

**DISEÑO ELÉCTRICO Y FABRICACIÓN DE UN ELEVADOR DE CARGA
(FORMADORA ASC) EN EL PROCESO DE TRANSPORTE DE LÁMINA
GALVANIZADA DE LA EMPRESA CORPACERO**

CRISTIAN DUVÁN VARGAS MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
SECCIONAL DUITAMA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
DUITAMA
2022**

**DISEÑO ELÉCTRICO Y FABRICACIÓN DE UN ELEVADOR DE CARGA
(FORMADORA ASC) EN EL PROCESO DE TRANSPORTE DE LÁMINA
GALVANIZADA DE LA EMPRESA CORPACERO.**

CRISTIAN DUVÁN VARGAS MARTÍNEZ

**Trabajo de grado en la modalidad de práctica con proyección empresarial
para optar al título de ingeniero electromecánico**

**Director:
PhD. MICHELL JOSEP QUINTERO DURAN**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
SECCIONAL DUITAMA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
DUITAMA
2022**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

DEDICATORIA

A Dios, por su infinita bondad, por haberme dado la vida, la voluntad y la oportunidad de estudiar.

A mis padres a quienes les debo todo lo que soy.

A mi madre por ayudarme a construir mis sueños, por ser una mujer excepcional. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido clave de mi éxito.

A mis hermanos por ser verdaderos amigos y siempre confiar en mí.

A mis profesores y mentores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarme en mi camino.

A mis amigos y compañeros, con los cuáles compartí momentos inolvidables y con los cuales nos apoyamos mutuamente para alcanzar éste gran logro.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en un ser profesional en lo que tanto me apasiona gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación que deja como producto terminado esta tesis que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

A mi director de proyecto, el ingeniero Michell Josep Quintero Duran, que con su ayuda y dedicación se culmina de la mejor manera el proyecto.

Agradezco a cada uno de mis amigos por todos los momentos vividos por las experiencias compartidas.

Agradezco a mis padres Mariela y Luis por su apoyo incondicional, su esfuerzo por sacarme adelante haciéndome una persona con principios, siendo esta la base de mi vida y por la oportunidad que he tenido de alcanzar esta satisfacción en mi vida.

Especial reconocimiento merece la empresa INALRED por brindarme la oportunidad de pertenecer a su grupo de trabajo, por su ayuda constante, motivación y por confiar me una labor tan importante. Gracias a ellos he crecido personalmente y profesionalmente.

A todos los mencionados, mis mas sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. OBJETIVOS.....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
3. JUSTIFICACIÓN.....	15
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 MARCO TEÓRICO	16
4.1.1 Elementos de protección	16
4.1.2 Relés térmicos	16
4.1.3 Relés térmicos diferenciales	16
4.1.4 Requisitos de las instalaciones eléctricas.....	17
4.1.5 Motores, circuitos de motores y controladores	24
4.2 MARCO CONCEPTUAL.....	26
5. MATERIALES Y MÉTODO	30
5.1 MATERIALES.....	30
2. MÉTODO.....	31
6 DESARROLLO DEL PROYECTO	33
6.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CLIENTE (CORPACERO) PARA DESARROLLAR UNA PROPUESTA	33
6.2 SISTEMAS MECÁNICO, HIDRÁULICO Y ELÉCTRICO CUMPLIENDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE.....	34
6.2.1 Sistema mecánico	34
6.2.2 Sistema hidráulico	35
6.2.3 Sistema eléctrico	36
6.3 IMPLEMENTACIÓN	38
6.3.1 Análisis de conductores.....	38
6.3.2 Análisis de elementos protección	45

7. CONCLUSIONES	51
8. RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Maquina actual en CORPACERO	13
Figura 2. Calibre mínimo conductores.	22
Figura 3. Capacidad de conductores.	24
Figura 4. Antes y después (unidad hidráulica)	33
Figura 5. Tablero eléctrico formadora ASC	38
Figura 6. Factor de corrección	40
Figura 7. Factor de corrección.	42
Figura 8. Capacidad de corriente permisible.	43
Figura 9. Cables flexibles centelsa.	44
Figura 10. Breakers industriales.	45
Figura 11. Relés industriales.	46
Figura 12. Tipos de contactos que acoplan al relé.	47
Figura 13. Contactos industriales.	47
Figura 14. Interruptor rotativo.	48
Figura 15. Pilotos industriales.	49
Figura 16. Sensor inductivo fotoeléctrico	50
Figura 17. Sensor inductivo industrial.	50
Figura 18. Relé térmico necesario a tensión 440 VAC.	53
Figura 19. Relé térmico necesario motor reductor a tensión 440 VAC.	54

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. CORPACERO modelo 3D	58
Anexo B. Plano hidráulico formadora ASC	59
Anexo C. Plano eléctrico formadora ASC	60
Anexo D. Certificado componentes	61
Anexo E. Cronograma	74
Anexo F. Evidencias	76

INTRODUCCIÓN

La empresa CORPACERO fabrica y procesa lámina galvanizada. La sección de proceso incluye el apilamiento de las láminas y, se realiza por medio de caída libre. Los operarios suelen estar expuestos ya que, deben intervenir para que la lámina quede en una posición adecuada. Así mismo, se presentan inconvenientes con los requisitos de gestión de seguridad (prevención y control de riesgos) para cumplir con los estándares nacionales e internacionales del Organismo de Certificación Global (NQA, 2022).

La Empresa INALRED S.A.S se enfoca en el desarrollo de los servicios de diseño y fabricación de sistemas de transporte para el manejo de materiales, tiene como política de calidad garantizar la satisfacción del cliente, trabajadores, accionistas, proveedores y otras partes interesadas. Se diseñan y se fabrican según los requisitos del cliente, atendiendo las necesidades con visitas y asesorías desde el momento que se comunican con la empresa; se da garantía de cumplimiento a todas las necesidades presentadas por el cliente.

En la empresa se fabrican transportadoras industriales, mesas ergonómicas niveladoras, moto vibradores industriales y componentes para transportadores, para lo cual cuenta con varias oficinas, cada una con su departamento correspondiente, las cuales garantizan un buen servicio al trabajador y cliente. También cuenta con almacén de adquisición y bodega para todo el material necesario para ser procesado, almacén de tecnología donde se ubican las máquinas más críticas que pueden ser operadas solo por operarios de la planta especializados.

El trabajo consistió en diseñar y fabricar el sistema eléctrico de un elevador de carga (formadora ASC) en el proceso de transporte de lámina galvanizada de la empresa CORPACERO. Se determinaron los requerimientos técnicos del cliente (CORPACERO) para desarrollar una propuesta. Se diseñó el sistema eléctrico cumpliendo con la normatividad vigente y se implementó el diseño eléctrico, obteniendo un producto final que se ajusta a las necesidades del cliente.

En el Capítulo 1 se presentan los objetivos del proyecto. El Capítulo 2 plantea el problema que se abordó. En el Capítulo 3 muestra la justificación. En el Capítulo 4 se hace alusión a los marcos teórico y conceptual, como base para el desarrollo del trabajo. En el Capítulo 5 se exponen los materiales y el método requeridos para el cumplimiento del objetivo general del trabajo. En el capítulo 6 se plasman

los resultados, de acuerdo con cada objetivo específico en cuanto a la exposición de requerimientos técnicos; el diseño de sistemas mecánico, hidráulico y eléctrico; y la implementación con el análisis de conductores y los elementos de protección. Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y fabricar el sistema eléctrico de un elevador de carga (formadora ASC) en el proceso de transporte de lámina galvanizada de la empresa CORPACERO.

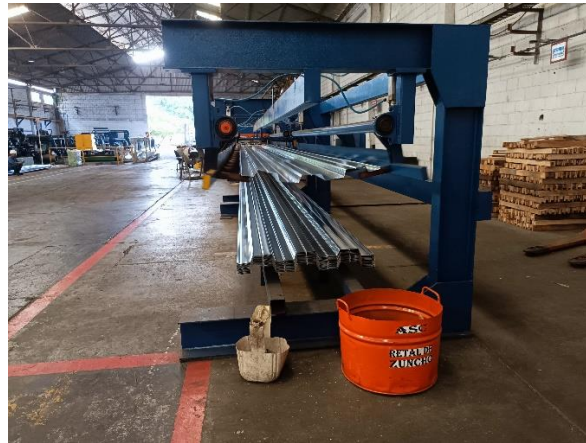
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los requerimientos técnicos del cliente (CORPACERO) para desarrollar una propuesta.
- Diseñar el sistema eléctrico cumpliendo con la normatividad vigente.
- Implementar el diseño eléctrico obteniendo un producto final que se ajuste a las necesidades del cliente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CORPACERO (Aliados de acero) se dedica a la fabricación y procesamiento de lámina galvanizada. Dentro del proceso, se requiere el apilamiento de las láminas finalizadas, una sobre otra. Esta actividad se realiza con la ayuda de un brazo neumático que libera la lámina a una altura de 1.30 metros, dejándola en caída libre aproximadamente 0.4 metros hasta llegar a la plataforma que la soporta actualmente. Se evidencia peligro, porque el operario tiene que intervenir para que la lámina quede en una posición adecuada para poder apilar la siguiente; al mismo tiempo, produce defectos en la pieza. Algunas veces requiere un reinicio de proceso para corregir los defectos ocasionados por esa caída (Véase Figura 1).

Figura 1. Máquina actual en CORPACERO



Fuente: CORPACERO 2022

Se necesita solucionar de manera pronta el problema ya que, se han presentado inconvenientes con los requisitos de gestión de seguridad (prevención y control de riesgos) y así, cumplir con los estándares nacionales e internacionales del Organismo de Certificación Global (NQA, 2022).

Se establece que INALRED fabricará una mesa niveladora (FORMADORA ASC) para la empresa CORPACERO, atendiendo sus necesidades actuales y futuras para su proceso de fabricación y manejo de lámina galvanizada. La FORMADORA ASC se encargará de nivelar y establecer una pequeña diferencia de altura entre la mesa y el brazo neumático para evitar esa caída de 0.4 metros y demás inconvenientes presentados por parte de la empresa CORPACERO. Sus características mecánicas, hidráulicas y eléctricas deben estar diseñadas

previniendo puntos críticos, flexión del material, manipulación errónea por parte del operario, estabilización con carga máxima, y demás.

3. JUSTIFICACIÓN

La fabricación de lámina galvanizada comienza con un proceso de inmersión en caliente (aproximadamente 450°C) que recubre la lámina al 100% de zinc. Este sistema al cual es sometida la lámina se lleva a cabo con la finalidad de prevenir la corrosión. La corrosión que se evita con el proceso de galvanizado es causada por la exposición del acero a otros metales en presencia de un electrolito o al oxígeno y agua. Después que el acero es galvanizado, se le hace un recubrimiento de zinc para que tenga un mejor desempeño ante la corrosión que se presenta en ambientes agresivos, generalmente ubicados en zonas cercanas al mar. Los usos de este tipo de material se pueden encontrar en la industria de la manufactura de alimentos, granjas, terrazas, edificaciones, escuelas y una gran variedad de aplicaciones (Láminas y aceros, 2022).

La creación e implementación de la máquina ASC para mejorar el proceso de producción y traslado de la lámina galvanizada en la empresa CORPACERO permitirá que se corrijan imperfecciones ocasionadas por la diferencia de altura entre la plataforma actual y el brazo robótico, permitiendo disminuir tiempo y costos en reparaciones. Por otro lado, evitará riesgos de accidentes de los operarios (Aceros , 2022).

La elaboración del diseño eléctrico es importante ya que, garantiza la protección de la pieza, motores, unidad hidráulica y manejo del operario, ya que contará con varios accionamientos electromecánicos que faciliten el manejo de la máquina (AISA, 2022).

Finalmente, es necesario resaltar que las actividades realizadas en la empresa tienen relación con los conocimientos adquiridos durante la formación académica con lo cual, se cumple con las expectativas y se ha logrado adquirir experiencia de lo aprendido en el aula. La malla curricular de estudios de la ingeniería electromecánica prepara con suficientes conocimientos para desenvolverse de manera satisfactoria en el ambiente laboral.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Elementos de protección

Son artefactos cuyo propósito es proteger una carga también los elementos de maniobra y la instalación en sí. Contra daños producidos por el paso de corrientes inadecuadas ya sea de origen mecánico o eléctrico. En general todo circuito debe llevar varias protecciones en forma escalonada, las cuales deben estar debidamente dimensionadas así cuando se presente un inconveniente en el circuito la protección que se dispare primero sea la de menor valor. (Leiva, 2022).

4.1.2 Relés térmicos

Son aquellos que se encargan únicamente de proteger contra sobrecargas. Su funcionamiento se basa en la deformación de unos elementos bimetálicos, accionándose cuanto se presentan intensidades muy altas por un largo tiempo, el tiempo que se demore en accionar, debe ser tal que, no ponga en peligro nuestro circuito y/o motor. Estos dispositivos deben ser muy bien dimensionados ya que se puede generar desconexiones innecesarias. Vuelven a su estado de reposo ya sea manualmente o automáticamente. (Leiva, 2022). Se ubica en el circuito de potencia.

4.1.3 Relés térmicos diferenciales

En los sistemas trifásicos, en el momento que falla alguna fase o se presenta algún desequilibrio considerable, esto nos generaría un gran peligro para nuestro motor, ya que circularían corrientes superiores a la nominal por el embobinado. Por lo cual los relés térmicos, aunque estén bien dimensionados no será suficiente, tendremos que recurrir a los relés térmicos diferenciales. Su funcionamiento se basa en la diferencia de curvatura de los tres bimetales (un bimetale por cada una de las tres fases), si falla alguna fase, será detectada inmediatamente, se accionará el contacto auxiliar interrumpiendo el circuito de mando. La desconexión será tanto más rápida cuanto mayor diferencia de curvatura exista entre los bimetales.

En la actualidad todos los relés son térmicos son diferenciales, en caso de que el circuito de potencia sea monofásico o bifásico, es necesario que se utilicen todos los bimetales del relé térmico, garantizando que el motor quede bien protegido. (Leiva, 2022).

Guardamotores. Son aquellos aparatos de maniobra y protección cuyo funcionamiento es manual o automático. La desconexión automática es producida por un relé termomagnético incorporado, También existen guardamotores a los cuales se les puede añadir una bobina de mínima tensión o a emisión de tensión (Leiva, 2022).

Contactos Son elementos conductores que tienen como objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto en el circuito de potencia como en el circuito de mando, apenas se energice la bobina, por lo que se denominan contactos instantáneos. (Leiva, 2022) Todo contacto está compuesto por tres elementos: dos partes fijas ubicados en la carcasa y una parte móvil colocada en la armadura, para establecer o interrumpir el paso de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva un resorte para garantizar la presión y por ende la unión de las tres partes (Avendaño, 2011).

Elementos de señalización. Son todos aquellos instrumentos cuya función es indicar o llamar la atención sobre el correcto funcionamiento o paradas anormales, aumentando así la seguridad del personal y facilitando el control y mantenimiento de las máquinas y equipos. (Cardozo, 2014).

Acústicas: son todas aquellas señales que pueden ser percibidas por el oído. Entre las más usadas industrialmente figuran las sirenas y los sonidos electrónicos musicales.

Ópticas: son aquellas señales que pueden ser percibidas mediante los ojos. Ya sean visuales como símbolos o luminosas.

De acuerdo con la complejidad y riesgo en el manejo de las maquinas, se emplean simultáneamente señalizaciones ópticas y acústicas. (Leiva, 2022)

La siguiente información suministrada se obtuvo a partir de la NTC 2050 y RETIE respectivamente.

4.1.4 Requisitos de las instalaciones eléctricas.

Examen, identificación, instalación y uso de los equipos.

a) Examen. Al evaluar un equipo, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones: (Sandoval, 2014).

- (1) Si es adecuado para su instalación y uso según lo establecido en este código.
- (2) Su resistencia mecánica y su durabilidad, incluida la calidad de la protección que proporcionan a otros equipos las partes diseñadas para encerrarlos y protegerlos.
- (3) El espacio para los bucles de cables y las conexiones.
- (4) El aislamiento eléctrico.
- (5) Los efectos del calentamiento en condiciones normales de uso y también en condiciones anormales que puedan presentarse durante el servicio.
- (6) Los efectos de los arcos eléctricos.
- (7) Su clasificación por tipo, tamaño, tensión, capacidad de corriente y uso específico.
- (8) Otros factores que contribuyan a la salvaguardia de las personas que utilicen o que puedan entrar en contacto con el equipo (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

b) Instalación y uso. Los equipos certificados o rotulados se deben instalar y usar según las instrucciones incluidas en el certificado o en el rótulo (Eléctricas., 2013).

Tensiones. A lo largo de este código, las tensiones consideradas deben ser aquéllas a las que funcionan los circuitos. La tensión nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado. (Arango, 2014).

Conductores. Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente deben ser de cobre, a no ser que en este código se indique otra cosa. Si no se especifica el material del conductor, el material y los calibres que se den en este código se deben aplicar como si fueran conductores de cobre. Si se utilizan otros materiales, los calibres se deben cambiar conforme a su equivalencia. (Arguiello, 2011)

Calibre de los conductores. Los calibres de los conductores se expresan en milímetros cuadrados (mm²), seguidos por su equivalente entre paréntesis en AWG (American Wire Gage) o en mils de circunferencia (kcmil). (Cedeño et al, 2016).

Métodos de alambrado. En este código sólo se incluyen métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Los métodos reconocidos de alambrado se deben poder instalar en cualquier tipo de edificio o estructura, siempre que en este código no se indique otra cosa (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Capacidad de interrupción nominal. Los equipos destinados para interrumpir las corrientes de falla, deben tener una capacidad de interrupción nominal suficiente para la tensión nominal del circuito y para la corriente disponible en los terminales de línea del equipo. Los equipos destinados para interrumpir la corriente a otros niveles distintos del de falla, deben tener una capacidad de interrupción a la tensión nominal del circuito, suficiente para la corriente que deba interrumpir. (Chavez, et al, 2017).

Impedancia del circuito y otras características. Los dispositivos de protección contra sobre corriente, la impedancia total, la capacidad nominal de cortocircuito de los componentes y otras características del circuito que debe proteger, se deben elegir y coordinar de modo que permitan que los dispositivos para protección del circuito utilizados para eliminar una falla, lo hagan sin causar daños extensivos a los otros componentes eléctricos del circuito. Esta falla podrá ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor del circuito y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que lo contiene. Se considera que los productos certificados, aplicados de acuerdo con su certificación, cumplen con este artículo (Chabur, 2105).

Agentes deteriorantes. A menos que estén identificados para usarlos en el ambiente en que van a operar, no se deben instalar conductores o equipos en lugares húmedos o mojados, ni exponerlos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan tener un efecto deteriorante sobre los conductores o equipos, ni exponerlos a temperaturas excesivas. Los equipos identificados para su uso en lugares secos o para uso interior sólo se deben proteger contra daños permanentes a causa de la intemperie durante la construcción de la edificación (Jaramillo et al, 2013).

Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional (Henao, et al 2014).

- a) **Aberturas no utilizadas.** Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canaletas auxiliares, armarios, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección

sustancialmente equivalente a la pared del equipo. (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

- b) Encerramientos bajo la superficie.** Los conductores se deben instalar de modo que ofrezcan un acceso fácil y seguro a los encerramientos subterráneos o bajo la superficie a los que deban entrar personas para su instalación y mantenimiento (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).
- c) Integridad de los equipos y conexiones eléctricas.** Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de: pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos, como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Montaje y ventilación de los equipos. (Morales, et al 2013).

- a) Montaje.** Los equipos eléctricos se deben fijar firmemente a la superficie sobre la que van montados. No se deben utilizar tacos de madera en agujeros en mampostería, hormigón, yeso o materiales similares.
- b) Ventilación.** El equipo eléctrico que dependa de la circulación natural del aire y de la convección para la ventilación de sus superficies expuestas, se debe instalar de modo que no se impida la circulación del aire sobre dichas superficies por medio de paredes o equipos instalados a sus costados. Para los equipos destinados para montaje en el suelo, se deben dejar las distancias entre las superficies superiores y las adyacentes para que se disipe el aire caliente que circula hacia arriba. El equipo eléctrico dotado de aberturas de ventilación se debe instalar de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Conexiones eléctricas. Debido a las distintas características de metales disímiles, los dispositivos como terminales a presión o conectores a presión y lengüetas soldadas se deben identificar en cuanto al material del conductor y deben estar bien instalados y utilizados. No se deben mezclar en un terminal o en un conector de empalme, conductores de metales distintos cuando se produzcan contactos físicos entre ellos (como, por ejemplo, cobre y aluminio, cobre y aluminio revestido de cobre o aluminio y aluminio revestido de cobre), a no ser que el dispositivo esté identificado para ese fin y condiciones de uso. Si se utilizan

materiales como compuestos para soldar, fundentes, inhibidores y restringentes, deben ser adecuados para el uso y deben ser de un tipo que no deteriore a los conductores, a la instalación o a los equipos (Rosales et al, 2017).

- a) **Terminales.** La conexión de los conductores a los terminales debe asegurar una buena y completa conexión sin dañar los conductores y debe hacerse por medio de conectares a presión (de los tipos tornillo o cuña de presión), lengüetas soldadas o empalmes a terminales flexibles. Se permite la conexión por medio de tomillos o pernos de sujeción de cables y tuercas que tengan lengüetas plegables o equivalentes, para conductores de sección transversal 5,25 mm² (No. 10 AWG) o menores. Los terminales para más de un conductor y los terminales utilizados para conectar aluminio, deben estar así identificados (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).
- b) **Empalmes.** Los conductores se deben empalmar o unir con medios de empalme identificados para su uso o con soldadura de bronce, de arco o blanda, con un metal o aleación fusible. Antes de soldarse, los empalmes se deben unir de modo que queden mecánica y eléctricamente seguros y después si se deben soldar. Todos los empalmes y uniones y los extremos libres de los conductores se deben cubrir con un aislante equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante identificado para ese fin. Los conectares o medios de empalme de los cables en conductores que van directamente enterrados o en instalaciones subterráneas, deben estar certificados para cada uno de estos usos (Rosales et al, 2017).

Conductores

- 1. Aislados. Los conductores deben ser aislados. (Rosales et al, 2017)
Excepción. Cuando se permiten específicamente en este Código conductores cubiertos o desnudos (Eléctricas., 2013).

Nota. Para el aislamiento de los conductores de neutro de un sistema de alta tensión sólidamente puesto a tierra, véase el Artículo 250-152.

- 2. Material de los conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere esta Sección deben ser de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Conductores cableados. Cuando van instalados en canalizaciones, los conductores con sección transversal de 8,36 mm² (8 AWG) y mayor deben ser cableados (Rosales et al, 2017).

Calibre mínimo de los conductores. (Eléctricas., 2013) En la Tabla 310-5 se recoge el calibre mínimo de los conductores. Véase Figura 2.

Figura 2. Calibre mínimo conductores (Eléctricas., 2013).

Tabla 310-5

Tensión nominal del conductor (V)	Sección transversal mínima del conductor	
	mm*	AWG
De 0 a 2000	2,08	14 cobre
De 2 001 a 8 000	3,30	12 aluminio o aluminio recubierto de cobre
De 8 001 a 15 000	8,36	8
de 15 001 a 28 000	33,62	2
de 28 001 a 35 000	42,20	1
	53,50	1/0

Fuente: NTC 2050.

Excepciones: (Rosales et al, 2017)

1. Para cordones flexibles, como lo permite el Artículo 400-12.
2. Para conductores para aparatos, como lo permite el Artículo 410-24.
3. Para motores de 746 W(1 HP) o menos, como lo permite el Artículo 430-22.b).
4. Para grúas y elevadores, como lo permite el Artículo 610-14.
5. Para los circuitos de control y señalización de los ascensores, como lo permite el Artículo 620-12.
6. Para los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 como lo permiten los Artículos 725-27 y 725-51.
7. Para los circuitos de alarma contra incendios, como lo permiten los Artículos 760-27, 760-51 y 760-71.
8. Para los circuitos de control de motores, como lo permite el Artículo 430-72.

Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor se debe utilizar de modo que su temperatura de funcionamiento supere la temperatura para la cual se diseña el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso se deben unir los conductores de modo que, con respecto al tipo de circuito, al método de instalación aplicado o al número de conductores, se supere el límite de temperatura de alguno de los conductores (Bracamones, 2014).

Los principales determinantes de la temperatura de funcionamiento de los conductores son:

- a) La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor y con el tiempo.
- b) El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicos.
- c) La velocidad de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores, puede afectar a esa velocidad de disipación.
- d) Los conductores adyacentes portadores de corriente. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente e impedir la disipación de calor (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Varios motores o un motor(es) y otra(s) carga(s). Los conductores de suministro de varios motores o un motor(es) y otra(s) carga(s) deben tener una capacidad de corriente como mínimo igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores, más el 25 % de la capacidad de corriente del mayor motor del grupo, más la capacidad de corriente de todas las demás cargas, de acuerdo con lo establecido en la Sección 220 y otras disposiciones aplicables de este *Código* (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Excepciones:

- 1) Cuando uno o más de los motores del grupo se utilicen para servicio por corto tiempo, intermitente, periódico o variable, la corriente nominal de dichos motores utilizada en el cálculo se debe establecer de acuerdo con el Artículo 430-22.a) Excepción n°.1. Para el motor de mayor corriente nominal, en la suma se debe utilizar el mayor de los dos valores siguientes: la corriente nominal en A establecida según el Artículo 430-22.a) Excepción N°. 1 o la mayor corriente a plena carga en servicio continuo del motor multiplicada por 1,25. (Posada, 2013) Véase Figura 3.

Figura 3. Capacidad de conductores.

Tabla 430-22.a), Excepción. Porcentajes a aplicar en el cálculo de capacidad de corriente nominal de los conductores de los circuitos de motores

Clasificación del Servicio	Porcentaje de la corriente nominal por placa de características Tiempo designado de servicio del motor			
	5 min.	15 min.	30 y 60 min.	Continuo
Servicio por corto tiempo: motores de válvulas, de levantamiento o bajada de rodillos, etc.	110	120	150	—
Servicio intermitente: ascensores y montacargas, cabezales de herramientas, bombas, puentes levadizos, plataformas giratorias, etc. Para soldadores de arco, véase el Artículo 630-21	85	85	90	140
Servicio periódico: rodillos, máquinas de manipulación de minerales y cartón, etc.	85	90	95	140
Servicio variable	110	120	150	200

3) Los conductores de un circuito que suministre corriente a un equipo de conversión utilizado como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable, deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% de la entrada nominal al equipo de conversión de fuerza.

Ve z

Fuente: NTC 2050

- 2) La capacidad de corriente de los conductores de suministro de equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente con motor, debe cumplirlo establecido en el Artículo 424-3. b).
- 3) Cuando los circuitos estén enclavados de modo que impidan el funcionamiento simultáneo de determinados motores y otras cargas, se permite que la capacidad de corriente de los conductores se base en la suma de las corrientes de todos los motores y las otras cargas que puedan funcionar simultáneamente y que resulten en la mayor corriente total. (Posada, 2013)

4.1.5 Motores, circuitos de motores y controladores

Ubicación de los motores.

- a) Ventilación y mantenimiento. Los motores deben estar ubicados de modo que tengan ventilación adecuada y que sean posibles el mantenimiento, lubricación de los rodamientos, cambio de escobillas, etc.
- b) Motores abiertos. Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores deberán ir ubicados o protegidos de modo que las chispas no puedan llegar a los materiales combustibles cercanos, pero esto no supone la prohibición de instalar dichos motores sobre pisos o soportes de madera (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Exposición a la acumulación de polvo. En los lugares donde se puedan acumular polvo o sustancias voladoras sobre los motores, en cantidades que puedan interferir gravemente con la ventilación o refrigeración de los mismos y, por consiguiente, dar lugar a temperaturas peligrosas, se deben utilizar motores de tipo cerrado que no se sobrecalienten en las condiciones de uso previstas (Eléctricas., 2013).

Motores conectados a circuitos ramales de uso general. La protección contra sobrecarga de los motores conectados a circuitos ramales de uso general, tal como permite la Sección 210, consistirá en lo especificado en los siguientes apartados a), o b):

- a) No mayores de 746 W (1 HP). Se permite conectar uno o más motores sin dispositivos individuales de protección contra sobrecarga aun circuito ramal de uso general únicamente si la instalación cumple las condiciones de limitación especificadas en los Artículos 430-32.b) y c) y 430-53.a).1) y a).2).
- b) Mayores de 746 W (1 HP). Se permite conectar motores de potencia mayor a la especificada en 430-53.a) a circuitos ramales de uso general únicamente cuando cada motor esté protegido por un dispositivo de sobrecarga según lo especificado en el Artículo 430-32. Tanto el controlador como el dispositivo de sobrecarga deben estar aprobados para instalarlos en grupo con los dispositivos de protección contra cortocircuito y falla a tierra seleccionados de acuerdo con el Artículo 430-53 (Eléctricas., 2013).

Todos los motores. El dispositivo de protección del circuito ramal del motor contra cortocircuito y falla a tierra, debe ser capaz de transportar la corriente de arranque del motor (García, 2009).

Protección del alimentador de motores contra cortocircuito y falla a tierra. Carga específica. Un alimentador que se utilice para la alimentación de carga(s) fija(s) específica(s) de motor(es) y que consista de conductores con sección transversal como se establece en el Artículo 430-32, debe estar dotado de un dispositivo de protección con una capacidad nominal o ajuste de disparo no superior a la mayor capacidad nominal o ajuste de disparo del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuito y falla a tierra para cualquier motor del grupo (basado en el valor máximo permitido para el tipo específico de un dispositivo protector mostrado en la Tabla 430-52 o en el Artículo 440-22.a) para motocompresores con circuito hermético del refrigerante), más la suma de todas las corrientes a plena carga de los demás motores del grupo (Sánchez, 2008).

Circuitos de control de motores. Es el circuito de un aparato o sistema de control que transporta las señales eléctricas que dirigen el funcionamiento del

controlador, pero no transporta la corriente principal de potencia que alimenta al motor (Sánchez, 2008).

Protección contra sobre corriente.

- a) **Generalidades.** Un circuito de control de motores derivado del lado de la carga de un dispositivo o dispositivos de protección del circuito ramal de motores contra cortocircuito y falla a tierra y que funcione para controlar el motor o motores conectados a ese circuito ramal, debe estar protegido contra sobre corriente de acuerdo con el Artículo 430-72. Dicho circuito de control derivado no se debe considerar como un circuito ramal y se permite que esté protegido tanto por uno o varios dispositivos de protección del circuito ramal contra sobre corriente como por dispositivos suplementarios. Un circuito de control de motores distinto del derivado debe estar protegido contra sobre corriente de acuerdo con el Artículo 725-23 o con las notas a las Tablas 11.a) y 11.b), según proceda (Sánchez, 2008).

Transformador del circuito de control. Cuando un circuito de control de motores tenga un transformador, se debe proteger de acuerdo con la Sección 450.

Excepciones:

- 1) Se permite que los transformadores de los circuitos de control con potencia nominal menor de 50 VA, que formen parte integral del controlador del motor y estén ubicados en su mismo encerramiento, estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente, medios de limitación de impedancia u otros medios protectores intrínsecos del primario.
- 2) Cuando la corriente nominal del primario del transformador del circuito de control sea menor a 2 A, en el circuito primario se permite instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad nominal o ajustada a no más del 500 % de la corriente nominal del primario.
- 3) Cuando el transformador alimente un circuito de potencia limitada de Clase 1 (véase Sección 725-21.a), de Clase 2o un circuito de control remoto de Clase 3 que cumpla los requisitos de la Sección 725. Véase Sección 725 Parte C.
- 4) Cuando la protección la proporcione otro medio aprobado.
- 5) Se debe omitir la protección contra sobrecorriente cuando la apertura del circuito de control pudiera crear un peligro, como por ejemplo el circuito de control de una bomba contra incendios o similar (Sánchez, 2008).

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Accesible (referido a métodos de alambrado): que se puede desmontar o quitar sin daños a la estructura o acabado del edificio, o que no está permanentemente cerrada por la estructura o acabado del edificio (Posada et al, 2008).

Accesible (referido a los equipos): equipo al que se puede acercar una persona: no está protegido por puerta con cerradura, por elevación ni por cualquier otro medio efectivo (Arango, 2014).

Accesible, fácilmente: elemento al que se puede acercar una persona fácilmente para ponerlo en marcha, cambiarlo o inspeccionarlo, sin que las personas que tengan que acercarse deban subirse a ningún obstáculo ni quitarlo, ni usar escaleras portátiles, sillas (Arango, 2014).

Accesorio: pieza o parte de una instalación eléctrica, tal como una tuerca, una boquilla o cualquier otra parte de una canalización, cuya finalidad principal es realizar una función más mecánica que eléctrica (Arango, 2014).

Accionable desde fuera: que se puede accionar sin que el operario se exponga a contacto con las partes energizadas (Arango, 2014).

Acometida: derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general (Mazo, 2021).

Alimentador: todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobre corriente del circuito ramal final (Mazo, 2021).

Armario o gabinete: caja diseñada para instalarse de forma empotrada, sobrepuesta o auto soportada, provista de un marco, del cual se sostienen las puertas (Mazo, 2021).

Automático: que actúa por sí mismo, funcionando por sus propios mecanismos cuando se le acciona por un medio sin intervención personal, como por ejemplo una variación de la intensidad de la corriente, de la presión, temperatura o configuración mecánica (Mazo, 2021).

Aviso luminoso: equipo de utilización autónomo fijo, estacionario o portátil, iluminado eléctricamente con letras o símbolos, diseñado para transmitir información o llamar la atención (Arango, 2014).

Bandeja porta cables: unidad o conjunto de unidades, con sus accesorios, que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones (Arango, 2014).

Barraje de puesta a tierra (equipotencial): conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente (Arango, 2014).

Cable de acometida: conductores de acometida en forma de cable (Arango, 2014).

Canalización: canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras, con las funciones adicionales que permita este *código*. Hay canalizaciones, entre otras, de conductos de metal rígido, de conductos rígidos no metálicos, de conductos metálicos intermedios, de conductos flexibles e impermeables, de tuberías metálicas flexibles, de conductos metálicos flexibles, de tuberías eléctricas no metálicas, de tuberías eléctricas metálicas, subterráneas, de hormigón en el suelo, de metal en el suelo, superficiales, de cables y de barras (Arango, 2014).

Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio. (Arango, 2014).

Capacidad de interrupción nominal: la mayor corriente a tensión nominal, que un dispositivo eléctrico tiene previsto interrumpir, bajo unas condiciones normales de ensayo. (Baquero et al, 2002).

Nota. Los equipos previstos para no dejar pasar corriente a niveles distintos de los producidos por una falla, pueden tener su capacidad de interrupción nominal implícita en otros parámetros, como la potencia (en KW. o HP) o la corriente con el rotor bloqueado del motor (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Certificados: equipos o materiales incluidos en un certificado publicado por un organismo certificador aceptado ante la autoridad competente y que se dedica a la evaluación de productos, que mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales certificados. Ese certificado indica si el equipo o material cumple unas normas debidamente establecidas o si ha sido probado y encontrado apto para su uso de una manera determinada. (Parrales y Flores, 2015)

Nota. La manera de identificar los equipos certificados puede variar de un organismo certificador a otro. Algunos de ellos no reconocen los equipos como certificados si no están además rotulados. La autoridad competente debe identificar los productos certificados de acuerdo con el sistema empleado por el organismo certificador (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Panel de distribución (*Panelboard*): un solo panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, que incluye elementos de conexión, dispositivos automáticos de protección contra sobre corriente y puede estar equipado con interruptores para accionamiento de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; está diseñado para ser instalado en un armario o caja colocado en o sobre una pared o tabique y es accesible sólo por su frente. (Parrales y Flores, 2015)

- **Partes energizadas:** conductores, barras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que crean riesgo de descarga eléctrica.
- **Sobrecarga:** funcionamiento de un equipo por encima de sus parámetros normales a plena carga o de un conductor por encima de su capacidad de corriente nominal que, si persiste durante un tiempo suficiente, podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra no es una sobrecarga.

Sobre corriente: corriente por encima de la corriente nominal de un equipo o de la capacidad de corriente de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra. (Parrales y Flores, 2015)

Nota. Una sobre corriente por encima de la nominal puede ser absorbida por determinados equipos y conductores si se da un conjunto de condiciones. Por eso, las normas para protección contra sobre corrientes son específicas para cada situación particular (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Tensión nominal: valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar habitualmente su nivel de tensión (por ejemplo., 120 V/240 V, 480 V/277 V (Sistema en estrella), 600 V). La tensión a la que funciona un circuito puede variar sobre la nominal dentro de un margen que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos. (Parrales y Flores, 2015).

5. MATERIALES Y MÉTODO

Los materiales que se usaron en el desarrollo del proyecto se aprecian en la siguiente tabla:

5.1 MATERIALES

Tabla 1. Materiales

Nombre	Referencia	Capacidad	Cantidad
Motor trifásico	DL-132M1-4	15 HP	1
Motor trifásico	T 803-4	1.5 HP	1
Breaker	09680	63 (A)	1
Breaker	09662	6 (A)	2
Contactador	00960	65 (A)	1
Contactador	00907	9 (A)	2
Relé térmico	01368	37– 50 (A)	1
Relé térmico	01339	4.0 - 6.0 (A)	2
Pulsador verde	CM190DY	(220) VAC	2
Pulsador azul	CM170DM	(220) VAC	2
Piloto verde	17523	220 VAC	2
Piloto rojo	17522	220 VAC	3
Baliza verde	17939	110 VAC	2
Bornes atornillables	ONKA1012 (Gris)	600 VAC	15
Bornes atornillables	ONKA1293 (Amarilla-verde)	600 VAC	10
Parada de emergencia	18700	220 VAC	2
Interruptor rotativo para candado	26339	63 (A)	1
Pedal	XF-302	250 VAC	2
Muletilla	20375	3 posiciones	1
Riel	OMEGA		1 metro
Canaleta	60x40		2 metros
Cofre	(650x900) mm		1
Cable Encauche Tadó	4x6	55 (A)	10 metros
Cable Encauche Tadó	4x18	10 (A)	15 metros

Nombre	Referencia	Capacidad	Cantidad
Cable de control	18 AWG	10 (A)	2 rollos
Sensor fotoeléctrico	3B110F	(24-240) VAC	2
Sensor inductivo (NA)	PR30-15AO	(100-240) VAC	6
Software (CADE_SIMU)	Versión 3.0	Copyright(C) 2001-2007	1
Transformador	Monofásico Magom	(440 a 220) VAC	1
Transformador	Monofásico Magom	(220 a 110) VAC	1
Electroválvula	Válvula de doble efecto 4/3 “	110 VAC	1
Relé Industrial	14pines My4nj Hh54p + Base	(110 VAC) 10 A	2
Relé Industrial	14pines My4nj Hh54p + Base	(250 VAC) 10 A	1

Fuente: autor (Industrial, 2022)

2. MÉTODO

Como primera medida se analizó la necesidad de una máquina elevadora para la empresa CORPACERO, con funciones de acuerdo con las dimensiones de carga máxima, su altura máxima, su altura mínima, velocidad de descarga del paquete, distribución de las estibas para las diferentes longitudes de lámina, entre otros.

Se planteó una propuesta de solución con ayuda del software CADE_SIMU, con los diferentes conocimientos adquiridos en el programa de Ingeniería como lo son Accionamientos electromecánicos e instalaciones y redes eléctricas. Se realizó la revisión bibliográfica de los cuales principalmente se apoya de (Leiva, 2022) y (Norma Técnica Colombia 2050, 1998).

Se hizo una segunda revisión de información suministrada por CORPACERO para poder continuar con la elaboración de los diferentes componentes de la máquina. Para el diseño eléctrico, la parte de potencia se elabora en INALRED (empresa encargada de la fabricación de FORMADORA ASC), y la parte de control se elabora en la empresa cliente CORPACERO.

Se tienen en cuenta la elección de los diferentes accionamientos utilizados en la parte eléctrica, y la parte hidráulica y mecánica, abarcando todos los componentes involucrados en la fabricación de la máquina FORMADORA ASC.

Finalmente, se procedió con la instalación de la máquina en la empresa CORPACERO (Barranquilla, Colombia). Para los ensayos, se revisó el funcionamiento y comportamiento en su proceso de transporte de lámina galvanizada, dando cumplimiento con los requerimientos de la empresa cliente.

A continuación se presentan las etapas:

- Etapas 1.** Reconocimiento del problema a solucionar en la empresa CORPACERO.
- Etapas 2.** Revisión bibliográfica. Dando cumplimiento de la normativa vigente para instalaciones eléctricas industriales.
- Etapas 3.** Planteamiento del diseño eléctrico, dando solución a las necesidades de la empresa y máquina formadora.
- Etapas 4.** Entrega del diseño eléctrico.
- Etapas 5.** Aprobación del diseño eléctrico por parte de las dos empresas.
- Etapas 6.** Análisis de elementos de protección para los motores y conductores del diseño eléctrico propuesto.
- Etapas 7.** Elección y compra de accionamientos eléctricos necesarios para el montaje eléctrico.
- Etapas 8.** Elaborar el tablero de potencia en la empresa INALRED.
- Etapas 9.** Elaborar la parte de control en la empresa CORPACERO en la ciudad de barranquilla.
- Etapas 10.** Hacer los ensayos necesarios en planta para poder observar alguna deficiencia o error posible en la máquina.
- Etapas 11.** Dar solución si llega a presentarse alguna falla en cualquiera de sus aspectos.
- Etapas 12.** Entregar máquina FORMADORA ASC funcional a la empresa CORPACERO.
- Etapas 13.** Capacitación del personal, para la correcta manipulación de la máquina formadora ASC.
- Etapas 14.** Culminación del proyecto y redacción del documento final.

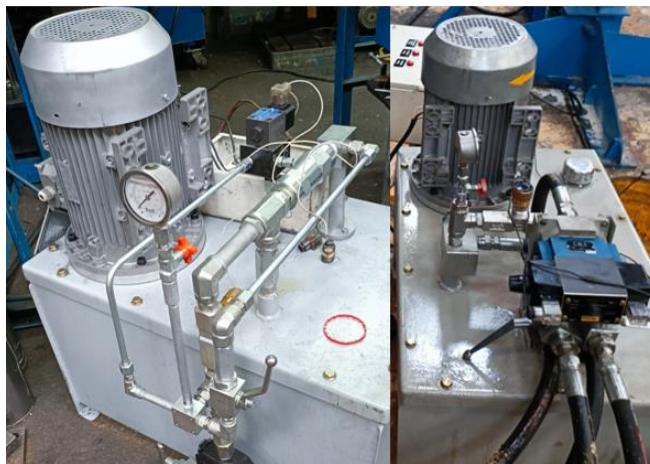
6 DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CLIENTE (CORPACERO) PARA DESARROLLAR UNA PROPUESTA

Imprevistos. En el transcurso de la instalación de la máquina en Barranquilla (Colombia) ocurrió un inconveniente con la información suministrada por parte de CORPOACERO con respecto a la tensión nominal a la que iba a operar la máquina. La información suministrada fue que iba a ser de 220 VAC, pero en el momento de conectar, se informa que la tensión es de 440 VAC y en las pruebas efectuadas a la máquina, el descenso con la electroválvula de simple efecto no funcionó como se esperaba. Fue necesario cambiar a doble efecto la electroválvula con una alimentación de 110 VAC. Con ello, se necesitó un rediseño en la parte eléctrica e hidráulica con los suministros accesibles en Barranquilla para una pronta solución.

Para realizar los cambios necesarios en la parte hidráulica, fue necesaria la compra de una mayor longitud de manguera de $\frac{3}{4}$ " para poder presurizar el cilindro para los procesos de descenso y de ascenso, que ya se tenía instalado. Ya que retornaba, activando la electroválvula para dejar pasar el aceite por su propia gravedad y peso de la máquina. También se requirió cambiar la base de la electroválvula y posición de algunos elementos. Véase Figura 4.

Figura 4. Antes y después (unidad hidráulica)



Fuente: autor

En la parte eléctrica, se decidió instalar dos transformadores con los que contaba la empresa CORPACERO. Uno de 440 a 220 VAC, y otro de 220 a 110 VAC. La parte de potencia quedó alimentada a 440 VAC, mientras que la parte de control se alimentó a dos niveles de tensión, una sección a 220 VAC para accionar las bobinas de los motores y otra a 110 VAC para poder accionar la electroválvula. Esto se puede apreciar en el plano eléctrico en el Anexo C.

La máquina se compone de tres diferentes partes para su fabricación, las cuales son: la parte mecánica, hidráulica, y eléctrica. Cada parte fue abordada por diferentes ingenieros para así, poder obtener el mejor resultado en cada longitud de lámina deseada. Las longitudes más comunes en el proceso son: 6, 7, 9, 10 y 12 metros.

Para la fabricación de la formadora ASC se necesitaron varios análisis previos por parte de las dos empresas involucradas, para darle solución al problema planteado. Principalmente, se analizó la distribución de la máquina para poder ubicar las estibas dentro de la cama de rodillos, asegurándose que su centro de gravedad estuviera siempre soportado por los rodillos, en el centro de la estructura y de la máquina. Lo anterior debido a que, si se sobrecarga un cilindro, la electroválvula permite mayor paso de aceite hacia éste, la estructura se desnivela y las láminas pueden caer al suelo.

6.2 SISTEMAS MECÁNICO, HIDRÁULICO Y ELÉCTRICO CUMPLIENDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE.

6.2.1 Sistema mecánico

En la parte estructural se compone de una mesa de soporte con dos perfiles horizontales IPE 160, el sistema para cada mesa estará compuesto por un eje motriz de 2.3 metros de longitud a todo lo largo de cada mesa, que mediante piñón cadena transmitirá el movimiento a cada una de las TRES mesas de rodillos de 1.2 metros de longitud x 1.2 metros de ancho las cuales estarán accionadas por un motor reductor de 1.5 HP, suministrando una velocidad de desplazamiento de 5 metros por minuto.

Los rodillos serán de 88 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor accionados mediante doble piñón y cadena, en sus extremos se apoyarán en chumaceras de

flanche de 30mm de diámetro ubicados cada 140 mm aproximadamente, chasis en lámina HR de $\frac{1}{4}$; adicionalmente se suministrará una cama de rodillos por gravedad. Para recibir y almacenar los paquetes de productos a la espera de que el montacargas los retire. Este sistema estará compuesto por cuatro camas de rodillos por gravedad, Tres de 1200 mm x 2200mm, una de 450 mm de ancho y longitud de 2200 mm longitud, que almacenará dos paquetes de producto con rodillos de diámetro 88 mm montados sobre ejes de $1\frac{1}{4}$ soportados mediante chumaceras de flanche de Dos agujeros de 30mm de diámetro ubicados más o menos cada 160 mm, chasis en lámina HR de $\frac{1}{4}$.

Nota: se anexará una visualización en 3d de la estructura, de la cual se obtuvieron todos los planos mecánicos para su construcción. Anexo A CORPACERO modelo 3d.

6.2.2 Sistema hidráulico

Elevador vertical electro hidráulico para manejo de paquetes de láminas (hierro galvanizado) de 6000 mm de longitud x 1000 mm de ancho y capacidad de 6 TONELADAS con altura mínima sobre el piso de 350 mm, y una altura máxima de 1200 mm dando un recorrido de 850 mm con dos cilindros hidráulicos de 5 pulgadas con eje de 3.5 pulgadas, con guías verticales prefabricadas, distanciadas una de la otra a 3000 mm; unidad electro hidráulica de 15 HP, con un cheque de protección, para proteger la bomba también se tiene un filtro en la succión aunque en la mayoría de las veces el filtro se ubica en la parte de retorno no en la succión ya que varios investigaciones demuestran que se hace un mejor filtrado del líquido.

El motor de 15 HP se mantendrá encendido en todo momento, ya que se necesita presurizar los cilindros para subida y bajada en lapsos muy cortos lo que implicaría tener que prender el motor varias veces en un tiempo muy corto, esto afectará el aislamiento nominal del motor porque se recalentaría, reduciendo su vida útil. Entonces el motor presurizara en todo momento a menos que se accione alguna de las dos bobinas de la electroválvula, si no es así el aceite retornara a tanque. Así que se instalará una válvula de alivio para control de presión ayudando a que el motor trabaje en condiciones óptimas.

Una de las salidas de la electroválvula será para subida de las máquinas y la otra respectivamente para la bajada, en la bajada se instalará en cada cilindro en la

salida del aceite, una válvula estranguladora de flujo compensada para regular la velocidad de los cilindros, ya que se necesita que la maquina baje lo más lento posible. Estas válvulas estranguladoras deben ser maniobradas manualmente por el operario para hasta que la bajada de los cuatro cilindros sea simultanea para no tener inconvenientes cuando se encuentre cargada.

Como para laminas menores o iguales a seis metros, solo se tiene que elevar una de las maquinas, para el bloqueo de la otra mesa no se cuenta con maniobra eléctrica. Se instalaron dos válvulas manuales de bola que se encargaran de bloqueo de la segunda mesa en las configuraciones.

Es de vital importancia capacitar al operario para manipular toda la parte hidráulica, por lo que se requiere en varios implementos operar de forma manual por lo cual un mal manejo de la unidad, conllevaría a un gran incidente ya que no se cuenta con algún tipo de protección mecánica o eléctrica para estos casos.

Nota: se anexará el plano hidráulico de la maquina suministrado a Corpacero.
Anexo B Plano hidráulico formadora ASC

6.2.3 Sistema eléctrico

Diseño eléctrico de potencia. Para cada motor cuenta con su disyuntor, contactor y relé térmico, acompañado con un totalizador para poder des energizar en su totalidad el tablero eléctrico por si se efectúa una falla o requiere de mantenimiento. Tiene dos paradas de emergencia. Una ubicada en el tablero de potencia y la otra para el tablero de control. Para así facilitar la detección de la máquina.

Se utilizó un pulsador para los dos motores reductores los cuales se apagan automáticamente en el momento que descargue en su totalidad la lámina de la mesa con la ayuda de un sensor inductivo en el borde de la mesa. También se tendrán dos pedales para activar el motor de 15 HP encargado de presurizar los cilindros neumáticos. Como segunda opción el operario tendrá también dos pulsadores, para que el operario opere los cilindros de la manera que se le facilite según sus obligaciones.

Por otra parte, como las mesas tiene que accionarse dependiendo la longitud de lámina. Si es menor o igual a seis metros se accionará una sola mesa, si su longitud es mayor a seis metros (6m) tendrán que accionarse las dos mesas,

eléctricamente no se cuenta como bloquear la segunda mesa, para eso el operario tendrá que dirigirse a la válvula de bola que es la encargada de esta operación. Se utilizaron los sensores necesarios para detectar debidamente la situación en la que se encuentra. Para que el operario no cometa errores al accionar cualquier pulsador incorrectamente.

Se utilizaron 3 pilotos rojos para la señalización de falla de cada motor, dos pilotos verdes para indicar la activación del motor reductor y para cada mesa se tendrá instalada una baliza (rotativa) tipo led verde la cual indicará el accionar de los cilindros neumáticos de su respectiva mesa.

Se tienen ocho sensores inductivos los cuales ayudaran a determinar la posición y situación para una mejor manipulación para así no someterla a sobreesfuerzos y posiciones no adecuadas en el proceso.

El proceso adecuado ya sea solo una mesa o las dos, es subir la mesa de rodillos para ser cargada, a medida que la lámina se va apilando, se va bajando la máquina formadora ASC para que siempre mantenga una diferencia de altura prudente con el brazo neumático. Hasta culminar con la cantidad requerida que, en la mayoría de los casos, ya la maquina bajo en su totalidad y en seguida será descargada en la siguiente plataforma de rodillos, se vuelve a subir la plataforma para repetir el proceso. En el momento de ser montados en la siguiente plataforma son cargados por un montacargas y llevados a la bodega para ser enviados al cliente final.

Para la fabricación del diseño eléctrico se inició con el tablero de potencia ubicando los orificios de entrada y salida de los conductores de potencia y control a continuación, se siguen ubicando las canaletas y rieles dentro del tablero, dejando fácil acceso para mantenimiento y ventilación de los equipos.

Primero ensamblar los equipos de protección de potencia y relevos necesarios al igual que el interruptor rotativo (totalizador) que se encargara de energizar y/o desenergizar el circuito eléctrico ya teniendo instalado la parte de potencia se dispone a instalar la parte de control.

La alimentación para el circuito de control es de 220 V. CORPACERO no requiere de un tablero de control, necesita los accionamientos electromecánicos de fácil acceso para el operario y comodidad del mismo. Es por

eso que se requieren dos paradas de emergencia una a la mano del operario y la otra en el tablero de potencia.

Se ubicaron los diferentes sensores en ubicaciones estratégicas con sus respectivos soportes para no tener ningún inconveniente a corto o largo plazo, se conectaron en cada máquina su pulsador y pedal para subir y bajar la maquina respectivamente. Véase Figura 5.

Figura 5. Tablero eléctrico formadora ASC



Fuente: autor

6.3 IMPLEMENTACIÓN

6.3.1 Análisis de conductores

Para el código de colores de los conductores dando cumplimiento al reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE son: 3 fases 4 hilos. Café, negro y amarillo. A 220 V. Se requiere de un cable de colores con ayuda de cinta aislante para una alimentación de 440 V. En el circuito de potencia.

Se tiene un motor de 15 HP a 220 V. con una eficiencia supuesta de (0.84) y un factor de potencia (0.85). Con esto se obtiene la corriente nominal y su corriente de arranque con la siguiente ecuación:

$$I_n = \frac{P_{ef}}{\sqrt{3} * kV * \eta * FP}$$

Dónde:

I_n = corriente nominal

P_{ef} = potencia efectiva

kV = tensión nominal

η = eficiencia

FP = factor de potencia

Se halla el valor de la corriente nominal del motor.

$$I_n = \frac{15 * (0.746) kW}{\sqrt{3} * (0.22)V * (0.84) * (0.85)}$$

El valor de la corriente nominal es:

$$I_n = 41.13 A$$

Para hallar el valor de corriente de pico o corriente nominal sobredimensionada con la siguiente ecuación:

$$I_{ns} = I_n * 1.25$$

El valor de la corriente pico es:

$$I_{ns} = 51.4 A$$

Como la instalación se va hacer en Barranquilla donde las temperaturas promedio de (30 °C - 35 °C) entonces es necesario utilizar el factor de temperatura para el circuito para ello se aplicó la siguiente formula.

$$I = \frac{I_{ns}}{F_a * F_t}$$

Dónde:

I = corriente con corrección

I_{ns} = corriente nominal sobredimensionada

F_a = factor de agrupamiento

F_t = factor de temperatura

Para el valor de factor de agrupamiento es de 1 ya que no se tiene en cuenta en esta situación porque no se tendrá más de tres conductores activos por un cable o canaleta.

El valor de factor de temperatura se observa en la Tabla 310-16 de la NTC 2050. Véase figura 6.

Figura 6. Factor de corrección

FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temp. ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30°C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temp. ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60		0,58	0,71		0,58	0,71	56-60
61-70		0,33	0,58		0,33	0,58	61-70
71-80			0,41			0,41	71-80

Fuente: NTC 2050

Entonces:

$$I = \frac{51.4 A}{1 * 0,91}$$

$$I = 55 A$$

Para los dos motorreductores de cada cama de rodillos se tiene una potencia de 1.5 HP a 220 V. con una eficiencia supuesta de (0.84) y un factor de potencia (0.85). Con esto se obtiene la corriente nominal y su corriente de arranque con la siguiente ecuación:

$$I_n = \frac{P_{ef}}{\sqrt{3} * kV * \eta * FP}$$

Dónde:

I_n = corriente nominal

P_{ef} = potencia efectiva

kV = tensión nominal

η = eficiencia

FP = factor de potencia

Se halló el valor de la corriente nominal del motor.

$$I_n = \frac{1.5 * (0.746) kW}{\sqrt{3} * (0.22)V * (0.84) * (0.85)}$$

El valor de la corriente nominal es:

$$I_n = 4.11 A$$

Para hallar el valor de corriente de pico o corriente nominal sobredimensionada lo se hace la siguiente ecuación:

$$I_{ns} = I_n * 1.25$$

El valor de la corriente pico es:

$$I_{ns} = 5.13 A$$

Como la instalación se va hacer en Barranquilla donde las temperaturas promedio de (30 °C - 35 °C) entonces se utilizó el factor de temperatura para el circuito para ello se necesita aplicar la siguiente formula.

$$I = \frac{I_{ns}}{F_a * F_t}$$

Dónde:

I = corriente con corrección

I_{ns} = corriente nominal sobredimensionada

F_a = factor de agrupamiento

F_t = factor de temperatura

Para el valor de factor de agrupamiento es de 1 ya que no se tiene en cuenta en esta situación porque no se tendrá más de tres conductores activos por un cable o canaleta.

El valor de factor de temperatura está en la Tabla 310-16 de la NTC 2050. Véase Figura 7.

Figura 7. Factor de corrección.

FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temp. ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30°C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temp. ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60		0,58	0,71		0,58	0,71	56-60
61-70		0,33	0,58		0,33	0,58	61-70
71-80			0,41			0,41	71-80

Fuente: NTC 2050.

Entonces:

$$I = \frac{5.13 A}{1 * 0,91}$$

$$I = 6 A$$

Ya teniendo los valores de corriente pico y nominal se procede a calcular los calibres de los conductores.

Para el motor de 15 HP se tiene una corriente pico de 52 A. Se necesita un conductor de cobre, para calcular el calibre del conductor de acuerdo con la NTC 2050 y así poder calcular el conductor a utilizar en con cada motor. Con la ayuda de la Tabla 310-16 (Véase Figura 8). Capacidad de corriente permisible en

conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Para el motor de 15 HP con una corriente nominal sobredimensionada $I_{ns} = 51.4 A$ Véase Figura 8.

Figura 8. Capacidad de corriente permisible.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SS, RH*, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,20	110	130	150	85	100	115	1

Fuente: NTC 2050

Para seleccionar el calibre hay una temperatura nominal de conductor de 60 °C, tipo TWG, Sección cobre que soporte una corriente permisible mayor o igual a 55 amperios. El calibre del conductor a utilizar es de 6 AWG. El cual tiene una sección trasversal de 13,29 mm² soportando una corriente permisible máxima de 55 amperios. Para el motor de 1.5 HP con una corriente nominal sobredimensionada $I_{ns} = 5.13 A$ como en la tabla de la NTC 2050 no se encontró ningún valor cercano a 6 amperios se va a la página de Celtelsa para poder encontrar el conductor comercial más ajustable a las necesidades. Véase Figura 9.

Figura 9. Cables flexibles centelsa.

Cables “Encauchetados” ST-C **600V 105°C**

1. Conductor		Número de Conductores	Diámetro del Núcleo	Diámetro Exterior	Peso Total Aproximado	Resistencia DC a 20°C	Capacidad de Corriente (A)	
Calibre	Diámetro						(*)	(**)
AWG	mm	No	mm	mm	kg/km	Ohm/Km	(*)	(**)
18		2	2,34	6,66	62	21,42	10	7
	1,17	3	2,52	7,05	74			
		4	2,82	7,71	90			
18		2	2,96	7,28	79	13,45	13	10
	1,48	3	3,19	7,72	96			
		4	3,57	8,48	117			

Notas:

Los datos aquí indicados están sujetos a las tolerancias normales de fabricación y pueden ser modificados sin previo aviso. Capacidades de corriente a temperatura ambiente 30°C y temperatura conductor 105°C. Norma base NTC 2050 Sección 400.

(*) Hasta tres conductores transportando corriente.

(**) Cuatro conductores transportando corriente.

Otras configuraciones, calibres y colores no especificadas en este catálogo están disponibles bajo pedido.

Fuente: CENTELSA (2020).


Para poder seleccionar el calibre se entra por la capacidad de corriente permisible por el conductor, como el sistema es trifásico, por eso se entra por la columna de (*) ya que son tres líneas y un neutro (4 conductores).

El calibre del conductor a utilizar es de 18 AWG ya que fue el único comercialmente se encontró con más bajo amperaje. El cual tiene un diámetro exterior de 7,71 mm soportando una corriente permisible máxima de 10 amperios.

6.3.2 Análisis de elementos protección

Tensión nominal 220 V. Para seleccionar los elementos de protección y de control en circuito se observó el catálogo del proveedor para poder seleccionar los accionamientos que más se ajusten a las necesidades comenzando con la parte de potencia. Estos accionamientos se seleccionan a partir de la tensión nominal y la corriente que circulara en ellos ejemplo el **breaker** para el motor de 15HP. Primero se entró en la sección de maniobra Véase Figura 10.

Figura 10. Breakers industriales.



1

CHNT

2

DISTRIBUCIÓN BREAKERS PARA MONTAJE EN RIEL

3 CORRIENTE	1 POLO		2 POLOS		3 POLOS	
	REF	VOLTAJE CAP. RUPTURA (Icu)	REF	VOLTAJE CAP. RUPTURA (Icu)	REF	VOLTAJE CAP. RUPTURA (Icu)
1A	09600	230 / 400VAC 6kA 50 / 60Hz	09628	400VAC 6kA 50 / 60Hz	-----	400VAC 6kA 50 / 60Hz
2A	09602		09630		-----	
3A	09604		-----		-----	
4A	09606		09632		09660	
6A	09608		09634		09662	
10A	09610		09636		09664	
16A	09614		09640		09668	
20A	09616		09642		09670	
25A	09618		09644		09672	
32A	09620		09646		09674	
40A	09622		09648		09676	
50A	09624		09650		09678	
63A	09626		09652		09680	

IEC60898 - 1 Curva de disparo C

Activar Windows
Ve a Configuración para

Fuente: Catálogo industrial 2022.

En la parte izquierda de la figura se tiene la marca (1) del breaker en la parte de la izquierda (2) de la figura se tiene la tensión máxima que soporta. Para elegir el breaker, se selecciona por la capacidad de corriente que soporta como tiene que ser mayor a la corriente de corrección que es de 55 A, se elige el de 63 A, con tres polos por eso se elige el breaker con referencia (09680). Así como el breaker se seleccionó se repite el procedimiento con el relé térmico y contactor para cada motor, teniendo en cuenta la corriente y voltaje al que se someterá el accionamiento. Véase Figura 11.

Figura 11. Relés industriales.

RELÉS TÉRMICOS

REF	MODELO	CORRIENTE	USAR CON CONTACTOR REF		
			24VAC	110VAC	220VAC
01325	NR2-25	0.4 - 0.63A	00910 00916 00923	00905 00913 00919 00926	00907 00915 00922 00929
01327		0.63 - 1.0A			
01330		1.0 - 1.6A			
01333		1.6 - 2.5A			
01336		2.5 - 4.0A			
01339		4.0 - 6.0A			
01341		5.5 - 8.0A			
01344		7.0 - 10A			
01347		9 - 13A			
01350		12 - 18A			
01353		17 - 25A			
01356		NR2-36			
01360	28 - 36A				
01365	NR2-93	23 - 32A	00968	00941 00951 00957 00971 00975	00944 00954 00960 00974 00978
01367		30 - 40A			
01368		37 - 50A			
01370		48 - 65A			
01372		55 - 70A			
01374		63 - 80A			



Fuente: Catálogo industrial 2022.

El relé térmico con referencia (01339), que tiene como rango de (4-6) Amperios. Será para el motor reductor. Es importante una vez montado el relé sea ajustado correctamente a la corriente nominal del motor. Que es de 4.11 amperios para que pueda hacer su correcta función en el circuito.


Para el motor de 15 HP, se obtiene comercialmente el relé térmico (01368), con un rango de (37-50) A, que se tendrá que ajustar a 42 Amperios, para su correcto funcionamiento en el circuito.

Para el contactor de los cuales estos relés se acoplan en la parte derecha de la figura 12 a 220 VAC ahí se pueden seleccionar inmediatamente en la misma sección.

Figura 12. Tipos de contactos que acoplan al relé.

RELÉS TÉRMICOS


REF	MODELO	CORRIENTE	USAR CON CONTACTOR REF		
			24VAC	110VAC	220VAC
01325	NR2-25	0.4 - 0.63A	00910 00916 00923	00905 00913 00919 00926	00907 00915 00922 00929
01327		0.63 - 1.0A			
01330		1.0 - 1.6A			
01333		1.6 - 2.5A			
01336		2.5 - 4.0A			
01339		4.0 - 6.0A			
01341		5.5 - 8.0A			
01344		7.0 - 10A			
01347		9 - 13A			
01350		12 - 18A			
01353	17 - 25A	00930	00933	00936	
01356	23 - 32A				
01360	28 - 36A				
01365	23 - 32A				
01367	30 - 40A				
01368	37 - 50A				
01370	48 - 65A				
01372	55 - 70A				
01374	63 - 80A				
01378	80 - 93A				00968
01382	80 - 125A				
01384	100 - 160A				
			00869 00871	00870 - 00872 00877 - 00880	



Fuente: Catálogo industrial 2022.

Aunque lo más recomendable es dirigirse a la sección de contactores para tener una mejor selección teniendo en cuenta cuales son los relés que se acoplan, para el relé (01339) los contactores que se acoplan van del (00907-00929), para no tener inconvenientes en el ensamble. Igualmente se tiene en cuenta para el relé (01368). Véase Figura 13.


Figura 13. Contactos industriales.

CHNT 

DISTRIBUCIÓN / **CONTACTORES**

CONTACTORES TRIPOLARES

CARGA		CONTACTOS AUXILIARES	MODELO	REF (VOLTAJE DE BOBINA)		
A (AC3 ⁺)	A (AC1)			24VAC	110VAC	220VAC
9	20	1NA	NC1-0910	-----	00905	00907
12			NC1-1210	00910	00913	00915
18	32		NC1-1810	00916	00919	00922
25	40		NC1-2510	00923	00926	00929
32	50		NC1-3210	00930	00933	00936
40	60		NC1-4011	-----	00941	00944
50	80		NC1-5011	-----	00951	00954
65			NC1-6511	-----	00957	00960
80	95		NC1-8011	00968	00971	00974
95			NC1-9511	-----	00975	00978
115	200	2NA + 2NC	NC2-115	-----	00869	00870
150			NC2-150	-----	00871	00872
185	275		NC2-185	-----	00873	00874
225	315		NC2-225	-----	00876	00877
265	380		NC2-265	-----	-----	00880
330			NC2-330	-----	-----	00883



Fuente: Catálogo industrial 2022.

Para seleccionarlos también se tiene en cuenta la corriente que transportará para cada motor esta corriente es la nominal, en ese caso para los motores reductores el contactor ideal es (00907) y para para la unidad hidráulica (00954).

Por último, se selección el totalizador encargado de energizar y des energizar toto el circuito si lo requiere. Véase Figura 14.

Figura 14. Interruptor rotativo.



INTERRUPTORES				SELECTORES	
INTERRUPTORES ROTATIVOS PARA CANDADO (3 POLOS)					
REF	CORRIENTE	VOLTAJE	POSICIONES	MONTAJE	TAMAÑO (mm) CARÁTULA
26330	20A	440V	ON - OFF	Tableros	H48 x W48
26333	25A				
26336	32A				
26339	63A				H64 x W64
Cumple Estándar IEC 60947-3					

Fuente: Catálogo industrial 2022.

Como la red principal va transitar más de 40 Amperios se elige el interruptor (26339) con una capacidad de 63 Amperios.

Selección de elementos de mando o control.

Para todos los elementos de mando o control se debe tener en cuenta es la tensión nominal a la que serán instalados ya que la corriente que transitara es mínima, también tener en cuenta su funcionamiento por ejemplo los interruptores o sensores si deben ser normalmente abierto o cerrado, los elementos de señalización ejemplo el color rojo representa emergencia o falla, cosas de las cuales tienen significados muy generales en la sociedad, entenderlas y saberlas aplicar al circuito.

A continuación, se presenta varios ejemplos de cómo se seleccionaron los elementos de control.

Para los pilotos se seleccionaron los siguientes: Véase Figura 15.

Figura 15. Pilotos industriales.

PILOTOS					
REF	DIÁMETRO	COLOR	ALIMENTACIÓN	MATERIAL	FUENTE DE LUZ
17550	Ø 22mm	Rojo	24VAC / DC	Plástico	Bloque LED fijo
17551		Verde			
17552		Azul			
17553		Amarillo			
17522		Rojo			
17523		Verde	220VAC		
17524		Azul			
17525		Amarillo			
17535		Bicolor Rojo+Verde			
17505		Rojo			
17506	Verde				
17507	Azul				
17508	Amarillo				
17509	Blanco				



Fuente: Catálogo industrial 2022.

Teniendo en cuenta el diámetro y voltaje de alimentación. Mientras que los pulsadores o interruptores no importan la tensión a la que se instalan ya que ellos hacen el bloqueo mecánicamente hasta se le pueden adicionar bloques auxiliares y bloquear varias tensiones con el mismo accionamiento.

Mientras que en los sensores hay que tener en cuenta el rango de operación por ejemplo el siguiente utilizado en la instalación, como se observa su rango es de (24- 220) VAC. Como en el catálogo no se encontraba fue necesario comprarlo externamente. Véase Figura 16.

Figura 16. Sensor inductivo fotoeléctrico



Fuente: autor del proyecto

Los demás sensores seleccionados son sensores inductivos de un rango de alimentación de (100-240) VAC. Véase Figura 17

Figura 17. Sensor inductivo industrial.

PR110-3DC				NC	500Hz	
PR18-5AO	5mm	100-240VAC	2	NA	20Hz	Rasante
PR18-5AC				NC		
PR18-8AO				NA		
PRW18-8DN	8mm	12-24VDC	3	NPN-NA	350Hz	Saliente
PR30-10AO						
PR30-15AO	10mm	100-240VAC	2	NA	20Hz	Rasante
PR30-15AC				NC		
PR30-15DN						
	15mm			NPN-NA		Saliente



Fuente: catalogo industrial 2022

De esta manera se garantizó la instalación de los elementos requeridos en circuito.

7. CONCLUSIONES

Se identificaron las necesidades de la empresa dando una propuesta solución. Planteando un diseño eléctrico.

Se cumplió con los requisitos de la empresa oferta y contratista. Garantizando que todo el trabajo realizado cumple la normativa vigente.

Se desarrolló un tablero de potencia pensando en el futuro operario de mantenimiento, retiro o implementación de nuevos accionamientos electromecánicos, facilitando el acceso a cualquier elemento de protección y su cableado, para poder ayudar en el avance de la empresa.

Se cumplieron las necesidades de CORPACERO, implementando la maquina formadora ASC en sus instalaciones, ayudando a mejorar el traslado de lámina galvanizada.

Poder obtener siempre la misma diferencia de altura entre la lámina y el brazo para así evitar la caída brusca que generaba peligro para el operario y producto.

Implementar un circuito que satisface necesidades a corto plazo y a futuro, instalando productos de muy buena calidad para poder entrelazar estos productos, con el fin de que muy pronto se esté automatizando el proceso en el cual se ve involucrado.

Se identificaron las posiciones deseadas por CORPACERO, inicial y final de la maquina formadora para así garantizar con los sensores inductivos que siempre se a detener en los la altura establecida.

8. RECOMENDACIONES

Debido a la necesidad de instalar dos transformadores se recomienda la abertura de varios orificios tipo rejilla para una ventilación apropiada ya que por su cercanía y la cantidad de accionamientos instalados en el tablero y temperatura promedio de la ciudad de Barranquilla se puede elevar la temperatura demasiado afectando la vida útil de los mismos.

Para el código de colores de los conductores se requiere señalar con la ayuda de cinta aislante con el color requerido en cada punto de conexión. Los colores que actualmente se encuentran son: Café, Negro y Amarillo a 220 V. debido al cambio de alimentación a 440 V. El cambio de código de color, dando cumplimiento al reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE son: Café, Naranja y Amarillo. Protección sigue siendo de color verde o desnudo.

Se debe cambiar de manera pronta el relé térmico de la unidad hidráulica ya que el cálculo que con el que se seleccionó este relé fue con una tensión de 220 VAC, por un error en la información suministrada por CORPACERO. Es necesario volver hacer el cálculo para seleccionar el relé térmico.

$$I_n = \frac{P_{ef}}{\sqrt{3} * kV * \eta * FP}$$

Dónde:

I_n = corriente nominal

P_{ef} = potencia efectiva

kV = tensión nominal

η = eficiencia

FP = factor de potencia

Se halló el valor de la corriente nominal del motor.

$$I_n = \frac{15 * (0.746) kW}{\sqrt{3} * (0.44)V * (0.84) * (0.85)}$$

El valor de la corriente nominal es:

$$I_n = 20.56 A$$

Como se puede observar en la figura 18. El relé térmico que se necesitaba a 440 VAC, es (01353) por lo tanto se necesitó un soporte de riel para este porque el contactor que se tiene es (00960) no se acoplará ya que el contactor es muy grande para este relé.

Figura 18. Relé térmico necesario a tensión 440 VAC.

RELÉS TÉRMICOS			USAR CON CONTACTOR REF					
REF	MODELO	CORRIENTE	24VAC	110VAC	220VAC			
01325	NR2-25	0.4 - 0.63A						
01327		0.63 - 1.0A						
01330		1.0 - 1.6A						
01333		1.6 - 2.5A						
01336		2.5 - 4.0A				00910	00905	00907
01339		4.0 - 6.0A				00916	00913	00915
01341		5.5 - 8.0A				00923	00919	00922
01344		7.0 - 10A					00926	00929
01347		9 - 13A						
01350		12 - 18A						
01353	17 - 25A							
01356	NR2-36	23 - 32A	00930	00933	00936			
01360		28 - 36A						
01365		23 - 32A						



Fuente: catalogo industrial 2022.

Para los dos motores reductores se hace el mismo procedimiento. Para este relé térmico no es necesario un soporte porque el sigue acoplándose al contacto ya instalado (00907).

$$I_n = \frac{1.5 * (0.746) kW}{\sqrt{3} * (0.44)V * (0.84) * (0.85)}$$

El valor de la corriente nominal es:

$$I_n = 2.056 A$$

Figura 19. Relé térmico necesario motor reductor a tensión 440 VAC.

RELÉS TÉRMICOS

REF	MODELO	CORRIENTE	USAR CON CONTACTOR REF						
			24VAC	110VAC	220VAC				
01325	NR2-25	0.4 - 0.63A							
01327		0.63 - 1.0A							
01330		1.0 - 1.6A							
01333		1.6 - 2.5A							
01336		2.5 - 4.0A							
01339		4.0 - 6.0A							
01341		5.5 - 8.0A							
01344		7.0 - 10A							
01347		9 - 13A							
01350		12 - 18A							
01353		17 - 25A							
01356		NR2-36				23 - 32A	00930	00933	00936
01360						28 - 36A			
01365	23 - 32A								
01367		20 - 40A							



MANIOBRA

Fuente: catalogo industrial 2022.

BIBLIOGRAFÍA

Aceros. (2022). Aceros Crea. <https://laminas.com.mx/>

AISA. (21 de 04 de 2022). Departamento de la ingeniería de sistemas y automática. Accionamientos <https://tv.uvigo.es/uploads/material/Video/1116/4.pdf>

ARANGO MÁRQUEZ, Andrés Felipe; FLÓREZ GRISALES, Alejandro. Diseño de las redes eléctricas, apantallamiento y sistema de puesta a tierra de asia loft and hall. 2014.

ARGUELLO MONSALVE, Carlos Arturo, et al. Módulo didáctico para instalaciones eléctricas domiciliarias. 2011.

AVENDAÑO MUÑOZ, José Bernabé, et al. Mejora de sistema de salado en seco automático para el proceso de queso blanco Colanta, en la planta de derivados lácteos San Pedro de los Milagros. 2011.

BAQUERO TOVAR, Clara Wbalдина; CHAPARRO MARTÍNEZ, Mauricio. Factibilidad del diseño de un laboratorio para ensayos de cortocircuito a interruptores termomagnéticos. 2002.

BRACAMONTES ALATRISTE, José Roberto, et al. Aplicación de variadores de velocidad en el proceso de elaboración de muebles en una PyME. 2014.

CARDOZO GALVIS, Carlos Alfredo, et al. Diseño y construcción de un tablero de control aplicable a una estación de combustibles líquidos. 2014.

CEDEÑO BRAVO, Roberto Augusto; MERA, ZAMBRANO; Yurmenia, María. *Evaluación de la calidad del servicio eléctrico en las actividades comerciales que se realizan en el pasaje cayetano del Cantón Chone*. 2016. Tesis Doctoral.

CENTELSA. Cables flexibles <https://www.centelsa.com/archivos/cc948417.pdf> 2020

CHABUR SILVA, Pedro Ignacio; PADILLA ARANA, Miguel Rodrigo. Diseño eléctrico y estudio de iluminación para viviendas y escuelas prefabricadas. 2015.

CHÁVEZ PICHUCHO, Mercy Lorena; JAIGUA SAQUINGA, Diego Paúl. *Rediseño e implementación de las instalaciones eléctricas para los laboratorios de la carrera de Ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi cumpliendo con las normativas regionales vigentes*. 2017. Tesis de Licenciatura. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Carrera de Ingeniería Electromecánica.

GARCÍA GÓMEZ, Arturo Carlos. *Automatización de sistemas de agua potable para pequeñas ciudadelas*. 2009.

HENAO, Mateo Cardona; MARTIN, DANIEL ARTURO RESTREPO. *Inspección eléctrica del taller de electricidad y el taller de dibujo del Instituto Técnico Superior*. 2014. Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Eléctrica.

Industrial, C. (2022). *Automatización y control*. Bogotá.

JARAMILLO, María Salome Agudelo; MIRANDA, MAURICIO SUAREZ. *Sistema de riego electrónico*. 2013. Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Eléctrica.

Láminas y Aceros. *Recomendaciones para almacenar láminas metálicas*. <https://blog.laminasyaceros.com/blog/cuidados-para-almacenar-laminas-met%C3%A1licas> (19 de 04 de 2022).

LEIVA, L. F. *Controles y Automatismos Eléctricos*. Bogotá 2022.

MAZO TORRES, Andrés Mauricio. *Diseño y remodelación de proyectos de redes eléctricas de media y baja tensión para "Energizando, Ingeniería y Construcción-AIR-E"*. 2021.

MORALES, Jhon Alexander Giraldo; CARDONA, NATALIA VALDÉS. *Inspección de las redes eléctricas de la Institución Educativa Juan XXIII a la luz del retie*. 2013. Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Eléctrica.

Norma Técnica Colombiana 2050. NTC-2050. <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc%2020500.pdf> 25 de Nov de 1998.

NQA. Organismo de Certificación Global. <https://www.nqa.com/es-pe/certification/systems/health-safety-management-systems> 21 de 04 de 2022

PARRALES REYES, José Julian; FLORES BERNAL, Andrés Mauricio. *Auditoría y propuesta de mejora a las instalaciones eléctricas de la universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil*. 2015. Tesis de Licenciatura.

POSADA RODRÍGUEZ, Leidy Natalia. Memorias de cálculo de instalaciones eléctricas para la caldera rentech aplicando la norma RETIE en la empresa Papeles y Cartones SA (Papelsa). 2013.

POSADA, Humberto Carlos Dávila; CASTAÑO, MAURICIO VILLA. *Manual del código eléctrico colombiano (NTC 2050) métodos y materiales de las instalaciones secciones (300-324)*. 2008. Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Eléctrica.

ROSALES, Martin; NAVARRETE, Jennifer Rodríguez. Buenas prácticas para instalación de conductores de aluminio en edificaciones. En *2017 IEEE 37th Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXVII)*. IEEE, 2017. p. 1-4.

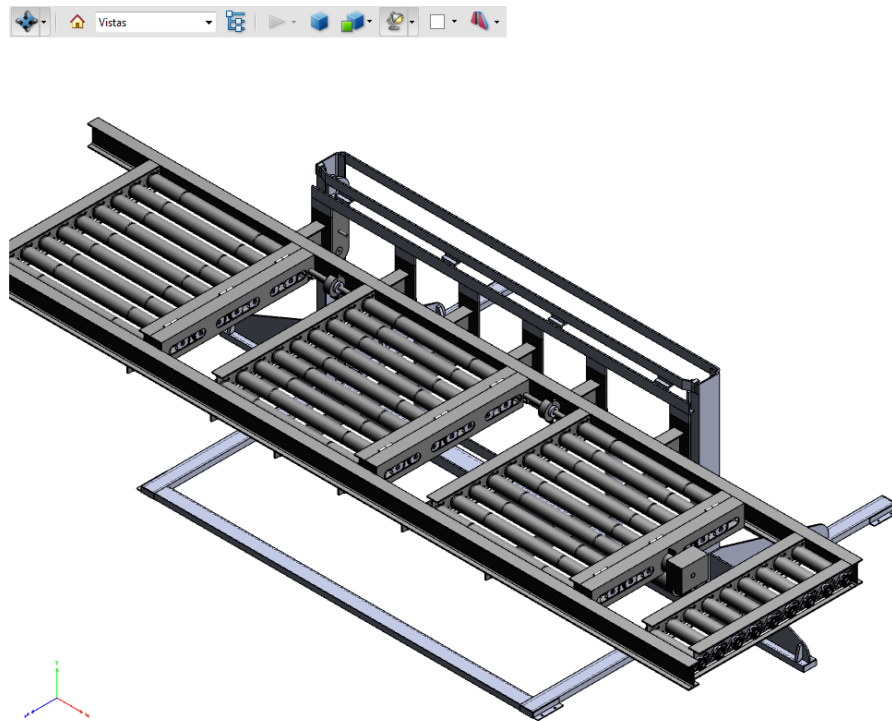
SÁNCHEZ BOLAÑOS, David; CARDONA DUARTE, Diego Alexander. Manual del código eléctrico colombiano (NTC 2050) alambrado y protección de las instalaciones eléctricas secciones (250-280). 2008.

SANDOVAL RODRÍGUEZ, José Mauricio, et al. Implementación de sistema SCADA para el control y supervisión de un prototipo de laboratorio desarrollado en la corporación para la investigación de la corrosión. 2014.

VILLA CASTAÑO, Mauricio; DÁVILA POSADA, Humberto Carlos. Manual del código eléctrico colombiano (NTC 2050) métodos y materiales de las instalaciones secciones (300-324). 2008.

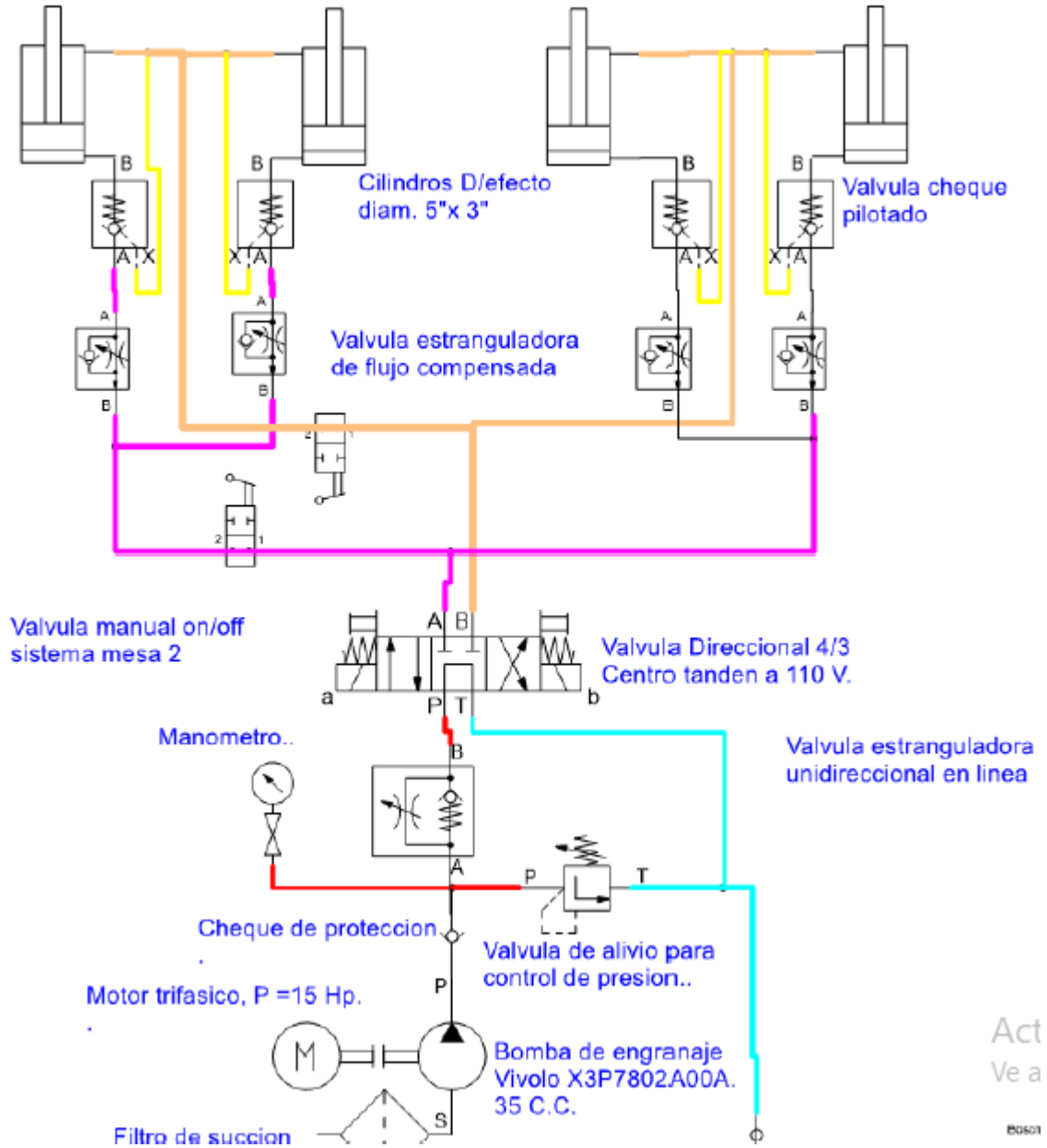
ANEXOS

Anexo A. CORPACERO modelo 3D

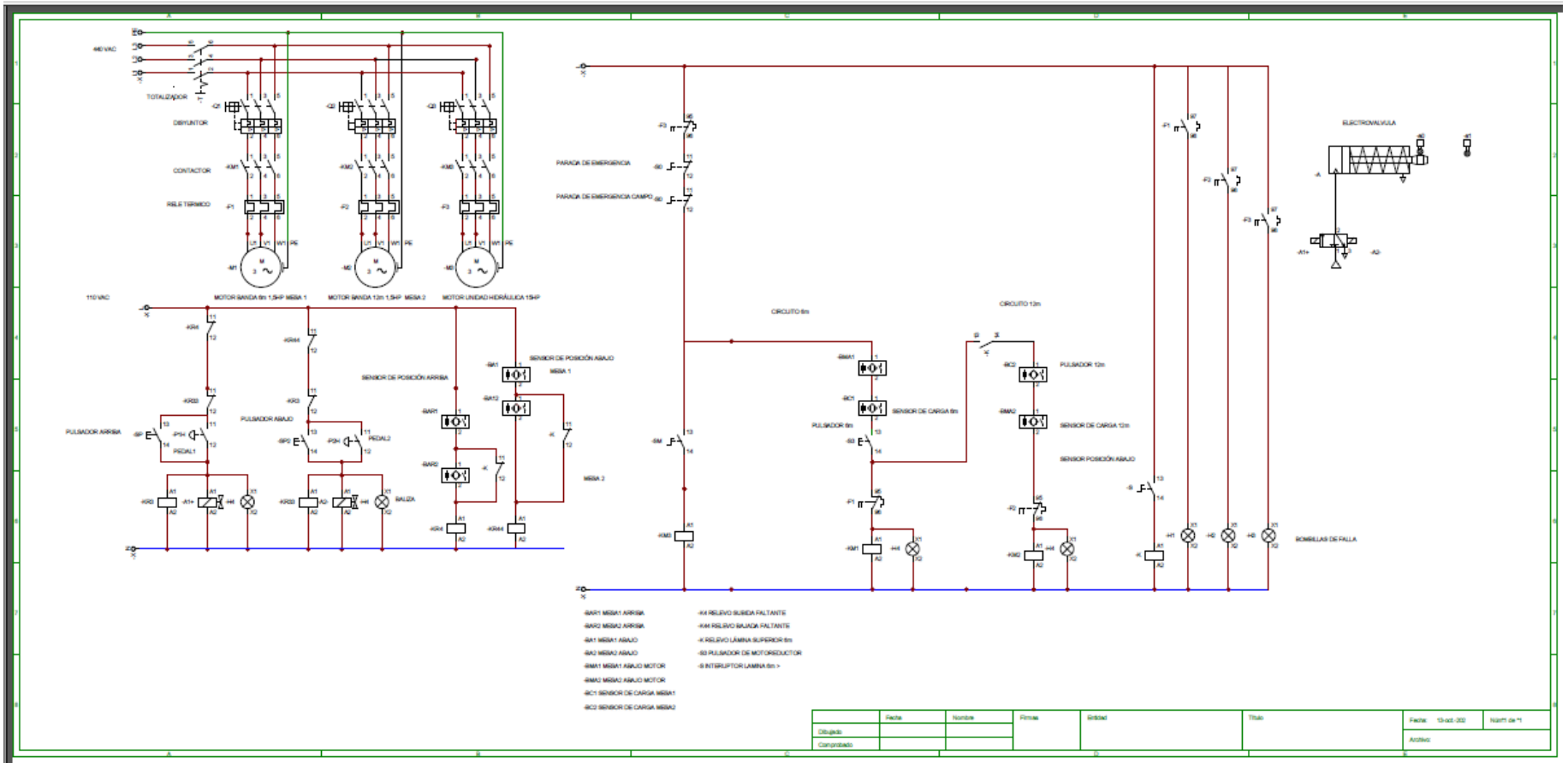


Anexo B. Plano hidráulico formadora ASC

SISTEMA HIDRAULICO PLATAFORMA CORPACERO



Anexo C. Plano eléctrico formadora ASC



Anexo D. Certificado componentes eléctricos



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

Modelo de Certificación
Certification Modality
Marca con Reglamentos Técnicos
Colombianos
Sistema 5

No. 02599

La Corporación Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico
Del Sector Eléctrico - CIDET certifica que el producto:
CIDET certifies that the product:

DENOMINACIÓN	TIPO	REFERENCIA
INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS MARCA CHINT	MONOPOLARES, BIPOLARES Y TRIPOLARES DESDE 1 HASTA 63 A	NB1-63

CÓDIGO IAF:	19	CÓDIGO NACE:	27.12, 27.33, 27.90	CÓDIGO ICS:	29.120.50
-------------	----	--------------	---------------------	-------------	-----------

Las características e identificación de este producto se describen en el documento anexo,
que hace parte integral del presente CERTIFICADO. Este documento contiene 2 páginas.
The characteristics and identification of this product is described in the attached document,
which is an integral part of this CERTIFICATE.

Fabricado por:
Manufactured by:

ZHEJIANG CHINT ELECTRICS CO., LTD., planta de ZHEJIANG, CHINA
y comercializado por ELÉCTRICAS BOGOTÁ LTDA.

Calle 16 No. 12-56, Bogotá, Colombia

Satisface los requerimientos de
Satisfies the requirements of

NTC 2116/1998, IEC 60947-2/2016 y la RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.16.2)

Fecha de Certificación: 2007 / 01 / 26
Fecha de Renovación: 2021 / 04 / 08
Fecha de Vencimiento: 2024 / 04 / 08

Fecha máxima para la finalización de las próximas auditorías de seguimiento: 2022 / 04 / 08 y 2023 / 04 / 08

Diego Alejandro Valencia Firmado digitalmente por DIEGO
Director CIDET Certificación ALEJANDRO VALENCIA CALLEJAS
CIDET Certification Manager Fecha: 2021.04.08 17:01:48 -05'00'

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación.
Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verifications and following up of the system characteristics that gave origin to this certification.
The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Modelo: Cámara 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 11. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0460



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 02599

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 2007 / 01 / 26

FECHA DE RENOVACIÓN: 2021 / 04 / 08

FECHA DE VENCIMIENTO: 2024 / 04 / 08

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS MARCA CHINT

Tipo	Monopolares, bipolares y tripolares desde 1 hasta 63 A
Referencia	NB1-63
Corriente nominal (A)	1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63
Polos	1, 2, 3
Voltaje nominal (V)	230/400
Característica de disparo	B, C, D
Capacidad nominal de cortocircuito (kA)	6
Referencial	NTC 2116/1998 y la RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.16.2)

ACCESORIOS	
NB1-63	XF9 / XF9I / S9 / V9
Referencial	IEC 60947-2/2016 y la RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE (Numeral 20.16)

Nota: Este certificado se unifica con el certificado 02600.

Atentamente,

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación.
Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verification and following up of the system characteristics that gave origin to this certification.
The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0460



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO
PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

Modelo de Certificación
Certification Modality
Marca con Reglamentos Técnicos
Colombianos
Sistema 5

No. 04446

La Corporación Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico
Del Sector Eléctrico - CIDET certifica que el producto:
CIDET certifies that the product:

DENOMINACIÓN	TIPO	REFERENCIA
CONTACTOR MARCA NOARK Y MARCA CHINT	VER ANEXO	VER ANEXO

CÓDIGO IAF:	19	CÓDIGO NACE:	27.12 27.33 27.90	CÓDIGO ICS:	29.120.99 29.130.20
-------------	----	--------------	-------------------------	-------------	------------------------

Las características e identificación de este producto se describen en el documento anexo, que hace parte integral del presente CERTIFICADO. Este documento contiene 6 páginas.
The characteristics and identification of this product is described in the attached document, which is an integral part of this CERTIFICATE.

Fabricado por:
Manufactured by:

ZHEJIANG CHINT ELECTRICS CO., LTD. planta de ZHEJIANG, CHINA y NOARK ELECTRICS (SHANGHAI) CO., LTD.
planta de SHANGHAI, CHINA y comercializado por ELÉCTRICAS BOGOTÁ LTDA.

Calle 16 No. 12-56, Bogotá, Colombia

Satisface los requerimientos de
Satisfies the requirements of

IEC 60947-4-1/2012, IEC 60947-2/2016 y la RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.13)

Fecha de Certificación: 2012 / 01 / 16
Fecha de Renovación: 2021 / 02 / 13
Fecha de Vencimiento: 2024 / 02 / 13

Fecha máxima para la finalización de las próximas auditorías de seguimiento: 2022 / 02 / 13 y 2023 / 02 / 13

Diego Alejandro Valencia Firmado digitalmente por DIEGO
Director CIDET Certificación ALEJANDRO VALENCIA CALLEJAS
CIDET Certification Manager Fecha: 2021.02.15 17:27:12 -05'00'

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación. Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verification and following up of the system characteristics that gave origin to this certification. The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 11. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0460

Página 1 de 6



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 04446

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 2012 / 01 / 16
FECHA DE RENOVACIÓN: 2021 / 02 / 13
FECHA DE VENCIMIENTO: 2024 / 02 / 13

CONTINUACIÓN ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE CONTACTOR MARCA NOARK Y MARCA CHINT

ACCESORIOS						
NC1/NC2	F4-XX / F5-XX / NCF1-XXC / SR2-A / SR2-B					
Referencial	IEC 60947-2/2016 y la RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE (Numeral 20.13)					
Tipo	Para control de factor de potencia					
Referencia	03002/ CJ 19-25-11	03004/ CJ 19-32-11	03006/ CJ 19-43-11	03008/ CJ 19-63-21	03010/ CJ 19-95-21	
Vida Eléctrica (x10 ³)	100					
Corriente nominal (400V)	17	23	29	43	72.2	
Potencia de condensador controlado (kVAr)	220/230V _{AC}	6	9	10	15	28.8
	380/400V _{AC}	12	18	20	30	50
Número de contactos auxiliares	1NO+1NC	1NO+1NC	1NO+1NC	2NO+1NC	2NO+1NC	
Tensión nominal de aislamiento (Ui)	500 VAC					
Tensión nominal de operación (U _i)	380-400 VAC					
Referencial	RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.13)					

Notas:

- Este certificado se unifica con los certificados 04452, 04945 y 05321.
- Alcance Reglamentario y Alcance Voluntario y/o Normativo IEC 60947-2/2016 con sello ONAC.
- Alcance Voluntario y/o Normativo IEC 60947-4-1/2012 con sello ANAB.

Atentamente,

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación. Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET make the verification and following up of the system characteristics that gave origin to this certification. The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0400



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO
PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

Modelo de Certificación
 Certification Modality
Marca con Reglamentos Técnicos
 Colombianos
 Sistema 5

No. 05324

La Corporación Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico
Del Sector Eléctrico - CIDET certifica que el producto:
 CIDET certifies that the product:

DENOMINACIÓN		TIPO		REFERENCIA	
RELÉS		TÉRMICOS		VER ANEXO	
CÓDIGO IAF:	19	CÓDIGO NACE:	27.12 27.90	CÓDIGO ICS:	29.120.99

Las características e identificación de este producto se describen en el documento anexo, que hace parte integral del presente CERTIFICADO. Este documento contiene 2 páginas.
 The characteristics and identification of this product is described in the attached document, which is an integral part of this CERTIFICATE.

Fabricado por:
 Manufactured by:

ZHEJIANG CHINT ELECTRICS CO., LTD., planta de ZHEJIANG, CHINA
 y comercializado por ELÉCTRICAS BOGOTÁ LTDA.

Calle 16 No. 12-56, Bogotá, Colombia

Satisface los requerimientos de
 Satisfies the requirements of

IEC 60947-4-1/2012 y la RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del
 MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.13)

Fecha de Certificación: 2014 / 02 / 19
 Fecha de Renovación: 2021 / 02 / 13
 Fecha de Vencimiento: 2024 / 02 / 13

Fecha máxima para la finalización de las próximas auditorías de seguimiento: 2022 / 02 / 13 y 2023 / 02 / 13

Diego Alejandro Valencia Firmado digitalmente por DIEGO
 Director CIDET Certificación ALEJANDRO VALENCIA CALLEJAS
 CIDET Certification Manager Fecha: 2021.02.16 15:15:39 -05'00'

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación.
 Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verification and following up of the systems characteristic that gave origin to this certification.
 The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0460



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 05324

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 2014 / 02 / 19

FECHA DE RENOVACIÓN: 2021 / 02 / 13

FECHA DE VENCIMIENTO: 2024 / 02 / 13

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE RELÉS

Tipo	Térmicos				
	Rango de corriente de Ajuste (A)	Referencia	Rango de corriente de Ajuste (A)	Referencia	Rango de corriente de Ajuste (A)
NR2-25	0.25 ~ 0.4	NR2-36	23 ~ 32	NR2-630	160 ~ 250
	0.4 ~ 0.63		28 ~ 36		200 ~ 315
	0.63 ~ 1	NR2-93	23 ~ 32	NREB-25	5 ~ 10
	1 ~ 1.6		30 ~ 40		7 ~ 12
	1.6 ~ 2.5		37 ~ 50		10 ~ 20
	2.5 ~ 4		48 ~ 65		20 ~ 35
	4 ~ 6		55 ~ 70		22 ~ 32
	5.5 ~ 8		63 ~ 80		5 ~ 10
	7 ~ 10	80 ~ 93	10 ~ 20		
	9 ~ 13	80 ~ 125	20 ~ 40		
	12 ~ 18	NR2-200	100 ~ 160	NREB-40	30 ~ 65
	17 ~ 25		125 ~ 200		50 ~ 100
Tensión Máximo de aislamiento	690 VAC				
Tensión de trabajo	230 - 400 VAC / 380VAC				
Referencial	IEC 60947-4-1/2012 y la RESOLUCION 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - RETIE (Numeral 20.13)				

Nota: Alcance Reglamentario con sello ONAC y Alcance Voluntario y/o Normativo con sello ANAB.

Atentamente,

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación. Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verifications and following up of the system characteristics that gave origin to this certification. The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.36-11 (Av. Oriente), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0460



ISO/IEC 17065:2012
09-CPR-004

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

Modelo de Certificación
Certification Modality
Marca con Reglamentos Técnicos
Colombianos
Sistema 5

No. 05686

La Corporación Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico
Del Sector Eléctrico - CIDET certifica que el producto:

CIDET certifies that the product:

DENOMINACIÓN	TIPO	REFERENCIA
INTERRUPTOR ROTATIVO (SELECTOR)	SERIE LW, 690 V DESDE 20 HASTA 63 A.	VER ANEXO

CÓDIGO IAF:	19	CÓDIGO NACE:	27.12 27.33	CÓDIGO ICS:	29.130.20
-------------	----	--------------	----------------	-------------	-----------

Las características e identificación de este producto se describen en el documento anexo,
que hace parte integral del presente CERTIFICADO. Este documento contiene 3 páginas.
The characteristics and identification of this product is described in the attached document,
which is an integral part of this CERTIFICATE.

Fabricado por:
Manufactured by:

WENZHOU CHANGJIANG ELECTRICAL APPLIANCE FACTORY planta de ZHEJIANG, CHINA
y comercializado por ELÉCTRICAS BOGOTÁ LTDA.

Calle 16 No. 12-56, Bogotá, Colombia

Satisface los requerimientos de
Satisfies the requirements of

RESOLUCION 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.16.3)

Fecha de Certificación: 2014 / 11 / 12
Fecha de Renovación: 2021 / 04 / 17
Fecha de Vencimiento: 2024 / 04 / 17

Fecha máxima para la finalización de las próximas auditorías de seguimiento: 2022 / 04 / 17 y 2023 / 04 / 17

Diego Alejandro Valencia Firmado digitalmente por DIEGO
Director CIDET Certificación ALEJANDRO VALENCIA CALLEJAS
CIDET Certification Manager Fecha: 2021.04.19 08:49:39 -05'00'

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación.
Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verification and following up of the system characteristics that gave origin to this certification.
The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0400

Página 1 de 3



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 05686

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 2014 / 11 / 12

FECHA DE RENOVACIÓN: 2021 / 04 / 17

FECHA DE VENCIMIENTO: 2024 / 04 / 17

CONTINUACIÓN ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE INTERRUPTOR ROTATIVO (SELECTOR)

Tipo	Serie LW, 690 V, Desde 20 hasta 63 A				
Referencia	LW26-63-6D61200/4 (26403)	LW26-25 6D61211/3 (26410)	LW26-32-6D61211/3 (26412)	LW26-63-6D61211/3 (26414)	LW26-25-6D61027/3 (26418)
Voltaje nominal	240/440 V	240/440 V	240/440 V	240/440 V	240/440 V
Voltaje de aislamiento (Ui)	690 V	690 V	690 V	690 V	690 V
Corriente nominal	63 A	25 A	32 A	63 A	25 A
Tamaño	64 x 64 mm	48 x 48 mm	64 x 64 mm	64 x 64 mm	48 x 48 mm
Posiciones	0 - Y - Δ	FOR OFF REV	FOR OFF REV	FOR OFF REV	1 - 0 - 2

Tipo	Serie LW, 690 V, Desde 20 hasta 63 A					
Referencia	LW26-32-6D61027/3 (26420)	LW26-63-6D61027/3 (26423)	LW26-25-6D09-1/3 (26428)	LW26-32-6D09-1/3 (26430)	LW26-32-6D61211/3 (26503-2)	LW26-32-6D61027/3 (26504-2)
Voltaje nominal	240/440 V	240/440 V	240/440 V	240/440 V	240/440 V	240/440 V
Voltaje aislamiento (Ui)	690 V	690 V	690 V	690 V	690 V	690 V
Corriente nominal	32 A	63 A	25 A	32 A	3 x 32 A	3 x 32 A
Tamaño	64 x 64 mm	64 x 64 mm	48 x 48 mm	64 x 64 mm	64 x 64 mm	64 x 64 mm
Posiciones	1 - 0 - 2	1 - 0 - 2	1 - 0 - 2	1 - 0 - 2	FOR-OFF-REV	1 - 0 - 2
Referencial	RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE (Numeral 20.16.3)					

Atentamente,

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación. Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verification and following up of the system characteristics that gave origin to this certification. The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 11. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0400



ISO/IEC 17065:2012
09-CPR-004

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO
PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

Modelo de Certificación
Certification Modality
Marca con Reglamentos Técnicos
Colombianos
Sistema 5

No. 06240

**La Corporación Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico
Del Sector Eléctrico - CIDET certifica que el producto:**

CIDET certifies that the product:

DENOMINACIÓN	TIPO	REFERENCIA
INTERRUPTORES	DE PEDAL, CODILLO, MICROSWITCHES Y FINALES DE CARRERA	VER ANEXO

CÓDIGO IAF:	19	CÓDIGO NACE:	27.12 27.33	CÓDIGO ICS:	29.130.20
-------------	----	--------------	----------------	-------------	-----------

Las características e identificación de este producto se describen en el documento anexo, que hace parte integral del presente CERTIFICADO. Este documento contiene 7 páginas.
The characteristics and identification of this product is described in the attached document, which is an integral part of this CERTIFICATE.

Fabricado por:
Manufactured by:

ZHEJIANG XURUI ELECTRONIC CO., LTD planta de ZHEJIANG PROVINCE, R.P. CHINA
y comercializado por ELECTRICAS BOGOTA LTDA

Calle 16 No. 12-56, Bogotá, Colombia

Satisface los requerimientos de
Satisfies the requirements of

RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.16)

Fecha de Certificación: 2015 / 10 / 26
Fecha de Actualización: 2021 / 02 / 13
Fecha de Vencimiento: 2022 / 02 / 14

Fecha máxima para la finalización de la próxima auditoría de renovación: 2022 / 02 / 14

Diego Alejandro Valencia Firmado digitalmente por DIEGO
Director CIDET Certificación ALEJANDRO VALENCIA CALLEJAS
CIDET Certification Manager Fecha: 2021.02.16 15:18:52 -05'00'

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación.
Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verification and following up of the system characteristics that gave origin to this certification.
The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Av. Oriental), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0460

Página 1 de 7



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 06240

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 2015 / 10 / 26
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 2021 / 02 / 13
FECHA DE VENCIMIENTO: 2022 / 02 / 14

CONTINUACIÓN ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE INTERRUPTORES

TIPO	FINALES DE CARRERA
Referencia	Descripción
XZ-9501	Pivote corto
XZ-9502	Roldana Metálica
XZ-9503	Palanca y Roldana Metálica
XZ-9504	Palanca metálica y roldana Metálica
XZ-9505	Palanca inclinada y Roldana Metálica
XZ-9506	Resorte y Varilla
XZ-9507	Resorte y punta Plástica
XZ-9508	Palanca metálica ajustable y roldana Metálica
XZ-9509	Resorte
XZ-9510	Palanca metálica ajustable y roldana plástica grande de diámetro 50mm Contactos 1NA +1NC, AC-12, 10(4) A/250V, IP65
Referencial	RESOLUCION 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.16)

Atentamente,

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación. Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.

CIDET makes the verification and following up of the system characteristics that gave origin to this certification. The news and validity of this certificate can be consulted on the www.cidet.org.co/consulta-certificados webpage.

Medellín: Carrera 46 No.56-11 (Jte. Oriente), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0400

NYCE Colombia

otorga el

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO SELLO DE CALIDAD NYCE-E5

de acuerdo al esquema de Certificación 5 de la norma ISO/IEC 17067:2013, a

ELECTRICAS BOGOTA LTDA.

Ubicado en: Calle 16 # 12 54 - Bogotá D.C. Colombia

Para los productos

PULSADORES Y ACCESORIOS

Según el alcance y las características descritas en el anexo de este certificado.

Los productos comercializados por:

ELECTRICAS BOGOTA LTDA.

Ubicado en: Calle 16 # 12 54. Bogotá D.C. Colombia.

y fabricados por:

YUEQING XINDALI INDUSTRIES CO., LTD.

Ubicado en: SULV Industrial Zone, Lushi Town, Yueqing City, Wenzhou, Zhejiang, China

Demuestran que cumplen con los requisitos del referencial

“Artículo 20.16.5 de la Resolución 90708 de 2013-08-30 del Ministerio de Minas y Energía – Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas – RETIE”

Este certificado se emite como parte del proceso de certificación para el cual NYCE Colombia SAS, evaluó los requisitos del producto y los del esquema de certificación con el que se emite este certificado. La organización está sujeta a actividades periódicas de seguimiento y posee el compromiso de cumplir lo estipulado en el contrato de prestación de servicios, reglamento de uso de marcas de conformidad, reglamento de los servicios y procedimientos internos de NYCE. Este documento solo es válido si se presenta con el respectivo anexo que indica los productos cubiertos por el certificado

Código del certificado:	18E5-0091-06		
Fecha de emisión:	2018-03-08	Fecha de última actualización:	2021-03-24
Fecha de renovación:	2021-03-24	Fecha estimada de 1er seguimiento:	2022-03-23
Fecha de expiración:	2024-03-23	Fecha estimada de 2do seguimiento:	2023-03-23


Gerente General
NYCE Colombia



F8T01-07

Calle 30 No. 17-52, Teusaquillo, Bogotá, Colombia. Tel. + 571 756 8485

www.nycecolombia.co

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO
EL-CS-190016

Intertek Colombia S.A certifica el producto:

Nombre (s)	Descripción
TOMACORRIENTES Y CLAVIAS PULSADORES INTERRUPTORES MANUALES LUCES PILOTO	Ver anexo 1

Esquema de certificación Tipo Sello 5 - ISO/IEC 17007

Todos las características e identificación del producto cubierto por el presente certificado se describen en el documento anexo que es parte integral del mismo y consta de 12 páginas.

Titular del Certificado: ERMAS ELEKTROTEKNIK MAH. SAN. VE TIC. A. S.
NIT: 3330051930
Dirección: KUTELI OSB MAH. ATATURK BLV. NO. 50/A. BASAKSEHIR
Ciudad: TURQUIA

Satisface los requisitos del referente normativo:

Numeral 20.10, 20.16.3, 20.16.5 de la Resolución 90708 del 30 de agosto de 2013 del Ministerio de Minas y Energía - Por el cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE (Colombia).
Numeral 322 de la Resolución 180540 del 30 de marzo de 2010 y la Resolución 40122 del 8 de febrero de 2016 del Ministerio de Minas y Energía - Por el cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETIAP (Colombia).

INTERTEK COLOMBIA S.A.

Es responsable de la ejecución, vigencia y parámetros descritos en este Certificado y de la impresión del mismo.

Responsable:
Nombre: Ricardo Valencia



Gerente de Negocios
Intertek Colombia S.A.
Calle 125a No. 120a A. Torre 1000, Bogotá
República de Colombia

Fecha de toma de decisión: 2019-01-05
Fecha de emisión: 2019-01-06
Fecha de vencimiento: 2022-01-05
Fecha última modificación: -

Este certificado tiene una vigencia de 3 años a partir de la fecha de emisión del certificado, sujeto a seguimientos periódicos.

Este certificado es parte de una evaluación del sistema de gestión y no garantiza el cumplimiento del Cliente de requisitos con el Sistema de Producto de Intertek. El Cliente debe cumplir con los requisitos del Cliente y de sus productos, sujetos al 100% de conformidad de los productos. Intertek es responsable de la ejecución del certificado y de la impresión del mismo. Intertek Colombia S.A. es responsable de la ejecución del certificado y de la impresión del mismo.

Intertek Colombia S.A. es responsable de la ejecución del certificado y de la impresión del mismo.



ANEXO 2
Certificado de conformidad
B-C-159002

Titular certificado	Fabricante
EMAS ELEKTROTEKNIK MAK. SAN. VE TIC. A. S. 3330051930 INTELLI OSB MAH.ATATURK BLV.NO:50/A TURQUIA	EMAS ELEKTROTEKNIK MARINA SAN. VE INTELLI OSB MAH.ATATURK BLV.NO:50/A BASAKSEHIR TURQUIA

Alcance de la Certificación Aprobado

CERTIFICACIÓN BAJO REGLAMENTO TÉCNICO

Numeral 20.10, 20.35.3, 20.35.5 de la Resolución 90708 del 30 de agosto de 2013 del Ministerio de Minas y Energía - Por el cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE (Colombia)
Numeral 422 de la Resolución 180540 del 30 de marzo de 2010 y la Resolución 40172 del 8 de febrero de 2010 del Ministerio de Minas y Energía - Por el cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado público - RETILAP (Colombia)

ESQUEMA DE CERTIFICACIÓN: Tipo sello S - ISO/IEC 17067

Producto:
TOMACORRIENTES Y CLAVIAS
PULSADORES
INTERRUPTORES MANUALES
LUCES PILOTO

OBJETIVO DE EVALUACIÓN	
Inspección y/o auditoría del producto	Cumple
Ensayos de laboratorio a corte a la norma ISO/IEC 17065 - ISO/IEC 17025	Cumple
Evaluación del sistema de gestión de calidad y/o evaluación del proceso productivo del fabricante	Cumple

Este certificado tiene una vigencia de 3 años a partir de la fecha de emisión del certificado, sujeto a seguimientos periódicos.

El presente certificado tiene una validez solamente en original o como copia certificada, sobre el producto descrito en la certificación, según y al nivel A según el sistema. No incluye en el presente alcance ni incluye otros como otros PRODUCTOS NO REFERENCIADOS dentro de los mencionados que, además e importa la empresa solicitante objeto del certificado. Este certificado pierde vigencia si el titular no hace modificaciones sobre las características del producto que son esenciales o materiales, cuando se suspende la certificación por cumplimiento de la empresa a los requisitos exigidos en la norma y/o requisitos reglamentarios y otros según lo consigne según procedimiento ISO 9002.

El alcance de esta certificación es de CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Fecha de toma de decisión: 2010-01-06
Fecha de emisión: 2010-01-06
Fecha de vencimiento: 2012-01-05
Fecha última modificación: -


Ricardo Valencia
Gerente General de negocios Electrical & Hardware

Anexo E. Cronograma

Determinar los requerimientos técnicos del cliente (CORPOACERO) para desarrollar una propuesta.

Reconocimiento de las instalaciones y análisis de posibles propuestas para el proyecto empresarial

Formulación de propuesta empresarial.

Diseñar el sistema eléctrico cumpliendo con la normatividad vigente.

Diseño de ingeniería.

Prueba de diseño y análisis de situaciones críticas por parte del operario y máquina.

Presentación de diseño a directores de proyecto y cliente (corpoacero).

Aprobación de diseño.

Implementar el diseño eléctrico obteniendo un producto final que se ajuste a las necesidades del cliente.

Compra de componentes eléctricos y demás.

Fabricación de tablero del sistema eléctrico.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	2022																			
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Determinar los requerimientos técnicos del cliente (CORPOACERO) para desarrollar una propuesta.	Reconocimiento de las instalaciones y análisis de posibles propuestas para el proyecto empresarial	■	■	■	■																
	Formulación de propuesta empresarial.			■	■																
Diseñar el sistema eléctrico cumpliendo con la normatividad vigente.	Diseño de ingeniería.					■	■	■	■												
	Prueba de diseño y análisis de situaciones críticas por parte del operario y máquina.									■	■	■	■								
	Presentación de diseño a directores de proyecto y cliente (corpoacero).													■	■	■	■				
	Aprobación de diseño.																	■	■	■	■
Implementar el diseño eléctrico obteniendo un producto final que se ajuste a las necesidades del cliente.	Compra de componentes eléctricos y demás.																			■	■
	Fabricación de tablero del sistema eléctrico.																			■	■

Anexo F. Evidencias



Maquina actual que será remplazada por FORMADORA ASC.



Proceso de ensamble.



Ensamble de cama de rodillos.



Instalación de motor reductor.



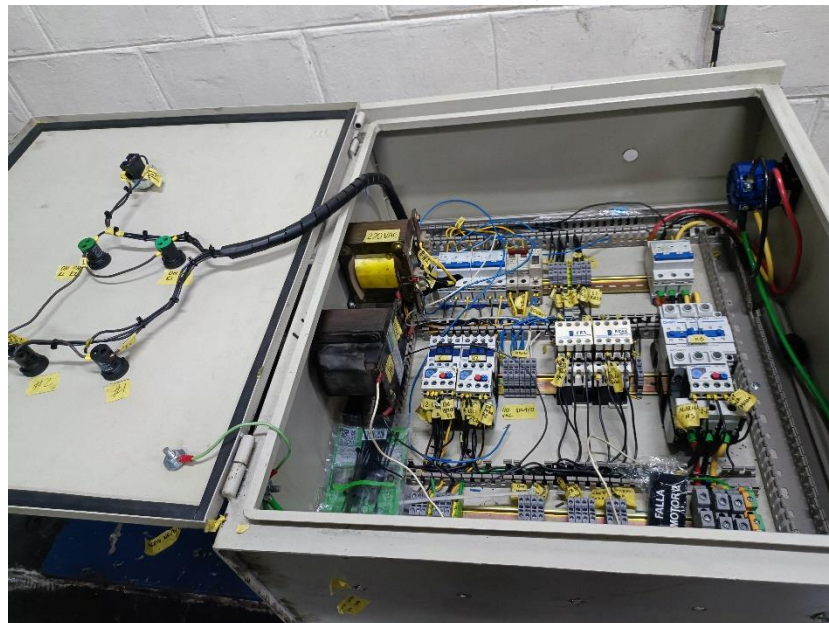
Inspección de tornillería.



Instalación hidráulica.



Elaboración de tablero de potencia.



Tablero eléctrico listo para funcionamiento.



Tablero de potencia final.



Ensayos en planta CORPACERO.



Ensayo de unidad hidráulica eléctrica y mecánica.



Finalización de ensayos.