



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

“SISTEMA DE SEGURIDAD PARA ELEVADORES DE CANGILONES”

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PRESENTA:

AXEL JONATHAN FLORES HERNÁNDEZ

ASESOR:

RAQUEL RAMÍREZ AMADOR



APIZACO, TLAX., AGOSTO 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Tzompantepec, Tlaxcala, **10/marzo/2025**

Oficio No. MM-182/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	AXEL JONATHAN FLORES HERNÁNDEZ
Carrera:	INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
No. De Control:	19370443
Nombre del Proyecto:	"SISTEMA DE SEGURIDAD PARA ELEVADORES DE CANGILONES"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA**



RAQUEL RAMÍREZ AMADOR
ASESORA

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
[241] 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, **11/marzo/2025**

FLORES HERNÁNDEZ AXEL JONATHAN.
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370443.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **SISTEMA DE SEGURIDAD PARA ELEVADORES DE CANGILONES.** conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/aehs -



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



Agradecimientos

Agradezco a Dios primeramente por darme vida, otorgarme salud y fuerza para no rendirme ni decaer ante nada cuando las circunstancias se ponen difíciles, y sobre todo por permitirme lograr cada una de mis metas.

Expreso mi más sincero agradecimiento de todo corazón a mis padres Vicente Flores y Concepción Hernández por estar siempre a mi lado dándome su amor, apoyo incondicional y comprensión, brindándome cada día su cariño y guía desde pequeño, ofreciéndome una buena vida y todas las herramientas para mi formación personal y académica. Son lo más valioso y preciado que tengo en esta vida, las personas a quien más amo y admiro. No me alcanzan las palabras para expresarles mi gratitud, los amo y estoy muy orgulloso de ustedes.

Estoy especialmente agradecido con mi hermano Irving Flores por nunca dejarme sólo, por sus palabras de motivación y apoyo, teniendo empatía hacía mi persona al soportar mis cambios de humor, malos tratos y aun así nunca dejar de creer en mí, siempre aconsejándome para ser buena persona y tener los pies bien puestos sobre la tierra, es mi amigo, confidente y mi otra mitad.

Agradecido profundamente con toda mi familia, amigos, conocidos y cada una de las personas que influyeron durante estos años de estudio. Siempre me alentaron a terminar lo que empecé, colaborando con un granito de arena que sin darse cuenta me fue de mucha utilidad y motivación, cada consejo que me dieron lo tomé con mucha seriedad y compromiso para no ser conformista y convertirme en un gran ingeniero.

Reconozco y agradezco al Instituto Tecnológico de Apizaco por haberme permitido cursar la carrera de Ingeniería Electromecánica, brindándome sus instalaciones para adquirir conocimiento, así como experiencia y al mismo tiempo conocer personas increíbles dentro de la institución, viviendo anécdotas y momentos que me quedaran de por vida.

Estoy muy agradecido con los docentes que me brindaron clases por la dedicación y el apoyo brindado, haciéndome pasar por buenos y malos ratos, pero siempre con el único propósito de explicar y enseñar de mejor manera, para formar buenas personas y excelentes profesionales.

Definitivamente debo agradecer a mis compañeros de la carrera que se volvieron amigos, por brindarme su ayuda cuando lo necesite, los consejos y explicaciones, todas las buenas y malas experiencias que vivimos quedarán marcadas en mi memoria, cada instante y cada día que pasamos juntos están llenos de vivencias y experiencias que hicieron de la universidad la mejor etapa de mi vida, la cual siempre recordaré con mucha nostalgia y alegría.

Me siento agradecido por supuesto con mi asesor externo Cándido Vázquez por permitirme formar parte de su equipo de trabajo, por todo el conocimiento compartido, el buen trato, la confianza, las explicaciones, sugerencias, correcciones, su experiencia y consejos han sido de mucha ayuda para mí, es un gran ingeniero al cual le tengo respeto, demostrando buen liderazgo y experiencia en el ámbito industrial.

Doy gracias enormemente a mi asesora interna Raquel Ramírez por su compromiso y dedicación, por la empatía que me demostró y la paciencia que me ha tenido. Su valiosa orientación y apoyo durante este proceso han sido determinantes en el éxito de mi proyecto.

Valoro mucho el tiempo y la atención que me ha brindado, la experiencia con la que cuenta es evidente y reconozco la gran asesoría y ayuda que me otorgó.

Agradezco sinceramente a mis compañeros de residencias profesionales por el gran equipo de trabajo que formamos, son muy buenas personas y tengo la certeza de que cada uno logrará su objetivo, convirtiéndose en grandes profesionales con los que espero coincidir en un futuro, gracias por las pláticas, las risas, los consejos y la confianza que me brindaron. Aprecio cada minuto que compartimos y cada recuerdo que dejan en mí

Agradezco a todos los que se tomen el tiempo de leer el presente proyecto, esperando sea de su agrado y les permita aprender algo nuevo e interesante.

Por último, me doy un agradecimiento especial a mí mismo, estoy orgulloso de todo el esfuerzo y la perseverancia que he tenido para cumplir con mis objetivos, estoy seguro de que el trabajo duro y el sufrimiento que he tenido que afrontar valdrá la pena, esto es solo el final de un capítulo, pero la historia continua, sé que vendrán cosas increíbles en mi vida, las esperaré con ansias y mucho entusiasmo, siempre daré lo mejor de mí y haré mi mayor esfuerzo para lograr lo que me proponga.

Resumen

El presente proyecto se centra en el diseño para la implementación eficaz de un sistema de seguridad para elevadores de cangilones de alta tecnología, el cual es un componente crítico utilizado en industrias especializadas en el manejo de material a granel, va enfocado principalmente en la protección del elevador de cangilones y del personal operativo, mediante una interfaz optima y segura de ejecutar, con el fin de optimizar y reducir tiempos de paro innecesarios del equipo, mejorando la productividad mediante simulaciones, estudio y análisis técnico, para identificar posibles riesgos, errores y eventos de gravedad crítica.

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo principal la creación de un sistema integral que incluya sensores de detección de fallas, alarmas y protocolos de emergencia, así como la capacitación del personal en el uso y mantenimiento de estos sistemas. La integración de tecnologías avanzadas permitirá no solo una respuesta más rápida ante incidentes, sino también la recopilación de datos que facilitarán la identificación de patrones y la mejora continua de los procesos, minimizando riesgos, protegiendo el equipo y garantizando la continuidad operativa, contribuyendo así a la eficiencia del sistema productivo. Este enfoque integral no solo busca la seguridad, sino también la modernización de la infraestructura existente.

Se muestran pruebas de funcionalidad y se evalúan diferentes tecnologías de sensores, seleccionando las más adecuadas para el entorno industrial. De igual manera, se integran diagramas de cableado y conexión eléctrica que representan de una forma detallada como deben conectarse cada uno de los componentes eléctricos del sistema, gestionando adecuadamente el espacio de instalación, facilitando la planificación y logística.

Los diagramas de cableado son herramientas esenciales en este proyecto de ámbito industrial, puesto que simplifican la comunicación efectiva entre diferentes equipos y disciplinas

de trabajo. Favorecen la colaboración entre proveedores, técnicos e ingenieros eléctricos, mecánicos y de seguridad, asegurando que todos estén orientados con el diseño e implementación del sistema. Facilitan la detección y la solución de problemas, minimizando los tiempos de paro e inactividad, por ende, la empresa tendrá una interfaz de mejora continua que le ayude a competir y crecer tanto interna como externamente. Este enfoque no solo mejora la seguridad, sino que también contribuye a la sostenibilidad del proceso, reduciendo tiempos de inactividad y optimizando el rendimiento del elevador.

Este proyecto se subdivide en capítulos que contienen diferente información muy minuciosa y detallada abordando cada aspecto relacionado a un elevador de cangilones y su sistema de seguridad, un tema que quizá a muchos les pueda parecer poco interesante y aburrido hasta que requieren pasar grandes cantidades de material o producto de un lugar a otro sin ningún tipo de intervención manual.

Índice

Agradecimientos.....	2
Resumen.....	1
Índice.....	3
CAPÍTULO I.....	6
Introducción	6
CAPÍTULO II.	10
Descripción de la Empresa u Organización y del Puesto o Área de Trabajo del Estudiante	10
2.1 Historia.....	11
2.2 Logo de la Empresa	13
2.3 Eslogan.....	14
2.4 Misión	14
2.5 Visión	14
2.6 Valores	14
2.7 Certificaciones.....	15
2.8 Política de Calidad.....	16
2.10 Ubicación de la empresa.....	18
2.11 Puesto o Área de Trabajo del Estudiante	19
CAPÍTULO III.....	23
Problemas a Resolver.....	23
CAPÍTULO IV.	26
Objetivos (General y Específicos).....	26
4.1 Objetivo General	27
4.2 Objetivos Específicos	27
CAPÍTULO V.....	28
Justificación	28
CAPÍTULO VI.....	32
Marco Teórico.....	32
6.1 Antecedentes Históricos y Evolución de los Sistemas de Seguridad	33

6.1.1 Definición y Principio de Funcionamiento de un Elevador de Cangilones.....	34
6.2 Partes de un Elevador de Cangilones	36
6.3 Tipos de Elevadores de Cangilones	41
6.3.1 Aplicaciones Comunes de los Elevadores de Cangilones en Diferentes Industrias	42
6.4 Importancia de la Seguridad en los Elevadores de Cangilones	43
6.4.1 Sistema de Seguridad en los Elevadores de Cangilones	45
6.4.2 Componentes de un Sistema de Seguridad Para Elevadores de Cangilones	46
6.4.3 Beneficios de Implementar un Sistema de Seguridad Para Elevadores de Cangilones	47
6.5 Clasificación de Sistemas de Seguridad Para Elevadores de Cangilones	48
6.5.1 Criterios Para Seleccionar e Implementar Sistemas de Seguridad en Elevadores de Cangilones	57
6.6 Principales Riesgos y Peligros en Elevadores de Cangilones	59
6.7 Innovaciones Tecnológicas en Sistemas de Seguridad Para Elevadores de Cangilones	63
CAPÍTULO VII. Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas.....	67
CAPÍTULO VIII.....	82
Resultados.....	82
8.1 Termografía	83
8.2 Normativas Aplicables	84
8.3 Planos Eléctricos	87
8.4 Regulaciones y Restricciones	94
8.5 Formatos A Ocupar En Plan De Mantenimiento	96
8.6 Simulaciones en Solidworks (Diseño).....	100
8.6.1 Polea del Elevador	100
8.6.2 Bota y Tensor del Elevador	101
8.6.3 Cuerpo del Elevador y Escalera	103
8.6.4 Banda y Cangilones	105
8.6.5 Plataforma y Campana.....	106

8.6.6 Transmisión de Potencia	108
8.6.7 Elevador Completo y Selección de Material	109
CAPÍTULO IX.....	111
Conclusiones de Proyecto, Recomendaciones y Experiencia Personal Profesional Adquirida	111
CAPÍTULO X.....	115
Competencias Desarrolladas y / o Aplicadas	115
Referencias.....	118
Anexos	121
Anexo I. Factores Para Selección de un Elevador de Cangilones	122
Anexo II. Requerimientos Para Seleccionar Cangilones	125
Anexo III. Señalización con Luces Indicadoras	126
Carta de no Inconveniencia por Parte de la Empresa	127

CAPÍTULO I.

Introducción

En la industria moderna existen factores muy importantes a considerar como lo son la eficiencia y seguridad para asegurar los procesos y operaciones que garanticen la protección del personal de operación y de los equipos industriales.

En este ámbito, los elevadores de cangilones desempeñan un papel crucial en el manejo de productos a granel ya que repercute directamente en el proceso productivo, facilitando y mejorando el transporte de manera eficaz.

Sin embargo, la operación de estos sistemas no está exenta de errores y fallos, especialmente cuando se trata de garantizar las condiciones óptimas de seguridad, ya que el riesgo de explosión por polvo está presente constantemente.

Durante los procesos de operación diaria existen situaciones e imprevistos que, si no se prevén, pueden afectar la producción, así como ocasionar riesgos y accidentes fatales. Los factores que se ven involucrados cuando un elevador de cangilones falla, inician desde su instalación, cuando un elevador no está bien alineado puede ocasionar un roce o choque en los cangilones, lo que puede llegar a romperlos. Que la banda no esté bien tensada ocasiona que se comience a desalinear y se patine en la polea, desgastándola y generando incendios por medio de la fricción.

Uno de los problemas más comunes con el cual se debe estar lidiando constantemente, es la presencia de tornillos flojos en los cangilones, ocasionando que se caigan, se atoren y se rompan.

Los elevadores de cangilones pueden experimentar sobrecargas debido a la acumulación excesiva de material en los cangilones. Cuando se detecta una sobrecarga, el sistema puede

activar alarmas audibles y visuales para posteriormente detener automáticamente el funcionamiento del elevador y así prevenir daños de mayor escala.

Para evitar desgastes en la banda y los cangilones, es crucial instalar sensores que serán encargados de estar monitoreando la velocidad y la alineación óptimas. También es importante un paro de emergencia accesible que debe estar ubicado estratégicamente que permite a los operadores detener inmediatamente el elevador en casos de emergencia para proteger al personal y al equipo.

Toda máquina, equipo y sistema requiere de un buen mantenimiento para lograr un óptimo funcionamiento evitando fallas, manteniendo la integridad de los procesos y alargar la vida útil. La carencia de un mantenimiento adecuado a los elevadores de cangilones puede desgastar el equipo prematuramente. El riesgo de explosión también es una constante que se encuentra siempre presente en equipos industriales utilizados en el transporte de material a granel.

Un sistema de seguridad efectivo para elevadores de cangilones no solo protege la vida humana y la integridad del equipo, sino que también contribuye a la eficiencia operativa reduciendo el tiempo de inactividad no planificado y los costos que conllevan. La implementación de estos sistemas debe estar adaptada de acuerdo con las necesidades y especificaciones de cada empresa, asegurando así un entorno de trabajo seguro y productivo para todas las partes involucradas.

Este documento investiga los fundamentos teóricos del diseño de sistemas de seguridad industrial para elevadores de cangilones, así como la aplicación específica de técnicas muy tecnológicas y avanzadas. Además, se detallan los métodos de implementación práctica,

incluyendo pruebas preliminares y evaluaciones de rendimiento, con la finalidad de darle validación a la eficiencia del sistema propuesto.

El desarrollo de este proyecto que cuenta con sensores de temperatura, alineación, velocidad y atascamiento, también ofrecerá una solución tecnológica e innovadora para la protección de equipos y también eficiencia operativa al personal involucrado en las maniobras que tengan que ver con los elevadores de cangilones. De la mano con ello, se espera que los resultados obtenidos ayuden y generen un impacto positivo que sirva como base para investigaciones futuras en el ámbito de seguridad industrial para elevadores de cangilones.

CAPÍTULO II.

**Descripción de la Empresa u
Organización y del Puesto o Área de
Trabajo del Estudiante**

2.1 Historia

Inicia con una pequeña fábrica fundada en la ciudad de Puebla, México, en el año de 1920, por una familia de inmigrantes italianos, ofreciendo en cada uno de sus productos los secretos de la tradición europea para la elaboración de pastas, (Italiana, 2024).

Una familia proveniente de Italia vio en Puebla una tierra de oportunidades, una ciudad que encantó, con sus paisajes naturales por sus volcanes y cielo azul, a José Cernicchiaro Maimone, fundador de La Italiana, fábrica de pastas, (Italiana, 2024).

Pensando siempre en satisfacer las necesidades y gustos de sus consumidores, utiliza tecnología de punta en los procesos industriales, dando como resultado la preferencia de la marca a nivel nacional e internacional, (Italiana, 2024).

La pasión por la pasta, como reza su eslogan, permitió que en noviembre de 2020 se cumplieran los primeros 100 años de esta empresa cien por ciento familiar que ha visto pasar cinco generaciones. (Italiana, 2024).

Lamentablemente, a causa del Covid-19, los descendientes del señor Cernicchiaro no pudieron celebrar como lo habían imaginado, para recordar cómo lo que inició en 1920 como un expendio de pastas provenientes de Italia, se convirtió en lo que hoy es Grupo Industrial La Italiana, (Italiana, 2024).

Algunos descendientes de trabajadores en La Italiana, a través de redes sociales, compartieron memorias de los inicios del expendio que se ubicaba en la calle 4 Poniente número 713, en el Centro Histórico de Puebla, (Italiana, 2024).

Ahí solo se vendía espagueti que llegaba de Europa, pero la visión de su fundador hizo que se pasaran a la calle 28 Poniente y 13 Norte, de la colonia Santa Anita con la meta de

preparar la pasta al estilo de las cocinas europeas y ofrecer una variedad a los clientes. (Italiana, 2024).

Los empleados, además de los hijos del fundador, fueron los vecinos de esta colonia, quienes comenzaron a descargar los bultos de harina que recibían para la preparación de la pasta que cobraba fama en la ciudad, (Italiana, 2024).

En 1950 crearon el horno de harina Blas para abastecer la materia prima de la pasta, y posteriormente para la elaboración de galletas de la marca GISA, lo que desprendía un rico olor que perfumaba las calles de la colonia, (Italiana, 2024).

Una década después, se instalaron las primeras líneas de producción continua con la ayuda de técnicos italianos que llegaron a México, a fin de capacitar en la instalación y manejo de las máquinas, (Italiana, 2024).

Hoy La Italiana, conocida por todos como la Italpasta, emplea tecnología de punta en sus procesos y es reconocida a nivel nacional e internacional, ya que se estima que al mes obtienen una producción de 42 mil toneladas de productos que, cerca del 60 por ciento abastece al país y el resto a Estados Unidos, Centroamérica y Sudamérica, (Italiana, 2024).

En el mercado se puede encontrar espagueti, lentejas menudas, sombrero fantasías, caracol chico, fideos tallarín, calabacita, lasaña con pasta orgánica y pasta de vegetales, todo hecho en Puebla, pero también galletas, arroz y harinas, (Italiana, 2024).

Ante la expansión es que surge de La Italiana, fábrica de pastas, a Grupo Industrial La Italiana, que aglutina otras compañías fundadas por la misma familia, como Galletas GISA, Molino Harinero San Blas, Italgrany que se encarga de auxiliar al molino en la compra y logística para el abastecimiento de trigo, maíz y arroz, y Transportes Aliano, compañía de

transporte y logística que cuenta con una flotilla de tracto camiones, remolques, pipas para transportar harinas y camionetas, (Italiana, 2024).

Cuenta con nueve plantas productivas, siete en Puebla, una en Irapuato y otra en Salamanca, Guanajuato que, en conjunto, emplea a 2 mil 500 colaboradores, (Italiana, 2024).

Como toda industria, antes de la pandemia por Covid-19, en las instalaciones de Italpasta se recibía la visita de grupos de estudiantes de diferentes niveles educativos, quienes podrían observar cómo se lleva a cabo el proceso de elaboración, (Italiana, 2024).

De esas visitas se inspiraron niños y jóvenes para ser panaderos, ingenieros, diseñadores industriales o emprendedores, al menos es lo que se comenta en las redes sociales.

Como parte de la celebración de 100 años, dos restaurantes en Puebla: La Noria y Restauero, crearon el Festival de la Pasta, con la presentación de 10 platillos inspirados en la Italpasta, (Italiana, 2024).

2.2 Logo de la Empresa



Figura 2.1 Logo de Grupo Industrial La Italiana.

2.3 Eslogan

“Pasión por la pasta”

2.4 Misión

Elaborar productos de excelente calidad, manteniendo la tradición, prestigio e innovación en nuestros productos y procesos, (Italiana, 2024).

2.5 Visión

Transmitir la pasión con la que hacemos nuestros productos a todos nuestros consumidores para que puedan disfrutar de deliciosos platillos, mediante nuestra presencia en un mercado globalizado y la preferencia de los mismos hacia nuestra marca, cuidando siempre la excelencia en el trato hacia el cliente, nuestros colaboradores y proveedores, (Italiana, 2024).

2.6 Valores

Pasión: Hacemos las cosas bien y damos el 100% en todo lo que hacemos, tenemos iniciativa, nos gusta lo que hacemos y estamos comprometidos enteramente en vigilar y cuidar nuestras marcas, (Italiana, 2024).

Ética: Hacemos lo correcto, de manera respetuosa y transparente, (Italiana, 2024).

Liderazgo: Empujamos siempre hacia adelante, predicamos con el ejemplo y generamos cambios positivos, (Italiana, 2024).

Compromiso: Estamos comprometidos con nuestro equipo de trabajo, nuestras marcas, con nuestros clientes y con nuestra sociedad, (Italiana, 2024).

2.7 Certificaciones



Figura 2.2 Certificación SQF.

Contamos con certificación SQF para harinas de maíz, sémola de maíz, harina de trigo, pastas para sopa, galletas toda la línea, (Italiana, 2024).



Figura 2.3 Certificación Kosher PAREVE.

Contamos con certificación Kosher PAREVE para todos los productos de la empresa, incluido arroz y azúcar, (Italiana, 2024).



Figura 2.4 Certificación en industria limpia.

Contamos con certificación en Industria Limpia en las plantas de La Italiana S.A. de C.V., Galletera Italiana S.A. de C.V. y Molino Harinero San Blas S.A. de C.V, (Italiana, 2024).



Figura 2.5 *Derechos Humanos.*

Comprometidos con los Derechos Humanos, (Italiana, 2024).

2.8 Política de Calidad

- 1.- Suministrar alimentos inocuos y de calidad.
- 2.- Buscar de manera constante la mejora continua.
- 3.- Implementar Sistemas de Gestión de Calidad, Inocuidad y Seguridad e Higiene.
- 4.- Dar cumplimiento a las normas regulatorias y estándares nacional e internacionalmente.
- 5.- Garantizar la satisfacción de nuestros clientes a través del cumplimiento de los requisitos específicos internos.
- 6.- Establecer y mantener una cultura de inocuidad alimentaria dentro de la planta.

2.9 Objetivos de calidad e inocuidad

1.- Asegurar que los productos cumplen con las especificaciones técnicas establecidas de manera interna, las comprometidas con los clientes y las exigidas por las normas nacionales e internacionales que regulan la elaboración de cada uno de los productos.

2.- Realizar en la manera de lo posible mejoras técnicas y desarrollo de nuevos productos que satisfagan las necesidades de nuestros clientes.

3.- “0” Quejas de inocuidad / mes.

4.- Máximo 1 incumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura / mes.

5.- “0” Producto no conforme por incumplimiento de Buenas prácticas de Manufactura / mes.

2.10 Ubicación de la empresa

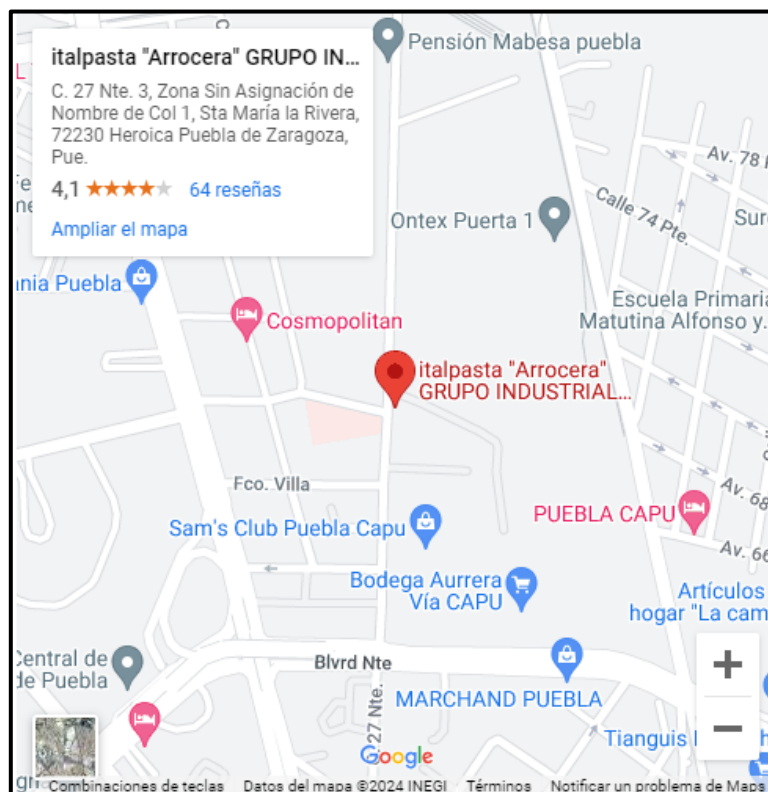


Figura 2.6 Ubicación de la planta "ARROCERA".

Información de contacto.

Italpasta "Arrocera" GRUPO INDUSTRIAL LA ITALIANA.

Calle 27 Nte. 3, Zona Sin Asignación de Nombre de Col 1, Sta María la Rivera, Puebla, Pue.,

México

Puebla de Zaragoza

Teléfono: 222 232 0200

Web: www.laitaliana.com.mx

Horas: Abierto 24 horas

2.11 Puesto o Área de Trabajo del Estudiante

El área de trabajo en la cual se desempeñó la residencia profesional y, por ende, el proyecto, fue en el departamento 16 – Mantenimiento (Molino), abarcando el área de *descargas*, donde llega toda la materia prima para posteriormente pasar al área del molino para su proceso de limpieza, cernido, blanqueo y embasamiento. En *descargas* se encuentran las vías por las cuales ingresan los vagones de la empresa *FERROMEX* trayendo dentro de las tolvas todo el material a granel (maíz, trigo, arroz), listo para depositar en descargas disponibles que van de la uno a la cuatro.



Figura 2.7 Vías de ingreso de vagones, (Autor).

En la descarga tres se encuentra el *elevador para capacidad de 500 toneladas*, siendo el segundo más alto de la planta, con una altura aproximada de 45 metros.



Figura 2.8 Descarga uno, (Autor).



Figura 2.9 Descarga dos, (Autor).

Cada descarga cuenta con dos elevadores de cangilones y dos transportadores inferiores, un inferior entre descargas y otro del área de descargas hacia el molino, por los cuales es transportado el material. Así mismo cuentan con un superior y con el área de control ubicada a un costado de cada elevator.

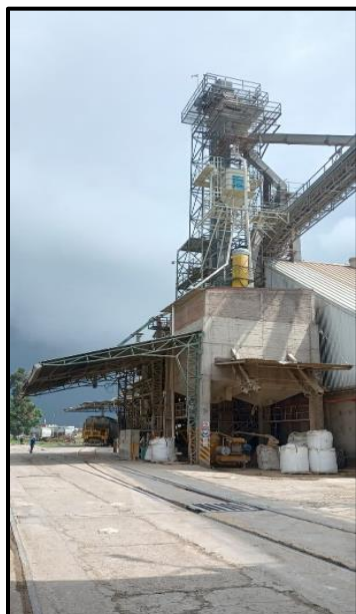


Figura 2.10 Descarga tres y elevator de 500, (Autor).



Figura 2.11 Descarga cuatro, (Autor).



Figura 2.12 Inferior entre descargas, (Autor).



Figura 2.13 Inferior descargas - molino, (Autor).



Figura 2.14 Superior, (Autor).

Dentro del área de las descargas también se ubican los *tres silos* en donde se almacena producto y el *elevador para capacidad de 1000 toneladas*, siendo este el más grande de la empresa, con una altura de aproximadamente 60 metros. Cada silo cuenta con una banda transportadora en la parte superior. Tanto el elevador como los silos son controlados por un cuarto de control ubicado a un costado

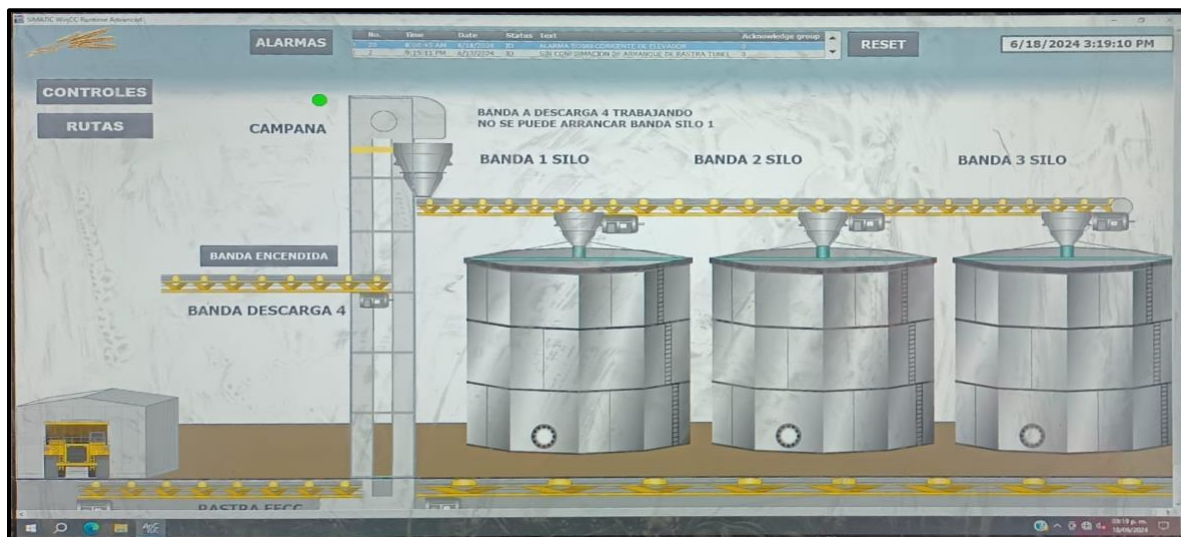


Figura 2.15 Representación de silos y elevador de 1000, (Autor).



Figura 2.16 Silos uno, dos y tres, (Autor).

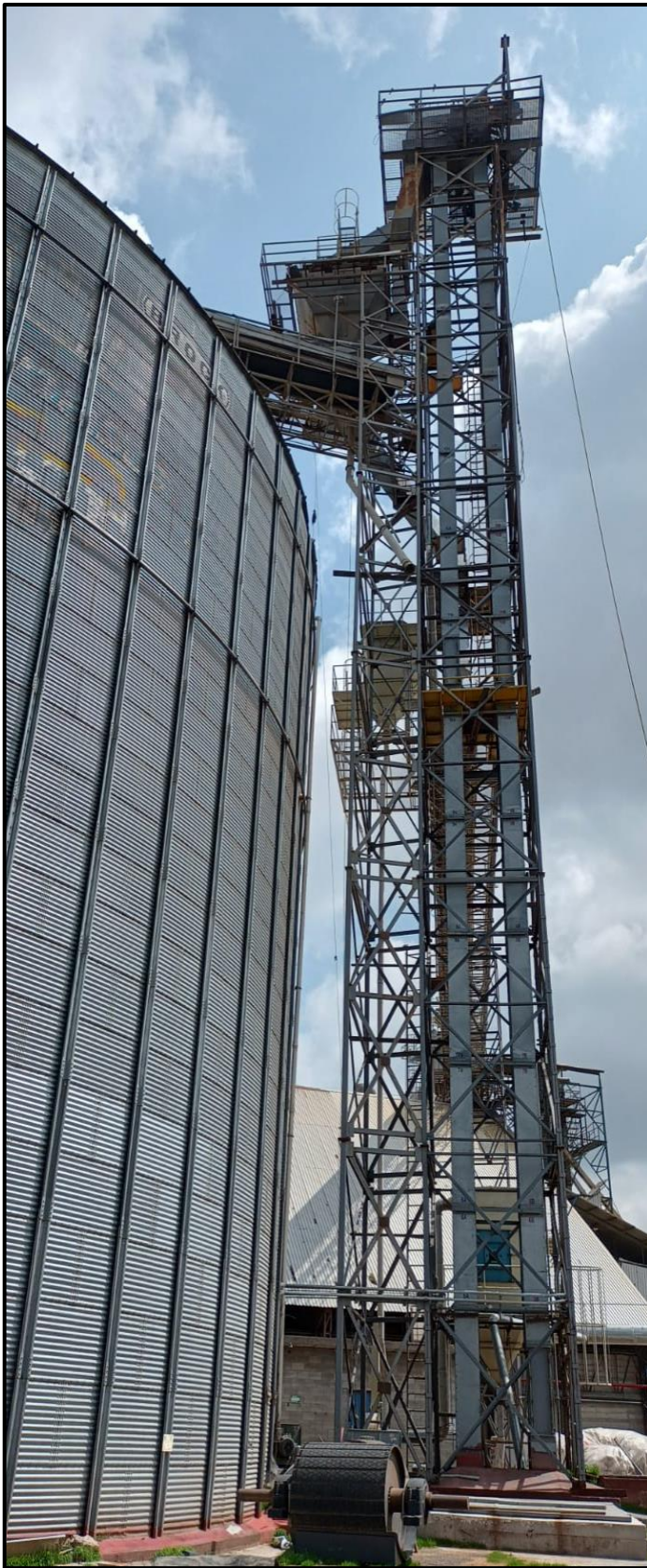


Figura 2.17 Elevador de 1000, (Autor).

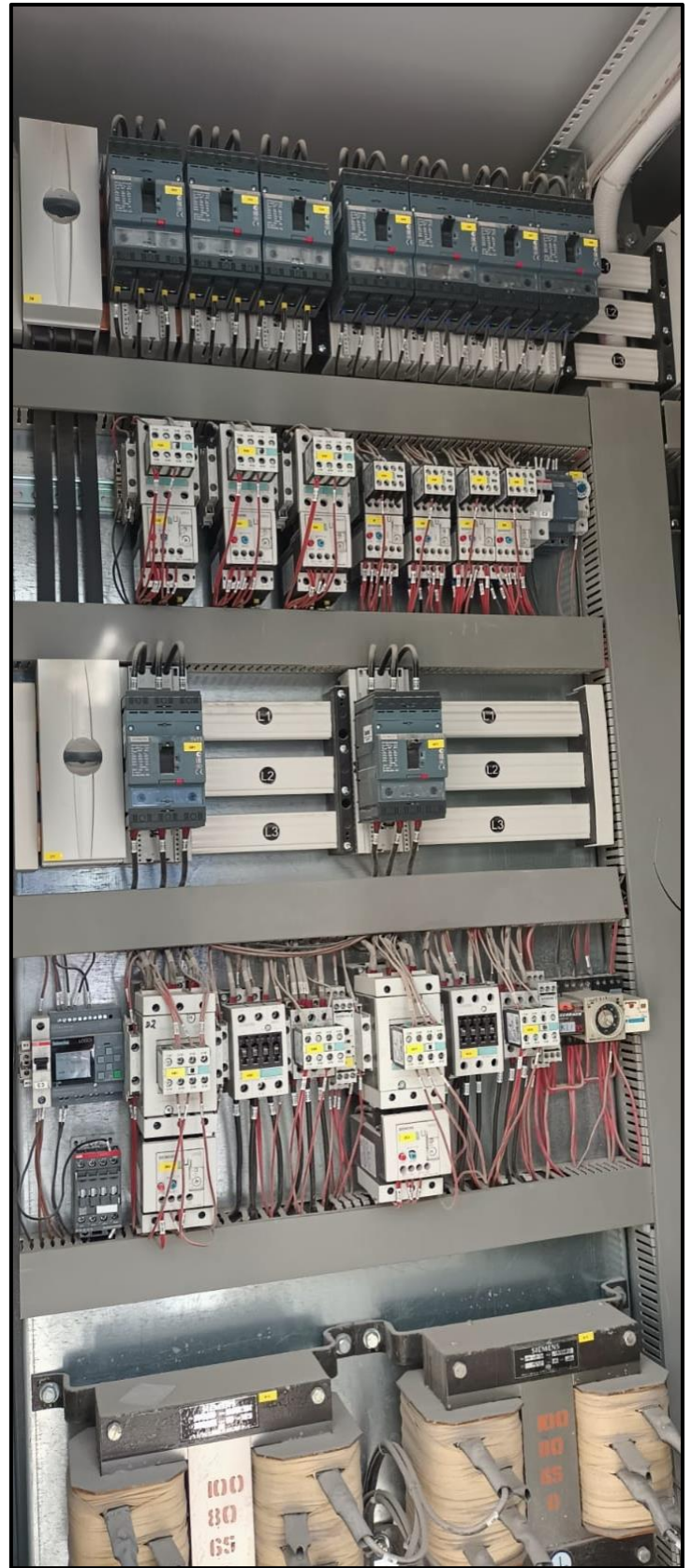


Figura 2.18 Cuarto de control, (Autor).

CAPÍTULO III.

Problemas a Resolver

En este proyecto es importante abordar cada una de las dificultades que puedan aparecer al realizar un sistema de seguridad para elevadores de cangilones las cuales son muy variadas, estos inconvenientes no solo son problemas que se deben solucionar, también son oportunidades de mejora e innovación, por lo que es necesario priorizarlos de acuerdo a la gravedad del impacto potencial y la probabilidad de ocurrencia.

Garantizar que el sistema de seguridad del elevador esté diseñado para soportar condiciones ambientales adversas como altas temperaturas, corrosión o humedad ya que la mala instalación del sistema, el incumplimiento con las normas nacionales y medidas de seguridad pueden provocar lesiones graves e inclusive la muerte.

Proporcionar capacitación adecuada y profesional a los operadores y al personal de mantenimiento que pueda intervenir en el manejo y supervisión del elevador.

Actualización de dispositivos de seguridad para avalar el cumplimiento de todas las normativas, así como de las regulaciones relacionadas con la seguridad de los elevadores de cangilones para que sean efectivos en la protección de los operadores y del equipo.

Detección de desalineación de la banda por contacto para evitar rompimientos, sobrecargas o fallos mecánicos graves en la unidad motriz ya que constantemente ese problema ocasiona tiempos de paro innecesarios.

Cangilones dañados que obstruyan el paso e interfieran en la capacidad de transporte de material.

Establecer un monitoreo constante de temperaturas y velocidades de la correa para detectar cualquier anomalía o falla temprana.

Implementación de un programa de mantenimiento regular que certificando que todos los componentes del elevador están en condiciones óptimas de funcionamiento.

CAPÍTULO IV.

Objetivos (General y Específicos)

4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de seguridad y monitoreo para implementar en elevadores de cangilones que mejore la operatividad y productividad asociados con el transporte de materiales a granel, optimizando y reduciendo tiempos de paro innecesarios del equipo mediante la investigación, el estudio y análisis para identificar posibles riesgos y errores en el proceso.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar y evaluar los principales riesgos y fallas de seguridad presentes en los elevadores de cangilones utilizados en la industria.
- Investigar y analizar los estándares de seguridad aplicables a los elevadores de cangilones.
- Establecer criterios y requerimientos del sistema considerando normas y estándares industriales.
- Planificar un sistema de seguridad y monitoreo que detecte fallos y condiciones de riesgo en tiempo real.
- Calibrar los sensores para monitorear la temperatura, velocidad, desalineación y atascamiento.
- Realizar pruebas del sistema de seguridad recopilando datos y evaluando los resultados conforme a los estándares industriales.
- Proponer recomendaciones para la mejora y optimización del sistema de acuerdo con los lineamientos vistos durante la ejecución

CAPÍTULO V.

Justificación

En la industria, existen pocos inventos que han obtenido gran importancia y se han ganado un lugar entre tantas máquinas creadas como lo es el elevador de cangilones, que, si bien a veces no es tan reconocido y suele pasar desapercibido, esta maquinaria se ha encargado de revolucionar industrias como por ejemplo la agricultura y la minería, escalando a lo largo del tiempo dentro de la manufactura. Este sistema innova y mejora con el paso del tiempo, acoplándose adecuadamente a desafíos de alto calibre dentro de la industria. La necesidad de garantizar la seguridad en cada uno de los sistemas es fundamental, especialmente en aquellos que manejan materiales a granel como lo son los elevadores de cangilones. Estos equipos presentan riesgos significativos en caso de fallos mecánicos u operativos. La eficiencia y la seguridad operativa son elementos clave que deben ser considerados prioritariamente.

Los elevadores de cangilones son susceptibles a diversas fallas que pueden comprometer la integridad de los trabajadores en primer lugar y también la continuidad de los procesos productivos. A lo largo de los años, se han registrado incidentes que no solo generan pérdidas económicas, sino que también ponen en riesgo la vida de los operarios. Ante este contexto, se vuelve esencial implementar un sistema de seguridad bien diseñado, que contemple tanto la prevención de accidentes como la reducción de riesgos asociados al funcionamiento de estos equipos.

Los sistemas de protección contra explosiones son un enfoque adecuado para la protección del elevador de cangilones, ya que este equipo manipula grano crudo en grandes cantidades y es demasiado importante contar con la seguridad de un sistema respalde la prevención de incendios y explosiones de polvo.

Este proyecto busca desarrollar un sistema que no solo minimice los riesgos de accidentes, sino que también optimice el funcionamiento del elevador, asegurando la continuidad

operativa y reduciendo costos asociados a paros imprevistos. A través de la integración de tecnología avanzada, se podrán monitorear en tiempo real las condiciones de operación, alertando a los operadores sobre cualquier anomalía antes de que se convierta en un problema de gravedad mayor.

Además, la propuesta tiene el potencial de incrementar la confianza de los trabajadores en la planta, permitiéndoles tener la tranquilidad de que el sistema es fiable, lo cual es crucial para fomentar un buen entorno y ambiente laboral. La capacitación y concientización sobre la importancia de la seguridad en el manejo de elevadores de cangilones contribuirán a una cultura organizacional más sólida en términos de prevención de accidentes.

Teniendo aspectos relevantes a tomar en cuenta de manera teórica y metodológica incluyendo conceptos, definiciones y normas en el tema de seguridad para elevadores de cangilones, como por ejemplo la seguridad laboral, que se enfoca en garantizar la integridad de los trabajadores ya que es primordial en cualquier contexto industrial. Debido a las alturas y cargas pesadas, los elevadores de cangilones pueden suponer un riesgo potencial. Contar con un sistema de seguridad sólido, contribuirá a disminuir los accidentes, asegurando así un ambiente de trabajo más seguro.

Las implicaciones eléctricas en un sistema de seguridad para elevadores de cangilones son fundamentales para la seguridad operativa y del personal. Un buen diseño eléctrico y una selección adecuada de componentes, otorgará un equipo bien estructurado y un sistema prácticamente infalible.

La prevención de pérdidas económicas, tanto la interrupción de operaciones como las posibles sanciones legales pueden generar pérdidas económicas considerables en caso de

accidentes. Al implementar un sistema de seguridad eficiente se logra proteger a los empleados y también minimiza riesgos financieros.

El cumplimiento normativo es un rubro de alta exigencia en el funcionamiento de toda maquinaria industrial que se rige por normas y estándares de seguridad. Además de la optimización de seguridad, este proyecto tiene como objetivo garantizar el cumplimiento con las leyes actuales, evitando cualquier problema legal y promoviendo una cultura de legitimidad dentro y fuera de la empresa.

La mejora en la eficiencia operativa en un sistema de seguridad adecuado no solo tiene como objetivo prevenir accidentes, sino que también busca maximizar la eficiencia en el funcionamiento del elevador. Incorporar tecnología moderna, como sensores de carga y sistemas de monitoreo en tiempo real, permite agilizar la respuesta ante cualquier imprevisto, lo cual se refleja en una mayor eficacia operativa.

Incorporar tecnologías avanzadas y sistemas de automatización en la propuesta de un sistema de seguridad para elevadores de cangilones podría transformar los procesos industriales, haciéndolos más seguros y eficientes.

Finalmente, el desarrollo de este sistema de seguridad se alinea con las normativas actuales de seguridad industrial y también posiciona a la empresa como un referente en innovación y responsabilidad, lo que puede reflejarse en ventajas competitivas en el mercado. Este proyecto, por tanto, es una inversión en la seguridad, eficiencia y reputación empresarial.

CAPÍTULO VI.

Marco Teórico

En la industria, el transporte de materiales a granel es un trabajo esencial que en ocasiones se puede complicar. A causa de eso, se han desarrollado máquinas capaces de lograr ese objetivo con mayor eficiencia, entre ellas el elevador de cangilones, una solución muy útil debido a la gran capacidad para manejar material a grandes cargas. El sistema de seguridad que se maneja en esta maquinaria es circunstancial para su implementación, por esta razón, en este capítulo se hará énfasis en todos los conceptos básicos y fundamentales a tener en cuenta respecto a este tema.

6.1 Antecedentes Históricos y Evolución de los Sistemas de Seguridad

Maxi-Lift, Inc. (2023b, octubre 5). Los elevadores de cangilones, como equipos fundamentales en diversos procesos industriales, han evolucionado significativamente con el paso de los años. Conforme crecía su complejidad y las demandas de producción, también se hacía más evidente la necesidad de sistemas de seguridad cada vez más sofisticados.

En el inicio los primeros sistemas de seguridad para elevadores de cangilones se limitaban a dispositivos mecánicos simples, como lo eran interruptores de límite y barreras físicas, diseñados para detener el equipo en caso de sobrecarga u obstrucción.

Con el paso del tiempo, la introducción de componentes electrónicos permitió desarrollar sistemas de seguridad más sensibles y adaptables. Se implementaron sensores de proximidad, detectores de metales y sistemas de control programables.

El avance de la tecnología con el paso de los años dio inicio para que los sistemas de seguridad actuales incorporen elementos como la inteligencia artificial, el análisis de datos en tiempo real y la conectividad a redes industriales. Esto permite una monitorización constante del equipo, detección temprana de anomalías y respuestas automáticas en caso de peligro.

6.1.1 Definición y Principio de Funcionamiento de un Elevador de Cangilones

Los elevadores de cangilones están diseñados para transportar el producto en dirección principalmente vertical. Los elevadores de cangilones vienen en una variedad de tamaños para manipular productos que van desde polvos secos y polvorientos hasta minerales o agregados de hierro pesado. Los elevadores de cangilones funcionan mejor con materiales secos, aunque algunos fabricantes han desarrollado diseños que funcionan aceptablemente con materiales húmedos. La clave para transportar materiales húmedos es que no pueden ser pegajosos ni tender a acumularse o acumularse en los cubos. El producto alimenta al elevador de cangilones a través de una tolva, baldes o vasos se introducen en el producto, lo transportan hacia arriba y lo vierten en la descarga, (Perotti, 2010).

Se entiende por elevador de cangilones el conjunto de una cadena sinfín de la cual van colgados cangilones iguales para el transporte del material, (Piqueras, 2016).

El elevador de cangilones es una maquinaria fundamental en plantas donde se manipulan materiales a granel, como granos, pedazos pequeños de traza vertical o inclinada, talcos granulados, entre otros, y se requiere un transporte continuo sin que se presenten interrupciones entre las tareas de carga y descarga, (MEPROSA, 2018).

A lo largo de la historia se han desarrollado decenas de máquinas y herramientas para facilitar el trabajo, muchas de ellas fueron sustituidas con el tiempo por otras más eficientes, pero otras como el elevador de cangilones sólo han sido modernizadas, puesto que continúan cumpliendo su función que es tan importante para muchas industrias, (MEPROSA, 2018).

Los orígenes del elevador de cangilones se remontan a las civilizaciones antiguas, donde el trabajo manual era la piedra angular de la productividad y el sustento. Los primeros humanos empleaban contenedores básicos como cestas y bolsas tejidas con diversas hierbas para levantar y mover mercancías; Estos métodos manuales prevalecieron durante siglos. El punto de inflexión se produjo durante la Revolución Industrial en el siglo XVIII, cuando las innovaciones mecánicas allanaron el camino para sistemas más eficientes. A medida que la Revolución Industrial cobró impulso, las industrias enfrentaron una necesidad apremiante de mover materiales verticalmente debido al surgimiento del sistema fabril, que concentraba varias etapas de producción bajo un mismo techo, divididas en diferentes pisos o niveles dentro del edificio. El elevador de cangilones surgió como una solución, ofreciendo un método más eficiente y automatizado para transferir materiales que los trabajadores que suben arduamente tramos de escaleras bajo el peso de cargas pesadas. Los diseños iniciales eran rudimentarios y consistían en contenedores simples sujetos a correas o cadenas, pero esto marcó el comienzo de la evolución que haría que los cangilones elevadores se convirtieran en parte integral de diversos procesos industriales, (Maxi-Lift, 2023).

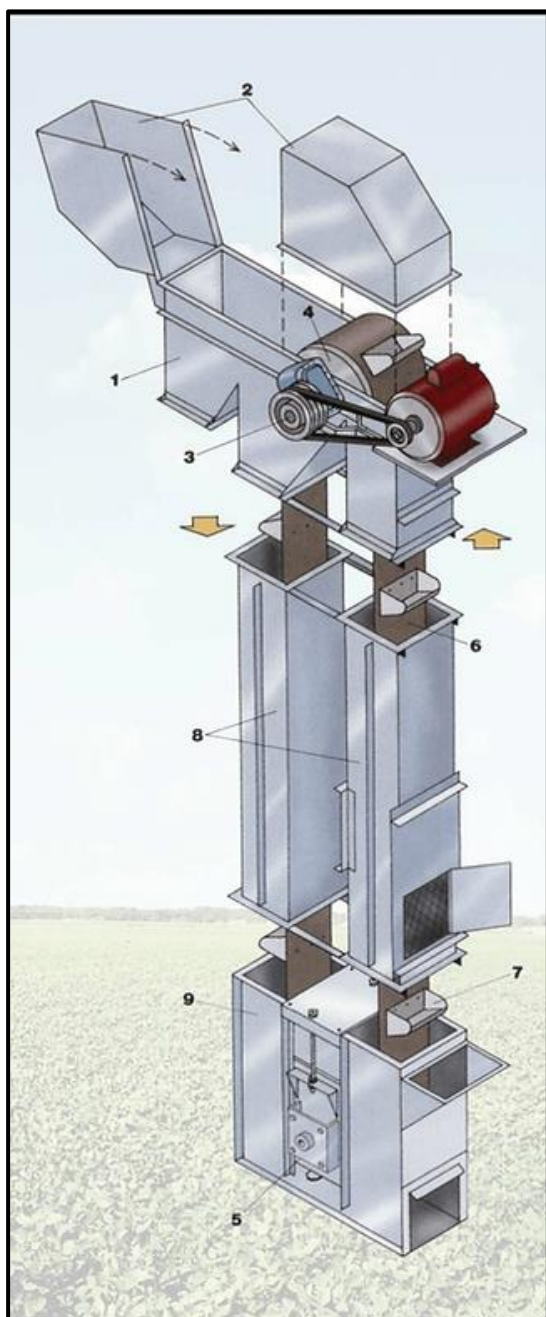
Los sistemas de seguridad para elevadores de cangilones se basan en principios fundamentales:

La aplicación de múltiples capas de seguridad garantizando que si un sistema falla, otros puedan compensar su ausencia y evitar accidentes.

Los sensores y sistemas de monitoreo inicialmente deben ser capaces de detectar condiciones peligrosas, antes de que se produzcan incidentes graves.

Los sistemas de seguridad deben activar medidas correctivas de manera rápida y eficiente, minimizando el tiempo de respuesta ante una emergencia.

6.2 Partes de un Elevador de Cangilones



1.Cabeza del elevador o campana.

2. Tapas de recubrimiento.

3.Transmisión de potencia del elevador.

4. Polea.

5. Tensor mecánico.

6. Banda de PVC.

7. Cangilones.

8. Cuerpo del elevador.

9. Bota.

Figura 6.1 Partes del elevador de cangilones.

Es importante recalcar que para la selección de un elevador de cangilones existen factores a tomar en cuenta, estos se encuentran en el anexo 1.

1 y 2.- Cabeza del elevador o campana y tapas de recubrimiento.

Su función principal es guiar el material arrojado de manera centrífuga o continua directo a la salida o descarga. La sección del cabezal está diseñada y construida de manera robusta para soportar el torque de los componentes de la transmisión, mantener la alineación y facilitar en el mantenimiento.

Es el componente localizado en la parte superior del elevador. Consiste en una caja de acero galvanizado bajo norma A-123 que soporta la transmisión, la polea motriz, motorreductor y la transmisión.



Figura 6.2 Cabeza del elevador, (Autor).

3.- Transmisión de potencia del elevador:

Su función principal es la de accionar la polea motriz para dar funcionamiento al sistema interno de cangilones y banda. La unidad motriz estándar son reductores de engranajes montados en el eje con tope trasero.



Figura 6.3 Transmisión de potencia, (Autor).

4.- Polea.

Su principal función es la de transmitir el movimiento a la banda con cangilones y el material a granel sea movido de manera vertical y llevado a la salida a la parte de la cabeza. Tradicionalmente, los elevadores de cangilones tipo correa utilizan poleas motrices para conducir y estabilizar la correa o banda.



Figura 6.4 Polea, (Autor).

5 y 9.-Bota y tensor mecánico.

Su función principal es la de captar el material de ingreso y conducirlo de manera correcto a los cangilones. La ubicación de entrada lateral asegura que el material ingrese a los cangilones por encima de la línea central de la polea. Por lo que se garantiza la fluidez correcta y continua del material a granel.

Es el componente inferior del elevador el cual recibe el material para ser elevado. Esta fabricado en acero galvanizado bajo norma A-123. El tensor de la banda está localizado normalmente en la base. La polea de la base es tipo jaula de ardilla que protege el grano.



Figura 6.5 Bota y tensor mecánico, (Autor).

6 y 7.- Banda de PVC y Cangilones.

Un método común para elevar cangilones de elevadores es sujetarlos a una correa o banda. La banda está disponible en una variedad de materiales, grosores de cubierta y grados seleccionados para cumplir con la aplicación que se especifique. Los elevadores de cangilones para banda pueden utilizar una correa de PVC, común en las industrias de alimentación y granos, o una correa de goma para las aplicaciones industriales de servicio pesado. Los requerimientos para elegir los cangilones se mencionan en el anexo 2.



Figura 6.6 Banda de PVC y cangilones, (Autor).

8.- Cuerpo del elevador.

Los cuerpos del elevador se encargan de cubrir de manera segura a la banda y los cangilones que se encuentran en el interior, así como soportar el peso de estos. Generalmente están fabricados de acero galvanizado.



Figura 6.7 Piernas o cuerpo del elevador, (Autor).

6.3 Tipos de Elevadores de Cangilones

(martinsprocket, 2024)

- *Elevadores de cangilones centrífugos*

Los elevadores de cangilones centrífugos funcionan a velocidades más altas para expulsar el producto de los cangilones utilizando la fuerza centrífuga cuando los cangilones pasan sobre la rueda dentada o polea impulsora. Para evitar interferencias entre la descarga del producto y los cangilones, los cangilones están un poco más separados que en un elevador continuo. Los elevadores de cangilones centrífugos se utilizan con frecuencia para mover productos de flujo libre como granos, arena, minerales, azúcar y agregados.

(martinsprocket, 2024)

- *Elevadores de cangilones continuos*

Los elevadores de cangilones continuos pueden manejar los mismos productos que una unidad de cangilones centrífuga, pero están diseñados para manipular productos que se dañan fácilmente, son lentos o abrasivos. También funcionan bien con productos que pueden tener grandes grumos en la mezcla. Operan a velocidades más bajas para minimizar la rotura del producto. Deben evitarse los materiales que no deban airearse. Los cubos suelen estar más espaciados entre sí. A medida que se vierte el producto, éste fluye sobre la parte trasera del balde anterior. Con frecuencia, la parte trasera de los cubos tiene bridas para formar un conducto para guiar el producto hacia la descarga.

6.3.1 Aplicaciones Comunes de los Elevadores de Cangilones en Diferentes Industrias

(vulcacas, 2024)

Los elevadores de cangilones se utilizan ampliamente en una variedad de industrias para el transporte vertical de materiales a granel.

Algunos de los usos más comunes de los elevadores de cangilones son:

- *Industria agrícola*

Los elevadores de cangilones se utilizan para transportar granos, semillas, forraje y otros productos agrícolas desde silos de almacenamiento hasta los puntos de procesamiento o de carga.

- *Industria minera*

Los elevadores de cangilones se utilizan para transportar minerales a granel como carbón, oro, plata, cobre y hierro desde minas hasta áreas de procesamiento o carga.

- *Industria de la construcción*

Los elevadores de cangilones se utilizan para transportar materiales de construcción a granel como cemento, arena, grava, piedra y yeso desde áreas de almacenamiento hasta puntos de construcción.

- *Industria química*

Los elevadores de cangilones se utilizan para transportar productos químicos a granel como fertilizantes, polvos, resinas y productos petroquímicos desde áreas de almacenamiento hasta puntos de procesamiento o carga.

- *Industria alimentaria*

Los elevadores de cangilones se utilizan para transportar alimentos a granel como granos, semillas, azúcar, sal y otros ingredientes desde áreas de almacenamiento hasta puntos de procesamiento y envasado.

6.4 Importancia de la Seguridad en los Elevadores de Cangilones

Los elevadores de cangilones son equipos esenciales en numerosos procesos industriales. El funcionamiento de estos aparatos se basa en un principio sencillo pero muy efectivo. Un conjunto de recipientes, llamados cangilones, se desplazan a lo largo de un circuito cerrado, elevando material a la altura deseada dependiendo al ámbito en el que se requiera su aplicación como se menciona anteriormente. Sin embargo, la alta velocidad con la que operan estos equipos, el roce constante entre los cangilones, la banda y como muchos de los materiales que transportan son inflamables, se genera una nube de polvo que, si se mezcla con el aire, puede convertirse en un peligro inminente y cualquier chispa puede provocar un incendio rápidamente. No obstante, el peligro por explosión solo es uno de tantos que se presentan en estos equipos, más adelante se detallan los principales riesgos que existen, pero esto permite concientizar sobre el papel tan importante que juega la seguridad en los elevadores de cangilones.

Riesgo de lesiones

Los elevadores de cangilones tienen partes móviles que, si no se tiene el cuidado necesario en la operación y manipulación de piezas, así como las tapas o guardas colocadas correctamente, pueden causar lesiones de gravedad como el atrapamiento de dedos, manos y otras partes del cuerpo. La seguridad en estos equipos llega a ser un factor de vida o muerte.

Pérdidas económicas

Un accidente de cualquier tipo en un elevador de cangilones puede ocasionar daños a las piezas del equipo que suelen ser muy costosas de reparar, en el peor de los casos se daña completamente el equipo, ambos aspectos interrumpen parcial o totalmente la producción lo que significa pérdidas económicas para la empresa.

Los elevadores de cangilones son herramientas esenciales en muchas industrias, pero detrás de cada uno de estos, hay trabajadores que confían plenamente en su construcción y sistema de seguridad para que su jornada laboral sea segura, nadie quiere vivir con el miedo constante de sufrir algún accidente de trabajo puesto que es un hecho traumático para quien lo sufre como para los compañeros espectadores. Es por eso que la seguridad en estos equipos no es solo un requisito, sino un compromiso que de bienestar a los operadores. Al garantizar que estos equipos funcionen correctamente y sin riesgos, las empresas se ganan la lealtad de las personas que hacen posible que las fábricas y plantas funcionen, construyendo de esa manera un ambiente de trabajo más sano y confiable para todos.

¿Qué tan grave es el riesgo de explosiones de polvo en elevadores?

Según la Junta de Seguridad Química (CSB), una agencia independiente que lleva a cabo investigaciones de incidentes químicos graves hubo 111 casos de explosiones entre 2006 y 2017 en Estados Unidos, dejando 66 muertos y 337 heridos. Otro estudio del CSB de 2006 mostró que la industria alimentaria tiene la tasa de incidentes más alta, con 24% de todos los casos de explosión ocurridos entre 1980 y 2006. Por lo tanto, estas explosiones han sido reconocidas como un riesgo importante para la seguridad que debe abordarse con la mayor precaución y atención, (Cablevey, 2023).

Recapitulando se concluye que la seguridad en los elevadores de cangilones es importante porque, en primer lugar, los accidentes ocasionan incapacidad y matan, en segundo lugar, los accidentes conllevan un costo económico, y, por último, los accidentes se pueden evitar. Es de suma importancia que el personal esté bien capacitado y consciente del riesgo que representa un elevador de cangilones. Correctamente diseñados, fabricados y con un buen mantenimiento son muy seguros y aptos de manipular. La señalización con luces indicadoras e interruptores, así como el candado de los equipos, es vital para evitar accidentes y saber cuándo si y cuando no es manipulable el equipo como se muestra en el anexo 3.

6.4.1 Sistema de Seguridad en los Elevadores de Cangilones

Con una base más clara sobre el papel que desempeña la importancia de la seguridad en los elevadores de cangilones, ahora se define y se hace énfasis en que un sistema de seguridad para elevadores de cangilones es un conjunto de dispositivos y procedimientos diseñados para prevenir accidentes y proteger a las personas y equipos involucrados en la operación de estos sistemas de transporte de materiales.

¿Qué hace un sistema de seguridad para elevadores de cangilones?

- Detecta anomalías: Identifica condiciones peligrosas como desvíos de la banda, sobrecarga, fallas en los componentes, entre otras.
- Activa alarmas: Emite señales audibles o visuales para alertar al personal sobre situaciones de riesgo.
- Detención de emergencia: En caso de algún peligro inminente, detiene rápidamente el funcionamiento del elevador de cangilones para evitar accidentes.

- Monitoreo continuo: Supervisa el estado del equipo y las condiciones de operación en tiempo real.

La tecnología de seguridad aplicada a los elevadores de cangilones representa un avance significativo en la prevención de incidentes durante el transporte de materiales. Están equipados con sensores, estos sistemas son capaces de detectar desbalances, sobrecargas y otras anomalías que podrían comprometer la operación del equipo. Al activar los dispositivos de seguridad como paros de emergencia y sistemas de bloqueo, se evita la propagación de fallas y se protege la integridad estructural del elevador. Asimismo, estos sistemas incorporan funciones de diagnóstico y comunicación para facilitar el mantenimiento y garantizar un funcionamiento óptimo.

6.4.2 Componentes de un Sistema de Seguridad Para Elevadores de Cangilones

- Sensores: Detectan movimiento, posición, temperatura, vibración, etc.
- Actuadores: Controlan dispositivos como válvulas, interruptores y motores para activar medidas de seguridad.
- Controladores lógicos programables (PLC): Procesan la información de los sensores y toman decisiones sobre las acciones a ejecutar.
- Dispositivos de seguridad: Guardas, barreras, interruptores de seguridad, etc.
- Software: Gestiona la configuración y el funcionamiento del sistema.
- Interruptores de seguridad: Detienen el equipo de forma inmediata en dado caso de que exista alguna emergencia o situación de peligro.

- Enclavamientos: Aseguran que ciertas operaciones se realicen en un orden específico y que las protecciones estén en su lugar antes de iniciar el proceso.

Los elevadores de cangilones son equipos industriales que transportan grandes cantidades de material a alta velocidad. Cualquier fallo en su funcionamiento puede provocar accidentes graves ya mencionados como atrapamientos, lesiones por objetos en movimiento y daños al equipo. Los sistemas de seguridad ayudan a disminuir estos riesgos y garantizan el funcionamiento seguro y eficiente, además es esencial para respaldar la seguridad e integridad de los trabajadores y la continuidad de las operaciones en cualquier industria que utilice este tipo de equipos.

6.4.3 Beneficios de Implementar un Sistema de Seguridad Para Elevadores de Cangilones

Al instalar un sistema de seguridad en un elevador de cangilones, se crea un entorno de trabajo mucho más seguro y eficiente. Estos sistemas son como un escudo protector que nos ayuda a prevenir accidentes y proteger tanto a las personas como a las instalaciones. Algunos aspectos relevantes son:

- ❖ Prevención de accidentes: Los sistemas de seguridad minimizan el riesgo de accidentes laborales relacionados con el funcionamiento del elevador, como atrapamientos, caídas de objetos o descargas eléctricas.
- ❖ Extensión de la vida útil del equipo:
 - Detección temprana de fallas: Los sistemas de seguridad permiten identificar y solucionar problemas de manera proactiva, evitando daños mayores al equipo.

- Mantenimiento preventivo: Facilitan la implementación de programas de mantenimiento preventivo, prolongando la vida útil del elevador de cangilones.
- ❖ Aumento de la productividad:
 - Mayor eficiencia: Reduciendo los tiempos de paro e inactividad debido a accidentes o fallas, se incrementa la productividad y se cumplen los objetivos de producción.
 - Minimización de costos: Evita pérdidas económicas por reparaciones, reemplazos de equipos y tiempos de parada no programados.
- ❖ Cumplimiento normativo: Los sistemas de seguridad ayudan a cumplir con las normas y regulaciones de seguridad industrial aplicables a este tipo de equipos.
- ❖ Mejora de la imagen corporativa: Demuestra un compromiso con la integridad y la seguridad de los empleados, lo que permite a la empresa reforzar su reputación.

Implementar un sistema de seguridad para elevadores de cangilones mejora la protección al evitar accidentes y fallos del equipo. Garantiza que el elevador funcione de manera segura y eficiente, reduce el riesgo de daños tanto para las personas como para la maquinaria, y ayuda a cumplir con las normativas de seguridad. En esencia, contribuye a una operación más segura y confiable.

6.5 Clasificación de Sistemas de Seguridad Para Elevadores de Cangilones

- Sistemas de protección mecánica

Para asegurar la protección de los elevadores de cangilones, los dispositivos mecánicos de seguridad son fundamentales. Estos mecanismos actúan como medidas de protección física o

restricciones de movimiento, impidiendo el funcionamiento de las máquinas en situaciones de peligro y garantizando la seguridad de los empleados y las instalaciones (Miranda, J. R. 2022c, mayo 28).

Son elementos físicos que sirven para prevenir o detener movimientos peligrosos dentro del ascensor. Estos mecanismos se activan automáticamente en situaciones inusuales, como, por ejemplo:

- Obstáculos: Cuando un objeto bloquea el paso de los ascensores.
- Desalineaciones: Cuando las partes móviles del ascensor no están correctamente alineadas.
- Sobrecarga: Cuando el ascensor lleva un peso excesivo.

➤ *Tipos habituales de sistemas de protección mecánica*

- Interruptores de seguridad: Estos dispositivos se activan al detectar una situación insegura, como una puerta abierta o una barrera de seguridad de retirada.
- Topes de recorrido: Limiten el movimiento de las partes móviles del ascensor para evitar que salgan de su rango normal.
- Cubiertas protectoras: Protegen las partes móviles peligrosas del ascensor, impidiendo el contacto accidental con ellas.
- Dispositivos de bloqueo: Garantizan que ciertas acciones se realicen en un orden específico y que las protecciones estén en su lugar antes de que el equipo pueda ponerse en marcha.

➤ *Manera en la que operan*

Normalmente, estos sistemas funcionan mediante métodos mecánicos o electromecánicos. Por ejemplo:

- Dispositivos de seguridad: Pueden ser de tipo físico (activados por una palanca o botón) o magnético (accionados por un campo magnético).
- Topes de carrera: Comúnmente emplean limitadores mecánicos que entran en contacto con una superficie al alcanzar el final del trayecto.

➤ *Mantenimiento de sistemas de protección mecánica*

En resumen, los sistemas de protección mecánica son una parte importante de cualquier elevador de cangilones. Al proporcionar una barrera física entre los trabajadores y los peligros potenciales, estos sistemas ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y confiable.

Por lo tanto, realizar un mantenimiento periódico de estos sistemas es prioridad. Esto puede incluir:

- Inspeccionar visualmente los componentes en busca de daños obvios.
- Ejecución de prueba para garantizar que los dispositivos se activen en condiciones simuladas.
- Lubricación de piezas móviles según recomendaciones del fabricante.
- Reemplazar componentes dañados o desgastados.

En resumen, los sistemas de protección mecánica son una parte importante de cualquier elevador de cangilones. Al proporcionar una barrera física entre los trabajadores y los peligros potenciales, estos sistemas ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y confiable.

- Sistemas de control eléctrico y electrónico

Los sistemas de control eléctrico y electrónico son indispensables para garantizar la seguridad y el funcionamiento correcto de los elevadores de cangilones. Estos sistemas son los encargados de monitorear y controlar todos los aspectos del funcionamiento del elevador.

La precisión en el funcionamiento de los equipos de elevación es fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia de los procesos industriales. En este aspecto, los sensores de posición desempeñan un papel crucial al proporcionar información en tiempo real sobre la posición exacta de elementos móviles. Algunos elementos utilizados son:

- *Sensores de posición*

Estos dispositivos electrónicos son capaces de detectar cambios en variables físicas y se utilizan para monitorear continuamente los movimientos corporales. Los tipos más comunes incluyen:

- Sensores inductivos: Ideales para detectar la presencia de objetos metálicos cercanos.
- Sensores ópticos: Se utiliza como punto de partida para determinar dónde se encuentra un objeto y qué tan rápido se mueve. Para lograrlo, se combinan con dispositivos que miden el tiempo con precisión (temporizadores) y objetivos especiales que alternan entre ser opacos (no dejan pasar la luz) y transparentes. La

idea principal es detectar y contar las veces que la luz se interrumpe al pasar a través de estos objetivos. Cada interrupción brinda información sobre la posición y la velocidad del objeto.

- Codificadores: Estos dispositivos crean señales eléctricas que indican exactamente dónde está ubicada cada cosa. Gracias a estas señales se puede controlar con precisión el movimiento de las cosas, evitando que se muevan demasiado rápido o se salgan de su lugar

➤ *Aplicaciones clave para sensores de posición*

- Control preciso del movimiento: Garantiza que el dispositivo esté bien entrenado y se mantenga en movimiento para optimizar el proceso de transporte y descarga.
- Detectar sobrecargas a tiempo: al monitorear la posición de los camiones, los sensores pueden detectar sobrecargas y activar sistemas de alarma o parada de emergencia.
- Restricción de movimiento: perjudicar todos los límites y limitar la estabilidad, evitando colisiones y daños a todos los equipos.
- Relés de seguridad: escudos protectores.

Además de los sensores de posición, los relés de seguridad actúan como guardianes de la integridad del sistema. Estos dispositivos eléctricos o electrónicos interrumpen la energía eléctrica cuando causan condiciones peligrosas y minimizan el riesgo de incidentes.

- Relés térmicos: Protegen motores y otros componentes eléctricos de sobrecargas provocadas por corrientes excesivas.
- Relé magnético: Detecta cortocircuitos y desconecta rápidamente el circuito para evitar daños mayores.
- Relés de seguridad: Estos relés, especialmente desarrollados para aplicaciones de seguridad, cumplen con los más altos estándares y ofrecen una alta confiabilidad.

La seguridad es lo primero en cualquier proceso industrial. Los sistemas de control eléctrico y electrónico actúan como guardianes y monitorean constantemente el funcionamiento del elevador de cangilones. Si detectan algún desvío o peligro, detienen inmediatamente el equipo y así evitan posibles accidentes.

- Sistemas de monitorización y diagnóstico

En los elevadores de cangilones existen herramientas cruciales que garantizan la seguridad con un enfoque tecnológico, previenen las fallas y optimizan el funcionamiento de estos aparatos, esas herramientas son los sistemas de monitorización y diagnóstico.

Estos sistemas están compuestos de una variedad de sensores y dispositivos que recolectan datos sobre diferentes parámetros del equipo, como:

- Detectores de desalineamiento: Estos dispositivos detectan desalineamientos en las bandas de PVC y los ejes de transmisión, lo que puede causar fricción, vibraciones excesivas, desgaste prematuro y fallos mecánicos.

- **Sensores de vibración:** Se encargan de medir las vibraciones en diferentes puntos del elevador, lo que puede indicar, desalineamientos, problemas en los rodamientos u otros daños en los componentes mecánicos.
- **Monitores de temperatura:** La función que desempeñan es medir temperatura de componentes críticos como rodamientos, motores y reductores. Un incremento inusual de temperatura indica problemas de lubricación, fricción excesiva y sobrecalentamiento.

En estos sistemas podemos encontrar muchas ventajas de seguridad y mejora, ya que cuentan con mayor tecnología y funciones, sin embargo, también tenemos desventajas, es relevante tener en cuenta los pros y contras de estos sistemas y mencionarlos:

Ventajas

- **Seguridad operacional:** La detección proactiva de condiciones subóptimas, tales como sobrecalentamiento de motores, vibraciones excesivas o desalineamientos, minimiza el riesgo de incidentes y garantiza la seguridad de los usuarios.
- **Predicción de fallas:** A través de algoritmos avanzados de análisis de datos, se posibilita la detección temprana de anomalías en el funcionamiento del elevador, anticipando fallas catastróficas y minimizando el tiempo de inactividad improductivo.
- **Optimización de mantenimiento:** La implementación de planes de mantenimiento predictivo, basadas en datos en tiempo real, alarga la vida útil de los componentes del elevador, reduciendo significativamente los costos asociados a reparaciones imprevistas.

- **Recopilar datos:** Recopilar y analizar datos a largo plazo permite identificar tendencias, patrones de falla y correlaciones entre diferentes variables, mejorando continuamente el sistema.
- **Maximización de la eficiencia energética:** El ajuste continuo de los parámetros operativos del elevador, en función de los datos recopilados, optimiza el consumo energético y maximiza la productividad del sistema.

Desventajas

- **Inversión Inicial:** La adquisición e implementación de un sistema de monitorización y diagnóstico requiere una inversión inicial significativa, especialmente en instalaciones de gran envergadura o con equipos altamente especializados.
- **Falsas alarmas:** La generación de alarmas falsas puede ocasionar interrupciones innecesarias en las operaciones, consumiendo recursos y generando una pérdida de confianza en el sistema.
- **Complejidad de Implementación:** La configuración y mantenimiento de estos sistemas demandan conocimientos técnicos especializados y la integración de múltiples tecnologías, lo que puede incrementar la complejidad del proyecto.
- **Dependencia Tecnológica:** La fiabilidad del sistema está condicionada por la calidad de los sensores, la integridad de las comunicaciones y la robustez del software, lo que expone al sistema a posibles fallos tecnológicos.

Consideraciones para los sistemas de monitorización y diagnóstico

- Selección de sensores: La selección de los sensores adecuados es vital para asegurar una mejor precisión y fiabilidad de datos recopilados.
- Integración con sistemas existentes: La integración del sistema de monitorización con otros sistemas de control, es determinante para optimizar la eficiencia y la seguridad.
- Soporte de análisis de datos: Tener una plataforma de análisis de datos actualizada e innovadora es esencial para procesar grandes volúmenes de datos accionables.
- Capacitación del personal: Capacitar al personal técnico es fundamental para así garantizar una operación eficiente y un aprovechamiento óptimo de las funcionalidades del sistema.

Los sensores recolectan datos de forma continua y los envían a un sistema de control central. Este sistema procesa la información y compara los datos en tiempo real con valores de referencia preestablecidos. Si se detectan anomalías significativas, el sistema genera alertas o alarmas, lo que permite a los operadores actuar antes de que ocurra alguna falla grave.

En conclusión, la implementación de sistemas de monitorización y diagnóstico proactivos en elevadores representa una inversión estratégica que permite mejorar la disponibilidad, la seguridad y la eficiencia de estos equipos, recuperando la inversión a largo plazo. Sin embargo, es fundamental considerar los desafíos y limitaciones asociados a esta tecnología para garantizar una implementación exitosa.

6.5.1 Criterios Para Seleccionar e Implementar Sistemas de Seguridad en Elevadores de Cangilones

La operación segura de elevadores de cangilones es fundamental en diversos procesos industriales. Una evaluación de riesgos exhaustivo y la implementación de sistemas de seguridad viables, son esenciales para evitar accidentes y al mismo tiempo garantizar la continuidad operaria.

Identificación y evaluación de riesgos

- Evaluar riesgos: Cada amenaza identificada es evaluada con base a su probabilidad de ocurrencia e impacto de las consecuencias, considerando el potencial efecto en la integridad de las personas y los equipos.

Establecimiento de controles de seguridad

- Seleccionar controles: Se seleccionan controles de seguridad adecuados para aminorar las amenazas identificadas, considerando su eficacia, fiabilidad y costo. Los controles pueden incluir dispositivos de seguridad mecánicos (interruptores de límite, barreras fotoeléctricas), sistemas de control electrónicos (PLC), procedimientos operativos seguros y capacitación del personal.

Cumplimiento normativo y estándares de la Industria

- Normas nacionales e internacionales: Se asegura el cumplimiento con las normas y regulaciones aplicables, como las establecidas por, ISO, IEC y las autoridades locales competentes.
- Estándares específicos: Se consultarán los estándares de la industria para elevadores de cangilones, como los establecidos por ASME o CEMA, para

garantizar que el diseño y la operación del elevador cumplan con los requisitos técnicos más exigentes.

Características del elevador y los sistemas de seguridad

- Capacidad de carga y velocidad: Los sistemas de seguridad son diseñados para soportar la carga máxima del elevador y garantizar una respuesta adecuada a las diferentes velocidades de operación.
- Material transportado: Se seleccionan componentes resistentes a las características del material transportado (abrasivos, corrosivos, temperatura) para asegurar la durabilidad y fiabilidad de los sistemas de seguridad.
- Entorno operativo: Se considerarán las condiciones ambientales (temperatura, humedad, polvo) y se seleccionarán materiales y componentes adecuados para garantizar el funcionamiento óptimo de los sistemas de seguridad en condiciones adversas.

Diseño, instalación y mantenimiento

- Diseño adecuado: El diseño de los sistemas de seguridad debe integrarse en la fase inicial del proyecto, garantizando su compatibilidad con la configuración del elevador y los procesos de producción.
- Instalación profesional: La instalación de los sistemas de seguridad es realizada por personal cualificado y siguiendo las especificaciones del fabricante.

- Pruebas antes de puesta en marcha: Se realizan pruebas funcionales y de carga exhaustivas que permitan verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad antes de poner en marcha del elevador.
- Mantenimiento preventivo: Se establece un programa de mantenimiento preventivo para garantizar la disponibilidad, fiabilidad y credibilidad de los sistemas de seguridad a largo plazo.
- Inspecciones periódicas: Se realizan inspecciones periódicas para la identificación y corrección de cualquier problema en los sistemas de seguridad.

Capacitación del personal

- Se debe impartir capacitación adecuada al personal involucrado en la operación y mantenimiento del elevador sobre los procedimientos y el funcionamiento de los sistemas de seguridad, así mismo las acciones a seguir en caso de emergencia.

Recapitulando, los elevadores de cangilones son máquinas poderosas y altamente funcionales industrialmente, pero también conllevan un gran peligro si no se toman las medidas adecuadas. Al instalar sistemas de seguridad, se crea un entorno de trabajo más seguro y confiable.

6.6 Principales Riesgos y Peligros en Elevadores de Cangilones

Riesgos mecánicos

- Atrapamientos

- Dentro de la estructura: Durante labores de mantenimiento o reparación, el personal puede quedar atrapado entre los cangilones en movimiento y los componentes fijos del equipo.
- Zonas de riesgo en puntos de transferencia: Las áreas destinadas a la carga y descarga de material en los cangilones representan un peligro latente de atrapamiento si no cuentan con las protecciones adecuadas.
- Impactos
 - Proyección de objetos en movimiento: Los cangilones en funcionamiento pueden salir proyectados o proyectar materiales o herramientas, exponiendo a los trabajadores a impactos.
 - Elementos fijos: El personal puede sufrir golpes contra las estructuras fijas del elevador debido a maniobras inadecuadas o caídas accidentales.
- Cortaduras
 - Riesgo por bordes afilados: Los bordes expuestos de los cangilones, estructuras metálicas y otros componentes pueden provocar lesiones si no están protegidos con guardas o si se manipulan de forma incorrecta.
- Caídas de altura
 - Peligro en trabajos a varios metros del suelo: Al realizar tareas en elevadores de cangilones, el personal está expuesto a caídas desde diversas alturas si no se cuenta con arnés y las medidas necesarias.

Es fundamental la implementación de medidas de seguridad rigurosas, por ejemplo, la instalación de barreras protectoras, el uso de equipo de protección personal (EPP) y la capacitación adecuada, esto para minimizar la ocurrencia de accidentes y garantizar la integridad física de los trabajadores.

Riesgo de incendio y explosión

Los elevadores de cangilones se encuentran expuestos considerablemente a riesgos asociados a incendios y explosiones. La acumulación de polvo y otras partículas en diversas fases del equipo, sumada a la presencia de altas temperaturas, genera un escenario propicio para la ocurrencia de eventos catastróficos (Carmen, 2021).

La presencia de partículas combustibles en superficies expuestas, como la carcasa, las poleas y los cangilones, forma depósitos que pueden ser fácilmente dispersados en el aire, generando atmósferas con concentraciones de partículas combustibles superiores al límite inferior de explosividad (Carmen, 2021).

- Fricción mecánica
 - Entre componentes móviles, como la banda transportadora y las poleas, puede generar chispas capaces de iniciar la combustión.
- Cargas electrostáticas
 - La separación de cargas eléctricas en superficies aislantes, producto del transporte de materiales a granel, puede dar lugar a descargas electrostáticas de suficiente energía para provocar un incendio.
- Sobrecalentamiento

- La operación continua de componentes mecánicos y eléctricos puede provocar un aumento en la temperatura local, alcanzando valores suficientes para iniciar la ignición de la mezcla combustible.
- Fallas eléctricas
- La falla de componentes eléctricos, como motores y equipos de control, puede generar arcos eléctricos y chispas.

Consecuencias de una explosión

Una explosión en un elevador de cangilones puede desencadenar una serie de consecuencias adversas, entre las que se destacan:

- Daños estructurales: La onda de choque que se genera por la explosión puede causar daños significativos a la estructura del equipo y a las instalaciones.
- Riesgos en la salud y la seguridad: La proyección de fragmentos, la generación de altas temperaturas y la presencia de gases tóxicos representan un peligro inminente para el personal operativo.
- Contaminación ambiental: La dispersión de partículas combustibles y productos de combustión en el ambiente puede causar daños al ecosistema y a la salud de la población.
- Pérdidas económicas: Los daños a equipos, la interrupción de los procesos productivos y los costos asociados a la reparación y reposición de componentes implican pérdidas económicas considerables.

Los elevadores de cangilones son herramientas fundamentales en muchas industrias, pero trabajar con ellos puede tener sus riesgos.

6.7 Innovaciones Tecnológicas en Sistemas de Seguridad Para Elevadores de Cangilones

- Monitoreo de vibraciones y diagnóstico
 - Sensores especializados capturan las vibraciones mecánicas en componentes críticos del elevador, permitiendo la detección temprana de desalineamientos, desbalances y desgaste, son indicativos de fallas inminentes.
 - Beneficio: A través de análisis de vibraciones en tiempo real, se optimiza la planificación del mantenimiento, extendiendo la vida útil del equipo y minimizando tiempos de paro imprevistos.
- Inteligencia artificial para mantenimiento predictivo
 - Algoritmos de aprendizaje automático que procesan datos provenientes de múltiples sensores para establecer patrones de funcionamiento normales y detectar anomalías que sugieren potenciales fallas.
 - Beneficio: La detección proactiva de fallos permite programar intervenciones de mantenimiento antes de que ocurran averías catastróficas, reduciendo costos operativos y mejorando la disponibilidad del equipo.
- Inspección visual y análisis de imágenes
 - Cámaras de alta resolución y sistemas de visión artificial que permiten inspeccionar de forma continua componentes internos como cangilones, bandas transportadoras y estructuras, detectando desgaste, corrosión y otros defectos.

- Beneficio: La inspección remota minimiza riesgos laborales y proporciona un registro visual detallado del estado del equipo, facilitando la toma de decisiones basadas en datos objetivos.
- Control de velocidad y optimización energética
- Variadores de frecuencia de alta tecnología que ajustan la velocidad del motor de tracción en función de la carga y las condiciones operativas, optimizando la velocidad y reduciendo el consumo energético.
- Beneficio: El control preciso garantiza un funcionamiento suave y eficiente del elevador, prolongando la vida útil de los componentes mecánicos y eléctricos.
- Sistema de alerta y notificaciones inteligentes
- Sensores estratégicamente ubicados que generan alarmas y automáticas en caso de que detecten condiciones fuera de los parámetros establecidos, como sobre corriente, sobre temperatura o vibraciones excesivas.
- Beneficio: La respuesta rápida ante eventos críticos minimiza el impacto de las fallas y reduce el riesgo de daños mayores al equipo.
- Sistemas de seguridad redundantes y protección mecánica
- Los dispositivos de seguridad efectivos, como frenos de emergencia, finales de carrera y sistemas de bloqueo, garantizan la detención segura del elevador en caso de falla o emergencia.

- Beneficio: La combinación de sistemas de seguridad activos y pasivos proporciona múltiples capas de protección, asegurando la integridad física de los usuarios y del equipo.
- Monitoreo de carga y protección contra sobrecarga
- Sensores de fuerza instalados en los puntos de suspensión monitorean continuamente la carga real, permitiendo detectar sobrecargas y desequilibrios que podrían dañar los componentes mecánicos.
- Beneficio: La protección contra sobrecarga prolonga la duración de los cables, poleas y otros componentes del elevador.
- Control Remoto Inteligente
- Plataformas que permiten monitorear y controlar de forma remota el funcionamiento del elevador, accediendo a datos en tiempo real y configurando parámetros operativos.
- Beneficio: La gestión remota optimiza la disponibilidad del equipo y reduce los costos de mantenimiento, al permitir una respuesta rápida a eventos y la programación de tareas de mantenimiento.
- Gestión térmica y lubricación automatizada
- Sistemas de enfriamiento y lubricación automáticos que mantienen los componentes a una temperatura óptima y garantizan una lubricación adecuada, así se reduce el desgaste y se prolonga la vida útil del elevador.

- Beneficio: La gestión proactiva de la condición de los componentes minimiza el riesgo de fallas relacionadas con el calor y la fricción.

En este capítulo se abordó toda la información básica, relevante y teórica que se debe tener acerca de lo que es un elevador de cangilones, el principio de funcionamiento mediante el cual trabajan, como ha sido su evolución a través del tiempo, los tipos de elevadores que existen y las aplicaciones que tienen dependiendo la industria a la que aplique.

El uso de un elevador de cangilones conlleva consigo una gran responsabilidad, por ello es vital tomar con seriedad el tema, ya que un mal uso o fabricación de estos equipos puede ocasionar grandes riesgos y accidentes fatales. Es ahí cuando un sistema de seguridad se vuelve indispensable en una máquina como esta que transporta grandes cantidades material a granel continuamente. Es importante tomar en cuenta los tipos de riesgos que puede haber en el manejo de estas máquinas, así como tipos de sistemas de seguridad, que en conjunto forman una barrera en contra de peligros habidos y por haber, esto permite seguir innovando y optimizando para hacer prácticamente infalible su objetivo, el cual es proteger al equipo y al personal que lo opera. Al implementar estos sistemas se obtienen ventajas y beneficios que le permiten a la empresa crecer económicamente y darse a conocer aún más en el ámbito industrial. El cumplimiento de las normas y regulaciones que rigen el uso de estas máquinas garantizan la seguridad de operación y nos dan un soporte de confiabilidad, ya están enfocadas en evitar accidentes cuidando así, la integridad de las personas y el equipo.

CAPÍTULO VII.

Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas

En primer lugar, se cuenta con el manual de *usuario Watchdog Súper Élite elevador de canchas y cinta transportadora* que se aprecia en la figura 7.1, este es la base del sistema y se debe leer detenidamente para tener presentes las especificaciones, características y diagramas de instalación.



Figura 7.1 Watchdog (Manual de usuario).

Seguidamente se realiza el pedido de la unidad central que controla al sistema, la cual es la unidad WDC4, esta unidad es un monitor de cinta transportadora y elevador de cangilones controlado por microprocesador, programable por el usuario. La unidad de control acepta señales de sensores de desalineación de la correa, velocidad y deslizamiento de la correa, temperatura continua del rodamiento, desalineación de la polea y monitoreo del estado del tapón. El equipo puede hacer sonar una alarma y proporcionar control de apagado del elevador o transportador y del sistema de alimentación, cuando se detecta una condición potencialmente peligrosa.

Los microprocesadores y la electrónica están alojados en una unidad de control autónoma montada en la pared. La pantalla de cristal líquido LCD (Liquid Crystal Display) por sus siglas en inglés, en la parte frontal de la unidad muestra el estado del sistema. Se accede a los

parámetros de calibración y configuración mediante una contraseña y botones táctiles en el panel frontal.

Se deben tener en cuenta las dimensiones de la unidad WDCA para visualizar y establecer en donde ira colocada, estas medidas se manejan en pulgadas y se observan en la figura 7.2.

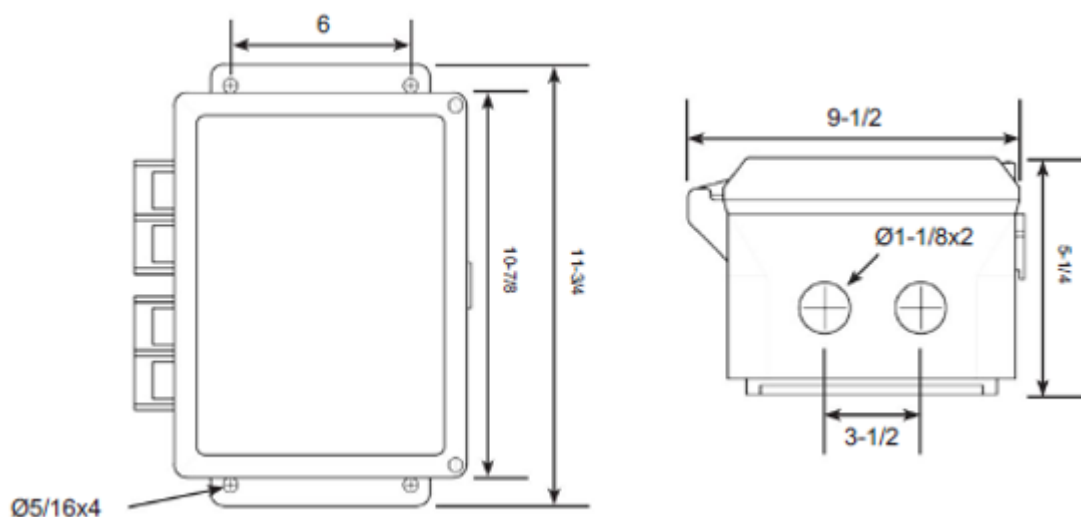


Figura 7.2 Dimensiones de la unidad Watchdog, (Manual de usuario).

Una vez obtenida la unidad WDC4 (observada en la figura 7.1), se procede a desempacar y observar cómo se conforma internamente como se aprecia en la figura 7.3, para proceder con la instalación tomando como guía el manual de usuario Watchdog.



Figura 7.3 Vista interna de la unidad WDC4,

Se identifica que del lado izquierdo se tienen las conexiones de campo. Enumeradas del número 20 al 44 de abajo hacia arriba.

	31 Alineación de cola Izquierda
44 0 VCC	30 24 VCC (Fusible F2)
43 Sensor de velocidad	29 0 VCC
	28 Sensor de rodamiento 6
42 Sensor de polea	27 Sensor de rodamiento 5
41 Sensor de enchufe	26 Sensor de rodamiento 4
	25 Sensor de rodamiento 3
40 Frote de cabeza Derecha	24 Sensor de rodamiento 2
39 Frote la cabeza Izquierda	23 Sensor de rodamiento 1
	22 Sensor ambiental 2
38 Alineación de cabeza Derecha	21 Sensor ambiental 1
37 Alineación de cabeza Izquier	20 24 VCC (Fusible F3)
36 24 VCC (Fusible F1)	
35 0 VCC	
34 Frote de cola Derecha	
33 Frote de cola Izquierda	
32 Alineación de cola derecha	



Figura 7.4 Conexiones de campo (Autor).

Del lado derecho se encuentran las conexiones de energía y relé, enumeradas del 6 al 16 de izquierda a derecha.

06 Bloqueo del arranque del motor (-)

07 Bloqueo del arranque del motor (+)

08 Relé de alarma normalmente abierto

09 Relé de alarma normalmente cerrado

10 Común del relé de alarma

11 Relé de parada normalmente abierto

12 Relé de parada normalmente cerrado

13 Común del relé de parada

15 Conexión Neutra VCA

16 Conexión a tierra o 0 voltios

14 Conexión de 120 a 240 VCA



Figura 7.5 Conexiones de energía y relé, (Autor).

Continuamente se realiza la esquematización eléctrica, y con ventaja se observa que la unidad ya incluye este requerimiento en la tapa, lo cual facilita el procedimiento.



Figura 7.6 Tapa de la unidad WDC4, (Autor).

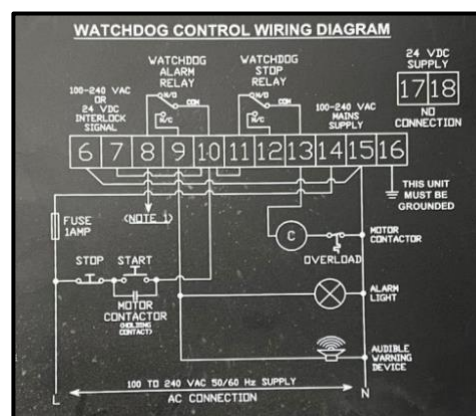


Figura 7.7 Diagrama eléctrico, (Autor).

Seguidamente se lleva a cabo la selección de los sensores a utilizar.

Sensor de contacto

El Touchswitch visto en la figura 7.8, es un sensor electromecánico de contacto sin partes móviles, que detecta el desvío tanto de cintas como de poleas, en elevadores de cangilones y cintas transportadoras. El sensor detecta la fuerza lateral de la banda o de la polea y activa un relé libre de potencial. Este relé puede ser usado para mandar una alarma o el paro de la máquina. Los sensores suelen montarse a pares en cada lado de la banda o polea a controlar (Braime, 2024).



Figura 7.8 Touchswitch (4B GROUP).

Sensor de desalineamiento para elevadores de cangilones

Sensor magnético mostrado en la figura 7.9, es inmune al polvo o acumulación de producto, monitoriza continuamente un objetivo móvil con indicación visual mediante un LED. Aptos para elevadores con cangilones de acero o de plástico (Braime, 2024).



Figura 7.9 Sensor de desalineamiento, (4B GROUP).

Sensor capacitivo de atascamiento

El sensor de la figura 7.10 detecta el nivel o situaciones de bloqueo del material sólido granular en depósitos, contenedores y silos, y se puede utilizar como detector de bloqueos o estrangulamientos en transportadores y elevadores (Braime, 2024).



Figura 7.10 Sensor de atascamiento, (4B GROUP).

Sensor de temperatura de rodamientos

El sensor presentado en la figura 7.11 se rosca directamente en la carcasa del rodamiento a través del engrasador existente de los rodamientos o a través de un agujero adicional. Existen adaptadores para diferentes roscas, los sensores llevan incorporado un engrasador, de manera que se puede continuar lubricando el rodamiento sin necesidad de sacar el sensor (Braime, 2024).



Figura 7.11 Sensores de temperatura, (4B GROUP).

Sensor de velocidad

El sensor Whirligig de la figura 7.12, es apto para todos los sensores inductivos industriales cilíndricos. Se rosca a la placa base del Whirligig y todo junto se rosca al eje de la máquina. Las vibraciones del eje o de la máquina no afectan al funcionamiento del sensor, ya que el equipo completo se mueve con el eje (Braime, 2024).



Figura 7.12 Sensor de velocidad, (4B GROUP).

Realizada la selección y el pedido correspondiente, se obtiene el material requerido presentado en la figura 7.13.



Figura 7.13 Sensores requeridos, (Autor).

Seguido de esto, se requiere del personal autorizado y calificado para realizar la instalación y conexiones eléctricas de los sensores de la figura 7.14, para que no haya algún inconveniente, siendo los proveedores los encargados de llevarlas a cabo. Utilizando siempre conductos metálicos flexibles herméticos al polvo y a los líquidos, con accesorios que protejan los cables del sensor, recomendable usar cable calibre 22 AWG siguiendo el diagrama eléctrico.



Figura 7.14 Sensores requeridos, (Autor).

Se realiza la conexión eléctrica siguiendo el circuito de la figura 7.15 correspondiente, revisando que cada conexión entre los componentes quede bien realizado para que no tengamos problemas de desconexión, calentamiento o pérdidas eléctricas por falso contacto.

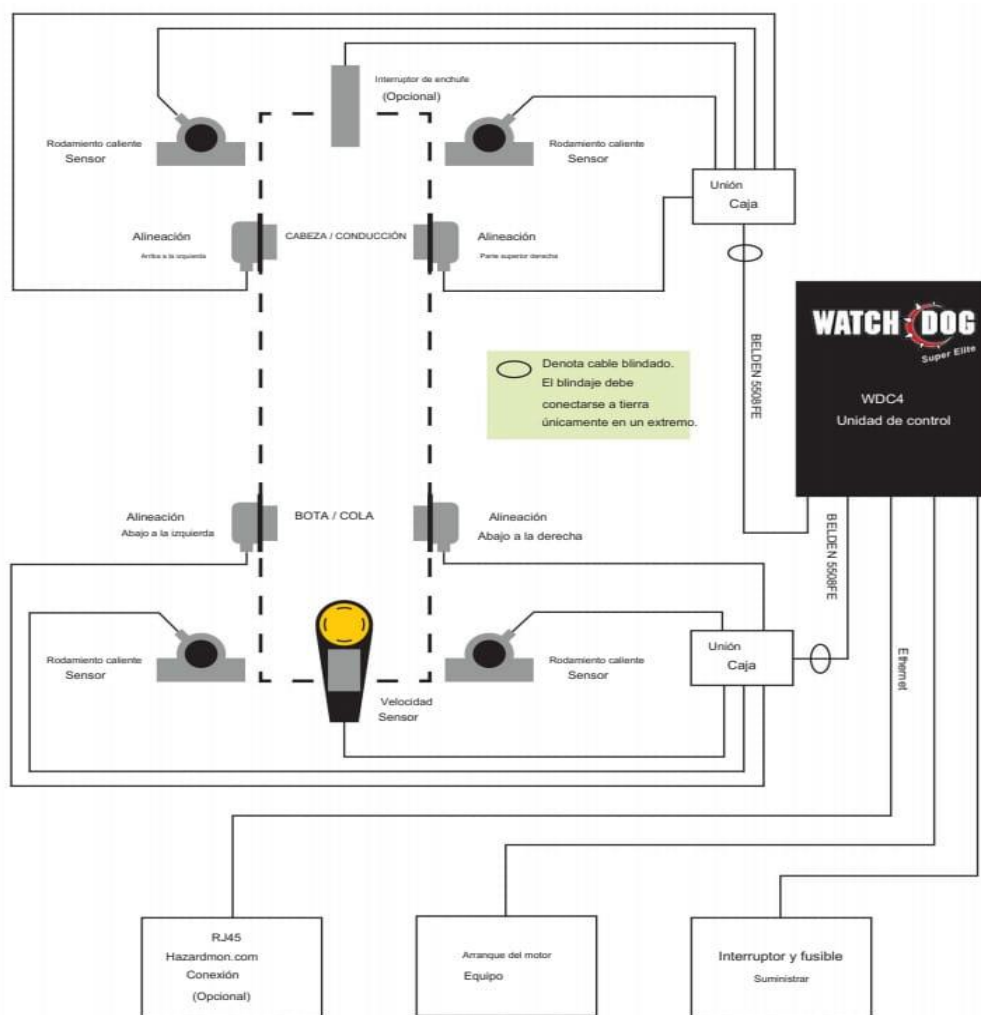


Figura 7.15 Diagrama eléctrico de sensores y unidad.

Una vez que se tiene realizada la conexión como se aprecia en la figura 7.16, ahora se procede al siguiente paso que es configurar la unidad de control Watchdog o perro guardián, esto se hace siguiendo el manual de usuario, seleccionando de acuerdo a las necesidades y componentes que se tienen.



Figura 7.16 Conexión de sensores y unidad WDC4, (Autor).

Se selecciona un nuevo perfil, para ayudar a facilitar el proceso de configuración de las patas del elevador de cangilones, hay cuatro perfiles de programa preestablecidos y disponibles para elegir, estos cuatro perfiles se aprecian en la figura

7.17.

1. PIERNA (TS) / 1 SP, 4BS, 4TS

1 sensor de velocidad

4 sensores de temperatura de rodamientos

4 sensores táctiles (alineación)

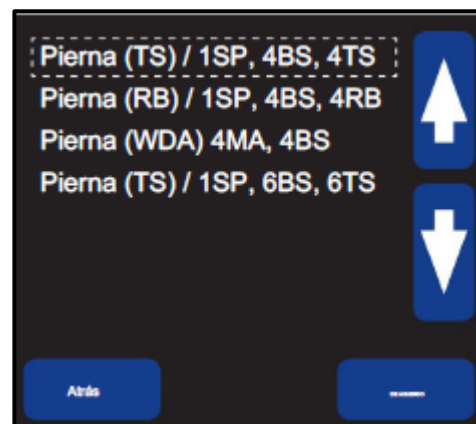


Figura 7.17 Pantalla de nuevo perfil, (Manual).

2. PIERNA (RB) / 1SP, 4BS, 4RB

1 sensor de velocidad

4 sensores de temperatura de rodamientos

4 sensores de bloque de fricción (alineación)

3. PIERNA (WDA) 4MA, 4BS

4 sensores de alineación de movimiento

4 sensores de temperatura de rodamientos

4. PIERNA (TS) / 1SP, 6BS, 6TS

1 sensor de velocidad

6 sensores de temperatura de rodamientos

6 sensores táctiles (alineación)

La pantalla LCD principal muestra el estado general del Watchdog. La línea superior muestra la velocidad de carrera. En este caso muestra la velocidad del elevador como porcentaje de la velocidad total calibrada. La siguiente línea muestra el estado del sistema y cualquier falla o condición de alarma actual. En el estado del sistema se puede ver el estado de todos los sensores: alineación, temperatura de rodamientos y sensores auxiliares. Los sensores deshabilitados son grises; si un sensor está habilitado, se resalta en rojo, verde o ámbar. El verde significa que el sensor está en un estado normal. El color rojo indica que el sensor está en alarma. El ámbar se relaciona con los sensores de temperatura e indica una falla en el sensor o en el cableado del sensor. Todo esto se observa en la figura 7.18.

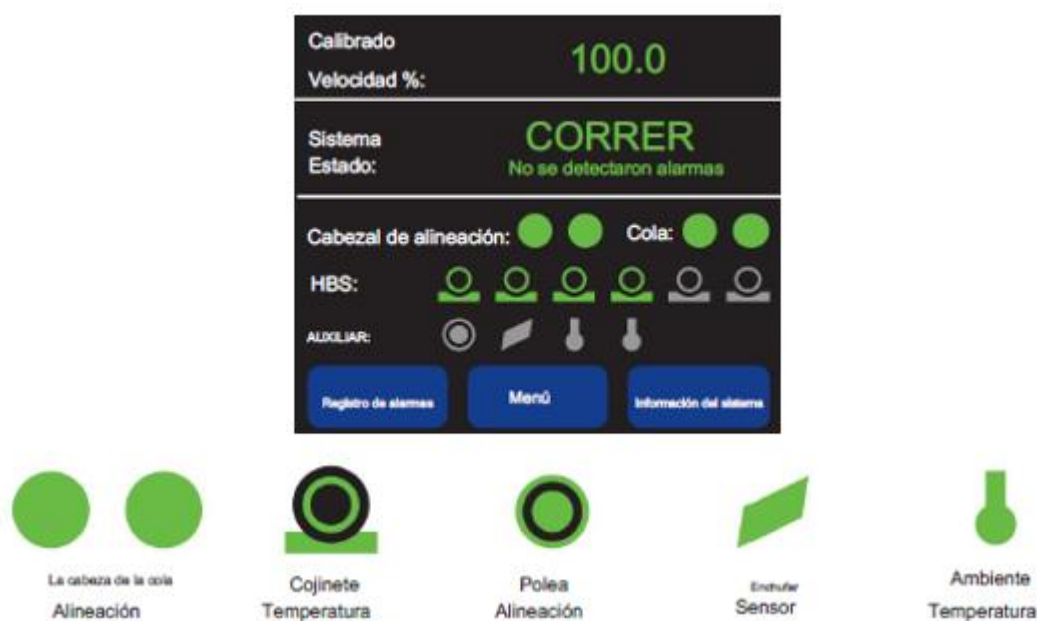


Figura 7.18 Pantalla LCD principal, (Manual).

El Watchdog debe calibrarse para monitorear correctamente la velocidad de un ascensor o cinta transportadora. Se selecciona *calibrar sistema* en la sección de menú expuesta en la figura 7.19. Se presiona el botón *calibrar*, luego pedirá que se inicie el elevador. Una barra de progreso muestra el porcentaje de calibración. Una vez completada la calibración, la pantalla mostrará *calibración exitosa* y la pantalla LCD volverá a la pantalla principal.

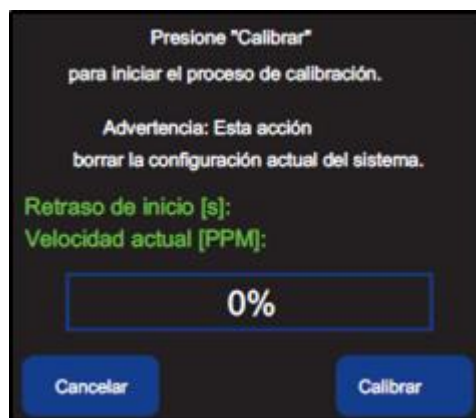
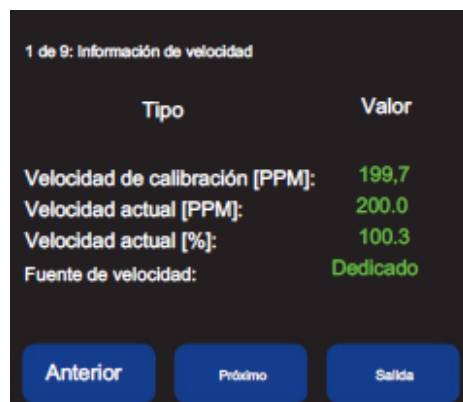


Figura 7.19 Calibración, (Manual).

Para revisar la información de velocidad, en la figura 7.20 se muestra información sobre la velocidad calibrada (PPM pulsos por minuto), la velocidad actual (PPM pulsos por minuto), la velocidad actual (porcentaje) y la fuente de velocidad (método de detección).



Tipo	Valor
Velocidad de calibración [PPM]:	199,7
Velocidad actual [PPM]:	200.0
Velocidad actual [%]:	100.3
Fuente de velocidad:	Dedicado

Figura 7.20 Información de velocidad, (Manual).

Esta sección permite habilitar o deshabilitar el monitoreo de velocidad. La configuración predeterminada es ON, pero solo se puede desactivar seleccionando OFF en el menú configuración de fábrica. La opción de escala de unidades permite seleccionar las unidades de velocidad de la pantalla principal, las cuatro opciones disponibles son:

- 1.- PPP – Pulsos por minuto.
- 2.- RPM – Revoluciones por minuto.
- 3.- USR – Definido por el usuario.

Ahora se revisa la información de alineación en la pantalla de información de alineación del cabezal (figura 7.21), muestra el tipo de sensor de alineación del cabezal y los valores actuales del sensor. El tipo de sensor puede ser apagado, pulsado, de contacto o de bloque de fricción. La visualización variará según el tipo de sensor.



Figura 7.21 Información de alineación, (Manual).

Por último, se configuran las unidades de temperatura del sistema (figura 7.22), se pueden seleccionar Fahrenheit (°F) o Celsius (°C); el valor predeterminado es Fahrenheit. El Watchdog restablecerá las temperaturas a la configuración predeterminada de fábrica si se cambia la unidad de temperatura; si esto ocurre es necesario verificar todas las configuraciones para garantizar un funcionamiento adecuado.

4 de 9: Información HBS

AMBA 1: 86,4

AMB 2: 87,6

Sensor	Valor Abs.	Rel.	Viaje	
HB#1	112	140	30	N / A
HB#2	102	140	30	N / A
HB#3	112	140	30	N / A
HB#4	163	140	30	N / A
HB#5	APAGADO	N / A	N / A	N / A
HB#6	APAGADO	N / A	N / A	N / A

Anterior

Próximo

Salida

Figura 7.22 Temperatura del sistema, (Manual).

CAPÍTULO VIII.

Resultados

8.1 Termografía

Los resultados obtenidos son satisfactoriamente buenos, se llevó a cabo una sesión de reporte con el uso de una cámara termográfica para verificar la temperatura del motor antes y después de instalar el sistema de seguridad, ya que no se emitía ninguna alarma cuando este estaba sobrecalentado debido a la carga. Se observa una disminución en cuanto a su temperatura promedio de 5.4 grados Celsius. Continuamente se llevan a cabo chequeos y revisiones con la cámara termográfica para tener un control sobre los motores debido al trabajo y la carga que soportan y saber si es necesario cambiarlo, ya que hay ocasiones en las que se queman por la alta temperatura que tienen.

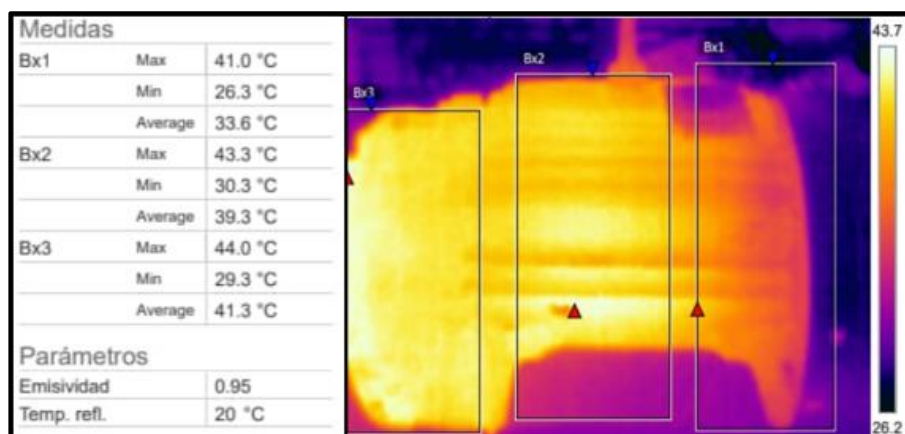


Figura 8.1 Resultados de cámara termográfica antes de implementar el sistema, (Autor).

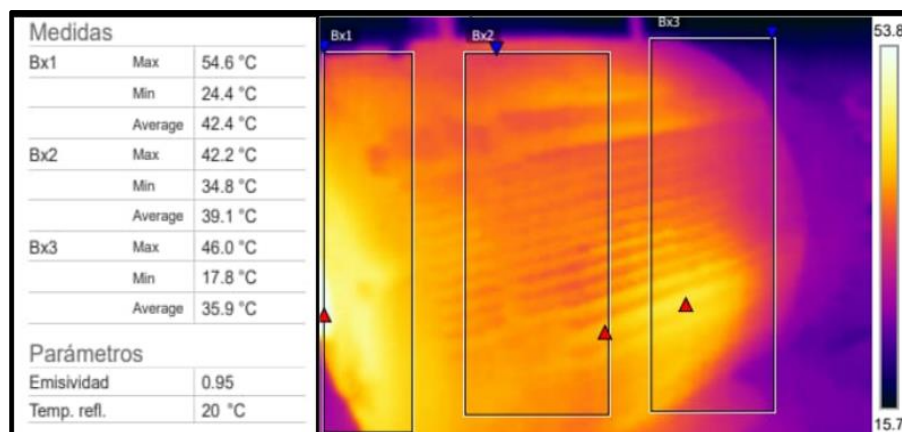


Figura 8.2 Resultados de cámara termográfica después de implementar el sistema, (Autor).

8.2 Normativas Aplicables

- *Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-053-SCFI-2017, Elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga-Especificaciones de seguridad y métodos de prueba para equipos nuevos (cancelará a la NOM-053-SCFI-2000).*

Establece las especificaciones mínimas de seguridad que deben cumplir los elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga que se instalan dentro del Territorio de los Estados Unidos Mexicanos. Asimismo, establece los métodos de prueba que deben aplicarse para verificar dichas especificaciones (FEDERACIÓN, 2018).

(FEDERACIÓN, NORMA Oficial Mexicana NOM-207-SCFI-2018, Mantenimiento de elevadores, escaleras, rampas y aceras electromecánicas., 2018)

- *NORMA Oficial Mexicana NOM-207-SCFI-2018, Mantenimiento de elevadores, escaleras, rampas y aceras electromecánicas.*

La presente Norma Oficial Mexicana establece los requerimientos (técnicos y legales) para el servicio de mantenimiento, que deben cumplir las empresas prestadoras del mismo, en elevadores (hidráulicos, de tracción y/o cualquier otro tipo de tecnología) para todo tipo de pasajeros y carga (monta-bultos, monta-coches, monta-platos), escaleras, rampas y aceras electromecánicas, instalados en forma permanente, con objeto de procurar la seguridad de los técnicos prestadores del servicio y usuarios, a través del correcto funcionamiento de los equipos.

(FEDERACIÓN, NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización) (Continúa en la Segunda Sección), 2012)

- *NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (Utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2012.*

El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas.
- Los efectos térmicos.
- Las sobre corrientes.
- Las corrientes de falla.
- Las sobretensiones.

(61, 2020)

- *NFPA 61. Norma para la Prevención de Incendios y Explosiones de Polvo en Instalaciones Agrícolas y de Procesamiento de Alimentos.*

La NFPA 61 protege vidas y propiedad de incendios y explosiones de polvo en instalaciones que manipulan, procesan o almacenan materiales agrícolas a granel, sus subproductos u otros polvos y materiales relacionados con la agricultura.

(Moquegua, 2016)

- *Norma: A 123/A 123M - 02 Norma Técnica para el Recubrimiento de Zinc (Galvanizado en caliente) en productos de hierro y acero.*

Esta norma contempla los requisitos para el recubrimiento de Zinc (galvanización) a través del proceso de recubrimiento en baño caliente de productos de hierro y acero en formas laminadas, prensadas y forjadas, piezas moldeadas, platos, barras y tiras.

(OSHA, 2023)

- *Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés).*

Las normas de seguridad y salud de OSHA, incluyen las referentes al asbesto, protección contra caídas, polvo de algodón, excavación de zanjas, protección de maquinaria, benceno, plomo y agentes patógenos transmitidos por la sangre, han evitado un sinnúmero de lesiones, enfermedades y muertes relacionadas con el trabajo.

(Estado, 1997)

- *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.*

Determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el artículo 6 de la misma serán las normas reglamentarias las que irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

8.3 Planos Eléctricos

El presente proyecto ha demostrado adecuadamente la función crucial y la importancia de los planos eléctricos en el diseño, implementación y mantenimiento de un sistema de seguridad para elevadores de cangilones. Los planos eléctricos no solo sirven como una representación gráfica detallada de los componentes y conexiones del sistema, sino que también son una herramienta indispensable para garantizar la seguridad, eficiencia y eficacia en el funcionamiento.

Al tener una visualización clara y precisa de las conexiones eléctricas, los planos permiten una planificación más efectiva, reduciendo así el riesgo de errores durante la instalación y facilitando la resolución de problemas. Además, los planos eléctricos juegan un papel esencial en la relación con las normativas y estándares de seguridad, lo cual es vital para evitar fallos que puedan poner en peligro a las personas y equipos.

Asimismo, la correcta interpretación y actualización de estos planos son fundamentales para el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas eléctricos de seguridad, asegurando una vida útil más larga y un funcionamiento óptimo. Los planos eléctricos no solo son herramientas técnicas, sino que también representan un componente indispensable y estratégico en la correcta gestión del sistema de seguridad, influyendo significativamente en la calidad y seguridad de las instalaciones eléctricas.

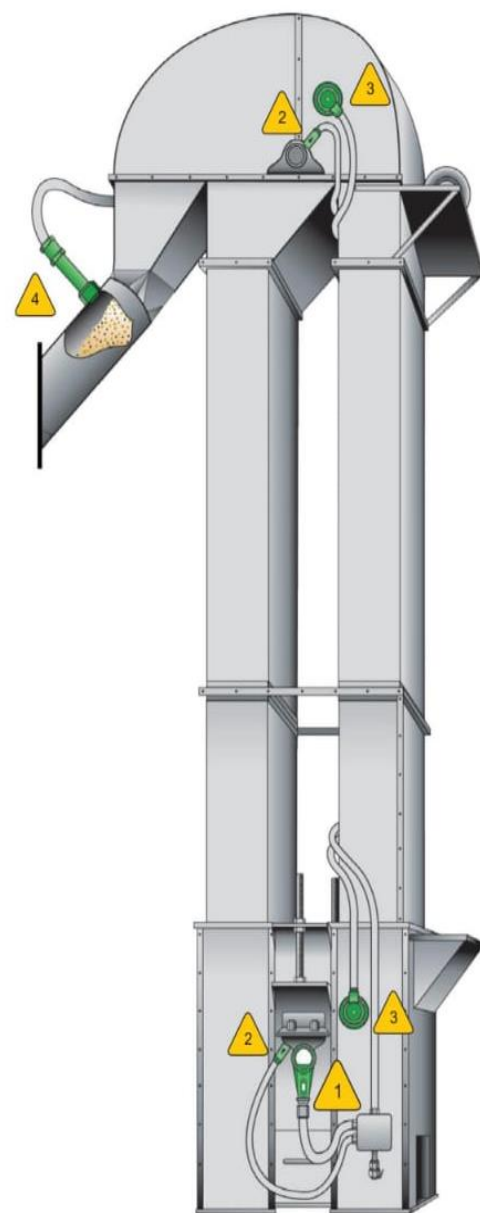


Figura 8.3 Ubicación de los sensores.

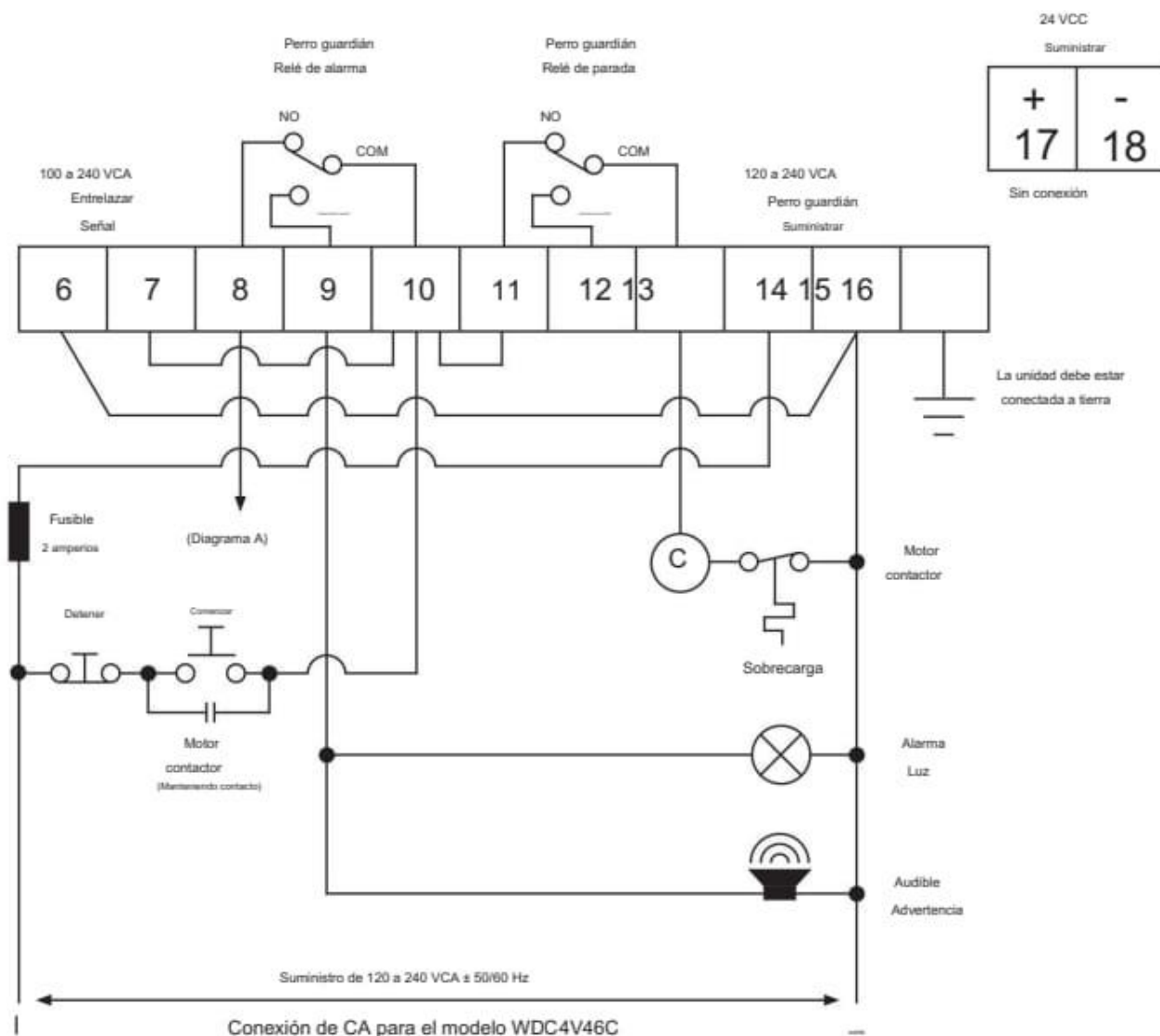


Diagrama A: Apagado Automático
Señal de control para alimentar el equipo

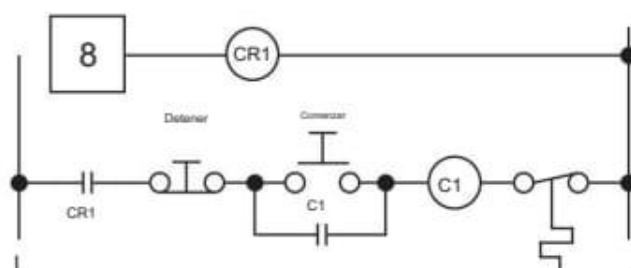


Figura 8.4 Diagrama de cableado de control (120 a 240 VCA).

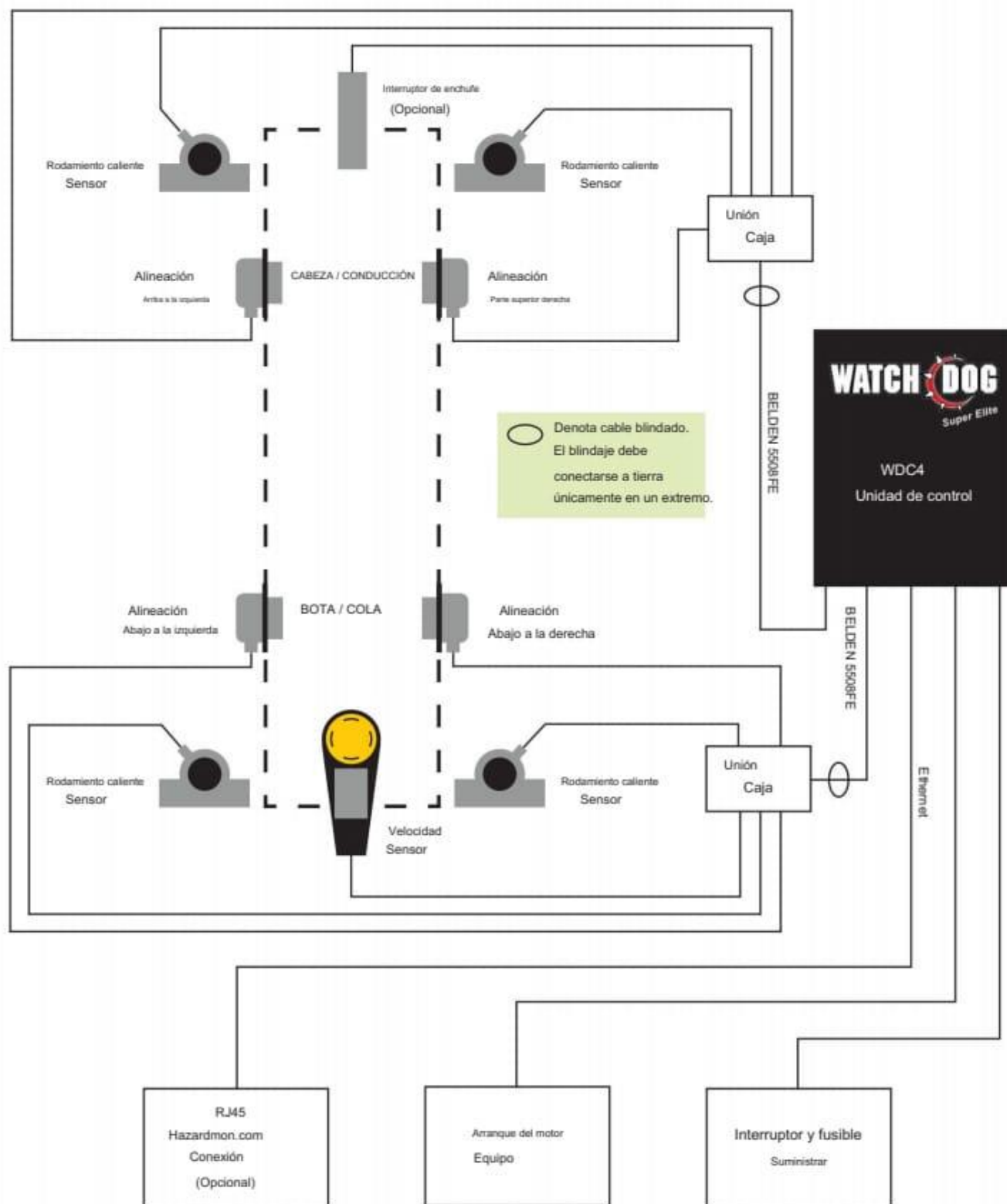


Figura 8.5 Diagrama eléctrico de sensores y unidad WDC4.

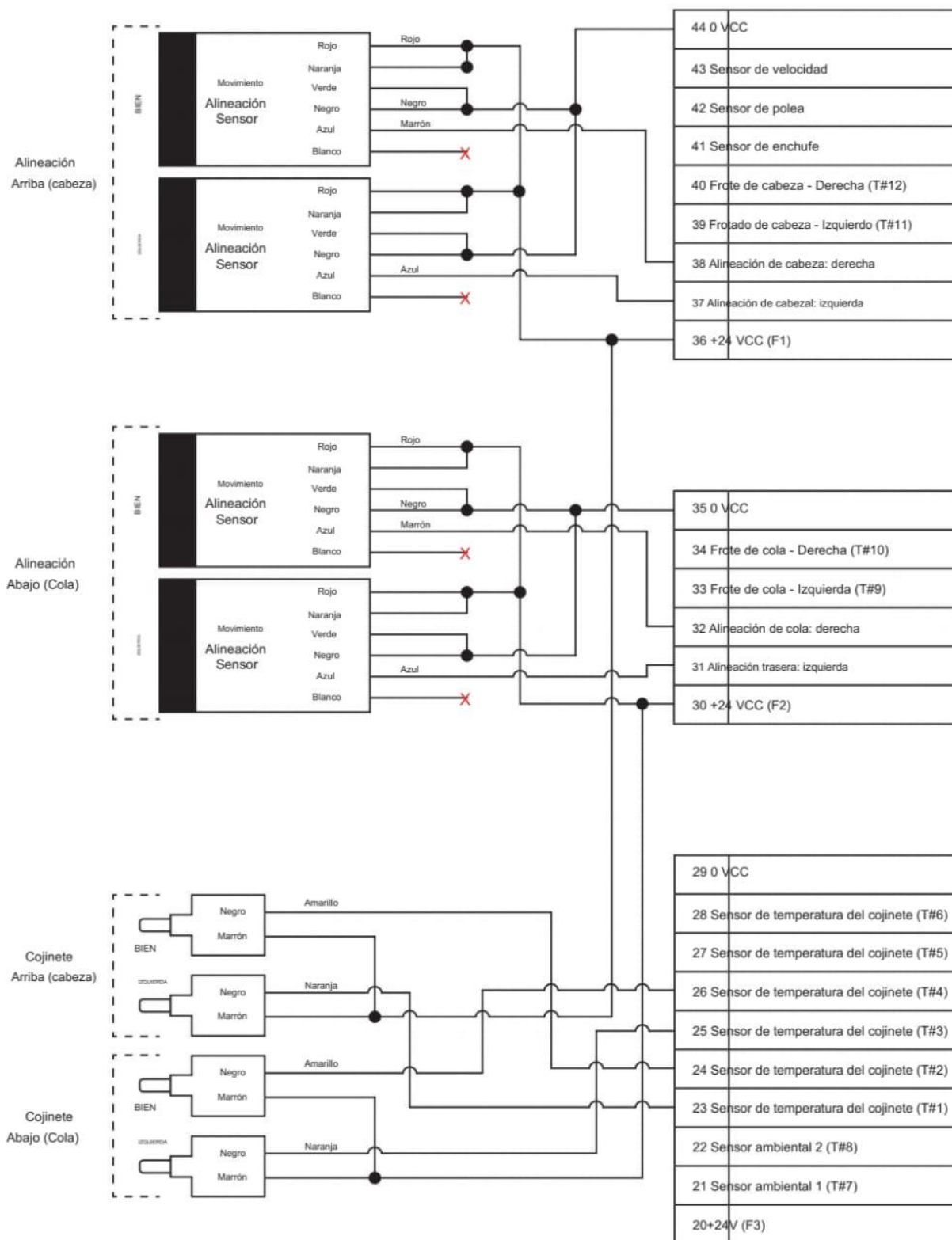


Figura 8.6 Diagrama de cableado Pierna (WDA) 4MA, 4BS.

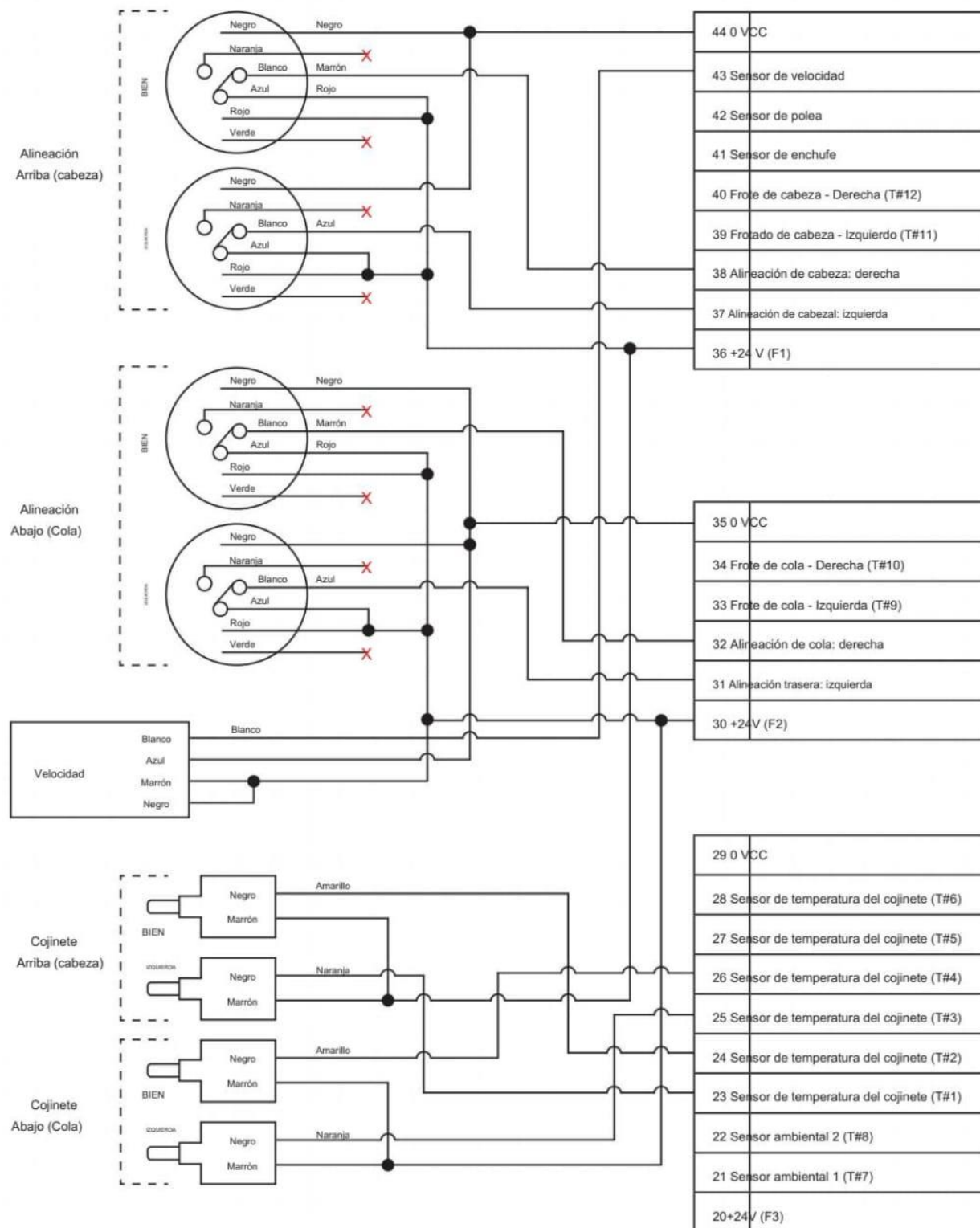


Figura 8.7 Diagrama de cableado Pierna (TS) / 1SP, 4BS, 4TS.

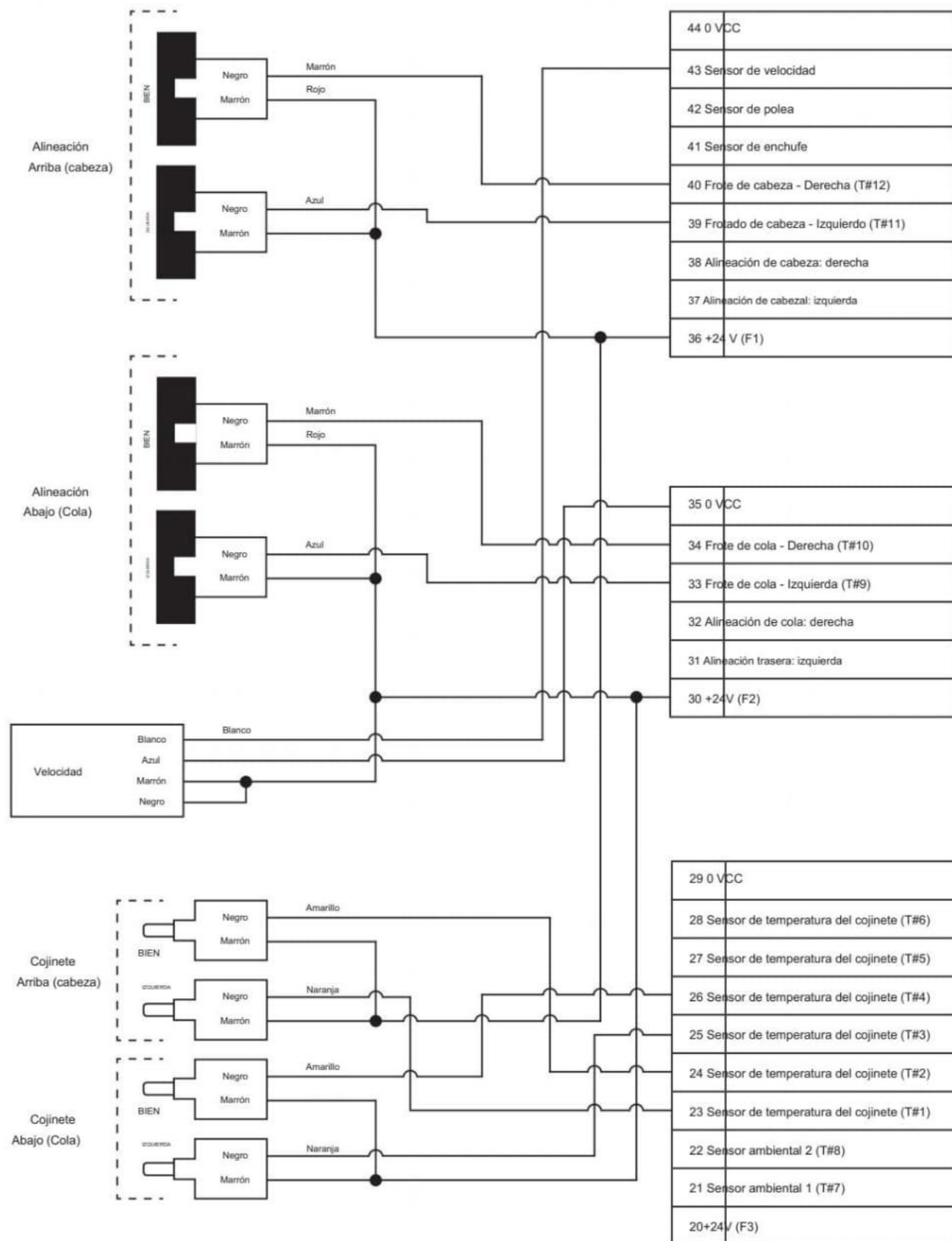


Figura 8.8 Diagrama de cableado Pierna (RB) / 1SP, 4BS, 4RB.

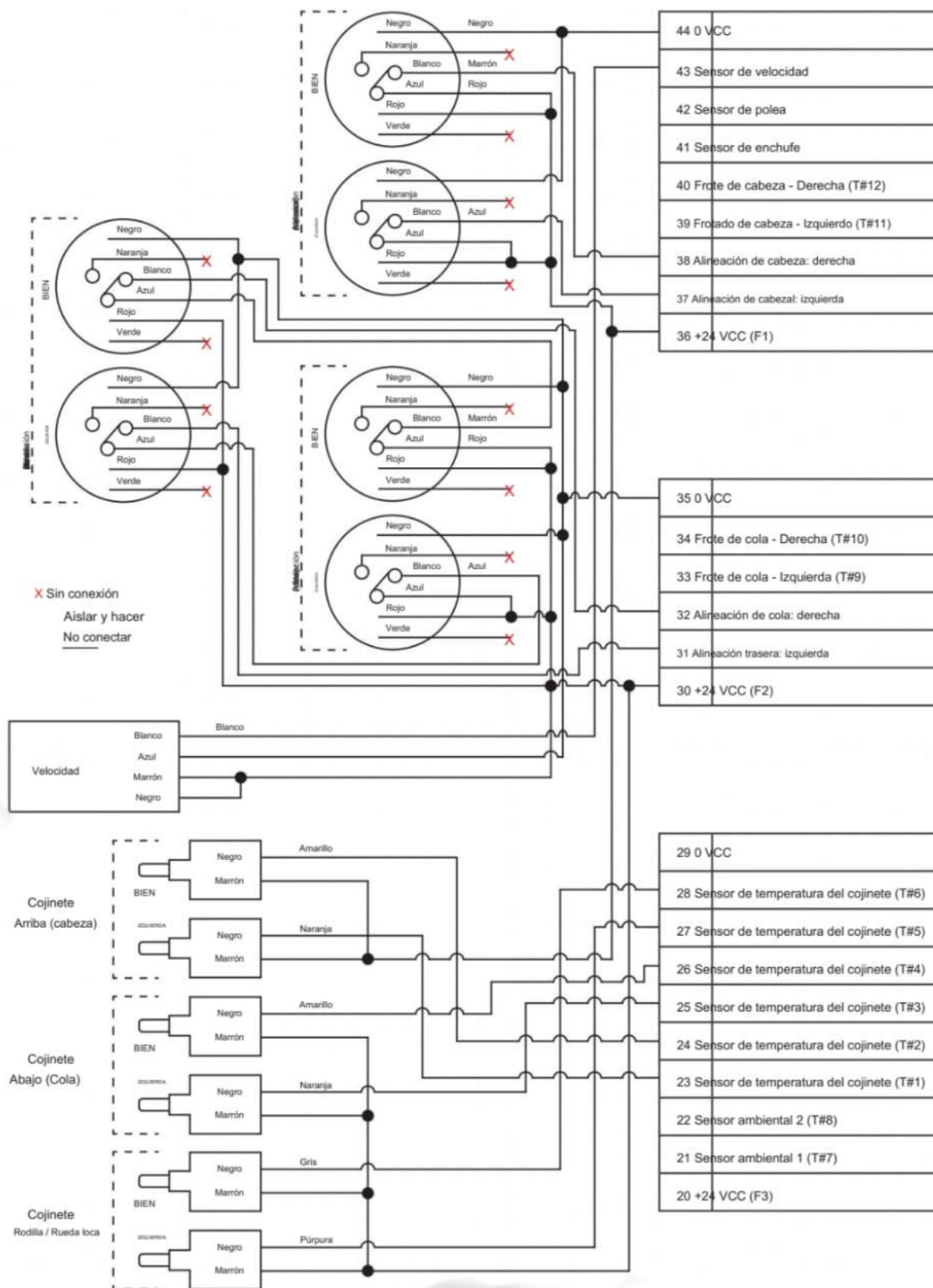


Figura 8.9 Diagrama de cableado Pierna (TS) / 1SP, 6BS, 6TS.

8.4 Regulaciones y Restricciones

Cumplimiento de normativas: Es fundamental acatar todas las normativas de seguridad, tanto laborales como técnicas y eléctricas, para un sistema de seguridad en elevadores de cangilones. Seguir normativas de organismos como ANSI, OSHA, NFPA y normas de diseño como ISO 4301 asegura que el sistema se ajuste a los estándares requeridos en términos de seguridad y calidad.

Prevención de fallos y mantenimiento: La incorporación de sistemas de protección contra fallos eléctricos, cortocircuitos y sobrecargas es esencial para evitar accidentes y garantizar un funcionamiento confiable. Además, establecer procedimientos para inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo es crucial para mantener el sistema en buen estado y extender su durabilidad.

Consideraciones ambientales y privacidad: Es necesario atender las regulaciones ambientales para minimizar el impacto del sistema, como la reducción de ruido y el manejo adecuado de residuos. Asimismo, es importante asegurar la privacidad de la información recolectada durante la operación del sistema.

Seguridad del usuario y diseño: El diseño del sistema debe ser fácil de usar para reducir errores operativos. La implementación de interfaces confiables y proporcionar formación adecuada a los operadores son pasos importantes para garantizar un uso seguro y eficiente.

Cobertura legal y presupuestaria: Tener seguros de responsabilidad civil y mantener una documentación legal en orden y adecuada, son prácticas esenciales para protegerse contra posibles imprevistos. Además, definir un presupuesto que cubra los aspectos del proyecto, abarcando desde el diseño hasta el mantenimiento, es clave para una ejecución exitosa.

Personal de asesoría especializada: Consultar con expertos en seguridad industrial y regulaciones locales ayuda a abordar adecuadamente todos los aspectos técnicos y legales del proyecto. La asesoría especializada permite identificar áreas de mejora y asegura un buen cumplimiento de las normativas aplicables.

En conclusión, para implementar un sistema de seguridad para elevadores de cangilones de manera exitosa, es vital considerar y cumplir con una serie de regulaciones y restricciones que aseguren tanto la seguridad operativa como la conformidad legal.

ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
NOMBRES:					

FORMATO DE MANTENIMIENTO SEMANAL

No. 8888

<i>EQUIPO</i>		<i>SERIE</i>		<i>FECHA</i>	
<i>MARCA</i>		<i>NÚMERO DE ARTÍCULO</i>			

PARTES QUE REVISAR

No.	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRES: _____	_____	_____
_____	_____	_____

FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

No. 8888

MANTENIMIENTO A ELEVADORES EN PRODUCCIÓN Y DESCARGAS

EQUIPO				CANTIDAD	
DESCRIPCIÓN				MODELO	
SECCIÓN				UBICACIÓN	
FECHA DE EJECUCIÓN	DÍA/MES/AÑO				
OPERARIO				NÚMERO DE EMPLEADO	
ÁREA DE TRABAJO				PRIMERO	SEGUNDO
TERCERO					
TURNOS	(MARCAR CON UNA "X")				

MANTENIMIENTO MENSUAL

PRODUCCIÓN Y DESCARGAS

PREVENTIVO/ PREDICTIVO	TIEMPO DE EJECUCIÓN				
NÚMERO DE ELEVADOR	TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA		OBSERVACIONES		
			FIRMAS		
			FIRMA DE TÉCNICO		
			FIRMA DE SUPERVISOR		
			HORA DE INICIO		HORA DE TERMINO

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRES:		

FORMATO DE TERMOGRAFÍA

FORMATO DE TERMOGRAFÍA						
No. 8888		FECHA DE SOLICITUD:		MARCAR CON UNA X		
		FECHA DE REALIZACIÓN:		PRIORIDAD	ALTA	
		SOLICITANTE			MEDIA	
					BAJA	
EQUIPO						
DESCRIPCIÓN			MODELO			
CENTRO DE COSTO			UBICACIÓN			
FECHA	DIA/MES/AÑO					
TRABAJADOR		NÚMERO DE TRABAJADOR				
ÁREA DE TRABAJO		PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO		
TURNO	<i>(MARCAR CON UNA "X")</i>					
				OBSERVACIONES		
No	ACTIVIDADES					
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
FIRMA DE TÉCNICO						
FIRMA DE SUPERVISOR						
	HORA DE INICIO		HORA DE TÉRMINO			

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRES: _____ _____	_____ _____	_____ _____

8.6 Simulaciones en Solidworks (Diseño)

8.6.1 Polea del Elevador

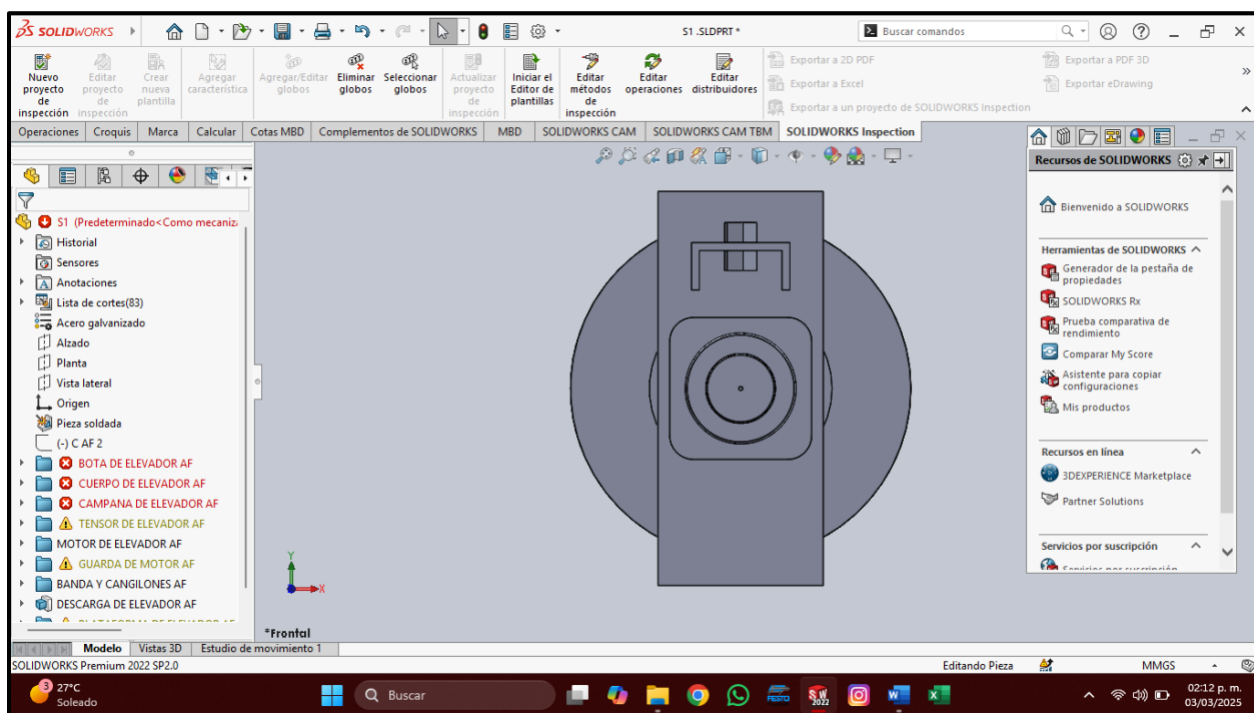


Figura 8.10 Polea (Vista frontal).

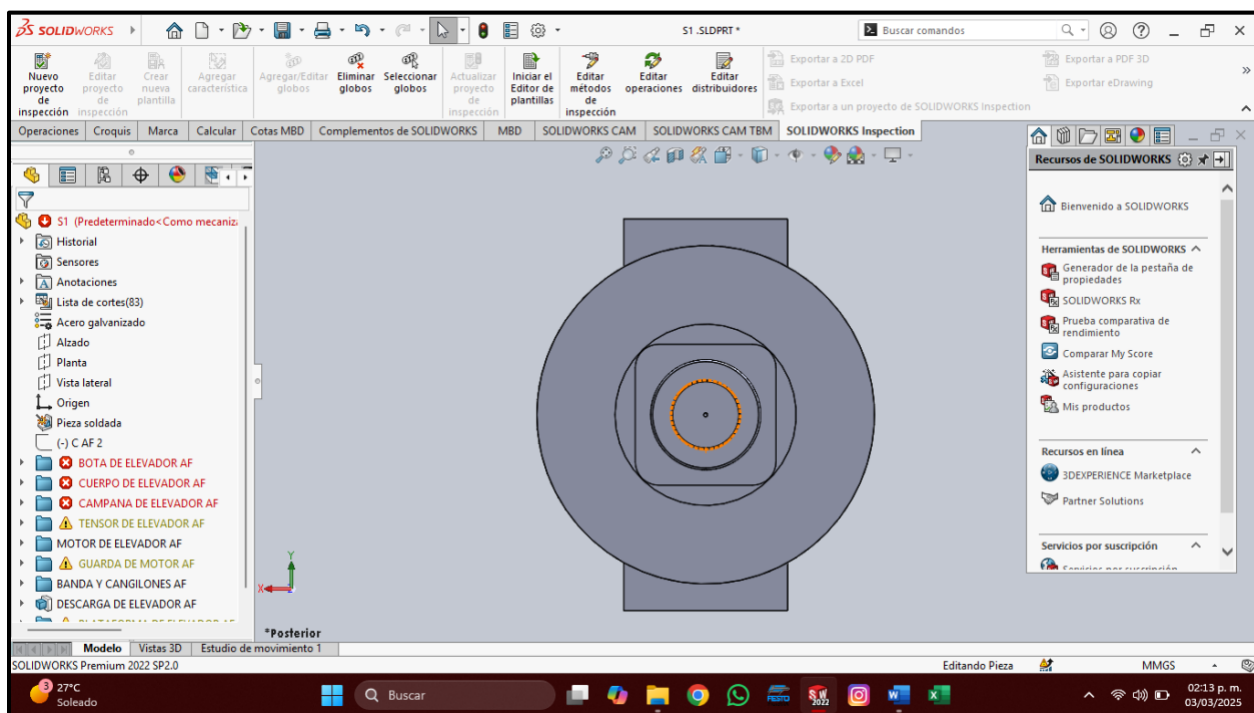


Figura 8.11 Polea (Vista trasera).

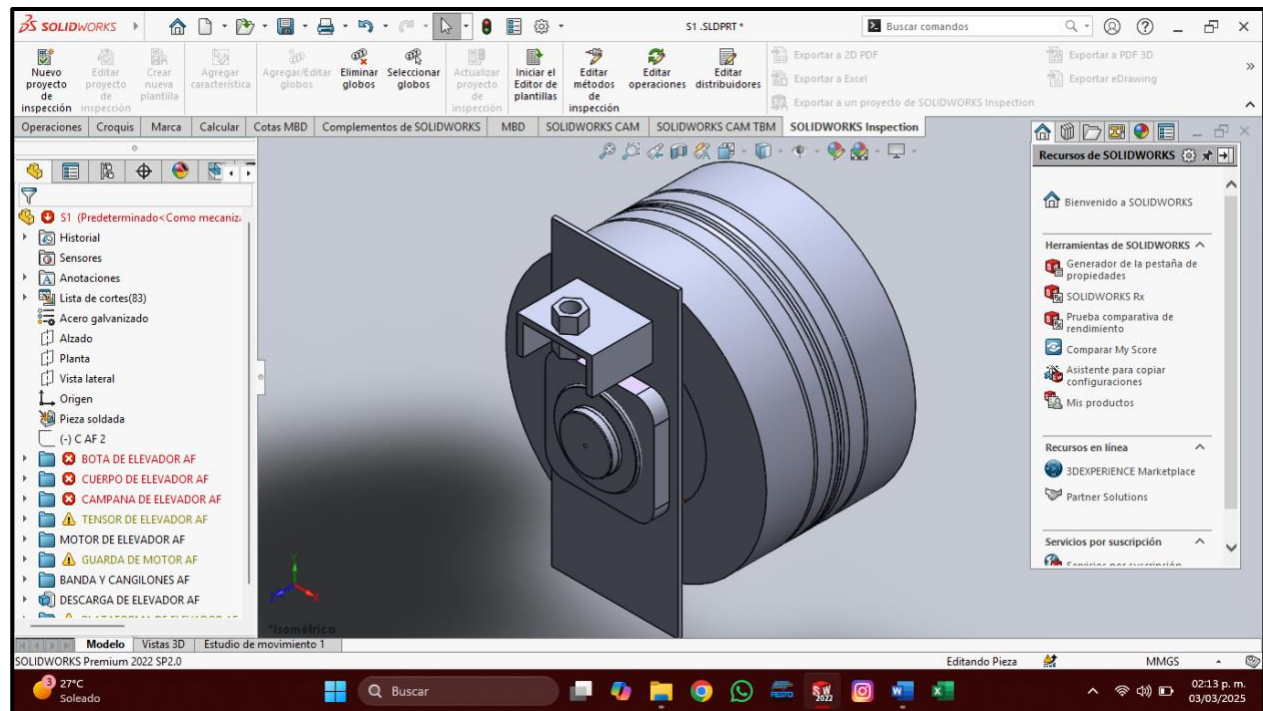


Figura 8.12 Polea (Vista 3D).

8.6.2 Bota y Tensor del Elevador

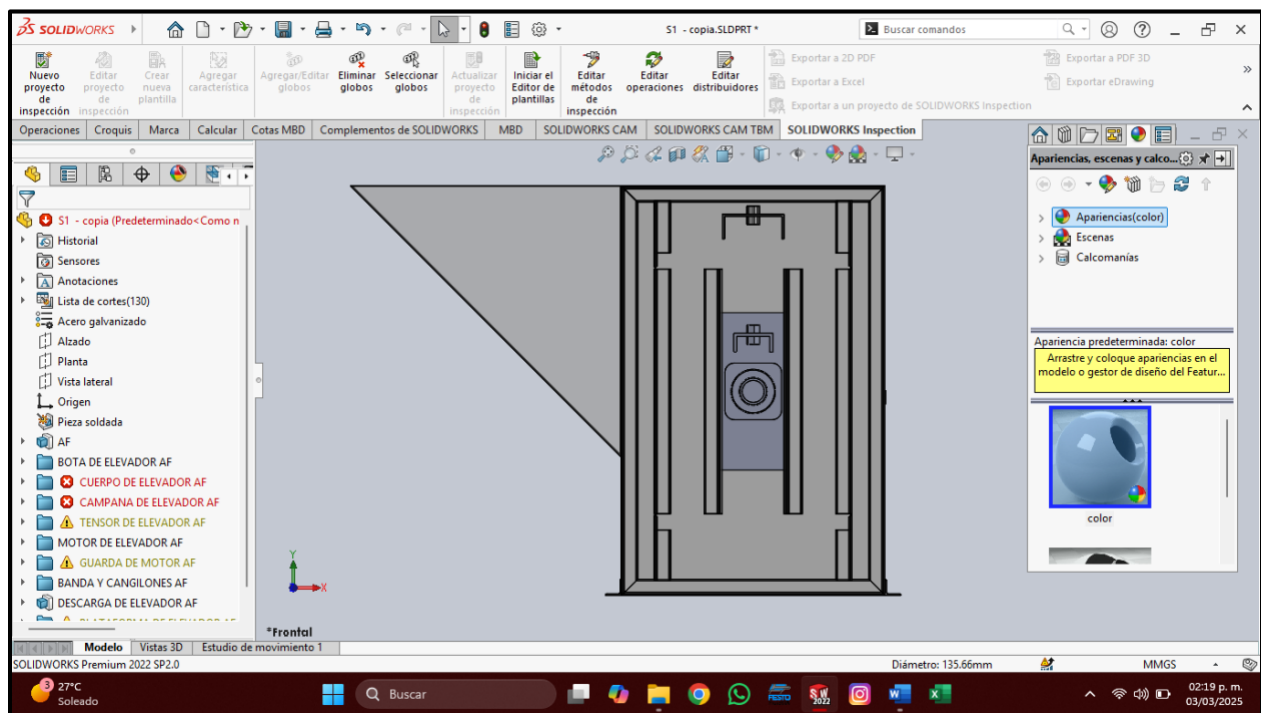


Figura 8.13 Bota y tensor (Vista frontal).

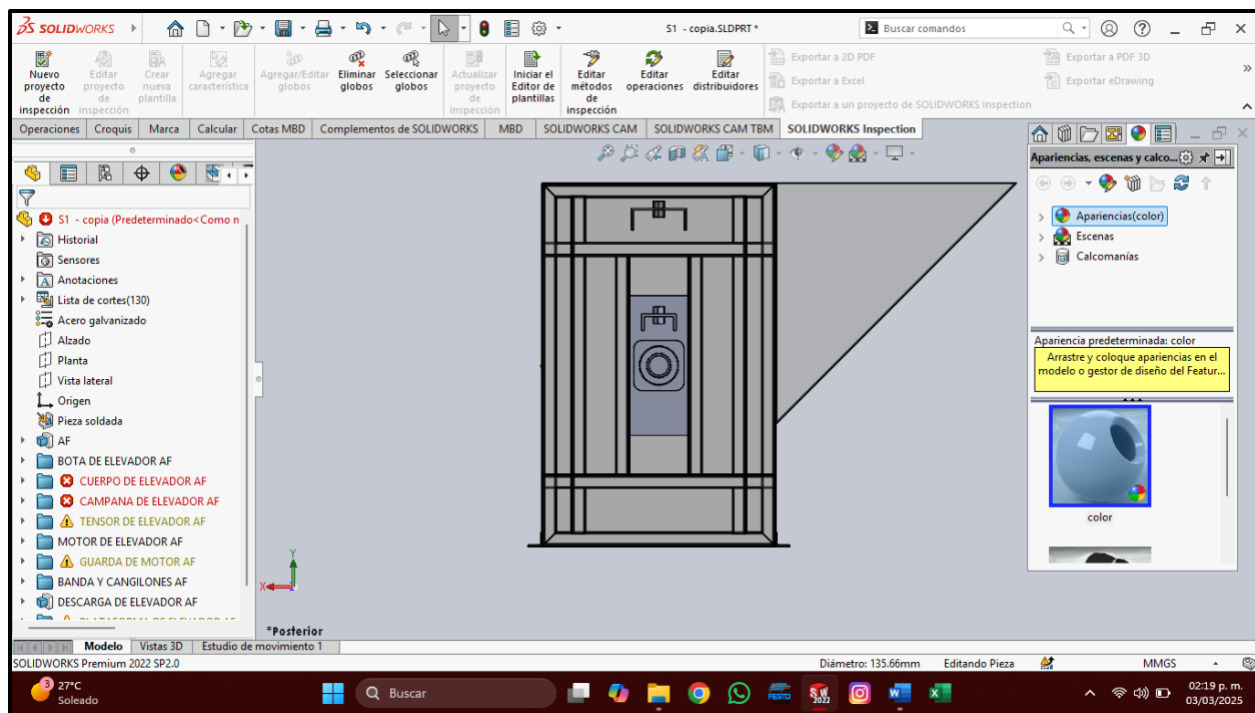


Figura 8.14 Bota y tensor (Vista trasera).

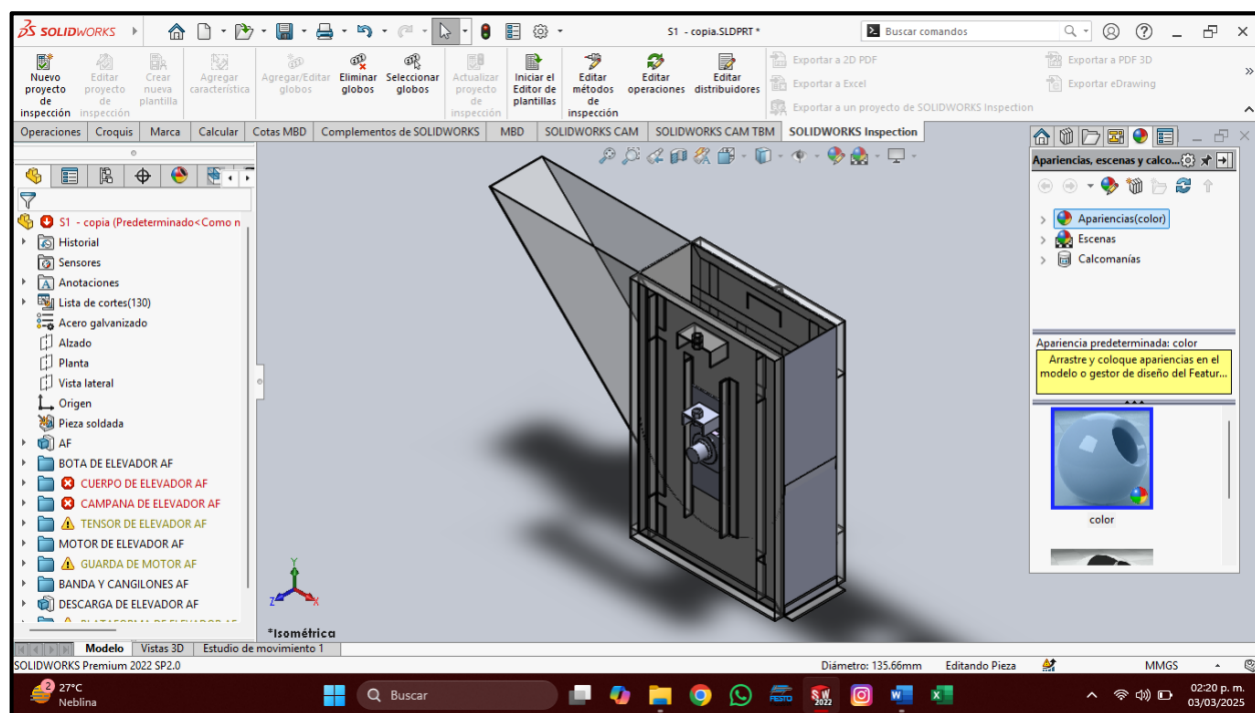


Figura 8.15 Bota y tensor (Vista 3D).

8.6.3 Cuerpo del Elevador y Escalera

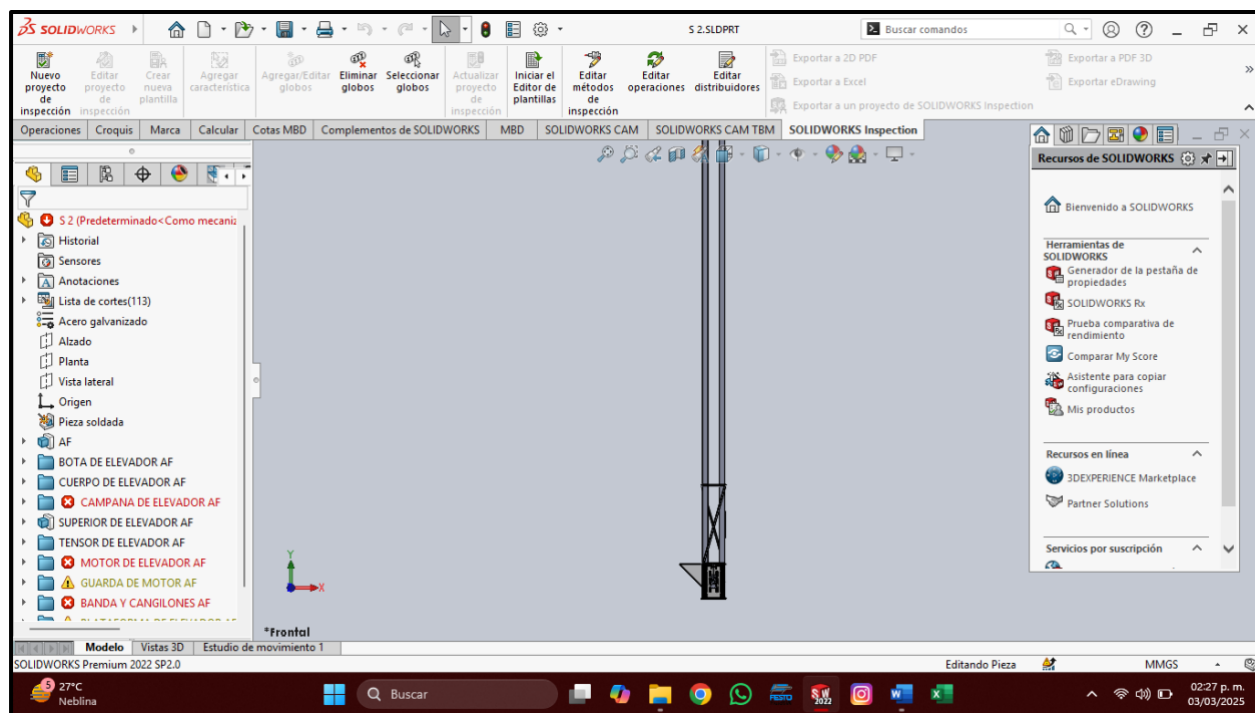


Figura 8.16 Cuerpo del elevador (Vista frontal).

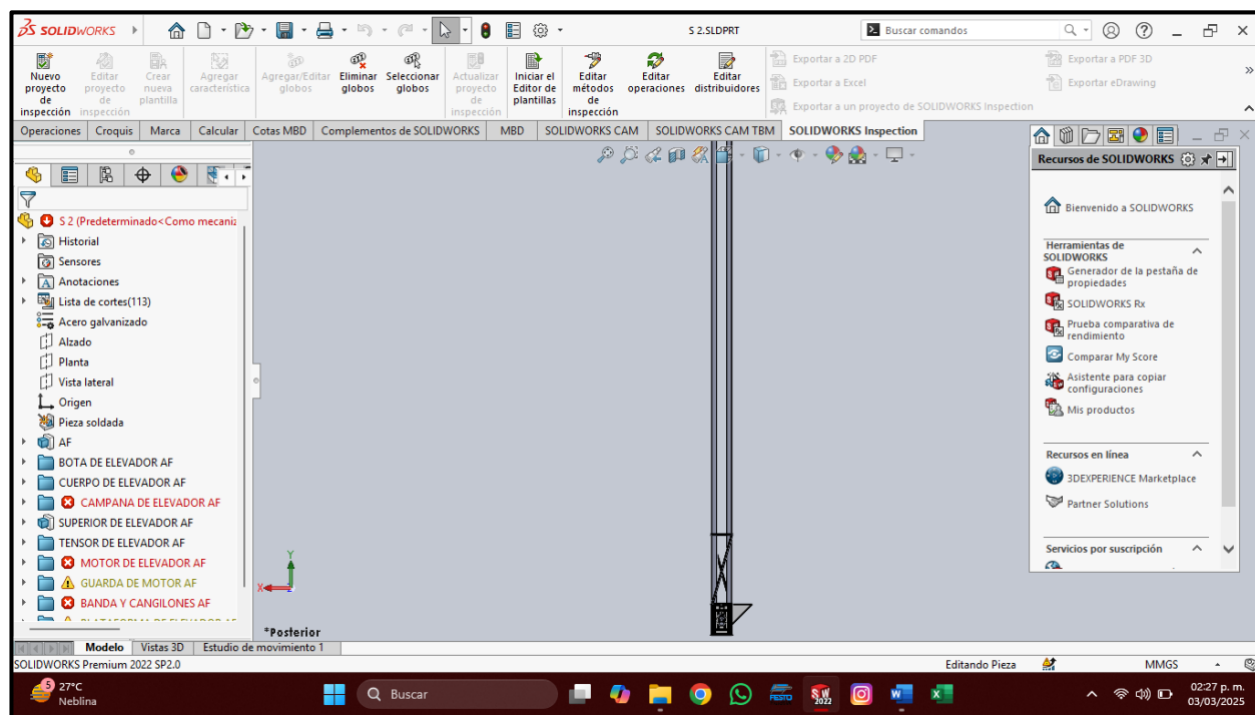


Figura 8.17 Cuerpo del elevador (Vista trasera).

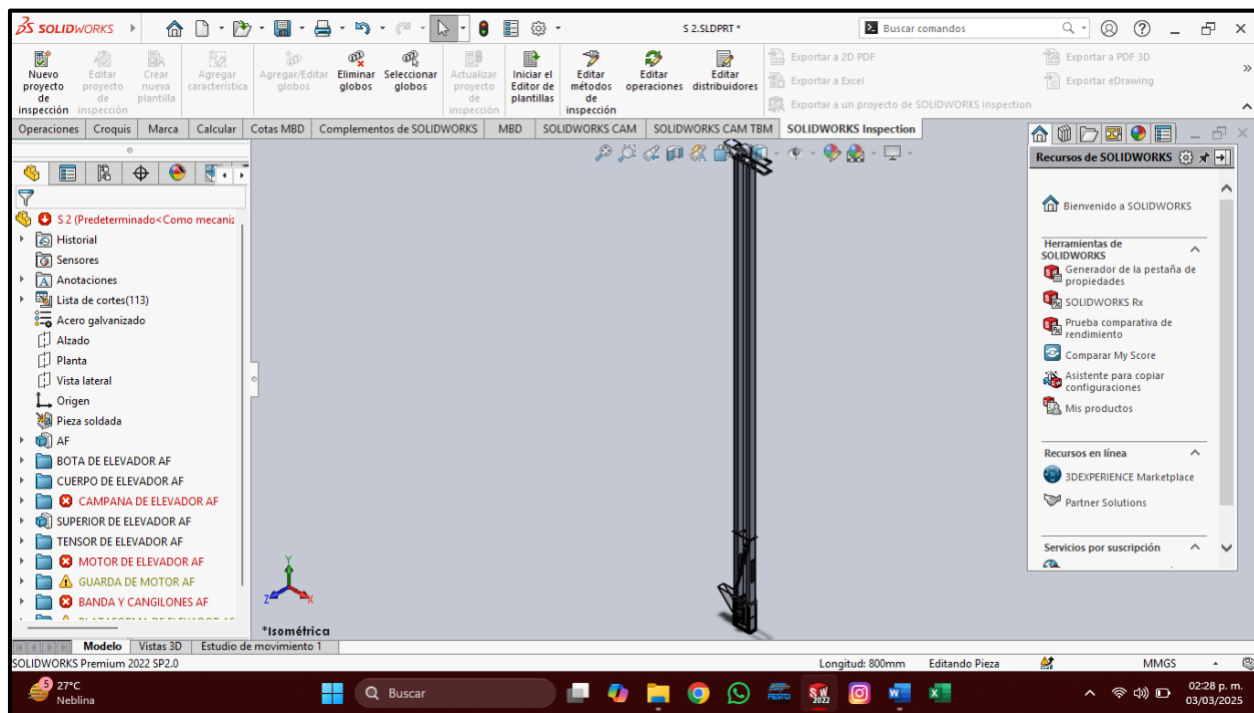


Figura 8.18 Cuerpo del elevador (Vista 3D).

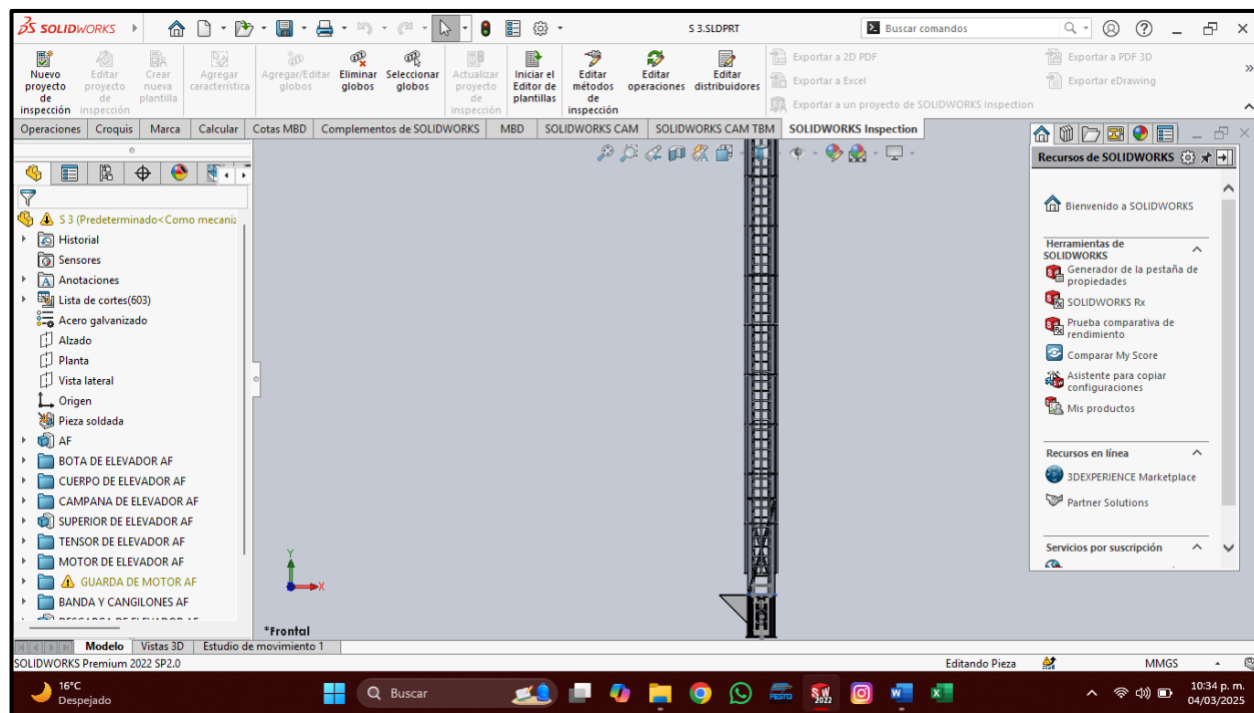


Figura 8.19 Escalera (Vista frontal).

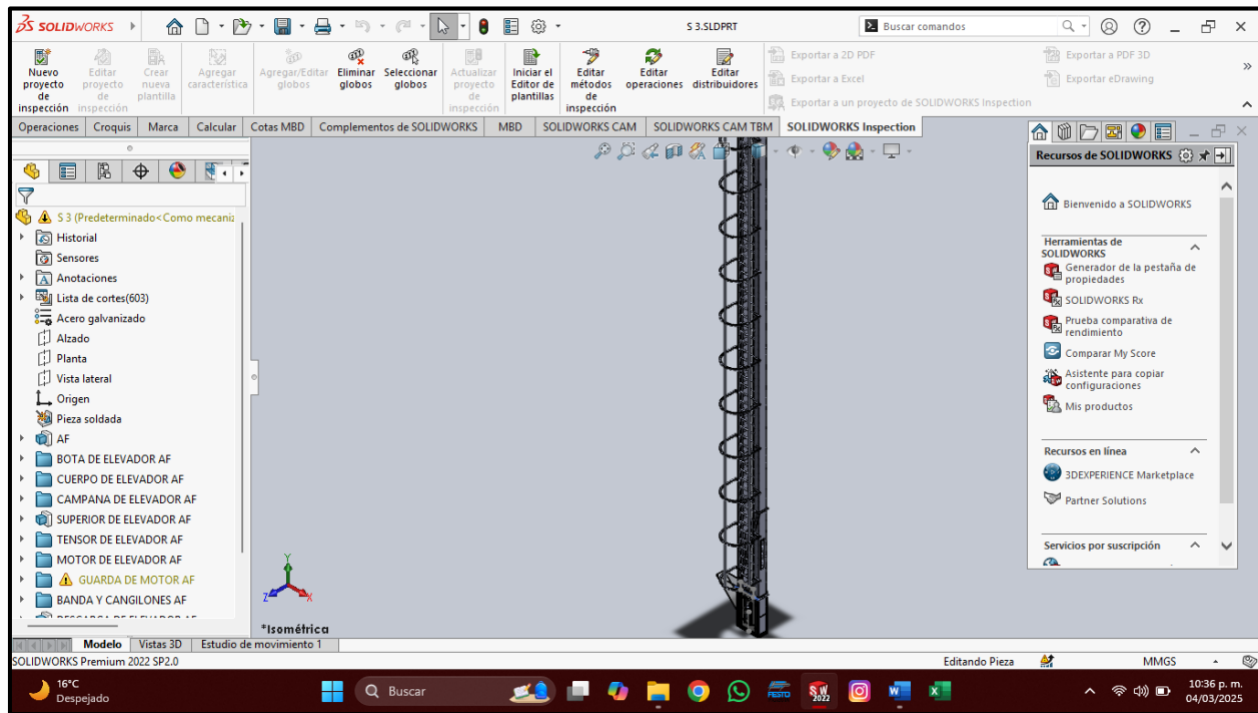


Figura 8.20 Escalera (Vista 3D).

8.6.4 Banda y Cangilones

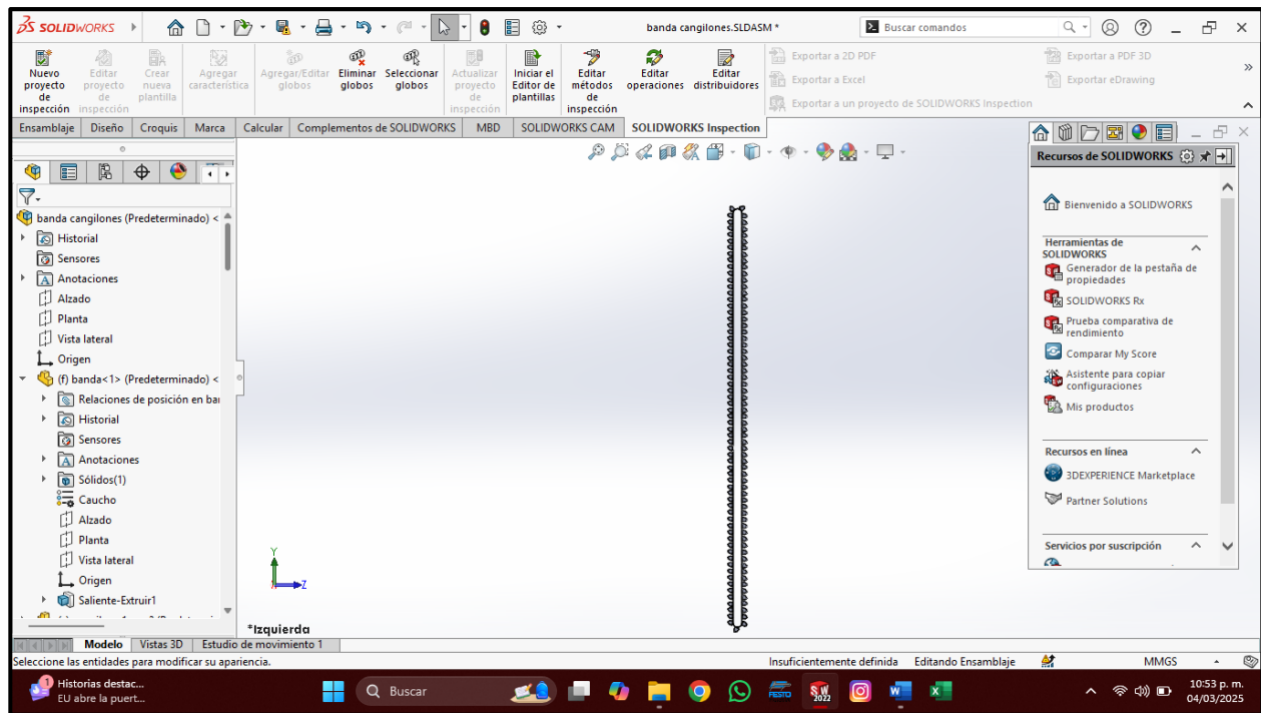


Figura 8.21 Banda y cangilones (Vista frontal).

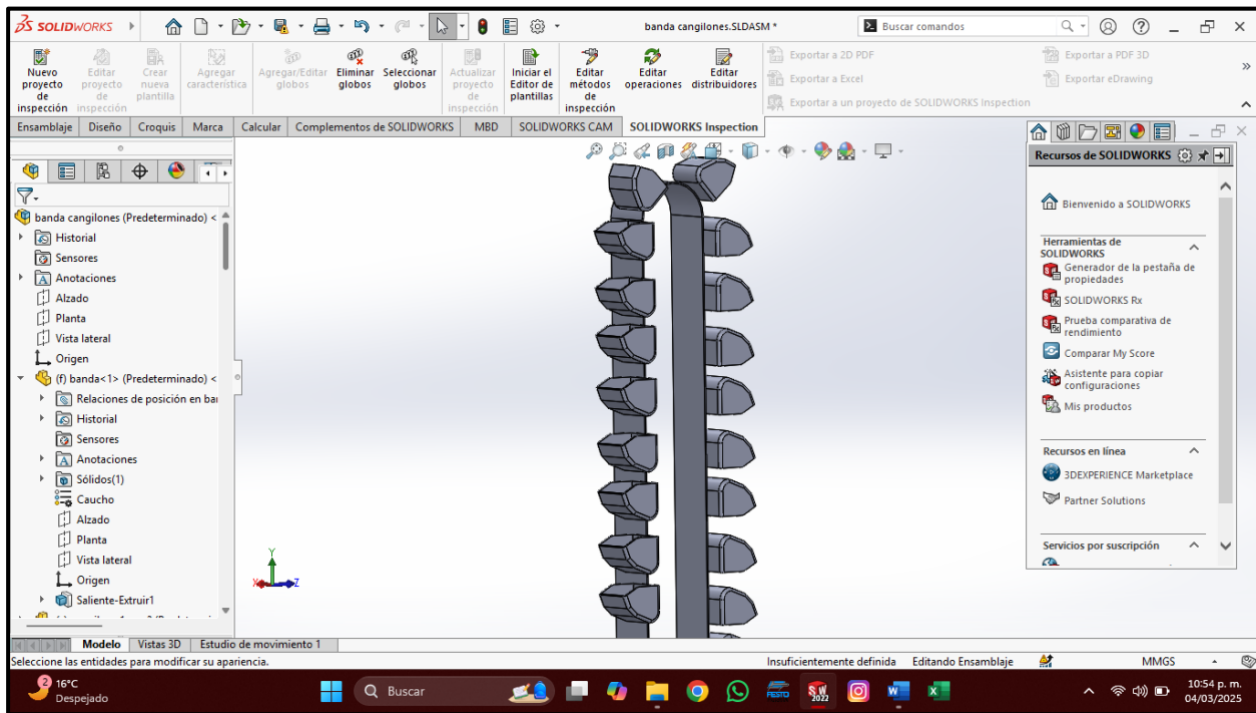


Figura 8.22 Banda y cangilones (Vista 3D).

8.6.5 Plataforma y Campana

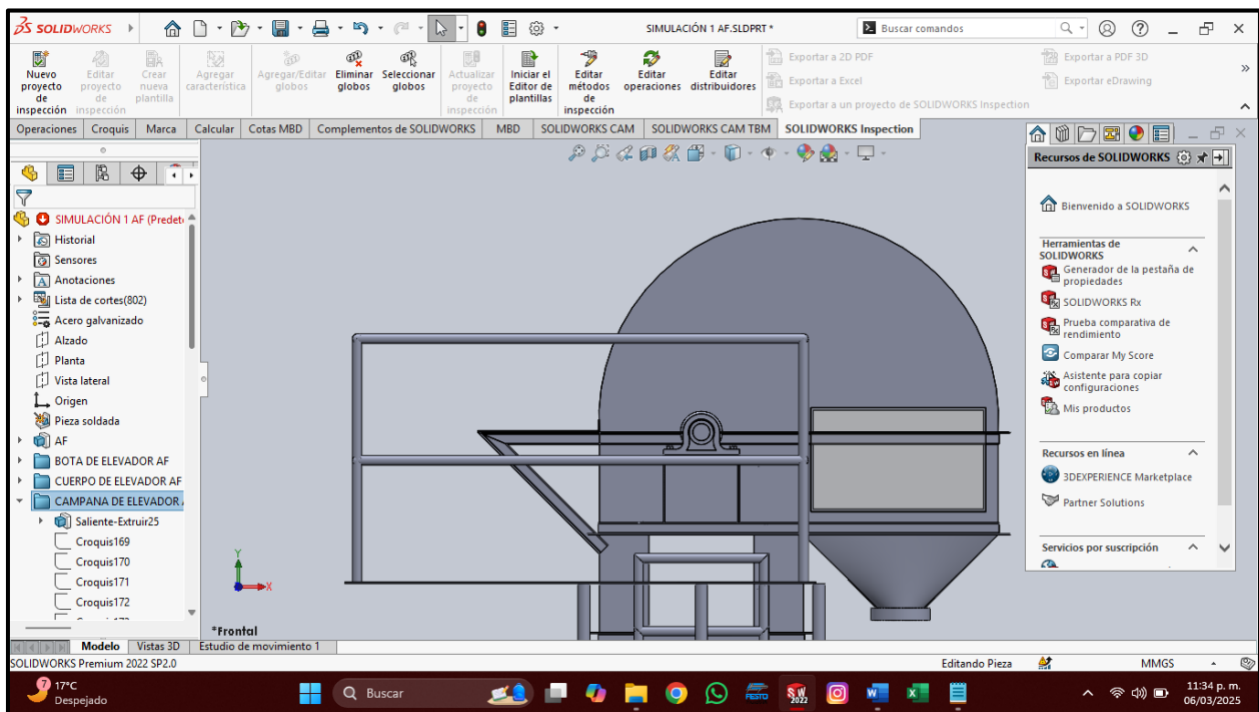


Figura 8.23 Plataforma y campana (Vista lateral).

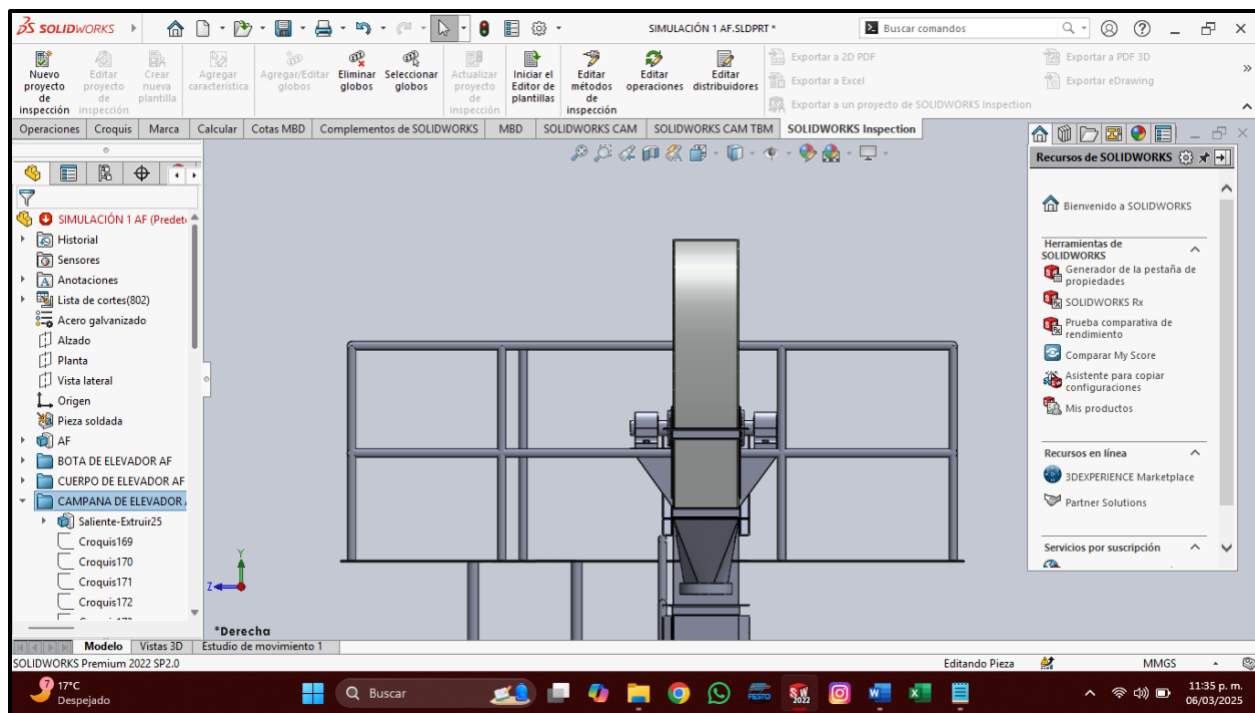


Figura 8.24 Plataforma y campana (Vista frontal).

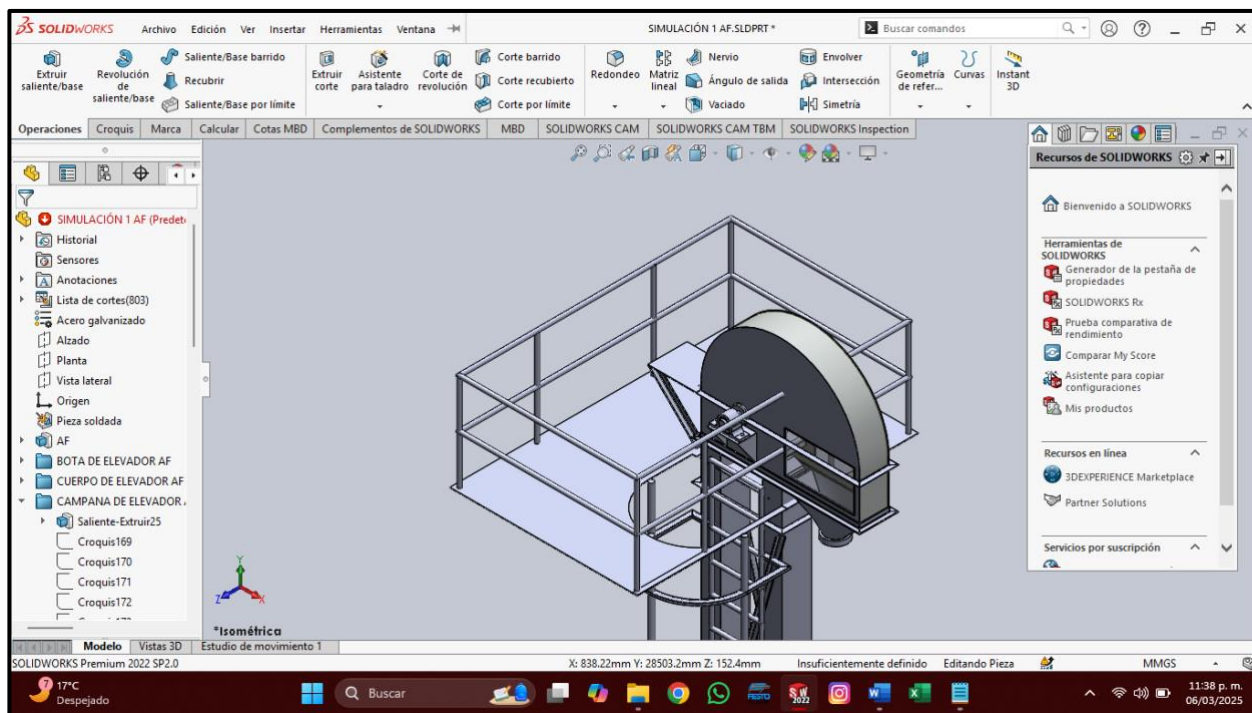


Figura 8.25 Plataforma y campana (Vista 3D).

8.6.6 Transmisión de Potencia

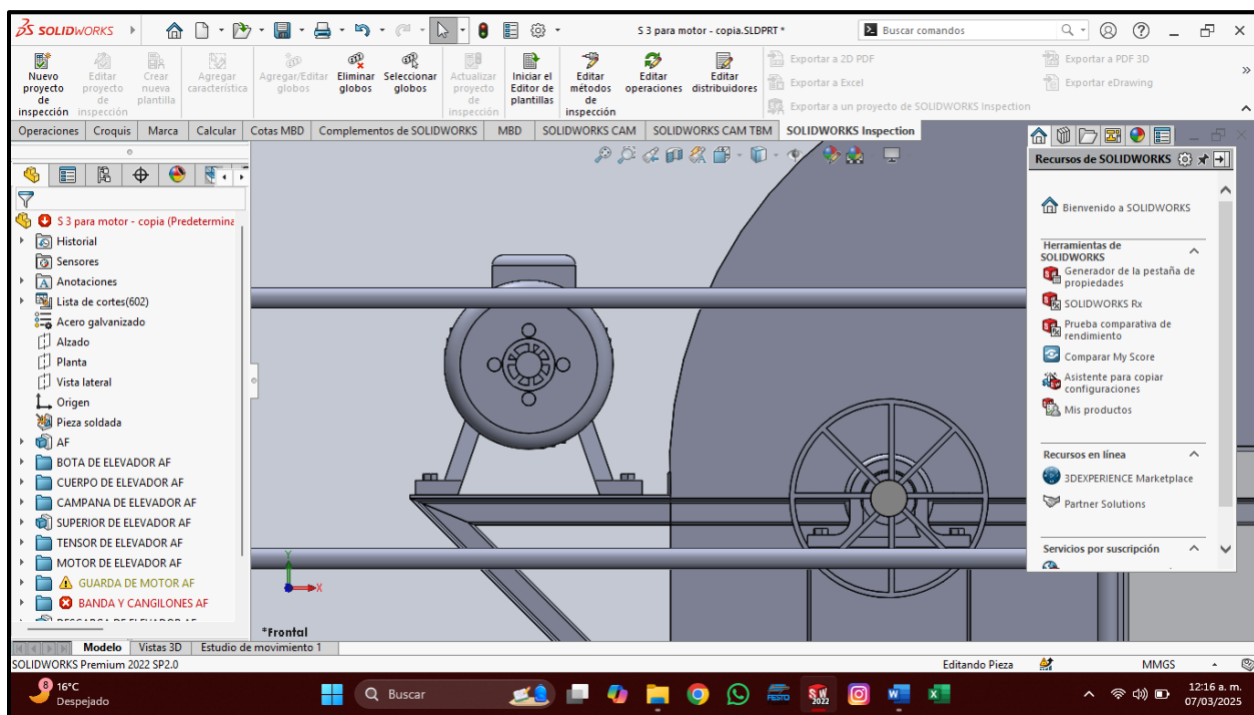


Figura 8.26 Motor (Vista lateral).

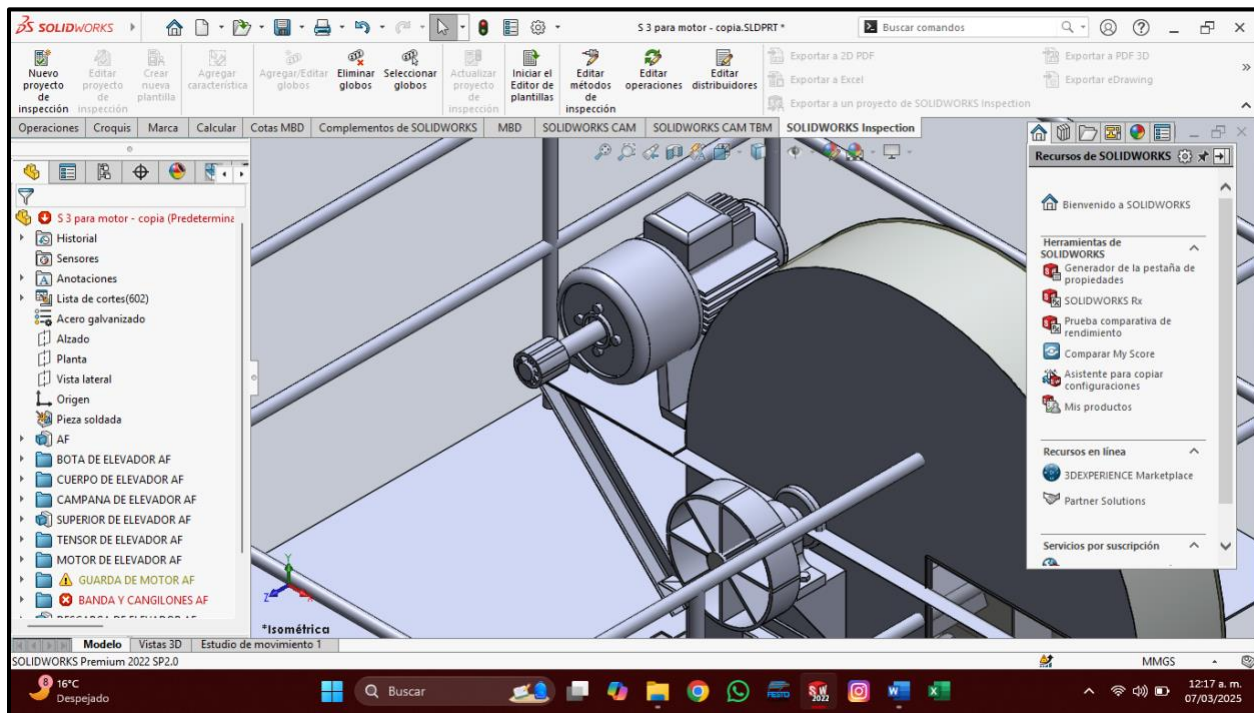


Figura 8.27 Motor y polea (Vista 3D).

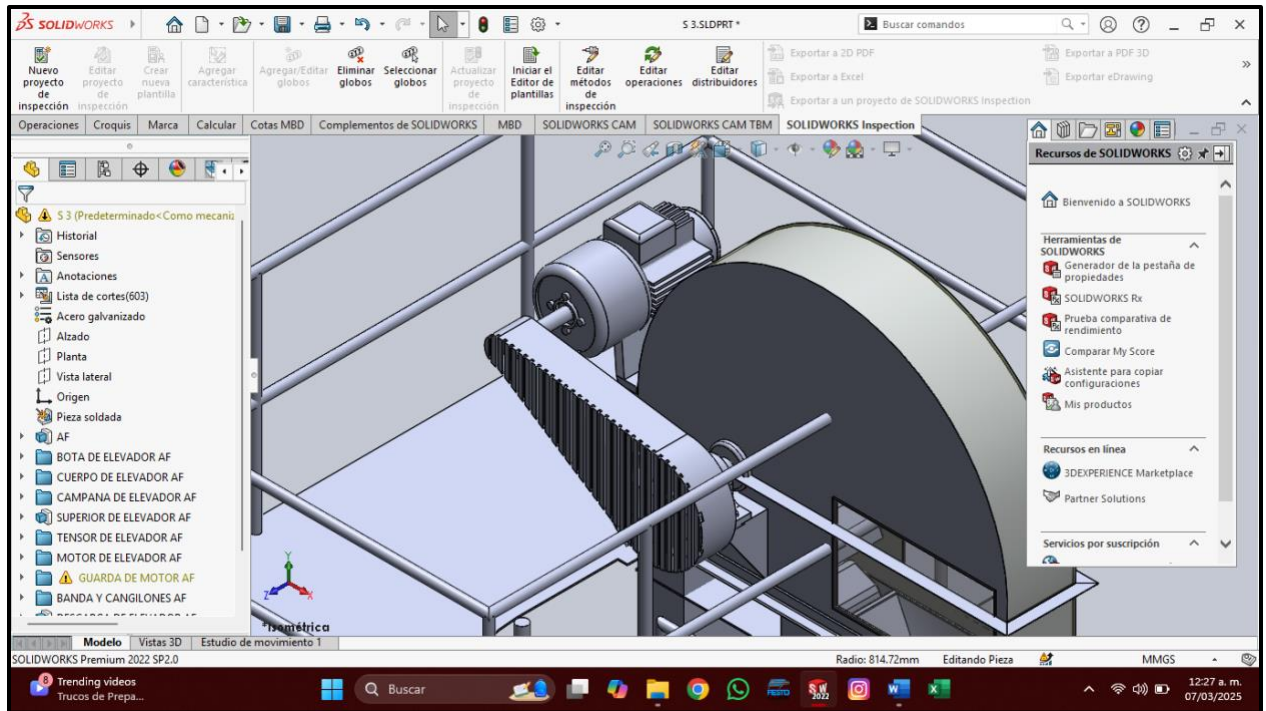


Figura 8.28 Guarda de banda.

8.6.7 Elevador Completo y Selección de Material

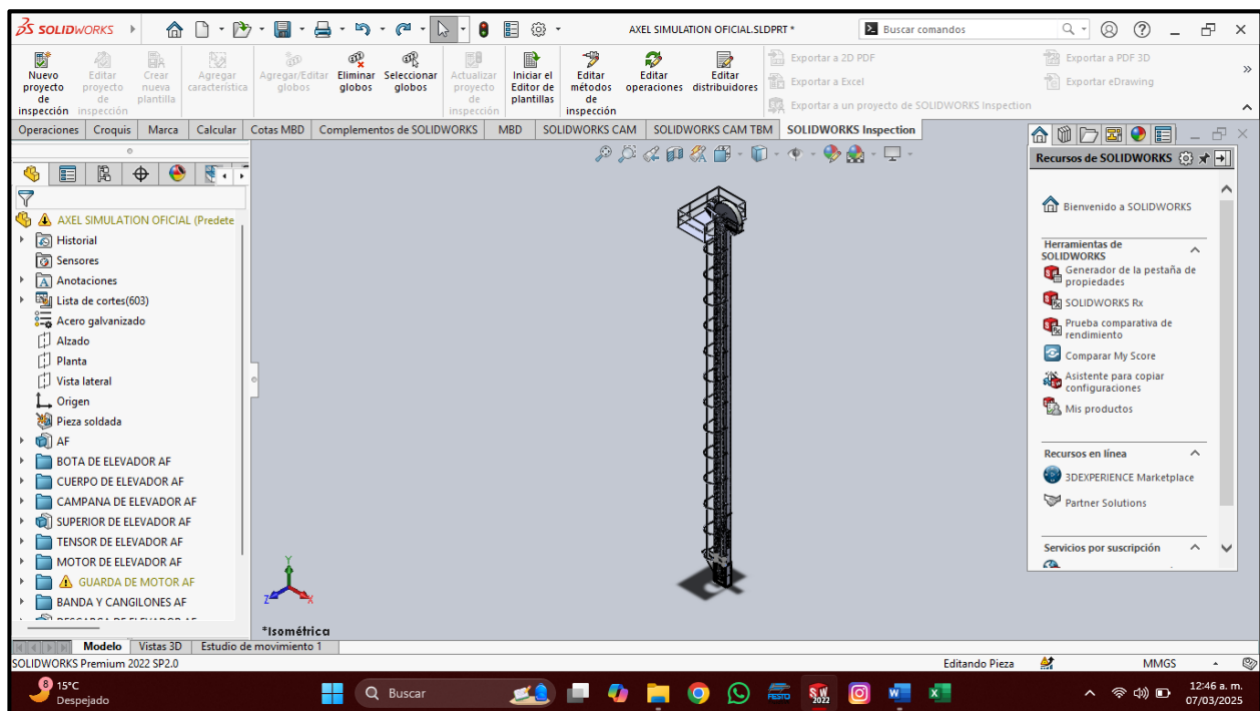


Figura 8.29 Elevador de cangilones (Vista 3D).

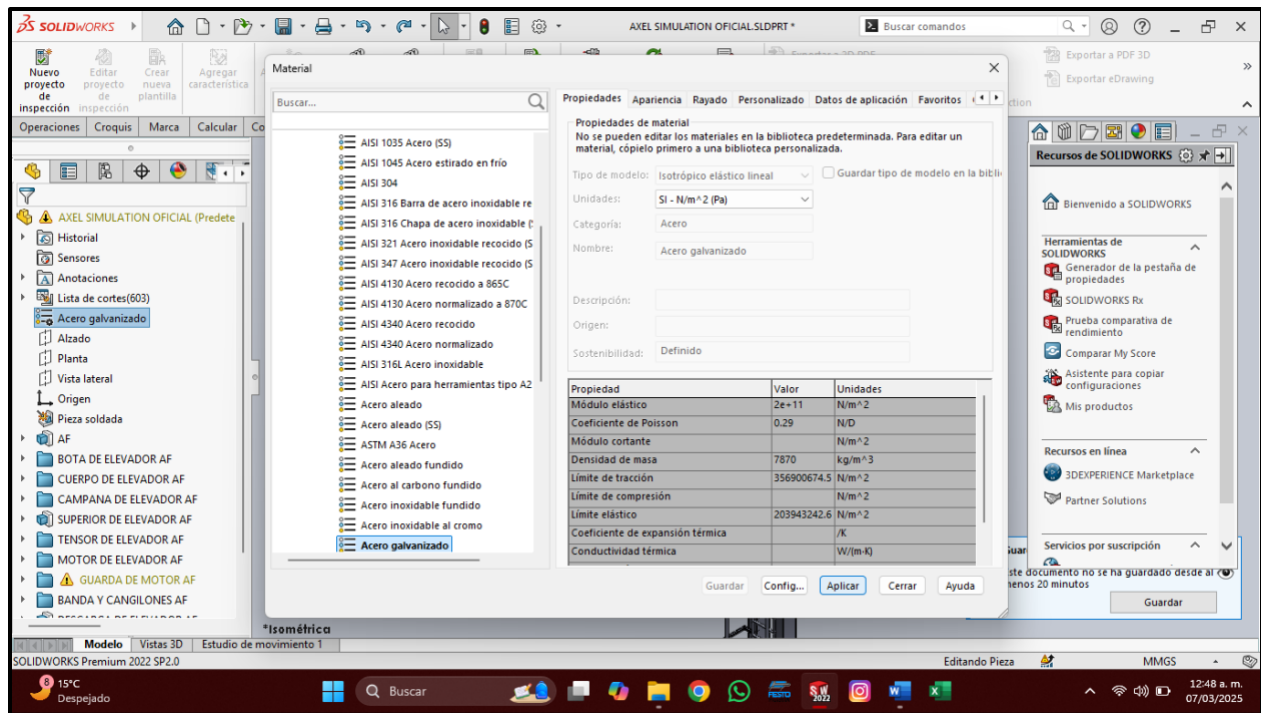


Figura 8.30 Selección de material (Acero galvanizado).

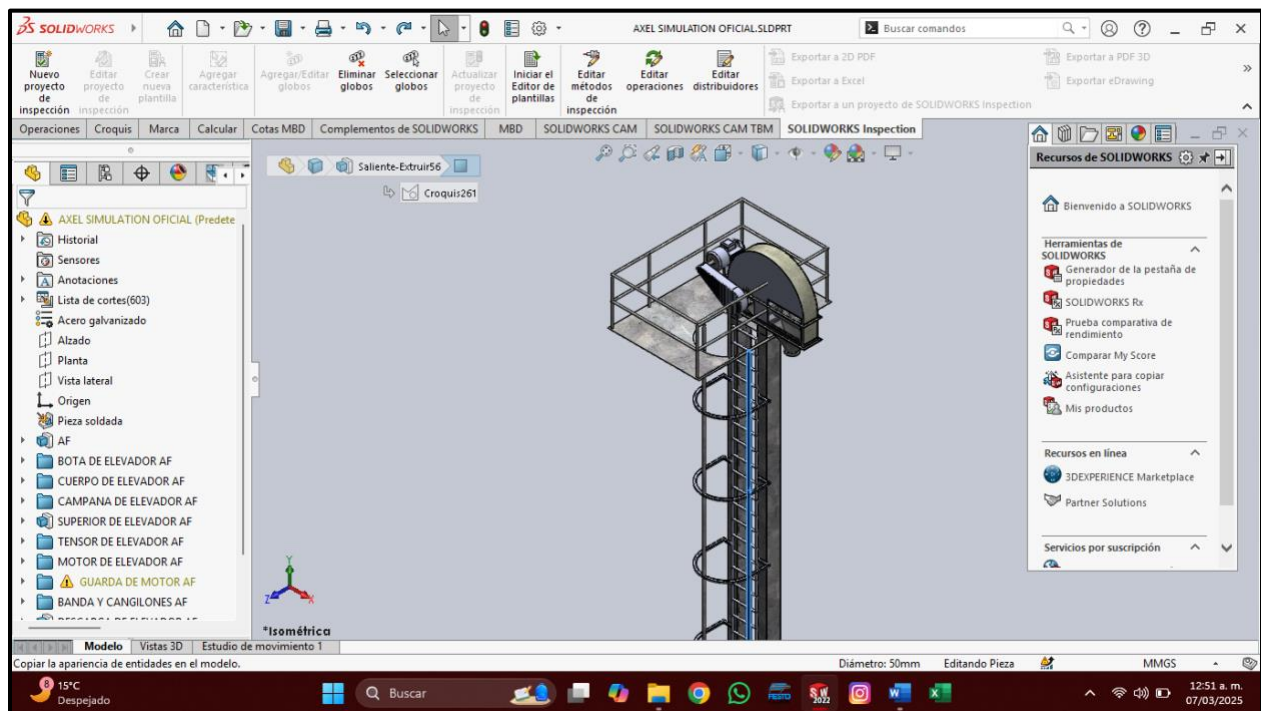


Figura 8.31 Elevador con el material seleccionado.

CAPÍTULO IX.

**Conclusiones de Proyecto,
Recomendaciones y Experiencia
Personal Profesional Adquirida**

Antes de realizar este proyecto, yo desconocía absolutamente qué era un elevador de cangilones y la relevancia que este equipo tiene en la industria. Al principio me pareció un proyecto muy aburrido e irrelevante, sin embargo conforme fui preguntando, leyendo e investigando más sobre el tema, mi inquietud aumentó y me di cuenta de lo importante y trascendente que ha sido un elevador de cangilones a lo largo del tiempo, de cómo revolucionó la industria de una manera silenciosa pero imponente y sobre todo de lo crucial que es un sistema de seguridad bien diseñado e implementado para los elevadores de cangilones, puesto que algún fallo o error de operación con estas máquinas, puede ocasionar catástrofes de gran magnitud, llegando a tener pérdidas económicas fuertes e inclusive cobrar vidas.

En mi experiencia, con la implementación de un sistema de seguridad para elevadores de cangilones, he llegado a la conclusión de que estos sistemas son fundamentales para garantizar la protección tanto de los equipos como del personal involucrado. Un sistema de seguridad bien diseñado no solo optimiza la eficiencia operativa, sino que también ayuda a prevenir accidentes y reducir riesgos potenciales. Asimismo, he visto que adoptar un sistema de seguridad que cumpla con las normas y regulaciones de seguridad industrial no solo mantiene la operación dentro de los requisitos legales, sino que también evita sanciones y mejora la reputación de la empresa. Es de mi constatar que la empresa en donde me desempeñé se encarga de brindar constantemente cursos sobre seguridad industrial y de mejora continua a los trabajadores.

Considero que un aspecto clave de cualquier sistema de seguridad efectivo es la capacitación continua del personal. Recomendando mucho que los operadores y el personal de mantenimiento estén bien informados y capacitados adecuadamente en el uso del sistema y en la respuesta rápida a problemas y emergencias, es crucial para el éxito del sistema de seguridad.

También he observado que contar con sistemas de seguridad como sensores de sobrecarga, mecanismos de parada de emergencia y dispositivos de detección de fallos es esencial para prevenir accidentes. Estos elementos son decisivos para evitar situaciones peligrosas que podrían causar lesiones graves o incluso la muerte.

La implementación de mecanismos de seguridad también protege los componentes del elevador de cangilones, como motores y poleas, asegurando que operen dentro de los parámetros seguros. Esto no solo extiende la vida útil de los equipos, sino que también reduce los costos de mantenimiento y reparación.

Desde mi perspectiva, integrar sistemas de monitoreo y control permite una supervisión continua de las condiciones operativas. Esto facilita la identificación y resolución de problemas antes de convertirse en fallos significativos, ayudando a tener una operación más eficiente y con menos interrupciones.

En resumen, mi experiencia me ha demostrado que invertir en un sistema de seguridad para elevadores de cangilones es una estrategia indispensable. No solo protege la integridad de las personas y el equipo, sino que también optimiza el rendimiento operativo y asegura el cumplimiento normativo. Por lo tanto, considero que este tipo de inversión es un ganar - ganar y contribuye a un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

No había tenido la oportunidad de desempeñarme en el ámbito industrial ya que siempre había laborado y relacionado informalmente, agradezco esta oportunidad que tuve puesto que aprendí demasiado, adquirí conocimiento técnico y de trabajo, pero también mucho conocimiento y consejos de vida de las personas con las que coincidí en la empresa, ví como es el ambiente laboral, el lenguaje que se maneja, siempre habrá peleas y discusiones, habrá gente a

la que nuestra presencia les molestará y harán todo lo posible por molestar e intentar verte abajo, pero siempre debemos dar lo mejor de nosotros. El saber hacer las cosas, ser disciplinado, autodidacta, responsable, cumplido y obediente abre muchas puertas, me llevo grandes conocimientos, momentos y experiencias adquiridas, agradeciendo cada uno de los consejos y sugerencias que se me otorgaron. Profesionalmente me siento más capacitado y preparado, aprendí a que las cosas se deben hacer correctamente en tiempo y forma, cumplir con las tareas en el tiempo establecido y no dejar que todo el trabajo se acumule porque después todo sale mal.

Solo tengo palabras de agradecimiento y muy contento por estos seis meses de residencias profesionales.

CAPÍTULO X.

Competencias Desarrolladas y / o Aplicadas

Conocimiento técnico

Entendí y comprendí el funcionamiento y principios de operación de los equipos y sistemas dentro del área de mantenimiento, esto abarca conocimientos en mecánica, electrónica, neumática, corte, soldadura, trabajo en altura y sistemas eléctricos.

Diagnóstico y resolución de problemas

Desarrollé la capacidad para identificar fallas y problemas en equipos e instalaciones utilizando los sentidos como la vista, el oído y el tacto, e implementando herramientas de diagnóstico como la cámara termográfica y empleando técnicas de resolución de problemas.

Mantenimiento preventivo y correctivo

Llevé a cabo prácticas de mantenimiento preventivo para evitar fallas futuras, siguiendo planes de mantenimiento ya establecidos y también tuve la capacidad de ejecutar mantenimiento correctivo, reparando problemas y trabajos de ocurrencia inesperada.

Habilidad en el manejo de herramientas y equipos

Manipulé y usé diferentes tipos de herramientas y equipos de mantenimiento como lo son multímetros, tacómetros, oxicorte, arnés, máquinas para soldar, cortadoras, taladros electroneumáticos y de banco, cámara termográfica, etiquetadora y equipos especializados.

Interpretación de planos

Las máquinas y equipos que se ocupan constan de conexiones que se deben interpretar adecuadamente para su reparación, mantenimiento o implementación, lleve a cabo la lectura de planos constantemente.

Cumplimiento de normas y regulaciones

Obtuve conocimiento sobre la aplicación de normas de seguridad y adquirí una cultura de seguridad y protección que antes no tenía, el uso constante de equipo de protección personal y seguir reglas para realizar cualquier tipo de trabajo sin importar el grado de dificultad nos permite hacer consciencia sobre la importancia de la vida y la salud integral.

Habilidades de comunicación

Desarrollé la capacidad de comunicar de manera efectiva mis ideas con las personas de mi área de trabajo y de otras áreas de igual manera, esto para delegar y coordinar actividades y problemas a resolver.

Trabajo en equipo y coordinación

La colaboración es muy importante entre todos los que conforman el equipo de trabajo, desde practicantes, técnicos, ingenieros y personal de otras áreas para asegurar la correcta ejecución de las tareas y proyectos.

Referencias

▷*Partes y Mantenimiento a Elevadores de Cangilones | México | Bega Maquinaria.* (s. f.). Bega Maquinaria. <https://www.begamaquinaria.com/partes-de-elevadores-de-cangilones>

Aguayo, A. (2023, 29 septiembre). Ventajas de utilizar elevadores de cangilones en la agroindustria. *Hegamex*. <https://www.hegamex.com/post/ventajas-de-utilizar-elevadores-de-cangilones-en-la-agroindustria>

Crodriguez, & Crodriguez. (2023, 14 julio). *¿Qué es un elevador de cangilones y cómo elegir uno?* SDI. <https://sdindustrial.com.mx/blog/elevador-de-cangilones-que-es/>

Fabricante de productos de transmisión de potencia, manejo de materiales y herramientas industriales de mano. (s. f.). <https://es.martinsprocket.com/view/material-handling-products/material-handling/bucket-elevator>

Grupo industrial la italiana. (s. f.). Grupo Industrial la Italiana. <https://www.laitaliana.com.mx/>

Inicio - Maxi-Lift, Inc. (2024, 11 junio). Maxi-Lift, Inc. <https://maxilift.com/es/>

Manual Watchdog Súper Élite, elevador de canchas y cinta transportadora, sistema de monitoreo de riesgos, 2016 Grupo 4B.

maquinaria – Página 4 – El blog de Víctor Yepes. (2019, 24 septiembre).

<https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/maquinaria/page/4/>

MARTIN, CEMA, Conveyor equipment manufactures association.

Maxi-Lift, Inc. (2023, 5 octubre). *Cangilones elevadores a través del tiempo: una solución antigua que nunca ha dejado de evolucionar - Maxi-Lift, Inc.*

<https://maxilift.com/es/elevator-buckets-through-time-an-ancient-solution-that-has-never-stopped-evolving/>

Maxi-Lift, Inc. (2023b, octubre 5). *Cangilones elevadores a través del tiempo: una solución antigua que nunca ha dejado de evolucionar* - Maxi-Lift, Inc.

<https://maxilift.com/es/elevator-buckets-through-time-an-ancient-solution-that-has-never-stopped-evolving/>

Meprosa. (2019, 3 enero). Funcionamiento de un elevador de cangilones, tipos y aplicaciones.

Meprosa. <https://meprosa.mx/funcionamiento-elevador-de-cangilones-tipos-aplicaciones/>

Mills, R. F. (2024, 19 abril). *Qué son y qué tipos de elevadores de cangilones hay* | Rosal. Rosal

Feedmills. <https://rosal-feedmills.com/que-son-y-tipos-elevadores-cangilones/>

Miranda, J. R. (2022, 28 mayo). *Protección de elevadores de cangilones contra explosiones de*

polvo | *Integral Energy Blog*. Integral Energy. [https://www.integral-](https://www.integral-energy.com/proteccion-de-elevadores-de-cangilones-contra-explosiones-de-polvo/)

[energy.com/proteccion-de-elevadores-de-cangilones-contra-explosiones-de-polvo/](https://www.integral-energy.com/proteccion-de-elevadores-de-cangilones-contra-explosiones-de-polvo/)

Monitoreo de elevadores | 4B. (s. f.). 4B Group. [https://go4b.co.uk/es/products/monitoreo-de-](https://go4b.co.uk/es/products/monitoreo-de-elevadores)

[elevadores](https://go4b.co.uk/es/products/monitoreo-de-elevadores)

Sotecma. (2021, 9 abril). *El Elevador de Cangilones al detalle*. Sotecma | Especializados En

Instalaciones. <https://sotecma.es/elevador-cangilones-detalle/>

Wp_Cc_Hupa_Sl. (2024, 6 mayo). *¿Qué hace un elevador de cangilones?* HUPA SL.

<https://hupasl.com/que-hace-un-elevador-de-cangilones/>

Anexos

Anexo I. Factores Para Selección de un Elevador de Cangilones

(martinsprocket, 2024)

Para seleccionar adecuadamente un elevador de cangilones se deben determinar los siguientes factores:

Capacidad Volumétrica: Los elevadores de Cangilones se miden volumétricamente en pies cúbicos por hora, deben ser alimentados en forma continua y uniforme. La capacidad volumétrica que se utilice para la selección debe ser la máxima que puede manejar el elevador.

Distancia entre Centros: en pies.

Tamaño y Clasificación de Partículas: Se debe considerar el tamaño de partícula máximo y su clasificación, que es porcentaje que esa partícula representa el total.

Características del Material.

Condiciones de Operación: Las condiciones que afectan la operación incluye la localización (bajo techo o a la intemperie), las horas de operación diarias, etc.

Para convertir	A pies cúbicos por hora (CHF o PIES ³ /HR)
Toneladas Cortas por Hora TPH	$CHF = \frac{TPH \times 2000}{\text{Densidad (en lb por pie cúbico; PCFo lb/pie}^3\text{)}}$
Libras por Hora Libras/hora	$CHF = \frac{\text{Libras por hora}}{\text{Densidad (en lb por pie cúbico; PCFo lb/pie}^3\text{)}}$
Bushels por hora BPH	$CHF = BPH \times 1.24$

Tabla 1.1 Cálculo para capacidad volumétrica.

Clase	Características del Material		Código
Densidad	Densidad Relativa, Sin Compactar		Libras por pie cúbico
Tamaño	Muy Fino	Malla No. 200 (.0029") y menor	A200
		Malla No. 100 (.0059") y menor	A100
		Malla No. 40 (.016") y menor	A40
	Fino	Malla No. 6 (.132") y menor	B6
	Granular	1/2" y menor (malla 6 to 1/2")	C1/2
		3" y menor (1/2" a 3")	D3
		7" y menor (3" a 7")	D7
	Trozos	16" y menor (0" a 16") Mayor a 16" debe especificarse, X = Tamaño máximo actual	D16 DX
	Irregular	Fibroso, cilíndrico, etc.	E
Flujo	Fluido Muy libre		1
	Fluido Libre		2
	Fluido Promedio		3
	Fluido Lento		4
Abrasividad	Abrasividad Media		5
	Abrasividad Moderada		6
	Abrasividad Extrema		7
Propiedades Misceláneas o Peligrosas	Acumulación y Endurecimiento		F
	Genera Electricidad Estática		G
	Se Deteriora en Almacenamiento		H
	Inflamabilidad		J
	Se hace Plástico o Tiende a Suavizarse		K
	Muy Polvoso		L
	Al Airearse se Convierte en Fluido		M
	Explosividad		N
	Pegajoso — Adhesión		O
	Contaminable, Afecta Uso		P
	Degradable, Afecta Uso		Q
	Emite Humos o Gases Tóxicos Peligrosos		R
	Altamente Corrosivo		S
	Medianamente Corrosivo		T
	Hygroscópico		U
	Se entrelaza, Enreda o Aglomera		V
	Presencia de Aceites		W
	Se Comprime Bajo Presión		X
	Muy Ligero — Puede ser Levantado por el Viento		Y
	Temperatura Elevada		Z

Tabla 1.2 Características del material.

Material	Densidad LBS/PIE³	Código de Material	Serie de Elevadores Recomendadas ▲
Ácido Oxálico, cristales, cristales de Etano Diácido	60	B6-35QS	B, D
Alfalfa	14-22	B6-45WY	F, H
Algodón, semilla en pasta, seca	40	B6-35HW	A, C
Algodón, semilla harina, extraída	35-40	B6-45HW	A, C
Algodón, semilla prensada en trozos	40-45	D7-45HW	A, C
Algodón, semilla seca, desfibrada	22-40	C12-25X	B, D
Algodón, semilla seca, no desfibrada	18-25	C12-45XY	B, D
Algodón, semilla, cascarrillas	12	B6-35Y	F, G
Almendras, enteras con cáscaras	28-30	C12-35Q	F
Almendras, quebradas	27-30	C12-35Q	C, F, H
Alumbre, en trozos	50-60	B6-25	A, F
Alumbre, fino	45-50	B6-35U	A, F
Alúmina	55-65	B6-27MY	G
Aluminio, viruta seca	7-15	E-45V	F
Arcilla, Ladrillo, seco, fino	100-120	C12-36	B
Arena de Fundición	90-100	D3-37Z	B, G
Arena, húmeda	110-130	B6-47	B, G
Arena, seca	90-110	B6-37	B, G
Arroz, a medio moler	42-45	B6-35P	A, C
Arroz, con cáscara	45-49	C12-25P	E
Arroz, Salvado	20	B6-35NY	E
Asfalto, Triturado 1/2"	45	C12-45	A, C, F, J, K
Astillas de Madera, cribadas	10-30	D3-45VY	B, D
Avena	26	C12-25MN	E
Avena, Rolada	19-24	C12-35NY	A, C
Azúcar	55-65	B6-35PX	A, C
Azúcar de Remolacha, húmeda	25-45	C12-35X	F, H
Azúcar de Remolacha, seca	12-15	C12-26	F, H
Baquelita, fina	30-45	B6-25	F
Bauxita, triturada 3"	75-85	D3-36	A, C, F, J, K
Bentonita, cruda	34-40	D3-45X	A, C, I, J, K
Bentonita, malla 100	50-60	A100-25MX	A, C, I, J, K, L
Bórax, fino	45-55	B6-25T	A, C, I, J, K
Café, grano verde	25-32	C12-25PQ	A, F
Café, tostado en grano	20-30	C12-25PQ	A, F
Cal hidratada	40	B6-35LM	F
Cal Viva, molida	60-65	B6-35U	A, C, F, G, I, J, K
Cal, grava	53-56	C12-25HU	A, F, I, J, K
Carbón Bituminoso, de mina, granel	43-50	C12-45T	A, F, I
Carbón de Hueso, fino	20-25	A100-25Y	F
Carbón de Madera, trozos	18-28	D3-45Q	F, I
Carbón, Antracita, tamaño 1/2"	49-61	C12-25	A, F, I, J, K
Carbonato de Sodio (Soda Ash), ligero	20-35	A40-36Y	F, H, I
Carbonato de Sodio (Soda Ash), pesada	55-65	B6-36	A, C, I, J, K
Cemento, Clinker	75-95	D3-36	A, F, I, J, K
Cemento, Portland	94	A100-26M	A, F, I, J, K, L
Ceniza de Carbón, seca 3"	35-40	D3-46T	C, J, K, L
Cenizas de Carbón	40	D3-36T	A, F, I, J, K
Centeno	42-48	B6-15N	E
Coque a granel	23-35	D7-37	D
Coque de petróleo, calcinado	35-45	D7-37	D, I, J, K, L
Coque desmenuzado	25-35	C12-37	B, D
Copra, en trozos	22	E-35HW	A, C, F
Copra, harina	40-45	B6-35HW	A, C, F, G
Copra, pasta en trozos	25-30	D3-35HW	A, C, F
Copra, pasta molida	40-45	B6-45HW	A, C, F, G
Corcho, granulado	12-15	C12-35JY	F, H
Dolomita, triturada	80-100	C12-36	A, F, I, J, K
Ebonita, triturada	63-70	C12-35	F
Escoria, de Horno, triturada	130-180	D3-37Y	F, I, J, K
Esquisto, triturado	85-90	C12-36	B, H, I, J, K
Feldespat, molido	65-80	A100-37	A, C, F, I, J, K
Feldespat, polvo	100	A200-36	F, H
Fosfato de Sodio	50-60	A-35	A, F
Fosfato trisódico, granular	60	B6-36	A, F
Frijol, blanco (seco)	48	C12-15	A, C, F, H
Granito, fino	80-90	C12-27	F, I, J, K

Material	Densidad LBS/PIE³	Código de Material	Serie de Elevadores Recomendadas ▲
Granos de Cerveza macerados, Mojados	55-60	C12-45T	A, C
Granos de Cerveza macerados, Secos	14-30	C12-45	A, C
Greda (Gis), pulverizada	67-75	A100-25MX	A, F, I
Greda (Gis), triturada	75-95	D3-25	A, F, I, J, K
Harina de hueso	50-60	B6-35	A, C
Hielo, triturado	35-45	D3-35Q	A, F
Hierro Colado, virutas	130-200	C12-45	F
Hueso, molido	50	B6-35	A, C, F, H
Hueso, triturado	35-50	D3-45	A, C, F, H
Ilmenita, mineral	140-160	D3-37	A, C, F, G, I, J, K
Leche, malteada	27-30	A40-45PX	A
Linaza	43-45	B6-35X	E
Linaza, harina	25-45	B6-45W	A, C
Linaza, pasta	48-50	D7-45W	C
Lúpulo, agotado seco	35	D3-35	A, C
Lúpulo, agotado, húmedo	50-55	D3-45V	A, C
Maíz, a medio moler	40-45	B6-35P	A, C
Maíz, azúcar de	30-35	B6-35PU	A, C
Maíz, con cáscara	45	C12-25	E
Maíz, germen	21	B6-35PY	A, C
Maíz, harina	32-40	B6-35P	A, C
Maíz, quebrado	40-50	B6-25P	F, H
Malta Seca, entera	20-30	C12-35N	A, C
Malta Seca, molida	20-30	B6-35NP	A, C
Malta, harina	36-40	B6-25P	A, C
Mármol, triturado	80-95	B6-37	F, I
Óxido de Aluminio	60-120	A100-17M	F
Óxido de Calcio (ver Cal Viva)	—	—	—
Piedra Caliza, para agricultura	68	B6-35	A, C, F, H, I, J, K
Piedra Caliza, triturada	85-90	DX-36	F, H, I, J, K
Piedra Pómez - 1/8"	42-48	B6-46	F, I, J, K
Pizarra, triturada	80-90	C12-36	F, I, J, K
Polvo para Hornear	40-55	A100-35	F
Potasa seca (Muriato)	70	B6-37	A, C, F, I, J, K
Residuo de Destilería, seco	30	B6-35	A, C
Roca Fosfórica, pulverizada	60	B6-36	A, C, F, H, I, J, K
Roca Fosfórica, triturada	75-85	DX-36	A, C, F, H, I, J, K
Sal, seca, fina	70-80	B6-36TU	F, H, I, J, K, L
Salvado, de trigo, arroz, centeno	16-20	B6-35NY	A, C
Semilla de Ricino entera con cáscara	36	C12-15W	A, C, F, H
Soya, entera	45-50	C12-26NW	E
Soya, harina	27-30	A40-35Mn	B, D
Soya, harina, caliente	40	B6-35T	A, C
Soya, harina, fría	40	B6-35	A, C
Soya, hojuela,	18-25	C12-35Y	A, C
Soya, pasta	40-43	D3-35W	C
Soya, quebrada	30-40	C12-36NW	A
Sulfato de Sodio, grueso, seco	85	B6-36TU	A, C, F, H, J, K, L
Tierra de Fuller, aceitosa	60-65	C12-45OW	B, D
Tierra de Fuller, seca	30-40	A40-25	B, D
Trigo	45-48	C12-25N	E
Trigo Sarraceno	37-42	B6-25	E
Trigo, germen	18, 28	B6-25N	A, C
Trigo, quebrado	40-45	B6-25N	A, C
Vidrio, a granel	80-100	C12-37	B, D
Yeso, calcinado	55-60	B6-35U	A, C, F, H, I, J, K
Yeso, calcinado pulverizado	60-80	A100-35U	A, F, I, J, K, L
Yeso, crudo - 1"	70-80	D3-25	F, I, J, K

• Los cangilones pueden ser barrenados en el fondo para tener venteez y asegurar la capacidad indicada.

▲ Designación de Series de Elevadores			
A = Cadena Serie 100	G = Banda Serie 700		
B = Banda Serie 100	H = Cadena Serie 800		
C = Cadena Serie 200	I = Doble Cadena Serie SC		
D = Banda Serie 200	J = Cadena Serie MDC		
E = Banda Serie 500	K = Cadena con Elevadores ACS Serie MDC		
F = Cadena Serie 700	L = Banda Serie MDB		

Tabla 1.3 Materiales.

Anexo II. Requerimientos Para Seleccionar Cangilones

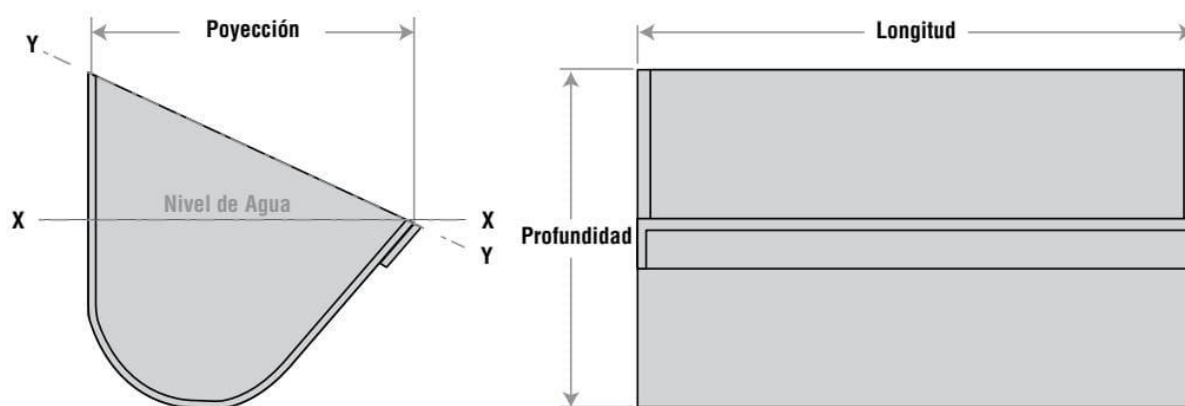


Figura de anexo 2.1 Dimensiones del cangilón.

Tamaño del Cangilón **	Longitud (In)	Proyección (In)	Profundidad (In)	X-X Capacidad ft³ (Nivel de Agua)	Y-Y Capacidad ft³ (Lleno al 100%)	Peso Vacío* (lb)		
						Calibre 10	3/16"	1/4"
4 X 3	4	2 3/4	3	.006	.01	1.50	1.95	-
6 X 4	6	4	4 1/4	.02	.03	3.02	3.96	5.27
8 X 5	8	5	5 1/2	.04	.07	5.33	7.06	9.39
10 X 6	10	6	6 1/4	.07	.12	7.37	9.79	13.02
12 X 7	12	7	7 1/4	.12	.19	10.42	13.93	18.53
14 X 8	14	8	8 1/2	.20	.32	13.90	18.64	24.80
16 X 7	16	7	7 1/4	.16	.26	13.03	17.47	23.24
16 X 8	16	8	8 1/2	.23	.34	15.41	20.67	27.49
18 X 8	18	8	8 1/2	.26	.40	16.92	22.70	30.19
18 X 10	18	10	10 1/2	.33	.63	21.48	28.88	38.41
20 X 10	20	10	10 1/2	.45	.70	22.19	30.35	40.20
24 X 10	24	10	10 1/2	.54	.84	25.67	35.10	46.52

Tabla 2.2 Propiedades del cangilón.

Anexo III. Señalización con Luces Indicadoras



Figura de anexo 3.1 Señalización en tableros.



Figura de anexo 3.2 Nomenclatura de cada luz indicadora e interruptores.

Carta de no Inconveniencia por Parte de la Empresa**ASUNTO: CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA**

NUM. DE CONTROL: 6693/2024/INGENIERIA/RES

Puebla, Pue., a 30 de Julio del 2024

DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

PRESENTE

Sirva este medio para comunicarle que el **C. Axel Jonathan Flores Hernández** con número de control **19370443**, estudiante de la carrera de **Ingeniería Electromecánica**, tenemos a bien aceptar que realizó su proyecto denominado **"Sistema de seguridad para elevadores de cangilones"** a cargo del Ing. Candido Jesus Vázquez Roldán, durante el periodo comprendido del **30 de Enero del 2024 al 30 de Julio del 2024**, con el fin de titularse por la opción **"Titulación Integral Informe de Residencia Profesional"**.

Así mismo, la empresa **Ingeniería y Administración de Puebla S.A de C.V.** no presenta ningún inconveniente en que se utilice la información incluida en dicho proyecto para los fines que convengan al interesado y concede las facilidades para el uso de este ante el Instituto Tecnológico de Apizaco.

Agradeciendo su atención por la presente me despido de usted.

ATENTAMENTE


C.P. JORGE ALVINO GARCÍA
JEFE DE NOMINA Y RELACIONES LABORALES



C.c.p. Archivo / 2024 / JTC / 6693

INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE PUEBLA, S.A. DE C.V.
R.F.C. IAP050222SD4
CALLE 28 PONIENTE NO. 1104
COLONIA SANTA MARÍA, PUEBLA, PUEBLA C.P. 72060
TEL: 01 (222) 232 02 00, 232 04 00