



Diseño de sistemas de seguridad y automatización para WMC, Haceb, Templacol y Coca-Cola Venezuela

Juan Daniel Tabares Goez

Informe de práctica presentado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Asesor

Carlos Andrés Trujillo, Doctor (PhD) en Robótica y Automatización.

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecánica
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

Cita	(Tabares Goetz, 2024)
Referencia	(Tabares Goetz, 2024). <i>Diseño de sistemas de seguridad y automatización para WMC, Haceb, Templacol y Coca-Cola Venezuela, 2023 - 2024</i> [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Quiero dedicar este informe a mi abuela quien me enseñó los valores que me acompañan hoy, a Jenny quien ha sido como una madre para mí y siempre ha estado ahí, a Daniela quien me ha ayudado a continuar en los momentos difíciles y a mi padre que siempre ha estado ahí incondicionalmente.

Agradecimientos

Agradezco a cada uno de los profesores del departamento de Ingeniería mecánica, quienes fueron parte fundamental de mi aprendizaje, especialmente al profesor Carlos Trujillo, por su guía durante este proceso; a mis compañeros, quienes fueron un apoyo para continuar. También agradezco a la empresa SAMCO Ingeniería, por darme la oportunidad de poner a prueba los conocimientos adquiridos en la universidad. Pero agradezco especialmente a mi familia por apoyarme, por creer en mí y darme la oportunidad de estudiar Ingeniería mecánica.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1 Planteamiento del problema	13
1.1 Antecedentes	14
2 Justificación.....	15
2.1 Proyecto WMC:.....	15
2.2 Proyecto Haceb:	15
2.3 Proyecto Schmersal Coca-Cola Venezuela:	15
2.4 Proyecto Templacol:	15
3 Objetivos	16
3.1 Objetivo general	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4 Marco teórico	17
5 Metodología	19
5.1 Metodología para el Proyecto en WMC:.....	19
5.2 Metodología para el Proyecto en HACEB Copacabana:	20
5.3 Metodología para el Proyecto en SCHMERSAL Coca-Cola Venezuela:.....	22
5.4 Metodología para el Proyecto en Templacol:.....	23
6 Resultados	25
6.1 WMC.....	25
6.2 Haceb Copacabana	28
6.3 Seguridad Schmersal Venezuela	33

6.4 Templacol.....41

7 Discusión45

 7.1 WMC:.....45

 7.2 Haceb:.....45

 7.3 Schmursal:46

 7.4 Templacol:.....47

8 Conclusiones48

Referencias49

Anexos.....50

Lista de figuras

Figura 1. Mesa de rodachinas diseñada para templacol.	14
Figura 2. Diseño alineador	25
Figura 3. Simulación funcionamiento.	26
Figura 4. Alineador de racks.	27
Figura 5. Montaje final.	27
Figura 6. Manipulador de inyectoras.	28
Figura 7. Diseño 3D Cerramiento perimetral.	29
Figura 8. Acceso al manipulador.	29
Figura 9. Montaje del sistema de seguridad.	30
Figura 10. Dobladora neumática.	31
Figura 11. Cilindros neumáticos y botones.	31
Figura 12. Modelo 3D Dobladora	32
Figura 13. Diseño de comando bimanual.	33
Figura 14. Llenadora Pet Simonazzi.	34
Figura 15. Modelo 3D Llenadora.	34
Figura 16. Llave AZM300 en puertas frontales.	35
Figura 17. Llave AZM300 Anti-pánico.	35
Figura 18. Complemento guardas inferiores.	36
Figura 19. Lavadora L1	37
Figura 20. Modelo 3D Lavadora L1.	37
Figura 21. Zona de ingreso de botellas.	38
Figura 22. Zona inferior ingreso de botellas.	38
Figura 23. Espacio disponible.	41

Figura 24. Estructura interior de la mesa.42

Figura 25. Estructura desmontable.....42

Figura 26. Rodillo para el ingreso de vidrios.....43

Figura 27. Modelo completo.44

Figura 28. Montaje.44

Siglas, acrónimos y abreviaturas

WMC	Wire Mesh Corp
Cms.	Centímetros
PhD	Philosophiae Doctor
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Este informe presenta los resultados de cuatro proyectos enfocados en seguridad y desarrollo de maquinaria para empresas del sector industrial. El objetivo fue diseñar soluciones específicas para mejorar la seguridad y eficiencia de las operaciones en las empresas Haceb, Coca-Cola Venezuela, WMC y Templacol. Para ello, se llevó a cabo un análisis detallado de las máquinas existentes, identificando riesgos potenciales y proponiendo medidas de seguridad adecuadas. A partir de este análisis, se desarrollaron diseños detallados para los sistemas de seguridad y las máquinas, considerando aspectos como la sujeción de los elementos y los mecanismos a utilizar. La metodología incluyó cotización, fabricación y ensamblaje de los componentes, respetando los plazos establecidos para cada etapa del proyecto. Los resultados obtenidos fueron la implementación exitosa de sistemas de seguridad en las máquinas de las empresas mencionadas, contribuyendo a reducir los riesgos para los operarios y mejorar la eficiencia de los procesos industriales. En conclusión, este informe destaca la importancia de abordar la seguridad en el diseño y desarrollo de maquinaria industrial, así como la necesidad de adaptar soluciones específicas a las necesidades de cada empresa.

Palabras clave: Seguridad industrial, diseño de maquinaria, análisis de riesgos, eficiencia operativa.

Abstract

This report presents the results of four projects focused on safety and development of machinery for companies in the industrial sector. The objective was to design specific solutions to improve the safety and efficiency of operations in the Haceb, Coca-Cola Venezuela, WMC and Templacol companies. To this end, a detailed analysis of the existing machines was carried out, identifying potential risks and proposing appropriate safety measures. From this analysis, detailed designs were developed for the security systems and machines, considering aspects such as the fastening of the elements and the mechanisms to be used. The methodology included pricing, manufacturing and assembly of the components, respecting the deadlines established for each stage of the project. The results obtained were the successful implementation of safety systems in the machines of the aforementioned companies, contributing to reducing risks for operators and improving the efficiency of industrial processes. In conclusion, this report highlights the importance of addressing safety in the design and development of industrial machinery, as well as the need to adapt specific solutions to the needs of each company.

Keywords: Industrial safety, machinery design, risk analysis, operational efficiency.

Introducción

La seguridad industrial, a pesar de su presencia implícita en diversos ámbitos, a menudo se pasa por alto durante la formación académica, subestimando su verdadera importancia. En este contexto, Samco Ingeniería emerge como una empresa comprometida con el desarrollo de soluciones en automatización y sistemas de seguridad, aspectos cruciales que, lamentablemente, suelen recibir menos atención de la debida.

En el transcurso de este año, Samco Ingeniería ha sido seleccionada por cuatro empresas destacadas para abordar desafíos específicos. Entre estas colaboraciones se incluye el desarrollo de un sistema automatizado para WMC en Estados Unidos, el diseño e implementación de medidas de seguridad para diversas máquinas en Haceb, un análisis exhaustivo de seguridad en las instalaciones de producción de Coca-Cola Venezuela, y la adaptación de un sistema de rodachinas para una máquina manipuladora de vidrios de gran tamaño en Templacol.

Es esencial destacar que en los proyectos ejecutados para WMC, Haceb y Templacol, Samco Ingeniería no solo se encargó del diseño sino también de la fabricación y el montaje, abordando las necesidades específicas de cada cliente. No obstante, en el caso de Coca-Cola Venezuela, el enfoque se centró en el diseño y análisis de seguridad, aprovechando la avanzada tecnología de sensórica de la marca SCHMERSAL, de la cual Samco Ingeniería es representante en Colombia.

En este informe, se detallará minuciosamente el proceso de diseño de ingeniería aplicado a cada uno de estos proyectos, resaltando la dedicación y la experiencia de Samco Ingeniería en la creación de soluciones efectivas y adaptadas a las demandas específicas de sus clientes.

1 Planteamiento del problema

Debido a las diferencias entre las necesidades de un proyecto y otro, es necesario separar cada uno para abordar la problemática que presentan y la variación en la necesidad del cliente

- **WMC:** La compañía WMC acudió a los servicios que ofrece Samco en vista de que deseaban mejorar su proceso de producción, siendo más eficientes y efectivos a la hora de realizar algunas tareas en específico. Esta empresa se encarga de elaborar racks metálicos los cuales apilan sobre una estiva para posteriormente llevarlos a su destino; sin embargo, en el proceso de ubicar los racks sobre las estibas, la altura del monto de racks no podía ser grande debido a que el operario no alcanzaría a ubicar los racks de una manera adecuada, por lo cual esta empresa solicitó una solución para poder realizar montos de racks más altos, teniendo que utilizar menos estibas y optimizando el espacio en la planta.
- **Haceb:** Por su parte Haceb sede Copacabana contrató a Samco para realizar un análisis en seguridad de algunas de sus máquinas. Para este caso Samco Ingeniería se dispone a modelar los equipos y realizar una propuesta en sistemas electromecánicos de seguridad, procurado alejar al operario de cualquier zona que posea un riesgo ya sea mecánico, eléctrico o térmico.
- **Schmersal Coca-Cola Venezuela:** Samco al ser el representante de Schmersal en Colombia, es contratado continuamente para realizar análisis de seguridad a una gran variedad de máquinas en diferentes plantas de países cercanos, en este caso el análisis de seguridad debe ser realizado a múltiples máquinas de la planta de Coca-Cola Venezuela, la cual cuenta con sedes en Valencia, Maracaibo y Barcelona.
- **Templacol:** Esta empresa se encuentra ubicada en Copacabana con la cual ya se habían elaborado diferentes proyectos, uno de ellos implica tomar vidrios de gran tamaño para ubicarlos sobre una mesa de rodillos que ayuden a desplazarlo sobre la línea de producción; sin embargo, se requiere una mejora de este equipo para que con unas rodachinas se permita

la rotación de vidrios de todos los tamaños, por lo tanto la necesidad de esta empresa es un sistema que permita la fácil manipulación de los vidrios y que no interfiera con el proceso de la línea en general.

1.1 Antecedentes

Templacol: Para la elaboración del mecanismo con rodachinas se utilizó como guía una máquina que ya había sido elaborada por Samco ingeniería para esta misma empresa, la cual utilizaba un eje con levas para que el sistema se elevara y las ruedas quedaran expuestas para cargar el vidrio.



Figura 1. Mesa de rodachinas diseñada para templacol.

WMC: Para el desarrollo de este equipo no se tiene una máquina exactamente igual que cumpla la función que se requiere con los espacios que se tienen; sin embargo, múltiples equipos que realizan operaciones similares hacen uso de cilindros neumáticos o hidráulicos en función de la carga del sistema.

Es importante resaltar que en base a la experiencia que posee Samco Ingeniería en seguridad industrial, para los proyectos de Haceb y Schmersal no hay antecedentes específicos que apliquen para estos sistemas.

2 Justificación

2.1 Proyecto WMC:

El proyecto aborda la necesidad de optimizar el espacio de almacenamiento en entornos logísticos mediante el diseño de soluciones para apilar racks metálicos a alturas mayores. Esta iniciativa responde a la creciente demanda de eficiencia y aprovechamiento de recursos en la industria, impulsando la búsqueda de soluciones innovadoras y personalizadas para mejorar los procesos de almacenamiento y logística.

2.2 Proyecto Haceb:

El proyecto se centra en el diseño de sistemas de seguridad electromecánicos para garantizar la integridad física de los trabajadores y el cumplimiento de normativas de seguridad rigurosas. La importancia de este proyecto radica en la protección de los empleados y la promoción de un entorno laboral seguro, donde la prevención de accidentes es una prioridad absoluta.

2.3 Proyecto Schmersal Coca-Cola Venezuela:

El proyecto implica la realización de análisis exhaustivos de seguridad en una variedad de máquinas en diferentes plantas de producción, lo que requiere un profundo conocimiento de normativas y tecnologías de seguridad avanzadas. Esta iniciativa contribuye al fortalecimiento de prácticas seguras en entornos industriales diversificados, promoviendo estándares de seguridad rigurosos y actualizados.

2.4 Proyecto Templacol:

El proyecto busca mejorar el sistema de manipulación de vidrios de gran tamaño, lo que implica el diseño de soluciones innovadoras para optimizar la eficiencia y seguridad en el manejo de materiales pesados. Esta iniciativa se alinea con la búsqueda continua de mejoras en los procesos de fabricación, impulsando la innovación y la excelencia en la ingeniería a nivel industrial.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Realizar un informe que abarque el diseño de cuatro proyectos, enfocados en la seguridad y desarrollo de maquinaria para las empresas Haceb, Coca-Cola Venezuela, WMC y Templacol.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar detalladamente las máquinas de cada empresa para identificar riesgos e inconvenientes potenciales, con el propósito de determinar las medidas de seguridad necesarias.
- Realizar el diseño detallado tanto para los sistemas de seguridad como para las máquinas a desarrollar, considerando cuidadosamente el tipo de sujeción de cada elemento y los mecanismos a utilizar.
- Cotizar, fabricar y ensamblar todos los componentes establecidos en el diseño de manera eficiente, respetando las fechas establecidas para cada etapa del proyecto.

4 Marco teórico

El presente informe tiene como objetivo llevar a cabo un análisis detallado de las etapas de diseño para implementar sistemas de seguridad y automatización en el ámbito industrial. Para ser más precisos, se busca diseñar soluciones que protejan a personas, maquinaria y procesos productivos, tomando en cuenta las prácticas recomendadas de seguridad industrial y del diseño industrial.

Schmersal, como líder mundial en sistemas de seguridad, cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de soluciones de alta calidad. A través de sus desarrollos previos y elementos comerciales, la empresa ha demostrado su capacidad para implementar sistemas eficientes y seguros (SCHMERSAL, 2023).

El proceso de diseño se basará en metodologías sólidas y reconocidas, como las recomendadas por Shigley, lo que permitirá definir y conocer en profundidad los sistemas de seguridad y automatización que se van a producir (Shigley, 2011, p. 5).

Además, se tendrán en cuenta las tendencias actuales del mercado, las necesidades de los usuarios y la viabilidad de las soluciones propuestas.

En la compañía Schmersal, se destaca su enfoque en distintas áreas de desarrollo, entre las cuales destacan la tecnología de automatización y la tecnología de seguridad. Durante siete décadas, han liderado la innovación y el desarrollo de dispositivos en estos campos. Muchos de estos dispositivos son actualmente utilizados para proporcionar soluciones personalizadas en sistemas de seguridad. Además, la empresa ofrece servicios de consultoría y análisis de riesgos para equipos industriales. (SCHMERSAL, 2023).

La seguridad industrial, como conjunto de regulaciones y directrices obligatorias, será el pilar fundamental para garantizar que las soluciones diseñadas minimicen al máximo cualquier tipo de incidente laboral. Asimismo, se realizará una investigación de accidentes para aprender de experiencias previas y mejorar continuamente los sistemas implementados (ESCUELA DE POSTGRADO INDUSTRIAL, 2023).

Para comprender mejor el concepto de seguridad industrial, es crucial entender qué constituye un accidente laboral. Este puede abarcar lesiones o alteraciones que afecten al trabajador, ya sea de manera inmediata o progresiva, e incluso podría resultar en la pérdida de vidas. Por consiguiente, la seguridad laboral se enfoca en emplear una serie de técnicas o recursos destinados a eliminar o reducir la probabilidad de que ocurran accidentes laborales. Para implementar estas técnicas de manera efectiva, es necesario identificar los peligros presentes en el entorno laboral y evaluar los riesgos asociados. Estos riesgos pueden ser diversos, incluyendo sustancias químicas, agentes biológicos como virus o bacterias, y factores físicos como ruido, vibraciones, temperatura, entre otros. (Arellano Díaz, y Rodríguez Cabrera, 2013, p. 3-8)

El diseño industrial, como disciplina multidisciplinaria, aportará su enfoque innovador para crear y desarrollar productos que cumplan con los más altos estándares de calidad y seguridad. Se buscará armonizar las demandas del medio ambiente y la industria a través del ecodiseño, promoviendo una producción más sostenible.

El diseño industrial es una disciplina esencial en el proceso de creación y desarrollo de productos. Se encarga de convertir ideas y conceptos en artefactos tangibles y funcionales que satisfacen necesidades específicas de los usuarios. A lo largo de la historia, el diseño industrial ha evolucionado desde métodos artesanales e intuitivos hacia enfoques más sistemáticos y contemporáneos. Hoy en día, los diseñadores industriales utilizan metodologías estructuradas y herramientas avanzadas para concebir y desarrollar productos innovadores que cumplan con estándares de calidad y seguridad. Esta disciplina no solo se enfoca en la estética y la funcionalidad, sino también en aspectos como la ergonomía, la sostenibilidad y la experiencia del usuario. En resumen, el diseño industrial combina creatividad, conocimiento técnico y metodología para dar forma a productos que mejoran la vida de las personas y contribuyen al progreso de la sociedad. (Gaspar Iserte Peña, Espinosa, y Domínguez, 2012)

En resumen, este informe se enfoca en aplicar prácticas recomendadas de seguridad industrial, del diseño industrial y del proceso de diseño, tomando como referencia desarrollos previos de la empresa Schmersal y elementos comerciales para diseñar sistemas de seguridad y automatización eficientes y seguros.

5 Metodología

La metodología es similar en cada uno de los proyectos; sin embargo, se especificará cual fue la metodología seguida en cada uno.

5.1 Metodología para el Proyecto en WMC:

Recopilación de Información:

- Se obtuvo información inicial sobre el espacio y las dimensiones disponibles para el desarrollo del proyecto por parte de la empresa en Estados Unidos.

Reunión del Equipo Técnico:

- Se convocó a un equipo compuesto por ingenieros eléctricos y mecánicos para proponer soluciones a las necesidades del cliente.

Propuestas y Selección:

- Se presentaron varias propuestas al cliente, entre las cuales se seleccionó una basada en su efectividad, facilidad de fabricación y montaje práctico.

Verificación de Espacios:

- Parte del equipo realizó un viaje para verificar personalmente las dimensiones y los espacios disponibles para la instalación del equipo en la empresa en Estados Unidos.

Detallado del Diseño:

- Tras la visita, se finalizó el diseño y se elaboró un informe detallado para que tanto el cliente como el equipo de diseño tuvieran claro los aspectos del proyecto.

Aprobación del Cliente:

- Después de obtener la aprobación del cliente, se procedió con la fabricación del diseño.

Proceso de Fabricación:

- Se realizaron compras de materiales, se contrató servicios de soldadura, mecanizado y se adquirieron insumos como componentes neumáticos y tornillería.

Ensamble y Pruebas:

- Una vez que todos los componentes estuvieron listos, se llevaron a SAMCO para realizar el ensamblaje de las piezas y las pruebas de funcionamiento correspondientes.

Instalación en Planta:

- Finalmente, el equipo fue enviado a Estados Unidos para realizar su instalación en la planta de la empresa WMC.

5.2 Metodología para el Proyecto en HACEB Copacabana:

Visita en Planta y Registro de Operación:

- Se realizó una visita en planta para inspeccionar las máquinas que se iban a intervenir, tomar las dimensiones generales y registrar el funcionamiento de las mismas por parte del operario.

Modelado 3D y Definición de Zonas de Intervención:

- Con la información recopilada, se creó un modelo 3D detallando las zonas en las máquinas que requerían intervención para garantizar la seguridad del operario y terceros.

Reunión y Definición de Modificaciones:

- Se llevó a cabo una reunión del equipo para definir las modificaciones que se realizarían en las máquinas, asegurando su adecuación a los estándares de seguridad establecidos.

Informe de Diseño y Reunión con el Cliente:

- Se elaboró un informe detallado de diseño y se programó una reunión con el cliente para presentar y discutir las modificaciones propuestas en cada máquina.

Fabricación del Sistema de Seguridad:

- Tras obtener la aprobación del cliente, se procedió a fabricar el sistema de seguridad. Esto incluyó la realización de láminas mediante corte láser, la contratación de servicios de soldadura y la adquisición de perfilera en aluminio y policarbonato para realizar el cerramiento necesario.

Preensamble y Envío a HACEB:

- Una vez completada la fabricación, se realizó un preensamble para enviar el sistema de seguridad a HACEB. Esto garantizó que el trabajo en planta fuera rápido y efectivo.

Montaje en Planta y Entrega Formal:

- Por último, se llevó a cabo el montaje del sistema de seguridad en planta y se realizó la entrega formal de las máquinas modificadas al cliente, asegurando su correcto funcionamiento y cumplimiento de los estándares de seguridad requeridos.

5.3 Metodología para el Proyecto en SCHMERSAL Coca-Cola Venezuela:

Desplazamiento a las Instalaciones de Coca-Cola Venezuela:

- Un equipo de trabajo se desplazó hacia las instalaciones de Coca-Cola Venezuela, ubicadas en diferentes ciudades, para realizar el análisis de seguridad de las máquinas.

Registro de Dimensiones y Operación de las Máquinas:

- En planta, se registraron las dimensiones de las diferentes máquinas, así como la intervención por parte del operario, con el objetivo de minimizar las interferencias en su funcionamiento cuando se realice el análisis de seguridad.

Modelado 3D y Evaluación de Riesgos:

- Se realizó un modelo 3D de las máquinas para estimar los puntos de mayor riesgo y comenzar con la propuesta de seguridad. Dado que cada máquina variaba en concepto, dimensiones y funcionamiento, este paso fue crucial para identificar las necesidades específicas de cada una.

Reuniones con Personal de SCHMERSAL:

- Se llevaron a cabo reuniones con el personal de SCHMERSAL ubicado en Brasil para desarrollar la propuesta de seguridad. En conjunto, se analizaron los datos recopilados y se generaron soluciones de seguridad adecuadas para cada máquina.

Presentación de la Propuesta al Cliente:

- Posteriormente, se realizó una reunión con el cliente para presentar la solución en seguridad propuesta para cada una de las máquinas. Durante esta reunión, se discutieron los detalles de la propuesta y se finalizó el proyecto.

5.4 Metodología para el Proyecto en Templacol:

Análisis de Requerimientos y Propuestas Iniciales:

- Se inició el proyecto con una reunión para generar propuestas que solucionaran la necesidad del cliente, que consistía en desarrollar un sistema de rodachinas para girar vidrios y que se pudiera ocultar en determinadas situaciones.

Reunión con el Cliente:

- Tras definir el concepto, se llevó a cabo una reunión con el cliente para presentar y discutir los alcances del proyecto, considerando las limitaciones, como los tamaños de vidrio con los que se podía operar.

Aprobación y Comienzo de la Fabricación:

- Después de obtener la aprobación del cliente, se procedió con la fabricación del sistema. Esto incluyó la compra de materiales, la contratación de servicios de

maquinado y soldadura, así como la adquisición de componentes neumáticos y otros insumos, como las rodachinas.

Proceso de Ensamblaje y Pruebas en SAMCO:

- Una vez que todos los componentes estuvieron listos, se enviaron a pintar y luego se ensamblaron en las instalaciones de SAMCO. Se realizaron pruebas de funcionamiento para verificar la operatividad del equipo y su capacidad de carga.

Montaje en Templacol:

- Finalmente, el equipo ensamblado se envió a Templacol para realizar el montaje dentro de la mesa correspondiente, cumpliendo con los requerimientos y especificaciones del cliente.

6 Resultados

6.1 WMC

Para satisfacer las necesidades de WMC de crear paquetes de racks más grandes y de manera ergonómica para sus operarios, se diseñó y fabricó un sistema que consta de un escuadrador o alineador junto con un elevador hidráulico. El alineador, equipado con dos cilindros neumáticos, permite alejarse de la zona de los racks cuando es necesario; es decir, en los momentos donde el elevador hidráulico se desplaza en cualquier dirección o durante la activación del envolvedor ubicado en el sistema. Este dispositivo cuenta con un movimiento lineal que acerca una placa metálica cubierta con madera, proporcionando un tope para que el operario pueda colocar los racks hasta él. Además, cuenta con un movimiento pivotante que desplaza una barra perforada, asegurando que los racks estén posicionados con un ángulo preciso de 90 grados. El recubrimiento de madera se utiliza para evitar el deterioro de la placa metálica por el impacto constante de los racks.

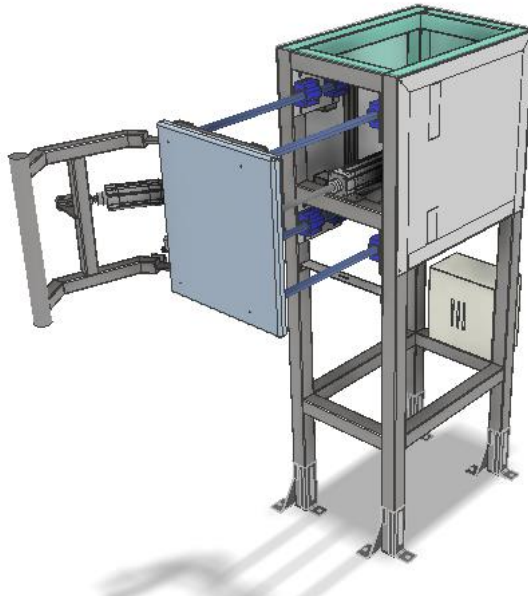


Figura 2. Diseño alineador

El alineador posee un sistema de guiado por ejes calibrados y rodamientos lineales, de manera que se garantice el desplazamiento uniforme de todo el cuerpo y no se atranque a mitad de camino. También se colocaron laminas protectoras, evitando el acceso de algún operario a la zona

de atrapamiento y en la parte superior se utilizó un politrón para tener acceso visual al interior del equipo.

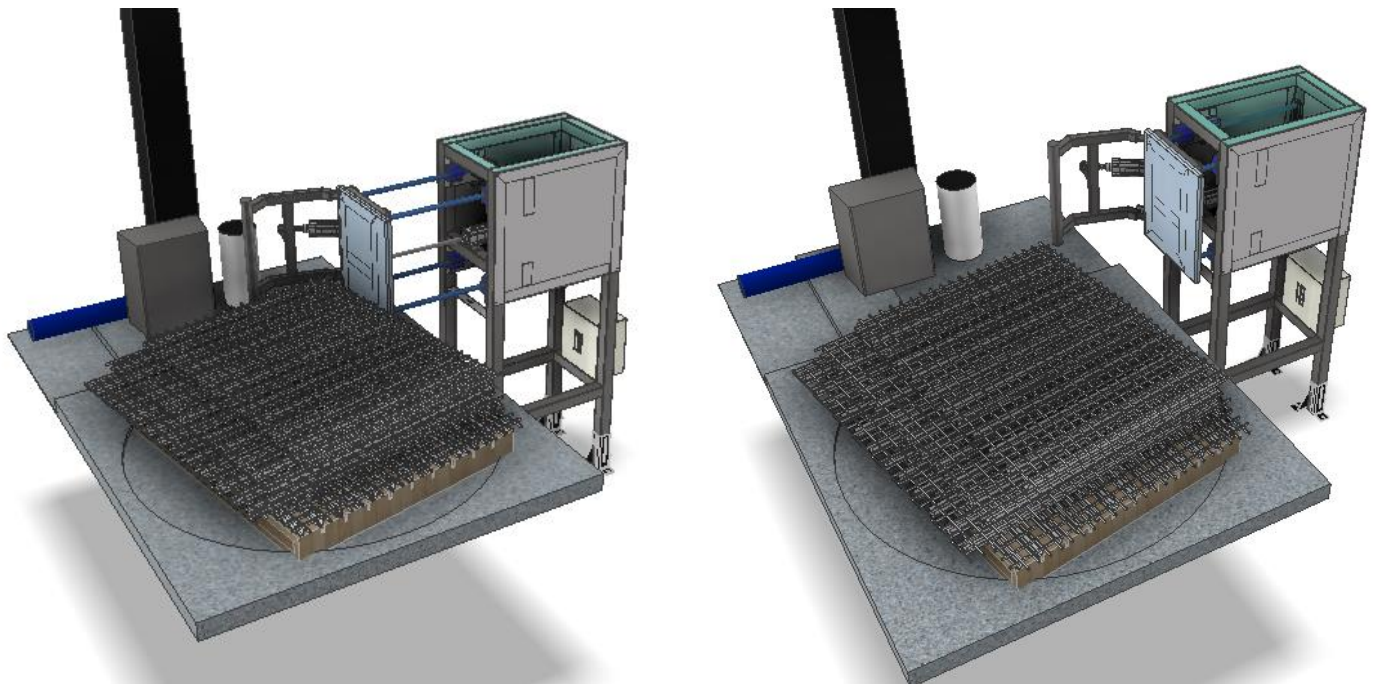


Figura 3. Simulación funcionamiento.

Para comprobar el buen funcionamiento del equipo, se realizó una simulación con el envolvedor para optimizar la carrera de los cilindros neumáticos. De esta manera se optimizaron las dimensiones del alineador.



Figura 4. Alineador de racks.

La combinación del alineador y el elevador hidráulico garantiza la eficiencia y la ergonomía en el proceso de empaquetado de racks de WMC. Mientras que el alineador asegura la ubicación precisa de los racks para que el envolvente pueda hacer su trabajo adecuadamente, el elevador hidráulico se encarga de ajustar continuamente la altura para que el operario pueda realizar su labor sin dificultades. Este sistema proporciona una solución integral que mejora la productividad y la seguridad en el lugar de trabajo de WMC.

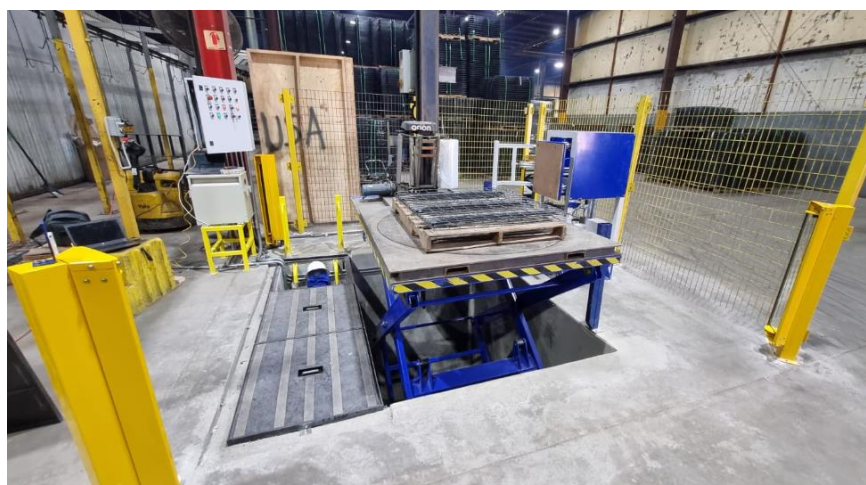


Figura 5. Montaje final.

Este resultado representa un avance significativo en la optimización de los procesos de embalaje de racks para WMC, contribuyendo a su eficiencia operativa y al bienestar de sus trabajadores.

6.2 Haceb Copacabana

- **INYECTORA A6 Y A7**

Durante el análisis de seguridad para las inyectoras A6 y A7, identificamos que el principal punto de riesgo es el manipulador utilizado para levantar el producto resultante de la inyectora y ubicarlo en la banda transportadora lateral. Este manipulador presenta el riesgo de dejar caer el producto, lo que podría representar un peligro para los operarios que se encuentren en la zona.



Figura 6. Manipulador de inyectoras.

Para abordar este riesgo, se propone la implementación de un cerramiento perimetral en la zona del manipulador. Este cerramiento tiene como objetivo proteger a cualquier persona que transite por el área, evitando que resulten afectadas en caso de que el manipulador deje caer alguna pieza. El acceso al área del manipulador estará controlado mediante una llave de seguridad BNS. Esta llave de seguridad inhabilitará el funcionamiento del manipulador, permitiendo que el operario realice ajustes necesarios sin poner en riesgo su integridad física.

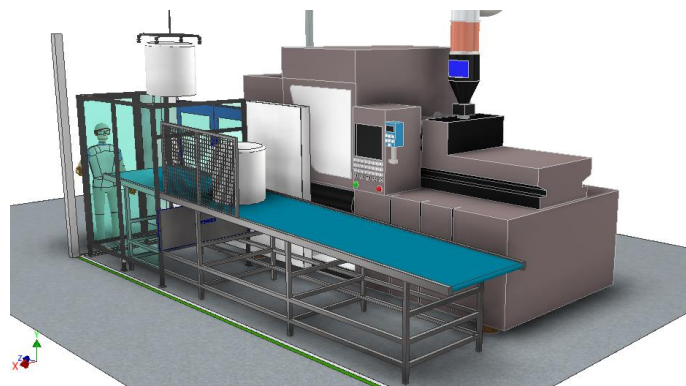


Figura 7. Diseño 3D Cerramiento perimetral

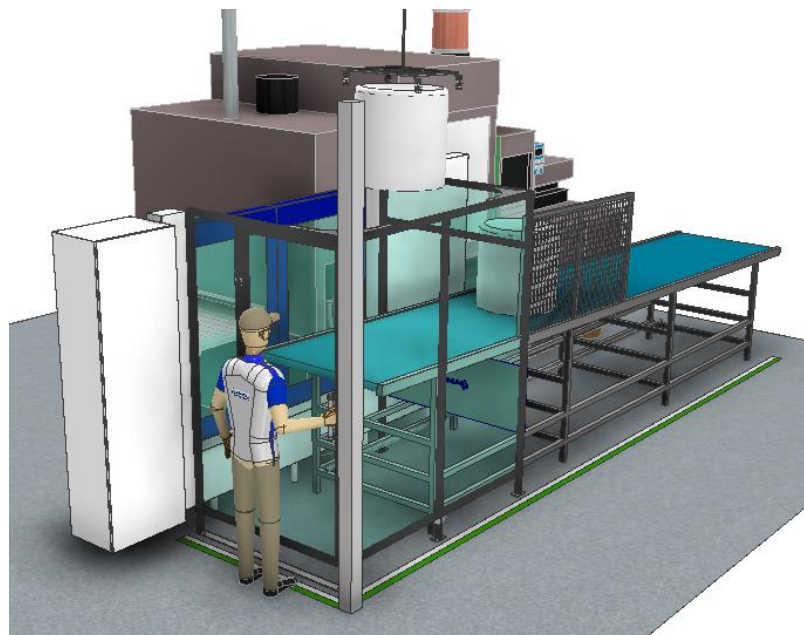


Figura 8. Acceso al manipulador.

La implementación de este cerramiento perimetral junto con el control de acceso mediante la llave de seguridad BNS garantiza un entorno de trabajo más seguro para los operarios que interactúan con las inyectoras A6 y A7, reduciendo significativamente el riesgo de accidentes y lesiones.



Figura 9. Montaje del sistema de seguridad.

- **DOBLADORA NEUMÁTICA**

Durante el análisis de seguridad para la dobladora neumática, se consideraron tanto sus guardas físicas como su funcionamiento, especialmente debido a su operación con cilindros neumáticos. Para cumplir con los estándares de seguridad requeridos, era necesario garantizar que estos cilindros fueran accionados por electroválvulas.



Figura 10. Dobladora neumática.



Figura 11. Cilindros neumáticos y botones.

En este contexto, se diseñó un sistema de control bimanual para activar las electroválvulas que controlan los pistones de la máquina. Este sistema consiste en un comando que debe ser accionado simultáneamente con ambas manos para enviar la señal adecuada. Se implementó un relé de simultaneidad para detectar el intervalo de tiempo en el que se presionan los botones. Si este intervalo es demasiado grande, el equipo no se activará, lo que garantiza una operación segura y controlada.

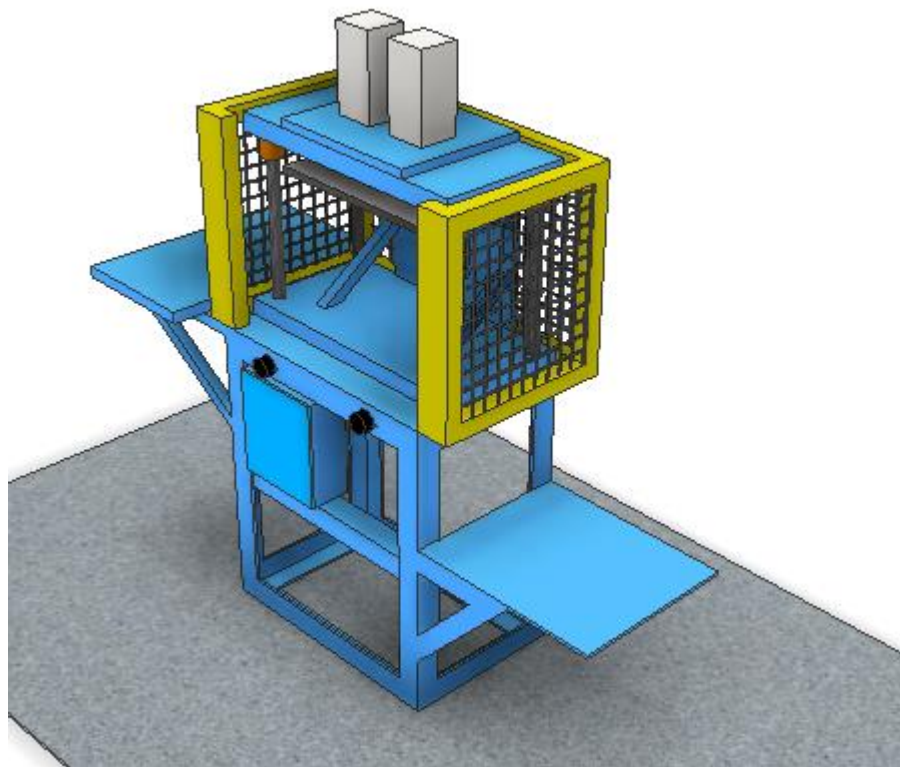


Figura 12. Modelo 3D Dobladora

La introducción de este comando bimanual asegura que el operario tenga las manos ocupadas en los momentos de mayor riesgo de atrapamiento, que suelen ocurrir cuando los cilindros neumáticos son activados. Esto reduce significativamente el riesgo de accidentes y lesiones asociadas con la operación de la dobladora neumática, mejorando así la seguridad en el lugar de trabajo de Haceb.

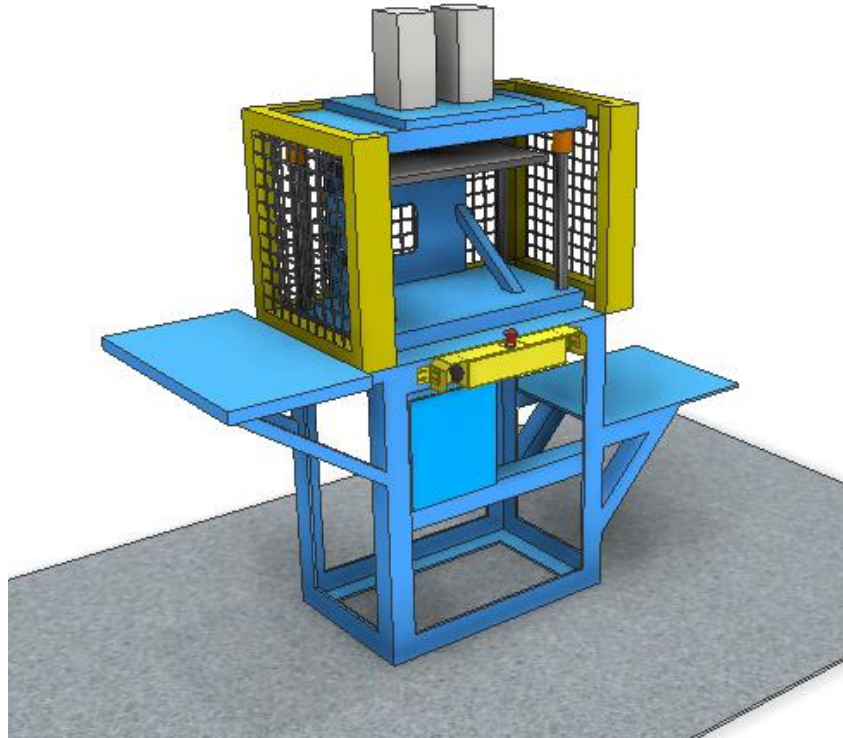


Figura 13. Diseño de comando bimanual.

Este resultado representa un avance significativo en la mitigación de riesgos y la promoción de un entorno de trabajo seguro para los operarios que interactúan con la dobladora neumática de Haceb.

6.3 Seguridad Schmersal Venezuela

- **Llenadora Pet Simonazzi**

La primera máquina a la cual se realizó el análisis de seguridad en Schmersal fue una Llenadora Simonazzi de la línea PET. Aunque esta máquina contaba con algunos dispositivos de seguridad, no eran adecuados para cumplir con los estándares de seguridad requeridos.



Figura 14. Llenadora Pet Simonazzi.

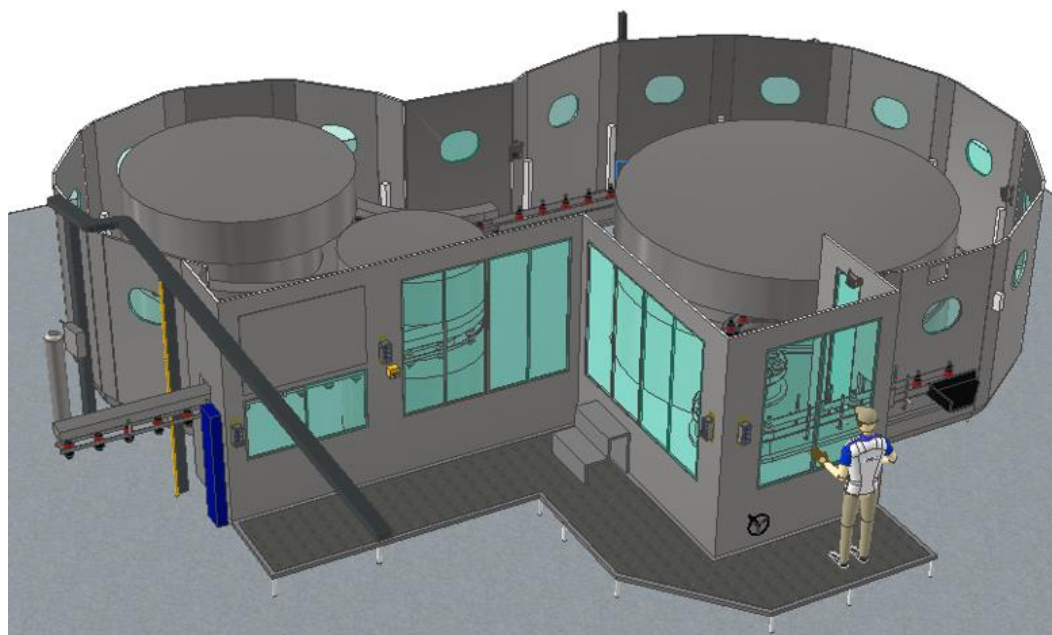


Figura 15. Modelo 3D Llenadora.

Para abordar esta situación, se implementaron varias medidas de seguridad utilizando llaves AZM300, que son llaves de bloqueo por solenoide. Estas llaves no permiten la apertura de las puertas hasta que la máquina se detenga por completo. Esta elección se hizo debido a que la llenadora Simonazzi posee una gran inercia y tarda cierto tiempo en detener por completo su funcionamiento. Utilizar una llave

normal podría permitir que el operario abra la compuerta y tenga acceso a partes en movimiento, lo cual aumentaría el riesgo de accidentes.

PROPUESTAS Y ADECUACIONES.

PROYECTO CONCEPTUAL LLENADORA L2 – DISEÑO ACCESOS FRONTALES.

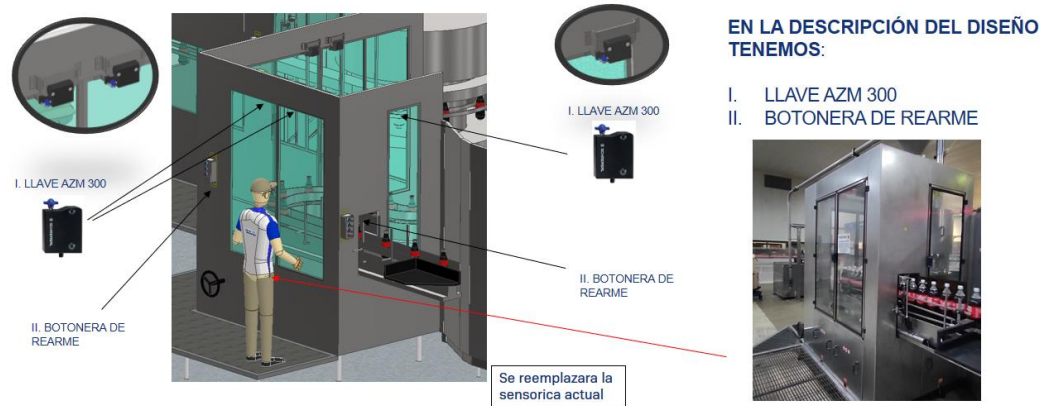


Figura 16. Llave AZM300 en puertas frontales.

En la zona de llenado, que cuenta con múltiples compuertas, se decidió anclar algunas de las puertas y dejar disponibles otras en puntos específicos. Estas puertas fueron monitoreadas por llaves AZM300 anti-pánico, que cuentan con un botón de paro de emergencia. Esto se hizo para garantizar la seguridad del operario en caso de quedar atrapado dentro de la zona de llenado.

PROPUESTAS Y ADECUACIONES.

PROYECTO CONCEPTUAL LLENADORA L2 – DISEÑO ACCESOS CORONADOR.

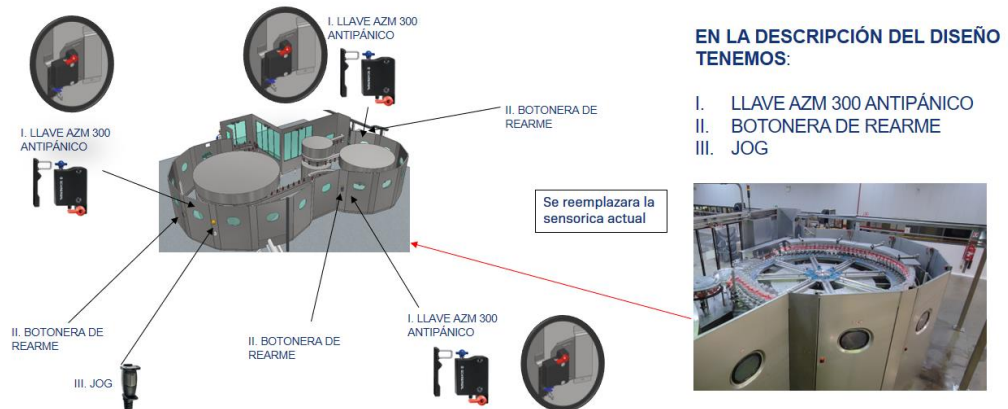


Figura 17. Llave AZM300 Anti-pánico.

Además, se complementó la seguridad de la máquina elevándola a una altura de 150 milímetros respecto al suelo, lo que impide el acceso por parte de algún operario a la zona inferior de la llenadora.

PROPUESTAS Y ADECUACIONES.

PROYECTO CONCEPTUAL LLENADORA L2 – ACCESOS CORONADOR.

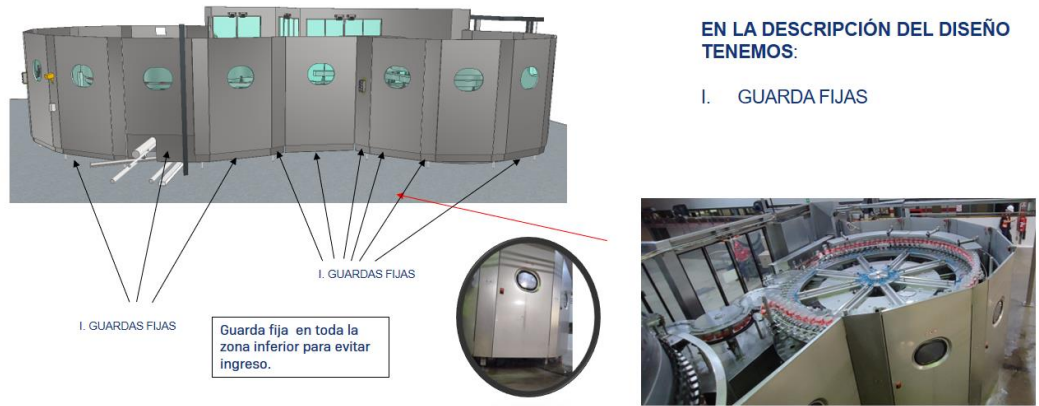


Figura 18. Complemento guardas inferiores.

Estas medidas de seguridad garantizan un entorno de trabajo más seguro para los operarios que interactúan con la Llenadora Simonazzi, reduciendo significativamente el riesgo de accidentes y lesiones asociadas con su operación.

- **Lavadora L1**

La lavadora de línea 1 es una máquina de considerable tamaño, con una longitud aproximada de 15 metros y distribuida en 4 plantas accesibles para los operarios.



Figura 19. Lavadora L1

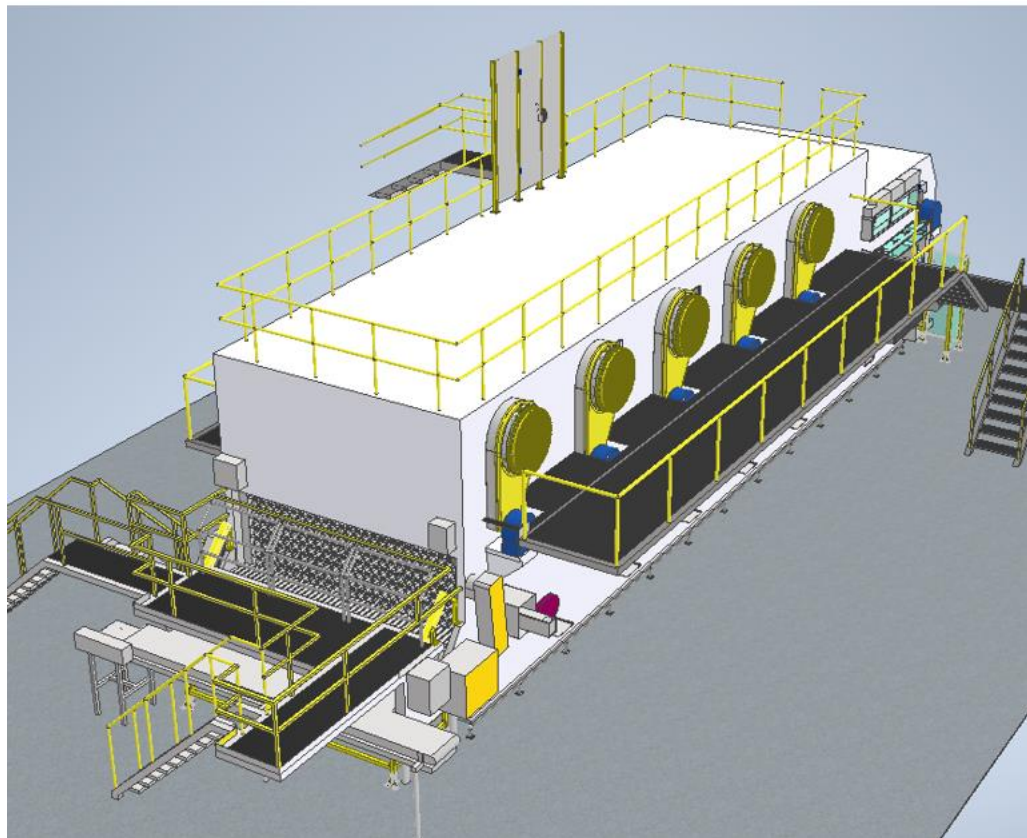


Figura 20. Modelo 3D Lavadora L1.

Para garantizar la seguridad en esta máquina, se implementaron diversas medidas preventivas. En primer lugar, en la entrada de botellas se instaló una baranda para

evitar que los operarios puedan caer, junto con una cortina óptica tipo rejilla que impide el acceso de extremidades. Además, se cerró la parte inferior de la entrada de las botellas para restringir el acceso, permitiendo al mismo tiempo realizar actividades de mantenimiento y lavado. Todos los elementos utilizados en estas medidas de seguridad son de acero inoxidable, garantizando su durabilidad y cumplimiento con los estándares de higiene para equipos de procesamiento de alimentos.



Figura 21. Zona de ingreso de botellas.



Figura 22. Zona inferior ingreso de botellas.

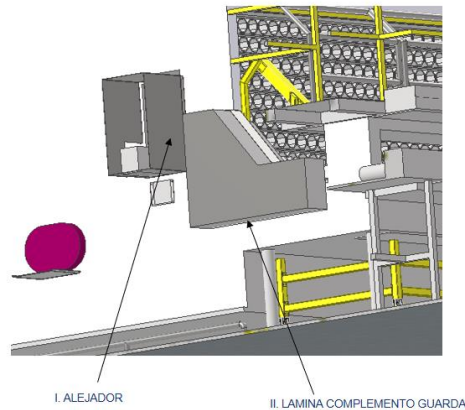
Se instalaron guardas mecánicas en varias partes de la máquina, tanto para alejar al operario de puntos de peligro como para cerrar aperturas donde exista riesgo accesible para el operario. Estas guardas garantizan la integridad física de los trabajadores al evitar el contacto con partes móviles o zonas peligrosas de la máquina.

PROPUESTAS Y ADECUACIONES.

PROYECTO CONCEPTUAL LAVADORA L1 – ZONA LATERAL IZQUIERDA

EN LA DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TENEMOS:

- I. ALEJADOR
- II. LAMINA COMPLEMENTO GUARDA

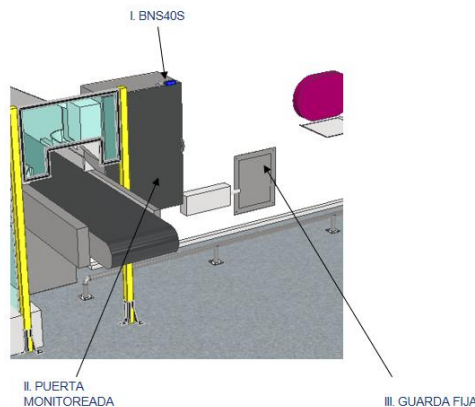


PROPUESTAS Y ADECUACIONES.

PROYECTO CONCEPTUAL LAVADORA L1 – ZONA LATERAL IZQUIERDA

EN LA DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TENEMOS:

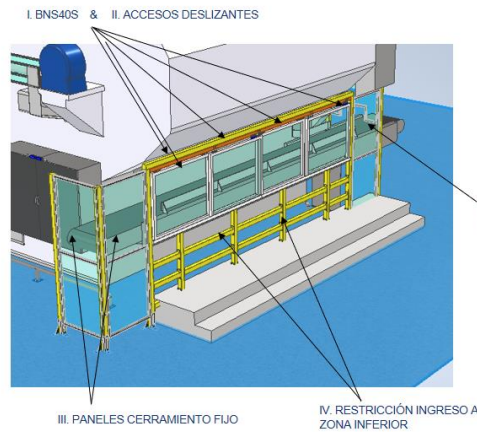
- I. BNS 40S
- II. PUERTA MONITOREADA.
- III. GUARDA FIJA



Las compuertas de la máquina están equipadas con sensores BNS 40s, certificados para aplicaciones que requieran resistencia a la corrosión. Estos sensores monitorean las compuertas para garantizar su correcto funcionamiento y evitar accidentes durante el proceso de lavado.

PROPUESTAS Y ADECUACIONES.

PROYECTO CONCEPTUAL LAVADORA L1 – ZONA SALIDA DE BOTELLAS



EN LA DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TENEMOS:

- I. BNS 40S
- II. ACCESOS DESLIZANTES
- III. PANELES CERRAMIENTO FISICO
- IV. RESTRICCIÓN INGRESO A ZONA INFERIOR



En la salida de las botellas, se implementó un cerramiento perimetral con compuertas deslizantes, también monitoreadas, para evitar el acceso del operario a esta zona mientras la máquina está en funcionamiento. Asimismo, en la parte superior de la lavadora se instaló una compuerta pivotante para restringir el acceso a esta área, que presenta riesgos debido a elementos a altas temperaturas.

PROPUESTAS Y ADECUACIONES.

PROYECTO CONCEPTUAL LAVADORA L1 – DISEÑO PUERTA SUPERIOR.



EN LA DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TENEMOS:

- I. LLAVE AZM 300 ANTIPANICO
- II. BOTONERA DE REARME
- III. GUARDA ALEJADORAS (CERRAMIENTO EN MALLA)

Estas medidas de seguridad aseguran un entorno de trabajo protegido para los operarios que interactúan con la lavadora de línea 1 en Barcelona, minimizando los

riesgos de accidentes y garantizando el cumplimiento de los estándares de seguridad en la industria alimentaria.

6.4 Templacol

En el marco del proyecto de adaptación de la maquinaria para Templacol, se diseñó y fabricó un sistema de ruedas de transferencia para facilitar la manipulación de vidrios de gran tamaño dentro de la mesa de trabajo.

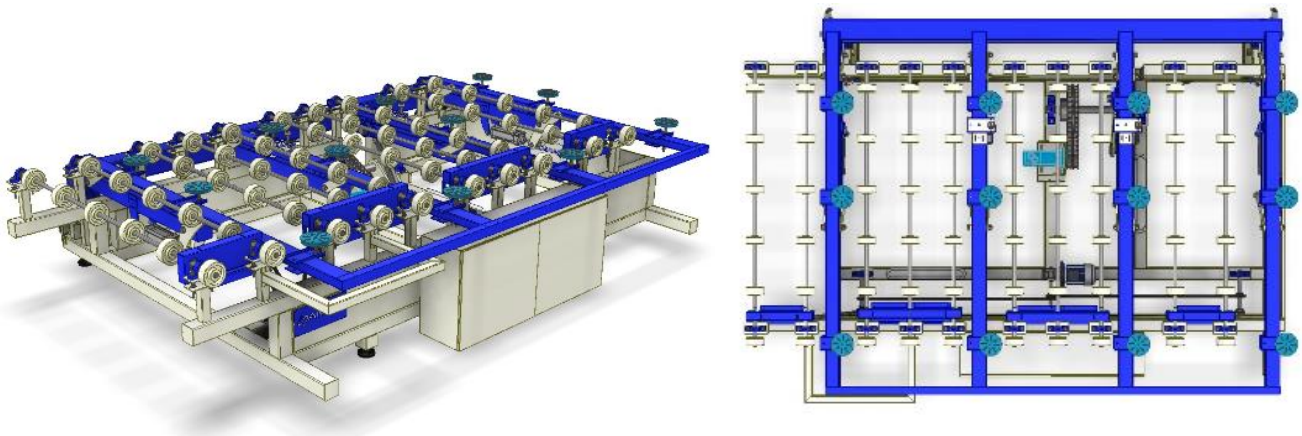


Figura 23. Espacio disponible.

Se construyó una estructura fija dividida en dos partes en el interior de la mesa para utilizar como soporte para un mecanismo pivotante, el cual constaba de un cilindro neumático utilizado para rotar un eje calibrado y convertir esta rotación en movimiento lineal mediante rodamientos lineales, siendo transmitido finalmente a la estructura que posee las ruedas. Asimismo, se implementó un concepto similar en la parte exterior de la mesa, donde se lleva a cabo la manipulación de los vidrios por parte del operario.

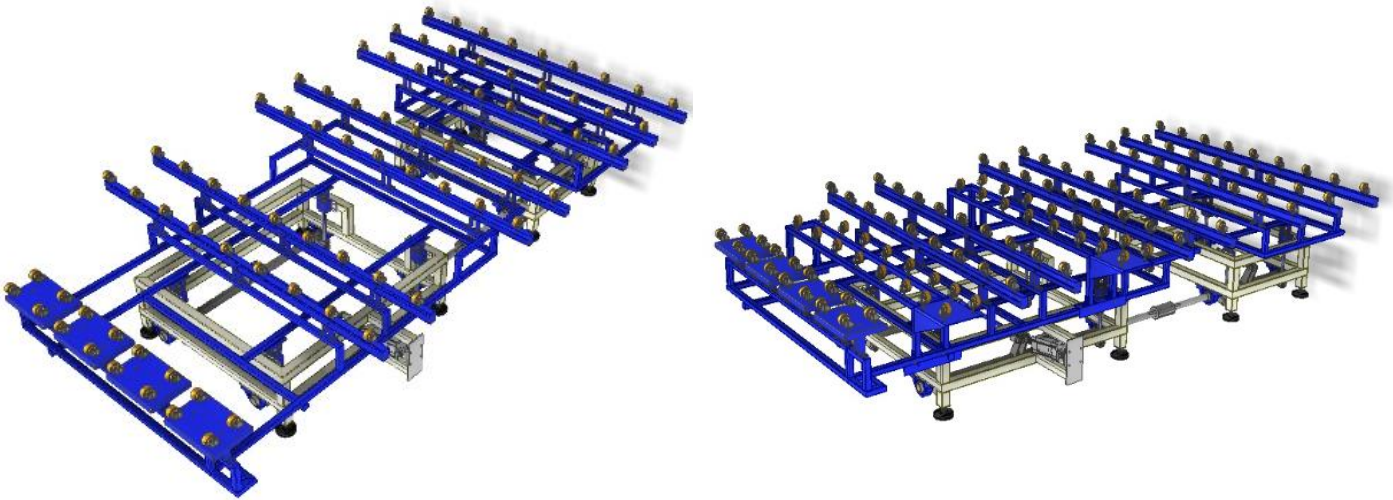


Figura 24. Estructura interior de la mesa.

Para mantener la operatividad y seguridad del sistema, se diseñaron y fabricaron dos estructuras más pequeñas con ruedas, las cuales podían ser desmontadas fácilmente. Estas estructuras se utilizan mientras el brazo de la mesa se encuentra levantado, permitiendo al operario maniobrar los vidrios de manera eficiente y evitando que el vidrio pueda atrancarse en los espacios entre una rueda y otra. Se implementaron sensores inductivos para monitorear la posición de estas estructuras y evitar posibles colisiones con la mesa.

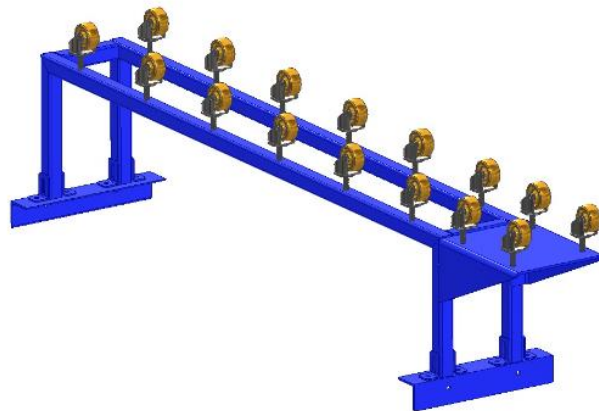


Figura 25. Estructura desmontable.

Adicionalmente, se instaló un rodillo fijo en un lateral de la mesa para permitir al operario ingresar vidrios de menor tamaño y girarlos según su necesidad.

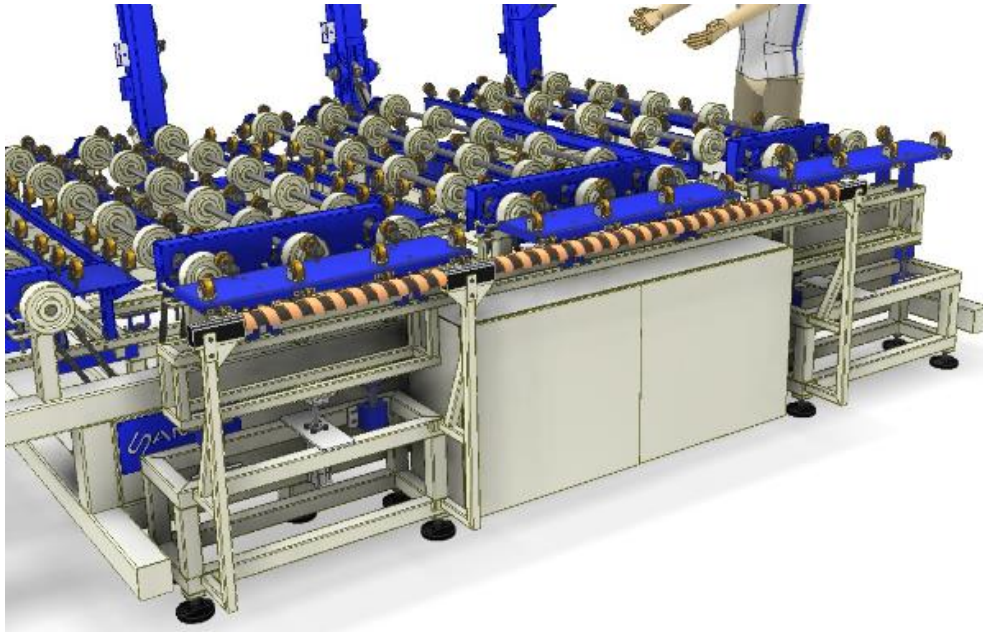


Figura 26. Rodillo para el ingreso de vidrios.

El resultado final del proyecto fue un sistema completo y funcional que facilitó significativamente el manejo de vidrios dentro de la maquinaria de Templacol, mejorando la eficiencia y seguridad en el proceso de producción.



Figura 27. Modelo completo.



Figura 28. Montaje.

7 Discusión

7.1 WMC:

Para el proyecto en WMC, se diseñó un sistema de alineación de racks metálicos que permitiera a los operarios realizar montos más altos de manera segura y eficiente. El diseño del sistema incluyó la utilización de dos cilindros neumáticos para el desplazamiento del alineador, así como un mecanismo pivotante para asegurar la posición angular de los racks. Este sistema fue diseñado y fabricado con materiales robustos y duraderos, garantizando su funcionamiento óptimo en el entorno industrial de WMC.

El principal desafío en este proyecto fue diseñar una solución que permitiera aumentar la altura de los montos de racks sin comprometer la seguridad de los operarios. Se exploraron varias propuestas y se seleccionó la más adecuada en términos de eficiencia, facilidad de fabricación y seguridad. La colaboración estrecha con el cliente fue fundamental para asegurar que la solución final satisficiera sus necesidades y expectativas.

Además, se implementó un sistema de elevación hidráulico complementario para permitir el manejo ergonómico de los racks por parte de los operarios. Esta combinación de sistemas proporcionó una solución integral que mejoró significativamente la eficiencia y la seguridad en el proceso de producción de WMC.

En general, el proyecto en WMC demostró la capacidad de SAMCO Ingeniería para diseñar y fabricar soluciones personalizadas que abordan las necesidades específicas de cada cliente. La estrecha colaboración con el cliente, junto con la experiencia y el conocimiento técnico del equipo de ingeniería, fueron clave para el éxito de este proyecto.

7.2 Haceb:

Para el proyecto en HACEB, se realizó un análisis exhaustivo de seguridad en dos inyectoras de la línea de producción. Se identificó que el principal punto de riesgo era el manipulador utilizado para trasladar los productos desde la máquina hasta la banda transportadora. Para abordar este riesgo,

se propuso la instalación de un cerramiento perimetral en la zona del manipulador, junto con un sistema de detección de posición de las puertas utilizando interruptores de seguridad electromecánicos tipo BNS. Estos interruptores son capaces de detectar la posición de las puertas de seguridad y controlar el acceso a áreas peligrosas.

La implementación de este sistema de seguridad proporcionó una protección efectiva para los operarios, reduciendo significativamente el riesgo de accidentes durante la operación de las inyectoras. Además, se garantizó el cumplimiento de los estándares de seguridad requeridos por las regulaciones industriales.

7.3 Schmersal:

En este proyecto, se implementaron una serie de medidas de seguridad para garantizar la integridad física de los operarios que trabajan con las máquinas de lavadora y llenadora. Se tomó en cuenta la naturaleza de las operaciones y los posibles riesgos asociados a cada una de las máquinas para diseñar soluciones efectivas y acordes a los estándares de seguridad industrial.

Para la lavadora, se propusieron guardas mecánicas y cerramientos perimetrales en puntos críticos de acceso a la maquinaria. Además, se utilizó un sistema de monitoreo con sensores BNS 40s para controlar el estado de las compuertas y evitar el acceso de personal no autorizado durante el funcionamiento de la máquina.

Por otro lado, para la llenadora, se implementó un sistema de bloqueo por solenoide utilizando llaves AZM300 para garantizar que las puertas no se abran mientras la máquina esté en funcionamiento. Este sistema permite que el operario realice ajustes y mantenimiento de manera segura, evitando accidentes relacionados con las partes móviles de la maquinaria.

En ambos casos, se buscó no solo cumplir con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa, sino también optimizar la eficiencia operativa de las máquinas. Las soluciones propuestas se adaptaron específicamente a las necesidades de cada equipo, considerando su funcionamiento, dimensiones y los posibles riesgos asociados a su operación.

7.4 Templacol:

El proyecto desarrollado para Templacol implicó la adaptación de un sistema de rodachinas dentro de una máquina preexistente diseñada por SAMCO. La necesidad principal era permitir la manipulación eficiente de vidrios de diversos tamaños evitando la interferencia con la máquina que se encontraba en el lugar.

Durante la implementación del proyecto, se optó por una solución que aprovechaba los espacios disponibles dentro de la máquina, dividiendo una estructura fija en dos partes para albergar un mecanismo pivotante. Esto permitió levantar otra estructura llena de rodachinas que facilitara el movimiento de los vidrios.

Además, se diseñaron y fabricaron dos estructuras más pequeñas con ruedas, estas estructuras se pensaron para ser desmontables para que el operario las pueda utilizar únicamente mientras el brazo de la mesa se encuentra levantado. Estas estructuras desmontables permitieron al operario acceder a los vidrios sin interferir con el mecanismo principal de la máquina. Dichas estructuras fueron monitoreadas por sensores inductivos para evitar colisiones con la mesa y garantizar la seguridad del operario durante el proceso.

Por último, se implementó un rodillo fijo en el lateral de la máquina para permitir al operario ingresar vidrios de menor tamaño, brindando una solución completa y versátil para las necesidades de manipulación de vidrios en Templacol.

8 Conclusiones

Las conclusiones finales del presente trabajo de diseño de seguridad y desarrollo de maquinaria para las empresas Haceb, Coca-Cola Venezuela, WMC y Templacol, reflejan el cumplimiento de los objetivos planteados y la obtención de resultados significativos.

En primer lugar, tras un análisis detallado de las máquinas de cada empresa, se logró identificar y evaluar los riesgos existentes, lo cual permitió determinar las medidas de seguridad necesarias para garantizar la integridad de los trabajadores y el correcto funcionamiento de los equipos.

Asimismo, gracias al diseño detallado realizado para los sistemas de seguridad y las máquinas a desarrollar, se logró establecer una base sólida para la implementación efectiva de las soluciones propuestas. Este proceso incluyó la selección cuidadosa de los componentes, considerando tanto la funcionalidad como la seguridad de los mismos.

En cuanto a la ejecución de los proyectos, se llevaron a cabo todas las etapas de manera eficiente, desde la cotización de los materiales hasta el ensamblaje final de los componentes. Se respetaron los plazos establecidos para cada fase del proyecto, lo que contribuyó a su éxito y culminación dentro de los tiempos previstos.

En resumen, el trabajo realizado en este proyecto ha permitido alcanzar los objetivos propuestos, brindando soluciones efectivas y personalizadas en materia de seguridad y desarrollo de maquinaria para las empresas involucradas. Los resultados obtenidos representan un avance significativo en la mejora de las condiciones laborales y la optimización de los procesos industriales, contribuyendo así al bienestar de los trabajadores y al aumento de la eficiencia en las operaciones empresariales.

Referencias

- ACE Schmersal Eletroeletrônica Industrial Ltda. (s/f). Schmersal latam. ACE Schmersal Eletroeletrônica Industrial Ltda. Recuperado el 20 de julio de 2023, de <https://www.schmersal-latam.com/inicio>
- ACE Schmersal Eletroeletrônica Industrial Ltda. (s/f). Schmersal latam. ACE Schmersal Eletroeletrônica Industrial Ltda. Recuperado el 20 de julio de 2023, de <https://www.schmersal-latam.com/empresa>
- Arellano Díaz, J. y Rodríguez Cabrera, R. (2013). Salud en el trabajo y seguridad industrial (Primera edición). [Alfaomega Grupo Editor]. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=D4RzEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=seguridad+industrial&ots=jEN-0y3Mr1&sig=1AwmJhua3n1g6aGurFmdFciIpZg#v=onepage&q=seguridad%20industrial&f=true>
- Diseño Industrial ¿En qué consiste y cuál es su función? (2021, enero 27). INFINITIA Industrial Consulting. <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/disenio-industrial-definicion-funcion/>
- Gaspar Iserte Peña, E. Espinosa, M. y Domínguez M. (2012). Métodos y metodologías en el ámbito del diseño industrial. *Técnica Industrial* (300), 38-44.
<https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/85/1568/a1568.pdf>
- Seguridad industrial: qué es y cuál es su función. (2021, octubre 26). Escuela de Postgrado Industrial. <https://postgradoindustrial.com/seguridad-industrial-que-es-y-cual-es-su-funcion/>
- Shigley, J.E. (2011). *Mechanical Engineering Design* (9th ed.). McGraw-Hill.

Anexos

- [MODELO INYECTORA](#)
- [MODELO ALINEADOR](#)
- [MODELO DOBLADORA](#)
- [MODELO RUEDAS DE TRANSFERENCIA](#)

Diseño de sistemas de seguridad y automatización para WMC, Haceb, Templacol y Coca-Cola Venezuela



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Ingeniería

PRACTICANTE: Juan Daniel Tabares Goez

ASESORES: Carlos Andres Trujillo y Julian Kemmerer

PROGRAMA: [516] Ingeniería Mecánica

Semestre de la práctica: 2023-2

Este informe presenta los resultados de cuatro proyectos enfocados en seguridad y desarrollo de maquinaria para empresas del sector industrial. El objetivo fue diseñar soluciones específicas para mejorar la seguridad y eficiencia de las operaciones en las empresas Haceb, Coca-Cola Venezuela, WMC y Templacol..



Para satisfacer las necesidades de WMC de crear paquetes de racks más grandes y de manera ergonómica para sus operarios, se diseñó y fabricó un sistema que consta de un escuadrador o alineador junto con un elevador hidráulico.

Introducción

Desarrollo y Seguridad

La seguridad industrial, a pesar de su presencia implícita en diversos ámbitos, a menudo se pasa por alto durante la formación académica, subestimando su verdadera importancia. En este contexto, Samco Ingeniería emerge como una empresa comprometida con el desarrollo de soluciones en automatización y sistemas de seguridad, aspectos cruciales que, lamentablemente, suelen recibir menos atención de la debida.



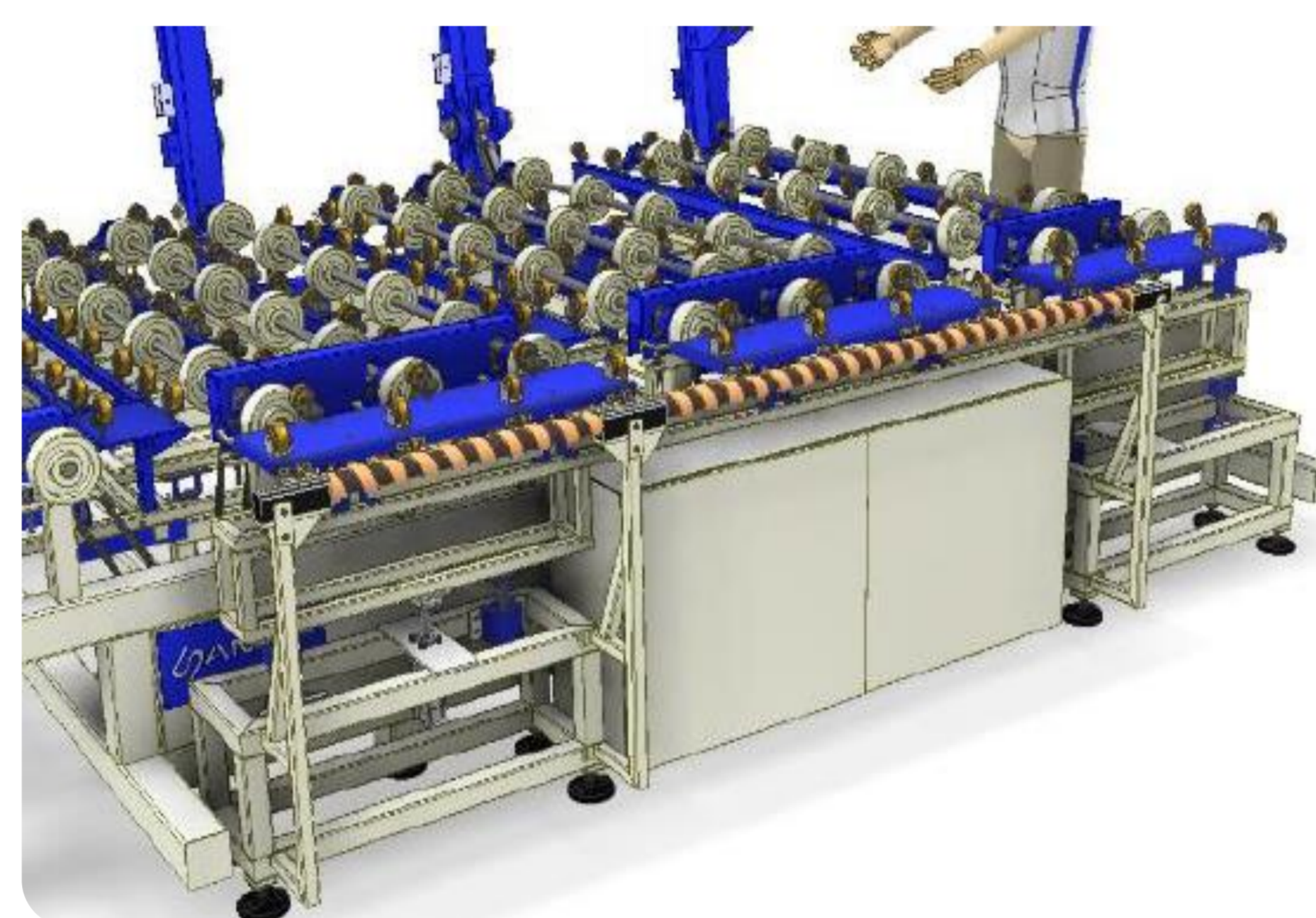
Objetivos

- ✓ Analizar detalladamente las máquinas de cada empresa para identificar riesgos e inconvenientes potenciales, con el propósito de determinar las medidas de seguridad necesarias.
- ✓ Realizar el diseño detallado tanto para los sistemas de seguridad como para las máquinas a desarrollar, considerando cuidadosamente el tipo de sujeción de cada elemento y los mecanismos a utilizar.
- ✓ Cotizar, fabricar y ensamblar todos los componentes establecidos en el diseño de manera eficiente, respetando las fechas establecidas para cada etapa del proyecto.



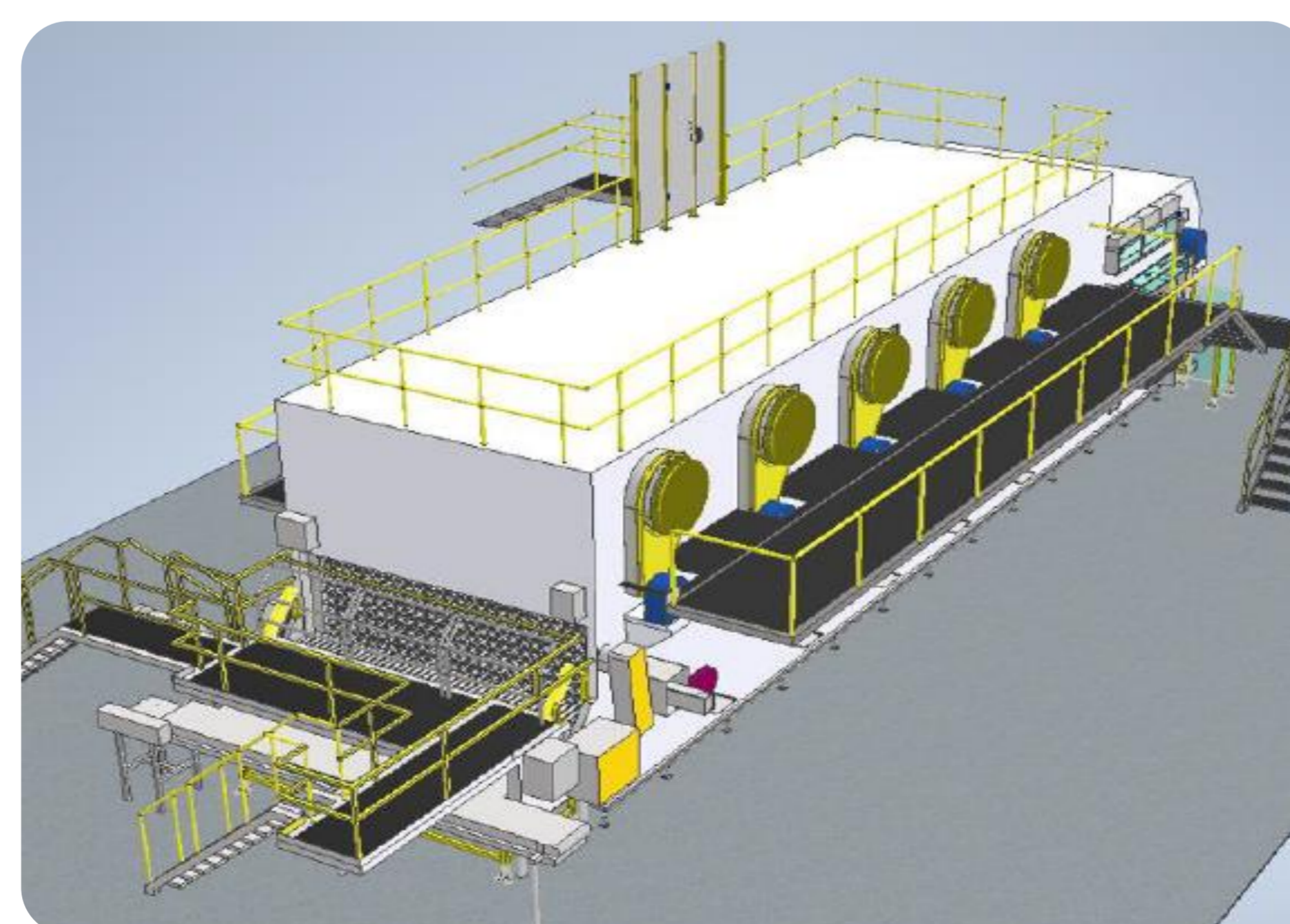
Metodología

La metodología es similar en cada uno de los proyectos: Recopilación de información, reunión del equipo técnico, propuestas y selección, verificación de espacios, detallado del diseño, aprobación del cliente, proceso de fabricación, ensamble y pruebas, instalación en planta.



Resultados

En el marco del proyecto de adaptación de la maquinaria para Templacol, se diseñó y fabricó un sistema de ruedas de transferencia para facilitar la manipulación de vidrios de gran tamaño dentro de la mesa de trabajo



Conclusiones

- ✓ En primer lugar, tras un análisis detallado de las máquinas de cada empresa, se logró identificar y evaluar los riesgos existentes, lo cual permitió determinar las medidas de seguridad necesarias para garantizar la integridad de los trabajadores y el correcto funcionamiento de los equipos.
- ✓ En cuanto a la ejecución de los proyectos, se llevaron a cabo todas las etapas de manera eficiente, desde la cotización de los materiales hasta el ensamblaje final de los componentes. Se respetaron los plazos establecidos para cada fase del proyecto, lo que contribuyó a su éxito y culminación dentro de los tiempos previstos..

Más información sobre el proyecto



DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR:



3052472455



+57 3052472455



Daniel.tabares@udea.edu.co



juanda_tabares98



<https://www.linkedin.com/in/juan-daniel-tabares-goez98/>