

ANEXO N°45

INFORME FINAL



Serie Proyectos de Investigación e Innovación

Superintendencia de Seguridad Social
Santiago - Chile

**“PROYECTO MANIPULADOR NEUMÁTICO”
INFORME FINAL**

Autor:
KONRAD GODOY NAVARRETE

Año publicación
2022



SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL

SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY

La serie Proyectos de Investigación e Innovación corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar los trabajos de investigación e innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades del Trabajo financiados por los recursos del Seguro Social de la Ley 16.744.

Los trabajos aquí publicados son los informes finales y están disponibles para su conocimiento y uso. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, sobre el estudio o proyecto escriba a: investigaciones@suseso.cl.

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: www.suseso.cl.

The Research and Innovation Projects series corresponds to a line of publications of the Superintendence of Social Security, which aims to disseminate the research and innovation work in the Prevention of Occupational Accidents and Illnesses financed by the resources of Law Insurance 16,744.

The papers published here are the final reports and are available for your knowledge and use. The content, analysis and conclusions are solely the responsibility of the author (s), and do not necessarily reflect the opinion of the Superintendence of Social Security.

For further information, please write to: investigaciones@suseso.cl.

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: www.suseso.cl.

Superintendencia de Seguridad
Social Huérfanos 1376 Santiago,
Chile.

Indice

I. Resumen ejecutivo	4
II. Palabras claves.....	4
III. Introducción y Antecedentes.....	4
IV. Definición del problema, desafío de innovación.	5
V. Experiencias Relevantes.	6
VI. Etapas de la innovación.....	7
VII. Resultados.....	19
VIII. Recomendaciones para Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	20
IX. Conclusiones	20
X. Referencias.....	21
XI. Anexos.....	22

I. Resumen ejecutivo

El presente informe corresponde a los resultados de haber diseñado, fabricado y probado a nivel prototipo, 2 equipos denominados "Manipulador Neumático", cuya finalidad es resolver el impacto que significa realizar un intensivo manejo manual de carga (MMC), en la industria chilena.

Las empresas colaboradoras que participaron de este proyecto se indican en forma genérica como "Empresa de Pinturas" para su planta productiva ubicada en la comuna de Pudahuel, Región Metropolitana; y la "Empresa de Envasado de cilindros de Gas Licuado", para su planta envasadora de la comuna de El Belloto, V Región.

El propósito de este desarrollo, fue poder enfrentar 2 situaciones industriales reales; una donde se paletiza manualmente Tinetas de Pintura (24 kgs) y otra donde se apila manualmente Cilindros de Gas (27 kgs); todo esto atendiendo las complejidades propias de cada proceso, tales como las múltiples interferencias con el entorno del área de trabajo.

El desafío innovador fue resolver 3 requisitos siempre presentes en MMC:

- a. AGARRE : La forma particular de cada objeto exige el diseño personalizado de un módulo que permita asirlo y liberarlo de manera segura, práctica y simple.
- b. IZAJE : Validar la compensación o levitación de la carga mediante el uso de tecnología neumática (componentes que utilizan el aire comprimido como energía de fuerza y movimiento).
- c. TRASLADO : Diseñar equipos que posean los grados de libertad necesarios para transferir los objetos desde una posición inicial, hasta las distintas ubicaciones finales.

A partir de este desarrollo se espera proponer a la industria chilena, verdaderas soluciones de MMC, con diseño y fabricación nacional.

II. Palabras claves

Manipulador neumático / Paletizado manual / Apilado manual / Tinetas / Cilindros de Gas / Manejo manual de carga / Ergonomía.

III. Introducción y Antecedentes

La industria en Chile está regulada por la Ley 20.949 que reduce el peso de las cargas de manipulación manual, y que busca velar porque todas las actividades laborales se realicen sin deterioro para la calidad de vida de las personas.

Alineados con esta normativa, Gravedad Zero SpA gracias al concurso de fondos de Innovación Suseso 2021, y en particular gracias al financiamiento de la Mutual de

Seguridad, propuso y desarrolló 2 manipuladores de carga de fabricación local, que son el motivo de este informe final.

Independiente del marco regulatorio vigente, las empresas en Chile tienen bajo acceso a equipamiento que resuelva el Manejo Manual de Carga (MMC), por 2 grandes motivos:

- Los equipos deben resolver complejidades particulares de sus procesos, y normalmente las soluciones standard, no sirven.
- Las soluciones standard son extranjeras, y requieren altos montos de inversión.

Por lo tanto, en este escenario Gravedad Zero SpA, propuso abordar el desarrollo y pilotaje de 2 equipos manipuladores de carga, esto es manipulación ingrávida asistida por operador, y estas son:

- Manipulador de Tinetas de 24 kgs, requerido para el actual paletizado de 36 Tinetas en un pallet de madera, en 3 niveles de 12 unidades, posterior al proceso de envasado de pintura en la "Empresa de Pinturas".
- Manipulador de Cilindros de Gas de 27 kgs, para ser apilados en 3 niveles de altura, en grupos de 4 unidades simultáneos, esto a la salida de una línea de envasado de gas, en Planta El Belloto de la "Empresa de envasado de Cilindros de Gas Licuado".

En ambos casos, y dada la presencia de gases inflamables en sus procesos, la solución mecánica desarrollada es del tipo neumática, es decir, la energía que impulsa los distintos grados de libertad de los equipos es aire comprimido industrial de 7 bar de presión.

IV. Definición del problema, desafío de innovación.

La industria chilena de Pinturas, Aditivos, Sanitizantes, Revestimientos, Lubricantes y Productos Químicos en general, fabrica productos que son envasados en tinetas de 24 kgs, las cuales requieren ser manipuladas desde un final de línea de producción para luego ser paletizadas de a 2 o 3 niveles de altura. Posteriormente estos pallets monoproducto son despachados a Centros de Distribución donde son desarmados (despaletizados) y convertidos (repaletizados) en nuevos pallets multiproductos, para abastecer la demanda detallista.

Todas estas operaciones de transferencia de tinetas son realizadas principalmente por trabajadores que utilizan su cuerpo como dispositivo y herramienta, para lograr el paletizado y/o despaletizado según corresponda.

El peso manipulado, las alturas y distancias de transferencia, la repetición, y las exigentes posturas corporales, afectan la integridad de los trabajados exponiéndolos a potenciales accidentes y enfermedades profesionales, que perfectamente pueden ser evitados.

Una forma de resolver esta problemática, es integrando al puesto de trabajo un dispositivo mecánico que resuelva todas las variables negativas que conlleva esta exigente

manipulación, y así transformar al trabajador en un conductor de este dispositivo, y no en un cargador del bulto.

De esta manera el trabajador utilizando este dispositivo, atrapa la carga, la conduce hasta su ubicación tridimensional en un pallet, para finalmente liberarla, y volver por otra unidad de tineta.

Resolviendo esta problemática para tinetas, también podremos enfrentar la problemática del apilado manual de Cilindros de Gas licuado.

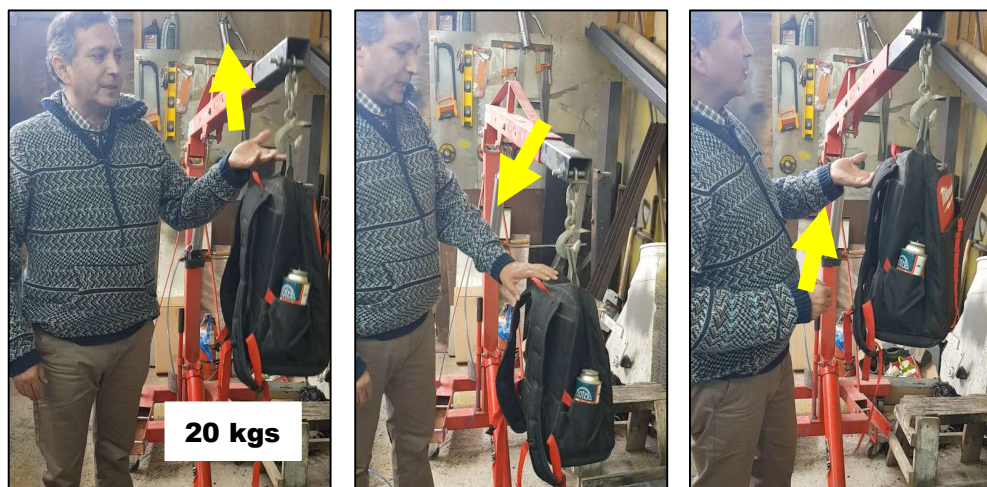
Y sin duda, se abre el camino en etapas futuras, para implementar soluciones de manipulación asistida para cajas y otros envases utilizados en la industria, y así ampliar el espectro de influencia positiva, de esta solución ingenieril.

V. Experiencias Relevantes.

Gzero detectó la complejidad y necesidad industrial de manipular Tinetas en la etapa de Paletizado de Líneas de proceso, y para ello desarrolló en 2020, un dispositivo a nivel de pre-prototipo, denominado Manipulador Neumático que permite levitar cargas standard.

Las etapas desarrolladas hasta ese momento fueron:

- Detección de esta necesidad en el mercado industrial y reuniones con empresas que requerían una solución para este tipo de manipulación industrial.
- Investigación de las tecnologías utilizadas en el mundo, tales como Vacío, Neumática, Mecatrónica, y otras, las cuales superan los usd 13.000 para aquellas prestaciones más simples.
- Definición del foco Gzero, para desarrollar un brazo manipulador neumático, que atrape, levite, traslade y desacople la carga, para de esta forma liberar al trabajador de los exigentes esfuerzos que hoy resuelve utilizando su cuerpo como herramienta.
- Diseño y animación de un prototipo en animación 3D, y desarrollo físico del circuito neumático, que resuelve el automatismo (corazón del equipo) que levitará la carga, y permite el izaje y descenso con Gravedad Cero. (ver imágenes)



- e. Desde un inicio, este desarrollo I+D+I fue financiado con recursos propios de Gzero, y la falta de financiamiento no permitía presentar equipos físicos a nuestros clientes. El cliente siempre quiere ver para creer.
- f. Paralelamente en 2020, Gzero desarrolló un importante proyecto innovador de manipulación asistida de fardos de tabaco de 50 kgs, para una importante empresa procesadora de tabaco, en donde se diseñó, fabricó e implementó 2 manipuladores neumáticos de fardos de tabaco, que se encuentran operativos desde sept-2020.



- g. Esta experiencia práctica, que cubrió etapas de Ingeniería, Prototipado, Fabricación, Montaje y Puesta en marcha, nos permitió adquirir un importante conocimiento para este desafío enfocado en Tinetas y Cilindros de Gas.

VI. Etapas de la innovación

En ambas empresas se realizó reuniones de trabajo para definir los alcances y requerimientos particulares cada proceso manual a mejorar.

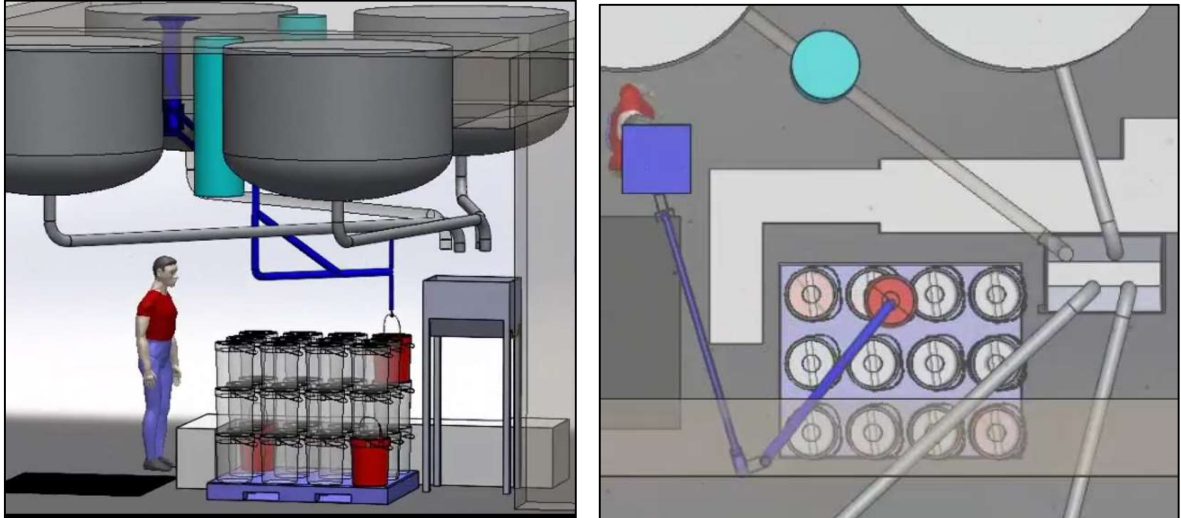
En particular, para el manejo de tinetas, se confirmó la transferencia unitaria de estos envases, utilizando el asa como elemento de agarre, y además se requirió desarrollar un equipo colgado desde el techo, pues el cliente requiere mantener un piso despejado para el tránsito humano.

Producto de estas definiciones, se logró determinar los espacios vitales de la operación, las distancias, alturas y grados de libertad, además de las interferencias con el entorno, todo lo cual requiere ser atendido por la solución final.

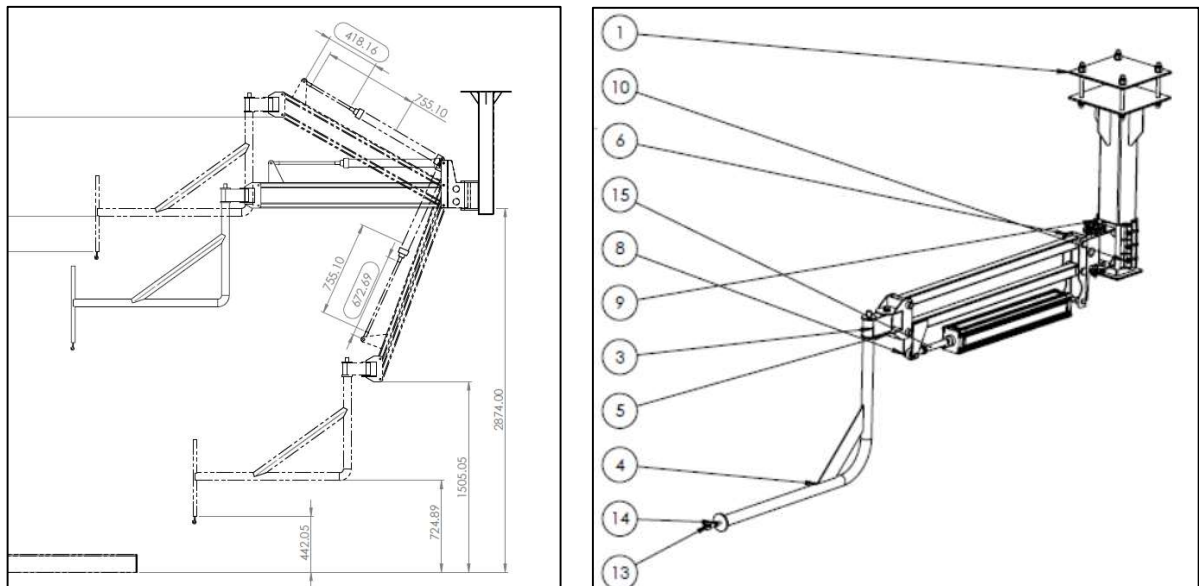
Acto seguido se realizó levantamiento de terreno, desarrollo de layout, y los primeros diseños conceptuales con estudio de movimientos mediante simulaciones 3D, lo cual requirió múltiples ajustes.

En las siguientes imágenes se ilustra el equipo neumático (color azul) anclado al techo entre medio de múltiples estanques de fabricación de pintura, y un brazo manipulador

que debe sortear múltiples cañerías, para lograr realizar el paletizado de 36 tinetas en 3 niveles.

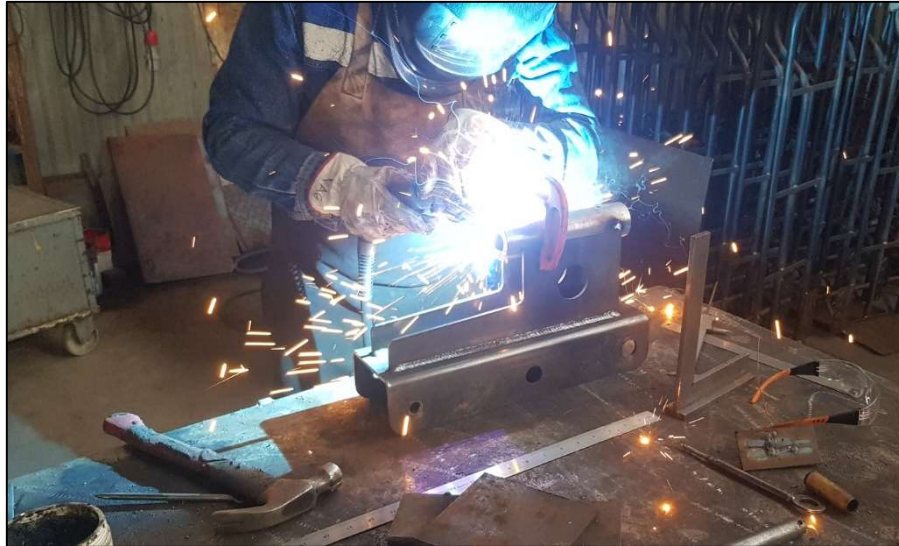


Ya en esta etapa, se pudo afinar los primeros planos de fabricación, que debieron ser ajustados de acuerdo a la disponibilidad comercial de materiales y componentes, más un profundo estudio de equipos y mecanismos similares disponibles en internet.

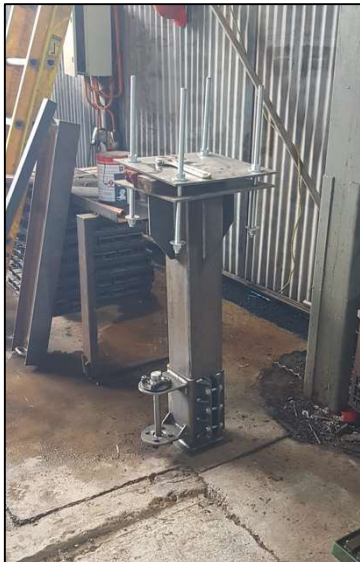


Los planos de fabricación debieron descomponer los conjuntos en múltiples piezas que requerían ser cortadas, dobladas, torneadas, perforadas, y unidas mediante soldadura y/o pernos, todo lo cual al momento del ensamblaje requirió técnicas de fabricación que evitaran desviaciones y torceduras, y que respetaran las tolerancias establecidas por planos. A continuación se ilustran los distintos conjuntos de partes y piezas.





En las siguientes imágenes se ilustra el montaje en taller, del pilar principal que debía ser montado a 4 metros de altura para simular su funcionamiento en Planta, y también se ilustra el tablero neumático que controlará el balance de la carga mediante Gravedad Cero.

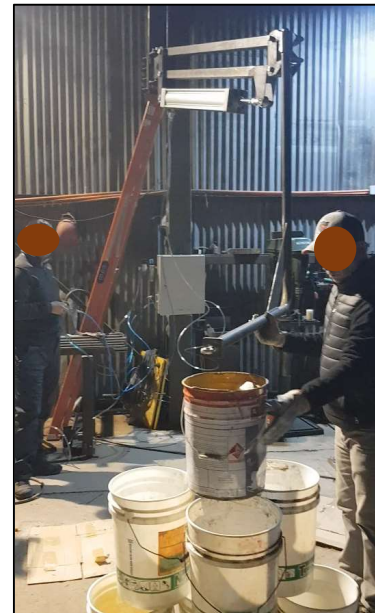


Ahora bien en la etapa de ensamblaje del equipo en taller, también se pudo comprobar piezas y componentes cuyo diseño no era óptimo, lo cual requirió rediseño, y volver a fabricar componentes y/o la modificación de los mismos hasta lograr la funcionalidad del equipo en su conjunto.

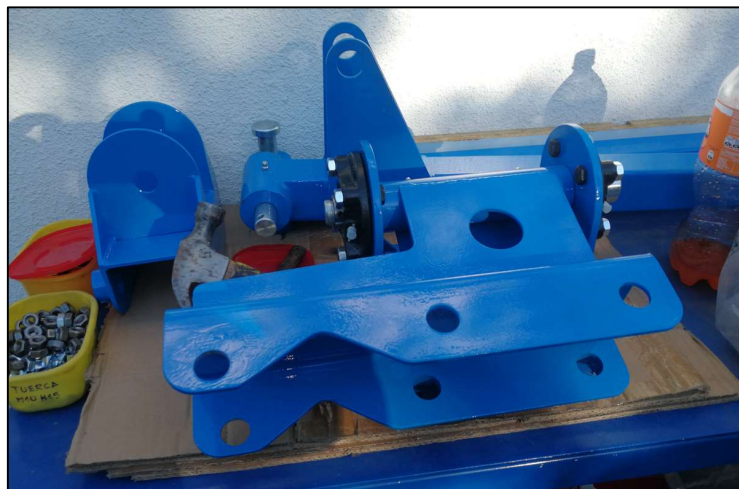
El primer gran cambio, fue entender que el cilindro de accionamiento neumático debía ir por debajo del brazo, y no por encima como fue concebido originalmente. Las dos imágenes a continuación reflejan ese primer cambio.



A continuación, el manipulador de tinetas fue probado físicamente en taller, replicando el paletizado manual de tinetas, con envases llenos de fierro, lo cual permitió validar su funcionalidad, y el correcto funcionamiento de cada articulación que permite 4 grados de libertad.



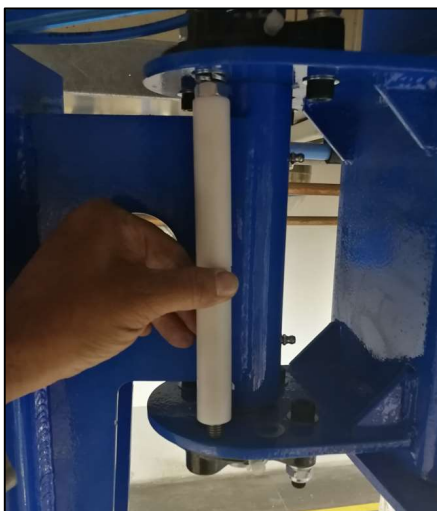
De esta forma, se pudo dar VB para el proceso de pintado y zincado de piezas, previo al montaje.



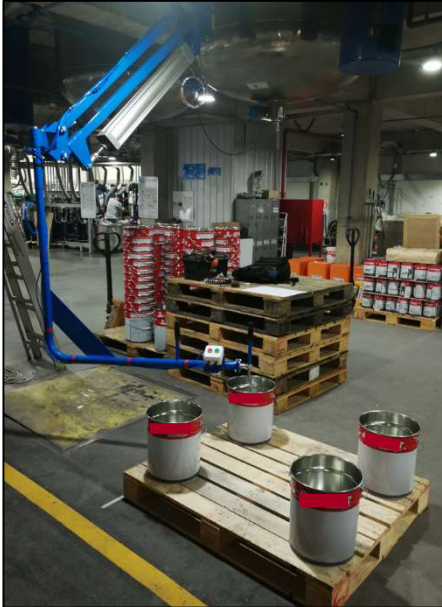
Finalmente, una vez coordinada la fecha de montaje con el cliente, se procedió al mismo, y las imágenes ilustran los detalles del equipo montado y la calidad de sus componentes.



Sin embargo, durante el montaje se advirtió un punto que requirió acción inmediata. El equipo debía incluir límites de carrera lateral y superior (ver imágenes abajo), de lo contrario habría permanente colisión con elementos existentes en el área de trabajo. Dada la limitación de espacio, esto constituyó un gran desafío.



Acto seguido, se pudo iniciar las pruebas preliminares en donde se pudo comprobar la compensación de la carga, y las maniobras de un operador definido como piloto de pruebas.

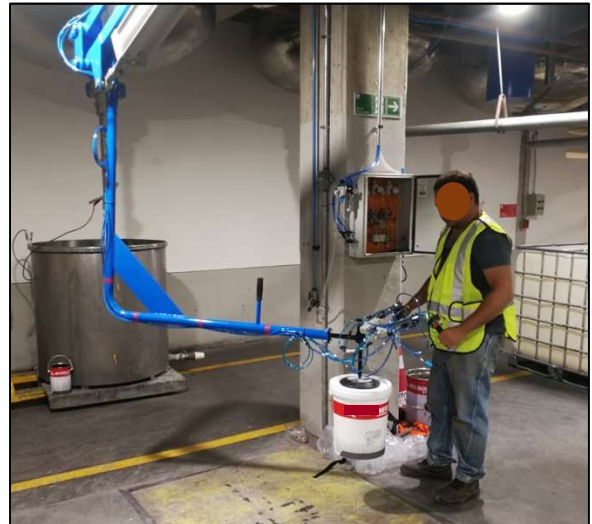


Las pruebas confirman la correcta levitación de la carga, sin embargo, el enganche y desenganche del equipo con el asa de cada tineta, tiene un efecto colateral que requiere mucho movimiento de manos e incluso podría provocar un apriete de dedos, con lo cual se inicia el desarrollo complementario de un mecanismo de agarre por vacío, es decir, el uso de ventosa sobre la tapa, cuyas pruebas preliminares se ilustran a continuación:

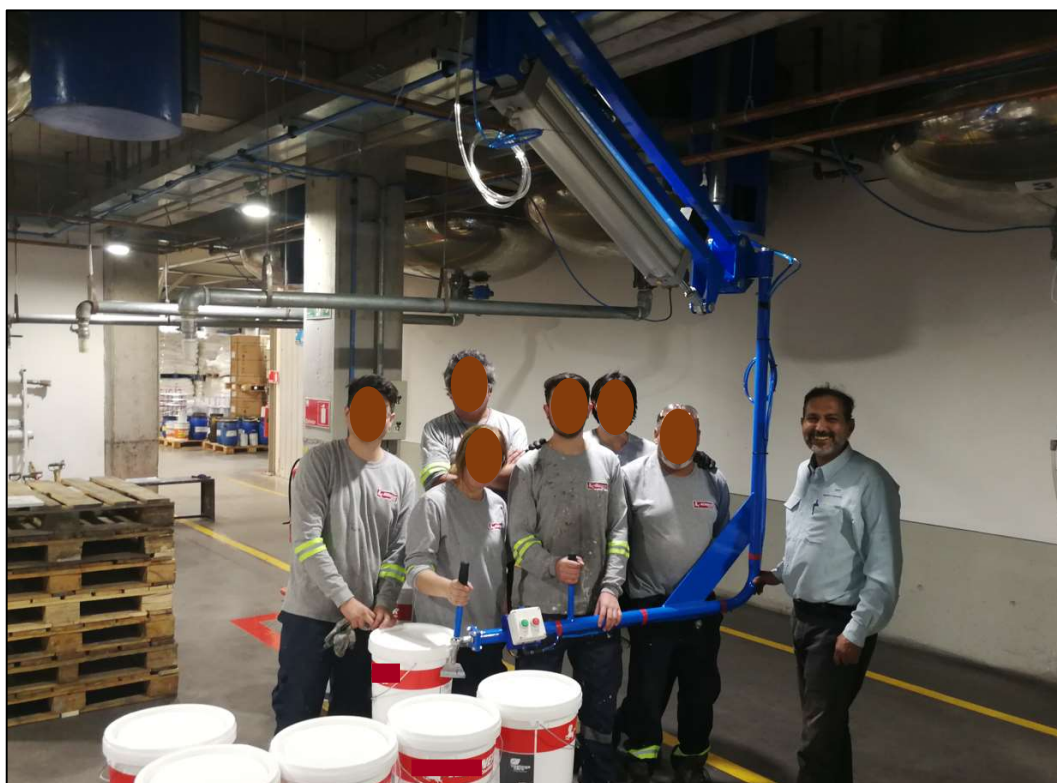


En las siguientes imágenes se ilustra la implementación en curso, que se sigue realizando con recursos particulares de Gzero, y más allá del alcance de este reporte.

Esta solución contempla un manubrio giratorio con comandos en cada manilla para activar el subir/bajar de la carga y la conexión/desconexión de la ventosa por vacío.



En paralelo, se realizó la capacitación del uso de este nuevo equipo, y en la fotografía siguiente se ilustra los 6 operadores entrenados, y entre ellos se incluye una operaria mujer que también podrá por primera vez realizar la tarea de paletizado, dado que el esfuerzo ha sido sacado de la ecuación y hoy existe un equipo que se lleva el peso de la carga.



Por otra parte, en particular para el manejo de cilindros de gas licuado, y dado que se requiere retirarlos de una línea de envasado donde la cadencia es de 1 cilindro cada 4

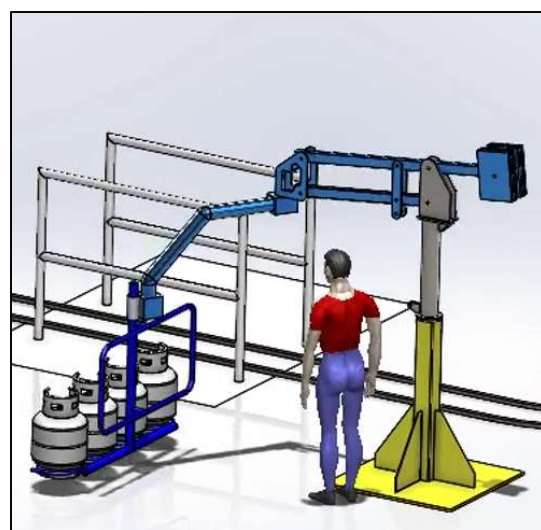
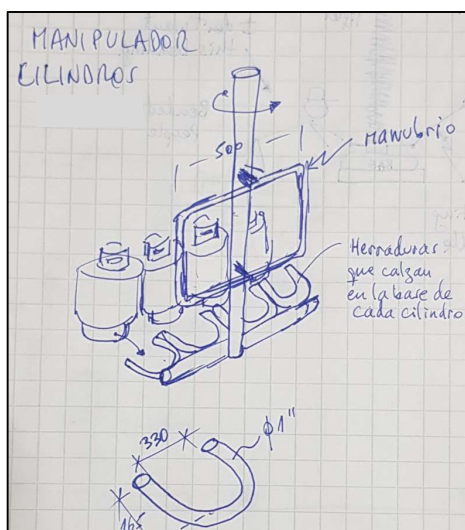
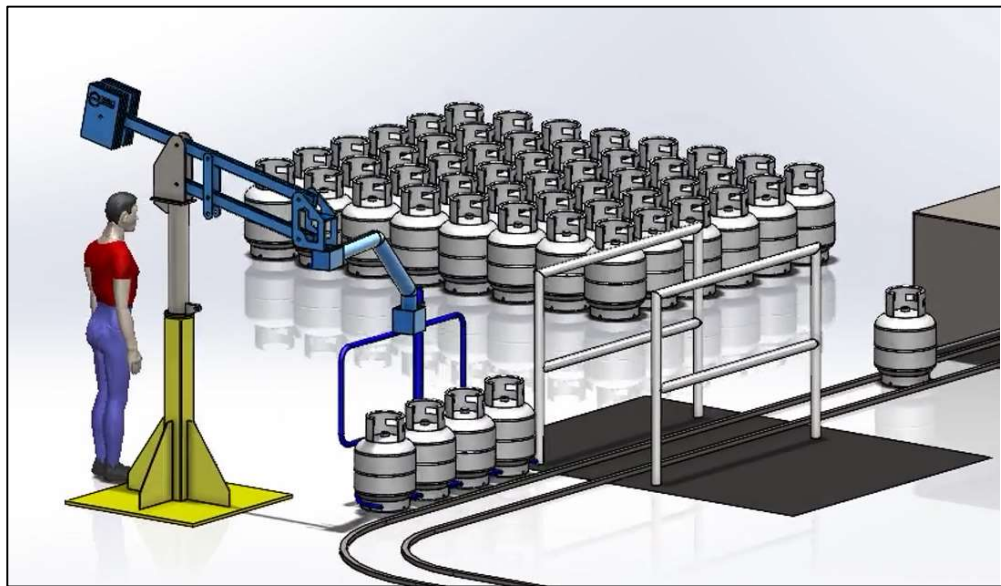
segundos, se estableció el diseño de una solución técnica que tomara simultáneamente 4 cilindros, y con ello disponer de 16 segundos para realizar la transferencia.

Esto último implicó dar vida a un equipo capaz de tomar 4 cilindros en línea, con un equivalente de 108 kgs de carga a ser levitados, y un alcance en altura que permitiera apilar 3 niveles de cilindros (uno sobre otro).

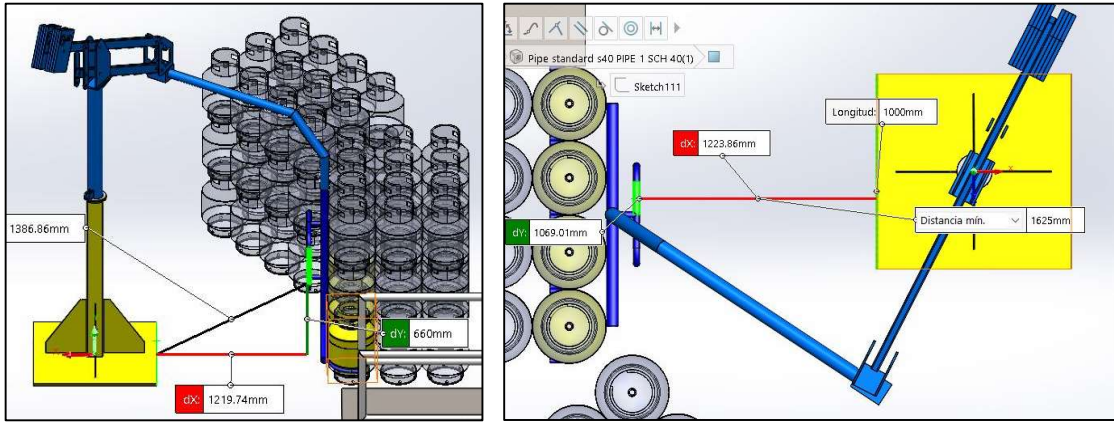
En este caso se concibió un equipo del tipo "stand alone", es decir, con un pilar anclado al piso, un alcance radial de 3 metros y 4 grados de libertad.

Otro punto que requirió desarrollo, simpleza, ingenio y pruebas, fue cómo mantener la estabilidad de cada cilindro durante las etapas de agarre, transferencia y liberación, evitando su caída y reduciendo al máximo la incorporación de mecanismos/automatismos que impliquen acciones adicionales por parte del operador-usuario.

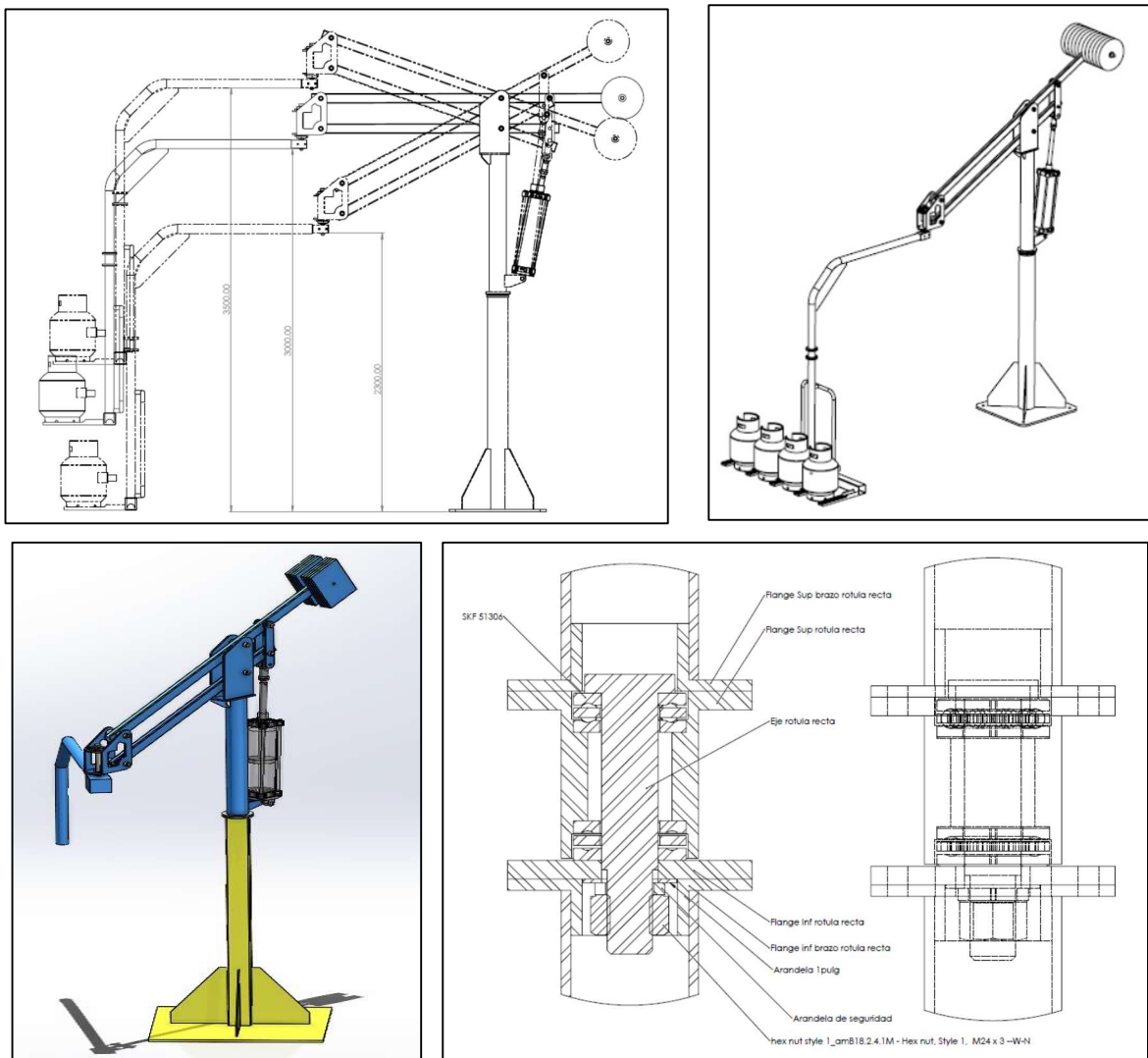
Con esta información, se realiza los primeros esquemáticos 3D y estudios de movimiento para verificar el cumplimiento preliminar de condiciones, las cuales se ilustran a continuación (notar que la figura humana se muestra estática, para brindar proporciones, pero es ella quien conduce el módulo de agarre de 4 cilindros) :



Todo esto permite ir ajustando dimensiones y grados de libertad para dar forma al equipo requerido, en cuanto a mecanismos y estructuras.



Acto seguido se inició la etapa de planos de conjunto y planos de fabricación, que resuelvan los movimientos, alcances, colisiones, interferencias, etc... como se ilustra en la serie de 4 láminas a continuación.



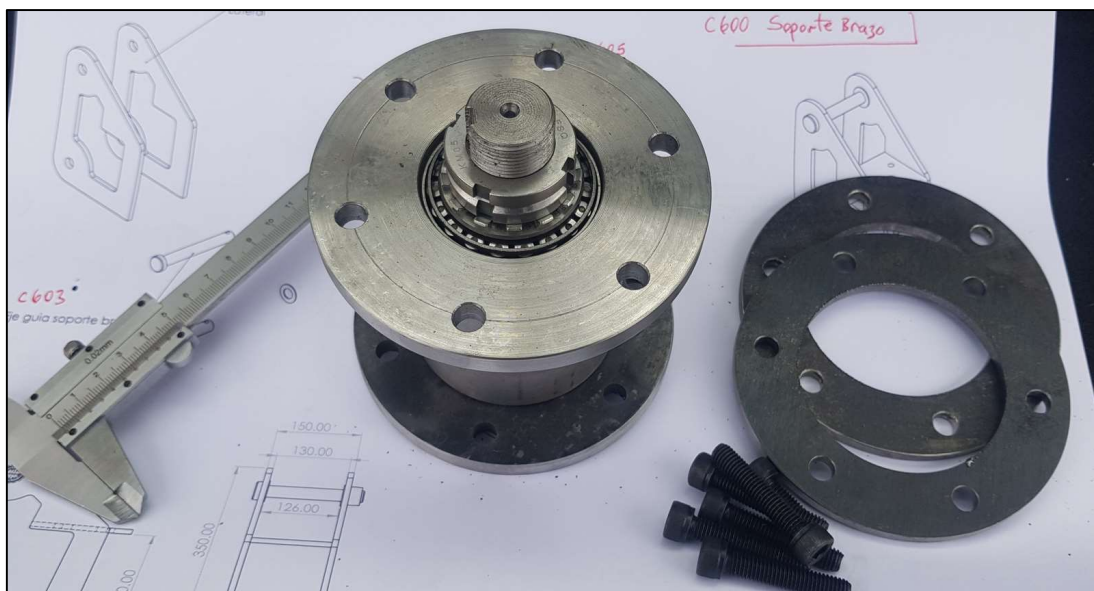
Finalmente, luego de múltiples modificaciones y ajustes, se aprueba la etapa de planos para iniciar la fabricación de partes y piezas, como se ilustra a continuación:



Esta etapa requirió resolver dimensiones no establecidas en planos, piezas faltantes y tolerancias donde primó el criterio y la expertiz del operador de máquina herramienta.

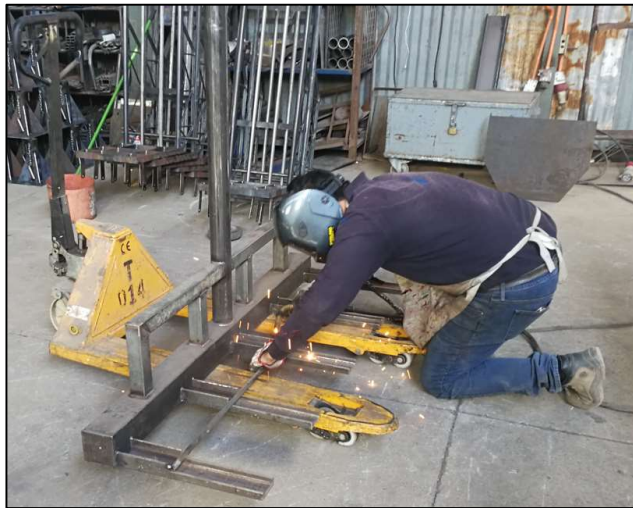


Aquí también se realizan los ajustes y adaptaciones a los componentes comerciales disponibles en el mercado, más allá de los catálogos. Como ejemplo se ilustra la unión rotatoria que dista mucho del plano de fabricación debido a la compatibilidad que se debió lograr con componentes y materiales comerciales.



Otro punto de extremo cuidado, fue conseguir la perpendicularidad de cada uno de los elementos convertidos en conjuntos ensamblables, pues la suma de pequeñas desviaciones pueden generar una desviación mayor en el extremo útil del equipo.

Para ello se debió seguir métodos constructivos basados en la experiencia del maestro soldador, junto a quien se definió refuerzos, tensores y secuencias de soldadura que redujeran al máximo las torceduras por efecto de tensiones térmicas.



A continuación, utilizando el módulo de agarre totalmente desconectado, se realizó las primeras pruebas de agarre y estabilidad de un cilindro, en donde se requirió mucha observación, pruebas y error para establecer los toques de centrado y estabilizado del cilindro. Y con ayuda de una transpaleta se reprodujo la captura y transferencia de un cilindro, con movimientos bruscos para simular las condiciones críticas de operación.

Las pruebas tuvieron resultados satisfactorios.



Con algunas piezas pintadas y otras no, se inició el armado y montaje del equipo, en donde se fue comprobando los ajustes y desviaciones que fueron tratadas con elementos de ajuste tales como,

golillas, suples, agujeros ovalados y otras técnicas que han permitido ajustar el paralelismo y perpendicularidad del equipo y sus componentes.



El peso y las dimensiones del equipo requirió un trabajo con Grúa Horquilla, uso de plataformas y escaleras, y las siguientes 6 fotografías ilustran las etapas de armado.





Este equipo manipulador de cilindros de gas, por su envergadura y complejidad ha alcanzado la etapa de armado y pruebas en taller, donde se continúa resolviendo ajustes propios del pilotaje.

El montaje y pruebas en clientes se realizará con fondos de Gzero.

VII. Resultados

El gran resultado de este pilotaje, fue dar vida a un equipo físico funcional denominado Manipulador Neumático de cargas, en 2 versiones, uno para asistir el manejo manual repetitivo de Tinetas de Pintura de 24 kgs, y el otro para asistir el manejo manual repetitivo de Cilindros de Gas de 27 kgs.

Para ambos casos, se logró diseñar, fabricar y validar el correcto panel de control neumático que balancea y reduce drásticamente el peso que levanta el trabajador. Este es el cerebro tecnológico que compensa el peso de la carga enganchada y provoca la "ingravidez" de la misma.

Para el caso del Manipulador de Tinetas, este alcanzó el pilotaje en taller y luego en la "Empresa de Pinturas", en Pudahuel, donde el equipo fue montado en configuración overhead (colgado del techo), y donde se ha realizado pruebas reales de operación, incluso con la visita de un equipo de profesionales de Mutual, comprobando el impacto positivo de manipular tinetas con asistencia de este manipulador ingrávido.

El impacto positivo del antes y después de esta implementación queda reflejado en el análisis e informe ergonómico realizado por el especialista Ergónomo sr. Eduardo Delzo, quien confirma que la incorporación de este equipo de asistencia mecánica elimina los

peligros musculoesqueléticos existentes antes de la intervención del puesto de trabajo (ver anexo)

En el caso el manipulador de Cilindros de Gas, denominado equipo Stand-alone, es decir, equipo montado a piso sobre un pilar, este ha alcanzado el pilotaje en taller, en donde se continúa realizando ajustes para su correcto funcionamiento. Dado el marcado interés de la "Empresa de envasado de Cilindros de Gas Licuado", este equipo continuará su implementación en planta, más allá del alcance de este reporte, pues el cliente ha valorado la implementación de esta tecnología.

VIII. Recomendaciones para Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Los equipos y tecnologías desarrollados en el presente proyecto representan una importante, interesante e innovadora herramienta para ir en ayuda de aquellas operaciones industriales donde el Manejo Manual de Carga, aún no está resuelto.

El trabajo se seguirá realizando, pero esta vez liberando a los trabajadores del esfuerzo físico que significa manipular carga repetitiva, mediante una ayuda técnica que absorbe el esfuerzo, y donde el trabajador deja de ser un cargador y se convierte en un conductor de la carga.

Gravedad Zero SpA agradece a Mutual de Seguridad y a la Suseso por fomentar esta iniciativa que va más allá de una investigación, y que permitió dar vida a soluciones técnicas ingenieriles que van directo a la causa raíz de procesos que afectan la Seguridad y Salud en el trabajo.

En nuestra opinión, debiera ser atractivo para Mutual de Seguridad promover este tipo de soluciones innovadoras que intervienen procesos industriales reales, pues de esta forma podrían cautivar y apoyar a sus clientes actuales y futuros.

Como último punto, es deseo de Gravedad Zero SpA, tener la posibilidad de llevar este proyecto a la siguiente etapa, es decir, poder concursar la "Fase 3", en el marco del Concurso de proyectos de innovación SUSES0 2023.

IX. Conclusiones

El presente proyecto de innovación Suseso 2021, ha permitido la unión de 3 importantes fuerzas necesarias para dar vida a una solución ergonómica en el mundo industrial. Por una parte, está el aporte financiero de la Mutual de Seguridad, en segundo lugar la "Empresa de Pinturas" y la "Empresa de Envasado de Cilindros de Gas Licuado" como entidades industriales que permiten el pilotaje de las soluciones ajustadas a la realidad nacional y particular, y finalmente Gravedad Zero SpA que actúa como la entidad desarrolladora, exploradora y creadora de la solución industrial.

Estas 3 entidades tienen como factor común, el desafío innovador de querer mejorar la salud ocupacional y la calidad de vida laboral, en el mundo industrial de Chile.

El desarrollo, fabricación y puesta en servicio, de un equipo manipulador neumático para asistir la manipulación de tinetas de 20 kgs, ha tenido una gran valoración por parte de la "Empresa de Pinturas", y en particular de sus trabajadores, quienes fueron parte de la presentación a Mutual de Seguridad.

Por lo tanto, el equipo es muy efectivo para compensar la carga y resolver las molestias de su manipulación manual, sin embargo, el diseño inicial del dispositivo de agarre concebido con 2 palancas y una caja de comandos, no resolvió un buen manejo de la tineta pues requería mucho juego de manos que incluso podría terminar con un dedo apretado debido al accionar complejo. Se recogió esta complejidad y al término de este reporte, se logró diseñar e implementar una solución que captura la tineta mediante vacío aplicado sobre la tapa, y adicionalmente se llevó todos los comandos a un manubrio central, alejando las manos de la línea de fuego, todo lo cual se ilustra en la página 13 de este reporte.

Por otra parte, el desarrollo en paralelo de una solución para manipular cilindros de gas de 27 kgs, para la "Empresa de Envasado de cilindros de Gas Licuado" ha requerido mayor profundidad técnica, tiempo y presupuesto, lo cual nos ha permitido alcanzar el pilotaje en la etapa de pruebas y ajustes en taller. Sin embargo, el proyecto continuará su implementación con fondos particulares.

La lección aprendida en este proyecto es que abordar 2 equipos en simultáneo puede exceder la capacidad disponible de una empresa innovadora, y que esto debiera remitirnos a postular sólo un desarrollo físico por vez.

Ahora bien, como fue evidencia para el equipo profesional de Mutual de Seguridad que participó de las pruebas de pilotaje, el equipo manipulador neumático si es capaz de compensar la carga y reducir el esfuerzo humano, cambiando y mejorando las condiciones laborales de los trabajadores.

El uso de esta tecnología, permitirá ofrecer al mercado industrial, soluciones a la medida con Ingeniería y fabricación nacional, lo que permitirá reducir el esfuerzo del personal que manipula cargas, y así dar cumplimiento a la normativa de MMC, resolviendo la causa raíz con intervenciones ingenieriles, más allá de las posibles medidas administrativas.

X. Referencias.

- Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Subsecretaría de Previsión Social (2019). Guía técnica para la evaluación y control de riesgos asociados al manejo o manipulación de manual carga. <https://www.previsionsocial.gob.cl/sps/guia-tecnica-la-evaluacion-control-riesgos-asociados-al-manejo-manipulacion-manual-carga/>

XI. Anexos

A continuación se presenta el estudio ergonómico del antes y después para el manejo de tinetas de pintura de 24 kgs.

PROYECTO SUSESO N°3710



**MANIPULADOR NEUMÁTICO
DE TINETAS 24 KGS**

Preparado por: Gzero

Eduardo Manuel Delzo Del Pino. Ergónomo
Certificado MSCh Ergo N°215 Especialista en
Ergonomía Certificado EEC-024 Miembro
Sociedad Chilena Ergonomía.

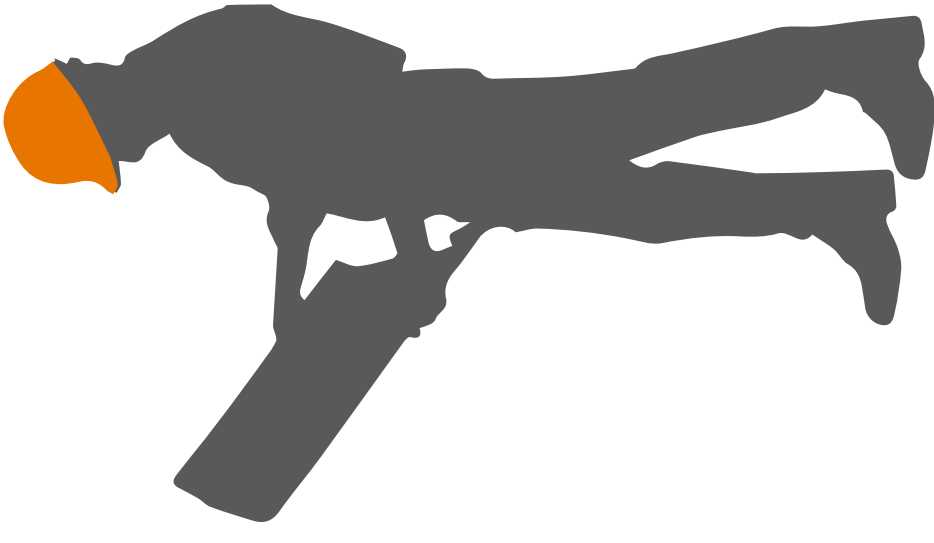
13-Enero-2022



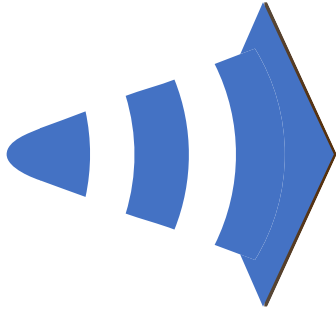
ADJUDICACIÓN 2021

Proyectos de investigación e innovación en prevención
de accidentes y enfermedades profesionales

PROYECTO SUSESO #3710



“Este trabajo fue seleccionado en la Convocatoria de Proyectos de Investigación e Innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades Profesionales (“2021”) de la Superintendencia de Seguridad Social (Chile), y fue financiado por MutuaL de Seguridad CChC con recursos del Seguro Social de la Ley N°16.744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”.



Proyecto Suseso #3710

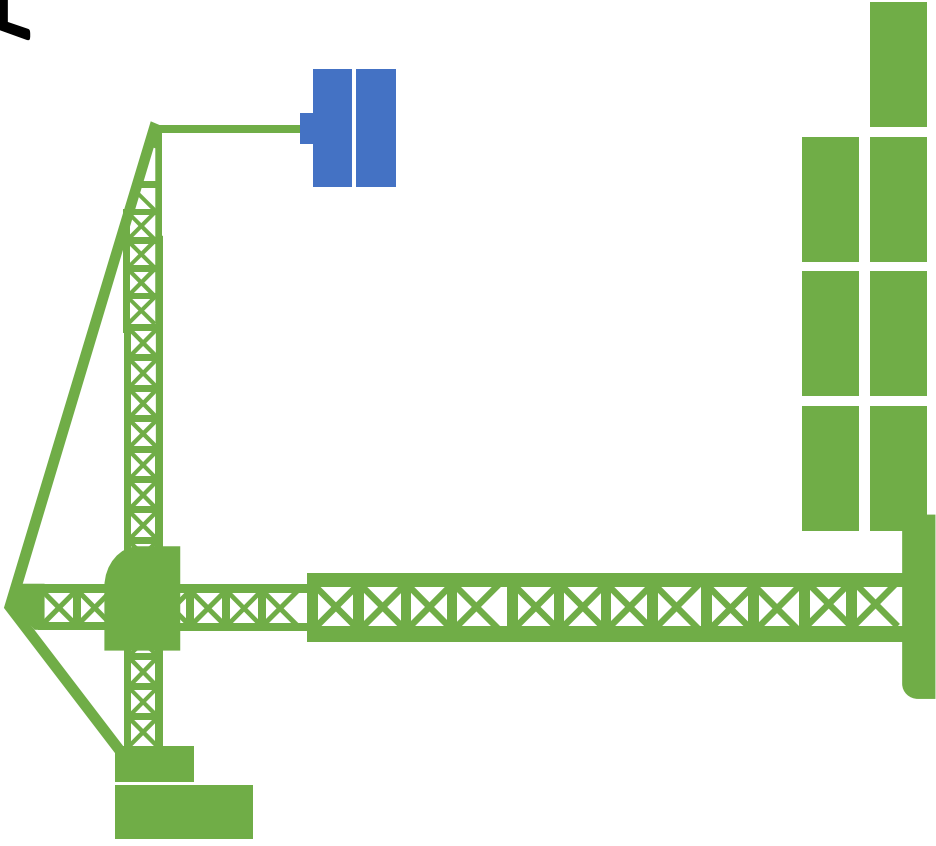
MANIPULADOR NEUMÁTICO DE TINETAS 24 KGS.

Preparado por: Gzero

Eduardo Manuel Delzo Del Pino. Ergónomo Certificado MCh Ergo N°215 Especialista en Ergonomía
Certificado EEC-024 Miembro Sociedad Chilena Ergonomía.

13-Enero-2022

Alcances de evaluación



01

Evaluación de la tarea de Manipular Tinetas de Pintura.



02

Identificación de peligros musculoesqueléticos y evaluación de los riesgos.



03

Tarea que se realiza en la jornada de trabajo, realizando 400 manipulaciones de tinetas.



Identificación de la postura



Flexión moderada del tronco.



Torsión del tronco.



Flexión importante del tronco (casi completa).

Posición de pie.
Postura de Columna.

Identificación de la postura



**Posición de pie.
Postura de
Columna.**

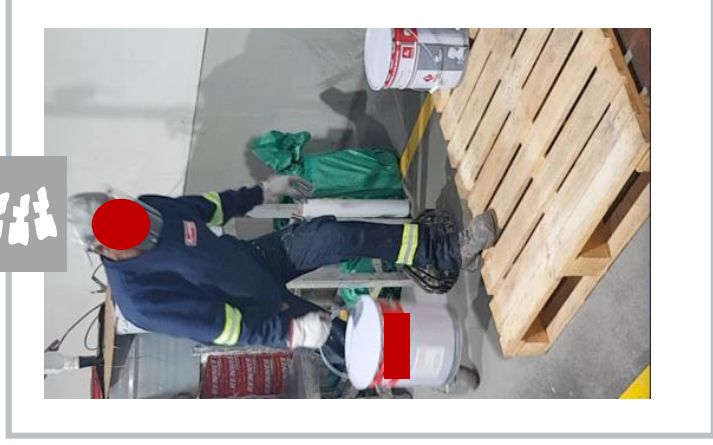
Flexión importante del tronco (casi completa).

Ubicación de pintura sobre pallets.

Levantamiento Manual de cargas

Levantamiento Manual de cargas

Tarea Levantamiento Carga Compuesta: los objetos de un solo peso se levantan y se colocan de acuerdo con geometrías diferentes, es decir, en diferentes áreas de nivel y de depósito.



Levantamiento Manual de cargas

Peso del recipiente con pintura es 24 kilos. Sucede 27 veces por pallets.

Realización por jornada 400 tinetas de pintura. Masa acumulada 9.600 kilos



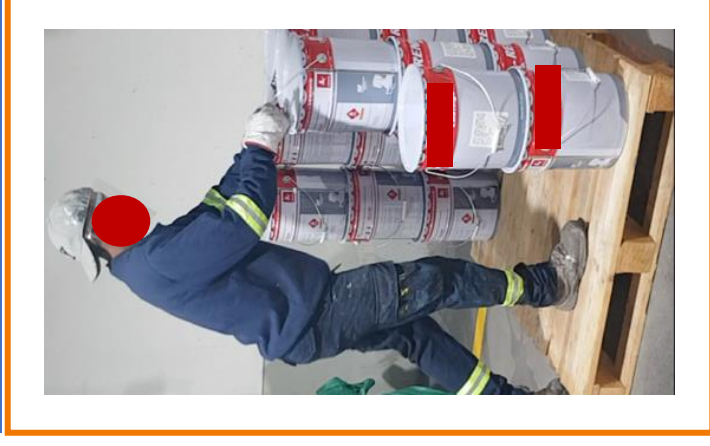
Levantamiento Manual de cargas

Factores De riesgo presentes

Ángulo de asimetría /
torsión de tronco.



Control de destino de la
carga.



Levantamiento Manual de cargas

Evaluación de riesgo Método Niosh, norma ISO 11.228-1.

Tarea de levantamiento de cargas: Tarea Compuesta.

Número de objetos levantados por el trabajador: 400

Total de kilos levantados por trabajador: 9600

Resultados

Índice de levantamiento: 4,31

Riesgo Presente Significativo



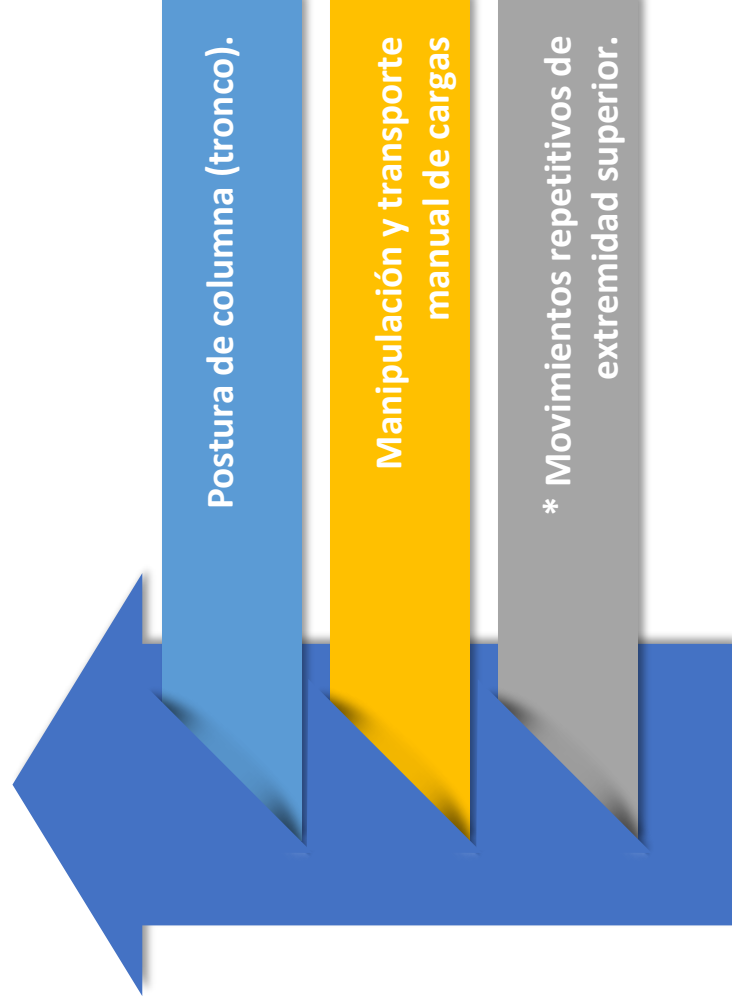
Prioridad para Riesgo de Sobrecarga Biomecánica

Características		Peligros Musculoqueléticos Tarea Manipular Tinetas de Pintura.					
		Movimiento Repetitivo	Levantamiento Manual de Cargas	Transporte Manual de Cargas	Empuje y Tracción	Postura de Columna y Extremidades	
Resultado Norma ISO TR 12295	Presente / Ausente	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Presente	
	Factores de Riesgo		Ángulo de asimetría Control Origen y destino	Distancia origen - destino			
Resultados Protocolos Ministerio Salud de Chile	Presente / Ausente	Ausente	Presente	Presente	Ausente	No Aplica	
	Factores de Riesgo		Asimetría	Postura inadecuada			

Resultados

Resultados

En la tarea de manipulación de tinetas, los peligros musculoesqueléticos que están presentes:

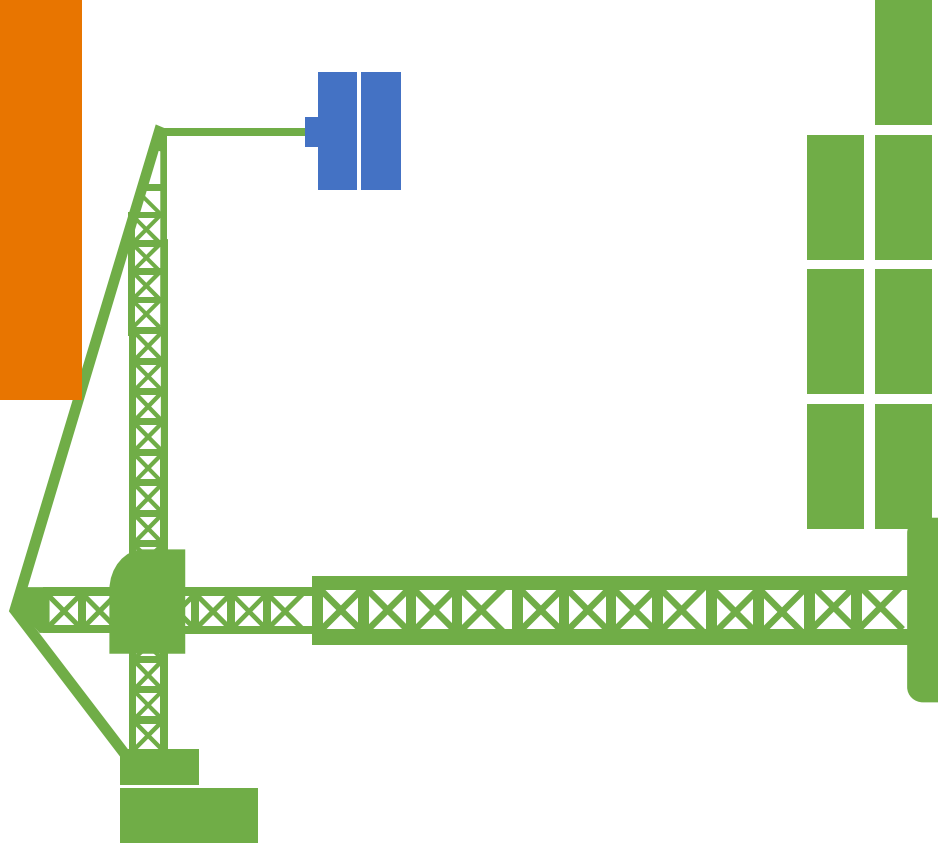


Desde el alcance legal de los protocolos de MMC, la tarea de transporte de tinetas se encuentran con criticidad que exige intervención.

* El protocolo TMERT está presente en otras tareas observadas que forman parte del proceso.



Propuesta de control



01

Evaluación de la tarea de Manipular Tinetas de Pintura con equipo mecanizado.

02

Identificación de peligros musculoesqueléticos y evaluación de los riesgos con equipo mecanizado.

03

Se mantiene la tarea que se realiza en la jornada de trabajo, realizando 400 manipulaciones de tinetas.



Identificación de la postura con Equipo Mecanizado



Flexión leve
0º a 20º.



Torsión del
tronco leve
menor a 4
segundos.



Flexión del tronco
20º a 60º con apoyo
del tronco.

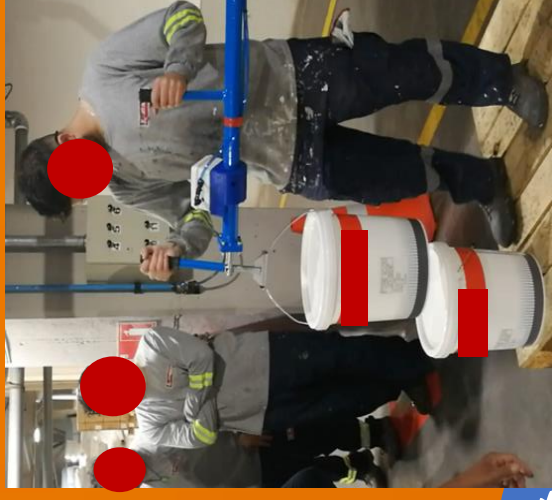
Posición de pie.
Postura de
Columna.

Comparación de la postura con equipo mecanizado

Posición de pie.
Postura de Columna.



Flexión importante del tronco (casi completa).

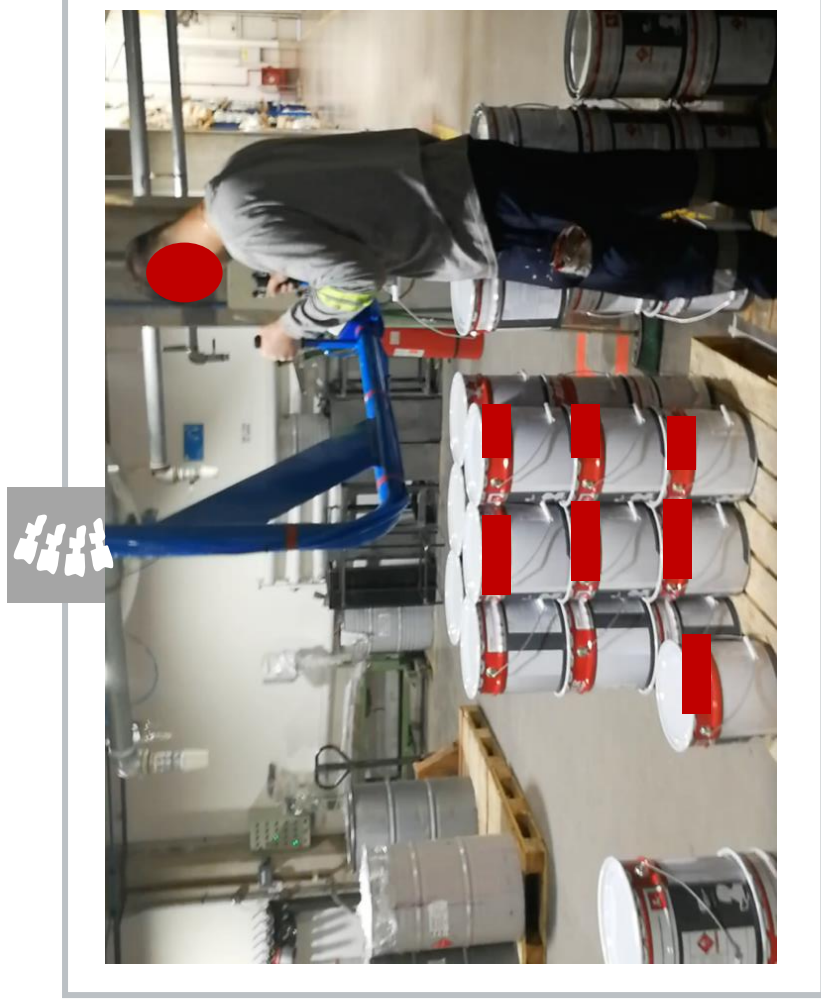


Flexión menor a 20°.

Ubicación de pintura sobre pallets.

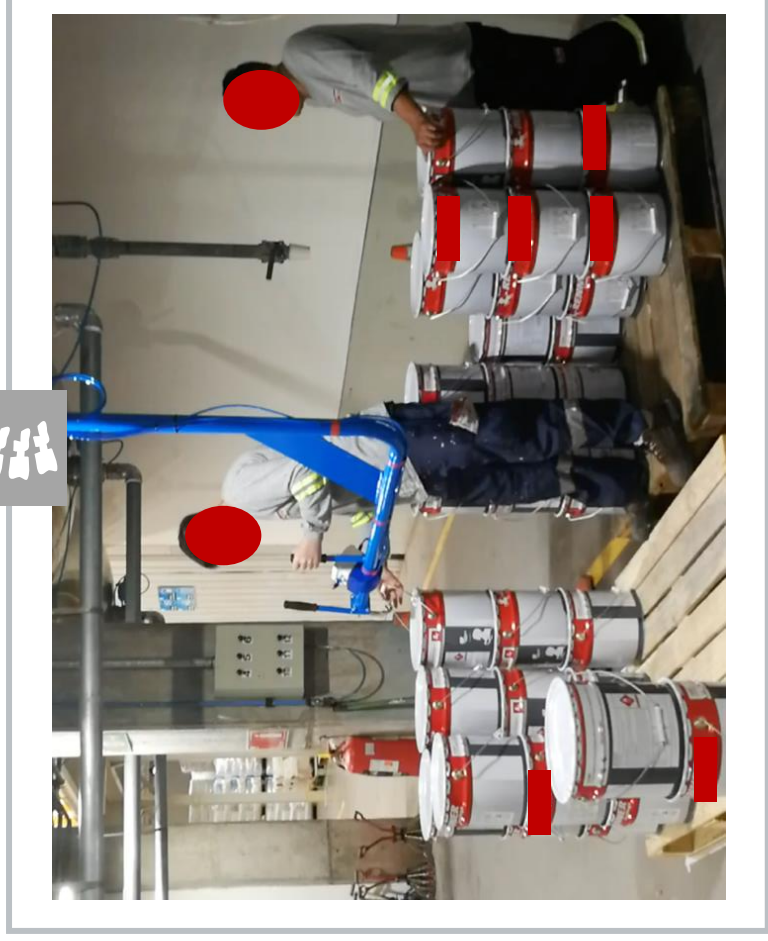
Levantamiento Manual de cargas con equipo mecanizado

Factores de riesgo eliminados: Ángulo de asimetría / torsión de tronco.
Control de destino de la carga.



Comparación Levantamiento

Manual de cargas con equipo mecanizado



Reemplazo de Manipulación Manual de Cargas.



En la intervención
Mecanizada está
ausente el Riesgo
de Sobrecarga
Biomecánica

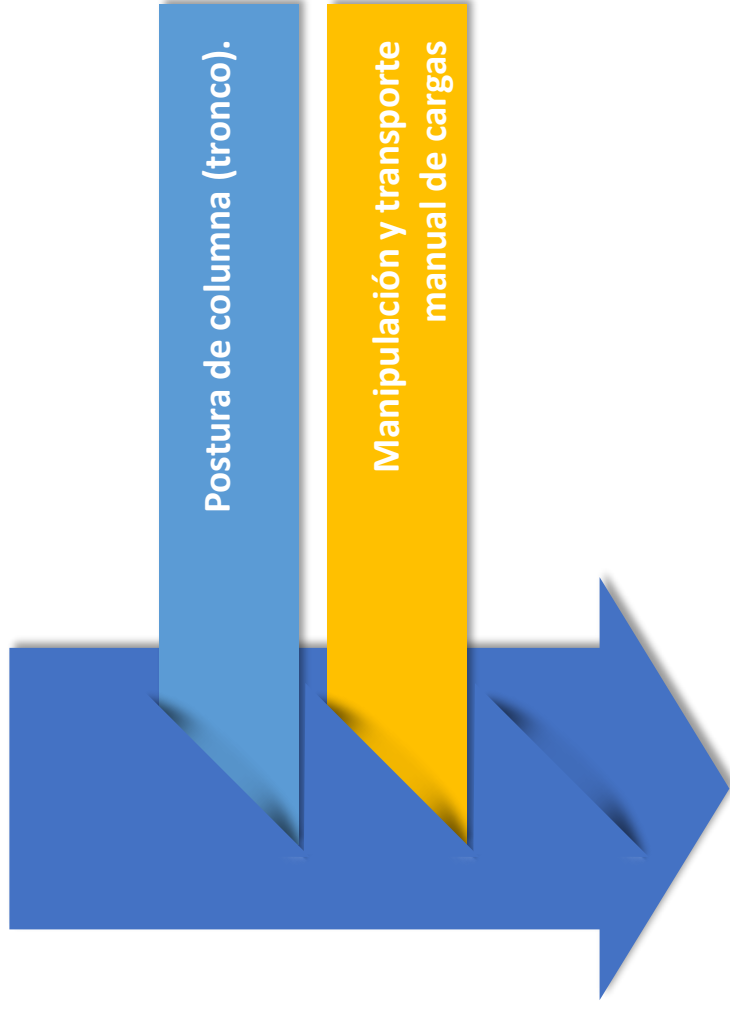
Características		Peligros Musculoesqueléticos Tarea Manipular Tinetas de Pintura.				
		Movimiento Repetitivo	Levantamiento Manual de Cargas	Transporte Manual de Cargas	Empuje y Tracción	Postura de Columna y Extremidades
Resultado Norma ISO TR 12295	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente
	Factores de Riesgo					Acceptable
Resultados Protocolos Ministerio Salud de Chile	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	No Aplica
	Factores de Riesgo					

Resultados

Resultados con Intervención

Se realizó un proceso de asistencia Mecánica.

Con la propuesta de intervención en la tarea de manipulación de tinetas, los peligros musculoesqueléticos se eliminan:



Desde el alcance legal de los protocolos de MMC, la intervención elimina la criticidad, en la manipulación de tinetas.



Conclusión de la intervención

En la tarea de manipulación de tinetas, la intervención en el proceso que apuntó a proveer una asistencia mecánica, finalmente eliminó o disminuyó cercano a cero, los factores de riesgos de los peligros musculoesqueléticos presentes.

Se eliminó la exposición del trabajador a actividades y condiciones de trabajo que de manera significativa contribuyen al desarrollo o exacerbación de una patología musculoesquelética.