

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS – FACULTAD TECNOLÓGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA FORMATO PROYECTOS DE GRADO		
No. DE RADICACION:		
INFORMACIÓN EJECUTORES		
Ejecutor 1:		
Nombre (s):	ORIANA	
Apellido (s):	GALEANO GALÁN	
Código:	20121375048	
E-mail:	OGLEANOG@CORREO.UDISTRITAL.EDU.CO ORIANAGAGA1@HOTMAIL.COM	
Teléfono fijo:	57-1-2058967	
Celular:	57-315-9269616	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
Título del proyecto:	“DISEÑO Y MODELAMIENTO EN SOLIDWORKS® DE UN MECANISMO MECÁNICO PARA EL CAMBIO DE CARGADORES EN EL HORNO DE LA PLANTA SPECIALITIES DE O-I PELDAR EN SOACHA”.	
Duración (estimada):	8 meses	
Tipo de proyecto: (marque con una “x”)	Innovación y desarrollo tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y servicios tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del trabajo de grado:	Proyecto de aplicación práctica	
Línea de investigación de la facultad*:	Apoyo tecnológico empresarial	
Línea de investigación del proyecto curricular**:	Diseño	
Grupo de investigación:	N/A	
Proyecto de investigación:	N/A	
Áreas del conocimiento que involucra:	Salud ocupacional, seguridad industrial, diseño de elementos de máquinas, mecanismos, tribología, mantenimiento, ergonomía, contabilidad de costos.	
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
Director: (Vo.Bo.)		
Formulación anteproyecto de grado; profesor: (Vo.Bo.)		

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
1. Planteamiento del problema	4
1.1 Estado del arte	10
1.2 Justificación	19
2. Objetivos	21
2.1 Objetivo general	21
2.2 Objetivos específicos	21
3. Marco teórico	22
4. Metodología	27
5. Cronograma	29
6. Presupuesto y fuentes de financiación	31
7. Bibliografía	32

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La definición construida por la autora, desde su desarrollo profesional en O-I PELDAR: “El vidrio es un producto inorgánico amorfo, constituido principalmente por sílice, casi en un 70%, carbonato o sulfato de sodio, piedra caliza y casco¹, que al ser fundidos en un horno que alcanza los 800°C, se transforma en una sustancia pegajosa y viscosa, pero con la consistencia suficiente para ser transportada por las alcobas² hasta las máquinas de formación donde es soplada y modelada, para obtener envases Specialities.

El horno instalado en la planta Specialities de O-I PELDAR, ubicada en Soacha, tiene una capacidad de extracción de 200 toneladas de vidrio fundido al día, de esta capacidad instalada, se aprovecha según el programa de producción entre 90 y 150 toneladas.

Este nivel de extracción condiciona el tiempo de duración de cada uno de los dos cargadores, derecho e izquierdo, pues se cuenta con dos líneas de alimentación de materia prima. La línea 1 que corresponde al cargador derecho, y provee una velocidad de suministro de 50kg por minuto, y la línea dos que termina en el cargador izquierdo con un suministro de 35 a 40 kg por minuto.

Las siguientes condiciones identifican más a fondo el problema:

- ✓ El horno alcanza temperaturas de 1500 °C
- ✓ Cuando alguno de los accesorios del cargador falla, se debe retirar en su totalidad el cargador
- ✓ Durante la operación de retirar el cargador todos los técnicos quedan totalmente expuestos a la llama, y existe la posibilidad de generar una emergencia de vidrio³, una disminución en la presión interna del horno, y pérdidas de temperatura que costarían mucho para mantener la planta productiva.

Las figuras 1 a 3 muestran el cargador y cómo se realiza el primer montaje para llevarlo hasta la zona de instalación, una vez puesto en la primera planta del horno, se procede con un montacargas a elevarlo hasta la tercera planta donde están ubicados los cargadores, cada uno por un lado.

¹ Casco: Vidrio reciclado

² Alcoba: Es una bandeja con canales donde se descarga el vidrio fundido a cada línea de formación, reduciendo o aumentando la cantidad de calor según los requerimientos de cada producto.

³ Una emergencia de vidrio consiste en la salida de vidrio caliente del horno, debido a la temperatura genera desastres, incendios, daños y podría causar la muerte de muchos operadores, sin contar los daños a planta y equipos.



Figura 1. Cargador listo para cambio



Figura 2. vista de frente del cargador



Figura 4. vista posterior del cargador

Una vez en la segunda planta se debe retirar el que está instalado y se puede apreciar en la figura 4-A y 4-B, desde varios ángulos:



Figura 4-A Vistas del cargador derecho instalado



Figura 4-B vistas cargador derecho instalado

Y, finalmente, la figura 5 muestra el soporte actual para colocar en el montacargas, la figura 6 muestra ampliamente como queda fijado el cargador al soporte, y hacer las operaciones de elevación y, posteriormente, con un juego de poleas retirarlo de la base y con esfuerzos de los mecánicos de turno acomodarlo para, así, asegurarlo.

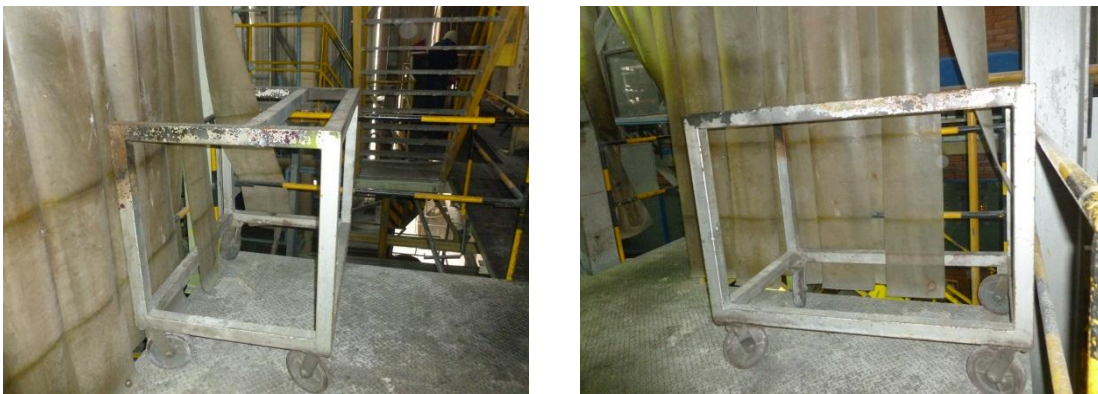


Figura 5. soporte para manipulación del cargador



Figura 6. soporte con cargador a bordo

Por lo anteriormente expuesto, surge la pregunta de investigación sobre si es posible disminuir la cantidad de incidentes y accidentes durante la realización del cambio de cargador en la Planta Specialities en Soacha, una vez sea construido y puesto en servicio un mecanismo mecánico para: transportar, elevar e instalar el cargador.

1.1 Estado del Arte

Es justo en la transición de la fase 1: la receta, y la fase 2: la fundición, donde se desarrolla este proyecto de aplicación práctica. El cargador, como se conoce coloquialmente en O-I, equivale a la cuchara con la que se introduce material a una olla caliente.

En la figura 1, se puede evidenciar cómo está diseñado y construido el cargador. El cargador está conectado a la tolva final, donde los transportadores aéreos, que vienen desde la zona de materias primas han descargado todos los componentes. Esta tolva cuenta con un sistema de suministro de material el cual se activa por el envío de una señal interna en el horno que indica el nivel y está condicionada por la extracción, cuando se envía esta señal, la rotativa hace la apertura de la boquilla de la tolva y la deposita en la cuchara del cargador.

El cargador posee dos movimientos uno semicircular, y otro transversal. Cuando el material está sobre la cuchara, el cargador inicia el movimiento semicircular para evacuar el material homogéneamente, y regresa al centro, con el movimiento transversal empuja la mezcla hacia el centro del horno.

Todo este sistema está herméticamente sellado, para eliminar cualquier pérdida de presión, por escape de gases. Como lo profundizaremos en el siguiente segmento, todas las razones anteriormente descritas, constituyen en un ambiente bastante hostil, para detener la combustión y calentamiento del horno, y realizar el cambio de un rodamiento, por ejemplo.

Por tanto, el empleo de máquinas para la manipulación de cargas constituye una necesidad en tareas que exigen movilizar grandes pesos con rapidez. Entre ellas encontramos:

- a. Pala cargadora: es un vehículo de arranque y carga muy versátil que posee una gran movilidad, es de fácil manejo para el operador y tiene un radio de giro pequeño.
- b. Minipala cargadora: vehículo de carga sobre ruedas de pequeña capacidad y tamaño, muy versátil, utilizado principalmente para remover los excesos de vidrio en el sótano durante los cambio de referencia.
- c. Excavadora hidráulica: es una equipo de excavación y carga ampliamente utilizado en canteras, graveras y en obras públicas, puede remontar pendientes adaptándose a diferentes métodos de excavación y carga, así como a diversas condiciones del terreno, su uso más frecuente es en Cogua, lugar del que se obtiene la arena, como materia prima y predominante en la conformación del vidrio.
- d. Plataforma elevadora y manipuladora: vehículo sobre ruedas de pequeña capacidad de desplazamiento, es utilizada en diversas labores de mantenimiento: trabajos en altura, mantenimiento de equipos, elevación de cargas, transporte de herramientas y piezas.

- e. Polea diferencial: (utilizado actualmente para el cambio de cargador) una polea diferencial se compone de dos poleas de distinto radio caladas sobre el mismo eje, la configuración de una polea se puede apreciar en la figura 9, y recibe esta denominación por que la potencia necesaria para elevar el peso es proporcional a la diferencia entre dichos radios; más aún, la máquina no funcionaba si los radios no son distintos.

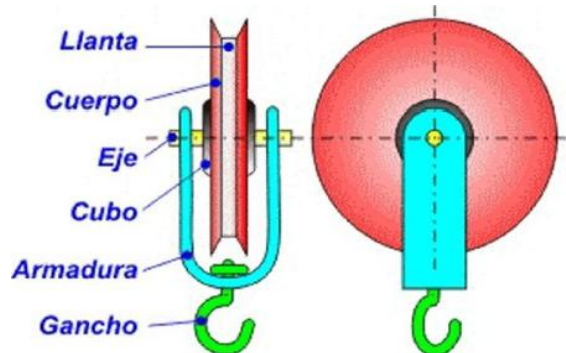


Figura 7. Configuración de una polea⁴

La ventaja mecánica es inversamente proporcional a la diferencia de radios de las poleas de modo que cuanto menor sea dicha diferencia, mayor será la ventaja mecánica y por tanto menor la fuerza necesaria para elevar el peso.

En la figura 8, se puede explicar el funcionamiento del sistema: el sistema de polea diferencial consta de dos poleas y una cadena cerrada, la cual pasa primero por una garganta de la polea mayor (1-2) y luego por la polea móvil que sustenta la resistencia (2-3), retorna a la polea diferencial pasándose por la garganta de la menor (3-4) y finalmente se enlaza con el ramal sobre el que se aplica la potencia (4-1). Al aplicar la potencia en la dirección indicada en la figura, los ramales 1 y 3 descienden mientras que 2 y 4 ascienden.



Figura 8. Polea diferencial⁵

⁴ Poleas y Polipastos, página 13

La resistencia, Q, esta sostenida por dos ramales que se suponen paralelos (2 y 3) que se repartirán la carga a tensión Q/2 mientras en la tira de la polea (1) actúa la potencia, P. Figura 9.

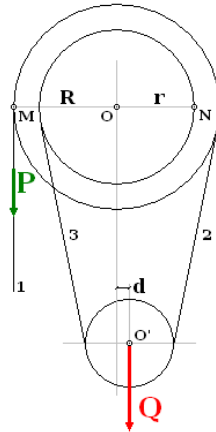


Figura 9. Fuerzas actuantes en una polea diferencial⁶

La condición de equilibrio dice que la suma de los momentos de las fuerzas actuantes sobre la polea respecto de su eje sea igual a cero, entonces se tendría la ecuación 1:

$$PR + \frac{Q}{2}r - \frac{Q}{2}R = 0 \text{ Ecuación 1}$$

La fuerza Q es ejercida por los técnicos de planta que estén disponibles al momento de hacer el cambio.

Cuando se presenta un daño en alguno de los accesorios del cargador se hace uso de dos poleas diferenciales, instaladas en rieles ubicados en la parte superior de la estructura que rodea el horno. Y se ubica en un soporte de metal con 4 ruedas para ser movido, y luego con la plataforma elevadora es bajado al primer nivel del edificio. Se sube el cargador reparado (back-up) se sujeta a las poleas diferenciales y con la fuerzas de más o menos 10 técnicos se ubica y acomoda, este esfuerzo podría reducirse con un apoyo mecánico, una combinación entre una plataforma elevadora y un carro transversal que remplace el esfuerzo humano y todos los riesgos directos en el personal de mantenimiento.

De acuerdo a lo anterior se debe hacer claridad que a pesar de existir otras posibilidades, a usada actualmente es la descrita, por lo cual no se profundiza en diseños de alta tecnología, además de reducido recurso que se dispone por parte de las directivas.

Actualmente, se promulga que la formación y la información es el punto clave en cualquier actividad preventiva, y para minimizar las situaciones de riesgo se han incluido los siguientes aspectos:

⁵ Tomado de: http://enciclopedia.us.es/index.php/Archivo:Polea_diferencial.png

⁶ Tomado de: http://enciclopedia.us.es/index.php/Archivo:Polea_diferencial.png

- ✓ Uso correcto de las ayudas mecánicas
- ✓ Factores presentes en la manipulación y de la forma de prevenir los riesgos
- ✓ Uso correcto de EPP
- ✓ Técnicas seguras para la manipulación de cargas

Para determinar los parámetros y características que condicionaran el diseño del equipo, se emplea, por políticas internas la NTP 328: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos.

El árbol de sucesos se desarrolla con las siguientes etapas:

- A. Etapa previa de familiarización con la planta: Es imprescindible, antes de iniciar un estudio de este tipo, haber agotado el análisis preliminar de riesgos que permita conocer y controlar la diversidad de situaciones anómalas que puedan acontecer en una instalación, ya sea tanto por factores internos como externos a la misma.
- B. Identificación de sucesos iniciales de interés: Tras los análisis preliminares de familiarización con la planta es necesario elaborar una lista de sucesos iniciadores lo más completa posible, de acuerdo al alcance del análisis. Dicha lista inicial surgirá principalmente de:
 - ✓ Los sucesos iniciadores ocurridos en otras plantas.
 - ✓ La comparación con otros análisis previos realizados.
 - ✓ El análisis preliminar de sistemas.
- C. Definición de las circunstancias adversas y funciones de seguridad⁷ previstas para el control de sucesos
- D. Construcción de los árboles de sucesos con inclusión de todas las posibles respuestas del sistema: La representación gráfica del árbol se realiza siguiendo la progresión cronológica de sucesos previsibles, a partir del suceso iniciador considerado, en principio, de interés.
- E. Clasificación de las respuestas indeseadas en categorías de similares consecuencias: Uno de los objetivos del árbol es identificar aquellas consecuencias negativas de significativa importancia que puedan acontecer.
- F. Estimación de la probabilidad de cada secuencia del árbol de sucesos: A cada una de las secuencias del árbol le corresponde una determinada probabilidad de acontecimiento.
- G. Cuantificación de las respuestas indeseadas: La frecuencia de cada una de las posibles consecuencias podrá ser determinada por el producto de

⁷ Una función de seguridad es una respuesta activa de previsión o dispositivo, o bien una barrera, capaz de interrumpir la secuencia de un suceso inicial a una consecuencia peligrosa.

la frecuencia del suceso inicial y de cada una de las probabilidades de los sucesos intermedios.

- H. Verificación de todas las repuestas del sistema: Debido a la limitación de datos disponibles o a incorrecciones en la aplicación del método en el proceso estudiado, al haberse omitidas importantes ramas del árbol, pueden alcanzarse resultados del árbol incorrectos.

1.2 Justificación

Ya hemos visto antes, la importancia de conservar la presión del horno durante la producción de vidrio, se han expuesto las consecuencias económicas, como la perdida de calor y, por esto, consumir más combustible. Los impactos al medio ambiente, con lo que respecta al aumento de la emisiones, al realizar una combustión intermitente. Y, aún más importante, las implicaciones para la integridad física, y en algunos casos, la vida de los trabajadores de la planta.

En línea con la responsabilidad social y la gestión del bienestar de todos los colaboradores de la compañía, se abren espacios y se direccionan los recursos físicos, financieros y humanos para el desarrollo de mecanismos y máquinas que provean seguridad y mitiguen los riesgos durante la ejecución de las diferentes tareas, lo que hace justificable, desde el punto de vista económico, el diseño, modelamiento y construcción de mecanismo para realizar los cambios de cargador en el horno. En la figura 12, se presenta el consolidado mundial de incidente y accidentes durante un cambio de cargador.



Figura 12: Pirámide de incidentes y accidentes en cambio de cargador⁸

Manejar mercancías u otros objetos durante la jornada laboral es algo habitual para muchos colaboradores es, tal vez, por esta razón que frecuentemente se olvidan las normas básicas que evitan que estas tareas se conviertan en un factor de riesgo.

La manipulación manual de cargas, es responsable, en la mayoría de los casos, de la aparición de fatiga física o lesiones que se pueden producir de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos que aparentemente no tienen mayor importancia, y están en riesgo los trabajadores que manipulan cargas regularmente y los trabajadores, como nuestro caso, que lo hacen de forma ocasional.

⁸ Información suministrada por HS O-I PELDAR

Otro argumento importante se refiere a las lesiones, en lo que se refiere al cambio de cargador del horno, encontramos unas de bajo impacto, cortes, golpes, caídas de distinto nivel y caídas del mismo nivel, quemaduras; otras de alto impacto como lesiones musculoesqueléticas y fracturas.

Estas últimas aunque no son mortales, inicialmente, suelen tener una larga y difícil curación y en muchos casos requieren de largos periodos de rehabilitación, originando grandes costos económicos y humanos, ya que la persona se ve afectada por limitaciones físicas que deterioran en alto grado sus actividades laborales y su calidad de vida. Y las lesiones que puedan causar la muerte.

Limitar el número de lesiones producidas por posturas incorrectas, sobreesfuerzos y sus consecuencias sobre la salud, durante los cambios de cargador en el horno de la planta Specialities, es el objeto de este proyecto de aplicación práctica.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Diseñar y modelar un mecanismo para el cambio de cargador en el horno de la planta Specialities de O-I PELDAR Soacha.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Analizar mediante QFD las alternativas del mecanismo y diseñar bajo las normas técnicas y estándares de seguridad el mecanismo para el cambio de cargador en el horno.
- ✓ Valorar mediante elementos finitos los componentes principales del mecanismo y optimizar sus partes.
- ✓ Elaborar los planos de fabricación y los manuales de manejo y mantenimiento del mecanismo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Términos y definiciones conceptuales:

Para definir y contextualizar de una manera más coloquial, al lector, la situación problema expuesta, empezaremos con la definición de los términos que más usaremos a lo largo del desarrollo del proyecto y así unificar criterios:

- ✓ Carga: “Cualquier objeto o ser vivo susceptible de ser movido, incluye por lo tanto, la manipulación de personas (como los pacientes de un hospital), la manipulación de animales en granjas, clínicas veterinarias... así como la manipulación de cualquier tipo de objeto, incluso aquellos que se manipulen por medio de elementos mecánicos, pero que requieran algún esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva”⁹. Las cargas son livianas siempre que no superen los 3 kg, de lo contrario se consideran cargas pesadas.
- ✓ Manipulación manual de cargas: “Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores”¹⁰
- ✓ Prevención: “conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo”.¹¹
- ✓ Riesgo laboral: “Posibilidad de que un trabajador sufra determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valoran conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo”¹².
- ✓ Daños derivados del trabajo: “Se consideran como daños derivados del trabajo las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo”¹³.
- ✓ Equipo de trabajo: Son las máquinas, aparatos, herramientas, instrumentos o instalaciones utilizadas para desarrollar las labores propias de la operación.
- ✓ Riesgos asociados a la manipulación de cargas: son las posibles lesiones que puede sufrir un trabajador que manipule una carga.

⁹ Junta de Extremadura. Consejería de infraestructuras y desarrollo tecnológico. Guía sobre manejo de cargas en explotaciones mineras a cielo abierto y plantas de transformación. 8ª Campaña. Seguridad minera. Editor: INTROMAC. 2006. Página 13.

¹⁰ *Ibíd.*, página 14

¹¹ *Ibíd.*, página 14

¹² *Ibíd.*, página 14

¹³ *Ibíd.*, página 14

- ✓ Operaciones de riesgo: En la planta y para nuestra situación problema, este término enmarcara las operaciones de mantenimiento, la manipulación de herramientas pesadas, la actividad de cambio de cargador del horno.
- ✓ Equipo de elevación: “todo aquel elemento auxiliar que sea capaz de desplazar una carga entre cotas diferentes”.¹⁴
- ✓ Accidente de trabajo: “se entiende por accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca al trabajador una lesión orgánica, perturbación funcional, invalidez o la muerte”¹⁵
- ✓ Causas básicas: corresponden a las causas reales que se manifiestan después de los síntomas; son las razones por las cuales ocurren las causas inmediatas.¹⁶
- ✓ Causas inmediatas: circunstancias que se presentan antes del contacto que produce la pérdida (enfermedad o accidente); se dividen en actos y condiciones subestándar.¹⁷
- ✓ Condición subestándar: situación que se presenta en el lugar de trabajo y que se caracteriza por la presencia de riesgos no controlados que pueden generar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.¹⁸
- ✓ Exposición : condición a la cual está sometido un trabajador en su jornada laboral¹⁹
- ✓ Incidente: es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en lesiones a personas, daño a la propiedad o pérdida en el proceso.²⁰
- ✓ Lesión: alteración estructural o funcional de los tejidos, órganos o sistemas en un individuo. Para propósito de esta guía, es la ocasionada por un accidente de trabajo o enfermedad profesional.²¹
- ✓ Muerte: cesación de todo signo de vida.²²
- ✓ Primeros auxilios: es cualquier atención de salud de las lesiones corporales producidas por un accidente o enfermedad repentina.²³
- ✓ Trabajador: persona que voluntariamente presta sus servicios retribuidos por cuenta ajena o propia y dentro del ámbito de organización y dirección de otra persona natural o jurídica, denominada empleador o de sí mismo.²⁴
- ✓ Riesgos para el uso de ayudas electromecánicas: en la tabla 1, se enuncian algunos riesgos y medidas preventivas, identificados en la planta, por el equipo de Higiene y Seguridad Industrial.

¹⁴ Ibíd., página 28

¹⁵ Artículo 2° del Decreto 1295 del 22 de junio de 1994, expedido por el Ministerio de Trabajo y Seguridad social.

¹⁶ NTC3701 página 2

¹⁷ Ibíd., página 2

¹⁸ Ibíd., página 2

¹⁹ Ibíd., página 2

²⁰ Ibíd., página 3

²¹ Ibíd., página 3

²² Ibíd., página 3

²³ Ibíd., página 3

²⁴ Ibíd., página 3

RIESGO	CAUSA	MEDIDA PREVENTIVA
ATRAPAMIENTO/ ATROPELLO	Transportar personal en la carretilla	Está prohibido transportar personas
	Tomar curvas en las que no hay visibilidad de aviso	Avisar, mediante señal acústica, antes de tomar una curva sin visibilidad
	Arrastrar cargas en vez de elevarlas	Elevar la carga, antes de su desplazamiento, para no provocar ningún accidente
	Engranajes y partes móviles de la maquinaria desprotegidos	Las partes móviles y engranajes de la maquinaria siempre estarán protegidos
CAIDAS O DESPRENDIMIENTO DE OBJETOS	Sobrecargar la carretilla	Respetar las indicaciones en relación a la carga máxima
	No colocar la carga en las horquillas adecuadamente	Colocar la carga lo más cerca del mástil
	Circular por pendientes	Cuando se circula por una pendiente, esta se abordara marcha atrás
VUELCO O DESPLOME	Tomar curvas a velocidades inadecuadas	Tomar las curvas a velocidades moderadas, de forma que se garantice la estabilidad del equipo
	Sobrepasar la carga admisible	Si el equipo no está diseñado para soportar la carga se debe buscar otra forma
GOLPES/CHOQUES	Choque de la carretilla contra objetos por falta de iluminación, señalización	Mantener una buena iluminación, señalización de obstáculos, etc.
		Pedir ayuda para bajar una carga, no intente bajar solo la carga y manejar el control de la grúa al mismo tiempo
CONTACTOS ELECTRICOS	Falta de visibilidad del operador que no puede detectar la presencia de líneas eléctricas aéreas	En las operaciones sin visibilidad se dispondrá de un señalista que deberá ver la totalidad de la operación y ser visto sin obstáculos por el operador del equipo
	Interpretación errónea de las indicaciones del señalista	Disponer en el equipo un detector de tensión que avisa cuando la grúa se aproxima a una línea en tensión
INCENDIOS Y EXPLOSIONES	Falta de orden y limpieza en zona destinada al repostaje	En caso de derrame de combustible secar la zona
VIBRACIONES	Llevar los neumáticos a una presión inadecuada	Mantener calibrados los neumáticos para realizar las operaciones.

Tabla 3: Resumen de riesgos, causas y medidas preventivas²⁵

²⁵ Construido por la autora

4. METODOLOGIA

4.1 Fase de documentación:

Durante esta primera fase se recopilaran todos los textos relacionados con la situación problema, casos similares y catálogos existentes en la industria que se asemejen la posible solución.

Luego se llevara a cabo un proceso de clasificación de la información, según la pertinencia con el tema y la relación con la solución preliminar planteada.

Para finalizar esta fase se elaborara la propuesta y el anteproyecto, documentos que permitirán revisar la viabilidad e importancia del problema planteado y la solución.

4.2 Fase de diseño teórico:

Para desarrollar el diseño teórico se realizaran varios bocetos, para colocar en consideración del equipo de Higiene y Seguridad Industrial, para reevaluar los riesgos y los métodos de prevención, y conocer las expectativas de diseño que limiten la cantidad de incidentes y accidentes durante el cambio de cargador.

Una vez recogidas dichas consideraciones, se recopilaran las inquietudes de los mecánicos, eléctricos, instrumentistas y todos los que intervienen en el desarrollo de esta actividad.

Se realizara un análisis de diseño de máquinas que permita evidenciar las características más influyentes en los segmentos de población de la planta más cercanos a este proyecto.

4.3 Fase de diseño detallado:

En la fase de diseño detallado, ya establecidas las características vitales e importantes, bajo la conciencia de los directamente implicados.

Se dará forma al boceto escogido, y se empezaran a desarrollar los diagramas de flujo necesarios para evaluar todos y cada uno de los movimientos que va a ejecutar el equipo.

Se realizara el plano de cada una de las piezas, con la norma y todas las aclaraciones necesarias, de materiales, tolerancias, restricciones. Luego se establecerán los sub-ensambles, y el ensamble final.

Se desarrollara la modelación y simulación correspondiente, que será nuevamente evaluada por el equipo de Higiene y Seguridad Industrial de la planta y los técnicos involucrados en la actividad.

Se realizaran los cambios pertinentes, según las nuevas inquietudes de seguridad y manipulación que surjan. Para obtener un diseño final.

4.4 Fase de clasificación de piezas, gestión de recursos y proveedores:

Con el diseño final, se realizara la convocatoria para el suministro de las piezas que ya estén normalizadas.

Las piezas que sean de fabricación se maquinaran en los talleres de torno, fresa, rectificadora y soldadura con los que cuenta la planta.

En esta fase también estamos expuestos a realizar cambios en el diseño y modificaciones de material o tolerancias.

4.5 Fase de construcción:

Una vez se cuente con todas las piezas, se iniciaran los sub-ensambles y ensambles hasta obtener lo consignado en los planos. Esta fase será definitiva para realizar los últimos ajustes.

4.6 Fase de pruebas:

En esta fase se realizaran varios ejercicios de manipulación, los datos serán recopilados y analizados para evaluar posibles mejoras.

4.7 Fase de elaboración del documento final para optar por el título:

Esta podría considerarse la fase final de la investigación y solución de la situación problema, sin embargo el equipo estará sujeto a muchas modificaciones futuras.

En el documento final, se presentaran todo el proceso de diseño que se llevó, incluirá las memorias de las reuniones y evaluaciones realizadas, de las inquietudes y como fueron solucionadas.

También se elaborara una presentación en para presentar gráficamente el proceso de diseño.

5. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1.Realiza un recorrido por la planta para ubicar una situación problema																																				
2.Definición de la situación problema y presentación a los directivos de planta																																				
3.Busqueda, recopilación, clasificación y lectura previa de la bibliografía pertinente																																				
4.Elaboracion de la propuesta y documento de entrega																																				
5.Reunion con el equipo de Higiene y seguridad de la planta																																				
6.Reunion con los técnicos implicados en el cambio de cargador																																				
7.Diseños preliminares																																				

6. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN
(La totalidad de los costos que pueda acarrear el presente proyecto serán asumidos por O I Peldar)

Descripción	Valor	Fuente
Fuentes bibliográficas	\$2.500.000	O-I PELDAR
Energía eléctrica	\$600.000	O-I PELDAR
Equipo de computo	\$800.000	O-I PELDAR
Licencia de SolidWorks	\$450.000	O-I PELDAR
Papelería	\$500.000	O-I PELDAR
Materiales	\$7.000.000	O-I PELDAR
Herramientas	\$3.000.000	O-I PELDAR
Investigador principal	\$8.800.000	O-I PELDAR
Subtotal		\$23.650.000
Imprevistos (10%)	\$2.365.000	O-I PELDAR
Total		\$26.015.000

7. BIBLIOGRAFIA

COEPA, y otros. Guía para la mejora de la gestión preventiva: Manipulación de cargas. La Mancha: Universidad de Castilla – La Mancha, páginas: 12.

Morey, G. W., The Properties of Glass, New York: American Chemical Society Monograph Series, Reinhold, 1938, páginas: 591.

Junta de Extremadura. Consejería de infraestructuras y desarrollo tecnológico. Guía sobre manejo de cargas en explotaciones mineras a cielo abierto y plantas de transformación. 8ª Campaña. Seguridad minera. Editor: INTROMAC. 2006.

Morey, G. W. and N. L. Bowen, The melting relations of the soda-lime-silica glasses, *Transactions of the Society of Glass Technology*, 9, 226 - 264, 1925.

www.o-i.com

Irusta, Manuel. Fabricación del vidrio. En Internet

Comisión Nacional del Medio Ambiente. Región Metropolitana. Fabricación de vidrio y productos de vidrio. Santiago. 1999.

Bravo, Gonzalo. Envases de Vidrio: Versatilidad en el envasado de conservas de alimentos. 2011. 26 paginas.

Briceño, Edwin. Investigación de incidentes y accidentes de trabajo. 2011. Seguros de vida alfa-ARP.

NTP 328: Análisis de riesgos mediante el árbol de riesgos.

Resolución 1401 de 2007, en el diario oficial 46.638

Código sustantivo del trabajo

NTC 3701