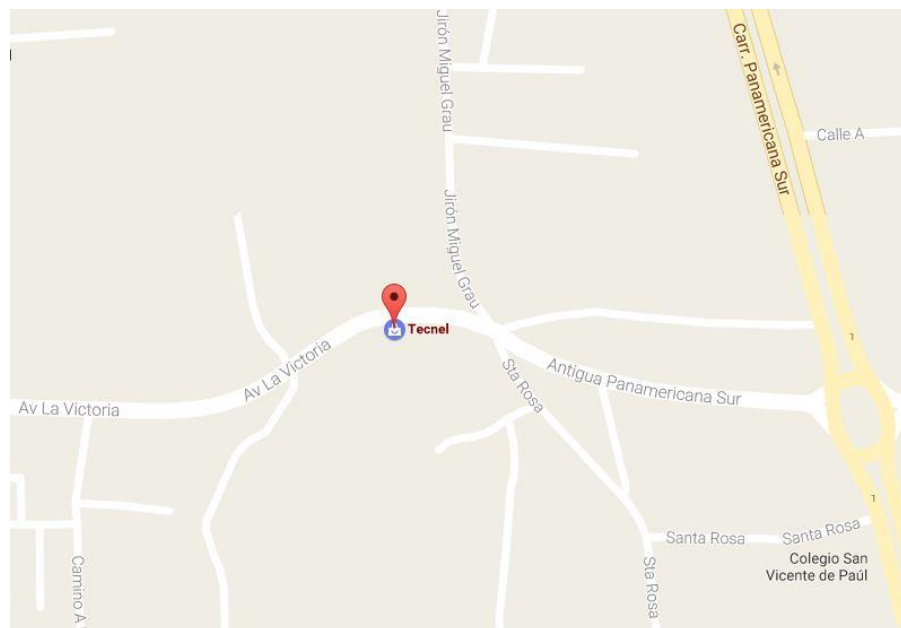


Fig. 2: Ubicación de TECNEL S.A.C

Las generalidades encontradas en el registro SUNAT detalla la siguiente información:

TABLA I.
INFORMACIÓN TECNEL S.A.C (Registro SUNAT)

Ruc	20279099142
Razón social	TECNOLOGIA ELECTRICA S.A.C
Tipo empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Condición	Activo
Fecha inicio actividades	04/ Mayo / 1995
Actividad comercial	Venta Min. Artículos Ferretería Activ. de Arquitectura e Ingeniería
Dirección legal	Av. Prol. Matias Manzanilla Nro. 1130
Gerente	Miriam Echegaray Rojo
Teléfono	+56 211854
Correo electrónico	tecnel@speedy.com.pe

1.1.2 Actividades empresariales.

Inmersos en el rubro del Diseño, fabricación e instalación y mantenimiento de tableros eléctricos, corrección del factor de potencia, sistemas de puesta a tierra, iluminación de exterior e interiores, instalación y mantenimientos en media y baja tensión, elaboración y ejecución de expedientes técnicos en M.T y B.T, estudio de optimización de energía eléctrica, asesoría de consultoría en consumo de energía.

1.1.2.1 Vínculo entre TECNEL S.A.C y AGRICOLA SAFCO.

La empresa agrícola Safco busca una solución para su sistema de riego, un sistema automatizado que solucione ello, un sistema que puede cumplir en medida las necesidades que requiere. Ante ello recurre a una evaluación de ingeniería por parte de la empresa TECNEL S.A.C, empresa especialista en el rubro de la automatización de procesos, siendo mi persona la encargada de dirigir este proyecto y por eso se estudia todas las variables tanto en factores técnicos y económicos para satisfacer la demanda del cliente, finalmente se desarrolla el diseño de un sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia para el riego. Es ahí donde surge el vínculo laboral entre ambas empresas en mención, TECNEL SAC quien va satisfacer las necesidades operativas

mediante un proceso de automatización del sistema de riego y bombeo en la agrícola Safco.

1.1.3 Estructura corporativa TECNEL S.A.C.

TECNEL S.A.C empresa que se desarrolla en el territorio regional de Ica, cuenta con una sólida estructura corporativa, encabezada por su gerente general Miriam Echegaray rojo, subdivida en 02 grandes áreas.

Sub gerencia de logística y planeamiento liderada por el Ing. Javier Echegaray Rojo, dentro de esta subgerencia se encuentra las áreas de ventas y logística, dado que TECNEL S.A.C comercializa de forma minorista elementos de ferretería eléctrica y electrónica al público en general, el área de almacén encargados de mantener el control del suministro tanto para el área de venta como para el área de proyectos, seguidos por el área contable quienes se encarga de la parte financiera y legal de la empresa.

Sub gerencia obras y proyectos, liderada por el Ing. Julio Echegaray, área encargada del estudio, evaluación, desarrollo y ejecución de proyectos relacionados al rubro, en el cual vengo desarrollando mis experiencias profesionales y en donde se enmarca el objeto de estudio del presente informe de suficiencia profesional.

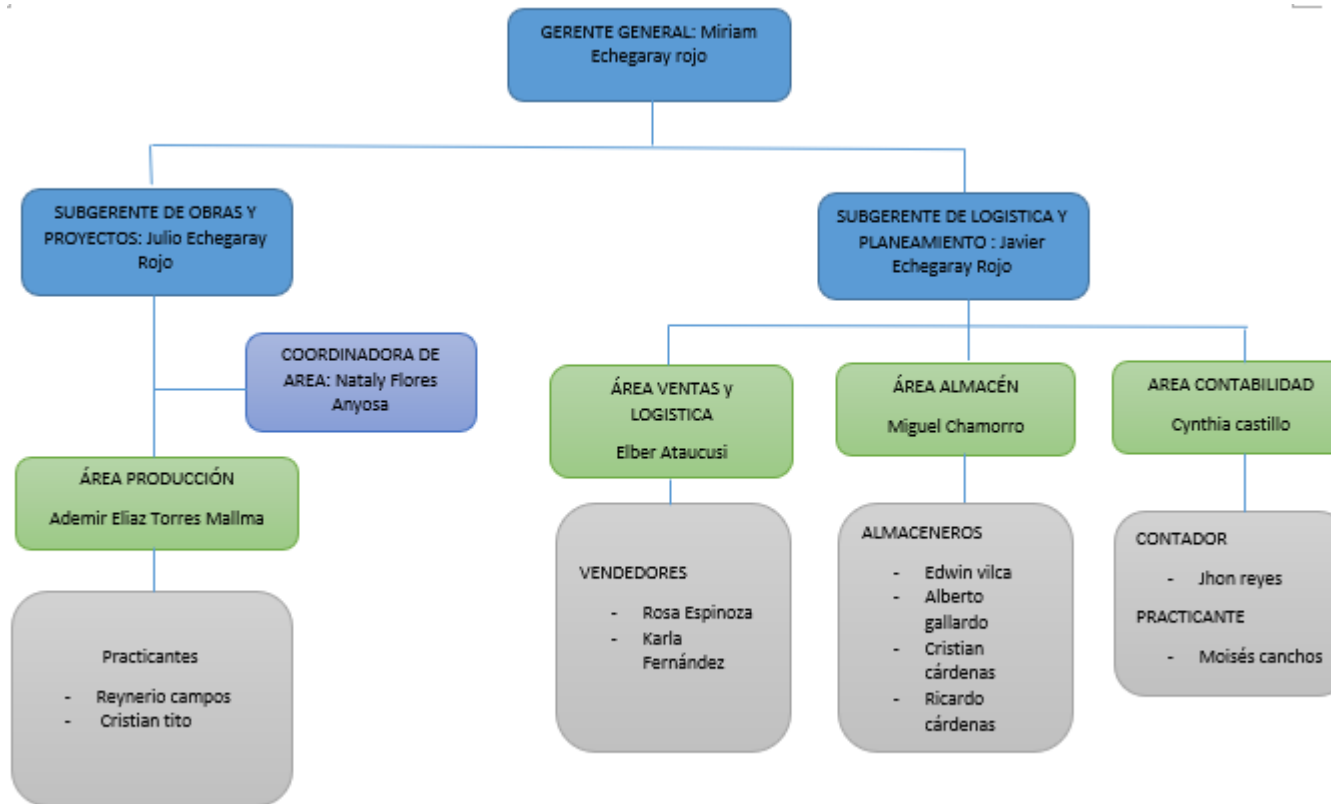


Fig. 3: Organigrama de TECNEL S.A.C

1.1.4 Sistema organizacional.

1.1.4.1 Política empresarial.

TECNEL S.A.C., empresa dedicada a servicios de desarrollo en sistemas automatizados, eléctricos en MT y BT; la cual se encuentra mejorando continuamente sus objetivos mediante la implementación del Sistema Integrado de Gestión, en concordancia con los requerimientos de las normas nacionales e internacionales, para lo cual asume los siguientes compromisos:

Generar condiciones necesarias para crear un ambiente de trabajo seguro y saludable, para la prevención de lesiones y deterioro de la salud relacionada con el trabajo, reduciendo riesgos y gestionando sus oportunidades de SSOMAC

Cumplir con los requisitos legales nacionales y otros requisitos aplicables a nuestras actividades, y los compromisos específicos relacionados a las estrategias de la organización, así como los derivados de los instrumentos de gestión ambiental de nuestros clientes.

Satisfacer a nuestros clientes y partes interesadas brindando servicios con calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

Promover en nuestro personal una actitud innovadora dirigida a mejorar continuamente el desempeño de sus procesos, contribuyendo a la eficacia del Sistema Integrado de Gestión.

Prevenir la contaminación, contribuir a la protección del medio ambiente y gestionar el consumo sostenible de los recursos, así como eliminar los peligros, reducir y controlar los riesgos e impactos ambientales, que se originan en nuestras operaciones y servicios.

Garantizar que nuestros trabajadores y sus representantes son consultados y participen activamente en el Sistema Integrado de Gestión, promoviendo su comportamiento seguro.

1.1.4.2 Misión y visión.

TECNEL S.A.C., tiene como:

Misión: “Somos una empresa comercializadora de productos y servicios eléctricos que se preocupa constantemente en facilitar los procesos para brindar el mejor servicio a nuestros clientes, con calidad, garantía, confianza y los mejores precios”.

Visión: “Considerarnos como una Empresa que el mercado reconozca como líder en la comercialización de productos eléctricos y en la calidad

de nuestros servicios, ayudando a nuestros clientes a utilizar eficientemente la energía con ahorro, productividad y seguridad”.

1.1.4.3 Valores.

- Transparencia.
- Respeto.
- Libertad.
- Puntualidad.
- Integridad.
- Calidad.

Después de las perspectivas expuestas del rubro del negocio, política empresarial, estructura corporativa, ubicación del desarrollo de mi capacidad profesional, en la sub gerencia de obras y proyectos, en el área de producción; como ocurrencia técnica del negocio, se realiza el planteamiento técnico y económico para automatizar el control del funcionamiento de 06 motores eléctricos, ubicados en la nueva sala de rebombeo de aguas subterráneas, con fines de riego de los cultivos de la agrícola Safco.

Es así que, con la firma del vínculo contractual; Tecnel S.A.C., autoriza se inicie el “Diseño de un sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia para el riego en la agrícola Safco”, considerando para ello modular un tablero del tipo auto soportado.

CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

2.1. Descripción general de la experiencia.

El autor del presente trabajo de suficiencia profesional es Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, egresado de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”; así mismo, cabe señalar que he egresado y titulado, de la carrera técnica electricista industrial de “SENATI”; en ejecución de estudio, diseños, desarrollo y construcción de sistemas de automatización para el rubro agrícola e industrial.

La trayectoria laboral como bachiller en ingeniería, se describe a continuación:

- Practicante Pre Profesional de Ingeniería; En la empresa J&GR ELABORACION DE PROYECTOS Y OBRAS SERVICIOS GENERALES, desde el 01/07/2015 al 01/12/2015.
 - Asistencia en ejecución de proyectos, toma de parámetros y datos para la evaluación respectiva.
 - Inspección de procesos constructivos de proyectos y reportes al supervisor inmediato.
 - Acompañamiento y reporte de inspección en visitas a clientes, hacia la jefatura del área.
- Asistente operativo de ingeniería; en la empresa TECNEL S.A.C del 01/02/2016 hasta la actualidad.
 - Responsable del estudio, desarrollo, ejecución del servicio y construcción de sistemas de automatización.
 - Supervisión y ejecución de la programación e instalación de variadores de frecuencia.
 - Supervisión e instalación de banco de condensadores automáticos y tableros de transferencia automática.
 - Supervisión en la elaboración de diseño y tipo de arranques, protección de motores de inducción.

He obtenido capacidades para desarrollar actividades de supervisión de proyectos, de implementación de máquinas, y de tableros eléctricos; análisis y desarrollo de sistemas eléctricos, ejecución, entrega de informes técnicos según se requiera, elaboración de factibilidad técnico económica, y análisis de retorno de inversión; así como, habilidades blandas para coordinar y exponer propuestas de proyectos a potenciales clientes.

Lo cual se puso en práctica en distintos proyectos ejecutados con la empresa Tecnel S.A.C., y otros como:

La experiencia adquirida durante la trayectoria profesional, se puede resumir de forma

general, como:

- Instalación de electrobomba de 250 Hp, 440v, trifásico.
- Instalación de sistema de riego (conexión dream, fertikit, hidrantes, etc).
- Instalación de alternancia de bombas con PLC logo.
- Diseño, Fabricación e instalación de sistema PID, para variadores Schneider, Danfoss, ABB, etc.
- Instalación de banco de condensadores con regulador automático.
- Diseño y Fabricación de tableros de distribución auto soportados.
- Diseño, Fabricación, e Instalación de sistema de bombeo a presión constante
- Instalación de sistema de transferencia automática de grupo electrógeno.
- Diseño, Fabricación, e Instalación de sistema automatizados para riego.

CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1. Marco institucional.

Safco, es un grupo de empresas dedicadas a la producción, empaque y comercialización de frutas frescas, que, desde el año 2007 viene trabajando con los distintos actores del sector agroexportador peruano. Hoy en día, producen y empacan el grueso de la fruta que exportan a los distintos mercados mundiales; está ubicado en Panamericana Sur. Km 280, Salas, Ica, Ica.

La agrícola Safco, realiza la producción de uvas negras sin semilla, uvas rojas con semilla, uvas rojas sin semilla, uvas verdes sin semillas; generando entre estas, 15 variedades diferentes de uvas; respecto a la palta, produce 02 tipos de variedades la palta hass y palta fuerte. Busca que sus operaciones sean sostenibles en el tiempo y se enfocan en el cuidado de los recursos naturales, y de las comunidades que los rodean; tal como es, el uso responsable y racional de los recursos hídricos, mediante sistemas de riego tecnificado para uso eficiente del agua; evitando la contaminación de las fuentes de agua.

Cuentan con una planta de compostaje, donde se procesan los residuos orgánicos generados por el área de cocina del comedor de la empresa. Este compost, es utilizado para mantener las áreas verdes en sus instalaciones. Han implementado un Programa de Manejo Ambiental; dedicado al desarrollo, aplicación y monitoreo de las diferentes medidas que permitan reducir el impacto ambiental generado en sus operaciones. Cuentan con certificaciones SMETA, Global Gap / GRASP y Primus GFS, las cuales acreditan buenas prácticas sociales, agrícolas y de manufactura en las operaciones del grupo.



Fig. 4: Sala de bombeo nueva sistema de riego agrícola SAFCO

3.2. Determinación y análisis del problema.

3.2.1. Realidad problemática.

La agrícola Safco, involucrado en el uso responsable y racional de los recursos hídricos, ha planificado la implementación del riego automatizado, en sus nuevos campos de cultivo; para ello, necesita un sistema tecnificado, que abarque y realice las funciones de riego de los cultivos con las características técnicas que requieran las plantas.

3.2.2. Planteamiento del problema.

La sala del sistema de riego, para su tecnificación requiere ser automatizada, para que cumpla un plan de trabajo programado y controlado. En muchas aplicaciones industriales o de vida cotidiana; la variación de la velocidad en los motores es un factor importante en los resultados obtenidos. La velocidad de los motores puede ser controlada por la variación apropiada de las entradas de las señales eléctricas. Se busca desarrollar un sistema de arranque seguro y eficiente para los motores del sistema de riego, en particular nos interesa los motores AC, que se tenga un arranque con picos de corriente reducidos y se permita el manejo de la frecuencia según los requerimientos operativos, lo que responde a la búsqueda de tener el control en el arranque y en el funcionamiento, mediante los variadores de frecuencia, los motores a instalarse por parte de la agrícola Safco son 04 motores de 30 HP y 02 motores de 40 HP.

3.2.3. Formulación del problema.

3.2.3.1. Problema principal.

PP: ¿Es necesario diseñar el sistema automatizado, con aplicación de variadores de frecuencia, para el riego en la agrícola Safco?

3.2.3.2. Problemas específicos.

PE-001: ¿Es necesario regular la presión en el sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia, para el riego en la agrícola Safco?

PE-002: ¿El uso de variadores de frecuencia en el sistema de riego, mejora el consumo de energía eléctrica en la agrícola Safco?

3.2.4. Alcance.

El alcance del proyecto responde a la necesidad de atender el requerimiento de la agrícola safco, en el suministro, construcción e instalación de un tablero auto soportado con variadores de frecuencia, para el sistema automatizado que la agrícola en mención implemento.

3.2.5. Limitaciones.

En cuanto a la selección de equipos e instalación, el proyecto se limita a todo lo concerniente con el diseño de los equipos del tablero auto soportado con el equipamiento de automatización, dado que los motores eléctricos, selección de tuberías, y bombas fueron adquiridos por la empresa agrícola Safco.

3.2.6. Justificación.

La atención del requerimiento de un tablero auto soportado para automatización del riego, es necesario para atender la cámara de rebombeo de aguas, en el proceso para el riego de cultivo, de la empresa agrícola.

El diseño del sistema automatizado permitirá que la empresa agrícola, pueda realizar una operación más productiva, y a menor costo; ya que, se optimiza el consumo de energía y se evitan picos de corriente que impactan a las instalaciones eléctricas, económicamente; dado que el sistema en diseño, debe controlar los picos que generan en los arranques de los motores; para ello, se analizan los dispositivos que permiten el control de arranques; tal como: arranque suave, y arranque por variación de frecuencia.

3.3. Objetivos.

3.3.1. Objetivo general.

OG: Diseñar el sistema automatizado, con aplicación de variadores de frecuencia, para el riego en la agrícola Safco

3.3.2. Objetivos específicos.

OE-001: Regular la presión en el sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia, para el riego en la agrícola Safco.

OE-002: Usar variadores de frecuencia en el sistema de riego, mejora el consumo de energía eléctrica en la agrícola Safco

3.4. Proyecto de solución.

Se analizaron sistemas automatizados que puedan cumplir con la necesidad, sistemas que en primer lugar cumplan la función de impulsar el agua para regar sus campos, asimismo tener en cuenta que la fuerza y potencia con que tiene que ir el agua debe ser alta, por la distancia que se encuentra el campo, ya de por si los motores de alta potencia necesitan otros tipos de arranques, ya que un simple y convencional arranque directo no podría técnicamente ser utilizado porque podría ocasionarle daños al motor por el par de arranque.

Para ello se podría emplear arranques estrella triangulo que si llenarían el vacío técnico que un arranque directo deja, gracias al arranque estrella triangulo ya no tendríamos problemas en el arranque.

Podríamos usar un arrancador electrónico que también nos ayude a no tener problemas en

el arranque, ya que por su rampa ascendente disminuye en gran manera el torque con que empieza y a su vez picos de corriente que generen gastos. Estos arranques serian la opción inmediata sino fuera por un detalle, que la agrícola safco opta por querer en medida poder maniobrar las velocidades de sus motores, mantenerlos a una misma velocidad, subirla, bajarla, etc.

El arrancador electrónico es un buen equipo, pero no ofrece la capacidad de poder maniobrar la velocidad, ya que solo sirve para ofrecer un arranque suave.

Actualmente existen diversas formas de abastecimiento de agua hacia un determinado ambiente o local, una de ellas es aquel que utiliza diversos dispositivos como variadores de frecuencia para la regulación y control automático de las bombas de suministro. Se obtiene una gran ventaja y eficiencia (los motores giran a menos revoluciones que la velocidad nominal y por ello su consumo de energía es mucho menor al que corresponde a esa condición de velocidad).

R. Aponte (2019), en su monografía sobre “El variador de frecuencia, recibe energía eléctrica de la red y proporciona al motor energía eléctrica de frecuencia cambiante. Al modificar la frecuencia generada, se logra cambiar la velocidad del motor en manera proporcional y en un vasto rango. Las dimensiones del motor deben ser resistente de la carga que no supere el par nominal del motor, y que la disconformidad entre una y otra proporcione el par acelerante y des acelerante suficiente para trabajar los tiempos de arranque y parada” [1].

E. Sánchez (2020), respecto a los sistemas de bombeo automatizados “Cuando hablamos de automatizar un sistema de bombeo de agua, nos refiere a que se cree un sistema autónomo de traslado de agua desde un punto a otro, mediante el uso de equipos electrónicos para su manejo y control” [2]. Respecto a la automatización en la agricultura “La tecnología ha avanzado en muchos campos y entre ellos la agricultura es un punto muy avanzado, hoy en día se tiene maquinarias, equipos e incluso robot que permiten que la agricultura sea más controlada y más eficiente. Esto conlleva que las principales atenciones que requiere una planta como es la siembra, riego, cuidados y cosecha ya no se requiera la atención completa del agricultor” [2].

Por lo tanto, mediante 05 etapas se realizará el sustento respectivo del presente trabajo de suficiencia profesional.

- Etapa 01: Comparativa técnica entre control por variadores de velocidad y un arrancador suave.
- Etapa 02: Selección de componentes para tablero de control auto soportado con variadores de frecuencia.
- Etapa 03: Elaboración del metrado, costos y presupuestos para la instalación del tablero de control auto soportado con variadores de frecuencia.

- Etapa 04: Factibilidad Económica, retorno de inversión del sistema de riego automatizado variadores de frecuencia vs arranque estrella -triangulo.
- Etapa 05: Armado e instalación del tablero de control auto soportado con variadores de frecuencia.

3.4.1. Comparativa técnica entre control por variadores de frecuencia y un arrancador suave

TABLA II.
COMPARATIVA ENTRE VARIADOR DE FRECUENCIA Y ARRANCADOR SUAVE

	Variador de frecuencia	Arrancador suave
Concepto	Un variador de frecuencia o VDF de las siglas en ingles variable frequency drive es un dispositivo de control del motor que protege y controla la velocidad de un motor de inducción de CA. Este equipo es capaz de controlar la velocidad del motor durante el ciclo de arranque y parada, así como durante todo el ciclo de funcionamiento.	Un arrancador suave es un dispositivo de estado sólido que protege los motores eléctricos de CA de daños causados por afluencias repentinas de energía al limitar la gran corriente de entrada inicial de la corriente asociada con el arranque del motor. Los arrancadores suaves también se conocen como arrancadores suaves de voltaje reducido o RVSS del inglés reduced voltage soft starters.
Aplicación	Los VDF se pueden aplicar cuando se requiera lo siguiente: El ahorro de energía es un objetivo. Se necesita un control personalizado y completo, en el arranque, parada y funcionamiento del motor.	Los arrancadores suaves se utilizan en aplicaciones donde sucede lo siguiente: El control de velocidad y el par de torque se requieren solo durante el arranque (y parada si cuenta con parada suave). Se requiere la reducción de las grandes corrientes de entrada al momento del arranque asociadas con un motor grande
Beneficios	Ahorros de energía Reduce la demanda pico de energía Reduce la energía cuando no se requiere Velocidad totalmente ajustable (bombas, transportadores y ventiladores) Arranque, parada y aceleración controlados Control de par dinámico	Los arrancadores suaves suelen ser la opción más económica para aplicaciones que requieren control de velocidad y par de torque solo durante el arranque del motor ocupan menos espacio que los variadores de frecuencia

Funcionamiento del variador de frecuencia

Los VFD convierten la alimentación de entrada en una fuente de voltaje y frecuencia ajustable para controlar la velocidad de los motores de inducción de CA. La frecuencia de la energía aplicada a un motor de CA determina la velocidad

del motor en función de la siguiente ecuación:

$$N = 120 \times f \times p$$

donde:

$N = \text{Velocidad (rpm)}$

$f = \text{frecuencia (Hz)}$

$p = \text{cantidad de polos del motor}$

Por ejemplo, un motor de cuatro polos funciona a 60 Hz. Estos valores se pueden insertar en la fórmula para calcular la velocidad:

$$N = 120 \times 60 \times 4$$

$$N = 1800 \text{ (rpm)}$$

Alimentación de CA: Proviene de la red de alimentación de la instalación (normalmente 480 V, 60 Hz CA).

Rectificador: Convierte la alimentación de CA de la red en alimentación de CC

Filtro y bus de CC: Trabajan juntos para suavizar la alimentación de CC rectificadora y proporcionar una alimentación de CC limpia y de baja ondulación al inversor.

Inversor: Utiliza la alimentación de CC del filtro y del bus de CC para invertir una salida que se asemeja a la alimentación de CA de onda sinusoidal mediante una técnica de modulación de ancho de pulso (pulse width modulation, PWM).

Modulación de ancho de pulso: Conmuta los semiconductores del inversor en anchos y tiempos variables que, cuando se promedian, crean una forma de onda sinusoidal.

Funcionamiento de un arrancador suave

Los arrancadores suaves eléctricos reducen temporalmente la entrada de voltaje o corriente al reducir el par de torque. Estos equipos pueden usar dispositivos de estado sólido para ayudar a controlar el flujo de la corriente. Pueden controlar de una a tres fases, con un control trifásico que generalmente produce mejores resultados. La mayoría de los arrancadores suaves utilizan una serie de tiristores o rectificadores controlados con silicio para reducir el voltaje. En el estado normal OFF, los SCR restringen la corriente, pero en el estado normal ON, los SCR permiten la corriente. Los SCR se activan durante el aumento de rampa y los contactores de bypass se activan después de alcanzar la velocidad máxima. Esto ayuda a reducir significativamente el calentamiento del motor.

Debido a las bondades de ambos equipos ya expuestos, los directivos de la agrícola Safco se orientaron a la automatización de sus motores en su nueva cámara de rebombeo, por la automatización con un tablero auto soportado con variador de frecuencia debido a la velocidad totalmente controlable en el

arranque, parada y operación de los motores eléctricos, si bien tiene un costo más elevado en términos de ahorro energético existe un retorno de inversión que se justifica más adelante en el presente trabajo.

3.4.2. Selección de componentes para tablero de control auto soportado con variadores de frecuencia.

Los componentes básicos del variador de frecuencia son: el convertidor de corriente, el inversor de corriente, el regulador y la sección de referencia. El convertidor de corriente convierte la CA de la línea CC. El inversor de corriente invierte la CC a CA de voltaje y frecuencia variables el regulador controla las funciones y respuestas del convertidor y el inversor. La sección de referencia es un potenciómetro e interruptor que envían al variador señales para encender y apagar, y para indicar cual es la velocidad requerida.

Cuando la señal de entrada llega al variador se rectifica cada fase por medio de un puente individual. A continuación, se filtra por medio de capacitores de muy alto valor, con lo que se establece un BUS de corriente directa que va a servir para polarizar al amplificador de salida.

Este amplificador es de alta eficiencia, la señal que este amplificador recibe es proveniente del micro procesador y se amplificara a un valor de corriente suficientemente grande de tal manera que pueda manejar al motor.

Cada una de las operaciones del variador de frecuencia es controlada por medio de un microprocesador. Por ejemplo, la corriente de salida se detecta y si esta rebasa un valor establecido en el microprocesador, este manda a cortar el suministro y activa simultáneamente una alarma. En el caso del voltaje, este se monitorea constantemente y si el voltaje en el B US rebasa un valor ya establecido, se activa el transistor de la unidad de frenado.

Para el metrado respectivo iniciaremos realizando la selección de elementos y accesorios según las características técnicas de los componentes principales.

- 04 variadores de velocidad IS7, LS para 04 motores de 30 HP.
- 02 variadores de velocidad IS7, LS para 02 motores de 40 HP.

Calculo Interruptor Termomagnético General

TABLA III.
CALCULO DE AMPERAJE TOTAL DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION CON
APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA

Descripción	Cantidad	Amperaje	Amperaje Total
Variador de frecuencia de 40 HP	2	47	94
Variador de frecuencia de 30 HP	4	35	140
AMPERAJE TOTAL			234

$$I.T.G = 234 \times 1.5 = 351 A;$$

Seleccionamos: Int. Term. Reg. Gral 280-400A, 20KA/440V CVS Schneider.

Cálculo de Interruptor termomagnético para variador 30 HP

$$I.T.P \text{ variador } 30 \text{ HP} = 35 \times 1.5 = 52.5 A$$

Se selecciona: Int. Term. Reg. 44-63A, 20KA/440V CVS Schneider

Cálculo de Interruptor termomagnético para variador 40 HP

$$I.T.P \text{ variador } 40 \text{ HP} = 47 \times 1.5 = 70.5 A$$

Se selecciona: Int. Term. Reg. 56-80A, 20KA/440V CVS Schneider

Cálculo de contactor de línea p/variador de 30 HP

Contactor de línea p/variador 30 HP = Corriente nominal

$$\text{Contactor de línea p/variador } 30 \text{ HP} = 35 A$$

Se selecciona: Contactor de 50 A, 440V C/BOB. 220V Schneider

Cálculo de contactor de línea p/variador de 40 HP

Contactor de línea p/variador 40 HP = Corriente nominal

$$\text{Contactor de línea p/variador } 40 \text{ HP} = 47 A$$

Se selecciona: Contactor de 65 A, 440V C/BOB. 220V Schneider

3.4.3. Costos de los componentes principales y tablero con variador.

A continuación, se detalla los costos de los elementos principales:

TABLA IV.
 COSTOS DE COMPONENTES PRINCIPALES
 Y TABLERO CON VARIADORES DE FRECUENCIA DEL SISTEMA DE
 AUTOMATIZACION.

DESCRIPCION	CANT	DIM	P.U	P.T
TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS CON VARIADORES DE FRECUENCIA MARCA : LS	-	-	S/ -	S/ -
Int. Term. Reg. Gral 280-400A , 20KA/440V CVS Schneider.	1.00	und	S/ 975.00	S/ 975.00
Int. Termomag. De 2x16A iK60N (protección Ctról)	1.00	und	S/ 28.50	S/ 28.50
Limitador de sobretensión transitoria iPDR40 Schneider	1.00	und	S/ 800.00	S/ 800.00
Int. . Reg.35-50A,20KA/440V CVS (para PDR) Schneider	1.00	und	S/ 280.00	S/ 280.00
pulsador de emergencia Schneider Electric	1.00	und	S/ 75.00	S/ 75.00
Rele de control de nivel de líquidos Schneider	1.00	und	S/ 300.00	S/ 300.00
Sondas de control de nivel de líquidos Schneider	3.00	und	S/ 127.00	S/ 381.00
Ventilador de 193 m3/hrs 220V Schneider Electric	2.00	und	S/ 488.00	S/ 976.00
Extractor de 193 m3/hrs 220V Schneider Electric	2.00	und	S/ 488.00	S/ 976.00
Termostato para ventilador Schneider Electric	1.00	und	S/ 96.00	S/ 96.00
Medidor Multifunción (v,A, KW, KVAR cosØ) LOVATO	1.00	und	S/ 800.00	S/ 800.00
Transformador de corriente 400/5A	2.00	und	S/ 45.00	S/ 90.00
Porta fusible Modular con fusible 2ª	5.00	und	S/ 15.00	S/ 75.00
EQUIPAMIENTO DE VARIADORES DE 30 HP,440V	-	-	S/ -	S/ -
Int. Termomag. Reg.44-63A,20KA/440V CVS Schneider Electric	4.00	und	S/ 280.00	S/ 1,120.00
Contactador de 50A, 440V c/bob. 220V Schneider Electric	4.00	und	S/ 362.00	S/ 1,448.00
Variador 30HP,480V,LS	4.00	und	S/ 4,752.00	S/ 19,008.00
Transmisor de presión 0-10 bar , MBS Danfoss	4.00	und	S/ 600.00	S/ 2,400.00
Potenciómetro de 2.2 Kohm Schneider Electric	4.00	und	S/ 115.00	S/ 460.00
Panel de control+Kit marco para iS7+cable 3mts	4.00	und	S/ 258.00	S/ 1,032.00
Pulsador de marcha XB4BA31Schneider Electric	4.00	und	S/ 38.00	S/ 152.00
Pulsador de Parada , XB4BA42 ,+Schneider Electric	4.00	und	S/ 38.00	S/ 152.00
Lampara verde 220V, XB4BV63 (señaliza variador energizado)	4.00	und	S/ 35.00	S/ 140.00
Lampara verde 24VDC ,XB4VB3(señaliza motor en marcha)	4.00	und	S/ 40.50	S/ 162.00
Lámparas roja 24VDC XB4BB4 (señaliza falla de variador)	4.00	und	S/ 40.50	S/ 162.00
Conmutador manual cero Automático Bremsas	4.00	und	S/ 45.00	S/ 180.00

TABLA V
 COSTOS DE COMPONENTES PRINCIPALES
 Y TABLERO CON VARIADORES DE FRECUENCIA DEL SISTEMA DE
 AUTOMATIZACION, CONTINUACION TABLA IV.

porta fusible Modular con fusible 4A (protección Ctrol)	4.00	und	S/ 13.00	S/ 52.00
Relay de 8 pines ,220V + base	4.00	und	S/ 47.00	S/ 188.00
EQUIPAMIENTO DE VARIADORES DE 40 HP,440V	-	-	S/ -	S/ -
Int. Termomag. Reg.56-80A,20KA/440V CVS Schneider Electric	2.00	und	S/ 280.00	S/ 560.00
Contactador de 65A, 440V , c/bob. 220V Schneider	2.00	und	S/ 447.00	S/ 894.00
Variador 40HP ,480V, LS	2.00	und	S/ 5,560.00	S/ 11,120.00
Transmisor de presión 0-10 bar , MBS danfoss	2.00	und	S/ 600.00	S/ 1,200.00
Potenciómetro de 2.2 Kohm Schneider Electric	2.00	und	S/ 115.00	S/ 230.00
Panel de control+Kit marco para iS7+cable 3mts	2.00	und	S/ 258.00	S/ 516.00
Pulsador de marcha XB4BA31Schneider Electric	2.00	und	S/ 38.00	S/ 76.00
Pulsador de Parada , XB4BA42 ,+Schneider Electric	2.00	und	S/ 38.00	S/ 76.00
Lampara verde 220V, XB4BV63 (señaliza variador energizado)	2.00	und	S/ 35.00	S/ 70.00
Lampara verde 24VDC ,XB4BVB3(señaliza motor en marcha)	2.00	und	S/ 40.50	S/ 81.00
Lámparas roja 24VDC XB4BB4 (señaliza falla de variador)	2.00	und	S/ 40.50	S/ 81.00
Conmutador manual cero Automático Brema	2.00	und	S/ 45.00	S/ 90.00
porta fusible Modular con fusible 4A (protección Ctrol)	4.00	und	S/ 15.00	S/ 60.00
Relay de 8 pines ,220V + base	2.00	und	S/ 47.00	S/ 94.00
tablero Auto soportado	1.00	und	S/ 8,000.00	S/ 8,000.00
			COSTO TOTAL SIN IGV	S/ 55,656.50
			IGV 18%	S/ 10,018.17
			COSTO TOTAL INC. IGV	S/ 65,674.67

3.4.3.1. Costos de materiales adicionales y mano de obra para el conexionado del tablero auto soportado.

A continuación, se detalla los costos de las actividades por tipo y conexiones.

TABLA VI.
 COSTOS DE MATERIALES ADICIONALES Y MANO DE OBRA
 PARA EL CONEXIONADO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE
 VARIADORES DE FRECUENCIA

DESCRIPCION	CANT	DIM	P.V - INC IGV
CONEXIONADO DE INTE.TERMOMAG. GENERAL DE 3X400A	-	-	-
Platina de cobre de 5x30mm (450A)	2.00	mts	S/ 118.00
Pintura	0.20	gl	S/ 10.35
pernería 1/4 x 1"	6.00	und	S/ 0.55
cinta maskenting	0.30	und	S/ 2.88
Mano de obra	8.00	hrs	S/ 104.31
BARRAS COLECTORAS PARA I.G. DE 400 A	-	-	-
platina de cobre de 5x40mm (450A)	2.40	mts	S/ 141.60
Aisladores AI - 1/1000 (API 1/50)	6.00	und	S/ 67.37
pernos de 1/2" x1/2"	6.00	und	S/ 1.93
pintura/ thiner	0.20	Gl	S/ 15.47
Mano de obra	8.00	hrs	S/ 104.31
CONEXIONADO ENTRE BARRAS COLECTORAS A CTOS DERIVADOS	-	-	-
cable TW – 6	18.00	mts	S/ 106.20
Terminal de compresión 16mm2	36.00	und	S/ 55.22
pernería 1/4x1"	18.00	und	S/ 1.66
Mano de obra	8.00	hrs	S/ 104.31
CONEXIONADO ENTRE INTERRUPTORES DERIVADOS Y CONTACTORES	-	-	-
cable TW – 6	6.00	mts	S/ 35.40
Terminal de compresión 16mm2	18.00	und	S/ 41.42
pernería 1/4x1"	12.00	und	S/ 1.10
Mano de obra	6.00	hrs	S/ 78.23
CONEXIONADO ENTRE CONTACTORES Y VARIADORES	-	-	-
cable TW – 6	32.00	mts	S/ 188.80
Terminal de compresión 16mm2	18.00	und	S/ 41.42
pernería 1/4x1"	12.00	und	S/ 1.10
Mano de obra	6.00	hrs	S/ 78.23
CONEXIONADO ENTRE VARIADORES Y BORNERAS DE FUERZA	-	-	-
cable TW – 6	26.00	mts	S/ 153.40
pernería 1/4x1"	3.00	und	S/ 0.28
Mano de obra	6.00	hrs	S/ 78.23

TABLA VII.
 COSTOS DE MATERIALES ADICIONALES Y MANO DE OBRA
 PARA EL CONEXIONADO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE
 VARIADORES DE FRECUENCIA, CONTINUACION TABLA VI

BARRAS DE PUESTA A TIERRA	-	-	-
platina de cobre de 3x20mm	2.00	mts	S/ 49.09
pernos de 1/2" x1/2"	12.00	und	S/ 1.10
pintura/ thinner	0.10	gl	S/ 6.90
Mano de obra	3.00	hrs	S/ 39.12
CIRCUITO DE MANDO Y MEDICION	-	-	-
Cable GPT 16 AWG	2.00	Rllos	S/ 201.11
Bornera de bakelita TB-1512	1.00	pza	S/ 3.40
Canaleta ranurada de 60x 60 mm	8.00	pza	S/ 198.02
borneras de 16 mm2	18.00	und	S/ 167.08
Separadores	10.00	und	S/ 46.41
Topes	4.00	und	S/ 43.32
riel simétrico	1.00	und	S/ 20.11
Espiral KS-6	1.00	blsa	S/ 7.74
Cintillos de amarre CV – 100	1.00	blsa	S/ 4.64
Terminales tipo Pin	200.00	pza	S/ 22.09
Marcadores	100.00	pza	S/ 3.25
Pernería 1/4 X 3/4	12.00	pza	S/ 1.56
placas de identificación	43.00	und	S/ 199.56
Mano de Obra	16.00	hrs	S/ 210.39
	COSTO TOTAL INC IGV 18%		S/ 2,756.66

3.4.3.2. Costos de materiales para instalación de tablero auto soportado

A continuación, se detalla la lista de los costos de materiales para la instalación del tablero auto soportado.

TABLA VIII.
 COSTOS DE MATERIALES PARA LA INSTALACION DE TABLERO
 CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA

DESCRIPCION	CANT	DIM	P.U	P.T
MATERIALES PARA INSTALACION DE TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS	-	-	S/ -	S/ -
Cable NYY 3-1x120mm2 INDECO (alimentador 440V)	60.00	mts	S/ 109.00	S/ 6,540.00
Cable NYY 3-1x16mm2 INDECO (alimentador 220V)	60.00	mts	S/ 15.80	S/ 948.00
Tubo SAP de 3" x 3mts TUBOPLAST	20.00	Und	S/ 31.20	S/ 624.00
Curvas SAP de 3" TUBOPLAST	5.00	Und	S/ 21.40	S/ 107.00
Tubo SAP de 1 1/2 " x 3mts TUBOPLAST	20.00	Und	S/ 10.00	S/ 200.00
Curvas SAP de 1 1/2" TUBOPLAST	5.00	Und	S/ 4.52	S/ 22.60
cinta señalizadora amarilla	1.00	Kg	S/ 13.70	S/ 13.70
Terminales de comprensión de 120 mm2	6.00	Und	S/ 12.00	S/ 72.00
Terminales de comprensión de 16 mm2	6.00	Und	S/ 1.80	S/ 10.80
Cinta Bandit de 3/4"	6.00	mts	S/ 4.00	S/ 24.00
Hebillas para cinta bandit de 3/4"	4.00	und	S/ 1.60	S/ 6.40
Cinta Vulcanizante	1.00	Rllo	S/ 36.00	S/ 36.00
Cinta Aislante 3M-1000	2.00	Rllo	S/ 2.75	S/ 5.50
Pegamento para Tubo(1/4 de galon)	1.00	und	S/ 22.00	S/ 22.00
CONEXIONADO ENTRE TAB. De CONTROL y BOMBAS	-	-	S/ -	S/ -
Cable THW-6 AWG INDECO (alimentador de Bombas 440v)	350.00	mts	S/ 4.30	S/ 1,505.00
Cable 10 AWG Amarillo -Verde , Elcope (puesta tierra Bombas)	120.00	mts	S/ 2.50	S/ 300.00
Terminales de comprensión de 16 mm2	18.00	und	S/ 1.80	S/ 32.40
Terminales de comprensión de 10 mm2	12.00	und	S/ 1.37	S/ 16.44
Cinta Vulcanizante	1.00	Rllo	S/ 36.00	S/ 36.00
Cinta Aislante 3M-1000	4.00	Rllo	S/ 2.75	S/ 11.00
Tubería conduit con forro de neoprene de 1"	6.00	mts	S/ 12.50	S/ 75.00
Conector Recto Metálico Hermético de 1"	12.00	und	S/ 5.50	S/ 66.00
Reductor de PVC de 2" a 1"	6.00	und	S/ 4.50	S/ 27.00
MATERIALES PARA BOMBAS DE FERTILIZACION	-	-	S/ -	S/ -
Cable vulcanizado de 2x18 NLT-AWG INDECO	150.00	Mts	S/ 1.20	S/ 180.00
Cable TW-12 AWG INDECO	400.00	mts	S/ 1.18	S/ 472.00
Cable 14 AWG Amarillo -Verde , Elcope (puesta tierra)	100.00	mts	S/ 1.10	S/ 110.00
Cable de señal de 12 hilos N° 18 AWG TELDOR	120.00	mts	S/ 17.00	S/ 2,040.00
Tubería Flexible Corrugada de 1/2"	10.00	mts	S/ 1.10	S/ 11.00
Reducción de 1" a 3/4" PVC	18.00	und	S/ 4.00	S/ 72.00
Conector bimetálico de 1/2"	16.00	und	S/ 3.50	S/ 56.00

TABLA IX.
 COSTOS DE MATERIALES PARA LA INSTALACION DE TABLERO
 CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA,
 CONTINUACION TABLA VIII

Terminales tipo ojo para cable N° 12 TW	80.00	und	S/ 0.25	S/ 20.00
Prensa estopa de PVC de 1"	16.00	und	S/ 5.00	S/ 80.00
Cinta Aislante 3M-1000	4.00	Rllo	S/ 2.75	S/ 11.00
Cajas de pase herméticas PVC de 162x116x76 mm	6.00	und	S/ 19.00	S/ 114.00
conectores de 1/2 PVC	16.00	und	S/ 3.50	S/ 56.00
Reducciones de 3/4 a 1/2" PVC	18.00	und	S/ 3.90	S/ 70.20
Adaptador de 3/4" PVC	18.00	und	S/ 3.50	S/ 63.00
conector metálico de 1/2"	10.00	und	S/ 3.70	S/ 37.00
cintillo N°20	2.00	blsa	S/ 5.50	S/ 11.00
COSTO TOTAL SIN IGV				S/ 14,104.04
IGV 18%				S/ 2,538.73
COSTO TOTAL INC. IGV				S/ 16,642.77

3.4.3.3. Costos de servicios para instalación de tablero auto soportado

Se elabora la lista de servicios para la instalación

TABLA X
COSTOS DEL SERVICIO DE INSTALACION DE TABLERO
PARA EL SISTEMA AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE
FRECUENCIA

DESCRIPCION	CANT	DIM	P.T
SERVICIO DE INSTALACION DE TABLEROS DE CONTROL DE BOMBAS CON VARIADORES DE FRECUENCIA	-	-	S/ -
Comprende : * Traslado de tablero a sus almacenes en camión Grúa * Montaje de Tablero de control * Llenado de 60 mts de zanja * Tendido de cable alimentador Nyy 3-1x120mm2 tensión 440V entre Subestación de 250KVA y Tablero de control bombas * Tendido de cable alimentador Nyy 3-1x16mm2 tensión 220V entre Subestación de 250KVA y Tablero de control bombas * Tendido de cable TW 6 AWG entre Tablero de control y motores de 30HP y 40HP * Fijación de Reductores de PVC, conectores bimetálicos y tubería conduit para cada uno de los motores * Conexionado de Motores para funcionamiento en 440V * Pruebas de correcto funcionamiento de tab. de ctrol * Puesta en servicio.	1.00	servicio	S/ 3,500.00
		COSTO TOTAL SIN IGV	S/ 3,500.00
		IGV 18%	S/ 630.00
		COSTO TOTAL INC IGV	S/ 4,130.00

3.4.3.4. Costos derivados servicios para instalación de tablero auto soportado

Consideración de otros gastos derivados de los servicios de instalación

TABLA XI.
COSTOS DERIVADOS DEL SERVICIO DE INSTALACION DEL SISTEMA
AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA

DESCRIPCION	COSTO	DIAS	P.T
alquiler de camioneta	S/ 40.00	6.00	S/ 240.00
combustible petróleo	S/ 20.00	6.00	S/ 120.00
traslado camión grúa	-	0.00	S/ 200.00
mano obra Ing.	S/ 100.00	6.00	S/ 600.00
Mano de obra técnico	S/ 70.00	6.00	S/ 420.00
Mano de obra operario	S/ 40.00	6.00	S/ 240.00
Refrigerio	S/ 6.00	30.00	S/ 180.00
Costos			S/ 2,000.00
Utilidad 25%			S/ 500.00
IGV 18%			S/ 450.00
COSTO TOTAL INC IG			S/ 2,950.00

3.4.4. Factibilidad económica, retorno de inversión del sistema de riego automatizado

Para realizar el estudio de la factibilidad económica y el retorno de inversión que implican los gastos para la implementación del sistema de riego automatizado, realizaremos la comparativa entre un sistema convencional para bombeo de agua de tipo estrella triangulo versus el sistema de riego automatizado con variadores de frecuencia en un tablero auto soportado. Para ello tomaremos en cuenta los parámetros de funcionamiento de la sala de rebombeo por horas y tunos, para ello la agrícola Safco nos suministró los siguientes datos, se tabulan 06 horas de trabajo diario para la sala de rebombeo distribuidos de la siguiente manera:

Primer turno: 8:00 am – 10:00 am. = 02 horas

Segundo turno: 13:00 pm – 15:00 pm. = 02 horas

Primer turno: 19:00 pm – 21:00 pm. = 02 horas

Se realiza la comparativa económica con un arranque estrella triangulo dado que es el sistema de control convencional mas económico.

3.4.4.1 Tablero con arranque estrella triangulo

Amperaje consumido por un arranque estrella – triangulo:

Estrella triangulo 40 HP = 49.84 amp

Estrella triangulo 30 HP = 36.71 amp

Motores de 40 HP:

$$P = V \cdot I \sqrt{3} \cdot \cos \varphi$$

$$P = 440 \times 48.91 \times 1.7320 \times 0.8 = 29,836.956 \text{ Watts} = 29,893 \text{ Kw}$$

Energía para los 02 motores de 40 HP

$$E = P \times T$$

$$E = 29,893 \text{ KW} \times 06 \text{ horas} = 179,022 \text{ kw/h}$$

$$E_{total} = 179,022 \text{ kw/h} \times 2 = 358,044 \text{ kw/h por 01 dia}$$

Motores de 30 HP:

$$P = V \cdot I \sqrt{3} \cdot \cos \varphi$$

$$P = 440 \times 36.71 \times 1.7320 \times 0.8 = 22,830.76544 \text{ Watts} \\ = 22,388 \text{ Kw}$$

Energía para los 04 motores de 30 HP

$$E = P \times T$$

$$E = 22,388 \text{ KW} \times 06 \text{ horas} = 134,328 \text{ kw/h}$$

$$E_{total} = 134,328 \text{ kw/h} \times 4 = 537,312 \text{ kw/h por 01 dia}$$

Costos de materiales instalación arranque estrella triangulo

Basado en la experiencia de ejecución de otros servicios y proyectos similares a este, se consideran los siguiente costos y presupuestos para una sala de rebombeo con tablero e instalación arranque estrella – triangulo; se asumirá el valor los costos calculados de instalación y sus derivados detallados anteriormente, teniendo como resumen.

TABLAXII.
COSTOS GENERALES DE UN PROYECTO
CON ARRANQUE ESTRELLA - TRIANGULO

Descripción	Monto
Costo de componentes para tablero con arranque E-T	S/ 23,823.14
Costo materiales adicionales y Conexionado	S/ 2,756.66
costos de materiales para tablero	S/ 16,642.77
Costos de servicio de instalación	S/ 4,130.00
otros gastos	S/ 2,950.00
COSTO TOTAL A. ESTRELLA - TRIANGULO	S/ 50,302.57

Consumo de energía diaria con arranque estrella – triangulo

$$E_{total} = E_{total} (30HP) \times E_{total}(40HP)$$

$$E = 537,312 \text{ kw/h} \times \text{dia} + 358,044 \text{ kw/h} \times \text{dia}$$

$$E = 895,356 \text{ kw/h} \times \text{dia}$$

3.4.4.2 Tablero auto soportado con variadores

Datos característicos de los motores

Motores 40 HP - (motor 1, motor 2)

Potencia (HP) = 40

RPM = 3545

Motores de 30 HP – (motor 1, motor 2, motor 3, motor 4)

Potencia (HP)= 30

RPM = 3535

Cálculos de la potencia absorbida por los motores

Los motores sirven para un sistema de riego de la agrícola safco, cada motor es controlado por un variador, que regula su velocidad (RPM) y su presión, el sistema baja y sube su presión por medio de la frecuencia manejable del variador, la frecuencia con que vamos a trabajar está en un promedio de 50 hertz.

Para Motor 1 y 2 (40 HP)

Líquido a bombear: agua limpia

Temperatura promedio fluido/ambiente: 20 °C / 25 °C

Nivel de Ph: 7

Viscosidad: 1

TABLA XIII.
 DATOS TECNICOS DE LOS MOTOR ELECTRICO 1 Y 2 DE 40 HP DEL SISTEMA
 AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA

MOTOR ELECTRICO	
Marca	WEG
Tipo	Estándar
Norma de construcción	IEC
Grado de protección	IP55
Aislamiento	F
Potencia nominal (hp)	40
Velocidad nominal	3535
Voltaje	440V
Fases	3
Frecuencia	60
BOMBA - P/ MOTOR ELECTRICO	
Marca	Hidrostral
Tipo	Centrifuga
Montaje	Horizontal
Tipo de impulsor	Cerrado
Lubricación soporte	grasa

Hallando el número de polos del motor:

$$RPM = (f \times 120) / (\#polos) \qquad RPM = 3545 \text{ (Velocidad Asíncrona)}$$

$$3545 = (60 \times 120) / (\#polos) \qquad RPM = 3600 \text{ (Velocidad Síncrona)}$$

$$\#polos = 2 \text{ polos}$$

Hallando el torque:

$$T = (HP \times 716) / RPM$$

$$T = (40 \times 716) / 3545$$

$$T = 8.08 \text{ kg-m}$$

Potencia absorbida por los motores a 50 Hertz:

$$RPM = (f \times 120) / (\#polos)$$

$$RPM = (50 \times 120) / 2$$

$$RPM = 3000$$

$$HP = (T \times RPM) / 716$$

$$HP = (8.08 \times 3000) / 716$$

$$HP = 33.85 = 25,252 \text{ KW}$$

Para Motor 3-4-5 y 6 (30 HP)

Líquido a bombear: agua limpia

Temperatura promedio fluido/ambiente: 20 °C / 25 °C

Nivel de Ph: 7

Viscosidad: 1

Altitud: 500

TABLA XIV.

DATOS TÉCNICOS DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS 3, 4, 5 Y 6 DE 30 HP DEL SISTEMA AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA

MOTOR ELÉCTRICO	
Marca	WEG
Tipo	Estándar
Norma de construcción	IEC
Grado de protección	IP55
Aislamiento	F
Potencia nominal (hp)	30
Velocidad nominal	3535
Voltaje	440V
Fases	3
Frecuencia	60
BOMBA - P/ MOTOR ELÉCTRICO	
Marca	Hidrostral
Tipo	Centrifuga
Montaje	Horizontal
Tipo de impulsor	Cerrado
Lubricación soporte	grasa

Hallando el número de polos del motor:

$$\text{RPM} = (f \times 120) / (\#\text{polos}) \quad \text{RPM} = 3535 \text{ (Velocidad Asíncrona)}$$

$$3535 = (60 \times 120) / (\#\text{polos}) \quad \text{RPM} = 3600 \text{ (Velocidad Síncrona)}$$

$$\#\text{polos} = 2 \text{ polos}$$

Hallando el torque:

$$T = (\text{HP} \times 716) / \text{RPM}$$

$$T = (30 \times 716) / 3535$$

$$T = 6.08 \text{ kg-m}$$

Potencia absorbida por los motores a 50 Hertz:

$$\text{RPM} = (f \times 120) / (\#\text{polos})$$

$$\text{RPM} = (50 \times 120) / 2$$

$$\text{RPM} = 3000$$

$$HP = (T \times RPM) / 716$$

$$HP = (6.08 \times 3000) / 716$$

$$HP = 25.47 = 19.004 \text{ KW}$$

Energía consumida por los 02 motores de 40 HP

$$E = P \times T$$

$$E = 25,252 \text{ KW} \times 06 \text{ horas} = 151,512 \text{ kw/h}$$

$$E_{total} = 151,512 \text{ kw/h} \times 2 = 303,024 \text{ kw/h por 01 dia}$$

Energía consumida por los 04 motores de 30 HP

$$E = P \times T$$

$$E = 19,004 \text{ KW} \times 06 \text{ horas} = 114,024 \text{ kw/h}$$

$$E_{total} = 114,024 \text{ kw/h} \times 4 = 456,096 \text{ kw/h por 01 dia}$$

Consumo de energía diaria con variadores de frecuencia y tablero auto soportado

$$E_{total} = E_{total} (30HP) \times E_{total}(40HP)$$

$$E = 303,024 \text{ x dia} + 456,096 \text{ kw/h x dia}$$

$$E = 759,12 \text{ kw/h x dia}$$

Costos de materiales instalación tablero auto soportado con variadores

TABLA XV.

COSTOS GENERALES DEL SISTEMA AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA

Descripción	Monto
Costo de componentes para tablero con variador	S/ 65,674.67
Costo materiales adicionales y Conexionado	S/ 2,756.66
costos de materiales para tablero	S/ 16,642.77
Costos de servicio de instalación	S/ 4,130.00
otros gastos	S/ 2,950.00
COSTO TOTAL T.AUTOSOPORTADO CN VARIADOR	S/ 92,154.10

3.4.4.3 Comparativa de consumo y costos de arranque estrella triangulo vs variadores

$$\text{Energía Con Variadores} = 759.12 \text{ KW/h x DIA}$$

$$\text{Energía Con Arranque Estrella Triangulo} = 895,356 \text{ KW/h x DIA}$$

$$\text{Energía de ahorro por día} = 895,356 \text{ KW/h x DIA} - 759.12 \text{ KW/h x DIA}$$

$$\text{Energía de ahorro por día} = 136.236 \text{ KW/h x DIA}$$

Inversión con arranque estrella triangulo: 50302.56 soles

Inversión en variadores: 92154.09 soles

Diferencia de costos: 92154.09 – 50302.56 = 41851,53 soles

Costo Promedio de kilowatts

Precio de KW = 0.55 soles

Energía de ahorro por día = 136.236 KW/h x DIA

Costo de ahorro por día = 136.236 KW/h x DIA x 0.55 soles = 74.9298 soles x día

Tiempo de retorno de inversión

E(por día de ahorro) = 74.9298 soles

E(por mes de ahorro) = 74.9298 soles x 28 = 2098.0344 soles

E(por año de ahorro) = 2098.0344soles x 12 = 25176.4128 soles

$$Tiempo\ Retorno\ Inversion = \frac{Diferencia\ de\ costos}{E(por\ año)} = \frac{41,851,53}{25,176.41} = 1.66$$

Tiempo de retorno de inversión = 1 año y 06 meses aproximadamente.

TABLA XVI.

COMPARATIVA DE COSTOS Y CONSUMO DE ENERGIA ENTRE TABLERO CON ARRANQUE ESTRELLA – TRIANGULO VS SISTEMA AUTOMATIZADO CON APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA

	Tablero con arranque estrella triangulo	Tablero con ampliación de variadores de frecuencia
Kw/h x día	895,536 k W/h x DIA	759.12 KW/h x DIA
Costo de energía por día	492.4458	417.516
Costo de energía por mes	13788.4824	11690.448
Costo de energía por año	165461.7888	140285.376

3.4.5. Armado e instalación del tablero auto soportado con variador

Se presenta un tablero auto soportado de dos cuerpos, cada uno de dimensiones de 2000x800x600 mm que unidos conforman al tablero en general. Un tablero auto soportado con muchas características resaltantes, una de ellas la de los seis variadores de frecuencia, de la marca LS, en su presentación del modelo IS7, un variador que ofrece muchos beneficios en su funcionalidad.

El tablero contiene en cada puerta un ventilador con rejilla y un extractor con rejilla, cuya función respectivamente es ofrecer en parte una refrigeración al entorno cerrado de los variadores y extraer en aire caliente del entorno cerrado. Los variadores de velocidad ya vienen con su ventilación incorporada, pero por las condiciones de montaje encontrándose seis variadores de frecuencia obliga a

ponerle una ventilación extra, la cual solo permite el acceso del aire limpio, gracias a su filtro que tiene en su rejilla, asimismo el ambiente caliente que se pueda generar por los variadores es circulada por los extractores, así se genera la circulación de aire limpio y fresco.

El sistema de medición se basa en el medidor multifunción digital que esta en la parte izquierda del tablero, que gracias a unos pequeños y simples parámetros nos muestra el amperaje de consumo, y la tensión ala cual esta trabajando nuestro tablero.

el tablero tiene un optimo diseño, es lo resaltante de la empresa Tecnel S.A.C entregan siempre una presentación de calidad en sus proyectos ejecutados, se cuenta también con la distribución y los espacios respectivos para la buena manipulación de los técnicos e ingenieros.

En la puerta están distribuido los pulsadores de marcha que sirven para energizar el variador y así prender el piloto verde de variador energizado que está identificado con su placa, conmutador manual automático, para hacer arrancar el motor, cada variador con su llave termomagnética respectiva, y una general que cubre a todos.

Este tablero cumple con satisfacer las necesidades de la nueva sala de rebombeo en la agrícola safco, en cuanto a maniobrar la velocidad y el caudal de las bombas para regar sus campos de cultivo.

Respecto a los variadores seleccionados se puede decir que, son el modelo más versátil y robusto con 4 tipos diferentes de control y configuración torque constante o variable el iS7 puede trabajar en cualquier aplicación desde livianas hasta de alto torque.

Con amplias opciones de entrada y salida (análogas y digitales), comunicación Modbus, Ethernet, Profibus, DeviceNet entre otras, opción de tarjeta de PLC. Desde 1HP hasta 75HP en voltajes de 200~240VAC y de 1HP hasta 500HP 380~480VAC.

Parámetros básicos a utilizarse en variador de frecuencia LS IS7

- Parámetro 0h0001 :

Capacidad del variador

- Parámetro 0h0002 :

Tensión de entrada del variador

- Parámetro 0h0007 :

Tiempo de aceleración

- Parámetro 0h0008 :

Tiempo de desaceleración

- Parámetro 0h0009 :

Corriente de salida

- Parámetro 0h000A

Frecuencia de salida

- Parámetro 0h000B:

Tensión de salida

- Parámetro 0h000D:

Potencia de salida

- Parámetro 0h0015:

Velocidad del giro del motor

Características técnicas variador de frecuencia LS IS7

Datos generales

- Dualidad de potencias (Torque constante /Torque variable)
- Fácil de manejar: Modo de arranque fácil, Grupo de usuario y macro
- Teclado multifuncional
- Reducción de armónicas y Mejora del factor de potencia.

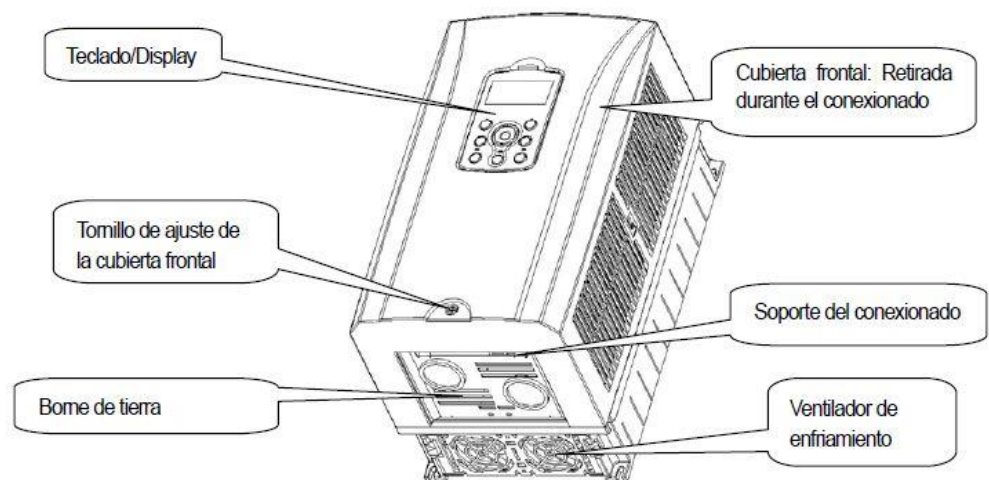


Fig. 5: Características generales variador de frecuencia LS IS7

TABLA XVII.
 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONTROL VARIADOR DE FRECUENCIA
 LS IS7

Especificaciones técnicas de control	
Método de control	Control V/F, V/F con realimentación (PG), compensación de deslizamiento, vectorial Sensorless 1, vectorial Sensorless 2, control vectorial con realimentación
Resolución de frecuencia	Comando digital: 0,01Hz Comando analógico: 0,06Hz (frecuencia máxima: 60Hz)
Precisión de frecuencia	Operación de comando digital: 0,01% de la frecuencia máxima Operación de comando analógico: 0,1% de la frecuencia máxima
Características de V/f Capacidad de sobrecarga	Lineal, cuadrática, V/f definida por el usuario Régimen de corriente CT: 150% durante 1 minuto, régimen de corriente VT: 110% durante 1 minuto
Refuerzo de par(boost de torque)	Refuerzo de par manual / automático

TABLA XVIII.
 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE OPERACION VARIADOR DE
 FRECUENCIA LS IS7

Especificaciones técnicas de operación	
Método de operación	Seleccionable entre operación con teclado / bornera / comunicación
Ajuste de la frecuencia	Analógica: 0 ~ 10[V], -10 ~ 10[V], 0 ~ 20[mA]
	Digital: teclado
Características de operación	Control PID, Operación subir-bajar, Operación trifilar (Tres hilos), Frenado de C.C., Límite de frecuencia, Salto de frecuencia, Segunda función, Compensación de deslizamiento,
	Prevención de giro en retroceso, Rearranque automático, función By-pass, Auto-tuning,
	Arranque rápido, Acumulación de energía, Frenado de potencia, Frenado de flujo,
	Reducción de la corriente de fuga, Control multi-motor (MMC), Arranque fácil

TABLA XIX.
 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE OPERACION VARIADOR DE
 FRECUENCIA LS IS7, CONTINUACION TABLA XVII

Especificaciones técnicas de operación		
entrada	Borne multifunción (8 puntos) P1 ~ P81	<p>Seleccionable entre NPN / PNP</p> <p>Función: operación de avance, operación de retroceso, reset, falla externa, parada de emergencia, operación por impulsos, frecuencia secuencial-alta/media/baja, aceleración y desaceleración en múltiples niveles-alto/medio/bajo, control de C.C. durante la parada, selección de un segundo motor, aumento de frecuencia, disminución de frecuencia, operación trifilar (3 hilos), cambio a operación general durante la operación PID, operación desde el variador durante el funcionamiento con la opción comunicaciones, fijación de frecuencia por comando analógico, parada en aceleración y desaceleración seleccionable.</p>
salida	Borne multifunción para colector abierto	<p>Salida de fallo y salida de operación del variador</p> <p>Inferior a 24VCC 50mA</p>
	Borne de relé multifunción	<p>Inferior a (N.A., N.C.) 250VCA 1A,</p> <p>Salida Inferior a 30VCC 1A</p>
	Salida analógica	<p>0 ~ 10 VCC (menos de 20mA): seleccionable entre frecuencia, corriente, tensión, tensión de corriente continua</p>

TABLA XX
 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PROTECCION VARIADOR DE
 FRECUENCIA LS IS7

Especificaciones técnicas de protección	
Disparo	Sobretensión, baja tensión, sobre corriente, detección de corriente de retorno por tierra, sobrecalentamiento del variador, sobrecalentamiento del motor, pérdida de fase, protección por sobrecarga, error de comunicación, pérdida del comando de frecuencia, fallo de hardware, fallo del ventilador de enfriamiento, fallo pre-PID, disparo por motor no conectado, disparo externo de frenado, etc.
alarma	Prevención de entrada en pérdida, sobrecarga, carga baja, error de encoder, fallo de ventilador, pérdida del comando de teclado, pérdida del comando de velocidad
Interrupción instantánea	Por debajo de 15 mseg clase CT (8 mseg clase VT): la operación continúa (en la tensión de entrada nominal y salida nominal) Por arriba de 15 mseg clase CT (8 mseg clase VT): se produce el re arranque automático

TABLA XXI
 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ESTRUCTURA Y AMBIENTES DE USO
 VARIADOR DE FRECUENCIA LS IS7

Especificaciones técnicas de estructura y ambientes de uso	
Método de enfriamiento	Enfriamiento por circulación forzada de aire: 0,75~15kW (clase 200/400V), 22kW (clase 400V) Enfriamiento por inhalación: 22kW (clase 200V), 30~160kW (clase 400V)
Grado de protección	Hasta 75 kW: Tipo abierto (IP 21), tipo cerrado UL 1 (opcional) Mayor a 75kW: Tipo abierto (IP 20), tipo cerrado UL 1 (opcional) Opcional grado de protección: (hasta 22kW): tipo sellado IP54, tipo cerrado UL 12
Temperatura ambiente	Carga CT (Servicio Pesado): -10 ~ 50°C (sin hielo ni escarcha) Carga VT (Servicio Normal): -10 ~ 40°C (sin hielo ni escarcha) (Se recomienda usar menos del 80% de la carga cuando se opera con carga VT a 50°C)
Temperatura de almacenamiento	-20°C ~ 65°C

Precauciones para la instalación

- Tenga cuidado de no dañar los componentes plásticos del variador.
- No mueva el equipo sujetándolo sólo por la cubierta.
- No instale el equipo en lugares donde haya vibraciones elevadas, como una prensa o camiones.
- La vida útil del variador depende mucho de la temperatura ambiente; asegúrese de que la temperatura del ambiente circundante no supere la temperatura permitida (-10 ~ 50°C).
- No instale el variador sobre superficies inflamables porque su temperatura aumenta durante el funcionamiento.
- Se requiere de suficiente espacio para prevenir la saturación térmica ya que el variador emite calor.
- Evite instalar bajo la luz directa del sol y en lugares cálidos y húmedos.
- Instale el variador en un tablero cerrado o en un lugar limpio que esté libre de sustancias extrañas, como vapor de aceite y polvo de fibras.
- El variador es un dispositivo de elevada conmutación y puede tener circulación de corriente de fuga. Realice su puesta a tierra para evitar descargas eléctricas.
- La impedancia de tierra para la Clase 200V es 100 ohmios y para la clase 400V es 10 ohmios o menos.
- Conecte sólo al borne de tierra dedicado del variador. No use el tornillo de la carcasa o el chasis.
- El cable de puesta a tierra debería cumplir, como mínimo, con las siguientes especificaciones. El cable de puesta a tierra debería ser lo más corto posible y conectarse al punto de tierra más cercano al variador.

Precauciones de operación

- Manipule de acuerdo con el peso del producto.
- No apile las cajas con los variadores en número más alto del recomendado.
- Instale conforme a las instrucciones del manual.
- No abra la cubierta durante la entrega.
- No coloque elementos pesados sobre el variador.
- Compruebe que la orientación de montaje del variador sea la correcta.
- No deje caer el variador ni lo someta a impactos.
- Use impedancia de tierra de 100 ohmios o menos para la Clase 200V y 10 ohmios o menos para la Clase 400V.
- Tome medidas de protección contra la descarga electrostática antes de tocar la placa de circuitos impresos para su inspección o instalación.
- Use el variador en las siguientes condiciones ambientales.

- Manténgase alejado del equipo cuando la función de re arranque automático está seleccionada ya que el motor re arrancará repentinamente después de una parada de alarma.
- La tecla STOP del teclado sólo podrá utilizarse cuando se haya definido la función correspondiente. Disponga un interruptor de parada de emergencia separado.
- Si realiza una reposición por alarma con la señal de referencia activada se producirá el arranque repentino. Compruebe antes que la señal de referencia esté activada. De lo contrario podría ocurrir un accidente.
- No modifique ni cambie nada en el interior del variador.
- El motor puede no estar protegido por la función termo electrónica del variador.
- No use un contactor magnético en la entrada del variador para arrancarlo o pararlo con frecuencia.
- Use un filtro de ruido para reducir el efecto de la interferencia electromagnética. De lo contrario podrían verse afectados los equipos electrónicos cercanos.
- En caso de desequilibrio en la tensión de entrada instale un reactor de CA (inductancia). Los capacitores para corrección de factor de potencia y los generadores pueden sobrecalentarse y dañarse debido a la posible transmisión desde el variador de ruido de alta frecuencia.
- Verifique que el aislamiento del motor y de los bornes se encuentre en buenas condiciones y sea el adecuado para trabajo con variadores de frecuencia.
- Antes de operar la unidad y programar valores reponga los parámetros del usuario a los valores por defecto.
- El variador puede programarse fácilmente para realizar operaciones de alta velocidad. Verifique la capacidad del motor o la maquinaria antes de operar la unidad en estas condiciones.
- El par de parada no se produce cuando se usa la función Frenado de CC. Instale un equipo separado cuando precise par de parada.

Precauciones de conexionado

- No conecte capacitores para la corrección de factor de potencia, supresores de sobretensiones transitorias o filtros de RFI a la salida del variador.
- La orientación de conexión de los cables de salida U, V, W al motor afectará la dirección de giro del motor.
- El conexionado incorrecto de los bornes podría causar daños al equipo.
- La inversión de los bornes de entrada/salida (R,S,T / U,V,W) podría dañar el variador.
- Sólo personal autorizado y familiarizado con el variador LS debería realizar el

conexionado y las inspecciones.

- Siempre instale el variador antes del conexionado. De lo contrario podría recibir una descarga eléctrica o sufrir lesiones.

Comprobación de funcionamiento

- Compruebe todos los parámetros durante el funcionamiento. Quizás requiera cambiar valores de parámetros dependiendo de la carga.
- Aplique siempre la tensión dentro del rango permisible a cada borne, según lo indicado en este manual. De lo contrario podría dañar el variador.

Precauciones para la prevención de fallos

- Disponga un mecanismo de seguridad de reserva, como un freno de emergencia, que prevenga la existencia de condiciones de peligro para la máquina y el equipo si se produce un fallo del variador.

Mantenimiento, inspección y remplazo de piezas

- No realice el ensayo de Megger (resistencia del aislamiento) en el circuito de control del variador.
- Consulte en el manual del equipo acerca de la inspección periódica (reemplazo de partes).

Disposición

- Considere el variador un desecho industrial cuando disponga su eliminación.

Advertencias

- No retire la cubierta con la alimentación conectada o la unidad funcionando de lo contrario podría ocurrir una descarga eléctrica.
- No opere el variador sin la cubierta frontal de lo contrario podría recibir una descarga eléctrica por la exposición a los bornes de alta tensión o debido a la carga de los capacitores.
- No retire la cubierta, salvo para inspecciones periódicas o del conexionado, incluso con la alimentación desconectada. De lo contrario podría acceder a circuitos cargados y recibir una descarga eléctrica.
- El conexionado y las inspecciones periódicas deberían realizarse como mínimo 10 minutos después de haber desconectado la alimentación y comprobado la descarga de tensión en la conexión de C.C. con un medidor (menos de 30VCC), de lo contrario podría recibir una descarga eléctrica.
- Opere los interruptores con las manos secas. De lo contrario podría recibir una descarga eléctrica.
- No use cable cuyo aislamiento se encuentre dañado. De lo contrario podría recibir una descarga eléctrica.
- No someta los cables a rasguños, tensión excesiva, cargas pesadas o pellizcos.

Dimensiones del variador de frecuencia LS IS7

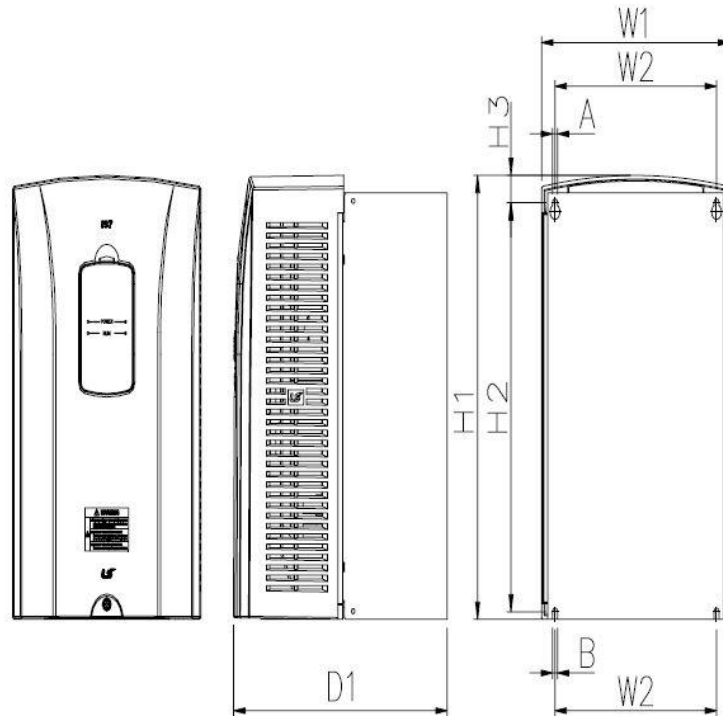


Fig. 6: Dimensiones de variador de frecuencia LS IS7

TABLA XXII

DIMENSIONES DEL VARIADOR DE FRECUENCIA LS IS7

Modelo	W1	W2	H1	H2	H3	D1	A	B
LS IS7	250 mm (9,84)"	214,6 mm (8,44)"	385 mm (15,15) "	347 mm (13,66) "	23,6 mm (0,92) "	284 mm (11,18) "	6,5 mm (0,25) "	6,5 mm (0,25) "

Diagrama de conexionado bornera de alimentación variador de frecuencia LS IS7

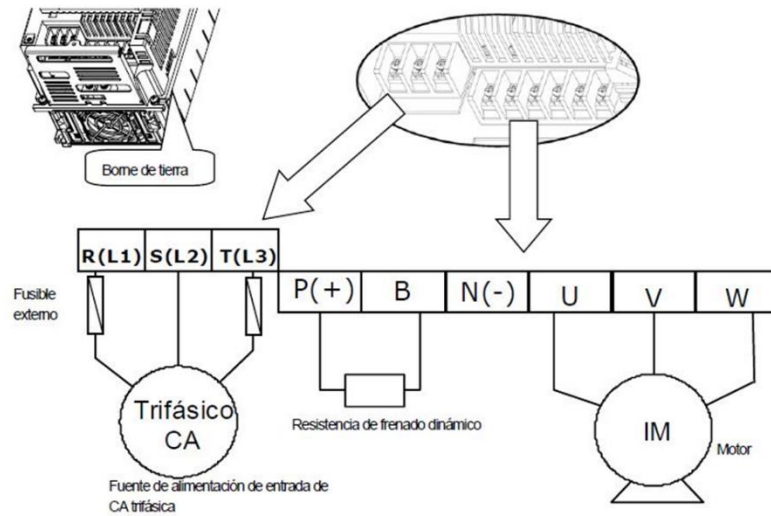


Fig. 7: Conexionado bornera de alimentación de variador de frecuencia LS IS7

TABLA XXIII
CONEXIONADO BORNERA DE ALIMENTACION
DE VARIADOR DE FRECUENCIA LS IS7

Conexionado del equipo de 11~22kW								
R(L1)	S(L2)	T(L3)	P(+)	B	N(-)	U	V	W
Conexionado del equipo de 30~75kW								
R(L1)	S(L2)	T(L3)	P1(+)	P2(+)	N(-)	U	V	W

Diagrama de conexionado bornera del circuito principal variador de frecuencia LS IS7

- 0,75 ~ 22 kW (200V/400V)

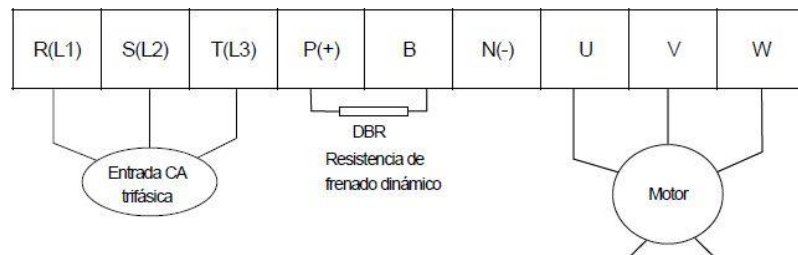


Fig. 8: Conexionado bornera de circuito principal 0,75 ~ 22 kW (200V/400V) de variador de frecuencia LS IS7

- 30 ~ 75 kW (400V)

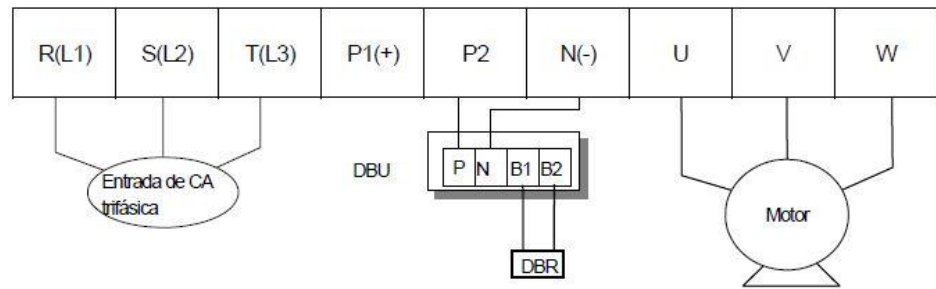


Fig. 9: Conexión de terminal de circuito principal 30 ~ 75 kW (400V) de variador de frecuencia LS IS7

Diagrama de conexión de terminal de control variador de frecuencia LS IS7

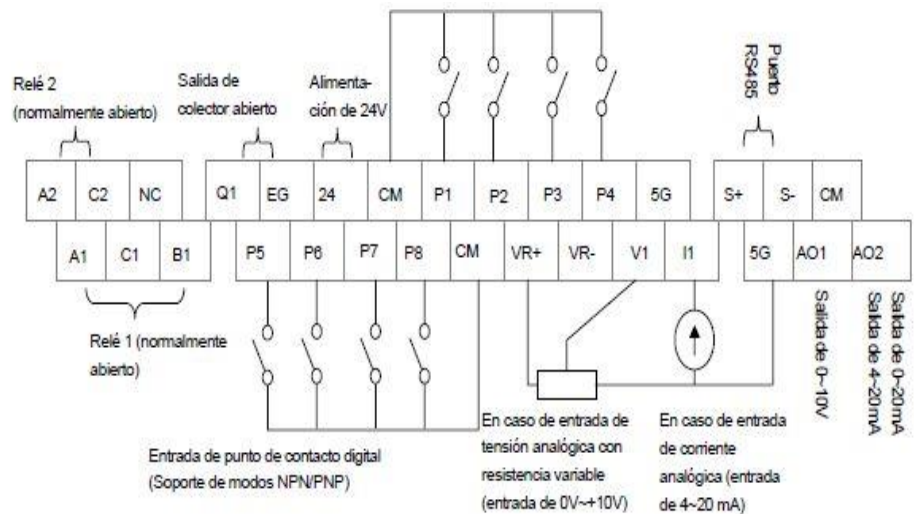


Fig. 10: Conexión de terminal de control de variador de frecuencia LS IS7

Equipos de medición para el sistema automatizado con variadores de frecuencia

medidor multifunción de parámetros v/a/fp dm6200 schneider electric

Los medidores digitales de panel Serie DM6000 ofrecen las características básicas de medición necesarios para el seguimiento de una instalación eléctrica, y son la opción ideal para reemplazar los medidores analógicos antiguos.

Medidor de potencia de la serie DM6000 está disponible en dos versiones para adaptarse mejor a aplicaciones específicas:

- DM6000, versión básica
- DM6200, versión básica y un puerto RS-485 para la comunicación Modbus.

Características principales:

- Instalación rápida y fácil: la configuración se realiza con las teclas del panel frontal
- El botón Turbo Key le permite acceder a los parámetros más comúnmente visto o al entrar en el modo de configuración
- El acceso seguro a los parámetros de configuración con una sola protección de contraseña
- pantalla brillante, fácil de leer, que ajusta automáticamente a los valores Kilo, Mega y Giga
- El desplazamiento automático tan fácil de leer las mediciones
- barra de carga analógica un código de colores para indicar el porcentaje de la carga usando 12 segmentos LED
- Conexión directa para medir la tensión de entradas hasta 480 Vac FF
- placa de terminales con códigos de color asegura las necesidades de cableado
- Tensión, corriente, potencia, frecuencia, factor de potencia
- Desequilibrio, ángulo de fase
- RPM para los generadores
- Las horas de operación, número de interrupciones

Beneficios:

Medidores de la serie DM6000 ayuda que:

- reducir los costes relacionados con la energía
- optimizar el uso de los equipos
- la sustitución de panel de medidores analógicos

Aplicaciones:

- panel de instrumentos
- La monitorización remota de una instalación eléctrica

porta fusible modular t/riel + fusible de 4a, df.

- Amplia y variada gama de versiones con indicador y microrruptor. 690V, 24VDC, Microrruptor precorte-presencia-fusión y solo fusión
- Disponible accesorio para bloqueo de la base mediante candado.
- Accesorio de seguridad IP20 en zona bornes. Para cables de sección $\leq 10 \text{ mm}^2$
- Todas las versiones van equipadas con porta etiquetas para la identificación del circuito.
- Diseño más compacto.
- Unión multipolar mediante accesorios para bases y microrruptores.
- Zonas de ventilación optimizadas para una mejor disipación del calor

- Fijación a rail DIN de 2 posiciones
- Fabricada en polímero de altas prestaciones con una temperatura de fusión superior a 300 °C. Esto ofrece un margen de seguridad mayor frente a un posible sobrecalentamiento del cartucho.
- La base PMX permite manipular la fijación rail DIN con la misma herramienta que el instalador usa para el embornado, indistintamente si es punta en forma de ranura o PZ2.
- La base PMX está fabricada con materiales plásticos libres de halógenos, preparados para las futuras restricciones sobre estas sustancias.
- Testado según IEC (CB).

Sistema de ventilación con termostato schneider electric

Principal

- Gama: ClimaSys
- Nombre del producto: ClimaSys CC
- Tipo de producto o componente: Termostato sencillo
- Rango de ajuste de temperatura: 0 - 60 °C
- Información mostrada: Temperatura en °C

Complementario

- Tensión de entrada: 250 V
- Tipo de sensor: Bimetálico
- Tipos y composición de contactos: NC
- Resistencia de los contactos: < 10 mOhm
- Vida de servicio en ciclos: >= 100000 ciclos
- Capacidad de conmutación máxima: 10 A 250 V CA resistivo
15 A 120 V CA resistivo
30 W CC
2 A 120...250 V CA inductivo fp: 0.6
- Consecutivo, seguido, continuo, adosado: 4 terminales 2,5 mm²
- Modo de montaje: Enganchado
- Altura Externo: 68 mm
- Anchura Externo: 33 mm
- Profundidad Externo: 44 mm
- Peso del producto: 40 g
- Ubicación de montaje: En placa de montaje, Carril DIN de 35 mm.
- Temperatura ambiente de trabajo: -20...80 °C
- Grado IP: IP20
- Bisagra kit: 7 %

- Número de salidas: 1 salidas función de calefacción
- Material: PC
- Color: Gris claro
- Resistencia al fuego: Auto extingible de acuerdo con UL94 (material V0)
- Certificaciones UL

Montaje del sistema automatizado con variadores de frecuencia



Fig. 11: Presentación final tablero auto soportado con 06 variadores de frecuencia

Normativas para la construcción y montaje del tablero auto soportado

Establecido en el código nacional de Electricidad 080-410 sobre las Cajas o Cubiertas de los Dispositivos de Control nos dice “Los dispositivos de control, a menos que estén ubicados o protegidos contra el acceso a personas no autorizadas y de modo que prevengan peligros de incendio, deben tener todas sus partes portadoras de corriente, dentro de cubiertas o cajas de metal, o de algún otro material resistente al fuego” [3]. Lo cual se cumple en el proyecto ejecutado.

Los elementos de protección cumplen con las normas mundiales: CEI 60947-1 Y 2, UL508 /CSA22-2 (Easypact250).

Las calificaciones NEMA son de tipo "auto certificación", lo que significa que los fabricantes pueden simplemente diseñar un producto para cumplir la norma y, a continuación, especificar dicha calificación sin la aprobación o certificación de una agencia externa.

Para el caso del presente se utilizó la norma NEMA 4, buscando ser gabinetes "sellado contra el agua y polvo. Los gabinetes tipo 4 están diseñados especialmente para su uso en interiores y exteriores, protegiendo el equipo contra salpicaduras de agua, filtraciones de agua, agua que caiga sobre ellos y condensación externa severa" [4].

Armado del tablero

- Primero se arma la estructura del auto soportado, la base, se colocan sus columnas, y su parte superior. Para luego pasar a poner la placa base, la placa base tiene que ajustarse en la parte inferior con pernos, igualmente en la parte superior.
- Se sacan los equipos que formaran parte de tablero auto soportado, y con canaleta se hace la presentación para ver la distribución de los espacios, para poder tener una mejor estética también.
- Asimismo, se ajustan las llaves termomagnéticas y los contactores de línea para cada variador

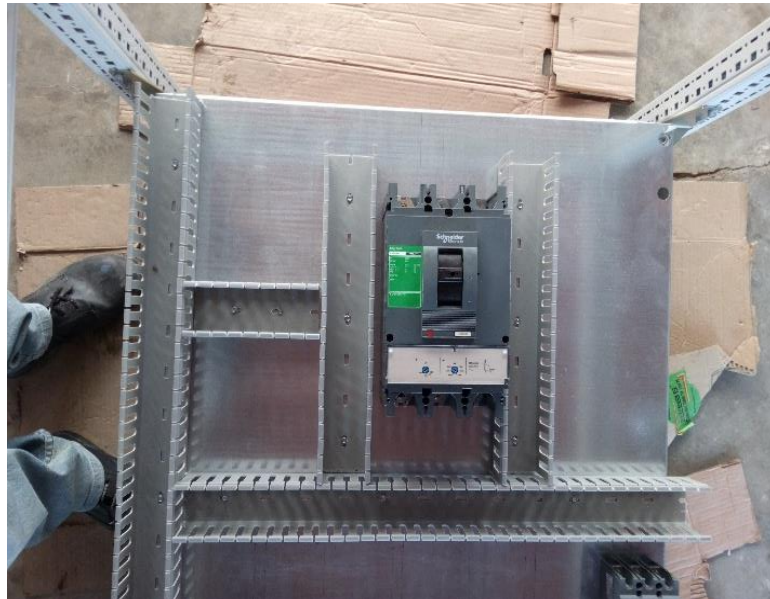


Fig. 12: Interruptor general en tablero auto soportado



Fig. 13: Contactores p/variadores en tablero auto soportado

- Se colocan bornes tipo galleta para la llegada del motor al variador, asimismo bornes para el automático del circuito y para el transmisor de presión.
- Se empieza a cablear el sistema de fuerza(potencia), de llaves termomagnéticas para cada contactor de línea, seguido al variador y de ahí al borne para la conexión del motor. Aguas arriba de las llaves termomagnéticas principales de cada variador se conectará a una barra colectora que se colocará atrás de la placa base.
- La barra colectora se usa para no generar punto caliente en la llave principal general, ya que aguas debajo de la llave principal general saldrá la tensión para alimentar a los seis variadores, adicionalmente aguas arriba de la llave principal general se dejarán con platina 5 x 30 mm, que aguanta más de los 400 amperios, suficiente para el sistema.
- La llave principal general de todo el sistema, con platina de 5x30mm, y cubierto con mangas termo contraíble para adicionarle un mejor aislante.
- Los cables se arreglan con estética, para presentar un mejor trabajo, se moldea con cintillo y se ajustan con pernos, llevando en la punta terminales de compresión.
- Una vez el sistema de fuerza(potencia) que ya este hecho se pasa a realizar y cablear el sistema de mando(control), pero sin antes hacer el calado y los huecos respectivos a las dos puertas.
- El calado para los ventiladores, los extractores, los display, los pulsadores, pilotos, pulsador de emergencia, potenciómetro, y conmutador. Para una mejor presentación en la parte trasera de la puerta se colocan canaletas ranuradas de 25 x 40 mm, para que por ahí vayan los cables de control.

- Con los calados y las canaletas pegadas, ponemos los ventiladores, los extractores, pulsadores, conmutadores MOA, pilotos, piloto de emergencia, potenciómetro, medidor multifunción y display.
- Para poder realizar en cableado de control(mando) se pone la puerta a la estructura del auto soportado por medio de sus bisagras. Con la puerta puesta se empieza a cablear todo el sistema de control(mando).
- Se conecta los display con los variadores, su función es otorgar el poder para manejar y programar el variador sin necesidad de abrir la puerta.
- Para el final se colocan sus tapas de las canaletas, se ordena los cables que sobresalgan por afuera de la canaleta con espiral y cintillo, de una manera bien presentable se hace un buen acabado con mucha estética, las tapas de la parte trasera, de los laterales, y la tapa superior se colocan.



Fig. 14: Canalización de tablero auto soportado

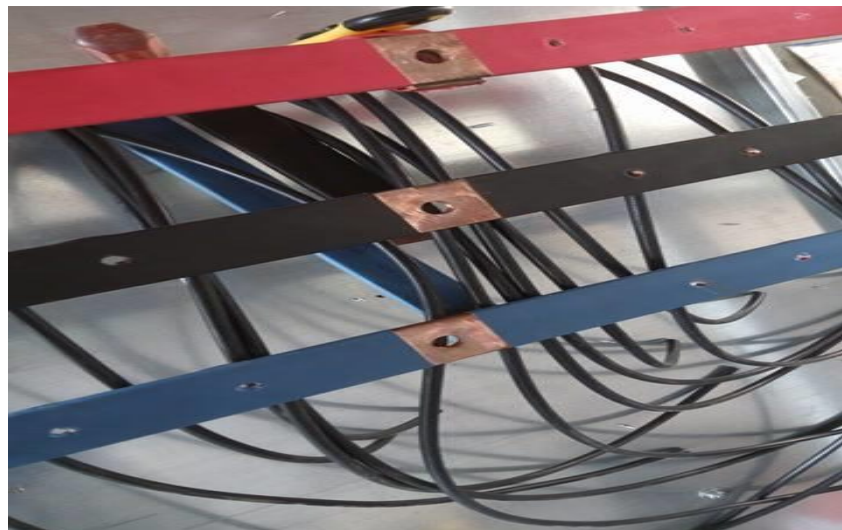


Fig. 15: Platinas con mangas termo contraíbles en tablero auto soportado



Fig. 16: Pulsadores a instalar en tablero auto soportado



Fig. 17: Conexión de display con variadores de frecuencia



Fig. 18: Instalación de componentes y elementos principales en tablero auto soportado



Fig. 19: Presentación de orden de cableado lógico y fuerza en tablero auto soportado

Instalación del tablero auto soportado

- Una vez terminado el tablero, fue transportado hacia la sala de rebombeo de la agrícola Safco a través de un camión grúa. Los motores llegaron a la sala para realizar su respectiva conexión.
- Se abren las tapas de la caja de bornes de los motores para conectarlos con el tablero, el tablero se pone en un muro pequeño de cemento de unos 20 cm, todos los cables pasaran por tuberías debajo del suelo.
- Se tienden los cables, y se empiezan a meter por el agujero de la tubería, se pela las puntas para que por un lado entre ala bornera del tablero y por el otro al borne del motor para alimentarlo, juntamente se conecta su cable a tierra que tiene que ir directamente del motor al variador, y del variador a una platina de cobre que se encuentra detrás de la placa base del auto soportado.



Fig. 20: Posicionamiento de motores para sala de rebombeo



Fig. 21: Apertura de borneras para conexionado en motores



Fig. 22: Instalación de sistema de riego automatizado con variadores de frecuencia en tablero auto soportado

Cronograma del proyecto

Se elaboro el cronograma, respectivo dividiéndose en 02 etapas el servicio, la primera etapa se da la construcción del gabinete o tablero auto soportado, realizando fabricación, ensamblaje y pedido de equipos, el montaje de los equipos en la placa base del gabinete auto soportado, cableado del sistema de potencia (fuerza), el cableado del sistema de mando (control), peinado y reajuste del

cableado, identificación del cableado, pruebas pre operativas y programación de los variadores y tableros eléctricos, todo esto se llevó a cabo en las instalaciones del taller eléctrico de la empresa Tecnel S.A.C.; con una duración de 32 días de trabajo continuo.

La segunda etapa del servicio, se realiza la coordinación con el cliente en este caso la agrícola Safco para la instalación del tablero auto soportado la cual se realizó en sus instalaciones, primero el posicionamiento del tablero eléctrico de control, cableado de bono motores eléctricos al tablero de control, conexionado de motores (caja de bornes), conexión de los variadores , cableado de control automático de los variadores desde el controlador de riego, puesta en marcha pruebas operativas, programación y conformidad del cliente, ejecutándose esta etapa en 04 días.

<p align="center">CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">Diseño de un sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia para el riego en la agrícola safco</p>																																										
Item	Descripción de actividades	UBICACIÓN DEL DESARROLLO DEL TRABAJO	FECHA INICIO PROG	DURACIÓN PROG (Días)	FECHA DE ENTREGA	17/03/2023	18/03/2023	19/03/2023	20/03/2023	21/03/2023	22/03/2023	23/03/2023	24/03/2023	25/03/2023	26/03/2023	27/03/2023	28/03/2023	29/03/2023	30/03/2023	31/03/2023	1/04/2023	2/04/2023	3/04/2023	4/04/2023	5/04/2023	6/04/2023	7/04/2023	8/04/2023	9/04/2023	10/04/2023	11/04/2023	12/04/2023	13/04/2023	14/04/2023	15/04/2023	16/04/2023	17/04/2023	18/04/2023	19/04/2023			
Construcción																																										
1	Fabricación, ensamblaje del gabinete y pedido de equipos.	Taller Tecnel S.A.C	17/03/2023	16	1/04/2023	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																				
2	Montaje de equipos en placa base del autoportador.	Taller Tecnel S.A.C	2/04/2023	5	6/04/2023																	X	X	X	X	X																
3	Cableado de sistema de potencia (fuerza)	Taller Tecnel S.A.C	7/04/2023	4	10/04/2023																					X	X	X	X													
4	Cableado de sistema de mando (control)	Taller Tecnel S.A.C	11/04/2023	4	14/04/2023																									X	X	X	X									
5	Peinado y reajuste al cableado, identificación del cableado.	Taller Tecnel S.A.C	15/04/2023	2	16/04/2023																															X	X					
6	Prueba y programación de los variadores y tableros eléctricos.	Taller Tecnel S.A.C	17/04/2023	1	17/04/2023																																		X			
Instalación del																																										
Item	Descripción de actividades	UBICACIÓN DEL DESARROLLO DEL TRABAJO	FECHA INICIO PROG	DURACIÓN PROG (Días)	FECHA DE ENTREGA	30/05/2023	31/05/2023	1/06/2023	2/06/2023		
1	Posicionamiento de tablero eléctrico en sala de control.	Agrícola Safco - sala rebombeo	29/05/2023	1	30/05/2023	X																																				
2	Cableado de bonomotores eléctricos al tablero de control.	Agrícola Safco - sala rebombeo	30/05/2023	1	31/05/2023		X																																			
3	Conexión motores (caja de bornes), conexión en variadores.	Agrícola Safco - sala rebombeo	31/05/2023	1	1/06/2023			X																																		
4	Cableado de control automático de los variadores desde el controlador de riego.	Agrícola Safco - sala rebombeo	1/05/2023	1	2/05/2023				X																																	
5	Puesta en marcha, pruebas y programación de variadores.	Agrícola Safco - sala rebombeo	2/05/2023	1	2/05/2023				X																																	

Fig. 23: Cronograma de ejecución del servicio.

CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

4.1. Análisis crítico de resultados.

La experiencia adquirida en el desarrollo de este proyecto, permite incrementar los conocimientos técnicos en cuanto a la construcción de gabinetes eléctricos o tableros auto soportados para proyectos de automatización; así también, permite reforzar los conocimientos técnicos del cableado e instalación de componentes principales de un sistema de automatización con aplicación de variadores de frecuencia, se generan nuevos aprendizajes en la elaboración de informes para justificar proyectos de automatización mediante el análisis del retorno de inversión.

Los directivos e ingenieros de la agrícola, requerían de una solución optima basados en el aspecto económico, porque se busco una solución con retorno de inversión respecto al consumo de energía eléctrica y en el aspecto técnico, porque se busco una solución que permita tener el control total de la velocidad de los 06 motores, buscando así tener el control absoluto del caudal durante el tiempo de operación que fuese requerido. Planteando así las siguientes alternativas: arranque convencional estrella – triangulo, arrancador suave y un sistema automatizado con la aplicación de variadores de frecuencia.

Comparando el sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia frente a un sistema con arrancador suave, ambos ofrecen un ahorro energético al controlar los picos de corriente en el arranque, sin embargo el sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia permite tener el control de las velocidades de los motores en el arranque, operación y parada, es decir durante todo el tiempo de operación mediante el control de las velocidades de los motores se puede controlar el caudal para el riego de la agrícola.

Comparando el sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia frente a un sistema con arranque estrella – triangulo, el arranque estrella triangulo en costos de componentes e instalación resulta un 55% mas económico que la instalación y componentes de un sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia, este ultimo ofrece un ahorro energético al controlar los picos de corriente eléctrica en el arranque, generándose así un retorno de inversión en el tiempo el cual termina compensando económicamente la inversión realizada.

Para la ejecución de este proyecto, se sostuvieron reuniones técnicas en distintas ocasiones con los representantes de la agrícola Safco y Tecnel S.A.C, donde se expusieron los aspectos técnicos y económicos ya descritos en el párrafo anterior, realizándose el contrato entre ambas empresas por la instalación de un sistema

automatizado con aplicación de variadores de frecuencia.

Se ejecutó la instalación de un sistema de riego automatizado mediante variadores de frecuencia, sensores de presión, temperatura, contactores, pulsadores, relés térmicos instalados en un tablero auto soportado, para el control y monitoreo de 06 motores de la nueva sala de rebombeo de la agrícola Safco. El sistema quedó instalado de forma satisfactoria, a disposición del área operativa y de mantenimiento para su ejecución y puesta en marcha de la sala de rebombeo de la agrícola Safco.

Se culmina indicando que ha sido una exitosa experiencia profesional de gran valor y crecimiento profesional; Así mismo también se dio el reconocimiento por parte de los jefes y pares similares en la organización, destacando siempre el espíritu participativo y de líder nato inculcado en las aulas universitarias.

CONCLUSIONES

Primera: Se realizo el diseño de un sistema automatizado mediante un tablero autosoportado con aplicación de 06 variadores de frecuencia, para 04 motores de 30 HP y 02 motores de 40 HP de marca LS y modelo IS7; la empresa agrícola solicito tener el control de los parámetros de velocidad, en el arranque, parada y operación del motor, por ello se opto por la instalación del sistema automatizado con aplicación de variadores de frecuencia.

Segunda: El tablero auto soportado que se instalo para el sistema de riego en los lotes de la agrícola Safco, trabaja en base a horarios con una presión regulada de 4 bar en el horario de 7:00 am - 13:00 pm y una presión regulada de 3 bar en el horario diurno de 15:00 pm a 18:00 pm. Los variadores de frecuencia del tablero auto soportado cumplen con la regulación de la presión de acuerdo a las revoluciones por minuto (rpm) de los motores eléctricos. Se realizo las pruebas post instalación del tablero con el área de ingeniería de la agrícola Safco, quienes validaron el correcto funcionamiento de la regulación de presión del sistema.

Tercera: Concluimos que un arranque convencional estrella – triangulo, en inicio y materia de instalación puede resultar más económico, pero los consumos excesivos y los picos de corriente eléctrica no controlados a largo plazo terminan con un impacto económico negativo; siendo así una mejor opción los sistemas automatizados y controlados por variadores de frecuencia. Se determinó que ejecutar un proyecto de automatización con aplicación por variadores de frecuencia, es mas costoso en un 55% que un proyecto convencional con arranques estrella – triangulo, pero que es mas conveniente el proyecto de automatización, para el presente proyecto se calculo un retorno de inversión de 01 año con 06 meses, pues el ahorro de consumo energético de forma diaria, semanal, mensual y anual termina compensando el costo del proyecto de automatización.

RECOMENDACIONES

Primera: Se recomienda a la agrícola Safco la introducción inmediata de nuevos activos (motores y tablero auto soportado con variador) a su área interna de mantenimiento, a fin de que se tenga siempre monitoreado los parámetros de operación y también se ejecuten los mantenimientos preventivos según manual de los equipos instalados. Respecto a sus demás instalaciones en sus cámaras de rebombeo existentes, las que cuentan con sistemas de arranque convencionales, se recomienda la migración a sistemas de control automatizados por medio de variadores de frecuencia, debido a las bondades ya expuestas.

Segunda: Se recomienda al área de ingeniería y operativa de la agrícola Safco, verificar la frecuencia en base a la presión determinada por turnos, sosteniendo una frecuencia promedio de 50 hertz, a fin de que se tenga siempre el control de la presión según los requerimientos operativos.

Tercera: Para las futuras y nuevas salas de rebombeo para riego tecnificado, se recomienda continuar con la instalación mediante variadores de frecuencia en tableros auto soportados, y el control de las velocidades del motor en el arranque, parada y operación del motor eléctrico; dado que el retorno de inversión es a corto plazo.

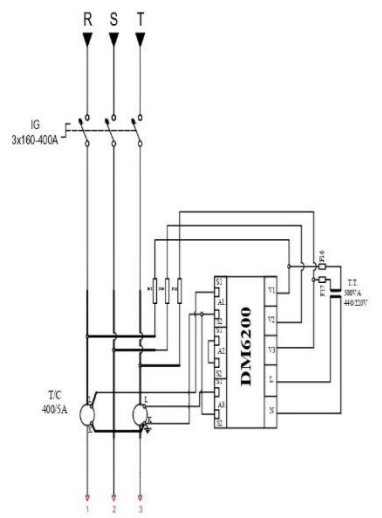
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Aponte Libias, «El variador de velocidad para motor trifásico,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Enrique Guzmán y Valle, Lima, 2019.
- [2] C. A. Carazas Ccoicca, «Implementación de un sistema automático de bombeo de agua utilizando energía renovable en una parcela agrícola de cultivo de cítricos en Chanchamayo – Junín,» Universidad Tecnológica del Perú - UTP, Lima, 2020.
- [3] Ministerio de Energía y Minas, «Código Nacional de Electricidad - Utilización» Sección 080 Protección y Control regla 410, Lima 2006
- [4] TEC Electrónica, S.A. de C.V « Estándares de protección IP y NEMA,» disponible: https://www.tec-mex.com.mx/promos/bit/bit0902_ip.html
- [5] LS Electric, "SV-iS7 Manual de Usuario," 0.4 ed., LS Electric, 2010, p. 1-300.
- [6] Schneider Electric, "Armarios de control Guia Tecnica," 0.1 ed., Schneider Electric, 2018, p. 1-84.
- [7] E. H. Guevara, "Instalación de Tableros Eléctricos Industriales".0.7 ed., 2013 p. 1-40.
- [8] Schneider Electric, "Catálogo Residencial 2023". 0.1 ed., Schneider Electric, 2023 p. 1-33.
- [9] Schneider Electric, "Catálogo de disyuntores residenciales". 0.1 ed., Schneider Electric, 2022 p. 1-72.
- [10] ABB, "Catálogo tecnico interruptores automaticos en caja moldeada de baja tension ". 0.1 ed., ABB, 2022 p. 1-306.
- [11] ABB, " Catalogo General - Protección, Automatización y Control para Subestaciones Eléctricas ". 0.1 ed., ABB, 2008 p. 1-32.

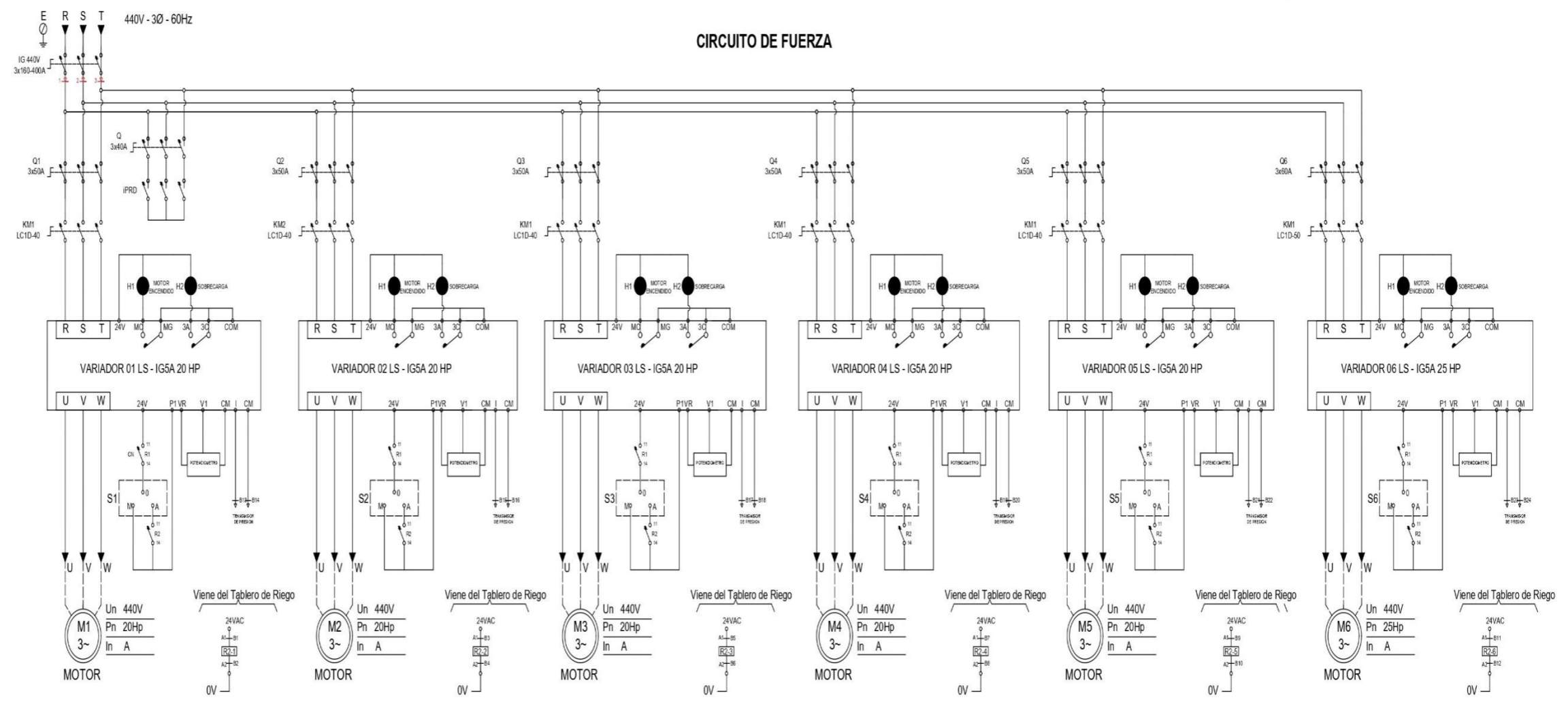
ANEXOS

Anexo 01: Diagrama general de medición, control , fuerza y distribución del tablero autoportado.

CIRCUITO DE MEDICION



CIRCUITO DE FUERZA



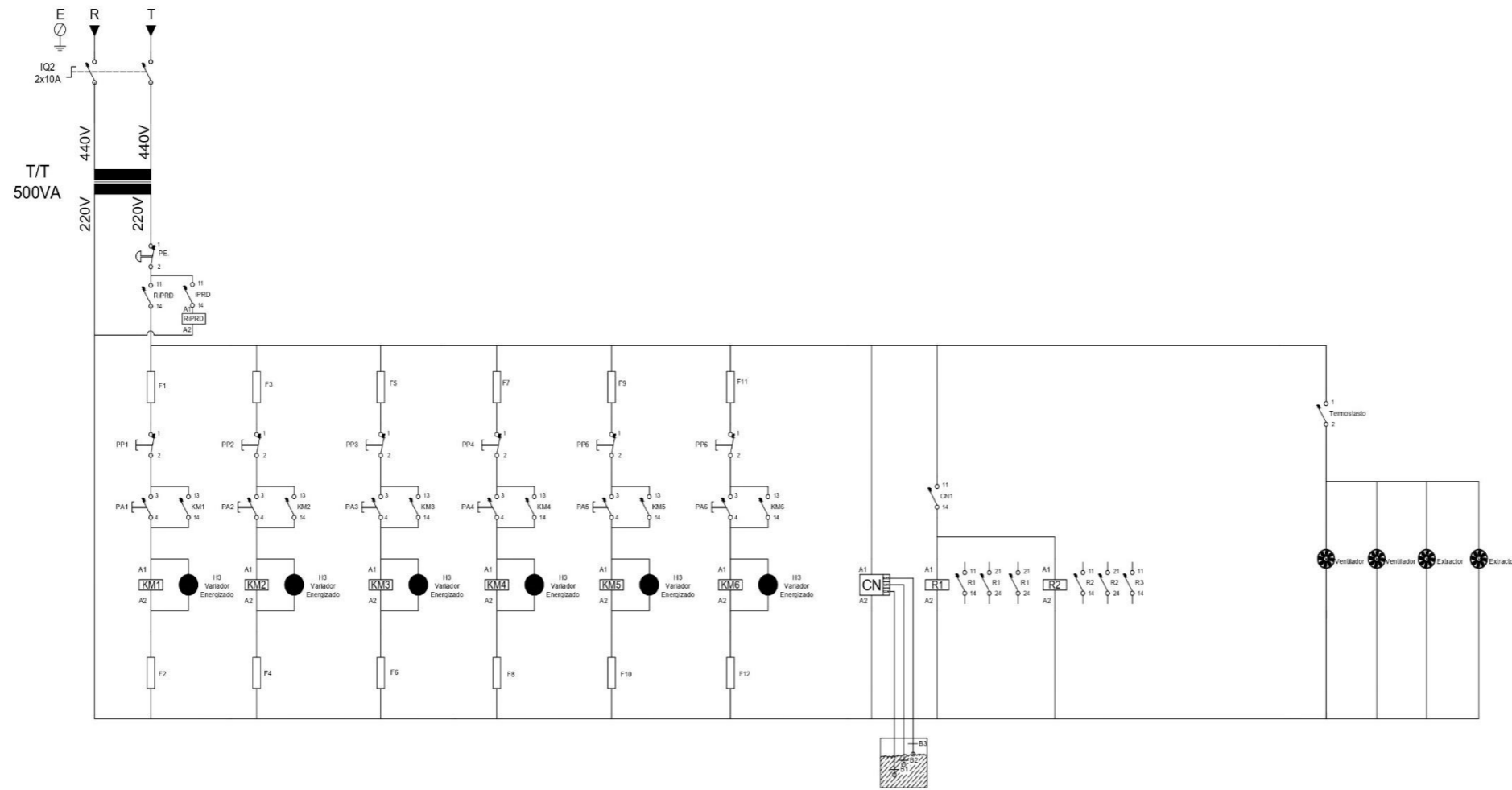
Rev/No	DESCRIPCIÓN	Rev/No	DESCRIPCIÓN	Rev/No	DESCRIPCIÓN
B	Bornera de Conexión Tipo Galleta	IG1	Interruptor General 440 VAC	PP	Pulsador de Parada
KM	Contactor de 40A, 220V	IG2	Interruptor General 220 VAC	PA	Pulsador de Arranque
PE	Pulsador de Emergencia	IQ3	Interruptor Termo. para PC		
CN	Control de Nivel de Líquidos	H1	Lampara señalización (variador funcionando)		
T/T	Transformador de Tensión 440/220VAC	H2	Lampara señalización (sobrecarga)		
IQ1	Interruptor Termo. para tomacorriente	H3	Lampara señalización (variador energizado)		
IQ2	Interruptor Termo. para control de mando	S	Selector Bremsas M-0-A		



ICA - PERU

PLANO		
DIAGRAMA GENERAL		
PROYECTO: TABLERO DE ARRANQUE CON 06 VARIADOR DE VELOCIDAD DE 30 HP, 40HP, 440V		
ESCALA: S/E	INGENIERO: JULIO ECHEGARAY ROJO	REV No: 1
FECHA: 08/05/2022	DISÑO: YOSSIMAR FERNANDEZ PEÑA	HOJA: 01/01

CIRCUITO DE MANDO

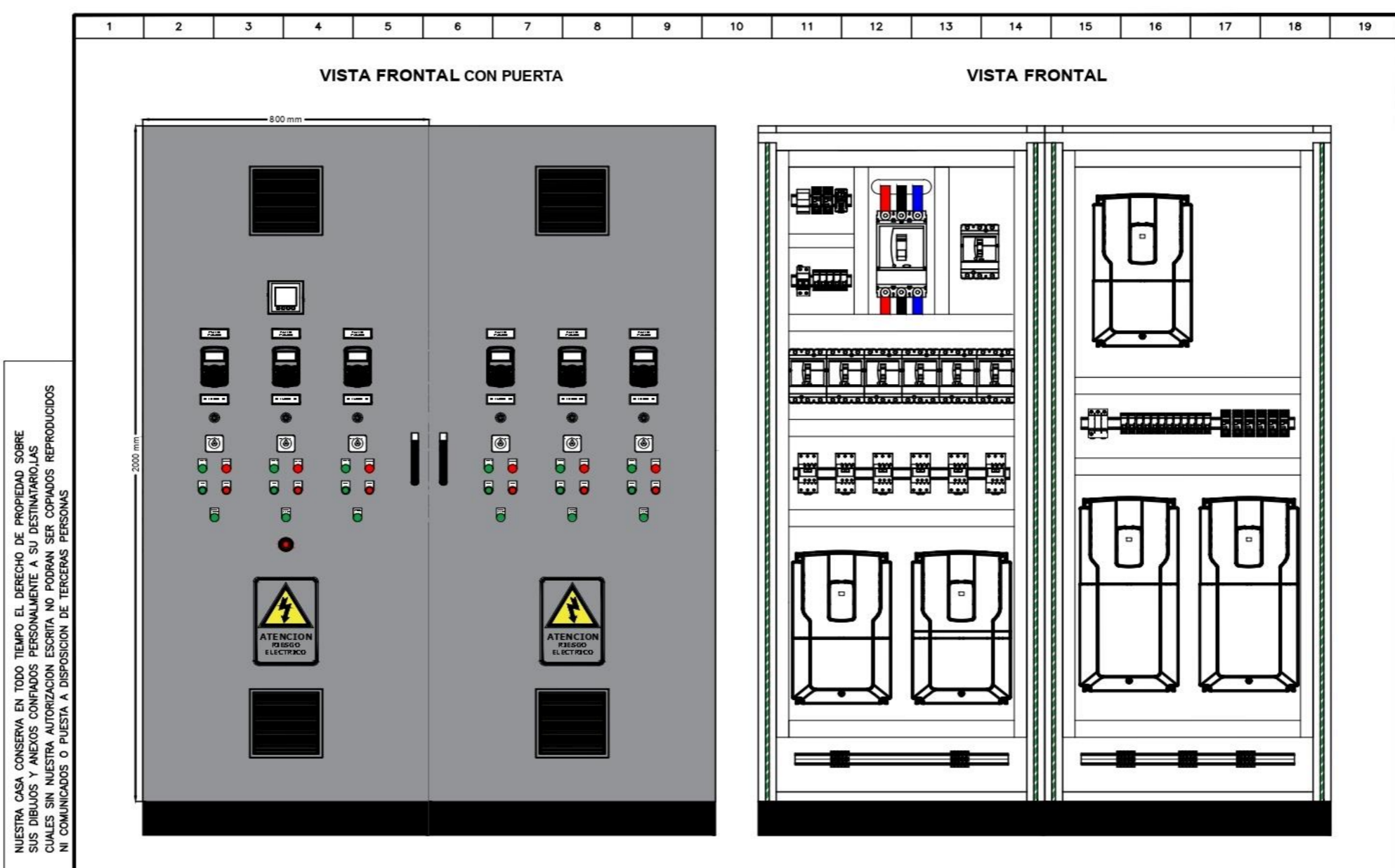


Rev/No	DESCRIPCIÓN	Rev/No	DESCRIPCIÓN	Rev/No	DESCRIPCIÓN
B	Bornera de Conexión Tipo Galleta	IG1	Interruptor General 440 VAC	S1	Selector Bremsas M-0-A
KM1	Contactador de 40A, 220V	IG2	Interruptor General 220 VAC	PP	Pulsador de Parada
PE	Pulsador de Emergencia	IQ3	Interruptor Termo. para PC	PA	Pulsador de Arranque
CN	Control de Nivel de Líquidos	H1	Lámpara señalización (variador funcionando)	K	Bornera de Conexión Tipo Baquelita
T/T	Transformador de Tensión 440/220VAC	H2	Lámpara señalización (sobrecarga)	IQ4	Interruptor Termo. para alumbrado
IQ1	Interruptor Termo. para tomacorriente	H3	Lámpara señalización (variador energizado)		
IQ2	Interruptor Termo. para control de mando	H4	Lámpara señalización (bajo nivel de agua)		



ICA - PERU

PLANO			
DIAGRAMA GENERAL			
PROYECTO: TABLERO DE ARRANQUE CON 06 VARIADOR DE VELOCIDAD DE 30HP, 40HP, 440V			
ESCALA:	S/E	INGENIERO:	JULIO ECHEGARAY ROJO
FECHA:	08/05/2022	DISEÑO:	YOSSIMAR FERNANDEZ PEÑA
		REV No:	1
		HOJA:	01/01



NUESTRA CASA CONSERVA EN TODO TIEMPO EL DERECHO DE PROPIEDAD SOBRE
 SUS DIBUJOS Y ANEXOS CONFIAOS PERSONALMENTE A SU DESTINATARIO, LAS
 CUALES SIN NUESTRA AUTORIZACION ESCRITA NO PODRAN SER COPIADOS REPRODUCIDOS
 NI COMUNICADOS O PUESTA A DISPOSICION DE TERCERAS PERSONAS

01	FECHA01		DIBUJO																
02	FECHA02		ING.																
REV.																			

CLIENTE: **SAFCO**



OBRA: -

DIB.: FECHA: APROB.: FECHA: REV.: PAG.: 2

TITULO: **TABLERO DE ARRANQUE CON 06 VARIADORES DE VELOCIDAD DE 30HP, 40HP, 440V**

DISEÑ. N°: **1**

Anexo 02: Ficha técnica de elementos del tablero auto soportado (Relé de control, Limitador de sobretensión, pulsadores, contactores, interruptor termomagnético, medidor multifunción de parámetros)

Ficha técnica del producto

Especificaciones



relé de control de nivel RM35-L - 24..240 V AC/DC

RM35LM33MW

Principal

Gama De Producto	Relés de control Harmony
Tipo De Relé	Reles de control de nivel
Tipo De Producto O Componente	Soporte de electrodo de nivel
Nombre De Relé	RM35L
Parámetros Monitorizados Del Relé	Detección por sondas resistiv
Time Delay	Adjustable (*) 0.1...5 s, +/- 10 % Tt- time delay upon fault
Capacidad De Conmutación En Va	1250 VA
Corriente Mínima De Conmutación	10 mA en 5 V corriente continua
Intensidad De Conmutación Máxima	5 A AC/DC
Power Consumption	5 VA AC
Rango De Medida	250 Ohm...1 MOhm
Categoría De Utilización	AC-12 acorde a IEC 60947-5-1 AC-13 acorde a IEC 60947-5-1 AC-14 acorde a IEC 60947-5-1 AC-15 acorde a IEC 60947-5-1 DC-12 acorde a IEC 60947-5-1 DC-13 acorde a IEC 60947-5-1
Tipo Y Composición De Contactos	2 C/A

Complementario

Tiempo De Rearme	1750 ms
Tensión Máxima De Conmutación	250 V AC/DC
[Un] Rated Nominal Voltage	24..240 V AC/DC 50/60 Hz, non self-powered
Límites De Tensión De Alimentación	20,4...264 V AC/DC
Operating Voltage Tolerance	- 15 % + 10 % Un
Power Consumption	1,5 W corriente continua
Contactos De Salida	2 NANC
Corriente Nominal De Salida	5 A
Delay At Power Up	0,6 s
Precisión De Medida	+/- 10 % del valor de escala completa +/- 20 % para el rango HS
Precisión De Repetición	+/- 2 % para temporiz.
Error De Medida	0,5 %/°C con variación temperatura

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

Escala Sensibilidad	0.25...5 kOhm LS (Sensibilidad Baja) 5...100 kOhm St (Sensibilidad Estándar) 50...1000 kOhm HS (Sensibilidad Alta)
Ajuste Sensibilidad	5...100 %
Corriente De Alimentación Máxima Para Sensores	1 mA
Capacitancia Del Cable	1 nF en HS (Sensibilidad Alta) para cable de sonda 2,2 nF en St (Sensibilidad Estándar) para cable de sonda 4,7 nF en LS (Sensibilidad Baja)
Marcado	CE : 73/23/EEC CE : EMC 89/336/EEC
Categoría De Sobretensión	III acorde a IK07
Resistencia De Aislamiento	> 500 MOhm en 500 V corriente continua entre suministro y la salida de relé acorde a IEC 60255-5 > 500 MOhm en 500 V corriente continua entre la medición y la salida de relé acorde a IK07 > 1 MOhm en 500 V corriente continua entre suministro y medidas acorde a IEC 60255-5 > 500 MOhm en 500 V corriente continua entre suministro y la salida de relé acorde a IK07 > 500 MOhm en 500 V corriente continua entre la medición y la salida de relé acorde a IEC 60255-5 > 1 MOhm en 500 V corriente continua entre suministro y medidas acorde a IK07
[Ui] Tensión Nominal De Aislamiento	250 V acorde a IK07
Posición De Funcionamiento	Cualquier posición sin desclasificación
Conexiones - Terminales	Terminales de tornillo, 1 x 0,5...1 x 4 mm ² - tipo de cable: AWG 20...AWG 11) sólido sin terminal Terminales de tornillo, 2 x 0,5...2 x 2,5 mm ² - tipo de cable: AWG 20...AWG 14) sólido sin terminal Terminales de tornillo, 2 x 0,2...2 x 1,5 mm ² - tipo de cable: AWG 24...AWG 16) flexible con terminal Terminales de tornillo, 1 x 0,2...1 x 2,5 mm ² - tipo de cable: AWG 24...AWG 12) flexible con terminal
Par De Apriete	0,6...1 N.m acorde a En> 40 A
Material De La Carcasa	Plástico autoextinguible
Señalizaciones En Local	Relay ON (*), estado 1 LED - tipo de cable: amarillo) Encendido, estado 1 LED - tipo de cable: verde) Timer ON (*), estado 1 LED - tipo de cable: amarillo)
Soporte De Montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm acorde a IEC 60715
Durabilidad Eléctrica	100000 ciclos
Durabilidad Mecánica	30000000 ciclos
Tasa De Funcionamiento	<= 360 operaciones/hora carga completa
Rango De Medida	0.25...1000 kOhm
Datos De Fiabilidad De Seguridad	B10d = 170000 MTTFd = 182.6 años
Dimensiones De Anchura Máxima	35 mm
Tipo De Control	Sin botón de prueba

Entorno

Inmunizado A Microcortes	100 ms corriente continua 90 ms AC
Compatibilidad Electromagnética	Estándar de emisión para entornos industriales conforming to IEC 61000-6-4 Estándar de emisión para entornos comerciales e industriales ligeros conforming to IEC 61000-6-3 Inmunidad para entornos industriales conforming to NF EN/IEC 61000-6-2
Normas	IEC 60255-6

Certificaciones De Producto	CSA GL UL C-Tick GOST
Temperatura Ambiente De Almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura Ambiente De Funcionamiento	-20...50 °C
Humedad Relativa	95 % en 55 °C acorde a IEC 60068-2-30
Grado De Protección Ip	IP20 acorde a IEC 60529 - tipo de cable: Terminales) IP30 acorde a IEC 60529 - tipo de cable: Envoltente)
Grado De Contaminación	3 acorde a IK07
2 En Armario + 3 Conductos	2 kV AC 50 Hz, 1 mn acorde a IEC 60255-5 2 kV AC 50 Hz, 1 mn acorde a IK07

Unidades de embalaje

Tipo De Unidad De Paquete 1	PCE
Número De Unidades En El Paquete 1	1
Paquete 1 Altura	4,700 cm
Paquete 1 Ancho	7,800 cm
Paquete 1 Longitud	9,700 cm
Paquete 1 Peso	141,000 g
Tipo De Unidad De Paquete 2	S03
Número De Unidades En El Paquete 2	48
Paquete 2 Altura	30,000 cm
Paquete 2 Ancho	30,000 cm
Paquete 2 Longitud	40,000 cm
Paquete 2 Peso	7,448 kg
Tipo De Unidad De Paquete 3	P06
Número De Unidades En El Paquete 3	384
Paquete 3 Altura	75,000 cm
Paquete 3 Ancho	60,000 cm
Paquete 3 Longitud	80,000 cm
Paquete 3 Peso	65,660 kg

Garantía contractual

Periodo De Garantía	18 months
----------------------------	-----------

Sostenibilidad

La etiqueta **Green Premium™** es el compromiso de Schneider Electric para ofrecer productos con el mejor desempeño ambiental. Green Premium promete cumplir con las regulaciones más recientes, transparencia en cuanto al impacto ambiental, así como productos circulares y de bajo CO₂.

La **guía para evaluar la sostenibilidad de los productos** es un white paper que aclara los estándares globales de etiqueta ecológica y cómo interpretar las declaraciones ambientales.

[Obtén más información sobre Green Premium >](#)

[Guía para evaluar la sostenibilidad del producto >](#)



Transparencia RoHS/REACH

Desempeño basándose en el bienestar



Sin Mercurio



Información Sobre Exenciones De RoHS Sí

Certificaciones y estándares

Reglamento Reach

[Declaración de REACH](#)

Directiva RoHS Ue

Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE)

Normativa De RoHS China

[Declaración RoHS China](#)

Comunicación Ambiental

[Perfil ambiental del producto](#)

Perfil De Circularidad

[Información de fin de vida útil](#)

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Descargador de sobretensiones IPRD40r-40kA-460V-3P

A9L40321

Principal

Range Of Product	Acti 9
Nombre Del Producto	Acti9 iPRD
Tipo De Producto O Componente	Limitador de sobretensiones con cartucho enchufable
Nombre Corto Del Dispositivo	iPRD40r
Aplicación Del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Normas	EN 61643-11:2012 IEC 61643-11:2011
Certificaciones De Producto	CE
Número De Polos	3P
Señalización Remota	Donde
Composición De Contactos De Señalización	1 SD (1 C/O)
Tipo De Limitador De Sobretensiones	Red de distribución eléctrica
Sistema De Conexión A Tierra	IT

Complementario

Tipo Y Clase De Limitador De Sobretensiones	Tipo 2
Tecnología De Limitador De Sobretensiones	MOV
[Ue] Tensión Asignada De Empleo	230/400 V CA - tipo de cable: +/- 10 % en 50/60 Hz
[In] Nominal Discharge Current	Modo común, estado 1 15 kA - tipo de cable: L/PE)
[Imax] Maximum Discharge Current	Modo común, estado 1 40 kA L/PE
[Uc] Tensión De Funcionamiento Máxima Continua	Modo común, estado 1 460 V L/PE
[Up] Nivel De Protección De Tensión	Modo común <2.2 kV tipo 2 L/PE
[Ut] Sobretensión Temporal	337 V L/N 5 s mantenido 1455 V L/PE 200 ms modo de falla segura 1455 V N/PE 200 ms modo de falla segura
[Iscrc] Short-Circuit Current Rating	5 kA 415 V Fase/Fase
Tipo De Dispositivo Seccionador	Fusible asociado gG 63 A - Icu 15 kA Fusible asociado gG 80 A - Icu 50 kA Interruptor automático asociado NG125L 40 A curva C - Icu 50 kA Interruptor automático asociado NG125H 40 A curva C - Icu 36 kA Interruptor automático asociado IC60N 40 A curva C - Icu 10 kA Interruptor automático asociado iC60H 40 A curva C - Icu 15 kA Interruptor automático asociado NG125N 40 A curva C - Icu 25 kA
Tensión Del Circuito De Señalización	0.25 A 250 V CA 50/60 Hz

Este es un precio de lista. Para conocer el precio de venta consulta con tu distribuidor

Modo De Montaje	Ajustable en clip - tipo de cable: carril DIN)
Pasos De 9 Mm	6
Altura	85 mm
Ancho	54 mm
Profundidad	69 mm
Peso Del Producto	340 g
Color	Blanco - tipo de cable: RAL 9003)
[Ipe] Ground Residual Current	0.6 mA
Conexiones - Terminales	Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 2.5...25 mm ² rígido Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 4...16 mm ² Flexible Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 4...16 mm ² flexible con terminal
Longitud De Cable Pelado Para Conectar Bornas	14 mm
Par De Apriete	3.5 N.m

Entorno

Humedad Relativa	5...95 %
Altitud Máxima De Funcionamiento	2000 m
Temperatura Ambiente De Funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura Ambiente De Almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo De Unidad De Paquete 1	PCE
Número De Unidades En El Paquete 1	1
Paquete 1 Altura	6.915 cm
Paquete 1 Ancho	5.4 cm
Paquete 1 Longitud	8.48 cm
Paquete 1 Peso	375 g
Tipo De Unidad De Paquete 2	BB1
Número De Unidades En El Paquete 2	4
Paquete 2 Altura	10.2 cm
Paquete 2 Ancho	8.4 cm
Paquete 2 Longitud	27.5 cm
Paquete 2 Peso	1.546 kg
Tipo De Unidad De Paquete 3	S03
Número De Unidades En El Paquete 3	36
Paquete 3 Altura	30 cm
Paquete 3 Ancho	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm
Paquete 3 Peso	15.038 kg

Garantía contractual

Sostenibilidad

La etiqueta **Green Premium™** es el compromiso de Schneider Electric para ofrecer productos con el mejor desempeño ambiental. Green Premium promete cumplir con las regulaciones más recientes, transparencia en cuanto al impacto ambiental, así como productos circulares y de bajo CO₂.

La **guía para evaluar la sostenibilidad de los productos** es un white paper que aclara los estándares globales de etiqueta ecológica y cómo interpretar las declaraciones ambientales.

[Guía para evaluar la sostenibilidad del producto >](#)

Desempeño basándose en el bienestar

 Conforme Con Reach Sin Svhc

Reglamento Reach

[Declaración de REACH](#)

Directiva Rohs Ue

Confome

[Declaración RoHS UE](#)

Normativa De Rohs China

[Declaración RoHS China](#)

Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Pulsador rasante, metalico, Ø 22mm, rojo, retorno por resorte, 1NA

XB4BA42

Principal

Gama De Producto	Harmony XB4
Tipo De Producto O Componente	Botón pulsador "push"
Nombre Corto Del Dispositivo	XB4
Material Del Bisel	Metal cromado
Material Del Anillo De Fijación	Zamak
Diámetro De Montaje	22.5 mm
Se Vende En Cantidades Indivisibles	1
Forma Del Cabezal De Unidad De Señalización	Redondo
Tipo De Operador	Retorno de resorte
Perfil Del Operador	Rojo Empotrado, Sin marca
Tipo De Cabezal	Estándar
Tipo Y Composición De Contactos	1 NC
Funcionamiento De Contacto	Ruptura lenta
Conexiones - Terminales	Terminales de fijación por tornillo, <= 2 x 1.5 mm ² Con terminal acorde a IEC 60947-1 Terminales de fijación por tornillo, 1 x 0,22...2 x 2,5 mm ² Sin terminal acorde a IEC 60947-1

Complementario

Altura	47 mm
Ancho	30 mm
Profundidad	52 mm
Descripción De Terminales Iso N°1	(21-22)NC
Peso Del Producto	0.08 kg
Resistencia A Lavadoras De Alta Presión	7000000 Pa en 55 °C, distancia: 0.1 M
Uso De Contactos	Contactos estándar
Apertura Positiva	Con acorde a IEC 60947-5-1 anexo K
Recorrido De Funcionamiento	1.5 mm (NC cambiando estado eléctrico) 4.3 mm (Desplazamiento total)
Fuerza De Funcionamiento	3.5 N NC cambiando estado eléctrico
Endurancia Mecánica	10000000 Ciclos
Par De Apriete	0.8...1.2 N.m acorde a IEC 60947-1

Este es un precio de lista. Para conocer el precio de venta consulta con tu distribuidor

Forma De La Cabeza De Tornillo	Cruzado compatible con Philips nº 1 destornillador Cruzado compatible con Pozidriv nº 1 destornillador Con ranuras compatible con plano 4 mm Ø destornillador Con ranuras compatible con plano 5,5 mm Ø destornillador
Material De Contactos	Aleación de plata (Ag/Ni)
Protección Contra Cortocircuitos	10 A Fusible de cartuchos tipogG acorde a IEC 60947-5-1
[Ith] Corriente Térmica Convencional	10 A acorde a IEC 60947-5-1
[Ui] Tensión Asignada De Aislamiento	600 V (grado de contaminación 3) acorde a IEC 60947-1
[Uimp] Tensión De Impulso Asignada (Bil)	6 kV acorde a IEC 60947-1
[Ie] Corriente Asignada De Empleo	3 A en 240 V, AC-15, A600 acorde a IEC 60947-5-1 6 A en 120 V, AC-15, A600 acorde a IEC 60947-5-1 0.1 A en 600 V, DC-13, Q600 acorde a IEC 60947-5-1 0.27 A en 250 V, DC-13, Q600 acorde a IEC 60947-5-1 0.55 A en 125 V, DC-13, Q600 acorde a IEC 60947-5-1 1.2 A en 600 V, AC-15, A600 acorde a IEC 60947-5-1
Endurancia Eléctrica	1000000 Ciclos, AC-15, 2 A en 230 V, ritmo de operación < 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 Ciclos, AC-15, 3 A en 120 V, ritmo de operación < 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 Ciclos, AC-15, 4 A en 24 V, ritmo de operación < 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 Ciclos, DC-13, 0.2 A en 110 V, ritmo de operación < 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 Ciclos, DC-13, 0.5 A en 24 V, ritmo de operación < 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a IEC 60947-5-1 anexo C
Fiabilidad Eléctrica Iec 60947	$\Lambda < 10 \exp(-6)$ en 5 V y 1 mA En entorno limpio acorde a IEC 60947-5-4 $\Lambda < 10 \exp(-8)$ en 17 V y 5 mA En entorno limpio acorde a IEC 60947-5-4
Presentación Del Dispositivo	Producto completo

Entorno

Tratamiento De Protección	TH
Temperatura Ambiente De Almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura Ambiente De Funcionamiento	-40...70 °C
Categoría De Sobretensión	Clase I acorde a IEC 60536
Grado De Protección Ip	IP66 acorde a IEC 60529 IP67 IP69 IP69K
Grado Nema	NEMA 13 NEMA 4X
Grado De Protección Ik	IK06 conforming to IEC 50102
Normas	CEI 60947-5-5 UL 508 CSA C22.2 No 14 IEC 60947-5-4 IEC 60947-1 JIS C8201-5-1 IEC 60947-5-1 JIS C8201-1
Certificaciones De Producto	LROS (Lloyds registro de envío) GL BV CSA DNV Registrado por UL
Resistencia A Las Vibraciones	5 gn (f = 2...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6

Resistencia A Los Golpes	30 gn(duración18 ms) paraAceleración de media onda sinusoidal acorde aIEC 60068-2-27 50 gn(duración11 ms) paraAceleración de media onda sinusoidal acorde aIEC 60068-2-27
---------------------------------	--

Unidades de embalaje

Tipo De Unidad De Paquete 1	PCE
Número De Unidades En El Paquete 1	1
Paquete 1 Altura	3.500 cm
Paquete 1 Ancho	5.500 cm
Paquete 1 Longitud	8.500 cm
Paquete 1 Peso	78.900 g
Tipo De Unidad De Paquete 2	S03
Número De Unidades En El Paquete 2	150
Paquete 2 Altura	30.000 cm
Paquete 2 Ancho	30.000 cm
Paquete 2 Longitud	40.000 cm
Paquete 2 Peso	12.268 kg
Tipo De Unidad De Paquete 3	P06
Número De Unidades En El Paquete 3	1200
Paquete 3 Altura	75.000 cm
Paquete 3 Ancho	80.000 cm
Paquete 3 Longitud	60.000 cm
Paquete 3 Peso	106.144 kg

Garantía contractual

Periodo De Garantía	18 months
----------------------------	-----------

Sostenibilidad

La etiqueta **Green Premium™** es el compromiso de Schneider Electric para ofrecer productos con el mejor desempeño ambiental. Green Premium promete cumplir con las regulaciones más recientes, transparencia en cuanto al impacto ambiental, así como productos circulares y de bajo CO₂.

La **guía para evaluar la sostenibilidad de los productos** es un white paper que aclara los estándares globales de etiqueta ecológica y cómo interpretar las declaraciones ambientales.

[Guía para evaluar la sostenibilidad del producto >](#)



Transparencia RoHS/REACH

Desempeño basándose en el bienestar

Conforme Con Reach Sin Svhc

Sin Metales Pesados Tóxicos

Sin Mercurio

Información Sobre Exenciones De RoHS [Sí](#)

Certificaciones y estándares

Reglamento Reach	Declaración de REACH
Directiva Rohs Ue	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Normativa De Rohs China	Declaración RoHS China
Comunicación Ambiental	Perfil ambiental del producto
Raee	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Perfil De Circularidad	Información de fin de vida útil

Hoja de datos del producto
Características

LC1D25M7

Contactor 3 polos - 25A - 220V AC - NANC



Principal

Gama de producto	TeSys D
Gama	TeSys
Product name	TeSys D
Tipo de producto o componente	Contactor
Device short name	LC1D
Contactor application	Motor control Resistive load
Categoría de empleo	AC-4 AC-1 AC-3
Poles description	3P
Pole contact composition	3 NO
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	<= 300 V CC para power circuit <= 690 V AC 25...400 Hz para power circuit
[Ie] intensidad de funcionamiento nominal	25 A (<= 60 °C) at <= 440 V AC AC-3 for power circuit 40 A (<= 60 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit
Motor power kW	11 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz AC-3 15 kW at 500 V AC 50/60 Hz AC-3 15 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz AC-3 5.5 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz AC-3 11 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz AC-3 5.5 kW at 400 V AC 50/60 Hz AC-4
Motor power hp	2 hp a 115 V AC 50/60 Hz para 1 phase motors 7.5 hp at 200/208 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 3 hp a 230/240 V AC 50/60 Hz para 1 phase motors 7.5 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 15 hp at 460/480 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 20 hp at 575/600 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors
Control circuit type	AC 50/60 Hz
[Uc] control circuit voltage	220 V AC 50/60 Hz
Auxiliary contact composition	1 NO + 1 NC
[Uimp] rated impulse withstand voltage	6 kV conforming to IEC 60947
Overvoltage category	III
[Ith] conventional free air thermal current	40 A at <= 60 °C for power circuit 10 A at <= 60 °C for signalling circuit
Irms rated making capacity	450 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947 140 A AC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 250 A DC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1
Rated breaking capacity	450 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947

La información suministrada en esta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos incluidos y sus prestaciones. Esta documentación no pretende ser un sustituto de, y no se va a usar para determinar la idoneidad y la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuario. Es responsabilidad de los usuarios o integradores realizar el análisis de riesgos adecuada y completamente, evaluar y testar los productos en relación con la aplicación específica pertinente o uso del mismo. NI Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

[Icw] rated short-time withstand current	120 A <= 40 °C 1 min power circuit 240 A <= 40 °C 10 s power circuit 380 A <= 40 °C 1 s power circuit 50 A <= 40 °C 10 min power circuit 100 A 1 s signalling circuit 120 A 500 ms signalling circuit 140 A 100 ms signalling circuit
Associated fuse rating	40 A gG at <= 690 V coordination type 2 for power circuit 63 A gG at <= 690 V coordination type 1 for power circuit 10 A gG for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1
Average impedance	2 mOhm at 50 Hz - Ith 40 A for power circuit
[U] rated insulation voltage	600 V for power circuit certifications CSA 600 V for power circuit certifications UL 690 V for power circuit conforming to IEC 60947-4-1 690 V for signalling circuit conforming to IEC 60947-1 600 V for signalling circuit certifications CSA 600 V for signalling circuit certifications UL
Durabilidad eléctrica	1.65 Mcycles 25 A AC-3 at Ue <= 440 V 1.4 Mcycles 40 A AC-1 at Ue <= 440 V
Power dissipation per pole	3,2 W AC-1 1,25 W AC-3
Protective cover	With
Mounting support	Plate Rail
Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508
Certificaciones de producto	UL CCC GL GOST LROS (Lloyds register of shipping) DNV RINA BV CSA
Conexiones - terminales	Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² - cable stiffness: flexible - with cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1.5...10 mm ² - cable stiffness: solid - without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² - cable stiffness: flexible - without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² - cable stiffness: flexible - without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² - cable stiffness: flexible - with cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² - cable stiffness: solid - without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² - cable stiffness: solid - without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 2.5...10 mm ² - cable stiffness: flexible - without cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 2.5...10 mm ² - cable stiffness: flexible - without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...10 mm ² - cable stiffness: flexible - with cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1.5...6 mm ² - cable stiffness: flexible - with cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 2.5...10 mm ² - cable stiffness: solid - without cable end

Tightening torque	Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Phillips No 2 Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Phillips No 2
Operating time	4...19 ms opening 12...22 ms closing
Safety reliability level	B 10d = 1369863 Ciclos contactor with nominal load conforme a EN/ISO 13849-1 B 10d = 20000000 Ciclos contactor with mechanical load conforme a EN/ISO 13849-1
Mechanical durability	15 Mcycles
Operating rate	3600 cyc/h at <= 60 °C

Complementos

Coil technology	Without built-in suppressor module
Control circuit voltage limits	0.3...0.6 Uc drop-out at 60 °C, AC 50/60 Hz 0.8...1.1 Uc operational at 60 °C, AC 50 Hz 0.85...1.1 Uc operational at 60 °C, AC 60 Hz
Inrush power in VA	70 VA at 20 °C (cos φ 0.75) 60 Hz 70 VA at 20 °C (cos φ 0.75) 50 Hz
Hold-in power consumption in VA	7.5 VA at 20 °C (cos φ 0.3) 60 Hz 7 VA at 20 °C (cos φ 0.3) 50 Hz
Heat dissipation	2...3 W at 50/60 Hz
Auxiliary contacts type	Type mechanically linked (1 NO + 1 NC) conforme a IEC 60947-5-1 Type mirror contact (1 NC) conforme a IEC 60947-4-1
Signalling circuit frequency	25...400 Hz
Minimum switching current	5 mA for signalling circuit
Minimum switching voltage	17 V for signalling circuit
Non-overlap time	1.5 ms on energisation between NC and NO contact 1.5 ms on de-energisation between NC and NO contact
Insulation resistance	> 10 MOhm for signalling circuit
Power range	7...11 kW 380...440 V 3 phases 7...11 kW 480...500 V 3 phases 4...6 kW 200...240 V 3 phases
Motor starter type	Direct on-line contactor
Contactor coil voltage	220 V AC standard

Ambiente

IP degree of protection	IP20 front face conforming to IEC 60529
Protective treatment	TH conforming to IEC 60068-2-30
Pollution degree	3
Temperatura ambiente de trabajo	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Permissible ambient air temperature around the device	-40...70 °C at Uc
Operating altitude	3000 m without derating in temperature
Fire resistance	850 °C conforming to IEC 60695-2-1
Flame retardance	V1 conforming to UL 94
Mechanical robustness	Vibrations contactor open 2 Gn, 5...300 Hz Vibrations contactor closed 4 Gn, 5...300 Hz Shocks contactor closed 15 Gn for 11 ms Shocks contactor open 8 Gn for 11 ms
Altura	85 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	92 mm
Peso del producto	0.37 kg

Oferta sustentable

Sustainable offer status	Green Premium product
RoHS (date code: YYYY)	Compliant - since 0627 - Schneider Electric declaration of conformity Schneider Electric declaration of conformity
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold
Product environmental profile	Available Perfil Medioambiental
Product end of life instructions	Available Manual De Gestión Residuos

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Interruptor termomagnético EasyPact EZC 3P 50A TMD

EZC100N3050

Principal

Gama de producto	EasyPact (*)
Tipo de Producto o Componente	Interruptor automático
Nombre Corto del Dispositivo	Easypact EZC100N
Nombre del interruptor automático	Easypact EZC100N
Aplicación del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Número de Polos	3P
Descripción de polos protegidos	3t
Tipo de red	DC CA
Frecuencia de Red	50/60 Hz
Corriente nominal (In)	50 A en 40 °C
[Ui] tensión asignada de aislamiento	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a IEC 60947-2
[Ue] tensión asignada de empleo	550 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 250 V DC acorde a IEC 60947-2
Código de poder de corte	N
Poder de corte	10 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 15 kA Icu en 400...415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 18 kA Icu en 380 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 25 kA Icu en 110...130 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 25 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 5 kA Icu en 125 V DC 1P acorde a IEC 60947-2 5 kA Icu en 250 V DC 2P acorde a IEC 60947-2 5 kA Icu en 550 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	5 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 9 kA en 380 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 12.5 kA en 110/130 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 12.5 kA en 220/230/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 2.5 kA en 125 V DC acorde a IEC 60947-2 2.5 kA en 250 V DC acorde a IEC 60947-2 2.5 kA en 550 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 7.5 kA en 400/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Unidad de control	TM-D

Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Calibre de la unidad de disparo	50 A en 50 °C
Tipo de protección	Protección contra sobrecargas Protección contra cortocircuitos
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1 3 acorde a IEC 947-1

Complementario

Tipo de Control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Endurancia mecánica	8500 Ciclos
Durabilidad eléctrica	Categoría A, estado 1 1500 Ciclos 415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	25 mm
Señalización local	Indicación de contacto positivo
Ajustes de protección de neutro	Sin protección
Protección contra fugas a tierra	Sin
Altura	130 mm
Anchura	75 mm
Profundidad	60 mm

Entorno

Normas	GB/T 14048.2 EN/IEC 60947-2 JIS C8201-2-2 EN/IEC 60947-1
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	"IK07" acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-35...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	7.2 cm
Paquete 1 Ancho	9.4 cm
Paquete 1 Longitud	14.0 cm
Paquete 1 Peso	764.0 g
Tipo de unidad de paquete 2	S02
Número de unidades en el paquete 2	12
Paquete 2 Altura	15.0 cm
Paquete 2 Ancho	30.0 cm

Paquete 2 Longitud	40.0 cm
Paquete 2 Peso	9.483 kg
Tipo de unidad de paquete 3	P06
Número de unidades en el paquete 3	192
Paquete 3 Altura	77.0 cm
Paquete 3 Ancho	80.0 cm
Paquete 3 Longitud	60.0 cm
Paquete 3 Peso	160.228 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
----------------------------	-----------

Reemplazo(s) recomendado(s)

Hoja de datos del producto

Características

METSEDM6200HCL10RS

EASYLOGIC DM6200H VAF PF DPM RS48 CL1.0



Principal

Distancia	EasyLogic
Nombre del producto	EasyLogic DM6X00H RS
Modelo de dispositivo	DM6200H
Tipo de producto o componente	VAF PF meter

Complementario

Aplicación del dispositivo	Remote monitoring
Tipo de medición	Corriente Tensión Frecuencia RPM
Tipo de medición	Corriente de desequilibrio Veloc. rotación Corriente media Iavg Average voltage Vavg Unbalance voltage Corrientes de fase Frecuencia Corriente neutra calculada Tensión U21, U32, U13, V1, V2, V3
Funciones de contador	ON hour counting Power interruption
[Us] tensión de alimentación nominal	48...277 V AC 45...65 Hz 48...277 V DC
Frecuencia asignada de empleo	60 Hz 50 Hz
Corriente nominal	1 A 5 A
Número de polos	3P + N 3P 1P + N 2P + N 2P
Maximum power consumption in VA	4 VA at 240 V between phase and neutral
Consumo de energía en W	2 W at 240 V
Tipo de pantalla	8 segments LED
Color de pantalla	Rojo
Capacidad visualiz. mensajes	3 campos de 4 caracteres
Dígitos de pantalla	12 dígito(s) - 14,2 mm en altura
Comunicación de datos	Valores de demanda e instantáneos Revolution speed All counters Lectura de mediciones
Inviolabilidad de los ajustes	Protegido por código de acceso
Tasa de muestreo	32 muestras / ciclo
Corriente de medición	5...6000 mA

La información suministrada en esta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos incluidos y sus prestaciones. Esta documentación no pretende ser un sustituto de, y no se va a usar para determinar la idoneidad y la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuario. Es responsabilidad de los usuarios o integradores realizar el análisis de riesgos adecuada y completamente, evaluar y testear los productos en relación con la aplicación específica. Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

Tipo de entrada analógica	Current 0.005...10 A (impedance 0.3 MOhm)6 x
Tensión de medida	46...277 V AC 50...60 Hz between phase and neutral 80...480 V AC 50...60 Hz between phases 277...999000 V AC 50...60 Hz with external VT
Frecuencia	45...65 Hz
Número de entradas	2
Precisión de medida	Frecuencia +/- 0,05% Factor potenc +/- 0,01 Corriente +/- 1 % Tensión +/- 1 %
Clase de precisión	Class 1
Tiempo de actualización	1 s
Señalizaciones frontales	Green LED: activity Rojo LED: señal de salida 1 ... 9999000 pulso / k_h (kWh, kVAh, kVARh)
Protocolo de puerto de comunicaciones	Modbus at 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38.4 Kbps even/odd or none - 2-wire, insulation 2500 V
Puerto de comunicación	Screw terminal block: RS485
Material	Policarbonato
Retardancia al fuego	V-0 conforme a UL 94
Modo de montaje	Empotrado
Soporte de montaje	Marco de referencia
Categoría de instalación	III
Tipo de instalación	Instalación interior
Categoría de medición	Categoría III 480 V
Clase de aislamiento eléctrico	Clase II
Conexiones - terminales	Current circuit: screw clamp terminals (bottom) 2.08...3.31 mm ² cable(s) Voltage circuit: screw clamp terminals (top) 0.82...3.31 mm ² cable(s) Control circuit: screw clamp terminals (top) 0.82...3.31 mm ² cable(s) Communication: screw clamp terminals (bottom) 0.33...3.31 mm ² cable(s)
Par de apriete	Current circuit: 0.9...1 N.m Philips No 2 screwdriver Voltage circuit: 0.9...1 N.m Philips No 2 screwdriver Control circuit: 0.9...1 N.m Philips No 2 screwdriver Communication: 0.5...0.6 N.m Philips no 1 screwdriver
Longitud de pelado de cable	Current circuit: 3.68 mm Voltage circuit: 7 mm Control circuit: 7 mm Communication: 7 mm
Normas	IEC 61010-1:ed. 3 UL 61010-1:ed. 3
Certificaciones	CE conforme a IEC 61010-1 CULus conforme a UL 61010-1 CULus conforme a CSA C22.2 No 61010-1 C-Tick
Ancho	96 mm
Fondo	13 Mm outside: 49 mm panel:
Alto	96 mm
Peso del producto	300 g

Entorno

Compatibilidad electromagnética	Descarga electrostática conforme a IEC 61000-4-2 Prueba de inmunidad de campo electromagnético de radio frecuencia radiada conforme a IEC 61000-4-3 Prueba de inmunidad oscilatoria/ráfagas eléctrica conforme a IEC 61000-4-4 Prueba de inmunidad frente a sobrevoltaje conforme a IEC 61000-4-5 Perturbaciones RF conducidas conforme a IEC 61000-4-6 Campo magnético a frecuencia eléctrica conforme a IEC 61000-4-8 Prueba de inmunidad de interruptores y caídas de tensión conforme a IEC 61000-4-11 Prueb. emisión conforme a FCC parte 15 clase A Emission tests conforming to FCC part 15 subpart C Emission tests conforming to FCC part 15 subpart E
Categoría de sobretensión	III
Grado de protección IP	IP51 front: conforming to IEC 60529 Cuerpo: IP30 conforme a IEC 60529
Humedad relativa	5...95 % a 50 °C
Grado de contaminación	2
Temperatura ambiente	-10...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-20...70 °C
Altitud máxima de funcionamiento	<= 2000 m
Vida útil	7 yr

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto verde premium
Reglamento REACH	Declaración De REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Comunicación ambiental	Perfil Ambiental Del Producto
Perfil de circularidad	Información De Fin De Vida Útil

