



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

MAQUINA SEGURA SLASHER

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN MECATRONICA**

**PRESENTA:
XCHEL URIEL DAVILA MORALES**

**NOMBRE DEL ASESOR:
JORGE AGUILAR VÁZQUEZ**



APIZACO, TLAX., JUNIO 2024

Agradecimientos

Me gustaría aprovechar el siguiente espacio para expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que fueron parte fundamental para la realización y consecutiva culminación de este proyecto.

Comenzando por mi familia, específicamente mi madre y hermana, quienes me acompañaron a lo largo de este proyecto y fueron un soporte emocional para mí.

Así mismo a todas las personas que conforman nuestro equipo de trabajo, ya que es gracias a sus esfuerzos combinados y apoyo mutuo que pudimos atravesar por inconvenientes y dificultades de forma satisfactoria. Quisiera resaltar, sin embargo, del papel crucial que mis supervisores jugaron en este proyecto; gracias a su orientación y sabiduría fue que pude tener una ruta más definida y afrontar de mejor manera las adversidades que se presentaban.

Y por supuesto, es para mí necesario agradecer también a Saint-Gobain América por ser los proveedores de los recursos que necesitábamos para poder llevar a cabo este proyecto.

A ellos y a todas las demás personas involucradas en este proyecto, les brindo mi agradecimiento más sincero, ya que todo fue posible gracias a nuestra fuerza combinada.

Resumen

En el presente reporte, se abordará el desarrollo del proyecto para la implementación de las medidas de seguridad pertinentes en la maquina “Slasher” la cual se encuentra dentro del área “Optima”, siendo una parte elemental del proceso para la creación de producto para clientes internos y externos.

Como primera parte de este reporte, se definen y priorizan los problemas a resolver dentro del área ya delimitada, los cuales parten principalmente de **riesgos de atrapamiento, riesgos ergonómicos y comunicación deficiente**, y con estos se definieron los objetivos enfocados a la mitigación de estas problemáticas presentes.

De esta manera, es respaldado el propósito principal de este proyecto, el cual es el mejorar las condiciones en las que se tienen que desenvolver el personal ocupacionalmente expuesto del área, siendo principalmente los operadores.

Es así como a partir de la delimitación del área mencionada al igual que las funciones a desempeñar del departamento líder en seguridad, se procede a definir las demás partes involucradas para llevar acabo una intervención eficiente. Estas siendo:

- Producción.
- Mantenimiento.
- Compras.
- Desarrollo de personal.
- Operadores.

Con las que, estando definidas, se procedió con los lineamientos a seguir para la incumbencia de este proyecto, siendo en este caso las **Normas Oficiales Mexicanas**, las cuales, con respecto a la seguridad industrial y los presentes objetivos son:

- **NOM-001-STPS-2008**, edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.

- **NOM-004-STPS-1999**, sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- **NOM-009-STPS-2011**, condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.
- **NOM-020-STPS-2011**, recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - funcionamiento condiciones de seguridad.
- **NOM-026-STPS-1998**, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- **NOM-036-1-STPS-2018**, factores de riesgo ergonómico en el trabajo- identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: manejo manual de cargas.

Una vez con los principales lineamientos a seguir y con el involucramiento de las partes correspondientes se realizaron las siguientes actividades para definir las medidas de control necesarias a implementar para la eliminación de los riesgos presentes en la maquina:

1. Actualización del análisis de riesgos.
2. Restablecimiento de las condiciones básicas del área.
3. Definición de las medidas de control.
4. Implementación de las medidas definidas.

Aunque, por motivos de tiempo y magnitud del proyecto, los siguientes puntos serán “heredados” al promotor que quedara a cargo del seguimiento sobre la implementación de las medidas definidas previamente.

5. Análisis Causa-Raíz de riesgos sin cerrar.

6. Definir documentación necesaria.

7. Capacitación del personal.

8. Medir la efectividad del proyecto.

Como ultima parte, los resultados que se presentan por una parte son con respecto a la restauración de las condiciones básicas del área, pero, los principales resultados a tomar en cuenta son la definición de las medidas a implementar para la mitigación de los riesgos, estas, obtenidas a partir de la definición llevada a cabo en conjunto con las áreas involucradas.

Debido nuevamente a los motivos de tiempo y alcance del proyecto abordado, la conclusión apropiada del proyecto al igual que un abordaje mas amplio a los controles de ingeniería a implementar, no se lograron concretar en el plazo establecido para la elaboración de este reporte.

Índice

Definiciones	7
Introducción.....	10
Descripción de la compañía	12
Priorización de problemas a resolver.....	23
Objetivos	25
Justificación	28
Marco teórico.....	30
Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	52
Resultados	60
Conclusiones, recomendaciones y experiencia profesional adquirida.....	68
Competencias desarrolladas y/o aplicadas	73
Bibliografía.....	76

Definiciones

1. **Equipo de protección personal (EPP):** Según la **NOM-003-STPS-2023**, es un conjunto de elementos y dispositivos diseñados específicamente para proteger al trabajador de accidentes y enfermedades de trabajo. (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2023, p. 4.12*).
2. **Riesgo:** Según la **NOM-005-STPS-2017**, es la correlación de la peligrosidad de uno o varios factores y la exposición de los trabajadores con la posibilidad de causar efectos adversos para su vida, integridad física o salud, o dañar al centro de trabajo. El planteamiento básico: Peligro * Exposición = Riesgo (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2017, p. 4.14*).
3. **Peligro:** según la **NOM-030-STPS-2009**, son las características o propiedades intrínsecas de los agentes o condiciones presentes en el ambiente laboral. Su grado de peligrosidad se obtiene al evaluar la potencialidad del efecto que pueden generar o provocar dichas características o propiedades de los agentes o condiciones. (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2009, p. 3.8*).
4. **Severidad:** Según la **NOM-031-STPS-2011**, es la evaluación potencial del impacto que pueden generar o provocar los agentes o condiciones inseguras del ambiente laboral, en términos de lesión y daños al trabajador o a las instalaciones (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011, p. 4.22*).
5. **Guardas:** Según la **NOM-004-STPS-1999**, son barreras físicas diseñadas y construidas para aislar al trabajador de una zona de riesgo y evitar, de este modo, que se produzcan daños a la salud del trabajador (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1999, p. n*).

6. **Paro de emergencia:** Según la **NOM-004-STPS-1999**, es un dispositivo manual o automático que impide el desplazamiento de la porta herramienta desde la posición inicial hasta el punto de operación. (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1999, p. f).*
7. **Bloqueo LOTO:** Según la **NOM-004-STPS-1999**, es una cerradura que evita que cualquier trabajador active la maquinaria y equipo. (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1999, p. b).*
8. **Personal Ocupacional Expuesto (POE):** Según la **NOM-030-STPS-2009** es aquel trabajador que en ejercicio y con motivo de su ocupación, desempeña una actividad que se considera peligrosa (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2009, p. 3.7).*
9. **Enfermedad de trabajo:** Según la **NOM-019-STPS-2011** es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011, p. 4.9).*
10. **Accidente de trabajo:** Según la **NOM-019-STPS-2011**, es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011, p. 4.1).*
11. **Actividades peligrosas:** Según la **NOM-019-STPS-2004**, es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobre exposición a los agentes físicos, químicos o biológicos,

capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2004, p. d*).

12. Centro de trabajo: Según la **NOM-019-STPS-2011**, es todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011, p. 4.5*).

13. Condiciones inseguras: Según la **NOM-019-STPS-2011**, son las situaciones o circunstancias peligrosas que derivan de los elementos que conforman el medio ambiente laboral y pueden hacer posible la ocurrencia de un accidente, enfermedad de trabajo o daño material (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011, p. 4.7*).

14. Condiciones peligrosas: Según la **NOM-019-STPS-2011**, son aquellas que pueden provocar un incidente, accidente o una enfermedad de trabajo (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011, p. 4.8*).

Introducción

En el corazón de cualquier planta industrial, las máquinas desempeñan un papel fundamental en la producción y el funcionamiento diario. Sin embargo, también presentan riesgos inherentes que deben abordarse de manera proactiva para la protección de otra de las partes fundamentales dentro de la industria, los trabajadores. Este proyecto se centra en la reducción de riesgos específicos asociados a una máquina industrial en particular, con el objetivo de garantizar la seguridad de los operadores y la integridad de los procesos.

1. Identificación de Riesgos Específicos: Antes de implementar cualquier medida preventiva, es crucial comprender los riesgos específicos relacionados con la máquina en cuestión. Esto implica analizar su funcionamiento, componentes, interacciones y posibles puntos de falla. Algunos de los riesgos comunes pueden incluir atrapamientos, cortes, choques eléctricos y exposición a sustancias peligrosas.

2. Evaluación de Peligros y Probabilidad: Se llevará a cabo una evaluación exhaustiva de los peligros asociados a la máquina. Esto incluirá la identificación de áreas críticas, la probabilidad de ocurrencia de incidentes y el impacto potencial en la seguridad de los operadores y el entorno siguiendo las metodologías establecidas en la ISO31000, NOM-004-STPS, y demás normativas asociadas. La colaboración con expertos en seguridad industrial y técnicos especializados será fundamental en esta etapa.

3. Diseño de Medidas Preventivas: Basándonos en los resultados de la evaluación de riesgos, se diseñarán medidas específicas para mitigar los peligros. Algunas estrategias comunes pueden incluir:

- **Guardas de Seguridad:** Instalación de barreras físicas para evitar el acceso a partes peligrosas de la máquina.
- **Procedimientos de Bloqueo y Etiquetado (LOTO):** Implementación de protocolos para asegurar que la máquina esté desconectada y bloqueada antes de cualquier mantenimiento o reparación.

- **Capacitación del Personal:** Proporcionar formación adecuada sobre el uso seguro de la máquina y la respuesta a situaciones de emergencia.

4. Monitoreo Continuo y Mantenimiento Preventivo: Se establecerán sistemas de monitoreo para supervisar el rendimiento de la máquina en tiempo real. Además, se implementará un programa de mantenimiento preventivo para garantizar que todos los componentes estén en óptimas condiciones. El mantenimiento regular reduce la probabilidad de fallas inesperadas.

5. Cultura de Seguridad y Concientización: La seguridad debe ser parte integral de la cultura organizacional. Se fomentará la conciencia sobre los riesgos y la importancia de seguir las prácticas seguras. La comunicación abierta entre los operadores y la gerencia es esencial para mantener un entorno seguro.

Descripción de la compañía

Saint-Gobain traza sus orígenes hasta 1665, en la “Manufacture Royale de Glace” (Fabrica Real de Cristal Espejo) la cual fue fundada bajo el mandato de Luis XIV. Así, la compañía se convirtió en la fábrica real de cristal en 1692. A medida que crecía la compañía, contribuyó al desarrollo de las industrias de fertilizante químico francés y alkali, y desarrolló varios procesos químicos incluyendo a la soda y el cloro.

En 1970, Saint-Gobain se fusionó con Pont-à-Mousson, empresa fundada en 1856 para producir arrabio y piezas de fundición de hierro. En el momento de la fusión, Pont-à-Mousson se había convertido en líder de la metalurgia y la construcción.

Más tarde, en la década de 1970, Saint-Gobain se desprendió de sus intereses en empresas químicas y energéticas, centrándose en cambio en el vidrio, la fibra de vidrio y el aislamiento. La empresa entró en el campo de los sistemas de información empresarial adquiriendo una participación significativa en Olivetti & Co., SpA, un fabricante italiano de máquinas de oficina, pero esas participaciones tecnológicas se vendieron en 1982 y 1983, cuando la empresa fue nacionalizada por el gobierno francés. En 1986 se iniciaron los trámites para su reprivatización.

Las adquisiciones más recientes se centraron en el sector de los materiales de construcción. Saint-Gobain compró el fabricante estadounidense de aislantes CertainTeed en 1988 y adquirió participaciones mayoritarias en los fabricantes de vidrio estadounidenses Ball and Foster Forbes en 1995. La empresa también fabrica tuberías, tubos, piezas de fundición, válvulas, máquinas-herramienta, maquinaria para la transformación de plásticos y materiales de embalaje. (*HISTORIA / Plaka, s. f.-b*)⁵

En 1999 se construyeron en Tlaxcala las plantas Adfors y Vetrotex ubicadas en el parque industrial Xicohtencatl, en Tetla de la solidaridad. Centrado en los sectores de la construcción y la industria, Saint-Gobain ADFORS ofrece una gama completa de textiles y tecnologías de revestimiento a base de hilos de fibra de vidrio, fibras sintéticas y fibras naturales. (*Vetrotex, s. f.*)⁶

Misión: Brindar soluciones de mallas tejidas que cumplan y superen las expectativas de nuestros clientes internos y externos a través de productos y servicios de alta calidad. Soportado por la aplicación de los valores de la organización.

Visión: Ser referencia en innovación y calidad en el mercado de mallas tejidas.

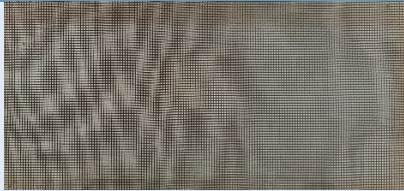
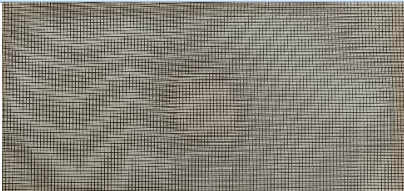
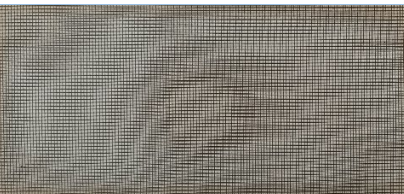
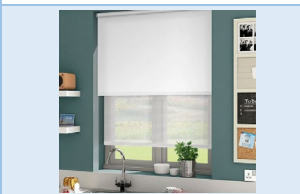
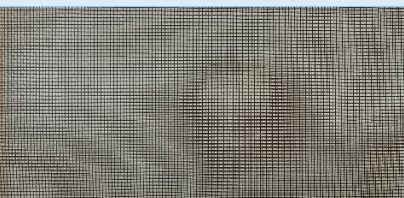
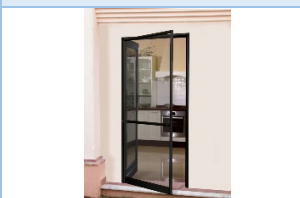
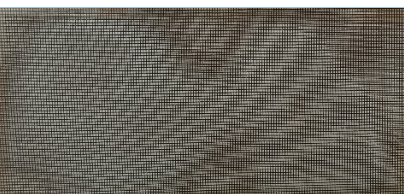
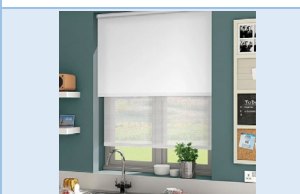
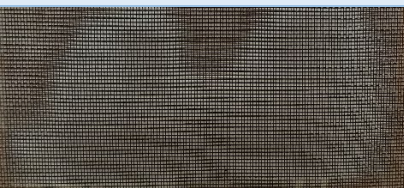
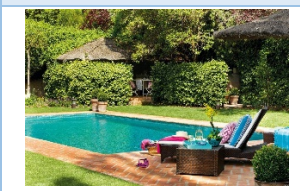
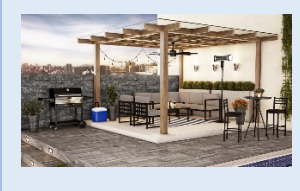
Objetivos: Crear grandiosos lugares para vivir y mejorar la vida diaria a través de la combinación de confort y sustentabilidad. Un confort que responda a las necesidades actuales de las personas y una visión sustentable que nos permita abordar los desafíos del mañana para mejorar el bienestar de las personas en todos lados.

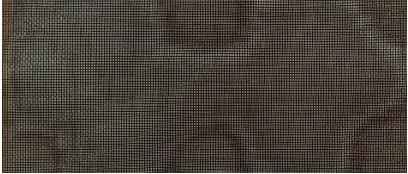
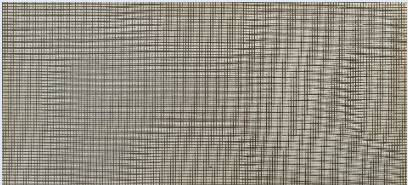
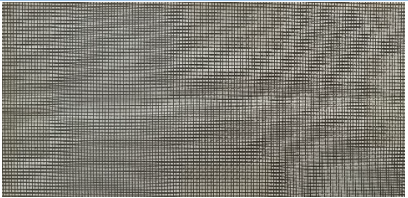
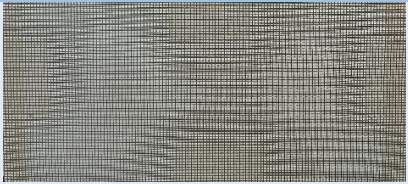
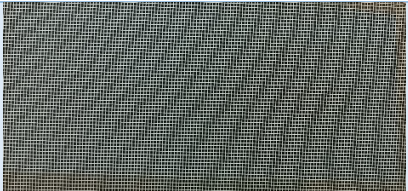
Principios de Conducta:

- **Compromiso profesional:** puesta en práctica permanente de las competencias y experiencia adquiridas. Compromiso personal y disponibilidad para cumplir con las tareas confiadas y adquirir los conocimientos necesarios.
- **Respeto a las personas:** Condición para el desarrollo individual y profesional. Implica respetar las diferencias y culturas.
- **Lealtad:** Rectitud de comportamiento en las relaciones con compañeros y colaboradores. Respeto de las consignas y normas internas del Grupo Saint-Gobain.
- **Integridad:** Desempeño de la actividad profesional con rigurosa probidad.
- **Solidaridad:** El valor del trabajo en equipo y de las aportaciones mutuas. Una forma de trabajar que prioriza los intereses del Grupo frente a la satisfacción personal

Productos fabricados en planta ADFORS

Esta planta cuenta con una amplia gama de productos de malla fabricados a partir de hilo de fibra de vidrio, los cuales son:

Nombre	Producto	Referencia de uso	Aplicaciones
Clear Advantage			Mosquitero para puertas y ventanas.
Enhance Visibility VIPER			Mosquitero para puertas y ventanas.
Enhance Visibility STIFF			Cortinas.
Charcoal Fiberglass Screen			Mosquitero para puertas y ventanas.
Charcoal Stiff Screen			Cortinas.
Pool & Patio Plus			Mosquitero para puertas y ventanas. Cubierta de piscinas y patio.
Pool & Patio			Mosquitero para puertas y ventanas. Cubierta de piscinas y patio.

Micromesh			Mosquitero para puertas y ventanas. Cubierta de piscinas y patio.
Solar Screen			Cubierta para puertas, ventanas y exteriores. Bloquea el 75% de los rayos de sol.
Pet Screen			Protección resistente en puertas para mascotas
Gray Enhance Visibility Stiff			Cortinas
Gray Fiberglass Screen			Mosquitero para puertas y ventanas.
Gray Stiff Screen			Cortinas
Ivory Fiberglass Screen			Mosquitero para puertas y ventanas.
Withe Fiberglass Screen			Mosquitero para puertas y ventanas.

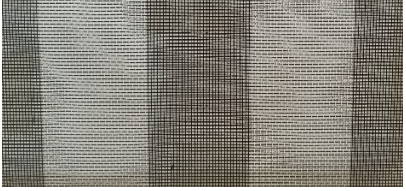
Zebra		 Mosquitero para puertas y ventanas.
---------------------	---	---

Tabla 1 Productos fabricados en planta ADFORS, Saint Gobain (Presentación: Inducción a planta, 2023).

Así mismo, en ADFORS, pero por parte de optima se producen los siguientes productos:



Fig. 1 Productos fabricados en Optima Saint Gobain

Ubicación

- **Domicilio:** Coaxamalucan 500, ciudad Industrial Xicohténcatl I, Tetla Tlaxcala. C.P. 90434.
- **Ciudad:** Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala.



Fig. 2 Mapa de ubicación de la planta (Presentación: Inducción a planta, 2023)

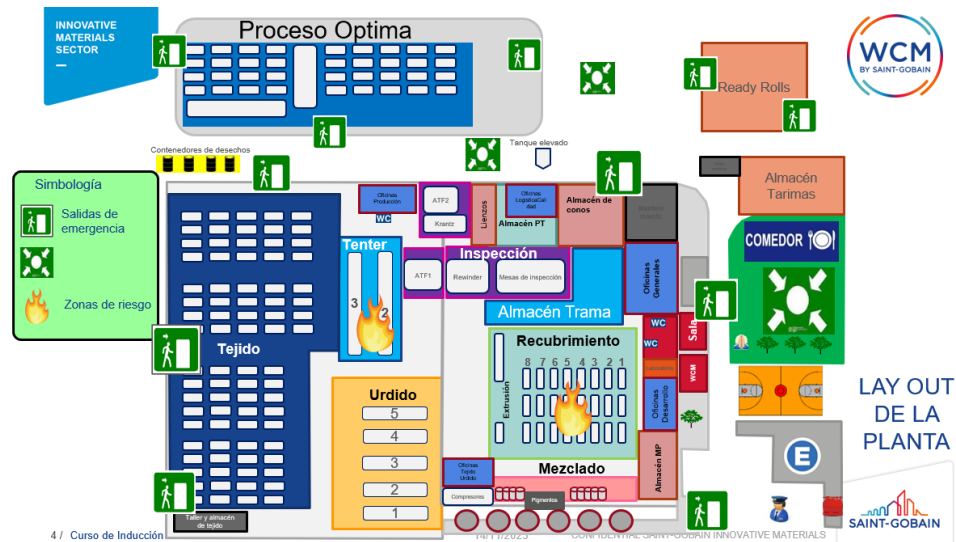


Fig. 3 Lay out de la planta ADFORS (Presentación: Inducción a planta, 2023)

Departamento EHS

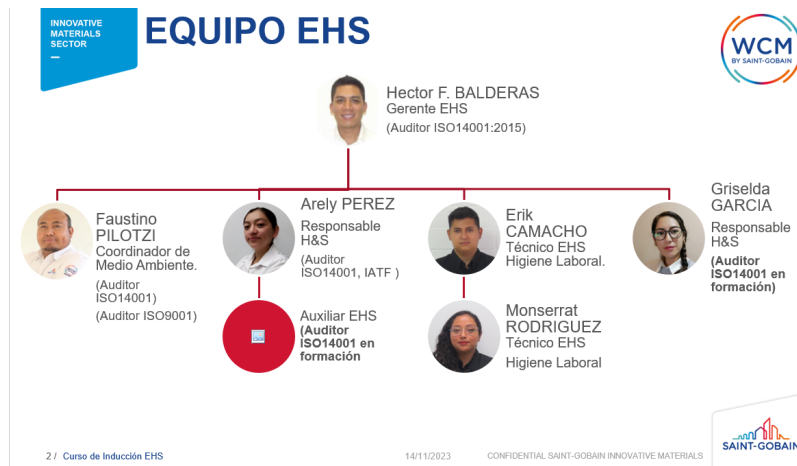


Fig. 4 Organigrama departamento EHS (Presentación: Inducción a planta, 2023).

El departamento de EHS (Ecología, Seguridad e Higiene) se enfoca en lograr el cumplimiento de las siguientes políticas:

CERO accidentes de trabajo.

CERO enfermedades profesionales.

CERO accidentes ambientales e impacto mínimo de nuestras actividades.

Mediante la puesta en práctica de los siguientes principios:

RESPECTO a la legalidad, así como a los estándares de Saint – Gobain.

EJEMPLARIDAD en todos nuestros procesos, productos y servicios a lo largo de su ciclo de vida.

PREVENCIÓN y reducción continua de todos los riesgos para nuestros colaboradores, trabajadores temporales, subcontratistas, visitantes y clientes, así como nuestro medio ambiente.

DIALOGO (continuo, responsable y abierto) con nuestros interlocutores (colaboradores, autoridades, vecinos, clientes, proveedores, etc.). (Presentación: Inducción a planta, 2023)



Fig. 5 Marco legal del departamento EHS (Presentación: Inducción a planta, 2023).

Objetivos de EHS

- Dar a conocer las definiciones básicas de la Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.
- Sensibilizar al personal de la importancia de su Seguridad, Salud y el cuidado del Medio Ambiente.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares internos y externos en materia de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.
- Ayudar a la identificación de peligros y la disminución de los riesgos.

Eje de Seguridad

Es un área clave en cualquier empresa que se preocupa por la seguridad y el bienestar de sus empleados. Este departamento se encarga de garantizar el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas para proteger a los trabajadores de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo.

Entre las funciones principales del departamento de seguridad industrial se encuentran:

- **Inspecciones de seguridad industrial:** El departamento de seguridad industrial realiza inspecciones regulares para identificar posibles riesgos y peligros en el lugar de trabajo, así mismo, asignándoles valores en base a una matriz “Safehear”, lo cual permite la priorización y seguimiento más puntual en la eliminación de riesgos. Estas inspecciones ayudan a prevenir accidentes y lesiones, y aseguran que se cumplan las normas y regulaciones de seguridad, al igual que la definición de las medidas de control adecuadas para los riesgos presentes dentro de la planta (*Fig. 5*).

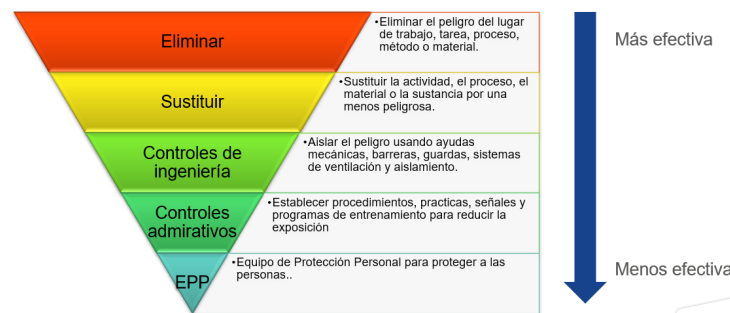


Fig. 5 Medidas de control para riesgos (Presentación: Inducción a planta, 2023).

- **Reportes de incidentes y accidentes de trabajo:** Si ocurre un accidente o incidente en el lugar de trabajo, el departamento de seguridad industrial es responsable de investigar y reportar el incidente. Esto ayuda a prevenir futuros accidentes y lesiones, y asegura que se tomen medidas para corregir cualquier problema.
Así mismo, también de la clasificación accidentes e incidentes ocurridos, mediante la evaluación de las características que estos presentan (*Fig. 6*).

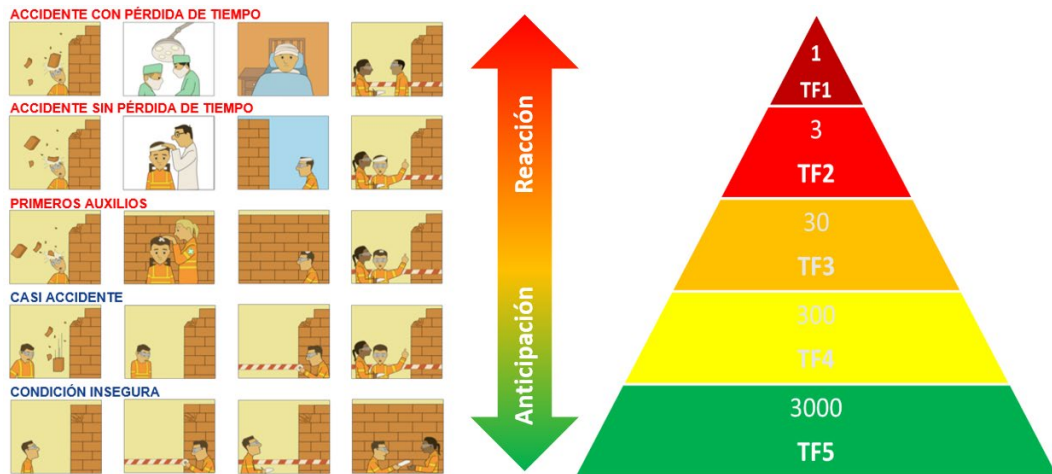


Fig. 6 Clasificación de tasas de frecuencia (TF) (Presentación: Inducción a planta, 2023).

- **Investigación de accidentes:** Si ocurre un accidente en el lugar de trabajo, el departamento de seguridad industrial es responsable de investigar el accidente para determinar la causa y prevenir futuros accidentes.
- **Capacitación en seguridad industrial:** El departamento de seguridad industrial es responsable de proporcionar capacitación y educación a los empleados sobre las normas y regulaciones de seguridad, así como sobre los peligros y riesgos en el lugar de trabajo. Esto ayuda a prevenir accidentes y lesiones, y asegura que los empleados estén preparados para responder en caso de una emergencia.
- **Cumplimiento de las normas y regulaciones de seguridad:** El departamento de seguridad industrial es responsable de asegurar que se cumplan todas las normas y regulaciones de seguridad en el lugar de trabajo. Esto incluye el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), la seguridad de las máquinas e instalaciones, el cumplimiento de los contratistas y otras medidas preventivas.

En resumen, el departamento de seguridad industrial es responsable de garantizar la seguridad y el bienestar de los empleados en el lugar de trabajo. Esto se logra a

través de la identificación y mitigación de riesgos, la capacitación y educación de los empleados, y el cumplimiento de las normas y regulaciones de seguridad (*Presentación: Inducción a planta, 2023*).

Priorización de problemas a resolver

El propósito de este proyecto es la eliminación de los principales “Riesgos Críticos de Seguridad”, a partir del análisis de riesgo del puesto de Operador de Slasher para, posteriormente, implementar las medidas correspondientes a la eliminación de cada uno de los riesgos ya definidos.

Debido a la constante exposición del personal involucrado a atrapamiento en las distintas partes móviles de la máquina, generado en:

- **Comunicación y coordinación deficiente** Debido a una gran separación, para la maniobrabilidad de la maquina entre los dos operadores, los cuales, mientras uno se encuentra manipulando los controles de la máquina, otro maniobra cerca de las partes móviles, solamente con el uso de señas para coordinarse con el operador que se encuentra en los controles.
- **Controles de operación para alineación del carrete de salida** Los cuales, al encontrarse en los costados de donde se inserta el carrete de salida, es necesario que el operador se encuentre muy cerca de la parte móvil en donde se inserta el carrete.
- **Manipulación de los hilos para su reacomodo o desenrede** Generado cuando estos se revientan o enredan por un error en el acomodo, provocando que el operador entre en contacto directo con las partes móviles de la maquina utilizando herramientas improvisadas o sus propias manos, igualmente exponiéndose a partes calientes de la máquina.
- **Manipulación de los hilos para comprobación de la tensión y continuidad** Siendo esta una actividad realizada de forma completamente manual, entrando las manos directamente en contacto de los hilos para, con ayuda del propio tacto, “sentir” los hilos con su tensión y continuidad

apropiadas, acción por la cual hay registro de un atrapamiento de la mano de un operador, generado por el rodillo en movimiento y los hilos.

Objetivos

General: Eliminar los riesgos de atrapamiento presentes en la maquina “Slasher” para los operadores, mediante la implementación de medidas de seguridad como lo son barreras físicas y sistemas de seguridad como interruptores de hombre muerto, sensores de presencia y dispositivos de confirmación de presencia.

Específicos:

- **Actualizar el Análisis de riesgos del puesto de operador de Slasher**
Con la cooperación de los operadores y del representante del área de seguridad, realizando idas a piso y realizando un registro detallado de las tareas que los operadores realizan, los riesgos a los que están expuestos, su clasificación y severidad.
- **Análisis de riesgos ergonómicos o a la salud** Con el apoyo del representante del área de servicio médico, analizar los movimientos que realizan los operadores al desempeñar sus actividades, designando una clasificación a las posibles lesiones o problemas que se puedan generar a partir de posiciones inadecuadas, movimientos forzados o manejo de cargas.
- **Definir las medidas de eliminación de riesgos críticos adecuadas** Una vez actualizados los análisis de riesgos y teniendo mejor definidos los puntos principales para atacar, especificar las medidas necesarias a implementar de acuerdo con los riesgos específicos previamente definidos, al igual que con asesoramiento del proveedor para el proyecto.
- **Reestablecer condiciones básicas en el área** Previo a la revisión de reportes hechos sobre condiciones en mal estado presentes en la maquina y el área en la que se encuentra, permitiendo que, en conjunto con el jefe de área, se lleven acabo acciones que permitan restaurar dichas

condiciones, teniendo así un mejor panorama para la implementación de las medidas de control.

- **Implementación de las medidas de seguridad definidas** Mediante un plan de acción definido por el proveedor, el cual definirá los tiempos para cada fase de la implementación en coordinación con los tiempos permisibles por la naturaleza crítica de la máquina, la cual tiene un margen corto para permanecer detenida y que se pueda intervenir en esta misma.
- **Realizar análisis de causa raíz de los riesgos que no se puedan cerrar de manera inmediata con el restablecimiento de condiciones** Realizando nuevos análisis, con el apoyo de los operadores, que permitan identificar posibles riesgos aun presentes o en dado caso su reclasificación, al igual que nuevos riesgos que puedan surgir una vez puesta en marcha la operación de la maquinaria con las medidas de control ya implementadas.
- **Definir DCS (Sistemas de control diario)** Siendo estos sistemas de control los que permitan estandarizar la operación de la maquina al igual que de los procedimientos que se llevan acabo en esta, lo cual ayudará en formar un catálogo completo para futuras capacitaciones al igual que tener un mejor control sobre las nuevas condiciones y eliminación de posibles riesgos aun existentes.
- **Capacitar al personal** Teniendo un catalogo de actividades a desempeñar completo que contempla las nuevas condiciones existentes en la máquina, al igual que los procedimientos específicos de esta, capacitar de forma completa a los operadores involucrados con apoyo del equipo de desarrollo de personal, mediante platicas directas en conjunto con el jefe de área.
- **Medir la efectividad del proyecto** Siendo que, es requerido el paso del tiempo para obtener resultados más cuantificables tanto en el desempeño

de los operadores y su retroalimentación sobre las nuevas condiciones al igual que por parte del personal de mantenimiento, jefes de área y jefe de producción, lo cual permitirá tener un panorama mas amplio sobre la efectividad del proyecto, que también contemplara los datos recabados antes de su implementación realizando comparativas en relación costo – beneficio.

Justificación

Este proyecto está dirigido en función a la prevención de los accidentes de seguridad con la implementación de nuevas tecnologías como sensores, cortinas de luz, guardas, controles de “logueo”, botones de hombre muerto mediante una programación avanzada de PLC. Este proyecto también trata de garantizar la seguridad y productividad de los trabajadores que desempeñan sus actividades en dicha máquina. No representa algún riesgo para los trabajadores ya que toma en cuenta las necesidades ergonómicas y se adapta al flujo del proceso, está respaldado mediante un análisis de riesgo previamente elaborado en sitio y adoptara medidas definidas en los puestos de trabajo del área involucrada y equipo.

Si bien trata de conseguir la integración de la Prevención en la gestión de la empresa, se destaca una tendencia hacia la “Documentación” de la acción preventiva y la “Individualización” de la misma, buscando concretar la Seguridad e Higiene de la empresa en la protección de la salud de cada trabajador, independientemente de su tipo de contrato. Trata de garantizar que los puestos de trabajo e instalaciones de la empresa no constituyen ningún riesgo para los trabajadores, adaptándose a las características psicofísicas y tomándose en todo caso las medidas oportunas para disminuirlas y evitar sus consecuencias. No sólo se trata de mejorar la formación en Seguridad en la empresa, sino de garantizar, para cada uno de los trabajadores, la formación e información adecuada a los riesgos de su puesto de trabajo, así como la adopción de medidas correctoras en los puestos de trabajo e instalaciones.

Por otro lado, resaltar que uno de los objetivos fundamentales es integrar la prevención a todos los niveles jerárquicos, por ello se estima oportuno hacer partícipe a las áreas involucradas, en el desarrollo de dicho proyecto, aprovechando la facilidad de acceso a datos de interés para desarrollar este proyecto. Debido a las labores realizadas como analizando distintas cuestiones como técnicas, económicas o de ejecución de obras se establecerá un plan cuyo

objetivo fundamental sea la protección del trabajador a todos los niveles a la vez que se vela por los intereses económicos de la empresa.

Marco teórico

Seguridad industrial

Por seguridad industrial debemos entender que es una disciplina que establece normas preventivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades ocupacionales-profesionales, causados por los distintos tipos de agentes presentes dentro de un centro de trabajo.

Es por esto por lo que el área de seguridad industrial tiene como objetivo incorporar a la empresa en un trabajo permanente de análisis, diagnóstico e implementación de programas de acción, con el fin de proteger al trabajador contra riesgos de accidentes laborales.

Las acciones preventivas en empresas asociadas se desarrollan con la asesoría de profesionales que guían y apoyan permanentemente en las materias propias de la seguridad industrial:

- Reconocimientos y evaluación de riesgos.
- Eliminación/Control de situaciones riesgosas.
- Asesoría a departamentos de prevención de riesgos, ejecutivos y supervisores de empresas asociadas a la elaboración de programas de prevención de riesgos.
- Asistencia para la elaboración y aplicación de normas, procedimientos y sistemas de seguridad industrial.

Maquina segura

Existen en la vida una gran cantidad de procesos que encierran un peligro para la integridad física de las personas. Estos procesos, frecuentemente utilizados en las operaciones industriales, desempeñan un papel muy importante en el desarrollo de actividades útiles para la vida del hombre. Sabido es que, hoy día, la mayor parte de los procesos industriales hacen uso de energía calórica, la electricidad y las piezas en movimiento. Todos ellos tienen un denominador común, caracterizado por el riesgo a que se exponen las personas que han de manejarlos o que se encuentran en sus proximidades. Ello hace necesario un sistemático

control de estos, el cual no siempre puede ser completo, por la dificultad de realizarlo o bien por los descuidos humanos que inevitablemente se han de producir, por lo que resulta absolutamente necesario establecer un control con el fin de evitar las lesiones que el contacto entre los mismos puede producir. Estas medidas de protección pueden adoptar múltiples formas, según cual sea el peligro del que nos hayan de proteger.

Con demasiada frecuencia, es mal entendido el propósito de proteger, ya que se piensa que se refiere únicamente a la zona de operación o a una parte de la transmisión de fuerza. Dado que estas dos zonas, cuando se hallan sin protección, son causantes de la mayoría de las lesiones producidas por equipo mecánico, son también necesarios los resguardos para evitar lesiones por otras causas en las máquinas o cerca de ellas. El propósito básico de resguardar las máquinas es el de proteger y prevenir contra lesiones, a causa de:

1. Contacto directo con las partes móviles de una máquina.
2. Trabajo en proceso (coceo en una sierra circular, rebabas de una máquina herramienta, salpicadura de metal caliente o de sustancias químicas, etc.).
3. Falla mecánica.
4. Falla eléctrica.
5. Falla humana.

El esfuerzo y los gastos invertidos en el desarrollo de un programa firme y práctico de protección pueden justificarse aún sólo por razones humanitarias.

Las razones económicas también proporcionan una amplia justificación. Los resguardos ayudan a suprimir el miedo del operador de una máquina y, al hacerlo, aumenta su producción. Puede permitir también la operación de la máquina a más altas velocidades, en algunos casos en tal grado, que sólo en función de la producción, el costo de los resguardos se convierte en una inversión provechosa. Tal vez, sin embargo, la razón más importante y realista, es que la eliminación de un peligro mediante la instalación de un resguardo, o cambio en el diseño de una máquina, revisión del método de operación o algún otro medio, es una ganancia

positiva permanente. Una condición o exposición mecánica peligrosa, es aquella que ha causado o pudiera causar una lesión.

Es así como, si se conoce un medio de proteger tal condición o exposición, no hay razón válida para no usarlo. La ausencia de lesiones en la operación de una máquina sin resguardos o parcialmente resguardada, durante un período de tiempo, no es prueba de que las partes móviles de la máquina no sean peligrosas. La experiencia en la prevención de accidentes ha demostrado que no es acertado poner la confianza principal en la cooperación, preparación, o atención constante de parte del operador. La naturaleza humana es impredecible, la gente está sujeta a lapsos físicos y mentales, y ni aun a una persona cuidadosa y normalmente atenta, se le puede tener confianza todo el tiempo.

Máquinas y herramientas

Las máquinas y herramientas usadas en los establecimientos deberán ser seguras y en caso de que originen riesgos, no podrán emplearse sin la protección adecuada. Los motores que originen riesgos serán aislados prohibiéndose el acceso del personal ajeno a su servicio. Así mismo deberán estar previstos de interruptores a distancia, para que en caso de emergencia se pueda detener el motor desde un lugar seguro. Los acoplamientos, poleas, correas, engranajes, mecanismos de fricción, vástagos, émbolos, manivelas u otros elementos móviles que sean accesibles al trabajador por la estructura de las máquinas, se protegen o aislarán adecuadamente. En ellas se instalarán las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada uno.

Las partes de las máquinas y herramientas en las que existan riesgos mecánicos y donde el trabajador no realiza secciones operativas, dispondrán de protecciones eficaces, tales como cubiertas, pantallas, barandas y otras, que cumplirán los siguientes requisitos:

1. Eficaces por su diseño.
2. De material resistente.
3. Desplazamiento para el ajuste o reparación.

4. Permitirán el control y engrase de los elementos de las máquinas.
5. Su montaje o desplazamiento sólo podrá realizarse intencionalmente.
6. No constituirán riesgos por sí mismos.
7. Constituirán parte integrante de las máquinas.
8. Actuarán libres de entorpecimiento.
9. No interferirán, innecesariamente, al proceso productivo normal.
10. No limitarán la visual del área operativa.
11. Dejan libres de obstáculos dicha área.
12. No exigirán posiciones ni movimientos forzados.
13. Protegerán eficazmente de las proyecciones.

El mantenimiento se realizará con condiciones de seguridad adecuadas, que incluirán de ser necesario la detención de las máquinas. Para evitar su puesta en marcha, se bloqueará el interruptor eléctrico principal, mediante candados o similares de bloqueo, cuya llave estará en poder del responsable de la reparación que pudiera estar efectuando. En el caso que la máquina exija el servicio simultáneo de varios grupos de trabajo, los interruptores, llaves o arrancadores antes mencionados deberán poseer un dispositivo especial que contemple su uso múltiple por los distintos grupos.

Así mismo, otras consideraciones a tomar en cuenta dentro de los programas de mantenimiento con respecto a la NOM-004-STPS-1999 son:

“La capacitación que se debe otorgar a los trabajadores que realicen las actividades de mantenimiento.

La periodicidad y el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo y, en su caso, el correctivo, a fin de garantizar que todos los componentes de la maquinaria y equipo estén en condiciones seguras de operación, y se debe cumplir, al menos, con las siguientes condiciones:

a) al concluir el mantenimiento, los protectores y dispositivos deben estar en su lugar y en condiciones de funcionamiento;

b) cuando se modifique o reconstruya una maquinaria o equipo, se deben preservar las condiciones de seguridad;

c) el bloqueo de energía se realizará antes y durante el mantenimiento de la maquinaria y equipo, cumpliendo además con lo siguiente:

1) deberá realizarse por el encargado del mantenimiento;

2) deberá avisarse previamente a los trabajadores involucrados, cuando se realice el bloqueo de energía;

3) identificar los interruptores, válvulas y puntos que requieran inmovilización;

4) bloquear la energía en tableros, controles o equipos, a fin de desenergizar, desactivar o impedir la operación de la maquinaria y equipo;

5) colocar tarjetas de aviso;

6) colocar los candados de seguridad;

7) asegurarse que se realizó el bloqueo;

8) avisar a los trabajadores involucrados cuando haya sido retirado el bloqueo. El trabajador que colocó las tarjetas de aviso debe ser el que las retire.

Se debe llevar un registro del mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplique a la maquinaria y equipo, indicando en qué fecha se realizó; mantener este registro, al menos, durante doce meses” (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1999*).

Tipos de barreras

Para eliminar los peligros involucrados en la operación de máquinas, se pueden fabricar barreras e instalarse en las zonas peligrosas o el equipo puede rediseñarse para que no tenga partes peligrosas expuestas. El torno moderno es un buen ejemplo de la maquinaria hecha segura mediante un diseño mejorado. Su motor de impulsión y la caja de engranajes se hallan cerrados de manera que se omiten las flechas de transmisión, poleas y bandas. Los tipos de barreras que se

usan para hacer segura la maquinaria incluyen la barrera fija, la removible, y la automática.

Barreras fijas

Se considera preferible a todos los otros tipos y debiera usarse en cada caso a menos de que se halla determinado definitivamente que este tipo no es del todo práctico. La ventaja principal del resguardo fijo es la de que en todo tiempo previene el acceso a las partes peligrosas de la máquina. Los resguardos fijos pueden ser ajustables para poder acomodar diferente. Algunos resguardos fijos se instalan a distancia del punto peligroso en coordinación con dispositivos de alimentación remotos que hagan innecesario al operador aproximarse a la zona de peligro.

Barreras interconectadas

El propósito de las barreras de interconexión es evitar la operación del control que pone en marcha la máquina, hasta que la barrera se coloca en posición a fin de que el operador no pueda alcanzar la zona de operación o la zona de peligro. Cuando la barrera está abierta, permitiendo el acceso a las partes peligrosas, el mecanismo de arranque está cerrado para evitar un arranque accidental, y se usa un dispositivo de seguridad para evitar que entre en operación otro mecanismo principal.

Cuando la máquina está en movimiento la barrera no puede abrirse. Puede abrirse solamente cuando la máquina se ha parado o ha alcanzado una posición fija en su trayectoria. Para ser útil, debe satisfacer tres requisitos:

1. Debe proteger la zona peligrosa antes de que la máquina pueda ser operada.
2. Debe permanecer cerrada hasta que la parte peligrosa esté en reposo.
3. Debe evitar la operación de la máquina sin el dispositivo de interconexión.

Barreras automáticas

Puede usarse una barrera automática con sus ciertas restricciones, en donde ni una barrera fija ni una interconectada es viable, la barrera debe evitar que el operador quede en contacto con la parte peligrosa de la máquina mientras se halla en movimiento, o debe ser capaz de parar la máquina en caso de peligro. Una barrera automática funciona independientemente del operador y su acción se repite mientras la máquina se halla en movimiento. El principio de este tipo de barreras es el de que únicamente después de que las manos, brazos y cuerpo del operador han sido retirado de la zona de peligro puede producirse el accionamiento de la máquina. Cuando se usa una barrera automática en la máquina que se carga y descarga a mano, el operador debiera usar siempre herramientas de trabajo. Nunca debiera necesitar poner las manos en la zona del punto de operación.

Requisitos para barreras admisibles

Con respecto a la NOM-STPS-004-1999, de deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones para la aceptación de las barreras:

“Los protectores son elementos que cubren a la maquinaria y equipo para evitar el acceso al punto de operación y evitar un riesgo al trabajador.

Se debe verificar que los protectores cumplan con las siguientes condiciones:

- a)** proporcionar una protección total al trabajador;
- b)** permitir los ajustes necesarios en el punto de operación;
- c)** permitir el movimiento libre del trabajador;
- d)** impedir el acceso a la zona de riesgo a los trabajadores no autorizados;
- e)** evitar que interfieran con la operación de la maquinaria y equipo;
- f)** no ser un factor de riesgo por sí mismos;
- g)** permitir la visibilidad necesaria para efectuar la operación;

- h)** señalarse cuando su funcionamiento no sea evidente por sí mismo, de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- i)** de ser posible estar integrados a la maquinaria y equipo;
- j)** estar fijos y ser resistentes para hacer su función segura;
- k)** no obstaculizar el desalojo del material de desperdicio” (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1999*).

Además, si es posible, las barreras que cubren partes giratorias debieran estar interconectadas con la propia máquina, a fin de que ésta no pueda operarse a menos de que el resguardo esté en su lugar. Cuando se tiene un proyecto, se debe consultarse a las personas específicamente interesadas en ellos. Deben tenerse las opiniones de los operadores de las máquinas, de los supervisores, instaladores y gente de mantenimiento.

Igualmente, dentro de la misma norma se nos indican algunos requisitos que deben cumplir otros tipos de barreras o dispositivos de seguridad:

“Son elementos que se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detecta dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo.

La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación.

La maquinaria y equipo deben contar con dispositivos de seguridad para que las fallas de energía no generen condiciones de riesgo.

Se debe garantizar que los dispositivos de seguridad cumplan con las siguientes condiciones:

- a)** ser accesibles al operador;
- b)** cuando su funcionamiento no sea evidente se debe señalar que existe un dispositivo de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- c)** proporcionar una protección total al trabajador;

- d)** estar integrados a la maquinaria y equipo;
- e)** facilitar su mantenimiento, conservación y limpieza general;
- f)** estar protegidos contra una operación involuntaria;
- g)** el dispositivo debe prever que una falla en el sistema no evite su propio funcionamiento y que a su vez evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida;
- h)** cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo, debe usar un dispositivo de mando bimanual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo.

En el caso de las electro-accionadoras, adicionalmente a lo establecido en el punto anterior, se debe:

- a)** contar con un sistema indicador y controlador de freno;
- b)** prevenir un incremento significativo en el tiempo normal de paro en las electro-accionadoras con embrague de aire e inhibir una operación posterior en el caso de una falla del mecanismo de operación.

En la maquinaria y equipo que cuente con interruptor final de carrera se debe cumplir que:

- a)** el interruptor final de carrera esté protegido contra una operación no deseada;
- b)** el embrague de accionamiento mecánico pueda desacoplarse al completar un ciclo;
- c)** el funcionamiento sólo se pueda restablecer a voluntad del trabajador”
(*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1999*).

Distribución de planta

Mucho puede hacerse para eliminar los peligros a que se exponen los operarios de equipo mecánico, anticipando tales riesgos cuando se están haciendo los planes de distribución del departamento (colocación de la maquinaria, pasillos, zonas de almacenaje y servicios sanitarios).

Siguiendo la NOM-001-STPS-2008, un centro de trabajo debe “Contar con orden y limpieza permanentes en las áreas de trabajo, así como en pasillos exteriores a los edificios, estacionamientos y otras áreas comunes del centro de trabajo, de acuerdo al tipo de actividades que se desarrollen.

Las áreas de producción, de mantenimiento, de circulación de personas y vehículos, las zonas de riesgo, de almacenamiento y de servicios para los trabajadores del centro de trabajo, se deben delimitar de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades de los trabajadores que en ellas se encuentran. Tal delimitación puede realizarse con barandales; con cualquier elemento estructural; con franjas amarillas de al menos 5 cm de ancho, pintadas o adheridas al piso, o por una distancia de separación física” (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2018*).

Por lo cual, hay ciertos principios que debieran observarse, y son los siguientes:

1. La colocación de las máquinas debiera permitir suficiente espacio para un mantenimiento y reparación fáciles, y para el material que llega y sale procesado.
2. Las áreas de trabajos de las máquinas debieran marcarse, así como los pasillos o zonas de almacenaje.
3. Las máquinas debieran estar colocadas de modo que el operador no esté expuesto al tránsito del pasillo. Si no es posible tal colocación, debiera instalarse un barandal sólido para protección del operador.
4. Debieran tenerse disponibles bastidores o depósitos para las herramientas, escotillones y dispositivos necesarios en la operación.

5. No debiera permitirse que cajas, cuñetes y otros arreglos provisionales sustituyan los asientos.
6. Debiera evitarse la acumulación en el piso, de desperdicios, rebabas, virutas y polvo. Tales desechos debieran ponerse directamente en depósitos especiales suministrados con tal objeto, y debieran vaciarse prontamente tales depósitos cuando se hallen llenos.
7. Todo resguardo necesario debiera estar colocado en la máquina cuando ésta se compre o, cuando menos, antes de que sea puesta en producción.
8. La iluminación adecuada es otro factor importante en la prevención de accidentes. La iluminación insuficiente interfiere la eficiencia y exactitud de la operación de las máquinas y contribuye a las causas de accidentes por maquinaria.

Trabajo en alturas

De igual forma, dentro de la norma podemos encontrar las condiciones a seguir para trabajo en alturas (entiéndase cualquier actividad realizada a una diferencia de 1.80 mts a partir del nivel de referencia) específicamente con respecto a partes que pueden conformar maquinas de gran tamaño, que para un optimo mantenimiento, requieren de accesos a las partes elevadas de esta misma, los cuales deben de contar con las medidas de seguridad apropiadas, tal como lo menciona la la NOM-001-STPS-2008:

“Las escaleras con barandales que cuenten con espacios abiertos por debajo de ellos, deben tener al menos una baranda dispuesta paralelamente a la inclinación de la escalera, y cumplir con lo siguiente:

- a) El pasamanos debe estar a una altura de 90 cm $\pm$ 10 cm;
- b) Las barandas deben estar colocadas a una distancia intermedia entre el barandal y la paralela formada con la altura media del peralte de los escalones. Los balaustres deben estar colocados, en este caso, cada cuatro escalones;
- c) En caso de no colocar baranda, colocar balaustres en cada escalón;

- d)** Los pasamanos deben ser continuos, lisos y pulidos;
- e)** En caso de contar con pasamanos sujetos a la pared, éstos deben estar fijados por medio de anclas aseguradas en la parte inferior;
- f)** Las anclas referidas en el inciso anterior deben estar empotradas en la pared y tener la longitud suficiente para que exista un espacio libre de por lo menos 4 cm entre los pasamanos y la pared o cualquier saliente, y no se interrumpa la continuidad de la cara superior y el costado del pasamanos;
- g)** Cuando las escaleras tengan un ancho de 3 m o más, deben contar con un barandal intermedio y uno en los extremos;
- h)** Cuando las escaleras estén cubiertas con muros en sus dos costados, deben contar al menos con un pasamanos, y
- i)** Las edificaciones deben tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen entre nivel y nivel todos sus niveles, aun cuando existan elevadores o escaleras eléctricas” (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2018*).

De igual manera, para una correcta implementación de estructuras elevadas fijas es indispensable hacerlo de la mano con el uso de barandales, los cuales deben por norma (NOM-009-STPS -2011), seguir las siguientes indicaciones:

- “e)** Estar provistos con barandales de al menos 90 cm de altura y baranda intermedia en los lados abiertos y en los extremos, cuando estén a 1.8 m o más sobre el piso o desde el nivel inferior;
- h)** Constatar que se carezca de abolladuras, grietas, deformaciones u oxidaciones en sus tubos y otros elementos metálicos;
- i)** Contar con roscas de tuercas y tornillos, abrazaderas y pasadores de seguridad en condiciones de seguridad y operación, y no usar clavos, varillas o alambre como sustitutos;

j) Revisar el andamio antes de cada uso y después de algún incidente, para comprobar las condiciones de seguridad y operación de cada uno de sus componentes, y reemplazar o reparar aquéllos que presenten algún tipo de daño o deterioro, por personal capacitado;

q) Evitar cualquier alteración en los andamios que pueda afectar la seguridad en su uso. Toda modificación en el diseño, instalación, operación o mantenimiento deberá ser avalada por escrito por el fabricante y autorizada por el patrón;

r) Mantener la superficie de la plataforma soporte del andamio libre de productos químicos agresivos, y de sustancias como soluciones jabonosas, aceite, grasas, pintura, barro u otras que puedan hacerla resbaladiza o generar cualquier otro tipo de riesgo a los trabajadores” (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011*).

Tuberías

Otra parte para tomar en consideración con respecto a la disposición de una máquina, son si esta cuenta con tuberías que se encuentren sujetas a presión, ya que de esto dependerá también su señalamiento y cuidado, tal como lo considera la NOM-020-STPS-2011, siguiendo como referencia la tabla que esta nos proporciona para su clasificación.

Tipos de Categorías para Recipientes Sujetos a Presión*

Categoría	Fluido	Presión**	Volumen
I	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Menor o igual a 490.33 kPa	Menor o igual a 0.5 m ³
II	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Menor o igual a 490.33 kPa	Mayor a 0.5 m ³
	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Mayor a 490.33 kPa y menor o igual a 784.53 kPa	Menor o igual a 1 m ³
	Peligroso	Menor o igual a 686.47 kPa	Menor o igual a 1 m ³
III	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Mayor a 490.33 kPa y menor o igual a 784.53 kPa	Mayor a 1 m ³
	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Mayor a 784.53 kPa	Cualquier volumen
	Peligroso	Menor o igual a 686.47 kPa	Mayor a 1 m ³
	Peligroso	Mayor a 686.47 kPa	Cualquier volumen

Tabla 1. Tipos de categorías para recipientes sujetos a presión (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2011*).

Así mismo, dentro de la NOM-026-STPS-1998 encontramos las indicaciones correspondientes a la señalética adecuada para tuberías con vapor de agua a presión igualmente con respecto a la siguiente tabla.

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO
ROJO	IDENTIFICACION DE TUBERIAS CONTRA INCENDIO
AMARILLO	IDENTIFICACION DE FLUIDOS PELIGROSOS
VERDE	IDENTIFICACION DE FLUIDOS DE BAJO RIESGO

Tabla 2 Colores de seguridad para tuberías y su significado (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1998).

“También se clasificarán como fluidos peligrosos aquellos sometidos a las condiciones de presión o temperatura siguientes:

- a) condición extrema de temperatura: cuando el fluido esté a una temperatura mayor de 50°C o a baja temperatura que pueda causar lesión al contacto con éste;
- b) condición extrema de presión: cuando la presión manométrica del fluido sea de 686 kPa, equivalente a 7 kg/cm², o mayor.

El color de seguridad debe aplicarse en cualquiera de las formas siguientes:

- a) pintar la tubería a todo lo largo con el color de seguridad correspondiente;
- b) pintar la tubería con bandas de identificación de 100 mm de ancho como mínimo, incrementándolas en proporción al diámetro de la tubería, de tal forma que sean claramente visibles;
- c) *colocación de etiquetas indelebles con las dimensiones mínimas que se indican en la tabla 5 para las bandas de identificación; las etiquetas de color de seguridad deben cubrir toda la circunferencia de la tubería”* (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 1998).

Prácticas seguras

El resguardar el equipo es de elemental importancia para la eliminación de los accidentes causados por máquinas, pero los resguardos solos no son suficientes.

Los procedimientos debieran establecerse positivamente a fin de que no haya un mal entendimiento, y la supervisión debiera ser tal, que no tolere ninguna desviación de las siguientes prácticas de trabajo seguro:

1. Ningún resguardo debiera ajustarse o quitarse por ninguna razón, por nadie, a menos que,
 - a. se tenga permiso específico dado por el supervisor,
 - b. que la persona interesada se halle específicamente preparada, y
 - c. que el ajuste de la máquina se considere una parte normal de su trabajo.
2. Ninguna máquina debiera ser puesta en marcha a menos de que los resguardos se hallen en su lugar y en buenas condiciones. Los resguardos faltantes o defectuosos debieran reportarse inmediatamente al supervisor.
3. Siempre que se quiten los resguardos o dispositivos para hacer reparaciones o ajustes o dar servicio al equipo (lubricación y mantenimiento), debiera cortarse la corriente al equipo y poner candado al interruptor principal y colocar en él una tarjeta de aviso.
4. No debiera permitírsele al personal trabajar en equipo mecánico o cerca de él cuando use corbatas, ropa suelta, relojes, anillos u otros objetos similares.

Planteamiento del problema

Historia Optima

Optima surge como un proyecto de expansión para la planta ADFORS, dividido en cuatro etapas, actualmente teniendo tres de estas completadas, iniciando operaciones en 2017 y constando con las máquinas de telares, “Slasher”, rebobinado y “Die Cutter”.

Al igual que el resto de ADFORS, esta nave se enfoca en la producción de malla a partir de fibra de vidrio, la cual varía en características dependiendo del uso al que se destina, así mismo, los carretes de hilo de fibra de vidrio recubierto de plastisol, producido en ADFORS que por algún defecto se descartaron, son rebobinados para poder rescatar hilo que si puede ser utilizado. Finalmente, en la máquina “Die Cutter” se producen piezas de aislante hecho con fibra de vidrio, al recortarlo de placas de fibra de vidrio de mayor tamaño.

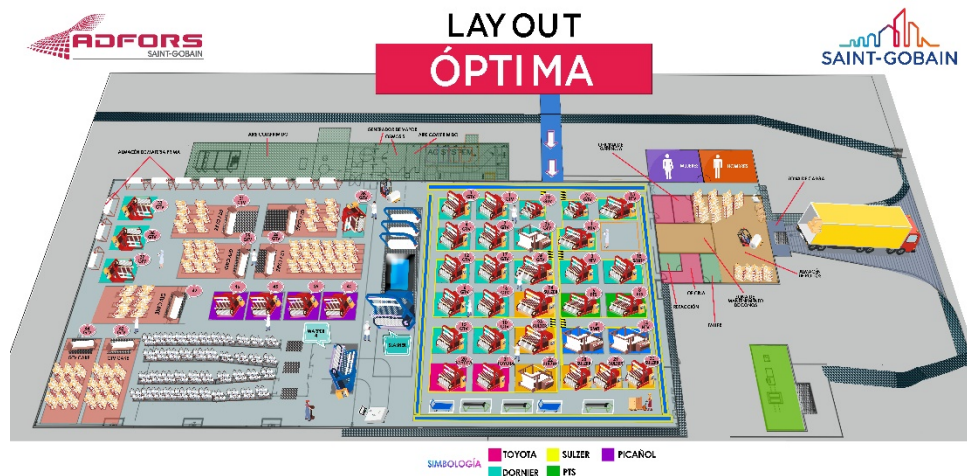


Fig. 1 Lay out de Optima

Maquina “Slasher”

Dentro de la nave de Optima, una de las maquinas que podemos encontrar en operación es el “Slasher” que se encarga de el recubrimiento con engomado llamado “Sizing” a la fibra de vidrio siguiendo el siguiente orden:

1. Montacargas colocan los “beams” en los “raks” con apoyo del polipasto (*Fig.2*).
2. Se realiza el acomodo de los beams primarios y se repasan los hilos para iniciar el proceso (*Fig.3*).
3. Los hilos entran al proceso de “sizing” en el que serán recubiertos con un engomado (*Fig.4*).
4. Los hilos ingresan al secado en donde mediante calor, será fijado el engomado previo (*Fig.5*).
5. Finalmente, se comprueba la tención y continuidad de los hilos para su posterior embobinado en un “Julio” (*Fig.6*).



Fig. 2 Colocación de los “Julios” en “raks”.



Fig. 3 Posicionado de “beams” y entrada de los hilos al “sizing”.



Fig. 4 Recubrimiento de hilos con engomado.



Fig. 5 Secado y fijado del engomado.



Fig. 6 Inspección y embobinado.

Riesgos

La evaluación de los riesgos es de los aspectos principales a la hora de analizar un puesto y/o área de trabajo, lo cual nos permite tener un mejor panorama sobre los riesgos y peligros a los que se encuentran expuestas las personas que se ven involucradas en el área.

Esta valoración también permite el dar un seguimiento más eficaz para la eventual aplicación de algún método para la eliminación o reducción de los riesgos, ya sea el eliminar, sustituir, controles de ingeniería, controles administrativos, o la implementación de EPP específico. Para la asignación de valores se utiliza de guía la siguiente matriz Safehear (Fig.7):, la cual esta alineada con la metodología de la ISO31000, multiplicando la Probabilidad (P), por la gravedad (G) para dar como resultado el Nivel de Riesgo (NR).

INNOVATIVE
MATERIALS
SECTOR

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

MÉTODO ESTÁNDAR P X G

WCM
BY SAINT-GOBAIN

Consecuencia-Gravedad del riesgo (existente o potencial) de accidentes/incidentes/enfermedad		PROBABILIDAD					
		Inevitable	Probabilidad muy alta	Probable	Poco probable	Improbable	
		10	8	6	4	1	
GRAVEDAD	Accidente o enfermedad mortales.	100	1000	800	600	400	100
	Accidente grave (incapacidad permanente o una enfermedad crónica grave).	40	400	320	240	160	40
	Accidente con pérdida de tiempo.	21	210	168	126	84	21
	Puede causar un accidente sin baja (<24h).	8	80	64	48	32	8
	Lesiones menores.	2	20	16	12	8	2

Empleo de acciones inmediatas

$$P \times G = R$$

• Riesgo bajo

Amarillo (Yellow) risk level indicator

• Riesgo medio

• Riesgo alto

17 / Curso de Inducción EHS

14/11/2023

CONFIDENTIAL SAINT-GOBAIN INNOVATIVE MATERIALS

SAINT-GOBAIN

Fig. 7 Matriz Safehear para evaluación de riesgos (Presentación: Inducción a planta, 2023)

Saint Gobain ha realizado una evaluación de riesgos siguiendo las metodologías antes descritas con un resultado que prioriza las áreas con los riesgos más críticos, de forma continua se realizan evaluaciones y actualizaciones de riesgos dentro de la planta, con especial enfoque en los POEs, es así como se obtiene la siguiente grafica con las valoraciones totales de riesgos totales presentes en planta (*Fig.8*) y cantidad de riesgos de seguridad por área, los cuales son el punto de interés en el contexto del proyecto (*Fig. 9*):

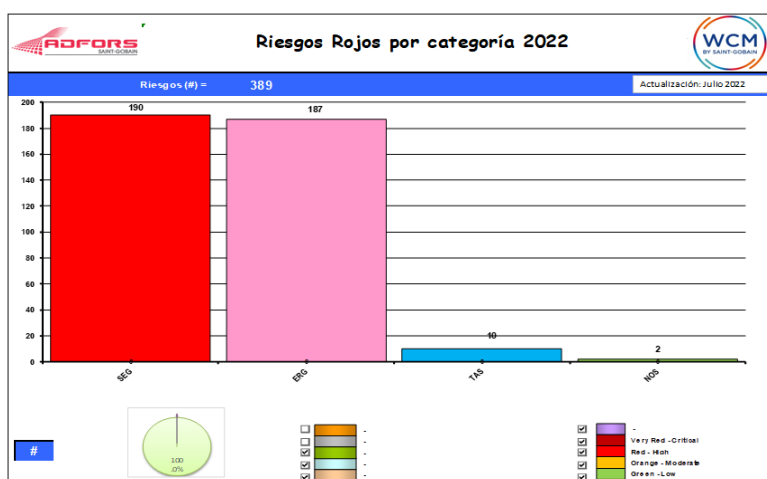


Fig. 8 Total de Tipos de Riesgos presentes en planta ADFORS 2022 (Despliegue de riesgos ADFORS. 2022)

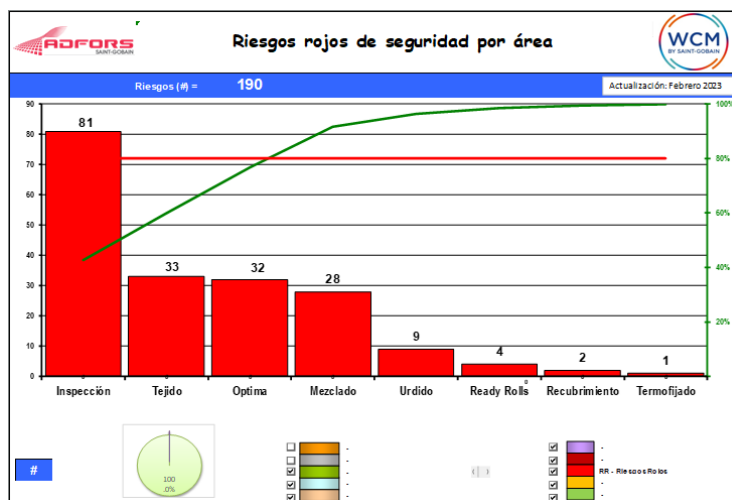


Fig. 9 Riesgos Rojos de seguridad por área ADFORS (Despliegue de riesgos ADFORS, 2022)

Optima se ubica en la tercera posición de categorías de riesgos críticos con un total de 32 riesgos y a nivel área, el Slasher se ubica en la segunda posición de

riesgos críticos para el puesto de ayudante y en la cuarta posición para el puesto de operador, del mismo modo, la valoración de cada área está compuesta por la suma de los riesgos presentes en cada puesto de trabajo, por lo que, para el área de optima obtendremos los valores que se muestran en la siguiente gráfica (Fig.10):

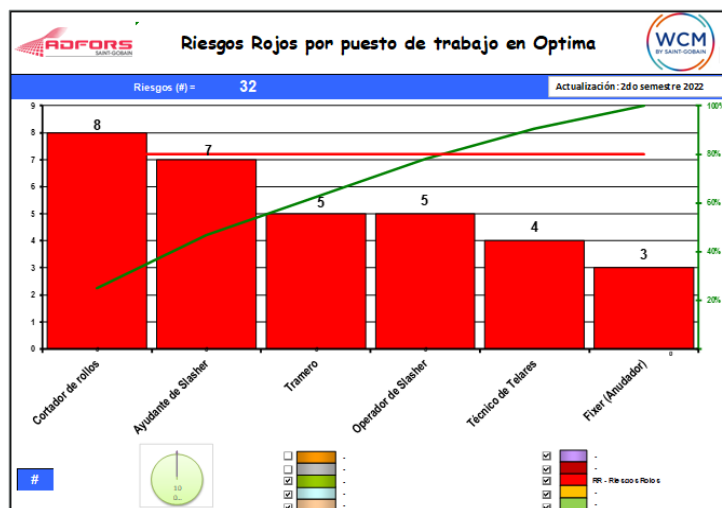


Fig. 10 Riesgos rojos presentes en Optima 2022 (Despliegue de riesgos ADFORS, 2022)

Finalmente, para el enfoque que tiene el proyecto, nos concentraremos en los riesgos evaluados para los ayudantes y operadores de la maquina Slasher, de los cuales podemos observar el tipo de riesgo que se tiene presente, en este caso, por aplastamiento/atrapamiento de maquinaria (Fig.11) y continuando con este despliegue, encontramos el total de los riesgos a los que se encuentran expuestos ambos puestos operativos siendo 7 riesgos para el puesto de ayudante (Fig.12) y 5 para el puesto de operador (Fig.13).

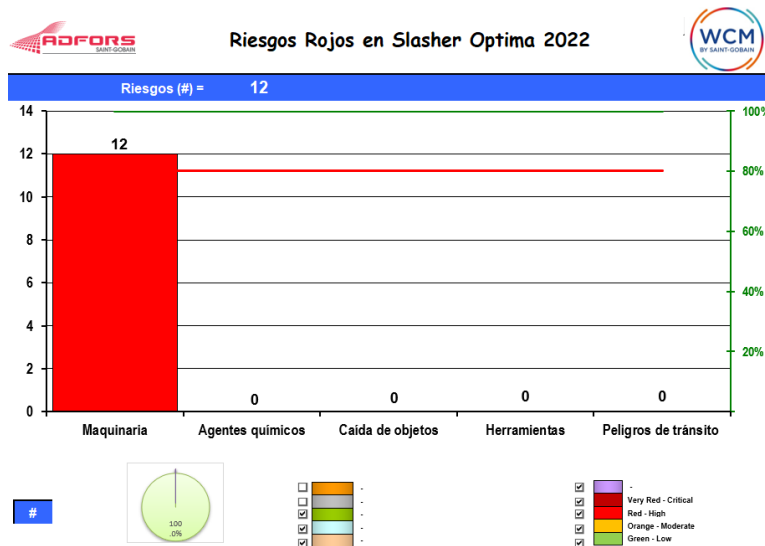


Fig. 11 Riesgos rojos totales presentes en Slasher 2022 (Despliegue de Riesgos ADFORS. 2022)

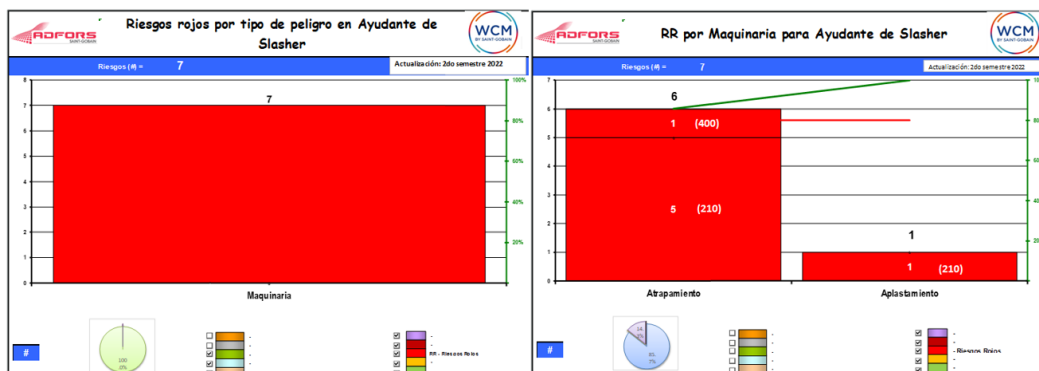


Fig. 12 Tipo de riesgos rojos y riesgos por maquinaria para ayudante de Slasher (Despliegue de riesgos ADFORS, 2022)

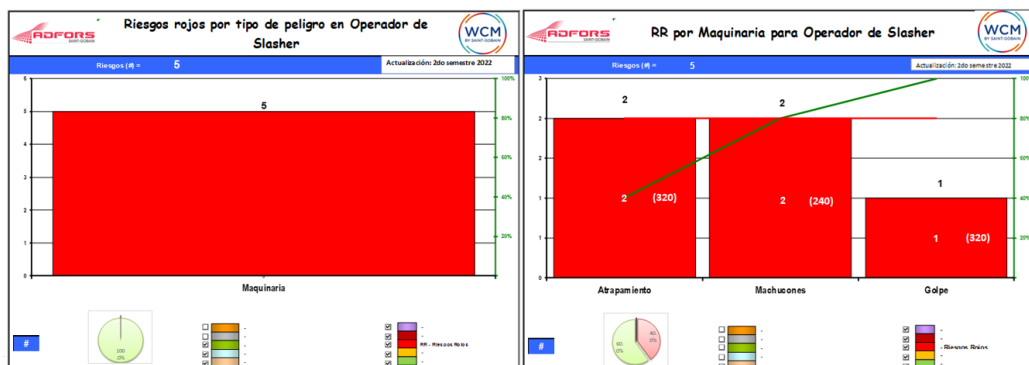


Fig. 13 Tipo de riesgos rojos y riesgos por maquinaria para operador de Slasher (Despliegue de riesgos ADFORS, 2023)

De esta forma podemos ver de una manera más simplificada la cantidad de riesgos registrados, los cuales se exponen en una manera más detallada en el análisis de riesgo realizado o lista de tareas, como se muestra en la siguiente tabla (Fig.14):

Área	Año identificación del riesgo	Tipo de tarea	Puesto de trabajo	Estación de trabajo	Zona donde se lleva a cabo la tarea	Tarea	Tipo de actividad	Tipo de peligro	Categoría	Descripción del riesgo	Probabilidad de que ocurra el riesgo	Gravedad del riesgo	2022
Optima	2016	Productiva	Ayudante de Slasher	Slasher	Racks de Beams	Con el apoyo del polipasto se acomodan beams en los racks	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Aplastamiento de dedos y manos entre el centro del beam y los rodamientos del rack.	10	21	210
Optima	2016	Productiva	Ayudante de Slasher	Slasher	Racks de Beams	Con el apoyo del polipasto se acomodan beams en los racks	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Atrapamiento de dedos y manos ya que es accesible entre los hilos y rodillos, además de falta de comunicación entre el operador de entrada y salida/arraques (resguardos).	10	21	210
Optima	2016	Productiva	Ayudante de Slasher	Slasher	Racks de Beams	Con el apoyo del polipasto se acomodan beams en los racks	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Lesiones por heridas y fracturas en Atrapamiento de cabello, manos, dedos y ropa holgada.	10	21	210
Optima	2016	Productiva	Ayudante de Slasher	Slasher	Tina de engomado	Pasar hilos por rodillos y tina	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Atrapamiento y machucones entre rodillos de tensión de la tina	10	21	210
Optima	2016	Productiva	Ayudante de Slasher	Slasher	Segundo repaso en peinetas o peines secundarios	Repase de hilos pasando la peineta entre los rodillos	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Machucones de dedos y manos entre los rodillos del cabezal	10	21	210
Optima	2016	Productiva	Ayudante de Slasher	Slasher	Segundo repaso en peinetas o peines secundarios	Repase de hilos pasando la peineta entre los rodillos	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Lesiones a terceros por activación accidental de botones de primera y segunda velocidad al momento de realizar el repase	10	21	210
Optima	2016	Productiva	Ayudante de Slasher	Slasher	Segundo repaso en peinetas o peines secundarios	Presionar botón de avance y colocar cinta masking para alinear hilos.	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Machucones y atrapamiento entre el primer rodillo y el cabezal	10	40	400
Optima	2016	Productiva	Operador de Slasher	Slasher	Tamboras	Pega hilos en las tamboras en lo que el ayudante acciona el avance, se coordinan de manera visual y con señas	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Lesiones por atrapamientos entre hilos y partes móviles debido a errores en la coordinación entre operador de entrada y salida	8	40	320
Optima	2016	Productiva	Operador de Slasher	Slasher	Urdidor	Empuja el julio hacia el cabezal para subirlos a los brazos hidráulicos	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Machucones en manos al momento de alinear el julio en los brazos	6	40	240
Optima	2016	Productiva	Operador de Slasher	Slasher	Urdidor	Empuja el julio hacia el cabezal para subirlos a los brazos hidráulicos	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Lesiones por machucones en pies por caída de julio y adaptadores	6	40	240
Optima	2016	Productiva	Operador de Slasher	Slasher	Entrada slasher	Ajustar parámetros de tensión en los beams primario (parte trasera en lo que el ayudante opera en la parte delantera)	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Golpes y atrapamientos por la cercanía de objetos en movimiento y por arranques inesperados y falta de coordinación	8	40	320
Optima	2016	Productiva	Operador de Slasher	Slasher	Entrada slasher	Bajar beams vacíos con el apoyo del polipasto.	Rutinaria	Maquinaria	SEG	Lesiones por golpes al liberar la tensión de los cinturones que sujetan el beam sobre la estructura	8	40	320

Fig. 14 Tabla de análisis de riesgos para la estación de trabajo "Slasher" año 2022 (Análisis de riesgos Optima, 2022)

Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

1. **Actualización del análisis de riesgos:** Para este paso se conformó un equipo multidisciplinario conformado por personal de mantenimiento, operadores, calidad y seguridad industrial, el apoyo de este equipo multidisciplinario fue importante para la identificación de los riesgos, recabar información, visitas al piso y la elaboración del inventario de tareas de operadores para su posterior análisis e identificación de riesgos para obtener la ponderación de los riesgos.

Para el asunto que amerita este proyecto, en la siguiente tabla se muestran los riesgos críticos actualizados a partir del análisis hecho para las actividades realizadas por los operadores y ayudantes de la maquina Slasher:

Zona/Máq	Tarea	Activid	Clasificación de Pe	Peligro	Aspec	Riesgo	Descripción del riesgo	EPP/Admistrativ/Colecti	Probabi	Graved	Score
Slasher	Montaje de julio a procesar	Rutnaria	Maquinaria_y_herramienta	Maquinaria	Seguridad	Aplastamiento	Aplastamiento de extremidades inferiores por caída de julio.	Solo operación por personal autorizado y capacitado	6	40	240
Slasher	Tensar y limpiar julio a procesar	Rutnaria	Maquinaria_y_herramienta	Maquinaria	Seguridad	Atrapamiento	Atrapamiento de manos al tensar y limpiar el julio.	Solo operación por personal autorizado y capacitado	4	100	400
Slasher	Inicio de proceso	No rutnaria	Maquinaria_y_herramienta	Maquinaria	Seguridad	Atrapamiento	Atrapamiento de extremidades superiores al desatorar y re acomodar hilos rotos.	Solo operación por personal autorizado y capacitado	6	40	240
Slasher	Inicio de proceso	No rutnaria	Maquinaria_y_herramienta	Maquinaria	Seguridad	Quemaduras	Quemaduras en extremidades superiores al desatorar y re acomodar hilos rotos.	Solo operación por personal autorizado y capacitado	6	40	240
Slasher	Inicio de proceso	Rutnaria	Maquinaria_y_herramienta	Maquinaria	Seguridad	Atrapamiento	Atrapamiento de manos al comorobar tensión y continuidad de	Solo operación por personal autorizado y capacitado	6	40	240

Tabla. 1 Análisis de Riesgos críticos para ayudantes y operadores de la maquina Slasher (Análisis de riesgos Slasher, 2023).

Las siguientes imágenes son representativas respecto a cada uno de los riesgos críticos definidos en el análisis de riesgos:



Fig. 1 Montaje de julio a procesar



Fig. 2 Limpiado y tensado de hilos en julio a procesar



Fig. 3 Des atoramiento y acomodado de hilos rotos.



Fig. 4 Des encimado y comprobación de continuidad.

2. **Restablecimiento de las condiciones básicas del área:** Para esta etapa fue necesario llevar a cabo la capacitación del equipo de trabajo, siguiendo con la identificación de mejoras, visitas de los proveedores y la implementación del método de las 5's en el área. Así mismo, con el apoyo del encargado del área, se determinó las condiciones necesarias a restaurar a partir de los reportes realizados mediante el sistema interno conocido como "Tarjetas pare", las cuales son utilizadas para dar a conocer sobre condiciones inseguras que se encuentran en el área.

En la imagen (Fig. 1) podremos observar los reportes realizados sobre las condiciones básicas deficientes presentes en el área, lo cual nos permite tener un mejor enfoque en las acciones a tomar dentro del área:

The image displays four 'Tarjeta PARE' forms, each with the SAINT-GOBAIN logo and the code FT-HS-42. The forms are organized into a 2x2 grid. Each form contains the following fields and information:

- Header:** SAINT-GOBAIN logo and FT-HS-42 code.
- Form Type:** 'Tarjeta PARE'.
- Condition:** 'Condición peligrosa' (checked), 'Acto peligroso', 'Casi accidente', 'Evento de Riesgo Industrial'.
- Date and Time:** 'Fecha: 16/10/23', 'Turno: 2 3 M'.
- Group:** 'Grupo: X B C D'.
- Description of the event:** 'Descripción del evento: Sección de tambora volviendo para sercho a cargo, puestos de trabajo'.
- Area and Equipment:** 'Área: Optima', 'Equipo/Máquina: Slasher'.
- Acto peligroso / Casi accidente:** 'Nombre del involucrado', 'Firma', 'SGI', 'Área'.
- Critical Errors Checklist:** 'Marque si ha detectado alguno de los siguientes errores críticos:'.
 - ☐ Píra
 - ☐ Frustración
 - ☐ Fatiga
 - ☐ Complacencia
 - ☐ Ojos no en la tarea
 - ☐ Mente no en la tarea
 - ☐ En la línea de fuego
 - ☐ Equilibrio/Trazador/Agente

Fig. 1 Tarjetas pare señalando las principales deficiencias en las condiciones básicas presentes en el área.

Posteriormente, se realizó un recorrido en piso para confirmar los reportes recibidos y verificar cuales serían las acciones a tomar para cada caso:



Fig. 2 Guardas en tamboras del Slasher.



Fig. 3 Fugas de vapor a presión y abrazaderas en mal estado.



Fig. 4 Falta de pasamanos en paso de gato para mantenimiento.

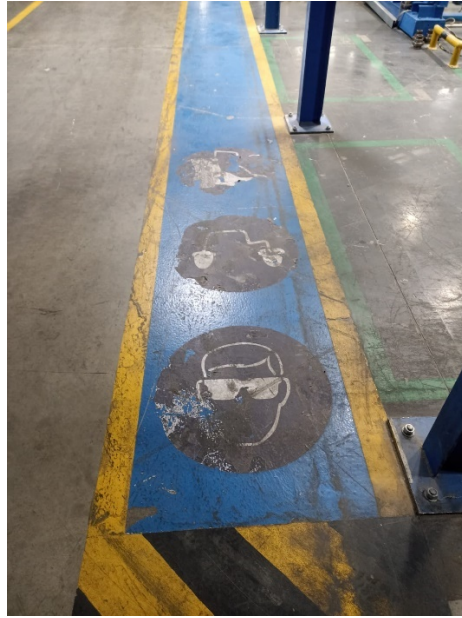


Fig. 5 Señalamiento de pasillo peatonal desgastado.

Una vez que se tienen identificados los puntos de oportunidad, se procedió a la restauración de las condiciones definidas, con apoyo del jefe de área al igual que personal de mantenimiento interno asignado y contratistas:



Fig. 6 Retiro de guardas para su mantenimiento.



Fig. 7 Mantenimiento a tuberías y sus abrazaderas.



Fig. 8 Instalación de pasamanos en paso de gato para mantenimiento.



Fig. 9 Restauración de señalética para paso peatonal.

3. **Definición de las medidas de control:** se definió de manera general, los controles de ingeniería a implementar en el área, con la participación del equipo de seguridad, operadores del área, encargado de mantenimiento y jefe de área, para así, poder desarrollar una propuesta preliminar sobre los requerimientos para este proyecto. Este paso se encontrara mejor definido en la sección de **Resultados**.

Para las siguientes actividades será de vital importancia la colaboración y seguimiento por parte del encargado del área en cuestión, esta persona será la “promotora” que dará continuidad en las medidas implementadas, no solo para supervisar su correcta instalación, sino, también para la evaluación en conjunto con los operadores del área debido a la misma naturaleza del proyecto en los tiempos que requiere para su implementación total.

4. **Análisis Causa-Raíz de riesgos sin cerrar:** Identificar de forma puntual los riesgos que durante el periodo del proyecto se sea posible cerrar debido a la necesidad de inversión a largo plazo, mejoras que necesitaron rediseño, reingeniería, etc. una vez evaluados los riesgos posteriores a la restauración básicas, los riesgos latentes que requieren un mayor tiempo de cierre, se dejaron controles temporales que aseguren que el personal no esté en riesgo.
5. **Definir documentación necesaria:** Con la finalidad de asegurar que los controles establecidos fueran autónomos, toda la información Actualizada y documentación requerida en el área, fue clocada en el sistema “Master Web” para su consulta, disponibilidad y actualización periódica, al igual que para determinar los controles diarios “DCS” necesarios para el personal que ahí opera.
6. **Capacitación del personal:** Mediante diálogos o cursos internos, impartir capacitaciones respecto a las nuevas condiciones para la operación en el área de una forma más segura con respecto a las medidas de control

implementadas; y posteriormente medir la efectividad de la capacitación al darle seguimiento.

7. **Medir la efectividad del proyecto:** Realizar un análisis de los resultados a corto plazo de las medidas implementadas dentro del área, comparándolos con los identificados antes de la intervención en ella.

Resultados

Después de la evaluación y actualización de los riesgos previamente registrados, mediante la lista de tareas que realizan los operadores, y la definición de las medidas de control para eliminar los riesgos a los que estos se exponen constantemente en cada parte del proceso con los que cuenta la maquina “Slasher”.

El equipo Slasher cuenta con zonas inseguras para los operadores; como, por ejemplo, los rodillos operando a bajas velocidades con temperaturas elevadas, también se observan movimientos lineales que requieren ser mitigados mediante dispositivos de seguridad para salvaguardar la integridad de los operadores. A continuación, se presenta en el siguiente layout una representación de los equipos de seguridad propuestos a instalar en sitio para la eliminación de los riesgos críticos (Fig.1):

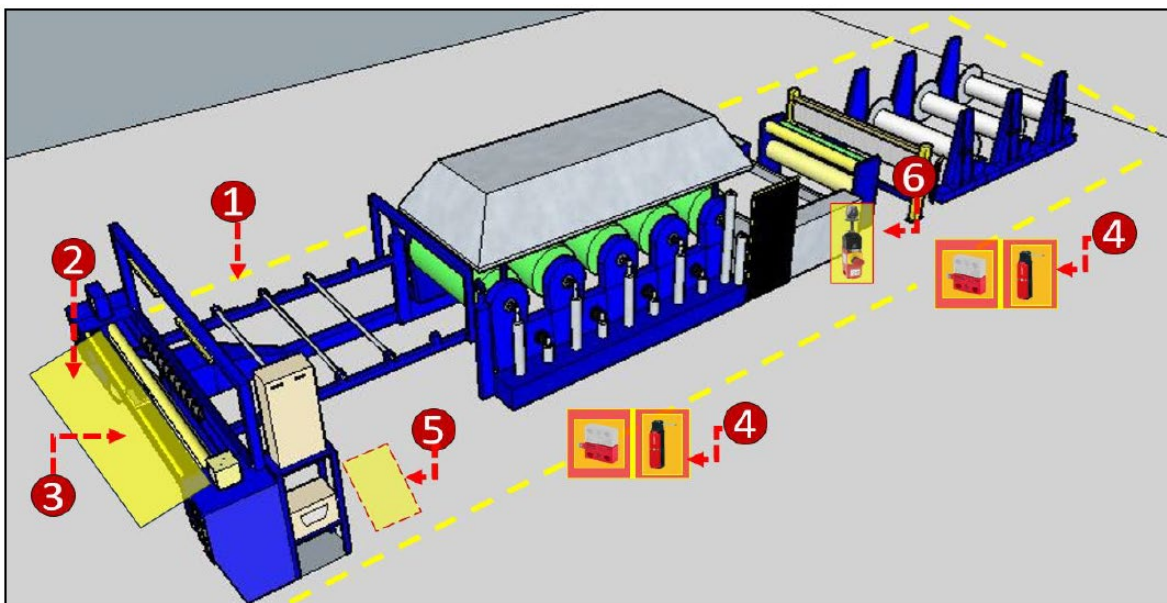


Fig. 1.- Zona Óptima - Slasher.

Los puntos observados en la *Fig. 1* se describen a continuación:

3.1 Malla Perimetral: Se propone la instalación de malla perimetral para seguridad de los operadores, como se observa en al *Fig. 1*, la instalación de dicha malla está representada con línea punteada color. Contemplando cubrir un perímetro aproximado de 43 metros.

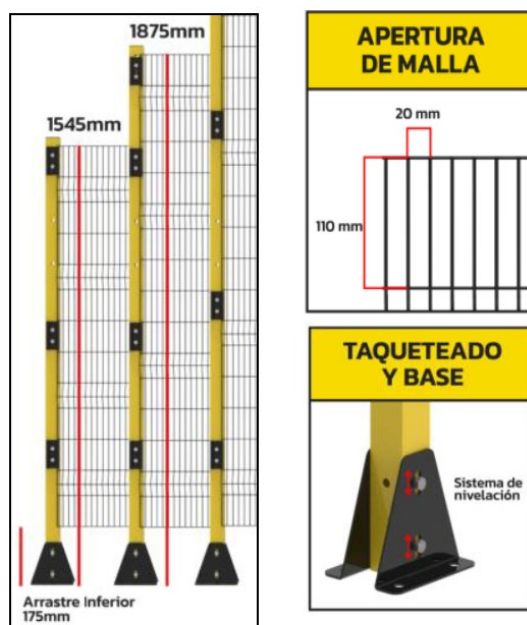


Fig.2 Detalle de malla perimetral

3.2 Cortinas de seguridad: En la zona de operadores se propone la instalación de 1 par de cortinas de seguridad, para el montaje de cortinas se propone la fabricación e instalación de sus respectivas bases. Para esta instalación se propone realizar tanto en lateral izquierdo y derecho de la máquina. La siguiente imagen es representativa de la instalación de cortinas:

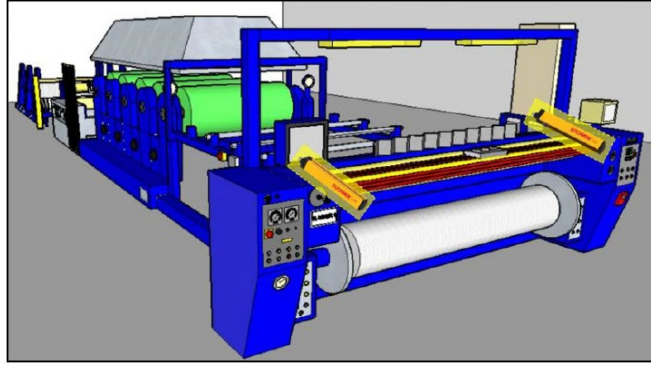


Fig. 3.- Cortinas de seguridad.

3.3 Dispositivo de seguridad en zona de operador: Se propone la integración de un dispositivo de seguridad para la zona de operadores, proponiéndose la integración de un par de cortinas de seguridad más que tendrá la función de que al momento de no estar posicionado el cajón enfrente de la máquina (el que usa el operador para realizar sus actividades), la máquina NO opere y así se pueda brindar una protección adicional al personal, para la visualización del estado de las cortinas de seguridad se contempla la integración de 1 baliza.



Fig. 4 – 5.- Integración de dispositivo de seguridad y cajón que utiliza el operador.

3.4 Interruptores de bloqueo mecánico y liberación interna: Se propone la instalación de 2 pares de puertas a cada costado del Slasher, equipadas con interruptores de bloqueo mecánico y liberación interna, la instalación de las puertas será en lateral izquierdo y en lateral derecho de la máquina representada en la Fig.1.

3.5 Tablero de control y botoneras: A manera de resumen, en la siguiente imagen se muestra la distribución tentativa del sistema de control propuesto (Fig.6) al igual que la representación para el tablero para el control de dicho sistema (Fig.7 y 8):

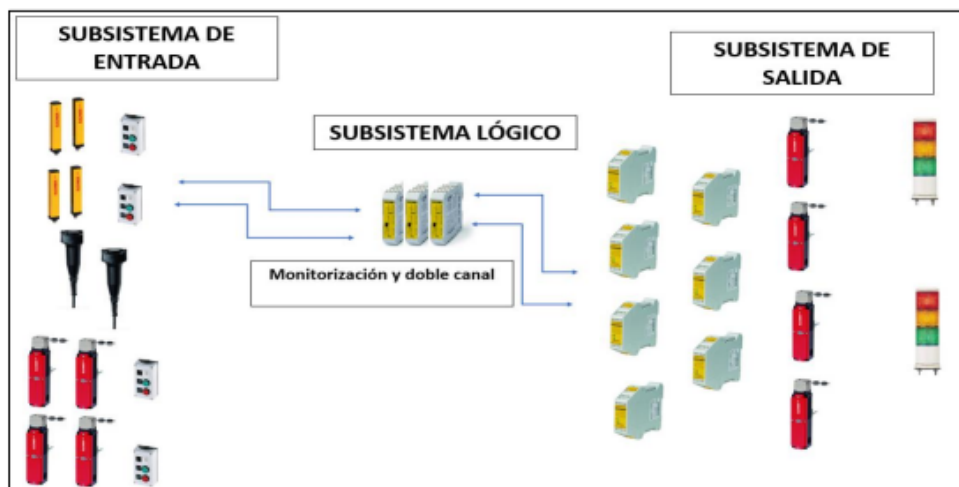


Fig.6.- Imagen representativa de distribución de sistema de seguridad

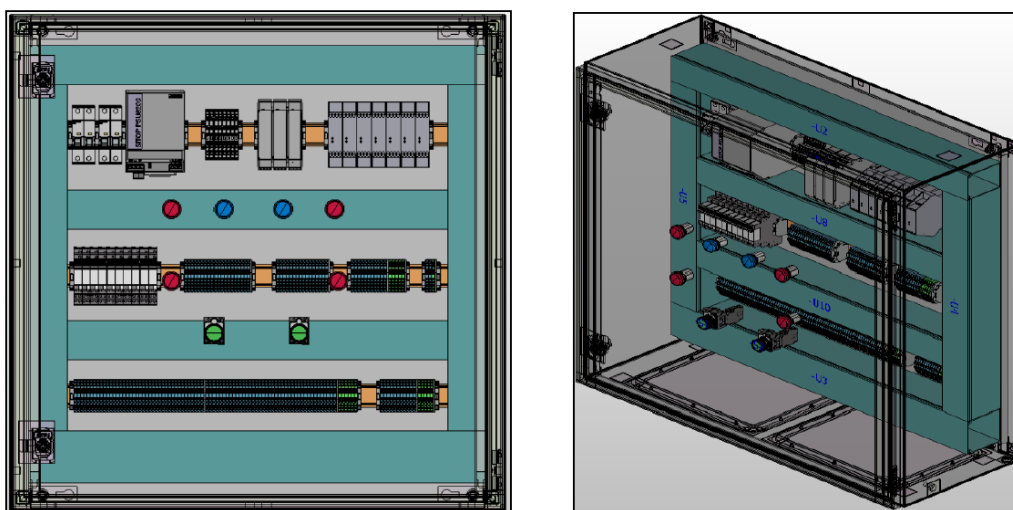


Fig. 6 y 8.- Imágenes representativas del tablero contemplado.

3.6 Adicional Opcional – Interruptor de seguridad accionado por cable en tina caliente: Se contempla un adicional opcional (a elección en consideración por Saint Gobain); para el suministro e instalación de 1 interruptor de seguridad de accionamiento por cable para el área de Tina caliente. Mediante este dispositivo se puede activar una función de parada de emergencia según las normas EN 60947-5-5 y EN ISO 13850 para evitar situaciones de peligro existentes o inminentes.

La función de parada de emergencia puede activarse tirando del cable. Ya que el sistema de accionamiento por cable esta pretensado por un resorte integrado, el enclavamiento y la función de parada de emergencia se activan inmediatamente si el cable se rompe.

Finalmente, se realizó una última revisión en conjunto con los jefes de área, jefes de producción, personal de seguridad, operadores y proveedores para llegar a los acuerdos necesarios que permitirán una mejor implementación de las medidas de seguridad pertinentes, teniendo un equilibrio entre cada una de las partes involucradas, pero siempre teniendo a la seguridad en primer término.

Es así, que las medidas definitivas extras aparte de las ya definidas al igual que modificaciones respecto a estas mismas son:

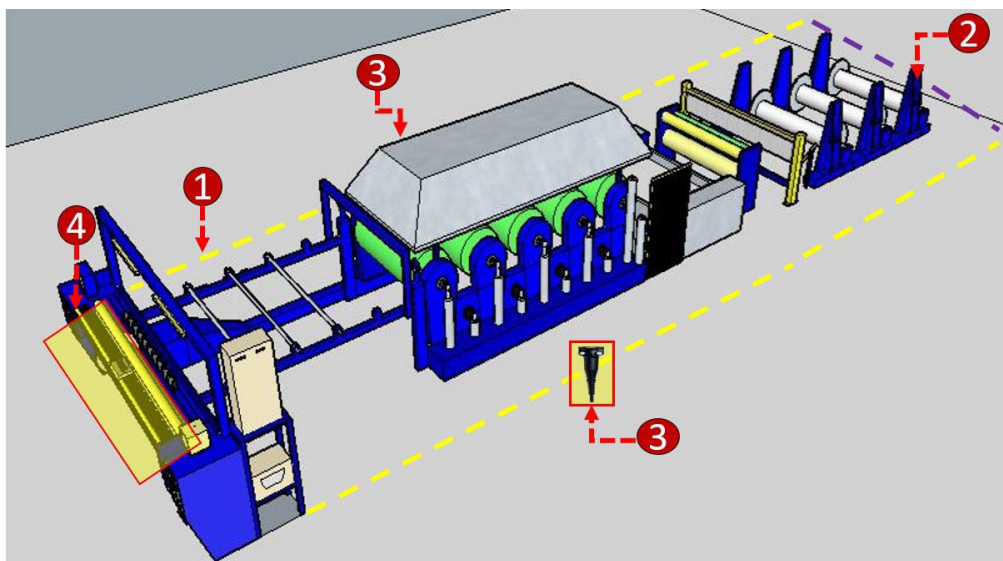


Fig. 9 Zona Optima - Slasher.

1. **Malla perimetral y puertas de acceso:** Para el número de mallas contempladas inicialmente se hace un cambio; se disminuyen 7 paneles negros de 1.7x1.2M así como la disminución de 3 postes amarillos de 1.9x2", de la cantidad contemplada inicialmente.
Se contempla el cambio de las puertas abatibles propuestas inicialmente por la integración de 4 puertas deslizables con apertura hacia la derecha para el acceso a la máquina, esto debido al espacio de apertura.
2. **Puerta abatible de doble hoja con sistema de seguridad:** Se añade el montaje de 1 puerta abatible de doble hoja, la zona en la que será montada esta puerta es señalada en la *Fig.1*. Para la seguridad de este acceso se contempla la integración de 2 interruptores de bloqueo mecánico TP. Para visualizar el estado de la máquina se contempla la instalación de 1 botonera reset y 1 baliza para esta zona.
3. **Pulsadores de validación:** Se añade la instalación de 2 pulsadores de validación (Dead Man Switch), cada uno ubicado en lateral izquierdo y derecho de la máquina, en el espacio que habrá entre las puertas

deslizables como se señala en la *Fig. 1*. La funcionalidad de estos pulsadores de validación será:

3.1. Autorizar los movimientos dentro de la máquina únicamente con el pulsador de validación presionado.

3.2. Al momento de soltar el pulsador de validación, bloquear la operación de la máquina en automático.

Cabe recalcar que dicha operación la deben ejercer dos operadores; uno ejecuta el trabajo dentro de la máquina y otro manipula el pulsador de validación.

- 4. Intervención en zona de operador:** Se elimina la integración de cortinas de seguridad en la zona del operador, a cambio se añade la integración de un sistema de seguridad compuesto por 2 interruptores con bloqueo mecánico TP, como dispositivos de seguridad.



Fig. 10 Integración de interruptores con bloqueo mecánico.

Para la integración del sistema se contempla el diseño, fabricación y montaje de soportes para los interruptores. La siguiente imagen es ilustrativa del diseño propuesto:

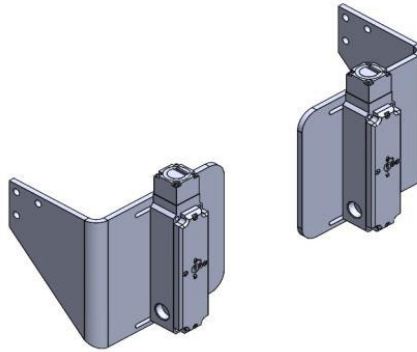


Fig. 11 Diseño propuesto para montaje de interruptores de seguridad (Zona de operador).

Se añade también la fabricación y montaje de 1 guarda de seguridad para protección de los operadores. La siguiente imagen es ilustrativa de la guarda propuesta:

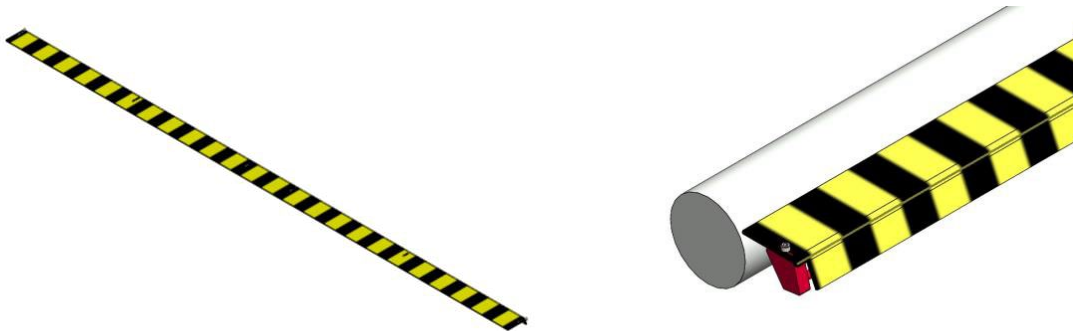


Fig. 12 y 13 Diseño de guarda propuesto para zona de operador.

Debido al desgaste de las llantas del cajón que ocupa el operador, también se añade el suministro y cambio de las 4 ruedas locas con freno que integran al mismo:



Fig. 12 y 13 Diseño de guarda propuesto para zona de operador.

Finalmente, se añade la habilitación del pedal de Joggeo integrado en la máquina debido a que, a pesar de aun ser funcional, se encuentra en desuso.

Es así como con el apoyo de todas las áreas involucradas, se pulió la propuesta realizada para los controles de seguridad a implementar, dando paso a un pronto y mejor inicio para la instalación de las medidas definidas.

Conclusiones, recomendaciones y experiencia profesional adquirida

- **Conclusión**

Para el desarrollo de este proyecto se realizaron distintas actividades, empezando por la actualización del análisis de riesgos mediante la descripción de las tareas que realizan los operadores al acompañarlos durante todo el proceso, siguiendo con la ponderación correspondiente para cada riesgo detectado lo cual ayudo a descartar riesgos críticos cuyo valor se había reducido por controles previamente implementados, de esta forma, se prosiguió a las propuestas de los controles requeridos para la eliminación de los riesgos críticos aun latentes en compañía del jefe de área y el encargado de mantenimiento al igual que con la participación de

los operadores, por último, una vez definido el proveedor, se realizó una reunión en conjunto con los jefes de área, encargado de desarrollo, personal encargado de mantenimiento, jefes de producción, responsables de seguridad industrial, proveedores y operadores, para la rectificación y validación de las propuestas a implementar de manera que todas las áreas involucradas estuvieran de acuerdo con el alcance del proyecto.

Es así como, por la naturaleza de este tipo de proyecto en el área de seguridad, se tuvieron que desempeñar diversas actividades, las cuales permitieron el desarrollo de las habilidades necesarias, tanto para hacer análisis, planear, desarrollar propuestas, investigar, tratar con las personas, trabajar en equipo entre muchas otras, para abordar las distintas problemáticas o retos conforme se fueron presentando a medida que se avanzaba en las metas planteadas.

En conclusión, la implementación de medidas de seguridad en las máquinas es importante para garantizar la seguridad de los trabajadores, mejorar la productividad y reducir los costos de compensación de trabajadores. También puede mejorar la imagen corporativa de la empresa, aumentar la confianza de los empleados en la empresa y ayudar a las empresas a cumplir con las regulaciones y normas de seguridad establecidas por las autoridades gubernamentales. “Además, las máquinas seguras pueden mejorar la calidad del producto y la eficiencia de la producción, lo que puede mejorar la rentabilidad de la empresa a largo plazo” (MexicoIndustry, s. f.)⁷, así mismo debido a que la seguridad industrial implica el involucramiento de distintas áreas, requiere de forma implícita el desarrollo de distintas habilidades que son indispensables para conseguir una correcta integración de todos los ámbitos involucrados al momento de perseguir el objetivo de un entorno de trabajo seguro para todos los que en el se encuentran y desempeñan.

- **Recomendaciones**

Para implementar un proyecto de máquina segura, es indispensable seguir ciertas recomendaciones para reforzar la seguridad de los trabajadores y la productividad de la empresa. A continuación, se presentan algunas recomendaciones que pueden ser útiles:

1. **Realizar una evaluación de riesgos:** Antes de implementar cualquier medida de seguridad, es importante realizar una evaluación de riesgos para identificar los peligros asociados con la máquina y determinar las medidas de seguridad adecuadas para mitigar estos riesgos.
2. **Involucrar a los trabajadores:** Es importante involucrar a los trabajadores en el proceso de implementación de medidas de seguridad. Los trabajadores pueden proporcionar información valiosa sobre los riesgos asociados con la máquina y pueden ayudar a identificar las mejores prácticas para utilizar la máquina de manera segura.
3. **Capacitar a los trabajadores:** Es fundamental que los trabajadores reciban capacitación adecuada sobre cómo utilizar la máquina de manera segura y cómo responder en caso de emergencia. La capacitación debe ser continua y actualizada para garantizar que los trabajadores estén al tanto de los últimos procedimientos de seguridad.
4. **Mantener la maquinaria en buen estado:** Es importante mantener la maquinaria en buen estado para garantizar que funcione correctamente y minimizar el riesgo de lesiones. Se deben realizar inspecciones regulares y reparaciones oportunas para garantizar que la maquinaria esté en óptimas condiciones.
5. **Seguir las normativas:** Es importante seguir las normativas y regulaciones locales e internacionales para garantizar que la máquina cumpla con los estándares de seguridad requeridos.

6. **Diseñar la máquina con seguridad en mente:** La seguridad debe ser una consideración clave en el diseño de la máquina. Es importante identificar los riesgos asociados con la máquina desde el principio y diseñar medidas de seguridad adecuadas para mitigar estos riesgos.

En resumen, la implementación de un proyecto de máquina segura dentro de una empresa puede tener un impacto significativo en la seguridad de los trabajadores y en la productividad de la empresa. Para garantizar la seguridad de los trabajadores y la eficiencia de la empresa, es importante realizar una evaluación de riesgos, involucrar a los trabajadores, capacitarlos adecuadamente, mantener la maquinaria en buen estado, seguir las normativas y diseñar la máquina con seguridad en mente.

- **Experiencia profesional adquirida**

Las prácticas profesionales son una excelente oportunidad para adquirir experiencia laboral y desarrollar habilidades en el ámbito industrial. Durante las prácticas, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en su formación académica en un ambiente real de trabajo, lo que les permite conocer de primera mano los procesos y procedimientos de la industria.

En el área de seguridad industrial, las prácticas profesionales pueden ser una excelente oportunidad para adquirir experiencia en áreas como la identificación y evaluación de riesgos, la implementación de medidas de control, la capacitación de personal, la gestión de la seguridad y la salud ocupacional, entre otras.

Durante las prácticas profesionales, los estudiantes pueden trabajar en proyectos específicos relacionados con la seguridad industrial, lo que les permite adquirir experiencia en la aplicación de normativas y regulaciones en materia de seguridad industrial, ecología e higiene, como las normas oficiales mexicanas (NOM). Además, pueden adquirir experiencia en la supervisión de equipos de trabajo, la identificación y evaluación de riesgos, la implementación de medidas de control, la

gestión de la seguridad y la salud ocupacional, la administración de inventarios y bases de datos, entre otras áreas.

Es así como las prácticas profesionales son una excelente oportunidad para adquirir experiencia laboral y desarrollar habilidades en el ámbito industrial. En el área de seguridad industrial, las prácticas profesionales pueden ser una excelente oportunidad para adquirir experiencia en áreas como la identificación y evaluación de riesgos, la implementación de medidas de control, la capacitación de personal, la gestión de la seguridad y la salud ocupacional, entre otras.

Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Durante el periodo del desarrollo de este proyecto, se emplearon varias de las competencias adquiridas gracias a las materias impartidas dentro del periodo escolar, algunas de estas materias y de las cuales se tuvo una mayor influencia fueron:

- **Metrología y normalización** La metrología y normalización son fundamentales para garantizar la calidad y confiabilidad de los productos y servicios. Esta competencia permite a los profesionales conocer y aplicar las normas y estándares de metrología y normalización, así como diseñar y aplicar metodologías para su implementación y mantenimiento.
- **Dibujo asistido por computadora** El dibujo técnico por computadora ha avanzado y se ha generalizado notablemente en los últimos años. El dibujo técnico tiene gran importancia porque constituye en cierta forma un “lenguaje” del proceso productivo. Así, en una gran cantidad de formulación de proyectos, construcción, manufactura y diseño se requiere del dibujo técnico para la elaboración de planos, croquis, vistas, cortes y detalles, ya sea para la interpretación o para la elaboración de objetos o proyectos. El dibujo asistido por computadora permite representar y correlacionar elementos o piezas mediante el dibujo asistido por computadora, alcanzando una competencia importante en el ámbito profesional de las ingenierías y ampliando sus expectativas de interacción en el ámbito industrial o de servicios.
- **Formulación y evaluación de proyectos** La formulación y evaluación de proyectos es una herramienta fundamental para la toma de decisiones en cualquier organización. Esta competencia permite a los profesionales identificar, analizar y evaluar proyectos, así como diseñar y aplicar metodologías para su formulación y evaluación. Además, permite la identificación de los recursos necesarios para la ejecución de los proyectos,

así como la identificación de los riesgos y oportunidades asociados a los mismos.

- **Mantenimiento** El mantenimiento es una actividad fundamental en cualquier organización, ya que permite garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos y sistemas. Esta competencia permite a los profesionales identificar, analizar y evaluar los requerimientos de mantenimiento de los equipos y sistemas, así como diseñar y aplicar metodologías para su mantenimiento. Además, permite la identificación de los recursos necesarios para la ejecución de las actividades de mantenimiento, así como la identificación de los riesgos y oportunidades asociados a los mismos.

Así mismo, fue posible el desarrollar nuevas competencias o en dado caso, reforzar de una mejor manera las bases con las que ya se contaba en los siguientes ámbitos:

- **Normativas Oficiales Mexicanas en seguridad industrial, ecología e higiene** Las normativas mexicanas en seguridad industrial, ecología e higiene son fundamentales para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, así como para la protección del medio ambiente. Esta competencia permite a los profesionales conocer y aplicar las normativas mexicanas en seguridad industrial, ecología e higiene, así como diseñar y aplicar metodologías para su cumplimiento. Además, permite la identificación de los riesgos y oportunidades asociados al incumplimiento de las normativas.
- **DCS's y redes industriales** Los sistemas de control distribuido (DCS) y las redes industriales son fundamentales para garantizar la eficiencia y confiabilidad de los procesos industriales. Esta competencia permite a los profesionales conocer y aplicar los sistemas de control distribuido y las

redes industriales, así como diseñar y aplicar metodologías para su implementación y mantenimiento.

- **Capacitación de personal** La capacitación de personal es fundamental para garantizar el desarrollo y crecimiento de las organizaciones. Esta competencia permite a los profesionales diseñar y aplicar programas de capacitación, así como evaluar su efectividad.
- **Administración de inventarios y bases de datos** La administración de inventarios y bases de datos es fundamental para garantizar la eficiencia y confiabilidad de los procesos industriales. Esta competencia permite a los profesionales diseñar y aplicar metodologías para la administración de inventarios y bases de datos, así como evaluar su efectividad. Además, permite la identificación de los recursos necesarios para la ejecución de las actividades de administración.

Bibliografía

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2018). *Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado el 19 de Febrero de 2024). Disponible en:
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008#gsc.tab=0
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2008). *Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado el 19 de Febrero de 2024). Disponible en:
<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3540/stps/stps.htm>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (1999). *Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado el 19 de Febrero de 2024). Disponible en:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4948965&fecha=31/05/1999#gsc.tab=0
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2017). *Manejo de sustancias químicas peligrosas o sus mezclas en los centros de trabajo-condiciones y procedimientos de seguridad y salud*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado el 19 de Febrero de 2024). Disponible en:
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5487743&fecha=22/06/2017#gsc.tab=0
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2011). *Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado el 19 de Febrero de 2024). Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4377/stps/stps.htm>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2011). *Recipientes sujetos a presión, recipientes criogenos y generadores de vapor o calderas-funcionamiento condiciones de seguridad*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado 19 de Febrero de 2024). Disponible en:
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5229908&fecha=27/12/2011#gsc.tab=0
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (1998). *Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado 19 de Febrero de 2024). Disponible en:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4895881&fecha=13/10/1998#gsc.tab=0

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2011). *Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado 19 de Febrero de 2024) Disponible en:

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5185903&fecha=13/04/2011#gsc.tab=0

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2018). *Factores de riesgo ergonómico en el trabajo- identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo de cargas manuales*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado 19 de Febrero de 2024). Disponible en:

https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7468/stps11_C/stps11_C.html

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2009). *Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado 19 de Febrero de 2024). Disponible en:

<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3923/stps/stps.htm%23::~:~:text=3DNORMA%2520Oficial%2520Mexicana%2520NOM%2520D030%2Cel%2520trabajo%2520Funciones%2520y%2520actividades%26text%3DEstablecer%2520las%2520funciones%2520y%2520actividades%2Caccidentes%2520y%2520enfermedades%2520de%2520trabajo.#:~:text=NO RMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%20D030,el%20trabajo%20Funciones%20y%20actividades&text=Establecer%20las%20funciones%20y%20actividades,accidentes%20y%20enfermedades%20de%20trabajo>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2011). *Construcción-condiciones de seguridad y salud en el trabajo*. [Diario Oficial de la Federación en línea]. (Consultado 19 de Febrero de 2024). Disponible en: <https://dof.gob.mx/normasOficiales/4376/stps/stps.htm>

HISTORIA | Plaka. (s. f.-b). Plaka. <https://www.plaka.com.mx/historia>⁵

Vetrotex. (s. f.). Saint Gobain. <https://www.saint-gobain.com.co/productos/mexico/vetrotex>⁶