



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional De México Instituto Tecnológico de Apizaco

PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

TÍTULO DE PROYECTO:

Reducción de riesgos ergonómicos en el proceso White Gold

PRESENTA:

Angel Rey Paul Dotor

MATRÍCULA:

19370793

CARRERA:

Ingeniería Mecatrónica

ASESOR EXTERNO:

Elías Flores Guevara

ASESOR INTERNO:

Jorge Aguilar Vázquez

Agradecimientos.

Quiero extender mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este proyecto final.

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis *queridos padres*. Su apoyo inquebrantable y los sacrificios que han realizado a lo largo de mi vida han sido la base sólida sobre la cual se ha construido mi educación y mi desarrollo personal. Gracias a su ejemplo de perseverancia y compromiso, he aprendido el valor del esfuerzo y la dedicación. Su constante aliento, acompañado de la confianza depositada en mí, se ha convertido en la fuerza impulsora detrás de cada meta alcanzada y en la motivación para seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes. Sin su guía y respaldo, muchos de mis logros no habrían sido posibles.

A mis hermanas y a mi hermano, quienes han compartido conmigo este viaje académico y han sido mi red de apoyo incondicional, quiero expresarles mi más profundo agradecimiento por su comprensión frente a las dificultades y su motivación constante han sido pilares fundamentales para mantenerme firme en este proceso.

Al Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Apizaco. Expreso mi más sincero agradecimiento a todos los profesores y al personal administrativo, cuya dedicación y compromiso han sido fundamentales en mi formación. Gracias a su esfuerzo constante, recibí no solo las herramientas académicas necesarias, sino también la orientación y el acompañamiento que me permitieron desarrollar las competencias indispensables para llevar a cabo este proyecto de manera exitosa.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella indeleble en este camino académico, y este proyecto final no solo es un testimonio de mi esfuerzo individual, sino también del apoyo generoso de quienes han creído en mí desde el principio.

Resumen.

El proyecto se realizó en la empresa Saint-Gobain América S.A. de C.V. Vetrotex ubicada en calle Coaxamalucan, Mena-Cd. Industrial Xicohtencatl 500, Primera Sección, Actipac, José María Morelos Y Pavón, Tetla de la solidaridad Tlaxcala. Cuyo propósito de la empresa es la fabricación y venta de productos de vidrio de alta calidad, fabricados de manera sustentable.

El desarrollo de este proyecto surge a raíz de deficiencias en las actividades del método actual que realiza el operador. A través del proceso de fabricación el hilo se somete a condiciones las cuales provocan que la integridad del hilo se vea perjudicada y a su vez no culmine de forma correcta el ciclo de fabricación, esto provoca que no se garantice la calidad del hilo. En sus inicios todo el hilo afectado se disponía a relleno sanitario, se encontró un área de oportunidad para aprovechar el hilo desechado creando así un nuevo subproducto llamado White Gold (oro blanco), se creó un método para procesar este nuevo producto en base a los requerimientos del cliente. Mediante el paso del tiempo detectado que el método inicial carecía de ergonomía comprometiendo la salud del operador.

Este proyecto tiene como objetivo principal reducir los riesgos ergonómicos en las actividades que conlleva obtener el producto final, de esta manera se estará mejorando la eficiencia en que se realiza estas actividades y lo más importante ayudando la ergonomía del operador. Como primer paso se tuvo que realizar un estudio de tiempos y movimientos, este estudio nos ayudó a definir áreas específicas a mejorar. Posterior se realizó una nueva distribución de las herramientas y estaciones de trabajo utilizadas con el objetivo de efficientizar el flujo de las actividades. Como siguiente paso se rediseñaron los carros utilizados para el transporte del producto, de los dos tipos de carros se trata de un tipo contenedor donde se recolecta el subproducto y otro donde lo acomodan para el secado del hilo. Para atacar los déficits ergonómicos se adquirió una plataforma de tipo elevadora para que en conjunto de los nuevos diseños de los carros ayude en las actividades de traspaleo del producto que realiza el operador, dichas actividades son las cuales comprometen la seguridad y ergonomía del trabajador puesto que el operador se agacha en múltiples ocasiones, creando movimientos repetitivos que con el paso del tiempo afectan el físico del trabajador. Finalmente se integró el nuevo método con la ingeniería diseñada e instalada mejorando la ergonomía y eficiencia de las actividades.

Índice.

Generalidades del proyecto	1
1. Introducción.....	1
2. Descripción de empresa u organización y del puesto de trabajo área del trabajo del estudiante.....	2
2.1. Lugar donde se realizó el proyecto.	2
2.2. Ubicación geográfica.	2
2.3. Misión de la empresa.....	2
2.4. Visión.	2
2.5. Política de calidad.....	2
2.6. Certificaciones.....	3
2.7. Historia	3
2.8. Plantas en el mundo.....	3
2.9. Área de trabajo.	4
3. Problemas a resolver, priorizándolos.....	4
4. Objetivos	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos.	5
5. Justificación.....	6
6. Marco teórico.	7
6.1. Antecedentes de la investigación.	7
6.2. Estudio de tiempos y movimientos.	7
6.3. El dibujo y su impacto en el diseño en ingeniería.	8
6.4. Etapa 1 del diseño de ingeniería	10
6.5. Etapa 2 del diseño de ingeniería.	11
6.6. Etapa 3 del diseño de ingeniería.	12
6.7. Etapa 4 del diseño de ingeniería.	13
6.8. Etapa 5 del diseño de ingeniería.	14
6.9. Definición de eficiencia, eficacia y efectividad.	15
6.10. Herramientas Southworth para Reducción de Riesgos Ergonómicos.....	15
6.11. Norma Oficial Mexicana NOM-36-1-STPS-2018 - Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control.	16
6.12. Estimación de riesgo de las actividades que impliquen levantamiento/descenso de cargas. 16	

6.13.	PalletPal Roll-On (ROLL-C).....	19
6.14.	Selección de materiales para la fabricación de los carros.	19
6.15.	Uso del Software AutoCAD en la Elaboración de Layouts.	22
6.16.	Importancia de Reducir Riesgos Ergonómicos en las Industrias.....	23
7.	Desarrollo.....	24
7.1.	Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	24
7.2.	Descripción del proceso de fabricación de fibra de vidrio.	24
7.3.	Términos y Definiciones.....	24
7.4.	Responsabilidades.....	25
7.5.	Procedimiento.....	26
7.6.	Descripción del proceso.....	27
7.7.	Diagrama de flujo del proceso del producto White Gold.	44
7.8.	Análisis y documentación de defectos identificados en el área.	45
7.9.	Diseño de nuevo carrito transportador del producto White Gold.	46
7.10.	Diseño de “carro de perchas”.....	47
7.11.	Layout asignación del lugar para la instalación de la plataforma SouthWorth.....	48
8.	Resultados.....	49
8.1.	Plano nuevo carro transportador.....	49
8.2.	Plano nuevo de carro perchas.	51
8.3.	Layout e instalación de la plataforma SouthWorth.	58
	Referencias bibliográficas	65
	Anexos.....	66
	Estudio de tiempo y movimiento del proceso White Gold	66
	Carta de no inconveniencia	74
	Requisiciones autorizadas	75

Índice de ilustraciones.

Ilustración 1 Ubicación geográfica.	2
Ilustración 2 Plantas Vetrotex en el mundo.	3
Ilustración 3 Oficina área desarrollo.	4
Ilustración 4 Organigrama área desarrollo.	4
Ilustración 5 Etapas del proceso del diseño.	9
Ilustración 6 Bosquejo de idealización	11
Ilustración 7 Selección de material.	12
Ilustración 8 Modelo CAD en 3D.	13
Ilustración 9 Dibujo de detalle.	14
Ilustración 10 Dibujo de ensamble.	14
Ilustración 11 Grafica riesgos asociado con el levantamiento.	17
Ilustración 12 Distancia entre manos y parte inferior de la espalda.	18
Ilustración 13 Region de levantamiento vertical.	18
Ilustración 14 Torsión y flexión lateral del torso.	19
Ilustración 15 Plataforma (PalletPal Roll-On ROLL-C).	19
Ilustración 16 Proceso de producción del hilo de vidrio.	26
Ilustración 17 Diagrama de flujo del área Batch Hause.	27
Ilustración 18 Diagrama de flujo del proceso del horno.	29
Ilustración 19 Diagrama de flujo del proceso de sizing.	30
Ilustración 20 Diagrama de flujo del área cake storage.	31
Ilustración 21 Diagrama de flujo del área torsión.	32
Ilustración 22 Diagrama de flujo del área estufas.	33
Ilustración 23 EPP utilizado para realizar la actividad.	34
Ilustración 24 Letrero y Zona donde se ubica los carros tipo perchas.	35
Ilustración 25 Carro de percha.	35
Ilustración 26 Jaula para almacenar rollos dañados.	35
Ilustración 27 Area designada.	36
Ilustración 28 Manera en que se deben de colocar los rollos dañados.	36
Ilustración 29 Elevador.	37
Ilustración 30 Área de presecado.	37
Ilustración 31 Ficha técnica.	38
Ilustración 32 Instrucción de operación para peso del material.	38
Ilustración 33 Carros de percha con letrero de identificación.	39
Ilustración 34 Patín para carro de perchas.	39
Ilustración 35 Área donde se encuentran los carros recolectores.	40
Ilustración 36 Manera en que se deben acomodar los rollos.	40
Ilustración 37 Instrucción de operación para pesaje de rollos.	41
Ilustración 38 Carros de perchas con su etiqueta.	41
Ilustración 39 Patín utilizado para llevar el carro tipo perchas.	41
Ilustración 40 Contenedor.	42
Ilustración 41 Manera de acomodar los rollos fuera de Tex.	42
Ilustración 42 Etiqueta con especificaciones.	43
Ilustración 43 Zona de estufas.	43
Ilustración 44 Diagrama de flujo ORIGEN DEL WHITE GOLD.	44
Ilustración 45 Manera en que el operador retira el material.	45
Ilustración 46 Manera en que coloca los rollos.	45

Ilustración 47 Diseño actual del carro recolector.	46
Ilustración 48 Diseño actual del carro tipo perchas.	47
Ilustración 49 Distribucion actual.....	48
Ilustración 51 Diseño del nuevo carro recolector en el software SOLIDWORKS.....	49
Ilustración 50 Carro recolector fabricado acorde el nuevo diseño.....	49
Ilustración 52 Diseño nuevo del carro tipo perchas a través del software SOLIDWORKS.....	51
Ilustración 53 Fabricación del nuevo diseño del carro tipo perchas.	52
Ilustración 54 Dibujo Vista lateral Lado Izquierdo.	53
Ilustración 55 Dibujo Vista frontal.....	54
Ilustración 56 Dibujo Vista lateral Lado Derecho.....	55
Ilustración 57 Dibujo vista superior e inferior.	56
Ilustración 58 Dibujo Ensamble	57
Ilustración 59 Layout Opcion 1.	58
Ilustración 60 Layout opción 2 a través del software AUTOCAD.....	59
Ilustración 61 Instalación de la plataforma por parte de los proveedores.	60
Ilustración 62 Instalación final.	61
Ilustración 63 Presentacion del nuevo carro recolector a la plataforma.	62
Ilustración 64 Interruptor, pedal de la plataforma.	63

Generalidades del proyecto

1. Introducción.

Este proyecto busca reducir riesgos ergonómicos aumentando la eficiencia en el proceso obteniendo una reducción de tiempos y eliminando operaciones repetitivas que afectan de manera negativa al operador.

Para lograr los puntos mencionados fue necesario realizar un estudio previo de las actividades que el operador realiza, teniendo como resultados el número de actividades que conforma, así como el tiempo que se tarda en ejecutarlas. Gracias a este estudio detectamos áreas de oportunidad lo que llevo a crear planos para organizar y distribuir en los espacios disponibles la integración de nuevas herramientas diseñadas a través de software de modelado junto con la instalación de una máquina de tipo plataforma elevadora. fi

Esto se lleva a fin de garantizar la eficiencia de las operaciones y la calidad del producto, fomentando la innovación, y la reducción de costos, así como poder garantizar la seguridad tanto del proceso y el personal humano. Al mismo tiempo las empresas tienen la responsabilidad de implementar un plan ergonómico que les ayude a prevenir trastornos musculoesqueléticos mediante la identificación, análisis y control de los diversos riesgos ergonómicos presentes en sus actividades.

Este proyecto consta en el diseño de un layout de las áreas involucradas en el proceso del producto y también del diseño y creación del “carro de perchas y carro recolector” para poder ser utilizados en la plataforma elevadora “SouthWorth”.

Se gestiono la instalación por parte de un proveedor para la plataforma elevadora, donde nos realizó los trabajos eléctricos, los trabajos mecánicos de los diseños nuevos en los carros recolectores, en donde nos dio un carro de muestra para validar las medidas indicadas en los planos.

Se realizo la documentación para la entrega del proyecto a producción, la cual consta de una instrucción de operación la cual explica la manera de como prender la plataforma elevadora y como operarla, como ingresar los carros, la manera de hacer la actividad, así como de manuales eléctricos de la plataforma y los planos diseñados validados.

2.6. Certificaciones.

La planta Vetrotex cuenta con las siguientes certificaciones:

- ISO 9001: Gestión de la calidad
- ISO 14001: Gestión ambiental

2.7. Historia.

Saint-Gobain-Vetrotex es una empresa multinacional fundada y administrada en Francia. En sus orígenes, del siglo XVII (1665), empezó como compañía vidriera. En la actualidad fabrica materiales para estructuras y de alto rendimiento.

Los mercados principales a los que atiende son:

Tejidos técnicos

- Tejidos circulares para refuerzo de mangueras
- Discos de frenos

Construcción

- Refuerzo de fachadas

Industrias

- Mercado de refuerzo de abrasivos
- Aislamiento térmico
- Filtración

Transporte

- Aviación y refuerzos de neumáticos

Electrónica

- Tarjetas de circuito impreso

Médica

- Prótesis y material

2.8. Plantas en el mundo.

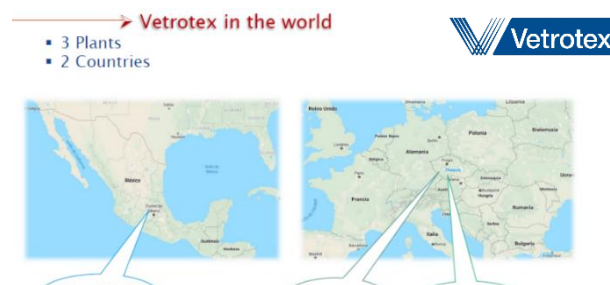


Ilustración 2 Plantas Vetrotex en el mundo.

2.9. Área de trabajo.

El área de desarrollo tiene la finalidad de; mejorar y diseñar nuevas herramientas, optimización y desarrollo de nuevos productos y procesos. A continuación, se muestra un organigrama donde se muestra la estructura organizacional del área de trabajo que en este caso fue donde estuve realizando mis residencias.



Ilustración 3 Oficina área desarrollo.

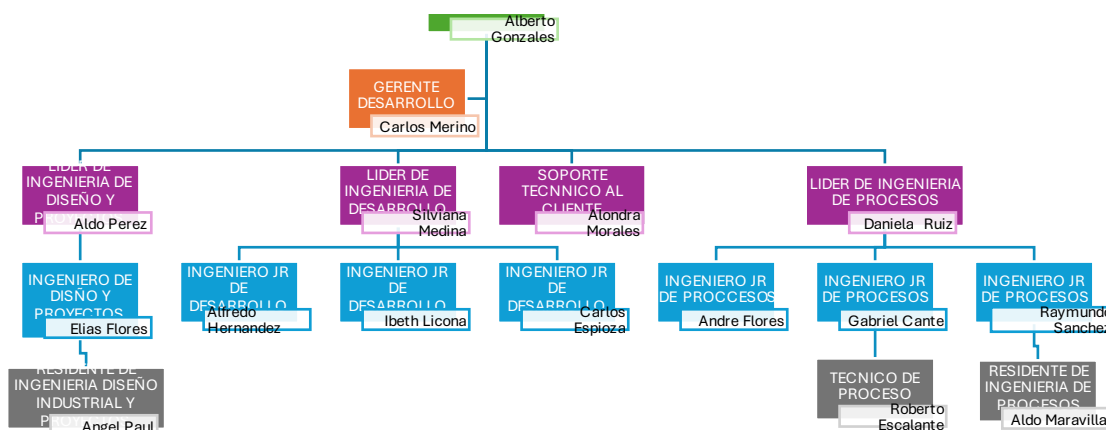


Ilustración 4 Organigrama área desarrollo.

3. Problemas a resolver, priorizándolos.

Actualmente la empresa cuenta con un subproducto de fibra de hilo de vidrio donde las actividades que se realizan para el producto final constan de condiciones donde la ergonomía del operador se ve comprometida. Estas actividades se analizaron y se tomó la decisión de mejorar la manera en que realizan dichas actividades, esto implica el diseño de nuevas herramientas el cual consta de dos tipos diferentes de carros a través del software SolidWorks, de igual manera la instalación de una plataforma elevadora de la marca SouthWorth dicha marca tiene un giro en la reducción de riesgos ergonómicos, por lo que se podrá reducir de manera significativa las condiciones que afectaban la integridad de los

operadores así como la eficiencia en el proceso. Por otra parte, se definió la elaboración de dibujos layout donde muestren la ubicación de esta plataforma, para que de esta forma contemos con un orden, poder estandarizar, clasificar, mantener, y sostener la nueva manera en que se realizara la actividad.

Un problema en la creación de los carros es la disponibilidad de recursos de materiales existentes en almacén de la planta, la asignación de costos para la fabricación o compra de los materiales para fabricarlos internamente a su vez depender de los proveedores en sus tiempos de entrega ya sea en el suministro de los materiales o de los carros ya fabricados.

La visión a corto plazo es eliminar los movimientos repetitivos en las actividades que realiza el personal instalando la plataforma elevadora de la marca SouthWorth, también dejando diseños para la elaboración de los carros nuevos, así como layout donde muestre la distribución.

4. Objetivos.

4.1. Objetivo general.

Diseñar nuevas herramientas industriales a través de la integración de tecnologías de dibujo asistido por computadora, para reducir riesgos ergonómicos, enfocándose en la mejora de las estaciones de trabajo y productividad del operador que conlleva el proceso de White Gold.

4.2. Objetivos específicos.

- Identificar las partes del proceso White Gold.
- Diseñar un nuevo carro de recolección de hilo de fibra de vidrio mediante el software SolidWorks.
- Diseñar, un layout en AutoCAD donde se muestre las estaciones de trabajo para identificar cada parte del proceso White Gold.
- Implementar la metodología de las 5s en las diferentes áreas de trabajo.
- Hacer un rediseño en SolidWorks del “Carro de perchas” para mejorar la eficiencia en la transportación del producto y la ergonomía del operador.
- Fabricación de nuevas herramientas diseñadas.
- Verificar el correcto funcionamiento de las herramientas diseñadas.

5. Justificación.

En la industria de la fibra de vidrio, la ergonomía juega un papel crucial no solo en la optimización de la productividad, sino también en la preservación de la salud y seguridad de los trabajadores. Este documento explora la relevancia de la reducción de riesgos ergonómicos en el diseño y la implementación de equipos específicos, como carros recolectores y tipo perchas que se utilizan en el proceso para obtener el producto final llamado White Gold, así como una plataforma elevadora de la marca Southworth. Estos elementos son fundamentales para mitigar los riesgos asociados con tareas repetitivas y movimientos incómodos en entornos industriales, contribuyendo así a un ambiente laboral más seguro y eficiente.

La ergonomía aplicada adecuadamente en la industria de la fibra de vidrio no solo busca mejorar el bienestar de los trabajadores, sino también aumentar la eficiencia operativa. Esto es especialmente relevante en procesos donde hay manipulación de materiales pesados o voluminoso. El diseño ergonómico de carros recolectores y perchas es esencial para minimizar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y mejorar la eficiencia del transporte dentro de la planta. Al integrar características como compuertas ajustables, ruedas que faciliten el movimiento suave y seguro, y materiales livianos pero robustos, se reduce la carga física sobre los trabajadores. Esto no solo mejora la ergonomía del proceso, sino que también optimiza el tiempo dedicado a tareas productivas, reduciendo el riesgo de accidentes asociados con el manejo de carga.

Las plataformas elevadoras de la marca Southworth ofrecen una solución ergonómica eficaz para acceder a diferentes niveles de trabajo sin comprometer la seguridad ni la comodidad de los operarios. Equipadas con controles intuitivos, sistemas de seguridad avanzados y superficies antideslizantes, estas plataformas no solo cumplen con los estándares de seguridad industrial, sino que también promueven posturas de trabajo adecuadas y reducen la fatiga muscular y el riesgo de caídas. Su implementación estratégica en puntos críticos de la línea de producción optimiza la eficiencia operativa al tiempo que protege la salud de los trabajadores.

La adopción de medidas ergonómicas en la industria de la fibra de vidrio conlleva una serie de beneficios tangibles. Además de reducir los costos asociados con ausencias laborales por lesiones y la rotación de personal, mejora la moral de los trabajadores al proporcionar un

entorno laboral más seguro y cómodo. La optimización de procesos mediante el diseño de equipos ergonómicos también contribuye a una mayor competitividad empresarial al mejorar la eficiencia y la calidad del producto final.

6. Marco teórico.

6.1. Antecedentes de la investigación.

En definitiva, la ergonomía estudia cómo las personas, las máquinas y el ambiente se comunican e interactúan entre sí para, actuando sobre todos o algunos de sus elementos, llegar a optimizar los criterios de eficacia, seguridad, comodidad y satisfacción [1].

Actualmente el Subproducto (Oro Blanco, White Gold) se genera principalmente en las áreas de Torsión, Conformado y Estufa, en las que se tiene riesgos de seguridad y riesgos ergonómicos, como riesgos de caídas, esguinces, posturas inadecuadas y condiciones de equipo. La solución consiste en definir un área para desarrollar la actividad, implementación de maquinaria e ingeniería para evitar riesgos ergonómicos y de seguridad.

se realizó un estudio de tiempos y movimientos

6.2. Estudio de tiempos y movimientos.

Un estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, la cual se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos (pasos a seguir) de una actividad definida, efectuada bajo condiciones determinadas. Los pasos para seguir y los tiempos en que se realiza una actividad determinan el tiempo requerido para efectuar esa tarea [2].

El estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo de quien realiza una actividad, con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos, agilizar la actividad y realizarla con seguridad e higiene; posteriormente, se establece una secuencia o sucesión de movimientos más apropiados para lograr una eficiencia máxima en tiempo, insumos y energía. En la práctica, el estudio de tiempos incluye el análisis de los métodos de registro de las actividades y exámenes críticos sistemáticos de las actividades mismas y las maneras de realizarlas. Este análisis tiene como objetivo efectuar mejoras en la eficiencia de trabajo y concienciar a quienes realizan una labor en el laboratorio, en la

industria, en las empresas e inclusive en el hogar. Autores como Niebel usan análisis de operaciones y simplificación del trabajo para el estudio de métodos de registro de actividades y de exámenes críticos. [2]

6.3. El dibujo y su impacto en el diseño en ingeniería.

El proceso de diseño

El enfoque organizado y ordenado para resolver problemas se conoce como proceso de diseño, el cual en ingeniería toma en cuenta las necesidades, los deseos y los problemas de la sociedad mediante la aplicación de principios científicos, experiencia y creatividad.

Los diferentes tipos de dibujos técnicos tienen una función específica en el proceso de diseño de ingeniería. Por ejemplo, los bosquejos a mano alzada capturan y documentan el proceso de ideación. En el avance del proceso, los modelos y dibujos CAD capturan el diseño y especifican los detalles necesarios para su fabricación.

El proceso de diseño para cualquier producto requiere una comprensión clara de las funciones y el rendimiento esperado de ese producto. Se ha estimado que entre 70 y 80% de los costos de desarrollo y fabricación de los productos se determina durante las fases de diseño inicial. Aunque muchos grupos industriales pueden identificarlas según su modo específico de hacer las cosas, el procedimiento para diseñar un producto nuevo o mejorado consta de las siguientes etapas, que se muestran en la ilustración 5:

1. Identificación del problema: en primer lugar, debe escribirse una manifestación clara de la necesidad y los objetivos del diseño.
2. Ideación: con frecuencia se emplean bocetos técnicos para transmitir conceptos a equipos multidisciplinarios.
3. Refinamiento/análisis: los diseños pueden repensarse, con base en el análisis de ingeniería. Los modelos y bosquejos CAD son útiles durante la fase de análisis y concesión. Para perfeccionar el diseño, se crean dibujos y modelos CAD en 2D o 3D.
4. Implementación/documentación: se concluyen y aprueban los dibujos de producción y/o funcionamiento que proporcionan los detalles de fabricación y ensamble [3].

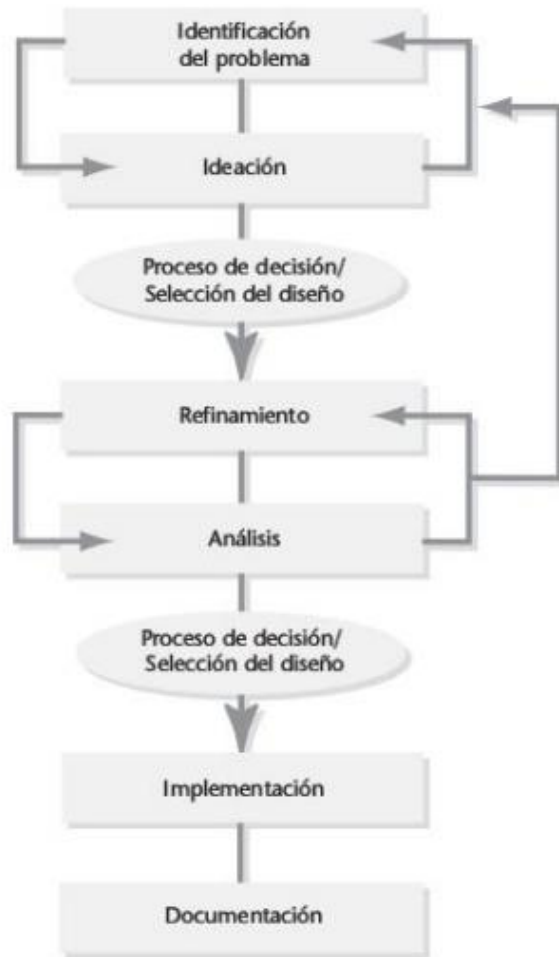


Ilustración 5 Etapas del proceso del diseño.

Diseño asistido por computadora y desarrollo de productos

Para las empresas, el diseño de productos suele implicar la preparación de modelos analíticos y físicos del producto que pueden utilizarse para estudiar factores como fuerzas, esfuerzos, deflexiones y la forma óptima de la pieza. La necesidad de este tipo de modelos depende de la complejidad del producto. En la actualidad, el proceso de construir y estudiar modelos analíticos se simplifica mediante el uso de las técnicas de diseño asistido por computadora (CAD), ingeniería asistida por computadora (CAE) y manufactura asistida por computadora (CAM). Estos sistemas permiten un análisis rápido del diseño de objetos sencillos, así como de estructuras complejas.

CAD permite un amplio rango de actividades, desde el modelado geométrico en 2D y 3D hasta la creación de dibujos que documentan el diseño para la manufactura y las consideraciones legales.

CAM proporciona un control computarizado de los procesos de manufactura. Los ejemplos incluyen el uso de una interfaz de computadora para controlar un torno, o la generación de la trayectoria para el fresado de máquinas-herramienta directamente desde el modelo CAD. En sistemas más sofisticados, CAM puede utilizarse en el manejo, ensamble e inspección de materiales.

CAE permite a los usuarios simular y analizar estructuras que estarán sometidas a diferentes temperaturas, cargas estáticas o cargas fluctuantes. El análisis cinemático estudia las piezas móviles. Algunas de estas funciones están integradas con software de CAD, y otros paquetes importan datos desde un sistema CAD. Mediante el uso de estas herramientas los ingenieros pueden simular, analizar y diseñar pruebas de manera eficiente, precisa y rápida [3].

6.4. Etapa 1 del diseño de ingeniería

Identificación del cliente y del problema

La función básica del diseño de ingeniería es proporcionar soluciones a los problemas y satisfacer las necesidades o deseos de los productos, servicios o sistemas. El proceso del diseño de ingeniería comienza con el reconocimiento o la identificación de estas necesidades y la consideración de la viabilidad económica de su posible satisfacción. Un buen diseño no sólo debe resolver el problema, sino también debe satisfacer las necesidades y deseos del cliente. De esto se desprende que cualquier nuevo diseño, así como el proceso de diseño relacionado, debe estar impulsado en última instancia por las necesidades del usuario final. Los productos deben cumplir con los estándares y las regulaciones del gobierno, así como adherirse a las normas o códigos de las organizaciones profesionales.

Los diseños de ingeniería van desde los sencillos y de bajo costo, como la lengüeta de un envase para bebidas, hasta los complejos y costosos, como los productos que satisfacen las necesidades de viaje por aire, tierra y el espacio. Incluso la creación de un producto tan pequeño como la tapa de una lata de bebida refrescante necesita herramientas de producción que implican un considerable esfuerzo de ingeniería y diseño.

Los productos pueden ser nuevos o versiones modificadas de productos ya existentes. Por

ejemplo, los diseños de radios, tostadores, automóviles y lavadoras han sido parecidos durante años, pero su estilo y características han cambiado para reflejar las nuevas necesidades y preferencias [3].

6.5. Etapa 2 del diseño de ingeniería.

Generación de conceptos

Después de identificar un problema o necesidad, el equipo de diseño comienza a generar posibles soluciones. Durante esta etapa, a menudo llamada la fase de ideación, se recogen muchas ideas, sean razonables o no. Las ideas pueden provenir de personas o bien desarrollarse en las sesiones de lluvia de ideas del equipo. Ya sea un proceso de grupo o individual, los conceptos que no resulten adecuados como soluciones pueden servir como trampolín para generar más ideas.

Durante la fase de ideación es frecuente el uso de bosquejos técnicos. Su capacidad de crear libremente bosquejos técnicos le permite presentar y compartir ideas, así como registrarlas para que pueda emplearlas en las soluciones, inspiraciones y avances que surjan durante esta etapa creativa del proceso. Todas las notas y bosquejos deben estar firmados, fechados y deben conservarse para la documentación de diseño y como una posible prueba para la obtención de la patente, en la ilustración 6 se muestra un bosquejo de idealización [3].

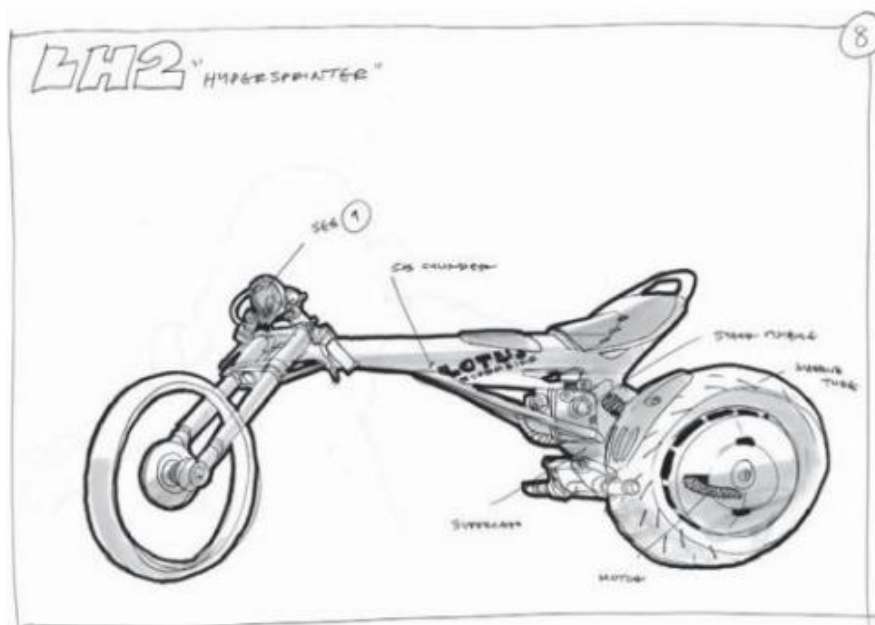


Ilustración 6 Bosquejo de idealización

6.6. Etapa 3 del diseño de ingeniería.

Soluciones consensuadas

Después de considerar cuidadosamente el problema, el equipo de diseño selecciona varias características de los conceptos generados en la fase de ideación y los combina en una o más soluciones consensuadas que son prometedoras. En este momento se evalúa a detalle la mejor solución y se hacen intentos por simplificarla de modo que tenga un desempeño eficiente y sea fácil de fabricar y de reparar, e incluso que su desecho sea sencillo cuando su vida útil haya terminado.

Los bosquejos de diseño refinados suelen ir seguidos de un estudio de materiales adecuados (Ilustración 7) y de los problemas de movilidad que puedan estar implicados. ¿Qué fuente de energía se va a utilizar: manual, motor eléctrico, ¿o algún otro medio? ¿Qué tipo de movimiento se requiere? ¿Es necesario traducir el movimiento rotatorio en movimiento lineal, o viceversa? Muchos de estos problemas se resuelven gráficamente utilizando dibujos esquemáticos en los que varias partes se muestran en forma de esqueleto [3].

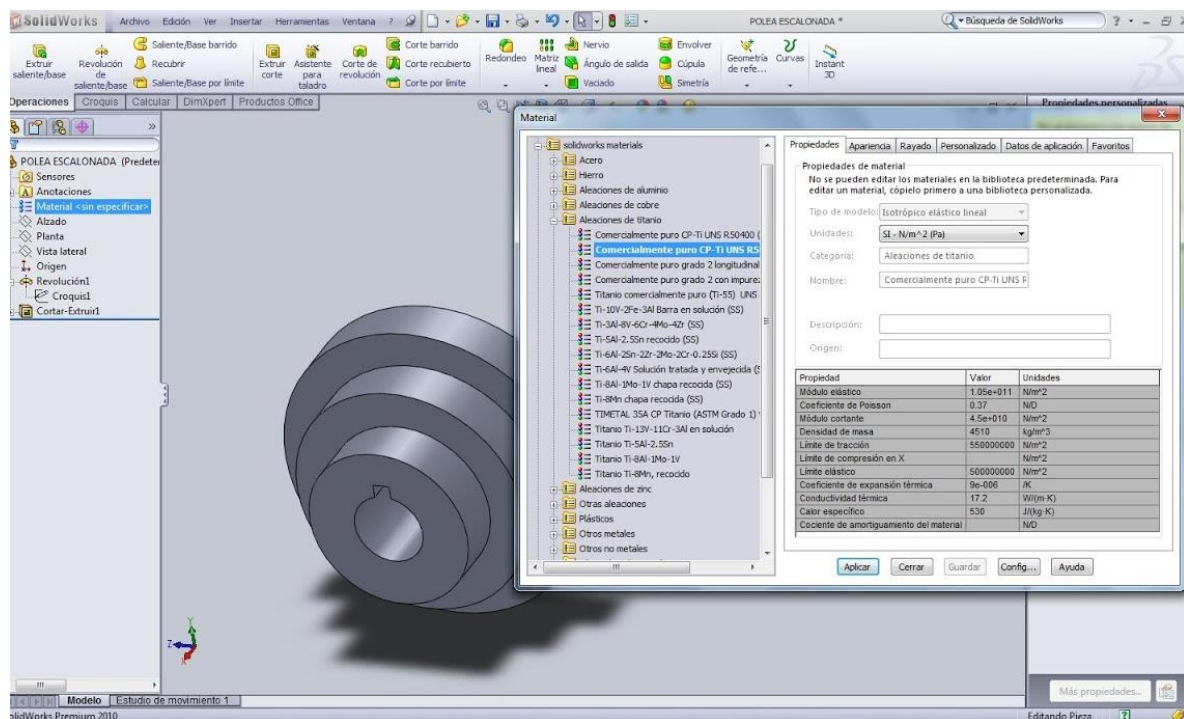


Ilustración 7 Selección de material.

6.7. Etapa 4 del diseño de ingeniería.

Modelos y prototipos

En ocasiones, los equipos de diseño construyen un modelo a escala para estudiar, analizar y perfeccionar el diseño. Un modelo funcional de tamaño completo de acuerdo con las especificaciones finales (excepto, posiblemente, por los materiales) se conoce como un prototipo. Los trabajadores manuales del taller de modelos suelen trabajar a partir de bosquejos o dibujos CAD dimensionados para crear un prototipo que pueda usarse en las pruebas y en la visualización. El prototipo se prueba y modifica cuando es necesario y la información obtenida se utiliza para revisar el diseño si así se requiere.

Un modelo CAD en 3D preciso puede actuar como un prototipo virtual, lo que hace que en ocasiones incluso sea innecesario crear un prototipo físico para probar el diseño. Utilizando un modelo CAD preciso, los diseñadores pueden observar los espacios y calcular las propiedades de masa. Un beneficio adicional es la capacidad de crear representaciones realistas del modelo, que pueden usarse durante la visualización del diseño. Algunas veces, la pieza, sombreada y representada usando CAD, se ve aún mejor que el producto final, debido a la perfección de la imagen CAD en comparación con las superficies reales. En la figura 8 se muestra un prototipo virtual de un diseño de una estructura [3].

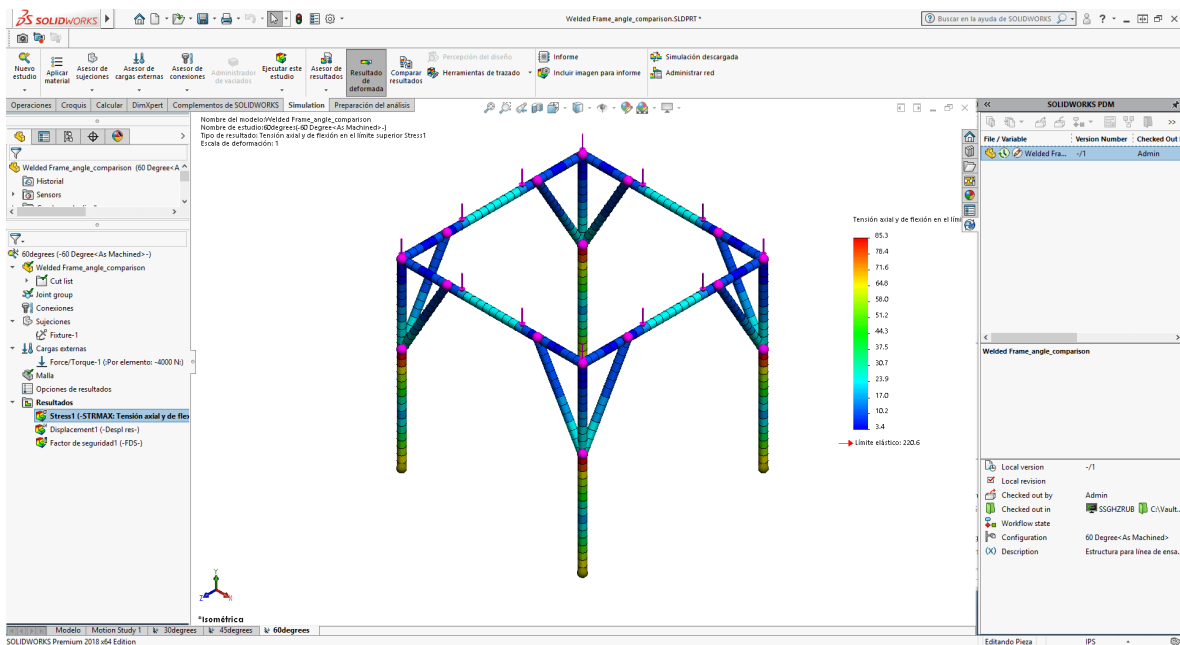


Ilustración 8 Modelo CAD en 3D.

6.8. Etapa 5 del diseño de ingeniería.

Dibujos de producción o de funcionamiento

Antes de construir o fabricar un producto, es común que se elabore un conjunto final de dibujos de producción o de funcionamiento, para su revisión y aprobación. Los dibujos, que muestran todas las vistas necesarias, incluyen el material, las dimensiones y las tolerancias requeridas. Asimismo, incorporan notas y otra información necesaria para describir cada pieza de manera suficiente con el fin de que puedan fabricarse consistentemente.

Estos dibujos de las piezas individuales también se conocen como dibujos de detalle. En la ilustración 9 se muestra un dibujo de detalle de una ménsula de montaje aéreo. Un esquema de ensamble, como el de la ilustración 10, muestra cómo se unen todas las piezas en el producto completo [3].

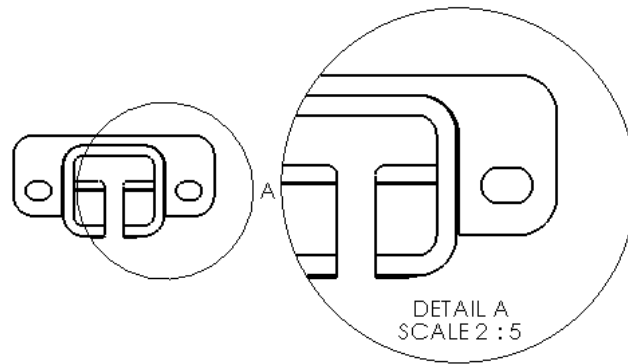


Ilustración 9 Dibujo de detalle.

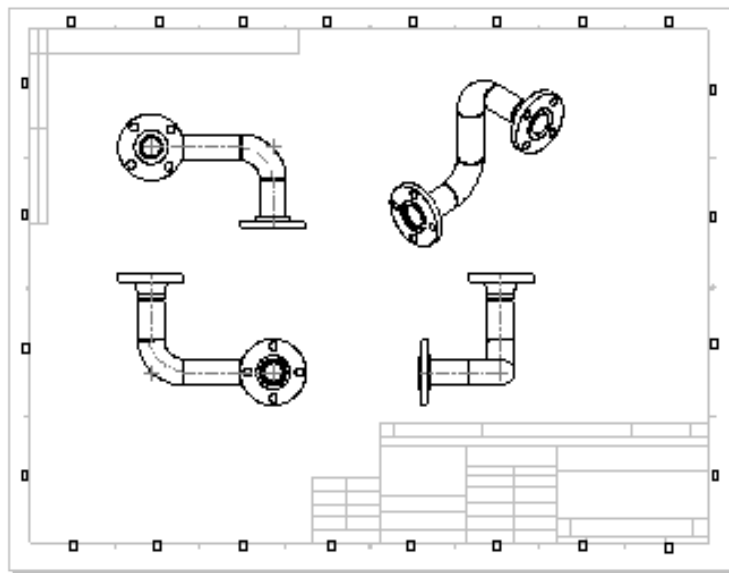


Ilustración 10 Dibujo de ensamble.

6.9. Definición de eficiencia, eficacia y efectividad.

Eficiencia: Del latín *efficientia*, acción, fuerza, virtud de producir. Criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo resultado con el mínimo de recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados. Cumplimiento de los objetivos, dando un uso adecuado, racional u óptimo a los recursos [4].

Eficacia: Del latín *efficere* que a su vez se deriva del término *facere*, que significa “hacer o lograr”. Se refiere a la consecución de metas [4].

Efectividad: Del verbo latino *efficere*: ejecutar, llevar a cabo, efectuar, producir, obtener como resultado. Relación entre los resultados, previstos y no previstos, y los objetivos [4].

6.10. Herramientas Southworth para Reducción de Riesgos Ergonómicos.

Southworth es reconocida por su innovación en el diseño y fabricación de equipos ergonómicos, especialmente plataformas elevadoras. Estas plataformas son cruciales para la reducción de riesgos ergonómicos en la industria de fibra de vidrio debido a su capacidad para facilitar el acceso seguro a diferentes niveles de trabajo. Aquí se detallan algunos tipos de plataformas elevadoras Southworth y sus componentes principales:

Plataformas Elevadoras de Tijera:

- Componentes: Estructura de tijera robusta construida con acero de alta resistencia, plataformas de trabajo con superficies antideslizantes, sistemas de control ergonómicos (botones y joysticks), sistemas de seguridad como barandillas y sensores de seguridad.
- Aplicaciones: Ideal para elevar cargas grandes y proporcionar un acceso estable y seguro a diferentes alturas en áreas de producción y montaje de la industria de fibra de vidrio.

Plataformas Elevadoras de Pallets:

- Componentes: Diseñadas para el manejo ergonómico de pallets y cargas pesadas, con sistemas hidráulicos que permiten levantar y bajar las cargas de manera controlada y segura.
- Aplicaciones: Utilizadas en almacenes y líneas de producción donde se requiere

movilizar pallets de materiales o productos terminados, reduciendo el esfuerzo físico y el riesgo de lesiones.

Plataformas Elevadoras Hidráulicas:

- Componentes: Utilizan sistemas hidráulicos para elevar y bajar plataformas de trabajo, con controles ergonómicos y sistemas de seguridad integrados para proteger a los operadores.
- Aplicaciones: Adecuadas para aplicaciones donde se necesita levantar trabajadores o materiales a alturas específicas de manera segura y eficiente, como instalaciones de mantenimiento y reparación en la industria de fibra de vidrio.

Cada tipo de plataforma elevadora Southworth está diseñada para cumplir con estándares rigurosos de seguridad y ergonomía, contribuyendo significativamente a la reducción de riesgos y a la mejora de las condiciones laborales en entornos industriales exigentes [5].

6.11. Norma Oficial Mexicana NOM-36-1-STPS-2018 - Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control.

El 2 de enero de 2020 entró en vigor la NOM-036-1-STPS-2018 sobre seguridad laboral. Se trata de una norma de seguridad laboral para prevenir factores de riesgo ergonómicos. Estos incluyen esfuerzos físicos, movimientos repetitivos y posturas forzadas, por ejemplo.

Es una ley pensada en mejorar el bienestar laboral de los colaboradores empresariales donde se estipulan condiciones de respeto a la integridad de los empleados con la finalidad de mantener un ambiente laboral óptimo y evitar factores de riesgo ergonómicos, es decir, provocados por un esfuerzo físico mayor, movimientos repetitivos o posturas forzadas, en cada integrante de la compañía, lo que se pretende es encontrar un balance entre vida y trabajo [6].

6.12. Estimación de riesgo de las actividades que impliquen levantamiento/descenso de cargas.

Peso de la carga y frecuencia

Esta gráfica se utiliza para ilustrar el riesgo asociado con el levantamiento y descenso de material de diversos pesos. Es importante mencionar que además del peso de la carga, el inciso menciona la frecuencia del levantamiento y/o descenso de la carga, ilustración 11.

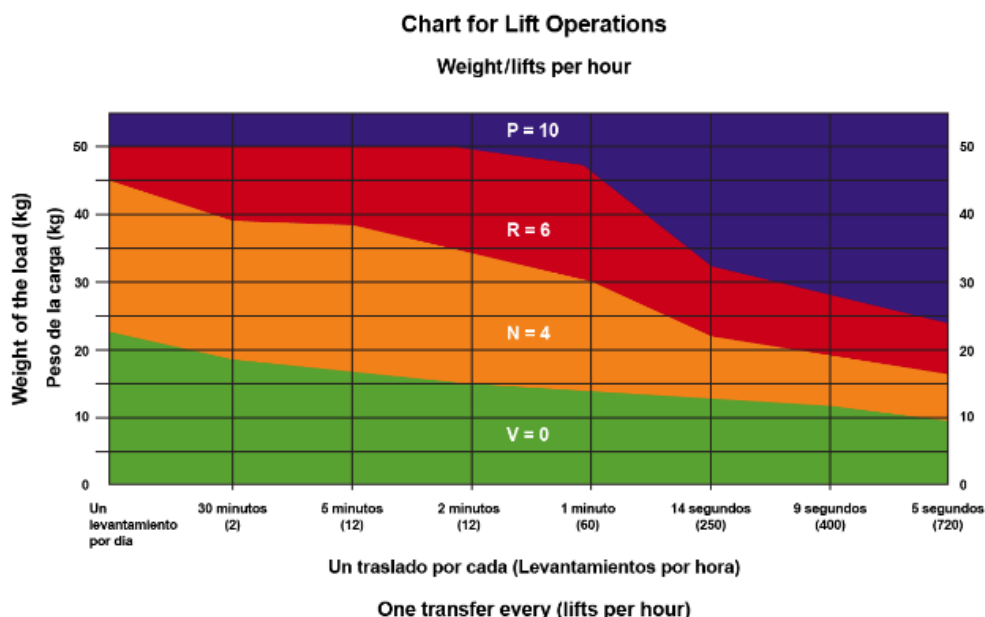


Ilustración 11 Gráfica riesgos asociado con el levantamiento.

Por ejemplo, un levantamiento de una carga particular de peso máximo de 25 Kg. recaería en la zona verde o naranja. Sin embargo, conforme la frecuencia del levantamiento o descenso se incrementan el riesgo de la actividad aumenta, cambiando de verde a naranja o de naranja a rojo inclusive pudiendo llegar hasta morado en casos extremos.

La implementación de dispositivos que brinden posicionamiento ergonómico asegura que todos los riesgos por el manejo manual de cargas se mantengan en la sección verde de la gráfica sin importar el peso o la frecuencia de la acción.

Distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda

Esta sección examina la posición de las manos en relación con la espalda baja. Conforme se extienden las manos hacia afuera del torso o hacia abajo de la espalda, el riesgo del trabajador se incrementa. La zona roja presenta el riesgo más alto. Pero inclusive, acciones que caen en

la zona verde o naranja pueden causar sobreesfuerzo o lesión. La implementación de productos ergonómicos como los que aquí se muestran disminuyen significativamente el riesgo de todas las zonas, ilustración 12.

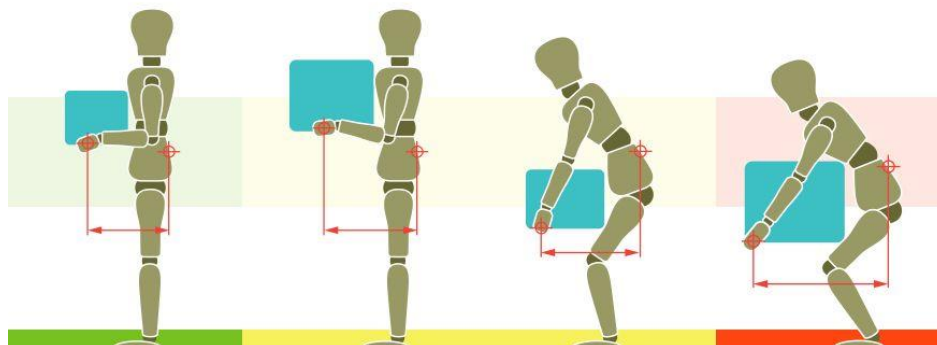


Ilustración 12 Distancia entre manos y parte inferior de la espalda.

Región de levantamiento vertical

La encuesta de Región de Levantamiento Vertical revisa los problemas ocasionados por cargar material manualmente. Obviamente, las posiciones de levantamiento en la zona roja son los más riesgosos y deben corregirse lo antes posible. Sin embargo, las acciones que caen en las zonas verde o naranja también presentan un riesgo para los trabajadores. La implementación de dispositivos que brinden posicionamiento ergonómico como los que aquí se muestran reducen significativamente el riesgo en todas las zonas.

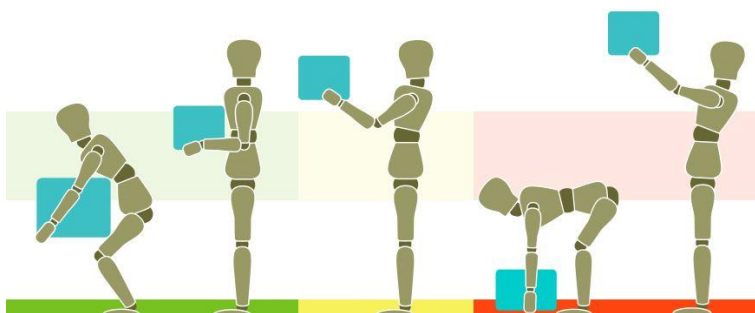


Ilustración 13 Region de levantamiento vertical.

Torsión y flexión lateral del torso

La sección de Torsión y Flexión Lateral del torso revisa los riesgos ocasionados por la posición del torso mientras se hacen levantamientos. Los movimientos problemáticos son: torsión del torso, inclinación de uno de lados o ambos movimientos al mismo tiempo (zona

roja). La implementación de productos ergonómicos como los que aquí se muestran disminuyen significativamente el riesgo en todas las zonas, ilustración 14 [5].

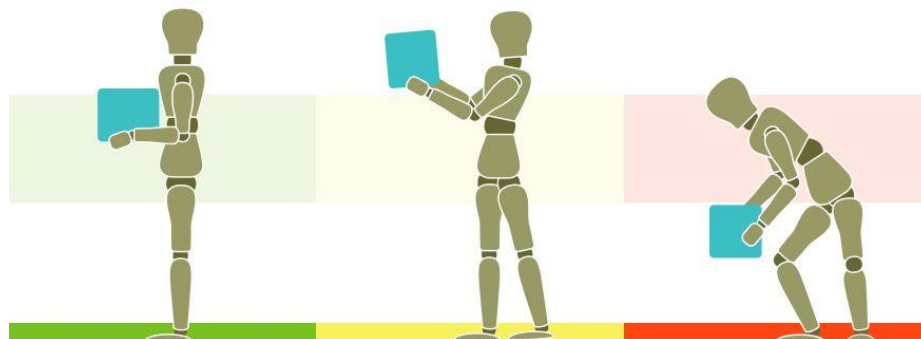


Ilustración 14 Torsión y flexión lateral del torso.

6.13. PalletPal Roll-On (ROLL-C)

Potencia hidráulica interna, los elevadores PalletPal Roll-On descienden hasta el ras del piso para poder rodar las tarimas dentro y fuera con un patín manual. El elevador se ajusta fácilmente a través de una botonera o un pedal para mantener una altura ideal para la carga y descarga manual. El mástil y los paneles laterales permiten tener acceso a la carga por los 4 lados. Un sensor óptico ofrece protección para los pies. Este equipo puede asegurarse la posición parcialmente elevada para permitir su reubicación mediante un patín manual [6].



Ilustración 15 Plataforma (PalletPal Roll-On ROLL-C).

6.14. Selección de materiales para la fabricación de los carros.

¿Qué es acero al carbono?

El acero al carbono es una aleación de hierro y carbono, en la que el contenido de carbono

varía entre un 0.02% y un 2.14% en peso. Esta composición le confiere una gama de propiedades mecánicas específicas, influenciando su dureza, resistencia, maleabilidad y capacidad de soldadura.

A pesar de que el carbono es el elemento más destacado, el acero al carbono también incorpora en su aleación metales como el hierro y el manganeso. Las características que define este tipo de acero, como su dureza y maleabilidad, están directamente influenciadas por la cantidad de carbono presente y los procesos de tratamiento térmico a los que se somete. Además, se le reconoce por su capacidad de ser moldeado fácilmente, permitiendo que adopte variadas formas con facilidad. Por estas razones, es categorizado dentro de los materiales de alta resistencia, aunque pertenezca al grupo de los aceros de baja aleación [7].

Clasificación de acero al carbono

La clasificación del acero al carbono se realiza en función de su contenido de carbono, distribuyéndose de la siguiente manera:

- Acero de bajo carbono, con una cantidad de carbono inferior al 0.3%. Estos aceros presentan una elevada resistencia y dureza, lo que reduce su tendencia a deformarse.
- Acero de carbono medio, cuyo contenido de carbono se sitúa entre el 0.3% y el 0.5%. Generalmente, requieren de tratamientos térmicos específicos para aumentar su dureza.
- Acero de alto carbono, que tienen un contenido de carbono superior al 0.5%. Se emplean principalmente en situaciones que demandan una mayor resistencia al desgaste y una dureza elevada, condiciones que los aceros con menores concentraciones de carbono no pueden ofrecer.

Propiedades del acero al carbono

El acero al carbono se distingue por sus propiedades físicas únicas, las cuales influyen directamente en el rendimiento de los productos fabricados con este material. A continuación, se describen algunas de estas características.

- Dureza

La dureza del acero al carbono es crucial para diversas aplicaciones constructivas, ya que en ciertos casos es necesario que el material pueda deformarse para actuar como refuerzo efectivo, mientras que en otros contextos se requiere que conserve su solidez y capacidad para soportar cargas pesadas.

- Resistencia

Es una cualidad constante y crítica, especialmente bajo condiciones de tensión o uso intensivo y repetitivo.

- Ductilidad

La ductilidad, permite que el acero se estire, manteniendo su notable resistencia, lo que facilita su uso en la creación de piezas largas o en aplicaciones específicas sin que se fracture al ser sometido a deformaciones en frío.

- Soldabilidad

Es una propiedad destacada del acero al carbono, ya que garantiza uniones firmes y duraderas, lo que es fundamental para el ensamblaje de diversas estructuras y construcciones.

¿Qué es el Acero INOX 316?

La aleación de este metal está compuesta con cromo y níquel austenítico. Gracias a su composición, esta versión de acero inoxidable tiene una gran resistencia a la corrosión.

Las picaduras de Iones de Cloruro, de igual manera tienen menor impacto sobre la superficie de este metal. De igual forma, su punto de fusión es más elevado que el de otros tipos de metales, por lo que puede soportar altas temperaturas, antes de fundirse.

A simple vista, se puede decir que sus características son muy similares a las del INOX 304. Si se compara con este otro tipo de acero inoxidable, se notará que necesita de mayores temperaturas para fundirse. Por otra parte, su resistencia a la corrosión es más alta, resaltando su capacidad para resistir de forma eficiente al ácido sulfúrico [8].

- Aplicaciones del INOX 316

Además de las propiedades elevadas propias del níquel y cromo, el INOX 316, tiene de 2-3% de molibdeno. Gracias a este compuesto, dentro de su fórmula química, la aleación 316 es más resistente a la corrosión que la 304, por ejemplo.

De esta forma a pesar de afectar al precio final de la materia prima a base de acero inoxidable 316, es ideal para aplicaciones extremas, como su uso en entornos marinos.

A pesar de no ser demasiado, es cierto que la versión 304, tiene un mayor precio comercial que la 316. Sobre todo en las situaciones en las que se necesite someter estos metales a una exposición alta de cloruro.

- Composición y propiedades

Una situación conocida por las personas que trabajan con acero inoxidable es que cada tipo está determinado por una cantidad específica de Cromo en su composición. A continuación, te mencionamos algunas propiedades o usos que tiene el INOX 316: Situaciones en las que el material se expondrá al agua o estará sumergido de manera constante. Ambientes que tienen grandes cantidades de sustancias corrosivas, o elementos que corroen. Se puede emplear en ocasiones en la que se necesite un metal de alta resistencia/dureza.

6.15. Uso del Software AutoCAD en la Elaboración de Layouts.

AutoCAD es una herramienta líder en el diseño de layouts industriales, proporcionando funcionalidades avanzadas para la planificación y optimización del espacio en plantas como la de fabricación de fibra de vidrio:

- Diseño Espacial Detallado:

Permite la creación precisa de layouts que incluyen la disposición de maquinaria, áreas de almacenamiento, zonas de trabajo y pasillos. Esto asegura un flujo de trabajo eficiente y seguro dentro de la planta.

- Integración de Normativas y Estándares:

Facilita el cumplimiento de normativas de seguridad y ergonomía al diseñar espacios que optimizan la circulación segura de trabajadores y materiales. Por ejemplo, asegurando anchos adecuados de pasillos y zonas de seguridad alrededor de maquinaria.

- Visualización 3D y Simulación:

Proporciona vistas tridimensionales realistas del layout propuesto, permitiendo una evaluación detallada de la ergonomía y eficiencia del diseño. Las simulaciones ayudan a identificar posibles cuellos de botella y mejorar la logística de la planta.

El uso de AutoCAD en la industria no solo mejora la eficiencia en el diseño de instalaciones, sino que también optimiza la utilización del espacio y promueve un entorno de trabajo seguro y ergonómico para los empleados.

6.16. Importancia de Reducir Riesgos Ergonómicos en las Industrias.

La reducción de riesgos ergonómicos en las industrias, incluida la fabricación de fibra de vidrio, es esencial para promover un entorno laboral seguro y productivo. Aquí se detallan los principales puntos del marco teórico sobre la importancia de este enfoque:

- Salud y Bienestar de los Trabajadores:

Al minimizar la exposición a movimientos repetitivos, posturas incómodas y cargas pesadas, se reduce el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, mejorando así la salud y bienestar de los trabajadores.

- Productividad y Eficiencia:

La implementación de prácticas ergonómicas adecuadas optimiza la eficiencia operativa al reducir el tiempo de inactividad por lesiones y mejorar la capacidad de los trabajadores para realizar tareas de manera efectiva y segura.

- Cumplimiento Normativo:

Las regulaciones laborales y de seguridad cada vez más estrictas exigen que las empresas protejan la salud y seguridad de sus empleados. Adoptar medidas ergonómicas no solo cumple con estos estándares, sino que también refuerza la imagen y responsabilidad social de la empresa.

- Reducción de Costos:

Prevenir lesiones relacionadas con el trabajo y reducir la rotación de personal debido a condiciones ergonómicamente desfavorables ayuda a minimizar costos asociados con la atención médica y la contratación y formación de nuevos empleados.

7. Desarrollo.

7.1. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

7.2. Descripción del proceso de fabricación de fibra de vidrio.

A continuación, se describe el proceso de fabricación del hilo de vidrio, las responsabilidades de cada operación y las instrucciones correspondientes. Aplicable en las áreas de batch house, horno, sizing, forming, cake storage y torsión.

7.3. Términos y Definiciones.

- Batch House: planta automatizada y operada neumáticamente la cual cumple con el objetivo de almacenar, dosificar, mezclar y transportar la materia prima vitrificable hacia las tolvas del horno.
- Materia Primas Vitrificable (MPV): son los componentes que intervienen en la formulación los cuales al ser fundidos producen vidrio para su posterior fibrado.
- Materias Primas Orgánicas (MPO): son los componentes que intervienen en la formulación de los recubrimientos: almidones, aceites, tensioactivos, aditivos antihongos.
- Mezcla: Es la conjunción de las materias primas vitrificables en las cantidades determinadas en la fórmula, homogenizadas por medio neumático.
- Sizing: Proceso donde se realiza un recubrimiento que proporciona ciertas características al ser aplicado al hilo de fibra de vidrio en el área de forming. Los sizing son preparaciones a base de agua y de los MPO

- Forming: Proceso donde se transforma el vidrio fundido a través de una hilera en estado sólido formando hilo de fibra de vidrio.
- Winding: Área donde se forma un rollo de hilo de fibra de vidrio con una determinada construcción.
- LOI: Cantidad de sizing que contiene el hilo de fibra de vidrio.
- TEX: Peso en gramos de 1000 metros de hilo de fibra de vidrio.
- Q Tex: Parámetro de la variación de TEX en el hilo de fibra de vidrio.
- Bushing: Equipo donde el vidrio fundido se transforma en hilos.
- Winder: Equipo donde el hilo de vidrio se enrolla.
- Dren: Bushing que funciona como filtro.

7.4. Responsabilidades.

Es responsabilidad de cada jefe de área asegurar que se cumpla este procedimiento en su área, revisar regularmente este procedimiento y proponer modificaciones cuando sean necesarias. Es responsabilidad de cada jefe de área el definir, modificar y difundir las instrucciones de trabajo de su área, y revisar regularmente que el personal a su cargo las conozca y las respete.

Es responsabilidad del Departamento de Desarrollo definir, modificar y difundir las especificaciones técnicas para cada producto. Es responsabilidad del Departamento de Calidad definir para cada área el plan de Control de Proceso, y el plan de control de Producto Terminado.

7.5. Procedimiento.

El objetivo del proceso de producción del hilo de vidrio es la transformación de las materias primas vitrificables y orgánicas en varios productos de hilo de vidrio con varios recubrimientos con respecto a las especificaciones entregadas por el departamento de desarrollo y conforme a los requisitos de calidad interna y externa, optimizando las eficiencias y los costos de producción.

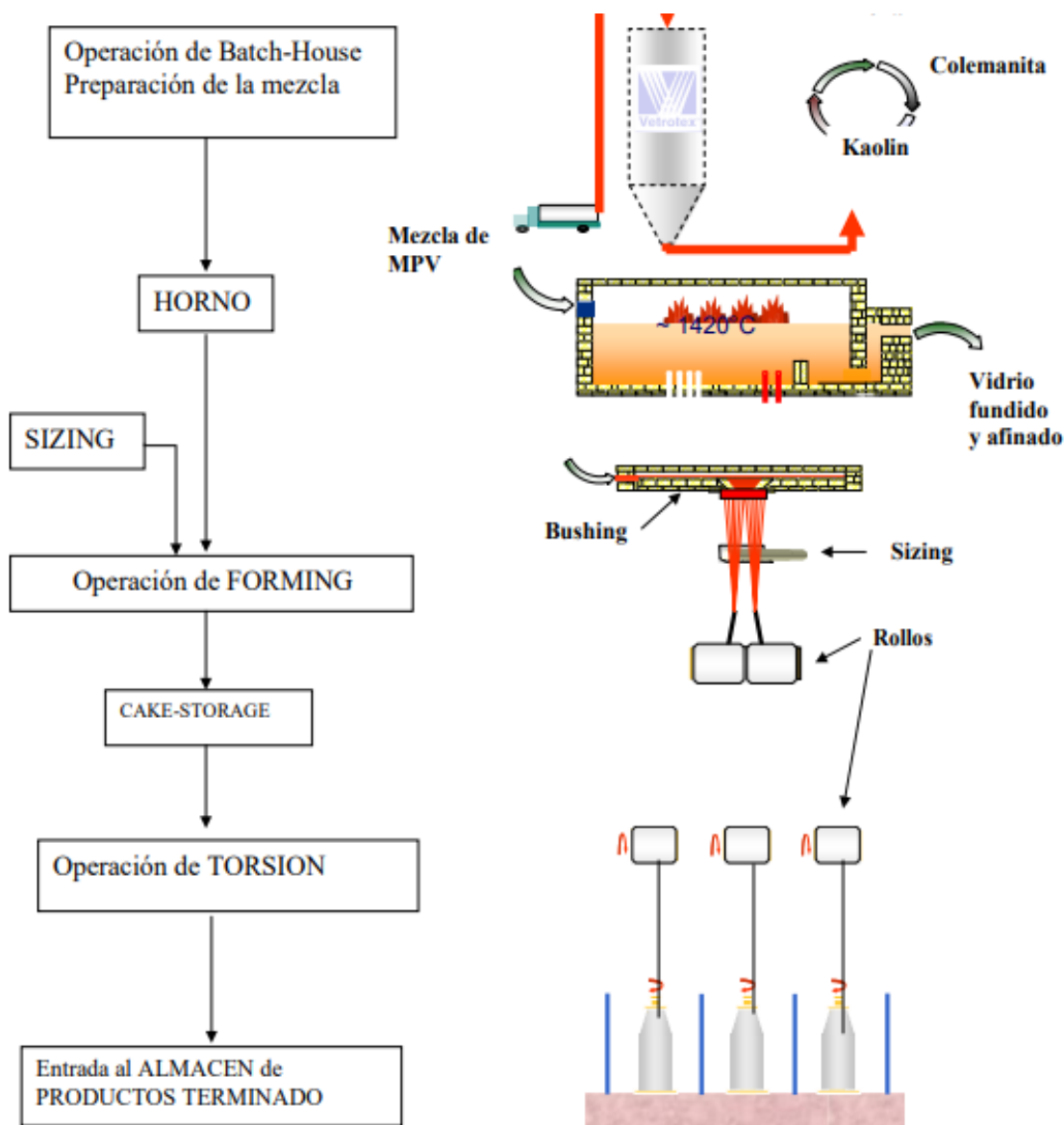


Ilustración 16 Proceso de producción del hilo de vidrio.

7.6. Descripción del proceso.

Operación de batch house: Las materias primas vitrificables llegan al batch house donde se controlan y se descargan. La operación de batch house tiene como objetivo hacer las mezclas de materias primas con respecto a la formula del vidrio E y enviar las mezclas al horno.

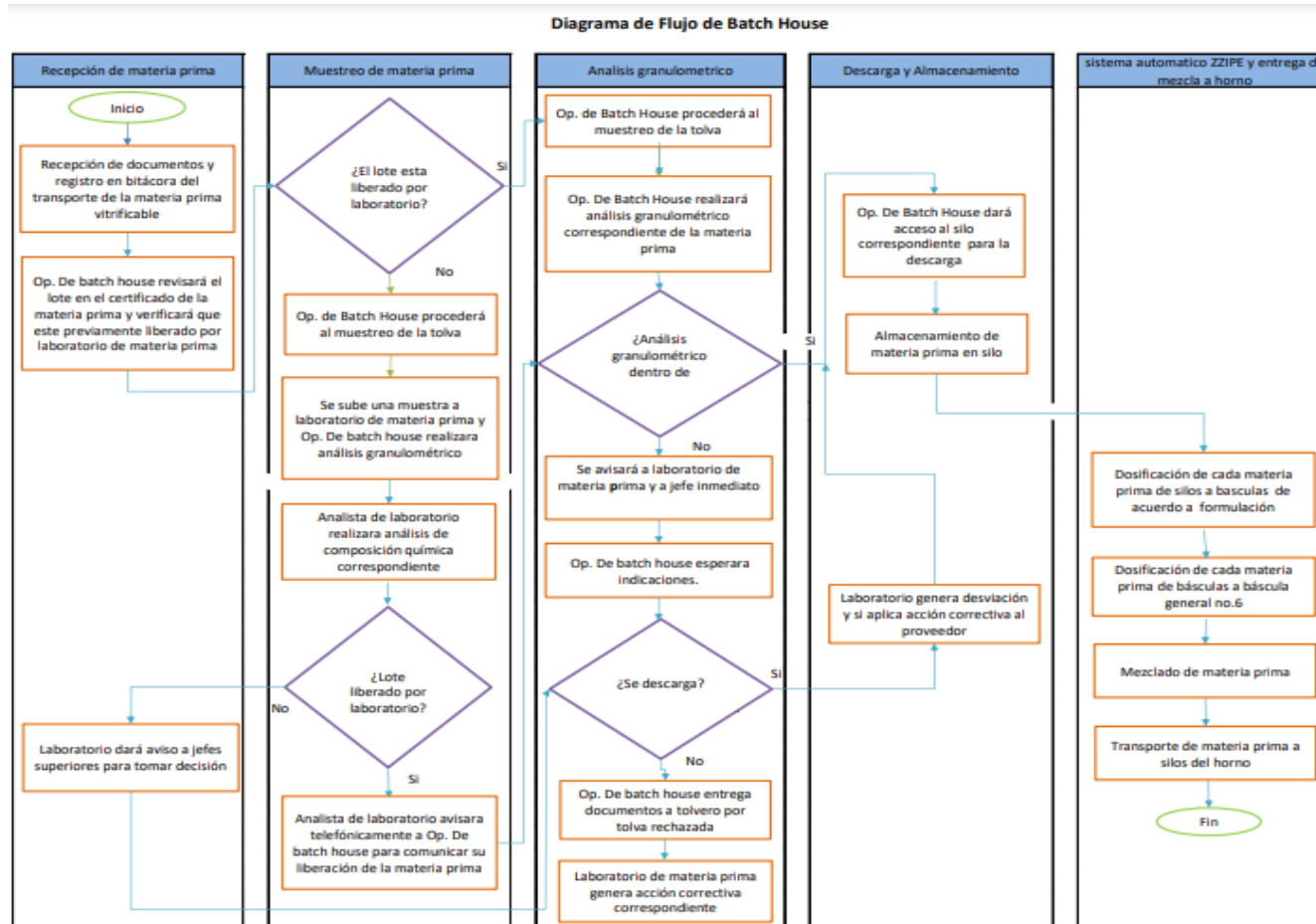
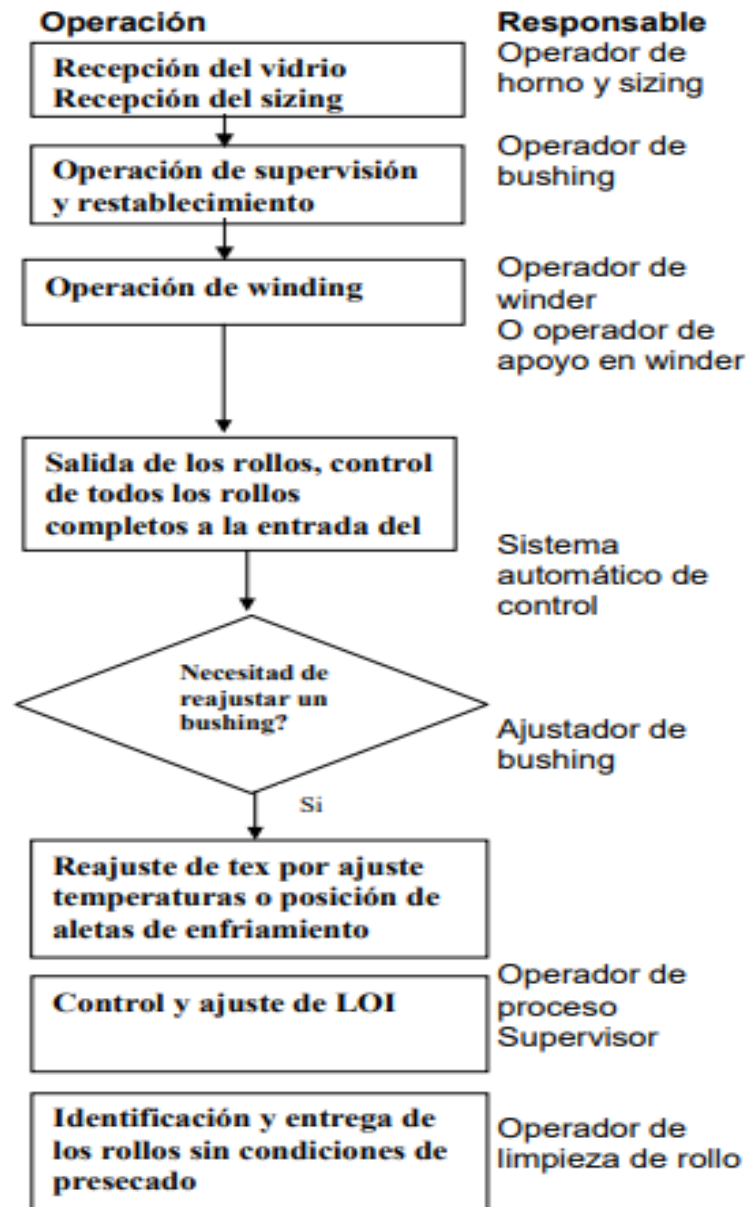


Ilustración 17 Diagrama de flujo del área Batch House.

Horno:

En el horno se funden las materias primas para formar el vidrio. El proceso de fundición debe asegurar que se funden completamente, que se mezclan las materias primas de manera íntima, que se afina el vidrio antes que llegue a las hileras.



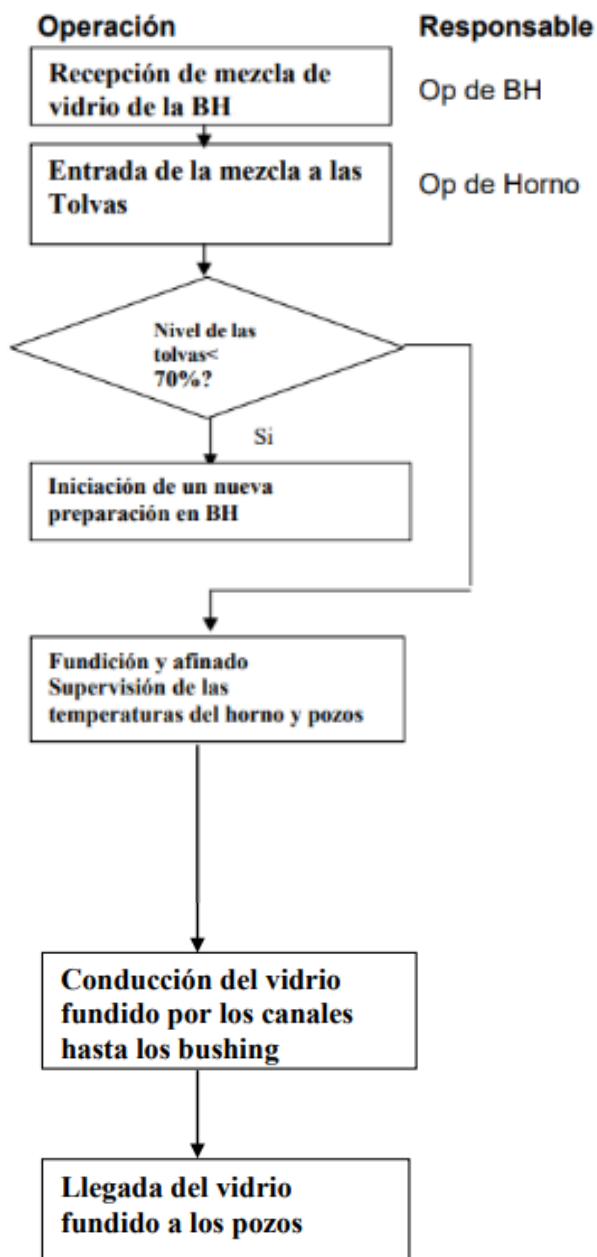


Ilustración 18 Diagrama de flujo del proceso del horno.

Forming:

A través de los canales llega el vidrio del horno hasta los pozos de los bushing (hileras). Durante el proceso de forming corre el vidrio a través de los hoyos del bushing y se transforma en filamentos de vidrio sólido al enfriarse. El hilo de vidrio es el conjunto de centenas de filamentos. La rotación de los winder permite el tiraje de los filamentos y darles el espesor requerido. Son el flujo de vidrio y la velocidad de rotación, los parámetros que permite de ajustar el peso linear del hilo obtenido.

Sizing:

Durante el proceso de forming se aplica al hilo un recubrimiento que se llama Sizing. El objetivo de este recubrimiento es asegurar una protección del hilo durante su transformación a través del proceso de torsión, como durante el proceso de transformación de los clientes (tejido, por ejemplo).

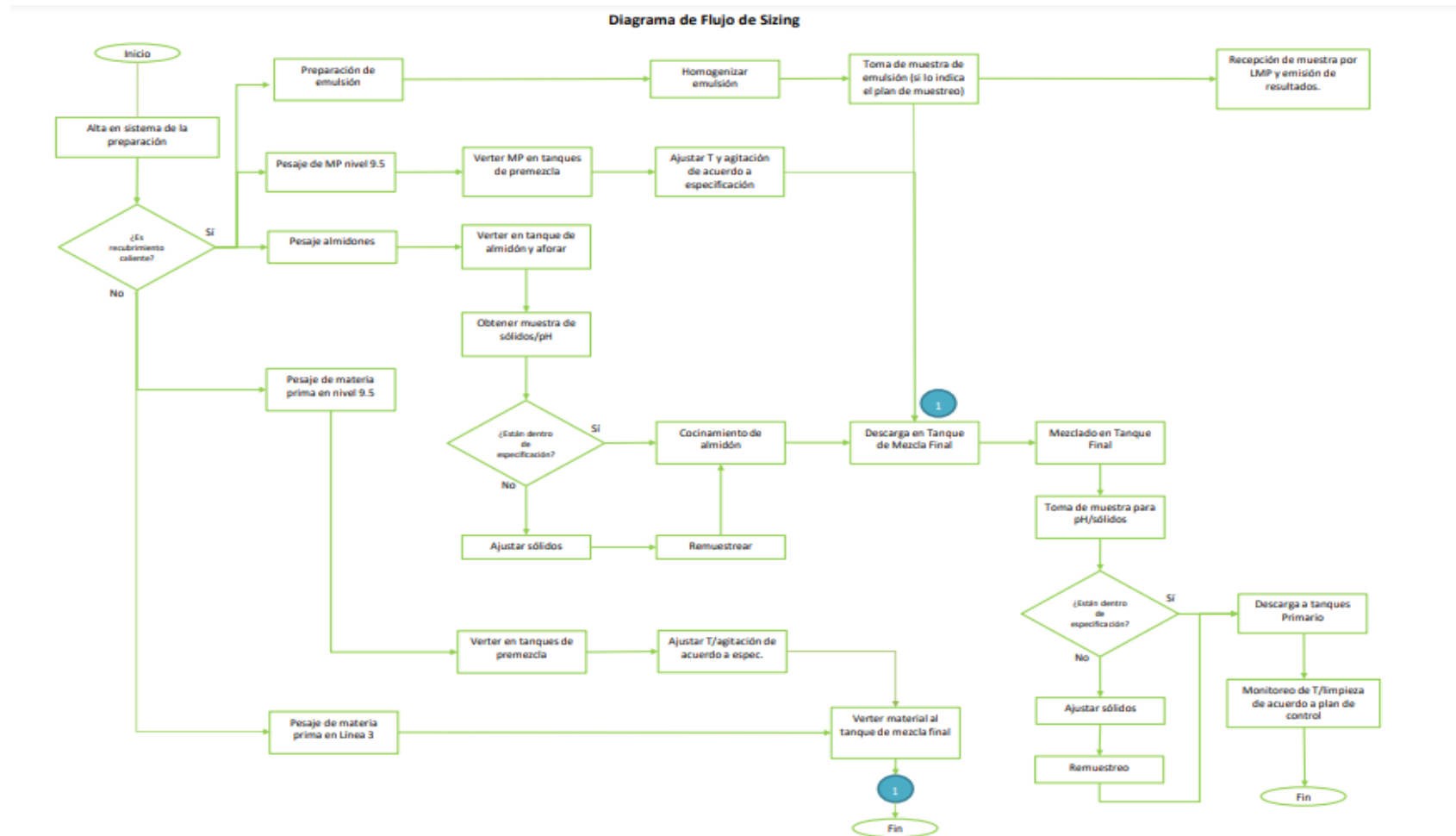


Ilustración 19 Diagrama de flujo del proceso de sizing.

Cake storage (o Almacén de rollos):

Al salir del forming, los rollos completos son controlados a través de 2 básculas para revisar el peso lineal y hacer los ajustes de bushing que se requieren eventualmente. Después de ser pesados, la mayoría de los rollos se envían al almacén donde se debe quedar entre diez y treinta horas en condiciones de temperatura y humedad controlada. Existen rollos especiales que se envían al área de estufas y también rollos que se pueden presecar en el almacén manual. El objetivo del almacenamiento es hacer un secado parcial y controlado del rollo.

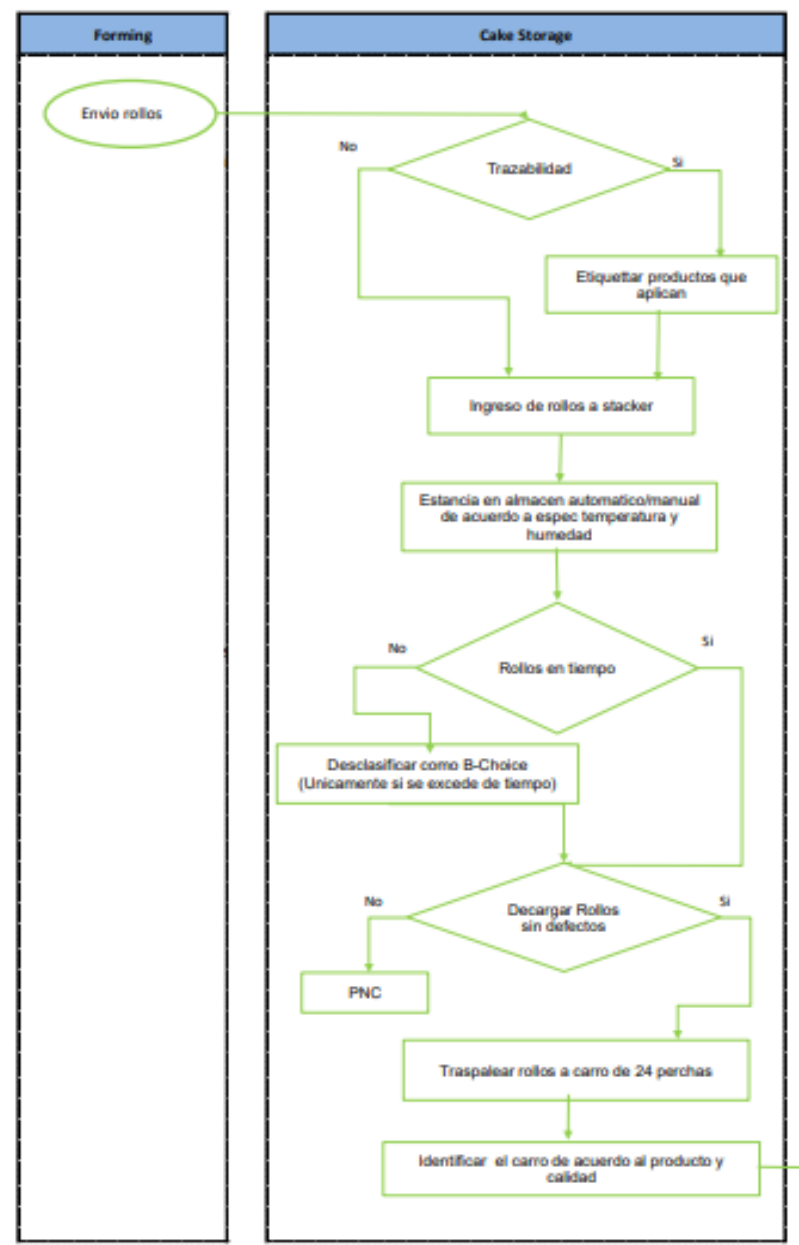


Ilustración 20 Diagrama de flujo del área cake storage.

Torsión:

En el taller de torsión, los rollos con el tiempo de presecado adecuado se cargan en las torsionadoras. La transformación de los rollos en bobinas de hilo tiene el propósito de darle una torsión al hilo, es decir, mejorar su integridad y por consecuencia su resistencia mecánica, y al mismo tiempo terminar el secado del hilo: según el tex (peso) del hilo se necesita o no un sistema de calentamiento (aire, infrarrojo) para un secado completo del hilo.

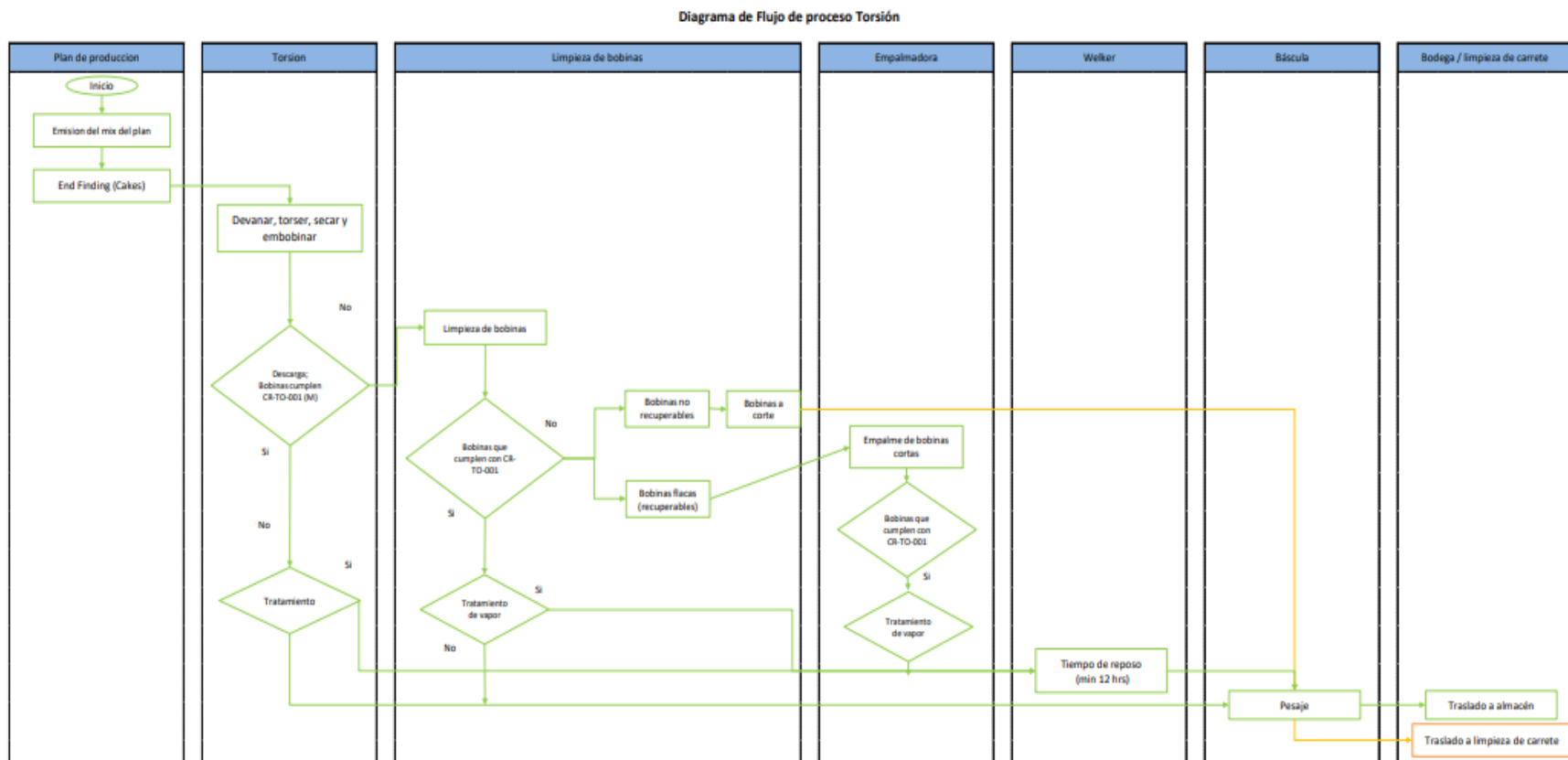


Ilustración 21 Diagrama de flujo del área torsión.

Estufas:

En el área de estufas tiene el objetivo de calentar el materia a temperaturas específicas dependiendo el producto para quitar la humedad que se obtuvo en el proceso de producción llamado forming.

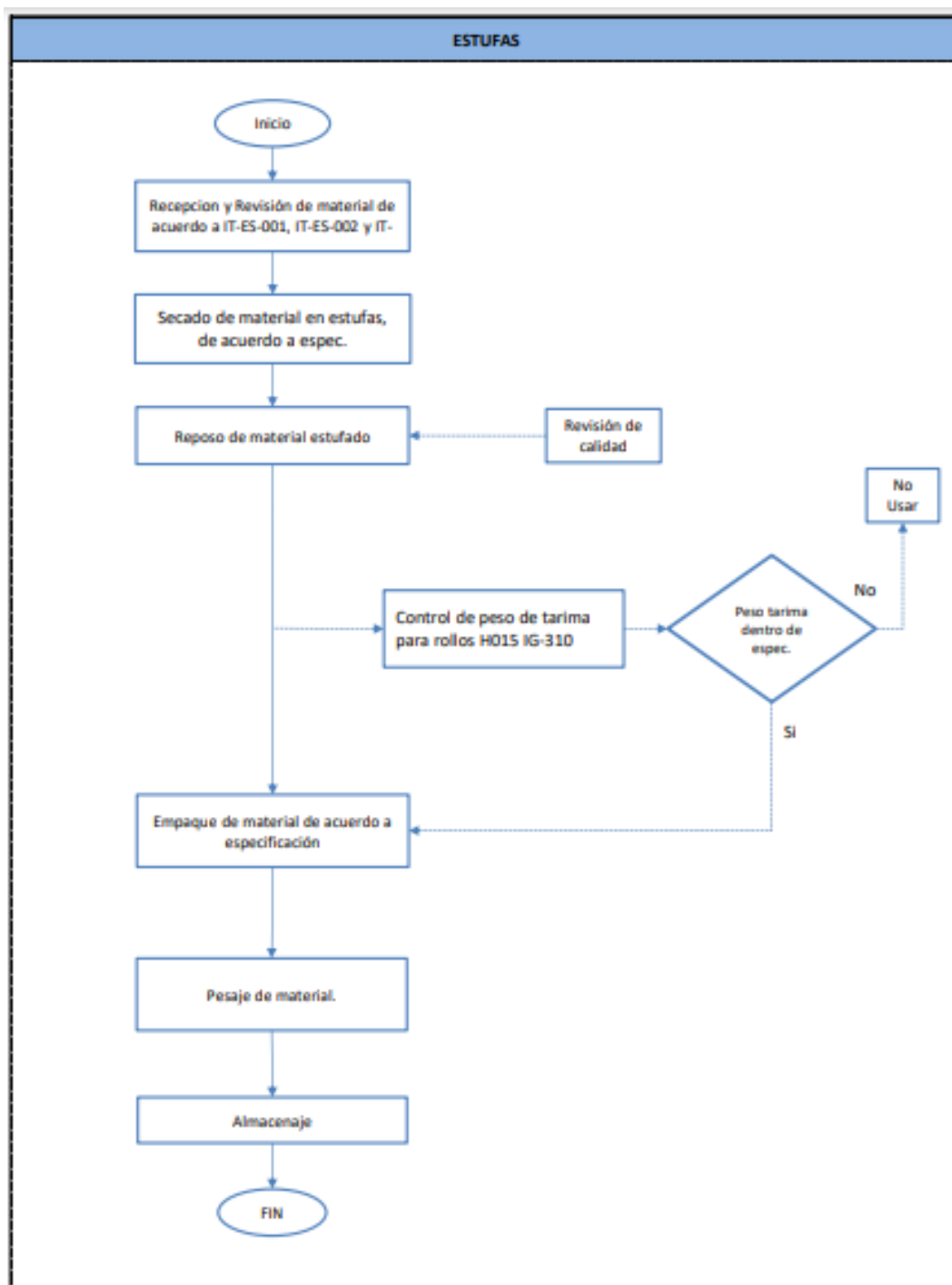


Ilustración 22 Diagrama de flujo del área estufas.

Una vez explicado el proceso de fabricación de fibra de vidrio, así como cada una de las áreas involucradas se presentará la información de forma más detallada el proceso en el cual se obtiene el subproducto White Gold para ver las actividades que actualmente se realizan y tener el contexto para después presentar lo que se fue desarrollando para evitar los riesgos ergonómicos presentados en dichas actividades.

Esto inicia en el área de foorming,
El alcance que se tiene en esta parte es asegurar la correcta carga, manejo y pesaje del scrap generado en el área de Forming que debe de pasar al área de Estufa como White Gold que es el subproducto final, el scrap o White Gold (subproducto) generado se obtiene de los siguientes 3 tipos de productos.

- Rollos cortos (rollos que no cumplieron su ciclo completo)
- Rollos dañados (rollos que presentan daños en la fabricación)
- Rollos fuera de Tex (rollos que no cumplen con las especificaciones de calidad)

Los trabajadores encargados de esta operación deben de contar con su equipo de protección el cuál se muestra en la siguiente tabla.

Lentes		
Guantes anticorte		
Botas de seguridad		
Tapones auditivos		

Ilustración 23 EPP utilizado para realizar la actividad.

El proceso para los rollos dañados es el siguiente:
Al inicio de cada turno, el operador de scrap deberá revisar la disponibilidad de los carros tipo perchas ubicados en el “Área de cuarentena Cake Storage”, al lado de la entrada de las Estufas.



Ilustración 24 Letrero y Zona donde se ubica los carros tipo perchas.

Llevar el carro con la etiqueta de “Rollos dañados Forming” al área de acomodó de scrap frente al túnel 2.



Ilustración 25 Carro de percha.

Una vez confirmado la disponibilidad de los carros, el operador de scrap deberá revisar en la zona de “Estación de limpieza (salida de Winder)” la jaula destinada para almacenar los rollos dañados.



Ilustración 26 Jaula para almacenar rollos dañados.

En cuanto la jaula se encuentre a la mitad de capacidad, el operador de scrap deberá retirar

la jaula y llevarla al área designada frente al túnel 2 de Winder.



Ilustración 27 Area designada.

Una vez que ya se tenga el material, el operador deberá colocar 2 rollos dañados usando 2 perchas del carro y dejar una percha libre esto por temas de secado y ergonomía ya que al realizar la actividad los operadores se llegan a lastimar.



Ilustración 28 Manera en que se deben de colocar los rollos dañados.

Cuando el carro esté lleno, el operador deberá llevar el carro de los rollos dañados con la

ayuda de un patín manual enfrente del túnel 5 y 1 de las máquinas Winder para subirlo por el elevador ubicado junto al Horno, en el nivel 9.5.



Ilustración 29 Elevador.

El operador deberá dejar los carros en el área (nivel 9.5) hasta el siguiente turno, con un tiempo mínimo de secado de 8 hrs.



Ilustración 30 Área de presecado.

El operador de scrap deberá avisarle al líder de Winder cuando el carro se encuentre en el

nivel 9.5 y deberá registrar la fecha y hora de subida

FRM-003-A



Rollos dañados Forming

FORMING LEWCO

Fecha	Hora de subida	Hora de bajada

Ilustración 31 Ficha técnica.

El operador del siguiente turno deberá registrar la hora de bajada de los carros.

El operador de scrap deberá bajar los carros del área de Horno por el elevador y llevarlo a la entrada de la Estufa con la ayuda de un patín manual.

El operador de scrap es responsable de pesar el carro de scrap del área de Forming siguiendo las indicaciones de la SOP-ES-003.

IMPORTANTE: El carro no debe de pesar más de 400 kg



Ilustración 32 Instrucción de operación para peso del material.

Rollos cortos

Al inicio de cada turno, el operador de scrap deberá revisar la disponibilidad de los carros ubicados en el “Área de cuarentena Cake Storage”, al lado de la entrada de las Estufas.



Ilustración 33 Carros de percha con letrero de identificación.

Llevar el carro con la etiqueta de “Rollo cortos de túneles” al área de acomodo de scrap frente al entre el túnel 2 con la ayuda de un patín.



Ilustración 34 Patin para carro de perchas.

Posteriormente, el operador deberá revisar la capacidad de los carros recolectores de los

“rollos cortos” dentro de cada túnel de las máquinas Winder.



Ilustración 35 Área donde se encuentran los carros recolectores.

En cuanto el carro se encuentre a la mitad de capacidad, el operador de scrap deberá retirar el carro y llevarlo al área designada frente al túnel 2 de Winder (Repetir este paso para cada uno de los túneles)



Ilustración 36 Manera en que se deben acomodar los rollos.

El operador deberá acomodar entre 6 a 8 rollos cortos usando 2 perchas y dejando una percha libre. El operador de scrap deberá llevar el carro con la ayuda de un patín manual a la entrada de la Estufa. El operador de scrap es responsable de pesar el carro de scrap del área de Forming siguiendo las indicaciones de la SOP-ES-003.

IMPORTANTE: El carro no debe de pesar más de 400 kg

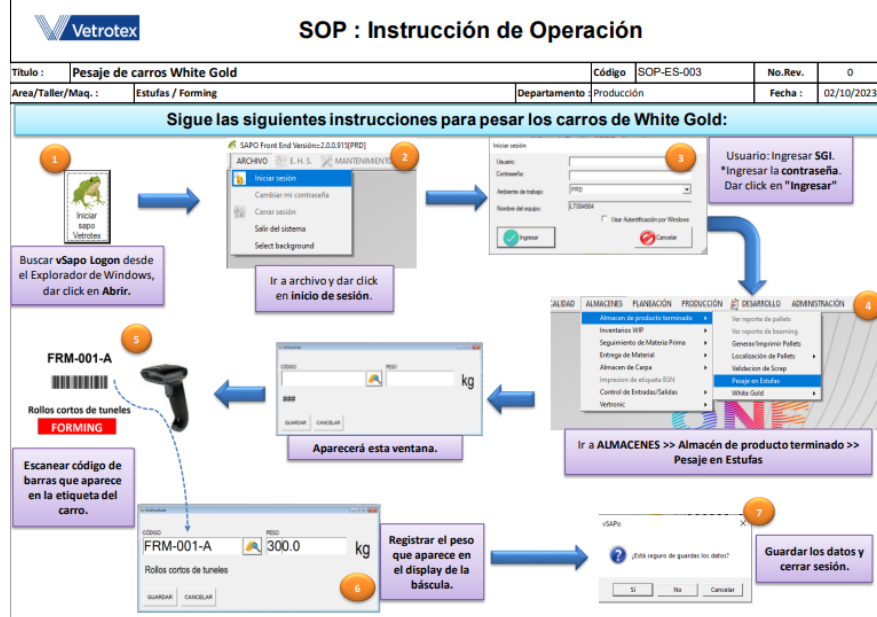


Ilustración 37 Instrucción de operación para pesaje de rollos.

Rollos fuera de TEX

Al inicio de cada turno, el operador de scrap deberá revisar la disponibilidad de los carros ubicados en el “Área de cuarentena Cake Storage”, al lado de la entrada de las Estufas.



Ilustración 38 Carros de perchas con su etiqueta.

Llevar el carro con la etiqueta de “Rollos dañados Forming” al área de acomodó de scrap frente al entre el túnel 2 y 3 con la ayuda de un patín.



Ilustración 39 Patín utilizado para llevar el carro tipo perchas.

Posteriormente, el operador de scrap deberá revisar la capacidad del contenedor de los rollos fuera de TEX ubicada en “End finding”.



Ilustración 40 Contenedor.

En cuanto el carro se encuentre a la mitad de capacidad, el operador de scrap deberá retirar el carro y llevarlo al área designada frente al túnel 2 de Winder.

Una vez que ya se tenga el material, el operador deberá colocar de 2 a 3 rollos fuera de TEX usando 2 soportes del carro y dejar una percha libre.

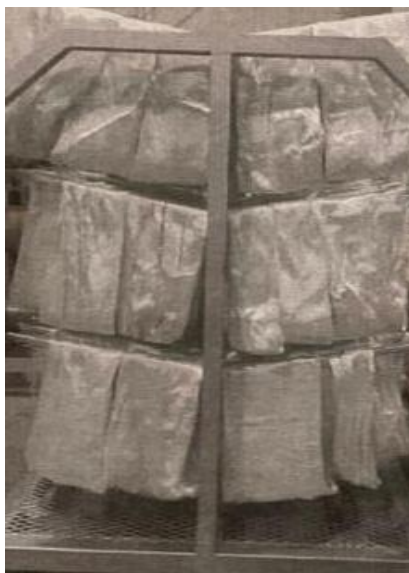


Ilustración 41 Manera de acomodar los rollos fuera de Tex.

Cuando el carro esté lleno, el operador deberá llevar el carro de los rollos fuera de TEX con la ayuda de un patín manual enfrente del túnel 5 y 1 de las máquinas Winder para subirlo por el elevador ubicado junto al Horno, en el nivel 9.5.

El operador deberá dejar los carros en el área hasta el siguiente turno, con un tiempo mínimo de secado de 8 hrs.

El operador de scrap deberá avisarle al líder de Winder cuando el carro se encuentre en el Horno nivel 9.5 y deberá registrar la fecha y hora de subida.

FRM-002-C



Rollos fuera de Tex

FORMING LEWCO

Fecha	Hora de subida	Hora de bajada

Ilustración 42 Etiqueta con especificaciones.

El operador del siguiente turno deberá registrar la hora de bajada de los carros.

El operador de scrap deberá bajar los carros del área de Horno por el elevador y llevarlo a la entrada de la Estufa con la ayuda de un patín manual.



Ilustración 43 Zona de estufas.

El operador de scrap deberá hacer la entrega del carro que haya cumplido con el tiempo de pre secado al operador de Estufa para su pesaje en el sistema.

7.7. Diagrama de flujo del proceso del producto White Gold.

Con la información antes expuesta se elaboro un diagrama de flujo de todo el proceso para poder simplificar la información con la experiencia tomada a través de los recorridos y visitas en piso en las áreas donde se obtiene el producto, el diagrama muestra secuencialmente las etapas del proceso.

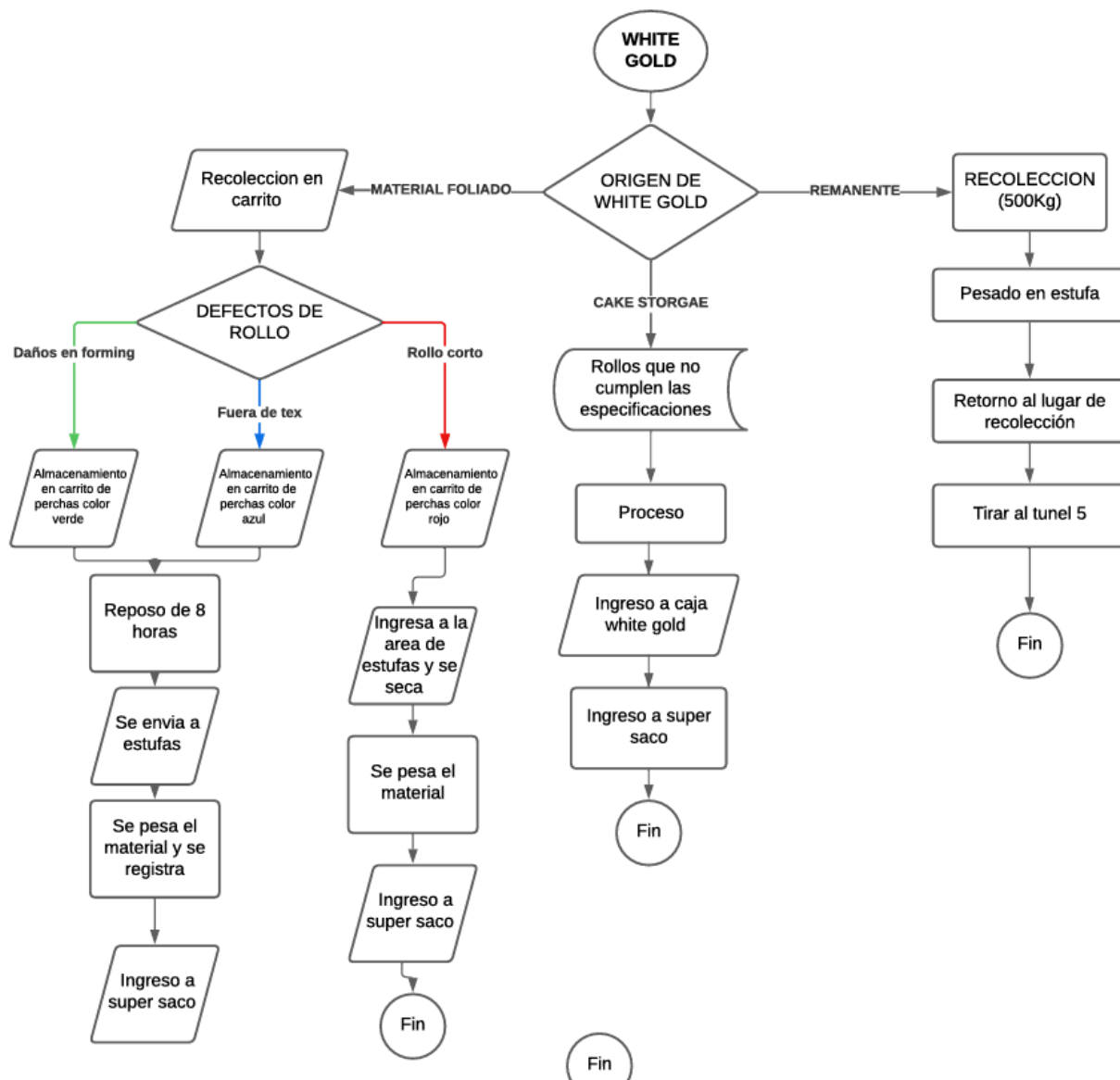


Ilustración 44 Diagrama de flujo ORIGEN DEL WHITE GOLD

7.8. Análisis y documentación de defectos identificados en el área.

Actualmente el Subproducto (Oro Blanco) en las diferentes áreas tenemos riesgos de seguridad y riesgos ergonómicos, posturas inadecuadas y condiciones de los equipos que no son las mejores.

Actualmente tenemos riesgos de seguridad, y es que la persona tiene que agacharse para recoger el material para después colocarlo al carro de perchas.

De igual manera no se cuenta con un layout donde muestre la distribución de los carros, desde donde localizarlos, donde traspalear el material, donde dejarlo para el pre secado y secado en el área de estufas. Es importante contar con esto para identificar el flujo de la actividad de manera más esquemática.



Ilustración 45 Manera en que el operador retira el material



Ilustración 46 Manera en que coloca los rollos.

7.9. Diseño de nuevo carrito transportador del producto White Gold.

Se realizó una visita al área para sacar dimensiones del carro para posteriormente se proceda hacer un diseño del carro transportador donde los operadores puedan almacenar ahí el producto y cuenta con una compuertas para poder acceder al material, el diseño, ensamble y dibujo de cada una de las piezas se harán en el programa SolidWorks, de igual forma este carro se utilizara en la plataforma de la Marca SouthWorth, para subir a una altura donde el operador no tenga que agacharse, más adelante se especifica esta parte de la plataforma.



Ilustración 47 Diseño actual del carro recolector.

7.10. Diseño de “carro de perchas”.

Existe un carro llamado perchas, en el cual se han encontrado algunos defectos, los cuales son modificar las separaciones de las perchas por temas de ergonomía y de secado, ya que cuando el operador realiza esta operación se golpea constantemente, para esta parte se tuvo que sacar dimensiones para crear el plano con las nuevas medidas además de agregar un marco para colocar ahí el tablero donde se identifique que tipo de producto es.



Ilustración 48 Diseño actual del carro tipo perchas.

7.11. Layout asignación del lugar para la instalación de la plataforma

SouthWorth

Se procedió ir al lugar donde hacen el traspaleo del producto para analizar la manera que mas les ayude a los operadores para que se instalara la plataforma, y así puedan ingresar los carros recolectores y puedan subirlo a una altura que les permita acceder al material sin tener que agacharse, también se asignaron lugares a los carros para que estos estén cerca de la plataforma, las imágenes muestran como estaba la zona.

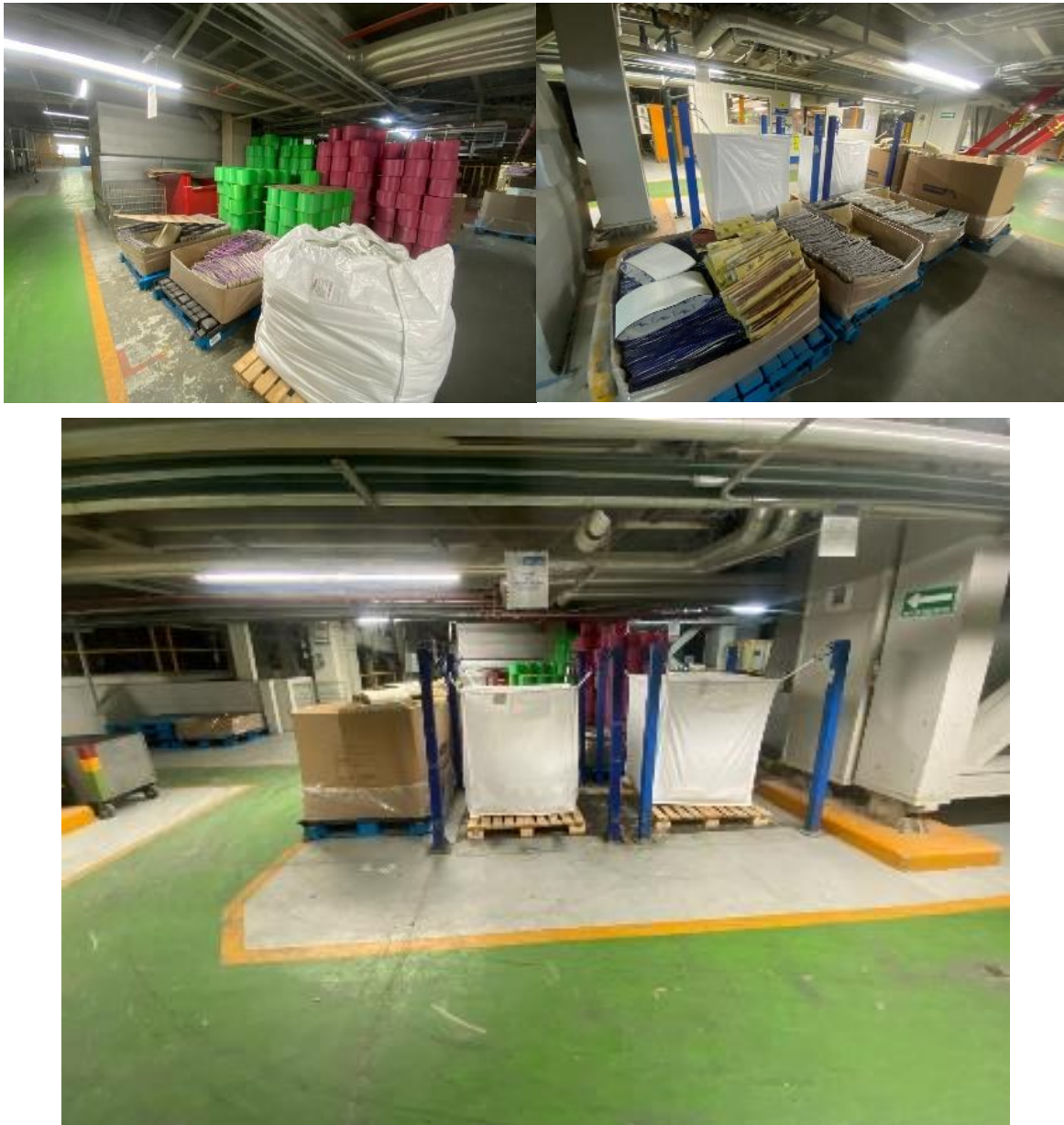


Ilustración 49 Distribucion actual

8. Resultados

8.1. Plano nuevo carro transportador.

A través de las medidas tomadas se realizó el nuevo diseño del carro transportador, para después mandarlo a cotizar con el equipo de comprar para que de acuerdo a esas cotizaciones se elija un proveedor el cual será el encargado de realizar dicho carro de acuerdo a nuestro diseño proporcionado.

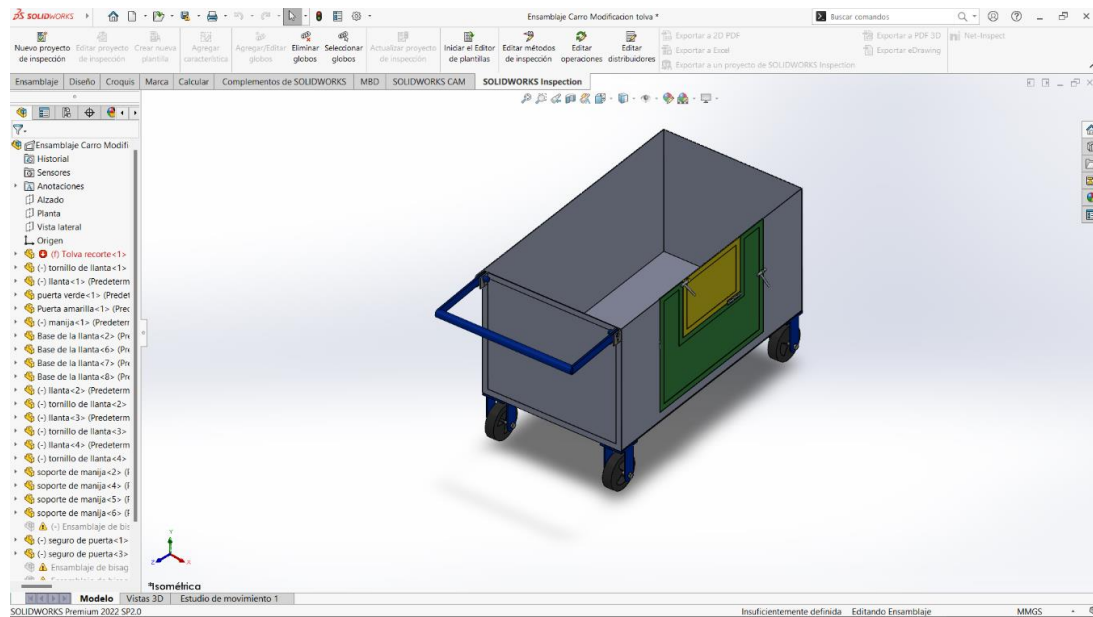
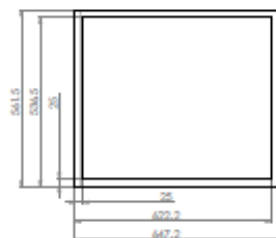


Ilustración 51 Diseño del nuevo carro recolector en el software SOLIDWORKS

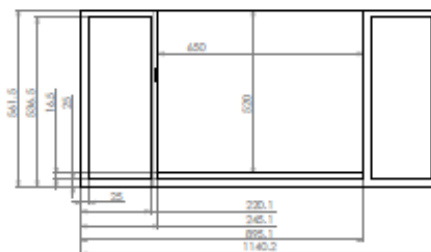


Ilustración 50 Carro recolector fabricado acorde el nuevo diseño.

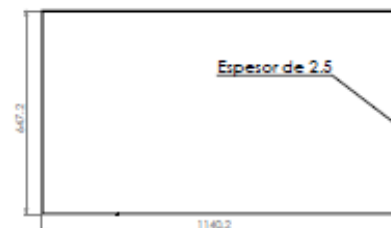
MANIJA



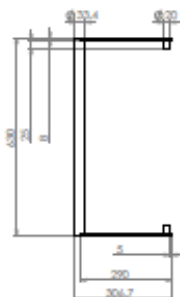
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



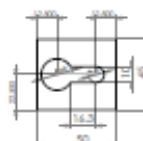
VISTA INFERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

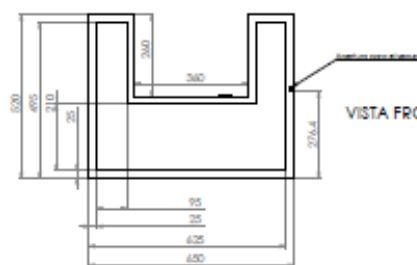
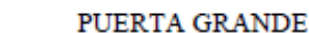


VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL

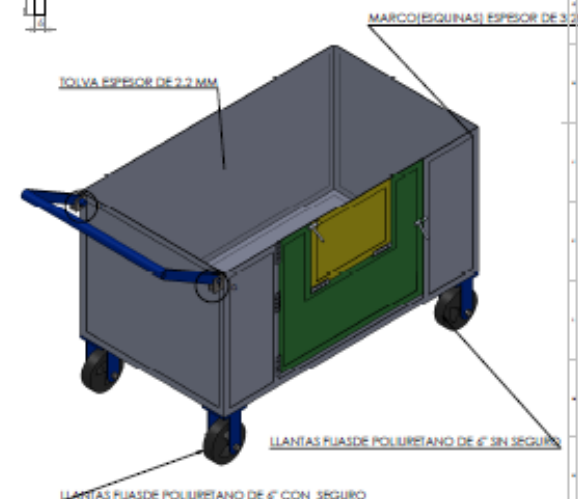
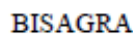
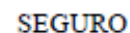
SOPORTE PARA MANIJA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



PUERTA PEQUEÑA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

NOTAS:

1. Se utilizarán llantas de poliuretano de 6" con freno del lado trasero serán llantas móviles, y en la parte delantera serán llanta fijas sin freno.
2. En el dibujo isométrico se muestra las bisagras, en la compuerta color verde se colocaran 3, y en la amarilla 2, todas deben de ir soldadas.
3. Se colocaran seguros en las compuertas verde y amarillo.
4. La tolva tendrá un espesor de 2.2 mm y sus esquinas de 3.2mm.
5. Los soportes de la manija van soldadas.



La separation de coporte a coporte et de limn

[illegible]

8.2. Plano nuevo de carro perchas.

Se realizó el nuevo diseño del carro modificando las distancias, se retiraron 3 tubos por carro ayudando a bajar el peso total del carrito, de igual manera implementando el nuevo marco del letrero para poner ahí que tipo de producto es ya que antes lo pegaban con cinta, además de crear la requisición de compra para que coticen la fabricación del carro y el proveedor nos entregue la muestra.

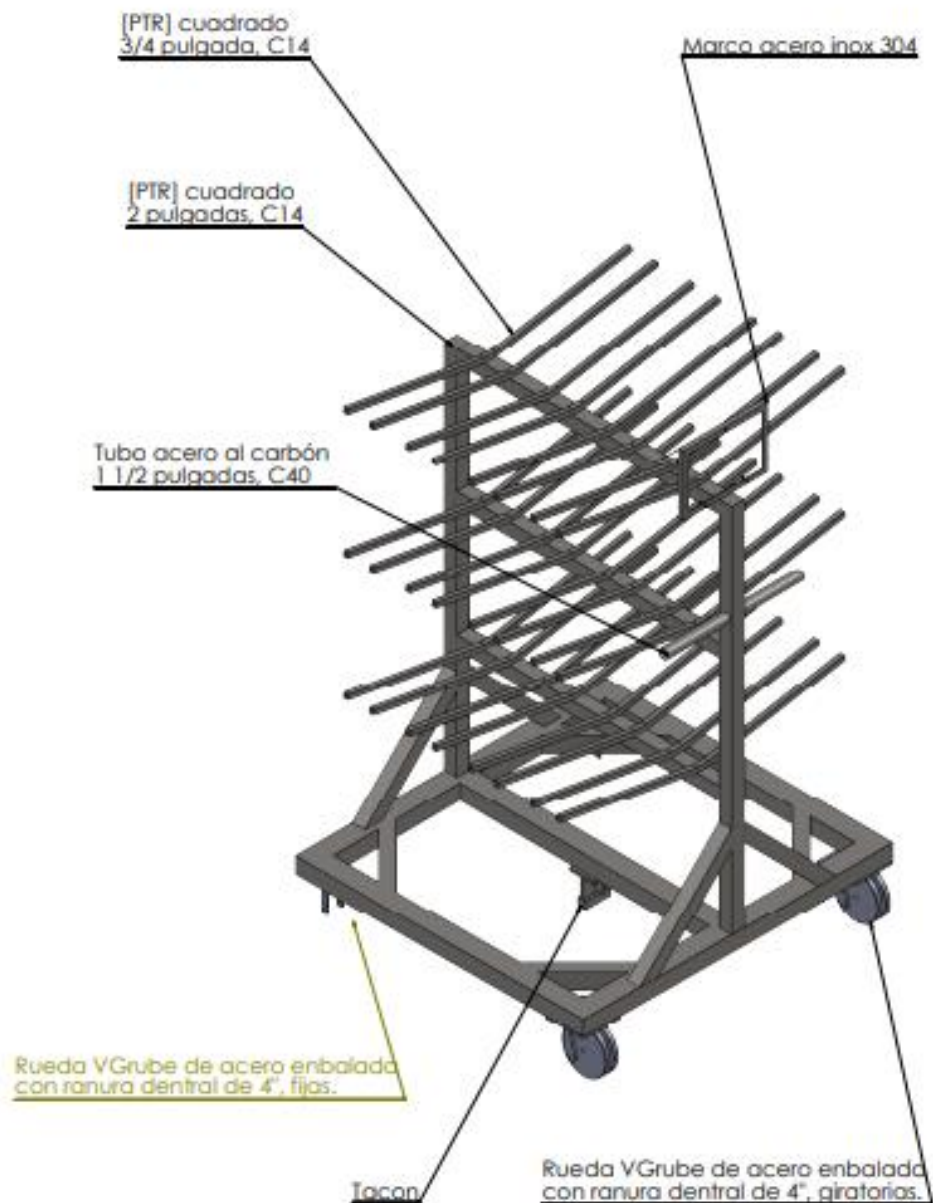


Ilustración 52 Diseño nuevo del carro tipo perchas a través del software SOLIDWORKS



Ilustración 53 Fabricación del nuevo diseño del carro tipo perchas.

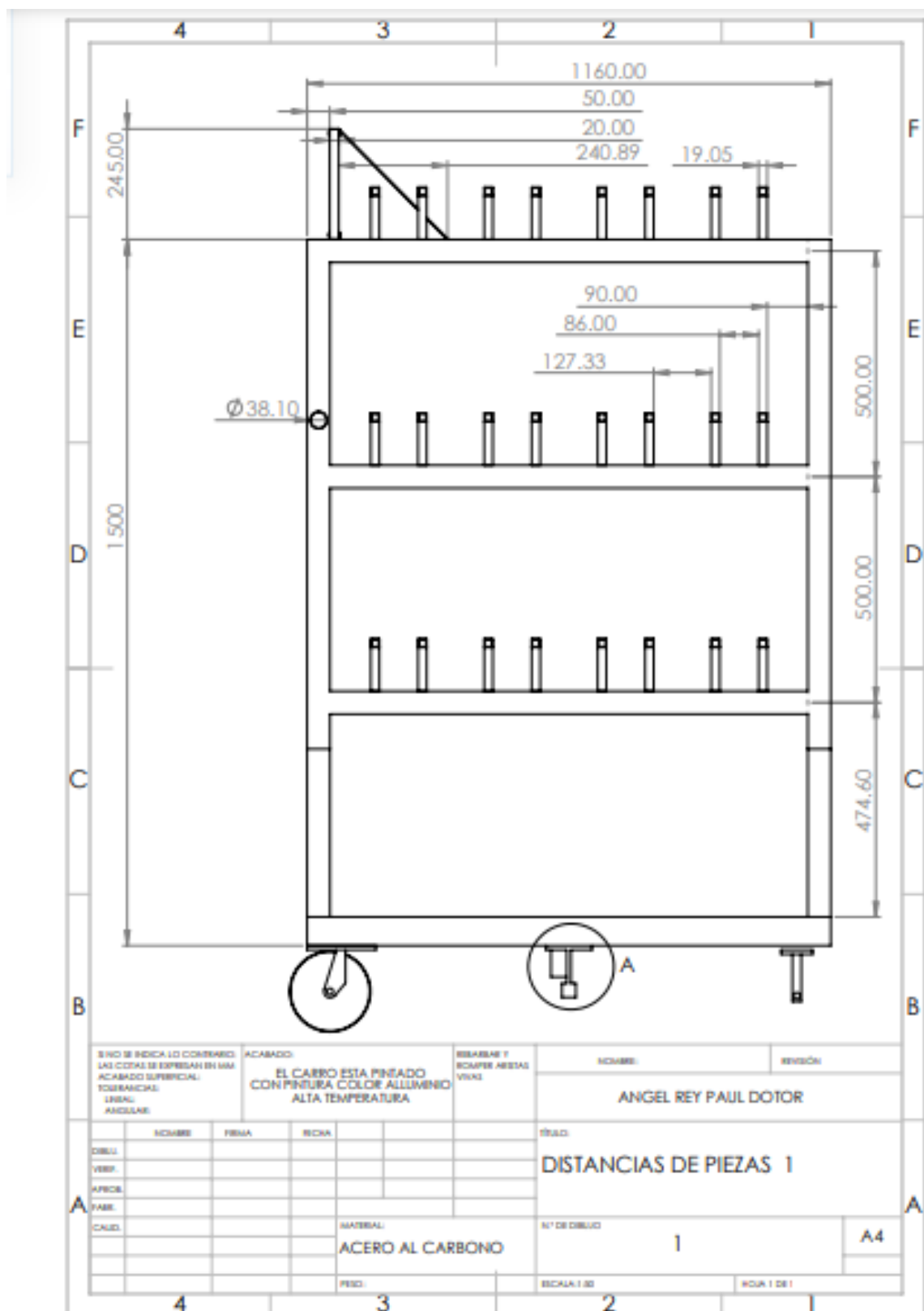


Ilustración 54 Dibujo Vista lateral Lado Izquierdo.

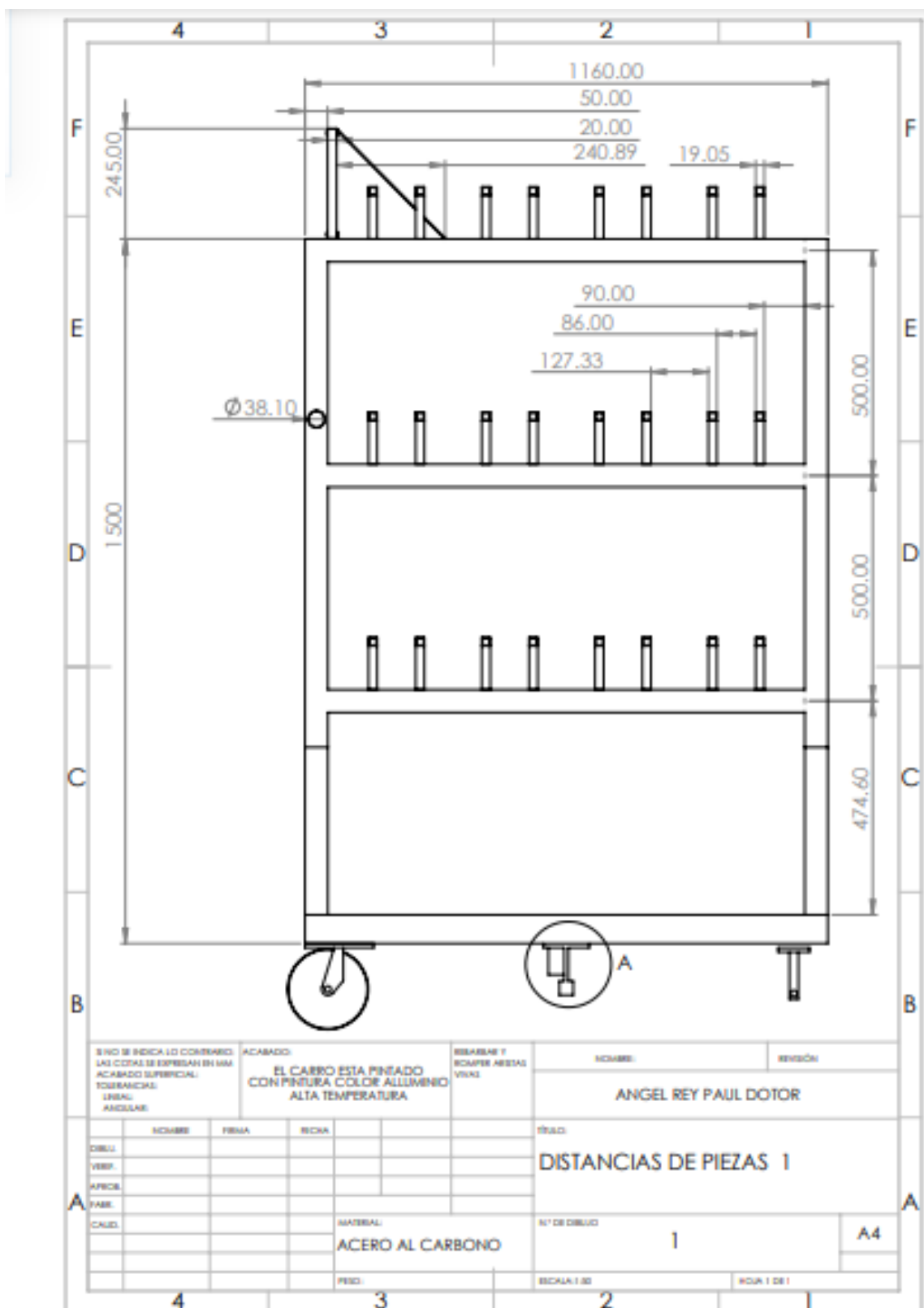


Ilustración 56 Dibujo Vista lateral Lado Derecho.

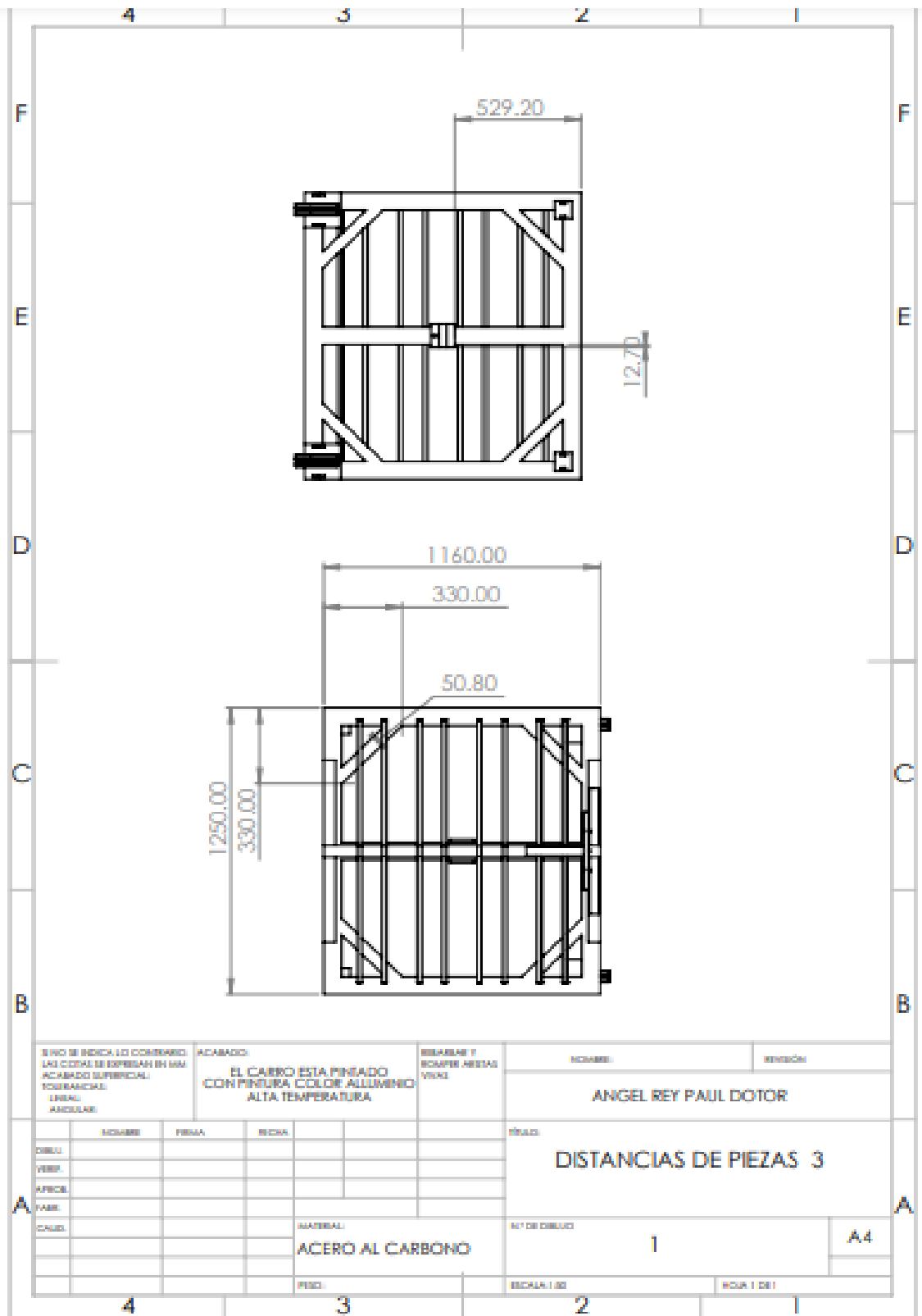


Ilustración 57 Dibujo vista superior e inferior.

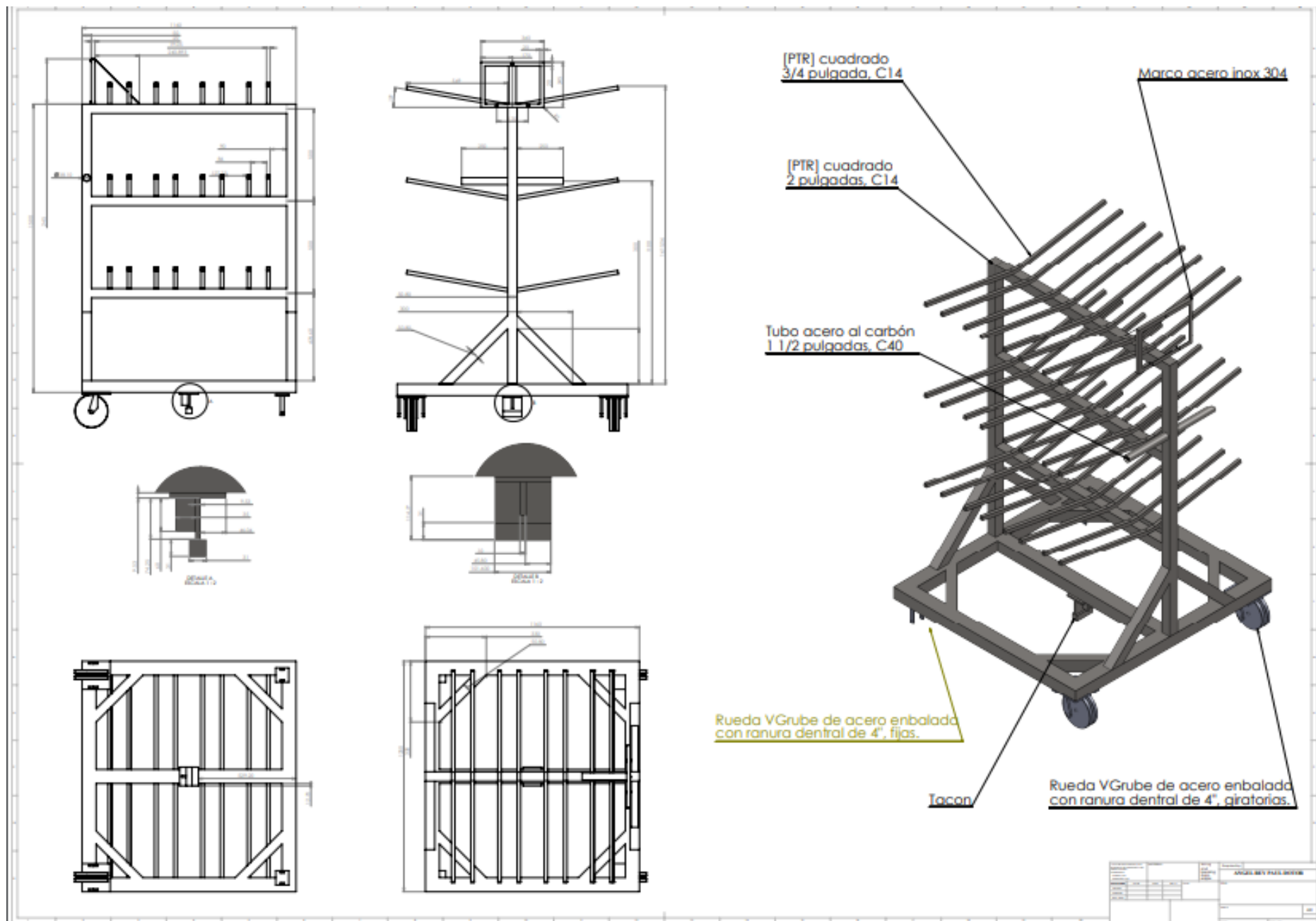


Ilustración 58 Dibujo Ensamble

8.3. Layout e instalación de la plataforma SouthWorth.

En esta parte se realizaron dos propuestas donde se muestra la distribución de la plataforma instalada, de igual manera se procedió hacer la requisición para que un proveedor instalara la plataforma y moviera los postes azules que se encontraban.

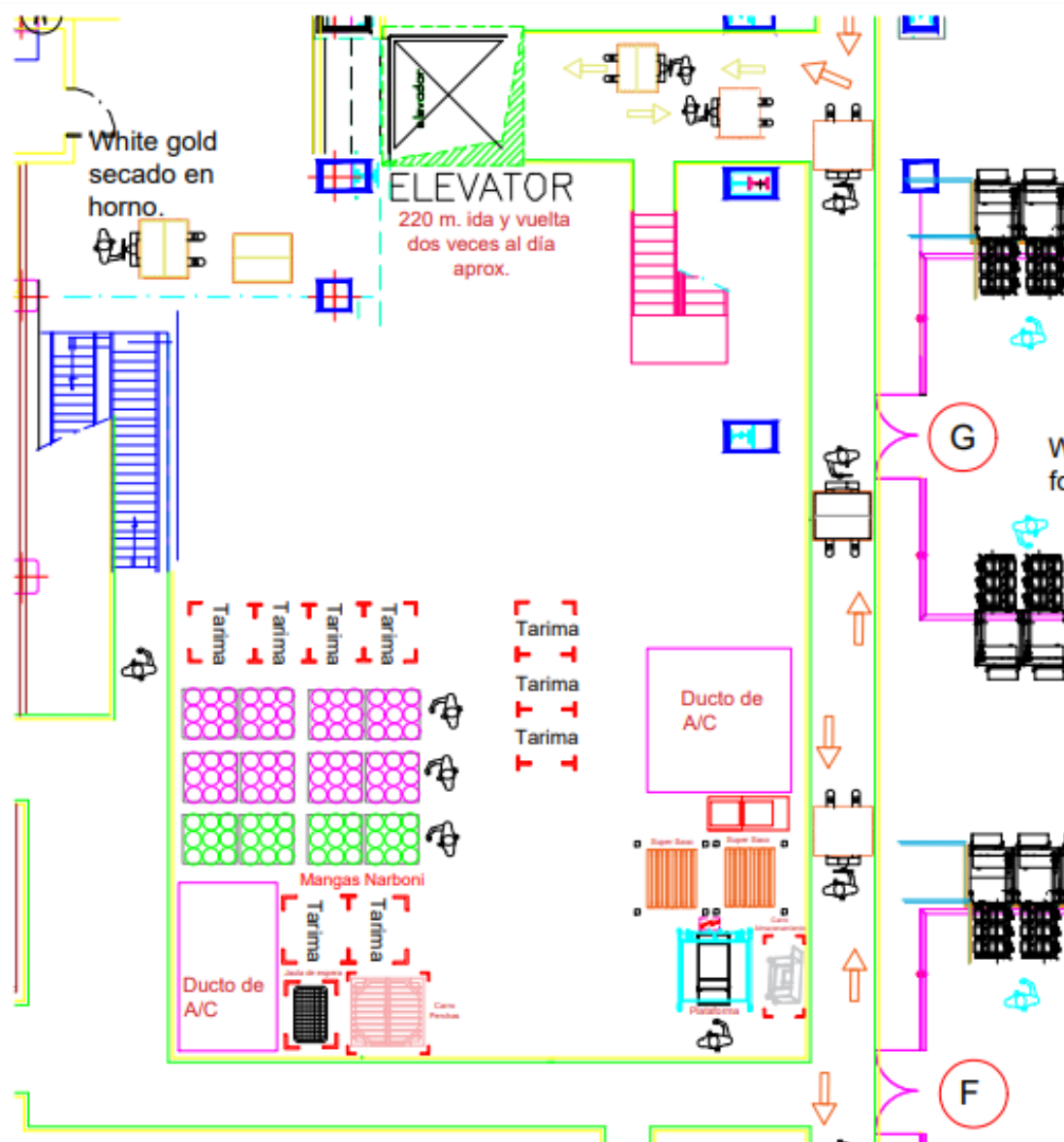


Ilustración 59 Layout Opcion 1.

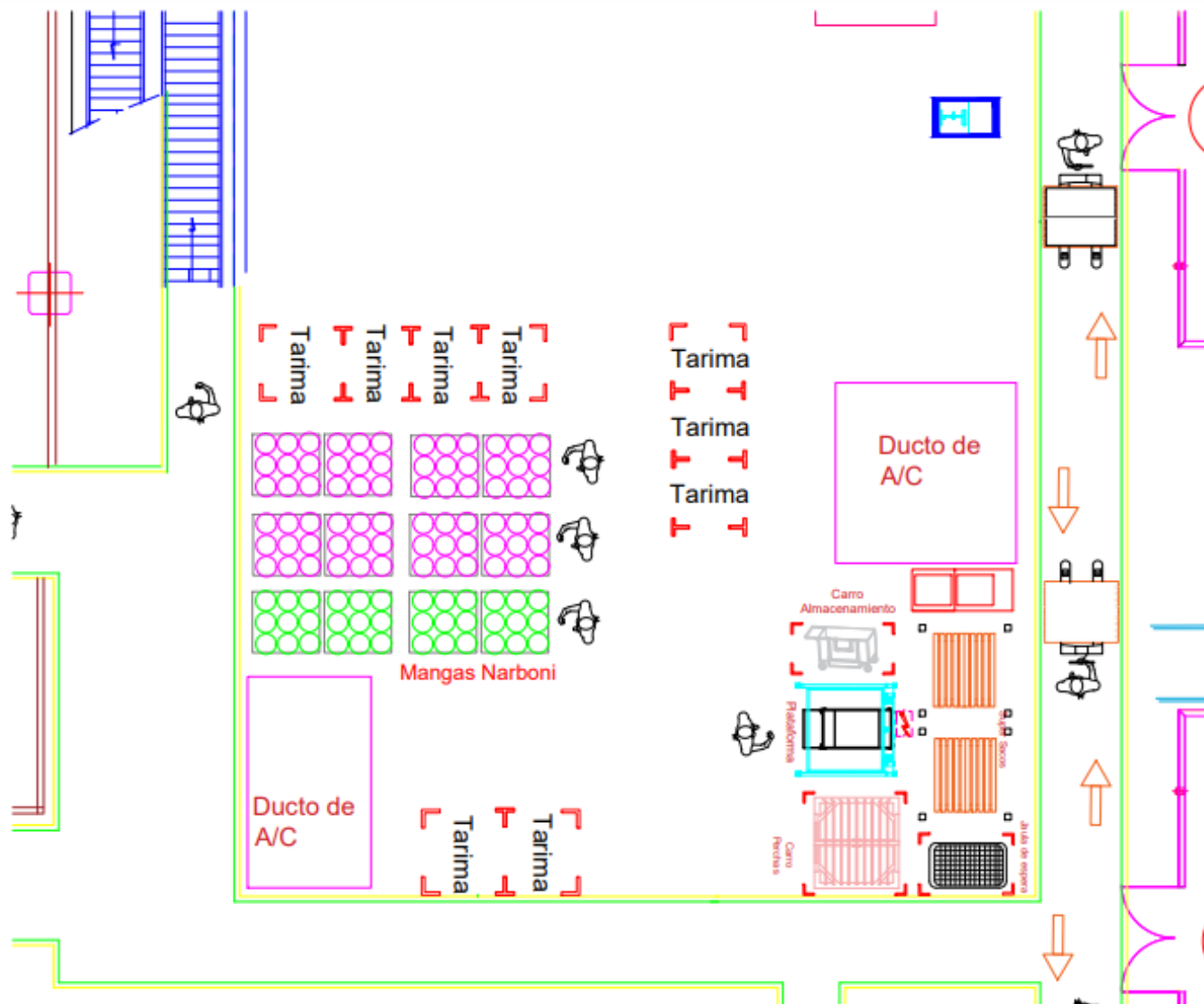


Ilustración 60 Layout opción 2 a través del software AUTOCAD.



Ilustración 61 Instalación de la plataforma por parte de los proveedores.

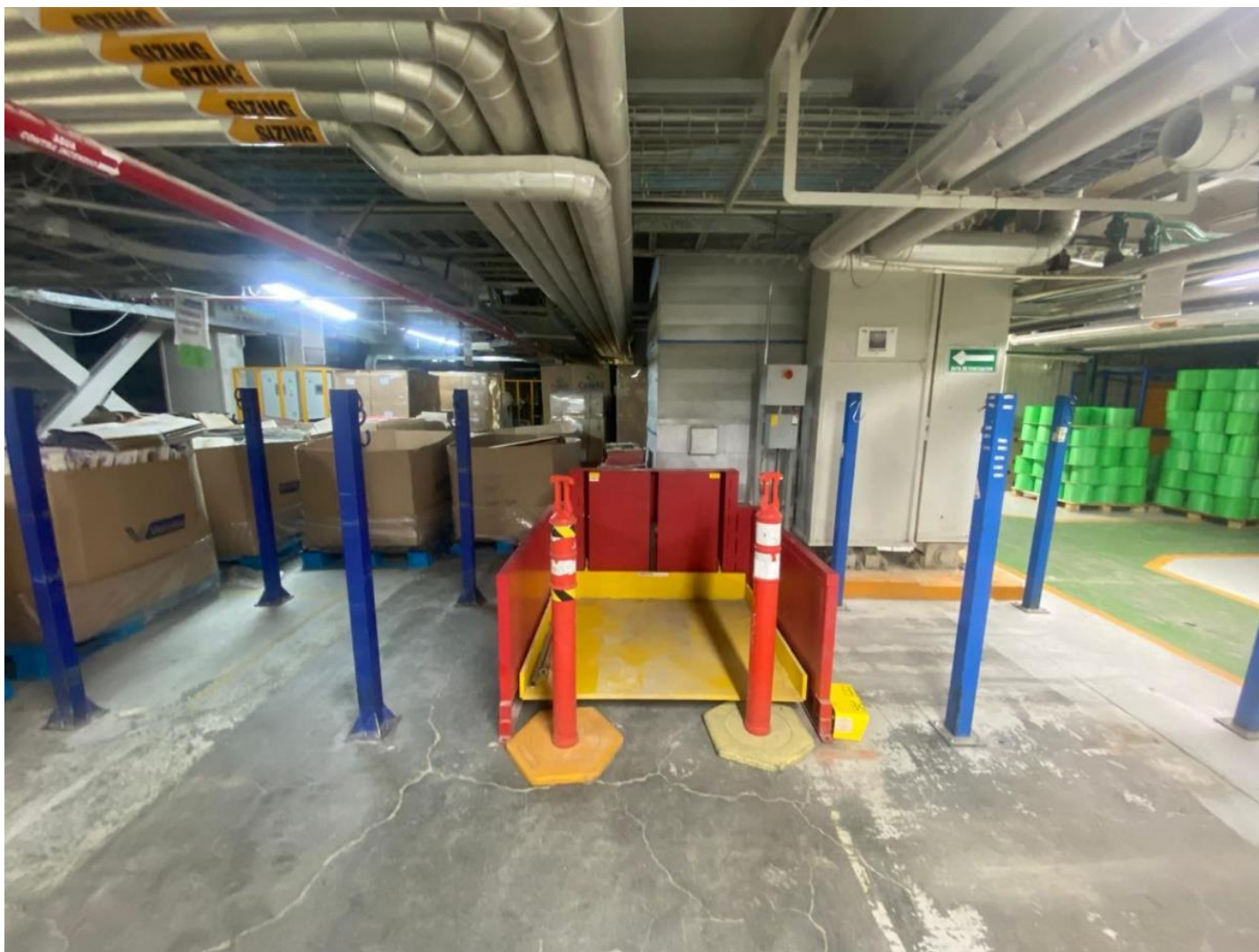


Ilustración 62 Instalación final.

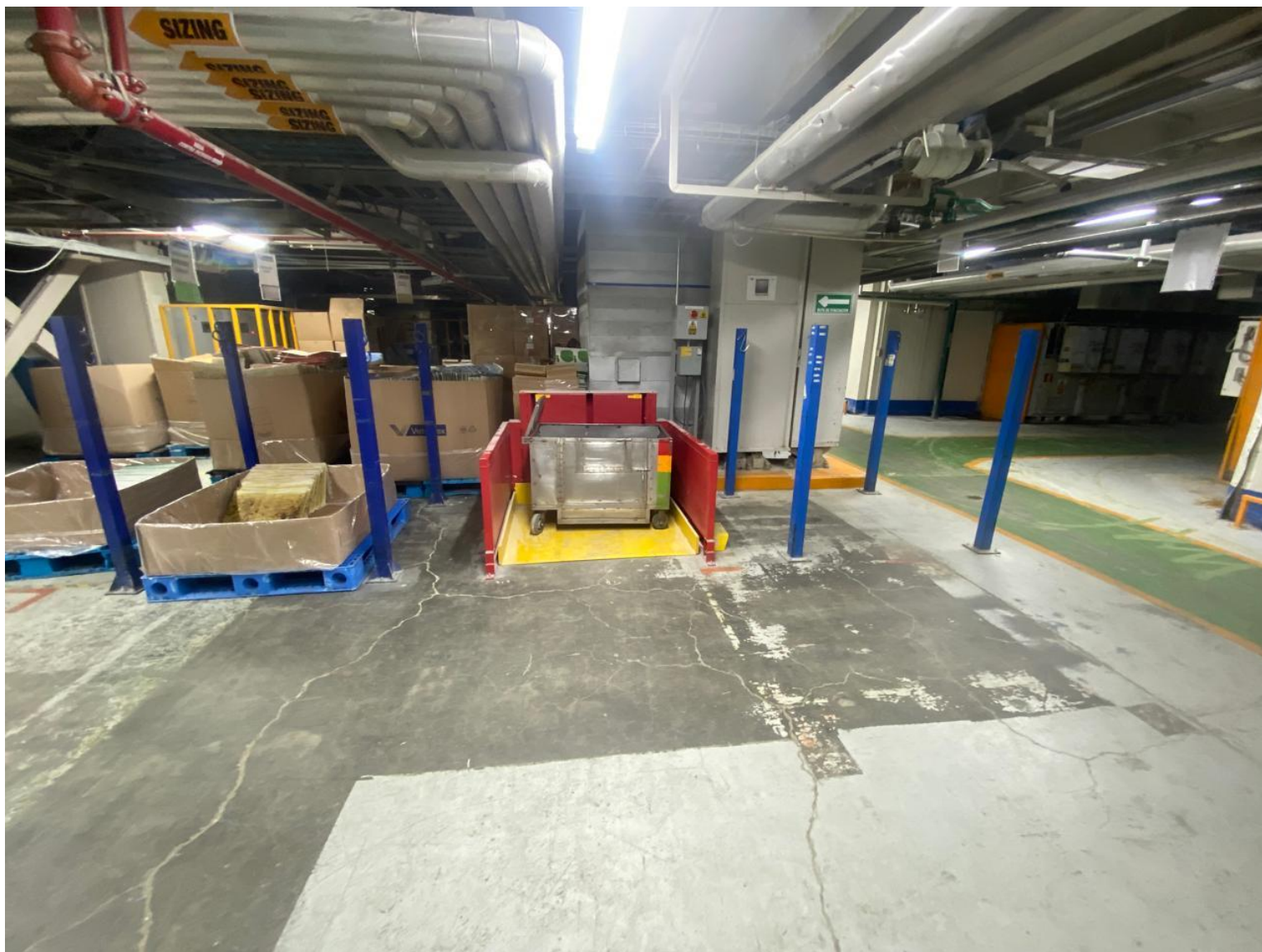


Ilustración 63 Presentacion del nuevo carro recolector a la plataforma.

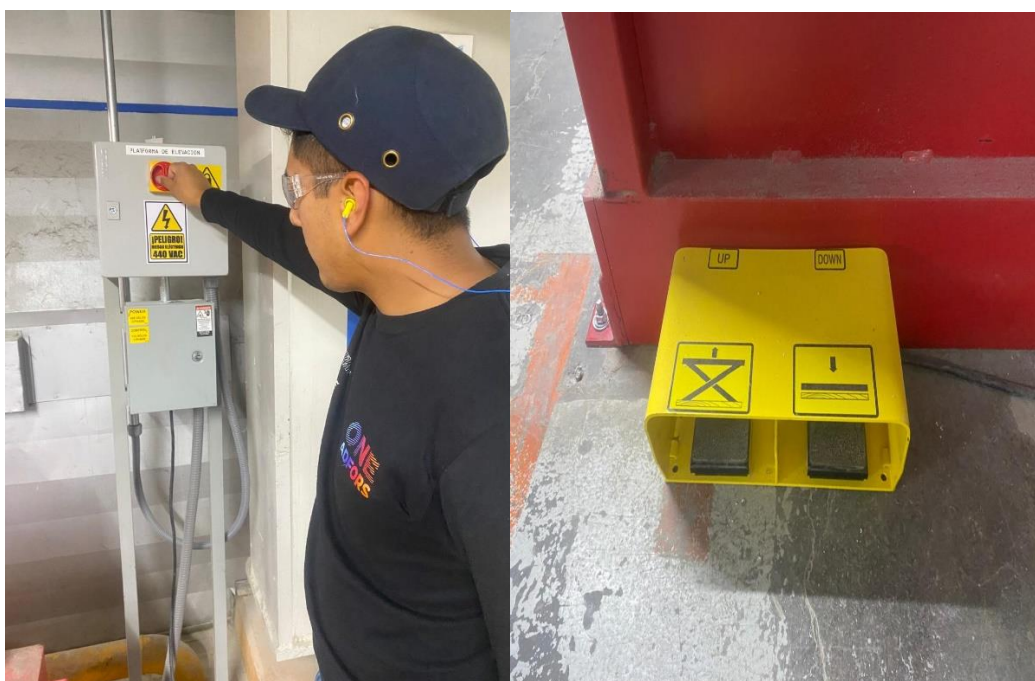


Ilustración 64 Interruptor, pedal de la plataforma

SOP: Instrucción de operación

Título:	Plataforma elevadora en producto White Gold - Rollos cortos y fuera de Tex				Código	preguntar?		No.Rev.	0
Área/Taller:	Forming	Oficina de Desarrollo	Departamento:	Producción	DESARROLLO		Fecha:	04/12/2024	



Paso 1. Colocarse correctamente el EPP necesario (guantes anticorte, tapones auditivos, lentes y gorra-casco).



Paso 2. Energizar la plataforma girando la flecha en dirección vertical (paralela a la línea verde)



Paso 3. Colocar el carro contenedor en la plataforma (con la rampa en el suelo).



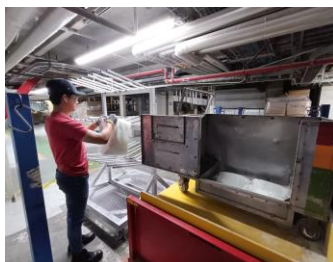
Paso 4. Elevar plataforma hasta el límite superior.



Paso 5. Posicionar el carro tipo percha para traspalear el material.



Paso 6. Abrir la compuerta pequeña y traspalear rollos cortos, colocando entre 2 a 3 rollos fuera de tex usando 2 perchas.



Paso 7. Abrir la compuerta grande y traspalear rollos cortos, colocando entre 2 a 3 rollos fuera de tex usando 2 perchas. Una vez que se termine de traspalear el material al carro bajar la



Paso 8. Una vez lleno el carro tipo percha, llevarlo enfrente del túnel 5 y 1 de las máquinas Winder para subirlo por el elevador ubicado junto al Horno, en el nivel 9.5.



Paso 9. Dejar secar los rollos por aproximadamente 8 hrs.



Paso 10. Por último, acomodar el carro tipo percha en la entrada del área de estufas.

Elaborado por:	Revisión ISO	Revisión Área	Aprobado por:
Angel Paul/Axel Gil	quien?	quien?	quien?

HOJA 2

CONTROL DE CAMBIOS		Naturaleza de la modificación
No. Rev.	Sección	

Ilustración 65 Instrucción de operación (plataforma nuevos diseños)

Referencias bibliográficas

- [1]. Bayona, J., y Cruz, H., (2012). El concepto de equipo en la investigación sobre efectividad en equipos de trabajo. *Estudios Gerenciales*, vol. 28, no. 123, pp. 121–132.
- [2]. Betancourt Quintero, D. (2019). Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas. *Ingenio Empresa*.
- [3]. Dibujo técnico con gráficas de ingeniería 15e. Frederick E. Giesecke, Alva Mitchell, Henry Cecil Spencer, James E. Novak, Shawna Lockhart, Ivan Leroy Hill, John Thomas Dygdon (PP 7-14).
- [4]. Bouza, A., (2000). Reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad en el sector salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 26, no. 1, pp. 50–56.
- [5]. Cequea, M., (2012). Modelo multifactorial para optimización de la productividad en el proceso de generación de energía eléctrica: aplicación al caso de las centrales hidroeléctricas venezolanas. *Industriales*.
- [6]. Chieh-Peng, L., (2011). Modeling job effectiveness and its antecedents from a social capital perspective: A survey of virtual teams within business organizations. *Computers in Human Behavior*, vol. 27, no. 2, pp. 915–923.
- [7]. Driedonks, B., Gevers, J., & Weele, A., (2014). Success factors for sourcing teams: How to foster sourcing team effectiveness. *European Management Journal*, vol. 32, no. 2, pp. 288–304.
- [8]. Fernández-Ríos, M. y Sánchez, J., (1997) *Eficacia Organizacional*. Madrid. Gómez, M. C. (2010). Definición de un método para el diseño de juegos orientados al desarrollo de habilidades gerenciales como estrategia de entrenamiento empresarial. *Universidad Nacional de Colombia*.

Anexos.

Estudio de tiempo y movimiento del proceso White Gold

Formato cursograma analítico																											
Actividad				Resumen																							
Nombre del estudio				Vetrotex																							
Operación				Tiempos y movimientos white gold																							
Transporte																											
Espera																											
Inspección																											
Almacenamiento																											
Operario (s):				Tiempo (min-hombre)																							
Ficha inicio																											
25/09/2024																											
Elaborado por: Angel				Turno. Primero y segundo																							
Horas 7 hrs.																											
Fecha																											
Descripción				Simbolo				Inicio		Duracion		Fin		Observaciones													
Cantidad rollos																											
Data lenta																											
minutos																											
Distancia m																											
Vaciado rollos de Data lenta de carro porta rollos a super saco. donde lo recogio Tunel 02 de carro a un lado al area de rollos en T-05 y llevarlo a de carro porta rollos a super donde lo recogio Tunel 05 de carro al lado del area de area de llenado super saco.																								Los super sacos estan afuera de tunel 2 Vaciado 23 rollos de data lenta			
Vaciado rollos de Data lenta de carro porta rollos a super saco donde lo recogio Tunel - 03 Acomodar mangas vacias de carro al lado del area de mangas de Tunel - 03																								Este carro se los trajo su compañero directamente al area de llenado de super saco El operador acabo su turno y se retiro.			
Vaciado caja de rollos dañados lewco y acomodarlos en carro de estufa 1 lewco a piso de homo de Llevar carro con rollos secos de lewco a estufas despues de haber estado 8 hrs en esa zona con patin y llevarlo a tuneles sacos vacios y los ajusta en de rollos cortos a tunel - 04																								El en turno tuvo problemas y lo remplazo un operador de tiempo extra, yo me entere una hora despues aproximadamente que habia ya operado.			
Comienza el llenado de carros de estufas 1 con rollos cortos del tunel - 04 carro a super saco, despues rollos cortos a tunel - 03 carros de estufas 1 con carro a super saco, despues rollos cortos a tunel - 02 carro de estufa 1 con rollos carro a super saco, despues rollos cortos a tunel - 01																								El Llenado del carro de estufas se realizo en medio de tunel - 04 y tunel - 03			
Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 01 Se lleva el carro de estufas 1 lleno con el patin al area de estufas a dejar el carro lleno carro de estufas vacio y lo carro de estufa 1 con rollos carro a super saco, despues																								Se lleno el carro de estufas a mitad del vaciado de carro de rollos cortos El operador le da indicaciones al operador de estufas sobre el carro lleno que dejo en el area.			
Vaciado carro de rollos de prueba de laboratorio que estaba en tunel 05 y llenar el carro de estufa																								Un operador le llevo un carro con rollos de prueba para que lo vaciara en el carro de estufas			

25/09/2024

Inicio 02:29:00 p.m.

AYMUNDO

14:58

15:57

ISRAEL

25/09/2024
Inicio
02:28:00 p.m.

AYMUNDO

14:58

15:57

ISRAEL

carro a super saco, despues laboratorio.	2						17:36	2	17:40	
	2						17:40	2	17:42	
Revisión en tuneles del 1-5 si hay mas carros llenos de rollos cortos.	5									Como y no hubo carros llenos dijo que iba a seguir esperando a que se llenaran los carros ese dia comento que la produccion estaba algo relajada.
							17:42	5	17:47	
vacien area de estufas con y llevarlo a zona de estufas	2						16:01	2	16:03	
	2						16:03	2	16:05	
Llenar carro de estufa1 en zona de estufas con cesta de lewco.	30									Una vez lleno el carro de estufas1 notifica al operador en turno de estufas que ya esta lleno y listo para ingresar a estufas ese carro. Lleno 2 carros
con patin y llevarlo al area	3						16:05	30	16:35	
							16:35	3	16:38	
Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 04 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1	1									El llenado del carro de estufa1 comenzo afuera del Tunel - 04
							16:38	1	16:39	
carro de estufa1 con rollos	14						16:39	14	16:53	
Ir a dejar a dejar carro metalico de rollos cortos vacio a tunel - 04	1									Con este operador puede apreciar que no iba a dejar el remanente de rollos en super sacco, todo lo colocaba en el carro de estufa 1
rollos cortos a tunel - 03	2						16:54	2	16:56	
carro de estufa1 con rollos	9						16:56	9	17:05	
rollo cortos vacio a tunel -	1						17:05	1	17:06	
El operador fue al baño	5						17:06	5	17:11	
Acomoda carro de estufa 1 con patin entre T -01 y T - 02	2									El llenado de carro de estufa1 comenzo entre T - 01 y T - 02
							17:11	2	17:13	
rollos cortos a tunel - 02	1						17:13	1	17:14	
carro de estufa1 con rollos	10						17:14	10	17:34	
rollo cortos vacio a tunel -	1						17:24	1	17:25	
El operador fue por agua	3						17:25	3	17:28	
rollos cortos a tunel - 01	1						17:28	1	17:29	
carro de estufa1 con rollos	14						17:29	14	17:43	
rollos cortos vacio a tunel -	2						17:43	2	17:45	
estufa1 lleno y lo traslada	4						17:45	4	17:49	
carro de estufas vacio y lo	4						17:49	4	17:53	
rollos cortos a tunel - 05	1						17:53	1	17:54	
carro de estufa1 con rollos	19						17:54	19	18:10	FIN.
Llevar carro de estufa1 con	2									inicio la operación- El operador trajo un carro de estufas1 que dejo secar en el area de horno y lo dejo en estufas
							09:07	2	09:09	
Toma carro de estufa1 vacio con patin y lo lleva al area de tuneles	3						09:09	3	09:12	El llenado de carro de estufa1 comenzo entre T - 01 y T - 02
Ir por carro metalico de rollos cortos de laboratorio que tenia cercano a el	1						09:12	1	09:13	Tenia un carro de laboratorio a un lado de tuneles
carro de estufa1 con rollos laboratorio a donde lo tomo	6						09:13	6	09:19	
rollos cortos a tunel - 03	1						09:19	1	09:20	
carro de estufa1 con rollos	2						09:20	2	09:22	
rollos cortos vacio a tunel -	12						09:22	12	09:34	
rollos cortos a tunel - 04	2						09:34	2	09:36	
	3						09:36	3	09:39	
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel - 04 para trasladar el carro de	22						09:39	22	10:01	El carro de estufa1 se lleno con este carro.
	2						10:01	2	01:03	

E
S
T
E
B
A
N

R
a
v

con patin al area de estufas.		4					10:03	4	10:09		
vacio con patin y lo lleva al		3					10:09	3	10:12		
Vuelve a comenzar el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 04		11					10:12	11	10:23	Se volvio a vaciar el carro de rollos cortos del tunel - 04 porque aun no se habia vaciado	
rollos cortos vacio a tunel -		3					10:23	3	10:26		
Deja el carro de estufas 1 a medias porque ya no hay mas rollos cortos para seguir llenando		1					10:26	1	10:27	Procede a dejarlo a un lado y se dirige a realizar otra operación	
area de tuneles a la zona de vacia de estufas y la		2					10:27	2	10:29		
de lewco llena y la cambia		3					10:29	3	10:42		
Comienza el llenado de carro de estufas con rollos de lewco		15					11	15	11:15	Se lleno el carro de estufa1 con rollos de lewco	
para seguir vaciando la		1					11:15	1	11:16		
Comienza el llenado de carro de estufas con rollos de lewco		16					11:16	16	11:31	Se lleno el segundo carro de estufa1 con rollos de lewco y vacio la cesta	
TOTAL	92	419	41			39		419 + 45 comida = 434 minutos			80 operaciones

Tabla de tiempos.			
Descripcion	Cantidad	Tiempo min	Distancia mts
Llenar carro de estufa1 en zona de estufas con cesta de lewco.		30	
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel - 04		22	
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel -05		19	
Comienza el llenado de carros de estufas 1 con rollos cortos del tunel - 04		16	
Comienza el llenado de carro de estufas con rollos de lewco		16	
Comienza el llenado de carro de estufas con rollos de lewco		15	
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel - 04		14	

Tabla de cantidad			
Descripcion	Cantidad	Tiempo min	Distancia mts
1 Ir a dejar remanente de rollos cortos a super saco	7		
2 Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 03 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas	4		
3 Comienza el llenado de carros de estufas 1 con rollos cortos del tunel - 03	4		
4 Vaciar rollos de Data lenta de carro porta rollos a super saco.	3		
5 Vaciar cesta de rollos dañados lewco y acomodarlos en carro de estufa 1	3		
6 Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 04 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1	3		
7 Comienza el llenado de carros de estufas 1 con rollos cortos del tunel - 04	3		

Tabla de cantidad por distancia.			
Descripcion	Cantidad	Tiempo min	Distancia mts
Llavar carro lleno de rollos lewco a piso de homo de secado con patin			110
Llavar carro con rollos secos de lewco a estufas despues de haber estado 8 hrs en esa zona			110
Llavar carro de estufa1 con rollos de Lewco al area deestufas			110
va a dejar carro de estufa1 con patin al area de estufas.			110
Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 05 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1			105
Toma carro de estufa1 vacio con patin y lo lleva al area de tuneles			96
Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos que sobraron del carro del tunel - 01			94

Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel - 01		14		8	Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 02 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas	2				Regresa por carro de estufa1 lleno y lo traslada con el patin a estufas			93.5
Vaciar carro de rollos de prueba de laboratorio que estaba en tunel 05 y llenar el carro de estufa		13		9	Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 02	2				Se lleva el carro de estufas1 lleno con el patin al area de estufas a dejar el carro lleno			93
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel - 03		12		10	Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 01 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas.	2				El operador fue al baño			91
Vuelve a comenzar el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 04		11		11	Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 01	2				Llevar cesta vacia de Lewco en zona de estufa con patin al area de limpieza			88
Comienza el llenado de carros de estufas 1 con rollos cortos del tunel - 03		10		12	Se lleva el carro de estufas1 lleno con el patin al area de estufas a dejar el carro lleno	2				Toma con el patin la cesta vacia de estufas y la procede a llevar al area de limpieza.			88
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel - 02		10		13	Llevar cesta de Lewco con patin al area de limpieza	2				Toma con el patin la cesta de lewco llena y la cambia por la vacia en area de limpieza procede a dirigirse al area de estufas para el traspaleo			88
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel - 03		9		14	Cargar la cesta con el patin y llevarlo a zona de estufas	2				Cargar la cesta con el patin y llevarlo a zona de estufas			86
Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 01		8		15	Ir por carro de estufa1 vacio con patin y llevarlo al area de tuneles	2				Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 03 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1			86
Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos que sobaron del carro del tunel - 01		7		16	Ir a dejar carro metalico de rollo cortos vacio a tunel - 03	2				Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 04 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1			84
Vaciar rollos de Data lenta de carro porta rollos a super saco.		6		17	Ir a dejar carro porta rollo donde lo recogio Tunel 02	1				Toma el patin y se dirige del area de tuneles a la zona de estufas			80
Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos de laboratorio		6		18	Acomodar mangas vacias de carro a un lado al area de mangas de Tunel - 02	1				Revision en tuneles del 1-5 si hay mas carros llenos de rollos cortos.			69
Vaciar rollos de Data lenta de carro porta rollos a super saco.		5		19	Ir por otro carro azul de rollos en T-05 y llevarlo a super saco	1				Va a dejar carro metalico de laboratorio a donde lo tomo			62
Vaciar rollos de Data lenta de carro porta rollos a super saco		5		20	Ir a dejar carro porta rollos donde lo recogio Tunel 05	1				Ir a dejar carro metalico a laboratorio.			59
Vaciar reja de rollos dañados lewco y acomodarlos en carro de estufa 1		5		21	Acomodar mangas vacias de carro al lado del area de mangas de Tunel - 05	1				Ir por otro carro azul de rollos en T-05 y llevarlo a super saco			54
Llevar carro lleno de rollos lewco a piso de horno de secado con patin		5		22	Regresar del Tunel - 05 al area de llenado super saco.	1				Ir a dejar carro porta rollos donde lo recogio Tunel 05			54
Llevar carro con rollos secos de lewco a estufas despues de haber estado 8 hrs en esa zona		5		23	Ir a dejar carro porta rollos donde lo recogio Tunel - 03	1				Regresar del Tunel - 05 al area de llenado super saco.			54
Revision en tuneles del 1-5 si hay mas carros llenos de rollos cortos.		5		24	Acomodar mangas vacias de carro al lado del area de mangas de Tunel - 03	1				Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro de rollos cortos a tunel - 04			44

El operador fue al baño		5			Llevar carro lleno de rollos lewco a piso de homo de secado con patin	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 04 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1			43
Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 02		4			Llevar carro con rollos secos de lewco a estufas despues de haber estado 8 hrs en esa zona	1			Acomoda carro de estufa 1 con patin entre T -01 y T - 02			42
Pasa con el patin por un carro de estufas vacio y lo lleva al area de tuneles.		4			Ir por carro vacio de estufas con patin y llevarlo a tuneles para llenarlo de rollos dañados	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 03 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas			40
Regresa por carro de estufa1 lleno y lo traslada con el patin a estufas		4			Prepara costales de super sacos vacios y los ajusta en su postes	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 02 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas			38
Va con el patin por una carro de estufas vacio y lo traslada a tuneles		4			Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro de rollos cortos a tunel - 02	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 01 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas.			38
va a dejar carro de estufa1 con patin al area de estufas.		4			Pasa con el patin por un carro de estufas vacio y lo lleva al area de tuneles.	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 03 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1			37
Ir por otro carro azul de rollos en T-05 y llevarlo a super saco		3			Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos que sobaron del carro del tunel - 01	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 02 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas			35
Ir por otro carro azul de rollos en T-05 y llevarlo a super saco		3			Comienza el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos que sobaron del carro del tunel - 01	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 02 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas			35
Ir a dejar carro porta rollos donde lo recogio Tunel 05		3			Vaciar carro de rollos de prueba de laboratorio que estaba en tunel 05 y llenar el carro de estufa	1			Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro de rollos cortos a tunel - 03			32
Ir por carro vacio de estufas con patin y llevarlo a tuneles para llenarlo de rollos dañados		3			Ir a dejar carro metalico a laboratorio.	1			Ir a dejar carro metalico de rollo cortos vacio a tunel - 02			32
Prepara costales de super sacos vacios y los ajusta en su postes		3			Revision en tuneles del 1-5 si hay mas carros llenos de rollos cortos.	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 01 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas.			32
Se lleva el carro de estufas1 lleno con el patin al area de estufas a dejar el carro lleno		3			El operador fue al baño	1			Ir a dejar carro metalico de rollos cortos vacio a tunel - 01			32
Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro de rollos cortos al tunel - 01		3			Acomoda carro de estufa 1 con patin entre T -01 y T - 02	1			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 04 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1			30
Ir por carro de estufa1 vacio con patin y llevarlo al area de tuneles		3			El operador fue por agua	1			Ir a dejar carro porta rollos donde lo recogio Tunel - 03			29
El operador fue por agua		3			Ir a dejar carro metalico de rollos cortos vacio a tunel - 01	1			Ir a dejar carro metalico de rollos cortos vacio a tunel - 04			26

Toma carro de estufa1 vacio con patin y lo lleva al area de tuneles	3			Va con el patin por un carro de estufas vacio y lo traslada a tuneles	1			Vaciar carro de rollos de prueba de laboratorio que estaba en tunel 05 y llenar el carro de estufa			25
Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 04 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1	3			Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 05 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufa1	1			Ir a dejar carro metalico de rollo cortos vacio a tunel - 03			25
Toma carro de estufa1 vacio con patin y lo lleva al area de tuneles	3			Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos del tunel -05	1			Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro de rollos cortos al tunel - 01			24
Ir a dejar carro metalico de rollos cortos vacio a tunel - 04	3			Ir por carro metalico de rollos cortos de laboratorio que tenia cercano a el	1			Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro de rollos cortos a tunel - 02			23
Toma con el patin la cesta vacia de estufas y la procede a llevar al area de limpieza.	3			Comienza el llenado de carro de estufa1 con rollos cortos de laboratorio	1			El operador fue por agua			22
Toma con el patin la cesta de lewco llena y la cambia por la vacia en area de limpieza procede a dirigirse al area de estufas para el traspaleo	3			Va dejar carro metalico de laboratorio a donde lo tomo	1			Va por el patin al elevador para trasladar el carro de estufas1			21
Ir a dejar carro porta rollo donde lo recogio Tunel 02	2			Va por el patin al elevador para trasladar el carro de estufas1	1			Ir a dejar carro metalico de rollos cortos vacio a tunel - 03			20
Ir a dejar carro porta rollos donde lo recogio Tunel - 03	2			va a dejar carro de estufa1 con patin al area de estufas.	1			Ir a dejar a dejar carro metalico de rollos cortos vacio a tunel - 04			16
Se dirije por carro metalico de rollos cortos a tunel - 04 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas	2			Toma carro de estufa1 vacio con patin y lo lleva al area de tuneles	1			Ir a dejar carro porta rollo donde lo recogio Tunel 02			13
Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro de rollos cortos a tunel - 04	2			Vuelve a comenzar el llenado de carro de estufa 1 con rollos cortos del tunel - 04	1			Ir por carro vacio de estufas con patin y llevarlo a tuneles para llenarlo de rollos dañados			10
Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 03 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas	2			Deja el carro de estufas1 a medias porque ya no hay mas rollos cortos para seguir llenando	1			Pasa con el patin por un carro de estufas vacio y lo lleva al area de tuneles.			10
Ir por carro metalico de rollos cortos a tunel - 01 para despues dirigirse al area donde va a llenar el carro de estufas.	2			Toma el patin y se dirige del area de tuneles a la zona de estufas	1			Ir por carro de estufa1 vacio con patin y llevarlo al area de tuneles			10
Ir a dejar remanente de carro a super saco, despues ir a dejar el carro a laboratorio	2			Toma con el patin la cesta de lewco llena y la cambia por la vacia en area de limpieza procede a dirigirse al area de estufas para el traspaleo	1			Va con el patin por un carro de estufas vacio y lo traslada a tuneles			10
Ir a dejar carro metalico a laboratorio.	2			Vaciar rollos de Data lenta de carro porta rollos a super saco.	0			Toma carro de estufa1 vacio con patin y lo lleva al area de tuneles			10

Total			389	
-------	--	--	-----	--

Total	80	0
-------	----	---

Total			2808.5
-------	--	--	--------

Carta de no inconveniencia



CD. IND. Xicoténcatl, Tetla, Tlaxcala a 12 de julio del 2024
ASUNTO: CARTA DE NO INCONVENIENCIA

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

P R E S E N T E:

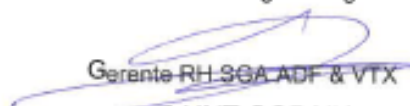
Por medio de la presente se hace constar que con fecha 16 de julio 2024, el alumno **C. Ángel Rey Paul Dotor** con número de control **19370793** alumno de la carrera de **Ingeniería Mecatrónica** del Instituto Tecnológico de Apizaco, realizó satisfactoriamente su proyecto denominado **"Reducción de riesgos ergonómicos en el proceso White Gold**, en el periodo comprendido del **16 de enero de 2024 – 12 de julio de 2024**.

Asimismo, Saint-Gobain América, S.A. de C.V. no tiene ningún inconveniente en que se utilice la información incluida en dicho proyecto para los fines académicos que le convengan al interesado y concede las facilidades para el uso de este ante el Instituto Tecnológico de Apizaco, y tiene autorizado presentarlo para su titulación por la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL**, confiando que la presentación de la información del proyecto se realizará de manera responsable.

Sin más por el momento, reciba un afectuoso saludo.

ATENTAMENTE

Salvador Sahagún Aragón


Gerente RH SGA ADF & VTX
SAINT-GOBAIN
AMERICA, S.A. DE C.V.

SAINT GOBAIN AMERICA S.A. DE C.V.
Proi. Zacatepec, Mza. 42, Lote 3 - Ciudad Industrial Xicoténcatl
Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala - MEXICO 90434 - Tel: + 52 241 418 8200

Requisiciones autorizadas



REQUISICION DE COMPRA VETROTEX

Numero: **081653** Solicitante: **FLORES, ELIAS**
 Centro de Costo: **521131110** Utilización: **EN PROCESO WHITE GOLD PARA ELIMINACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO EN LLENADO DE SUPER SACO**
 Cuenta Contable: **603615** Proveedor Sugerido: **INSTALACIONES Y SERVICIOS ELECTRICOS ISE**
 Numero de credito: Observaciones: **SE REQUIERE LA INSTALACIÓN DE UNA PLATAFORMA SOUTHWORTH, EN ÁREA DE FORMING**
 Fecha de emisión: **14/03/2024 02:58:00 p. m.** Moneda: **MXN**

Reqm.No.	Descripción	SAP	Cantidad	Unidad	P. Unit.	Costo Total
153079	Servicio mano de obra por suministro y colocación de 3 pzas de tubería conduit pared grues de 3/4 mca jupiter, 3 pzas de condulet tipo TE mca CRUSE-HINDS, 30 mts de cable calibre 12 mca CONDUMEX 600 V, 1 lote de herraje de fijación incluye cierre de conexiones en circuito existente.		1.0	SRV	5900.000	5900.0000
153080	Suministro y colocación de 2 pzas de gabinetes armadas de 3X36 tipo industrial de 244 de largo X24 ancho X13 alto, con portabase para 3 tubos de 36 W, 100/240V, 2 pares de clavija y contactos colgantes 2PT+T15A 125V, servicio pesado mca LEVITON.		1.0	SRV	6100.000	6100.0000
153081	Servicio mano de obra por reunificación de 2 luminarias existentes a pasillo, incluye colocación de tubos LED y clavijas colgantes con herrajes de fijación.		1.0	SRV	1400.000	1400.0000
153082	Servicio mano de obra por suministro y colocación de 35 mts de cable 4X12 multiconductor 600V 90° de tablero existente a trayectoria de charola existente, incluye peinado de cable, colocación de un guardamotor tripolar de 2.5 A a 6A 3RV2021ASIRIUS, 1 pza de caja metálica de 300X400X210 mca RETAL, 1 pza de interruptor rotativo 16 A/400V para empotrar, incluye cierre de conexiones en ambos extremos de alimentador 440V.		1.0	SRV	18500.000	18500.0000

Gran total 31900.0000 MXN

Area de firmas				
Solicitante	Responsable Centro de Costo	Gerente de area	Contabilidad	Controlling
FLORES, ELIAS	QUINTANA, RAUL	QUINTANA, RAUL	PACHECO, HUSSEFT	PACHECO, HUSSEFT
	14/03/2024 05:49:00 P. M.	14/03/2024 05:49:00 P. M.		15/03/2024 08:14:00 A. M.

AUTORIZADA POR CONTROLLING



REQUISICION DE COMPRA VETROTEX

Numero: **088453**
Centro de Costo: **521131113**
Cuenta Contable: **603610**
Numero de credito:

Solicitante: **PAUL, ÁNGEL**
Utilización: **FORMING-CARROS CHRISTMAS TREE.**
Proveedor Sugerido: **MULTISERVICIOS DAVC.**
Observaciones: **SE REQUIERE LA ADQUISICIÓN DE CARROS CHRISTMAS TREE PARA VERIFICAR LAS MODIFICACIONES EN LAS DISTANCIAS DE LAS PERCHAS POR TEMAS DE SECADO Y ERGONOMÍA.**
Moneda: **MXN**

Fecha de emisión: **22/05/2024**
02:41:00 p.
m.

Reqmt.No.	Descripción	SAP	Cantidad	Unidad	P. Unit.	Costo Total
161294	FABRICACION DE CARRO CHRISTMAS TREE EN MATERIAL PTR 2" PTR 3/4" CAL 14 TUBO DE 1 1/2" CED 40 RUEDAS VGRUBE FIJAS Y GIRATORIAS DE 4" PINTADO DE COLOR ALUMINIO ALTA TEMPERATURA REFERENCIA: SEGÚN CROQUIS Y MODIFICACIONES		1.0	PZA	8950.000	8950.0000

Gran total 8950.0000 MXN

Area de firmas				
Solicitante PAUL, ÁNGEL	Responsable Centro de Costo QUINTANA, RAUL	Gerente de area QUINTANA, RAUL	Contabilidad PACHECO, HUSSEFT	Controlling PACHECO, HUSSEFT
	22/05/2024 03:08:00 P. M.	22/05/2024 03:10:00 P. M.		28/05/2024 04:02:00 P. M.

AUTORIZADA POR CONTROLLING



MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, COMERCIAL, TORNO, FRESA, CEPILLO, PAILERIA Y SOLDADURA

SAN JOSE TETEL A 10 JUNIO DEL 2024

POR MEDIO DE LA PRESENTE ME PERMITO ENVIAR UN CORDIA SALUDO Y AL MISMO TIEMPO PONER A SU CONSIDERACION LA SIGUIENTE PROPUESTA DE COTIZACION DE ACUERDO A LO SOLICITADO.

CLIENTE: SAINT GOBAIN ADFORS / CD. IND.XICOHTENCALT TETLA TLAXCALA

N*DE REQUISICION: REQ

ATENCION: AMAURI REYES

PARTIDA	CONCEPTO O DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	MODIFICACION DE CARRO RECOLECTOR CONSISTE EN FABRICAR Y COLOCAR PUERTA Y COMPUERTA EN MATERIAL ANGULO DE 1/8" X 1" LAMINA DE INOX 304 CAL 12 LIMPIEZA Y AJUSTES NESESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO REFERENCIA: SEGÚN MUESTRA E INDICACIONES	01 PZA	\$ 7,950.00	\$ 7,950.00
2	MODIFICACION DE CARRO RECOLECTOR CONSISTE EN FABRICAR Y COLOCAR PUERTA Y COMPUERTA EN MATERIAL ANGULO DE 1/8" X 1" LAMINA DE INOX 304 CAL 14 LIMPIEZA Y AJUSTES NESESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO REFERENCIA: SEGÚN MUESTRA E INDICACIONES	01 PZA	\$ 6,950.00	\$ 6,950.00
3	MODIFICACION DE CARRO RECOLECTOR CONSISTE EN FABRICAR Y COLOCAR PUERTA Y COMPUERTA EN MATERIAL ANGULO DE 1/8" X 1" LAMINA DE INOX 304 CAL 16 LIMPIEZA Y AJUSTES NESESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO REFERENCIA: SEGÚN MUESTRA E INDICACIONES	01 PZA	\$ 5,950.00	\$ 5,950.00