

Universidad de Valparaíso
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina

“ESTUDIO DE LOS RIESGOS DE ERGONOMÍA FÍSICA EN EL ÁREA DE ENERGÍA DE UNA EMPRESA QUÍMICA”

TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN ERGONOMÍA Y
FACTORES HUMANOS

AUTOR: GONZALO PEÑA OPORTUS

PROFESOR GUÍA: CARLOS VIVIANI
Klgo., M.Sc., Ph.D.

Valparaíso- Chile

2024

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	MARCO TEÓRICO	6
2.1.	La Ergonomía Como Aporte Al Proceso De Evaluación De Riesgos: ..	6
2.2.	La ergonomía física dentro del contexto de las empresas:.....	7
2.3.	Normativa Chilena asociada a los Trastornos Músculo Esqueléticos:..	8
3.	METODOLOGÍA	9
3.1.	Objetivo General.....	9
3.2.	Objetivos específicos.....	9
3.3.	Población y Muestra	9
3.4.	Definición de Variables.....	9
3.5.	Metodología y Procedimiento	12
4.	RESULTADOS.....	13
4.1.	Descripción del sistema de trabajo.....	13
4.2.	Exigencias y Cargas	14
4.3.	Resultados métodos	16
5.	DISCUSIÓN	20
5.1.	Determinación de Exigencias Laborales.....	20
5.2.	Trastornos músculo esqueléticos	21
5.3.	Sistema de turno	23
6.	PROPUESTAS DE MEJORA.....	24
6.1.	Descripción de la tarea	24
6.2.	Análisis del problema.....	24
6.3.	Propuesta de mejora	25
7.	CONCLUSIÓN	28
7.1.	Limitantes y consideraciones:.....	29
8.	BIBLIOGRAFÍA	30

9.	ANEXOS	32
9.1.	Condicionantes y Resultados Operador de Energía (Modelo De Leplant Y Cuny).....	32
9.2.	Evaluación PEEL.....	33
9.3.	Resultado Protocolo de vigilancia TMERT- EESS.....	37
9.4.	Resultado Protocolo de vigilancia Manejo Manual de Carga.....	39
9.5.	Evaluación del Sistema de Turno	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Tareas y Actividades del Operador de Energía y Utilidades.....	14
Tabla 2:	Resultado Evaluación TMERT-EESS	17
Tabla 3:	Identificación Inicial	18
Tabla 4:	Identificación Avanzada	19
Tabla 5:	Resultado Método Besiak	20

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Esquema de trabajo del Área de Energía y Utilidades	13
Ilustración 2:	Exigencias Físicas	16
Ilustración 3:	Exigencias Cognitivas.....	16
Ilustración 4:	Exigencias Afectivas.....	17
Ilustración 5:	Longitudes de Trabajo Vertical y Horizontal	22
Ilustración 6:	Movimiento de Brazo del Manipulador por Vacío	25
Ilustración 7:	Plataforma giratoria	25
Ilustración 8:	Plataforma giratoria regulable en altura.....	26
Ilustración 9:	Altura de la manga elevadora del manipulador de Sacos.....	26
Ilustración 10:	Puntos de topes a instalar en soporte de manipulador.....	27
Ilustración 11:	Área de trabajo	27

RESUMEN EJECUTIVO

Las evaluaciones de riesgos de puestos de trabajo desempeñan un papel crucial en la mejora de las condiciones de trabajo, debido a que permiten la identificación, evaluación y eliminación de los riesgos. La ergonomía como disciplina es un aporte importante al logro de este fin, ya que, al considerar al ser humano dentro de su entorno de manera sistémica, permite conseguir una mejora en el rendimiento del trabajo, la seguridad, salud y confort.

El objetivo del presente trabajo es identificar las tareas con riesgo de dolencias músculo esqueléticas en el área de energía, a partir de la Evaluación de Riesgos de Puestos de Trabajo de la empresa y evaluar los riesgos músculo esqueléticos presentes en el área de Energía de una empresa química, entregando además propuestas de mejora de las condiciones de trabajo.

La metodología utilizada en este estudio de caso completo abarcó

1. La comprensión del trabajo a través de:
 - La definición del puesto de trabajo,
 - La identificación de tareas y actividades,
 - La realización de entrevistas con los operarios,
 - La observación de las tareas,
 - La determinación de las características laborales a través de la aplicación de la Pauta de Evaluación de Exigencias Laborales (PEEL).
2. El análisis de las tareas con riesgo ergonómico que se realizan en el área por medio de la aplicación de:
 - La Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo Asociados a Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT-EESS).
 - La Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos asociados a la Manipulación Manual de Cargas.

Se evaluaron tres de las veintiséis tareas que se realizan en el área, por determinarse que en estas existía manipulación de carga y posturas inadecuadas:

- Traslado de Tineta con Aditivo.
- Levantamiento/Descenso de Bidones.
- Levantamiento/Descenso de Sacos.

El análisis de exigencias y cargas para estas tres tareas mostró que entre las más relevantes se encuentra la carga física con posturas forzadas y mantenidas, con flexiones de tronco y extensión de hombro y manejo manual de carga.

Por otra parte, las exigencias cognitivas y afectivas mostraron también ser importantes debido a que las tareas requieren alta concentración, memoria de corto plazo, discriminación de señales, trabajo en solitario, con exposición a situaciones críticas con decisiones que pueden tener alto impacto en la organización.

Al realizar un análisis más detallado de las exigencias, se pudo identificar que ninguna de las tres tareas presenta riesgo de trastorno musculoesquelético de extremidad superior. Sin embargo, todas presentaron riesgo de manipulación manual de carga, por lo que se procedió con la identificación avanzada. Como resultado, dos de las tres tareas presentaron una condición crítica (“Levantamiento y Descenso de Bidones” y “Levantamiento y Descenso de Sacos”).

Como lo señala el protocolo, la empresa debe tomar medidas para reducir o eliminar el riesgo y para ello decidió modernizar la zona de reactivos lo que implica la eliminación del riesgo en la tarea de “Levantamiento y Descenso de Bidones”. Con respecto a la tarea “Levantamiento y Descenso de Sacos” se formularon recomendaciones para eliminar o mitigar el riesgo evaluado.

Se entregó una propuesta de mejora para la tarea de Levantamiento y descenso de sacos en la que se sugiere la implementación de una plataforma giratoria regulable en altura, cuyo objetivo es mantener los sacos de sal a una distancia horizontal no mayor a 55 (cm.) y una distancia vertical no superior a 155 cm ni inferior a 20 cm.

La propuesta fue aceptada y el área de energía de la empresa se encuentra en el proceso de implementación.

1. INTRODUCCIÓN

En todos los ámbitos de la actividad humana y en especial en las actividades productivas, resulta esencial la identificación, evaluación y eliminación/reducción de los riesgos inherentes a estas actividades. Este imperativo se hace particularmente evidente en industrias donde los posibles accidentes pueden acarrear graves consecuencias para los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente. Es por ello que las evaluaciones de riesgos de puestos de trabajo desempeñan un papel crucial en la mejora de las condiciones de trabajo.

Las evaluaciones de riesgos ocupacionales se definen como un examen sistemático de la estructura y las funciones de un sistema, concebido para detectar los factores causales de los accidentes, elaborar modelos de posibles accidentes y diseñar medidas de reducción del riesgo (Suokas, 1988). Aquí es donde la ergonomía emerge como un factor clave para mejorar el bienestar humano en términos de seguridad, salud y confort, ya que la probabilidad de accidentes puede reducirse si se tienen más en cuenta las capacidades y limitaciones humanas (Dul & Weerdmeester, 2007) .

En este contexto, el presente trabajo se centra en las evaluaciones de ergonomía física, surgidas como parte de la identificación temprana de los riesgos presentes en el área de Energía de una importante empresa química de la quinta región.

La empresa realiza la identificación de todos los riesgos presentes en las distintas tareas que realizan los operadores, a través de una “Evaluación de Riesgos de Puestos de Trabajo” (ERPT), en la que se identifican los riesgos Organizacionales, Físicos y psicosociales. Se establecen los controles destinados a la eliminación o reducción de los riesgos y se verifica su efectividad a través de reevaluaciones.

La cultura de seguridad integrada de la organización hace que estas evaluaciones sean responsabilidad de cada área y sean parte integral de las auditorías internas de la empresa, respaldadas por áreas de apoyo como la de Medio Ambiente, Salud y Seguridad (EHS por sus siglas en inglés).

Es dentro de este proceso donde se identificarán las tareas con riesgos ergonómicos presentes en el área de Energía, que será nuestro insumo de entrada para realizar un análisis exhaustivo de los aspectos relacionados con el entorno de trabajo, las tareas realizadas y las características de los trabajadores

para determinar la interacción entre el individuo y su ambiente, con el fin de entregar una propuesta ergonómica que permita diseñar un entorno de trabajo que promueva la eficiencia, la salud y la satisfacción laboral (Forcada, N., García, M., & Arenas, 2012).

El estudio se concentra en el área de Energía de la empresa, que proporciona vapor, agua, aire comprimido y respaldo de energía eléctrica a las plantas de producción. El equipo de trabajo consta de 4 operarios masculinos que trabajan en turnos (4x4 modificado) y un operario para reemplazos. El estudio se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2022.

En resumen, este trabajo es un estudio de caso completo que se realiza en contexto de una evaluación de riesgos en el área de Energía de una destacada empresa química.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La Ergonomía Como Aporte Al Proceso De Evaluación De Riesgos:

La ergonomía desempeña un papel esencial en el proceso de evaluación de riesgos en el entorno empresarial, aportando de diversas maneras, entre las cuales se destacan:

Mejora de Puestos de Trabajo: La ergonomía se centra en adaptar el entorno laboral, las herramientas y los procedimientos para que se ajusten a las capacidades y limitaciones de la persona en el trabajado. Al aplicar principios ergonómicos en el diseño de puestos de trabajo, se reduce la probabilidad de lesiones por esfuerzo repetitivo, trastornos musculoesqueléticos y otros riesgos relacionados con la carga física. Lo anterior hace que la Ergonomía se necesaria en la mejora de los puestos de trabajo ya que contempla aspectos preventivos y/o organizativos no considerados por otras áreas, además de ser una disciplina de incuestionable valor en el diseño de puestos de trabajo (Sancho, Tomas; Fidalgo, Manuel; Pérez, 1999).

Prevención de Accidentes: la ergonomía dirige los esfuerzos hacia la comprensión de las interacciones entre los trabajadores y su entorno laboral. Esto requiere la aplicación de principios teóricos propios de la ergonomía y de la salud ocupacional, mediante la evaluación y control de los factores de riesgo físicos, cognitivos, ambientales y de la organización del trabajo, contribuyendo de

esta manera con entornos de trabajo más seguros y saludables (Instituto de Salud Pública de Chile, 2023), lo que reduce el riesgo de accidentes y lesiones ocupacionales.

Mejora de la Productividad: Incrementar la productividad es un desafío permanente y la ergonomía es un instrumento que hace posible lograrlo, bien en la etapa de diseño o en sistemas en funcionamiento (Solano Cuyubamba, 2014). La ergonomía optimiza los flujos de trabajo, minimiza la fatiga y reduce el estrés, lo que contribuye a un mejor desempeño laboral.

Mejora de la Salud y el Bienestar: La ergonomía busca promover la salud y el bienestar de los trabajadores al minimizar los riesgos para la salud y prevenir lesiones. Esto se traduce en trabajadores saludables y con menos días de ausencia por enfermedad.

Mejora en la Evaluación de Riesgos: La ergonomía aporta un enfoque sistemático y científico para evaluar los riesgos ergonómicos. Esto incluye la identificación de factores de riesgo, la evaluación de su gravedad y la implementación de medidas de control adecuadas.

2.2. La ergonomía física dentro del contexto de las empresas:

La carga de trabajo antiguamente se identificaba casi, exclusivamente, con una actividad física o muscular. Pero hoy se sabe que cada día son más las actividades pesadas encomendadas a las máquinas, y aparecen nuevos factores de riesgo ligados a la complejidad de la tarea, la aceleración del ritmo de trabajo, la necesidad de adaptarse a tareas diferentes (Espinoza, 2017), por ello las evaluaciones de los riesgos en los puestos de trabajo no pueden sólo quedarse en la evaluación de los riesgos físicos, la naturaleza interdisciplinaria de la ergonomía invita unir las visiones de distintas disciplinas como la higiene industrial, psicología laboral, la prevención de riesgos, la fisiología y otras con la finalidad de analizar el trabajo, que es en rigor, el análisis de este sistema (Daniellou et al., 1992).

Sin embargo, es común ver en las empresas que el concepto “Ergonomía” es asociado casi exclusivamente a la ergonomía física. Esto no quiere decir que no vean, evalúen o gestionen los otros tipos de riesgos, sino que en general no los asocian a la ergonomía organizacional o cognitiva.

En Chile, los procesos productivos se caracterizan por una alta carga física, según estudios realizados por el Ministerio de Salud, los diagnósticos más

frecuentes de enfermedades profesionales son las patologías osteomusculares, enfermedades de la piel y tejido conjuntivo. El 80% de estos diagnósticos se reportan en los sectores de servicios, industria, agricultura y comercio. ((Ministerio de Salud, 2002). Lo anterior lleva a pensar que visiblemente existe una necesidad de eliminar o disminuir los riesgos de las patologías musculoesqueléticas y la forma de hacerlo es a través de la Ergonomía física.

La ergonomía física se ocupa de la anatomía humana y las características biomecánicas y cómo éstas se relacionan con la actividad física. En esta dimensión se consideran temas como las posturas pertinentes, la manipulación de cargas, los movimientos repetitivos, el diseño del lugar de trabajo, así como la seguridad y salud en el trabajo (Gomes, 2014).

2.3. Normativa Chilena asociada a los Trastornos Músculo Esqueléticos:

Fue en 1923 cuando se definió la primera ley del saco, en el que se fijó que el peso de los sacos destinados al carguío por fuerza de hombre no podría exceder los ochenta kilogramos en total.

Tuvieron que pasar 82 años para que recién en febrero del año 2005 se aprobara la Ley 20.001, la cual rebaja el peso máximo para los hombres a 50 kilogramos y se incluyera a las mujeres en la norma determinando como carga máxima para ellas 20 kilogramos, estableciendo que las embarazadas no deben levantar peso.

El decreto supremo 63, del mismo año estableció la primera Guía Técnica de Evaluación de Riesgos de Manejo o Manipulación de Carga.

El año 2016 a través de la Ley 20.949 se modificó la Ley 20.001, rebajando nuevamente el peso máximo permitido en los hombres a 25 kilogramos y dejando en las mismas condiciones a mujeres, jóvenes y personas mayores (Biblioteca del Congreso Nacional, 2005). Debido a esta modificación es que se actualiza la guía técnica publicándose en el año 2018 la “Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga” de la Subsecretaría de Previsión Social.

Otra herramienta preventiva, donde se definen los mecanismos para identificar los riesgos dolencias musculoesqueléticas, es la Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT) publicada por el ministerio de salud el 2012.

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo es un estudio de caso completo donde se analizará en detalle los riesgos de ergonomía física presentes en el área de Energía de una empresa química con enfoque en la ergonomía física.

3.1. Objetivo General

1. Identificar y evaluar los riesgos músculo esqueléticos presentes en el área de Energía.

3.2. Objetivos específicos

1. Identificar las exigencias del puesto de trabajo de operador de energía.
2. Evaluar las tareas identificadas con mayor riesgo de lesiones músculo esqueléticas asociada a movimientos repetitivos y Manejo Manual de Carga
3. Evaluar el riesgo del sistema de turno.
4. Entregar una propuesta de mejora a los riesgos que se detecten.

3.3. Población y Muestra

La población y muestra son los 4 operarios del área Energía y Utilidades, más la persona que realiza los reemplazos de una empresa química de la Quinta Región.

3.4. Definición de Variables

A continuación, se señalan algunas de las variables a considerar en este estudio:

3.4.1. Exigencias Laborales:

3.4.1.1. Definición Conceptual:

Necesidades específicas que impone el proceso laboral a los trabajadores como consecuencia de las actividades que ellos desarrollan y de las formas de organización y división técnica del trabajo en un centro laboral (Noriega, 1989) .

3.4.1.2. Definición Operacional:

Se aplicará la Pauta de Evaluación de Exigencias Laborales (CEYET Consultores, 2023).

3.4.2. Manejo Manual de Carga

3.4.2.1. Definición Conceptual:

Cualquier labor que requiera principalmente el uso de fuerza humana para levantar, sostener, colocar, empujar, portar, desplazar, descender, transportar o ejecutar cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto. (Ministerio del Trabajo, 2018).

3.4.2.2. Definición Operacional:

Se aplicará la Guía Técnica Para La Evaluación Y Control De Riesgos Asociados Al Manejo O Manipulación Manual De Carga.

3.4.3. Trastorno musculoesquelético extremidades superiores relacionado con el trabajo (TMERT-EESS):

3.4.3.1. Definición Conceptual:

Alteración de las unidades músculo- tendinosas, de los nervios periféricos o del sistema vascular, que conlleve a un diagnóstico médico de patología musculoesquelética y que su origen esté relacionado con los factores de riesgos presentes en el puesto de trabajo o actividad realizada por el trabajador o trabajadora (Ministerio de Salud, 2012).

3.4.3.2. Definición Operacional:

Se aplicará la Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo Asociados a Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT) de Extremidades Superiores (Ministerio de Salud, 2012).

3.4.4. Trabajo en Turnos:

3.4.4.1. Definición Conceptual:

Tipo de organización del trabajo que se diferencia del trabajo cotidiano normal, en el que el tiempo de funcionamiento se extiende más allá de las 8-9 horas diurnas habituales, cubre todo el arco de 24 horas mediante la rotación de diferentes grupos de trabajo (Kalmbach et al., 2015).

3.4.4.2. Definición Operacional:

Se aplicará el Método Besiak (Schönfelder & Knauth, 1993).

3.5. Metodología y Procedimiento

La metodología por utilizar consta de varias fases, las que se describen a continuación:

- **Descripción del puesto de trabajo y tareas:** Se comenzó recopilando información proporcionada por la empresa para obtener una visión general del puesto de trabajo y las actividades involucradas.
- **Entrevistas con los operadores:** Se realizó entrevistas con cada operador para comprender sus estrategias y procesos técnicos al realizar las tareas. Buscamos consensos y recopilamos propuestas de mejora.
- **Observación de las tareas:** Se observó cómo los operadores realizan las tareas para identificar diferencias, similitudes y descubrir la tarea real.
- **Determinación de Exigencias Laborales:** Se utilizó la Pauta de Evaluación de Exigencias Laborales (PEEL) para evaluar el puesto de trabajo en general y para identificar las variables relevantes en las tareas realizadas. Esto permitió enfocarse en los aspectos más importantes.
 - Aplicación de la Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga:
 - Aplicación de la Tabla de Identificación Inicial y Avanzada.
 - Análisis del sistema de turno utilizando el método Besiak.
- **Recomendaciones y detalles de evaluación:** Una vez obtenidos los resultados, se proporcionan recomendaciones para eliminar o mitigar las brechas detectadas y se entregan detalles sobre las evaluaciones realizadas junto con las recomendaciones.

Nota: El instrumento de la empresa para evaluar los riesgos (ERPT) no se presenta en el presente de trabajo y se toma como información para verificar las tareas donde existe riesgos ergonómicos pertinentes para este estudio.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en el levantamiento de datos realizado.

4.1. Descripción del sistema de trabajo

El Operador de Energía pertenece al área de Energía y Utilidades que entrega, como su nombre lo indica, la energía y utilidades necesarios para que funcione la planta Química. En esta área se realizan 10 operaciones, las que se subdividen en 26 tareas que fueron evaluadas por la empresa a través de su instrumento denominado ERPT, esto entregó como resultado que 3 de las 26 tareas debían ser evaluadas desde una perspectiva ergonómica por presentar manipulación de carga y posturas inadecuadas (ver ilustración 1).

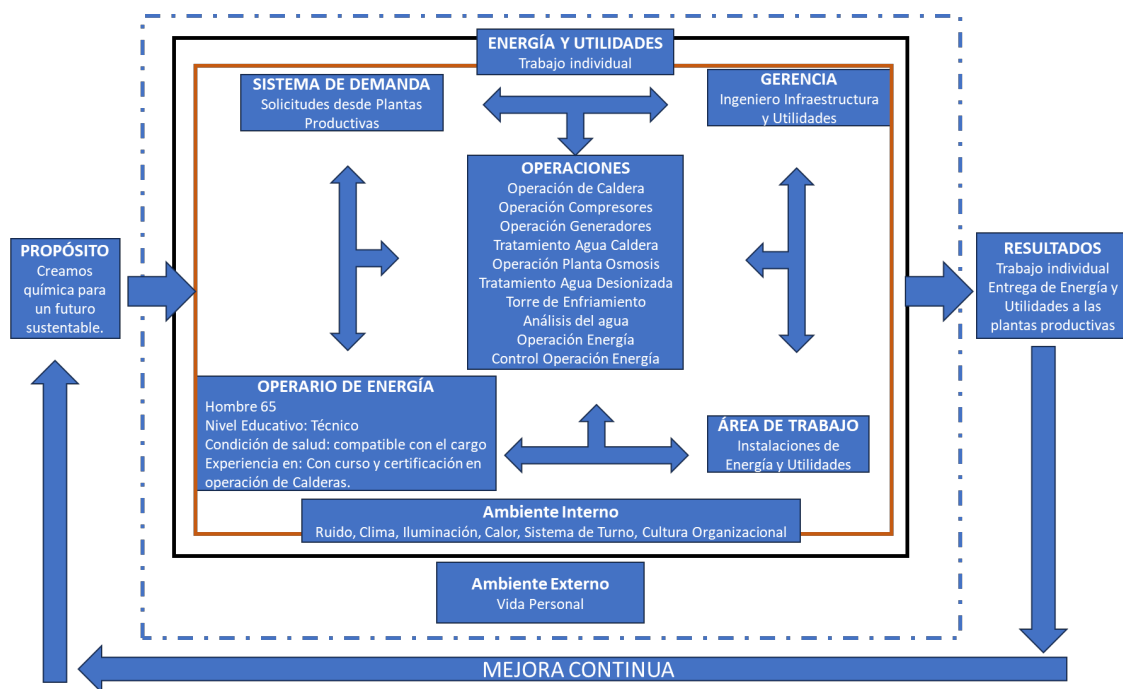


Ilustración 1: Esquema de trabajo del Área de Energía y Utilidades

Tareas y Actividades

La herramienta PEEL permite definir las tareas y actividades principales del puesto de trabajo. Como se puede ver en la tabla 1, se analizan las 3 tareas identificadas por la organización que deben ser evaluadas ergonómicamente.

Tabla 1: Tareas y Actividades del Operador de Energía y Utilidades.

Tareas	Actividades
TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	1. Abrir Tapa de Bidón del aditivo correspondiente 2. Sacar aditivo líquido con bomba manual y llena jarra dispuesta para ello. 3. Vaciar jarra en el valde. 4. Repetir puntos 2 y 3 hasta completa la dosis correspondiente. 5. Trasladar valde hasta punto de descarga 6. Abrir válvula 7. Vaciar producto en embudo con la jarra. 8. Esperar que producto ingrese completamente en la caldera y cerrar válvula.
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	1. Recepción de tambores y bidones de operador de logística. (se deja en palett entre 1,5 a 3 m. del lugar de ocupación. 2. Trasladar tambores y bidones a zona de reactivos 3. Ordenar tambores y bidones en el área destinada a almacenaje.
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	1. Subir en la plataforma 2. Tomar saco con manipulador por vacío y disponerlo en zona de corte 3. Cortar el saco con cuchillo retráctil 4. Vaciar Saco y dejar al costado hasta término de la operación

4.2. Exigencias y Cargas

Se establecen las principales condicionantes y resultados del puesto de trabajo mediante “El Esquema de los cinco cuadros para el análisis ergonómico del trabajo” (Leplat & Cuny, 1977).

(Ver Anexo 9.1: Condicionantes y Resultados del Operario de Energía).

Las tareas evaluadas son realizadas todas en el sector de caldera, donde el operador está expuesto a agentes físicos como:

- Ruido, el que se encuentra controlado con silenciadores instalados en los quemadores de las calderas dejando la dosis de ruido diaria por debajo del criterio de acción establecido en el Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido (PREXOR) del Ministerio de Salud, según informe del organismo administrador.
- Estrés térmico, el que se ve incrementado en periodo estival por radiación de las calderas y solar a través del techo. Sobre riesgo la empresa ya tiene un proyecto que permitirá reducir el nivel de radiación a través del techo.

Con relación a las condiciones organizacionales se debe destacar el trabajo en solitario y el sistema de turno de 12 horas (2 turnos de día, 2 turnos de noche y 4 días de descanso. Conocido como 4x4 modificado).

Para las tareas evaluadas, la exigencia física a la que están expuestos los trabajadores son las más relevantes, ya que realizan posturas forzadas y mantenidas, con flexiones de tronco y extensión de hombro y manejo manual de carga.

Se observan además exigencias cognitivas altas con más del 70% del tiempo de atención en la tarea, concentración, memoria a corto plazo y discriminación de señales. Esto asociado a exigencias afectivas altas que implican un trabajo en solitario, alto nivel de presión por realizar múltiples tareas, expuesto a situaciones críticas y la responsabilidad que implica tomar decisiones de alto impacto.

Todo lo anterior trae consecuencias para el trabajador como posibles accidentes de trabajo y/ o enfermedades profesionales y un alto trabajo muscular asociado a sobreesfuerzo y/ molestias corporales, fatiga y exposición a trastornos Musculo esqueléticos relacionados con el trabajo.

Todo lo anterior se analizará con más detalle en el punto siguiente.

4.3. Resultados métodos

4.3.1. Resultados de la aplicación PEEL

Exigencias Físicas: Se puede observar en la ilustración 2 que de las tareas evaluadas se constata que existe posición forzada de extremidades superiores, posición forzada de columna lumbar reflejada en la flexión de tronco e inclinaciones laterales de columna con fuerza.

Exigencia Físicas	
Repetitivos de columna lumbar	Media
Alzamiento de objetos	Media
Posición de espalda	Alta
posición forzada de extremidades superiores	Alta
posición forzada de columna lumbar	Alta
Inclinaciones laterales de columna	Alta
Traslado de objetos	Alta
Flexión tronco con inclinaciones columna	Alta
Inclinación tronco con fuerza	Alta

Ilustración 2: Exigencias Físicas

Exigencias de Cognitivas: En la ilustración 3 se observa que las tareas tienen un nivel alto de exigencia son respuesta inmediata a estímulos (Atención), recordar información operacional de corto plazo (memoria de corto plazo) y discriminación a señales.

Exigencias Cognitivas	
Coordinación visomotora	Baja
Concentración	Media
Memoria de largo plazo	Media
Atención	Alta
Memoria corto plazo	Alta
Discriminación de señales	Alta

Ilustración 3: Exigencias Cognitivas

Exigencias Afectivas: Como se puede observar en la ilustración 4, las mayores exigencias afectivas se ven reflejadas el trabajo en solitario, atento a múltiples tareas bajo su responsabilidad y expuesto a situaciones críticas con un alto grado de responsabilidad por decisiones que pueden tener un alto impacto en la organización o a otras personas. (Ver Anexo 9.2: Evaluación PEEL).

Exigencias Afectivas	
Responsabilidad económica	Baja
Responsabilidad por personas	Baja
Rutina	Media
Rapidez (exp. a respuestas inmediatas)	Media
Aislamiento	Alta
Presión a múltiples tareas	Alta
Riesgo exp cond Críticas	Alta
Responsabilidad por decisiones de alto impacto	Alta

Ilustración 4: Exigencias Afectivas

4.3.2. Evaluación Protocolo de Vigilancia TMERT- EESS.

En la tabla 2 se observa que existe riesgo bajo en la evaluación de Trastornos Musculoesqueléticos de Extremidades Superiores Relacionados con el Trabajo para las tareas evaluadas (Ver Anexo 9.3: Resultados de Protocolo de vigilancia TMERT- EESS).

Tabla 2: Resultado Evaluación TMERT-EESS

TAREAS	Resultado Final	Fecha de evaluación	Próxima evaluación
Shot Carga Aditivos a caldera TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	Verde	24-11-2022	24-11-2025
Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	Verde	24-11-2022	24-11-2025
Carga de Sal LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	Verde	24-11-2022	24-11-2025

4.3.3. Evaluación Inicial y Avanzada para Manejo Manual de Carga

Para analizar específicamente la manipulación manual de carga y el nivel de riesgo al que están expuestos los operadores, se realizó una identificación inicial de las tres tareas evaluadas. Como resultado, se encontró que existe el traslado manual (utilizando en la tarea de shot de carga aditivos), levantamiento y descenso de objetos (en el movimiento de bidones, cuñetes y sacos), así como empuje y arrastre (carga de sacos de sal). Estos hallazgos se pueden observar en la tabla 3.

Tabla 3: Identificación Inicial

Tarea	Tabla 2: Identificación inicial			
	1. ¿Existe levantamiento, descenso o transporte manual de un objeto de más de 3 kg?	2. ¿Existe empuje o arrastre de un objeto utilizando 1 o 2 manos?	3. ¿Existe manejo manual de personas o pacientes?	4. ¿Existe al menos una "tarea repetitiva" de extremidad superior con duración total de 1 o más horas diarias o con tiempo total de 5 o más horas a la semana?
	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
Shot Carga Aditivos a caldera TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	SI	NO	N/A	NO
Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	SI	NO	N/A	NO
Carga de Sal LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	SI	SI	N/A	NO

Después de obtener al menos una respuesta positiva en las preguntas iniciales, se procede a evaluar todas las tareas utilizando las tablas de identificación avanzada. Primero, consideramos la condición aceptable, y luego, si corresponde, evaluamos la condición crítica.

En la tabla 4, se observa lo siguiente para la tarea de carga de aditivos a la caldera:

- El traslado de carga se encuentra en condición aceptable.
- El levantamiento y descenso de tambores, bidones y sacos muestra condición crítica.
- La carga de sal presenta condición crítica en la identificación avanzada de empuje y arrastre

(Ver Anexo 9.4: Resultado Protocolo de vigilancia Manejo Manual de Carga)

Tabla 4: Identificación Avanzada

Tarea	Tabla 3	Tabla 4	Tabla 5	Tabla 6
	Levantamiento / descenso y transporte de carga Condición aceptable	Levantamiento / descenso y transporte de carga Condición Crítica	Empuje y arrastre de carga Condición aceptable	Empuje y arrastre de carga Condición Crítica
Shot Carga Aditivos a caldera TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	ACEPTABLE	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	NO ACEPTABLE	CONDICIÓN CRÍTICA	NO APLICA	NO APLICA
Carga de Sal LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	NO ACEPTABLE	CONDICIÓN CRÍTICA	NO ACEPTABLE	CONDICIÓN CRÍTICA

4.3.4. Evaluación Sistema de Turno

En la Tabla 5, se presentan los resultados del método BESIAK aplicado al sistema de turnos de los operarios. El puntaje final es de 255, lo cual está por debajo de la cota de 309.24 establecida por el estudio de Andreas Gissel y Peter Knauth. Esto indica un riesgo bajo y, en general, muestra buenos indicadores en todos los parámetros evaluados.

Algunos de los parámetros destacados son los siguientes:

- Número de noches de trabajo consecutivas (K1),
- Horas de trabajo semanal (K4),
- Tiempo libre los fines de semana (K8),
- Secuencias desfavorables (K5),
- Dirección de la rotación (K6),
- Ajuste de horario de trabajo (K9),
- Semanas sin tiempo libre en las tardes (K10) y
- Secuencia (K14).

(Ver Anexo 9.5)

Tabla 5: Resultado Método Besiak

Método Besiak		Puntaje	
COD.	VARIABLE	4x4 modificado	Máximo posible
K1	Número de noches de trabajo consecutivas	22,05	73,5
K2	Dosis de turnos nocturnos	68,6	171,5
K3	Días de trabajo consecutivos por turno	26,25	87,5
K4	Horas de trabajo semanal	35	87,5
K5	Secuencias desfavorables	0	210
K6	Dirección de la rotación	0	35
K7	Horario de inicio del turno matutino	3,5	35
K8	Tiempo libre en fines de semana	88,2	126
K9	Ajuste del horario de trabajo	0	24
K10	Semanas sin tiempo libre en la tarde	0	126
K11	Semanas en el sistema de turno	4,2	6
K12	Dist. De los días libre y de trabajo	6	6
K13	Tipos de turno	1,2	6
K14	Secuencia	0	6
Total		255	1000

5. DISCUSIÓN

Analizando los resultados de las tres tareas evaluadas se puede decir que entre los riesgos físicos el ruido se encuentra controlado por la organización y el estrés térmico se encuentra en proyecto de realizar una mejora significativa en el primer trimestre del año 2024.

5.1. Determinación de Exigencias Laborales

El análisis de la evaluación PEEL muestra que las entre las exigencias físicas a la que están expuestos los trabajadores están las posturas forzadas y mantenidas, con flexiones de tronco y extensión de hombro y manejo manual de carga. Así mismo se muestra que las exigencias cognitivas son también relevantes ya que se requiere un alto grado de atención y memoria a corto plazo como también discriminación de señales (acústicas y visuales proveniente de los equipos y sensores). Por último, en las exigencias afectivas son relevantes el aislamiento del trabajo (principalmente en el trabajo nocturno, fines de semana y días festivos), elevado grado de responsabilidad por decisiones que pueden generar un alto impacto en la empresa como en las personas.

5.2. Trastornos músculo esqueléticos

Desde el punto de vista de los trastornos musculo esqueléticos en la evaluación realizada del protocolo TMERT- EESS indica que ninguna de las tareas evaluadas tiene riesgo de generar enfermedades profesionales en las extremidades superiores, sin embargo en la evaluación inicial del protocolo de Manejo Manual de Carga en las tres tareas evaluadas existe manipulación manual de carga, por lo que se hace necesario aplicar las tablas de identificación avanzada de levantamiento / descenso y transporte de carga para las tres tareas así como la de empuje y arrastre para la tarea de *Levantamiento y Descenso de Sacos*.

Los resultados de las tablas de identificación avanzada muestran que en la tarea de Traslado de Tineta con Aditivo tiene condición aceptable para levantamiento / descenso y transporte de carga, lo que implica ausencia de riesgo de generar dolencias lumbares a los operadores dado principalmente por el poco tiempo de exposición y carga de trabajo bajas

Para la tarea de *movimiento de tambores y Bidones* existe condición de riesgo crítica para levantamiento /descenso y transporte de carga. Las variables que conllevan a dicha clasificación es "Carga mayor a 20 kg para hombres mayores a 45 años."

Para la tarea de *Carga de Sal en sacos* (tablas 3 y 4 del protocolo) entregan como resultado condición crítica. Lo anterior dado por:

- **La Longitud Vertical de Trabajo:** Un factor fundamental en la aparición de riesgo por manipulación manual de cargas es el alejamiento de las mismas respecto al centro de gravedad del cuerpo, uno de los factores que intervienen en este alejamiento es la distancia vertical (INSHT, 1997).

En el caso de estudio, los Pallet vienen con una altura de 8 sacos, la altura alcanzada es de 154 cm, lo que implica a todos los operadores elevar por sobre el nivel del hombro la mano, realizando posturas forzadas de hombro en flexión (ver ilustración 5).

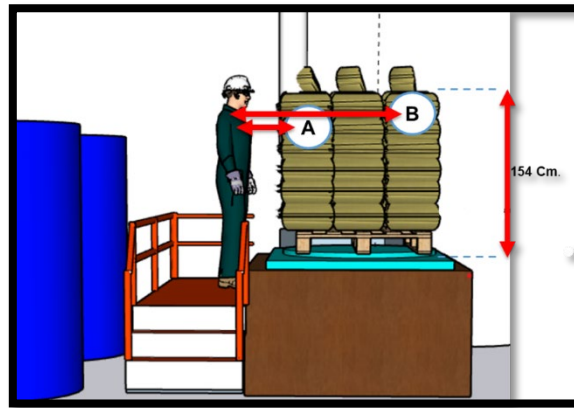


Ilustración 5: Longitudes de Trabajo Vertical y Horizontal

- **La Longitud Horizontal de Trabajo:** Como se puede observar en la ilustración 5, existen dos posiciones relevantes de los sacos de sal, respecto a la longitud horizontal, una cercana a operador A (23 cm.) en el centro de saco que corresponde a la zona de agarre y otra lejano al operador B (102 cm.).
 - La posición B es un factor de riesgo para el Manejo Manual de Carga (MMC), ya que la distancia horizontal sobrepasa los 55 cm que indica la norma y como sabemos esta es una de las condiciones críticas asociadas al levantamiento de carga (Chaffin & Gunnar B. J. Andersson, 1984).
 - Esta última posición hace que el operador deba realizar flexión de tronco, flexión de extremidades, o conductas inseguras para alcanzar esta última línea.
- Presencia de pesos mayores a 10 Kg.
- Espacio insuficiente para el levantamiento/descenso y transporte de carga que genera posturas incómodas o restricción en el movimiento, lo que podría aumentar el nivel de riesgo dorso-lumbar (Gallagher, 2005).
- Rotación o inclinación extrema del tronco sin movimientos de los pies.

Para la misma tarea, pero esta vez analizando el empuje y arrastre (tabla 5 y 6 del protocolo) la condición también es crítica por las siguientes variables:

- La fuerza no se realiza entre las caderas y la zona media del tronco.
- La fuerza de arrastre es aplicada con el tronco inclinado (con flexión o torsión).
- Las manos están delante del cuerpo y entre los hombros cuando se realiza la fuerza de arrastre.
- La fuerza de arrastre es aplicada con el tronco en flexión o torsión significativa
- Las manos no están delante del cuerpo o fuera del ancho de los hombros cuando se realiza la fuerza de arrastre.

5.3. Sistema de turno

Con respecto al sistema de Turno, el método Besiak, indica que el turno 4x4 modificado tiene varios elementos que disminuyen los riesgos de los trastornos a la salud como lo son:

- Bajo número de noches consecutivas (k1),
- Menor acumulación de horas de trabajo (k4).

Así mismo, disminuye el impacto en las actividades sociales permitiendo el tiempo libre en fines de semana (k8) y en las tardes (k10).

Por otro lado, considerando que los trabajadores viven en comunas cercanas a la empresa y pueden viajar diariamente, el turno de rotación corta favorece la regulación del ciclo circadiano. Esto sumado al bajo número de turnos nocturnos, impacta positivamente en la salud cardiovascular y disminuye el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Además, al evaluar el puntaje total Besiak para este sistema de turno (255), se observa que es menor que lo señalado por el estudio de Andreas Gissel y Peter Knauth. Según su investigación, puntajes Besiak superiores a 309.24 indican un incumplimiento creciente de las recomendaciones de Ergonomía (Gissel & Knauth, 1998). Por lo tanto, el turno 4x4 modificado se considera un sistema de turno favorable.

Finalmente, visto lo anterior, se requiere realizar propuestas de mejoras ergonómicas para reducir o eliminar el riesgo de lesiones a las tareas de “Levantamiento Y Descenso De Bidones” Y “Levantamiento Y Descenso De Sacos”.

6. PROPUESTAS DE MEJORA

En relación con la propuesta de mejora de *Levantamiento y Descenso de Bidones* la empresa determinó automatizar la dosificación de reactivos, lo que implicaría la eliminación de la manipulación manual de carga. Por lo que no se realiza propuesta de mejora para esta actividad.

Con respecto a *Levantamiento y Descenso de Sacos* se entrega a continuación los puntos más relevantes del análisis con la propuesta de mejora del puesto de trabajo.

6.1. Descripción de la tarea

Proceso: La actividad realizada es un proceso continuo, en el que se debe mantener un nivel de sal específico en el agua que entra a los ablandadores. Para ello el operador interactúa con palet, sacos, plataformas. Se describe que los turnos en caldera se ejecutan en 12 horas se cargan como mínimo 1 o 2 máximo durante el turno. Por cada carga que se realiza se cargan mínimo 6 a máximo 12 sacos. El saco de sal pesa 25 Kg. Esta actividad se hace en forma individual, Se caracteriza la tarea por poseer ciclos largos, no definidos y con múltiples variables incidentes.

Medios de trabajo: Se utiliza plataforma negra - palet, manipulador de sacos por vacío (con problemas de succión, en proceso de reparación en el momento de hacer la evaluación), plataforma de corte.

Ambiente: Se ejecuta al interior de sala de energía.

Entorno: Es un trabajo individual

6.2. Análisis del problema

Como se ha analizado el problema se centra en:

La Longitud Vertical de Trabajo lo que genera que los operadores eleven sus manos por encima del nivel del hombro, adoptando posturas forzadas de hombro en flexión.

Longitud Horizontal de Trabajo: Lo que obliga a los operadores a realizar flexión de tronco y extremidades, o adoptar conductas inseguras para alcanzar los sacos.

Por otra parte, se detecta una inestabilidad en el soporte del manipulador de sacos por vacío. Esto ocurre debido a que el soporte presenta un ángulo de trabajo excesivamente amplio, como se muestra en la ilustración 6, lo cual exige al operador aplicar fuerza adicional para mantener el brazo succionador y el saco de sal en su posición correcta. Esta situación se complica aún más debido a la ausencia de un tope en el brazo que prevenga que el manipulador de sacos se desplace fuera del área de trabajo.

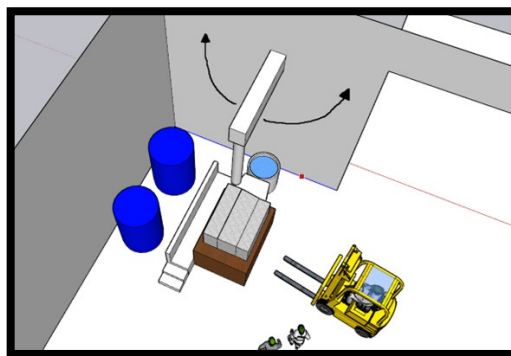


Ilustración 6: Movimiento de Brazo del Manipulador por Vacío

6.3. Propuesta de mejora

Longitud Horizontal de trabajo

Se sugiere la implementación de una plataforma giratoria, cuyo objetivo es mantener los sacos de sal a una distancia no mayor a 55 (cm.) del operador.

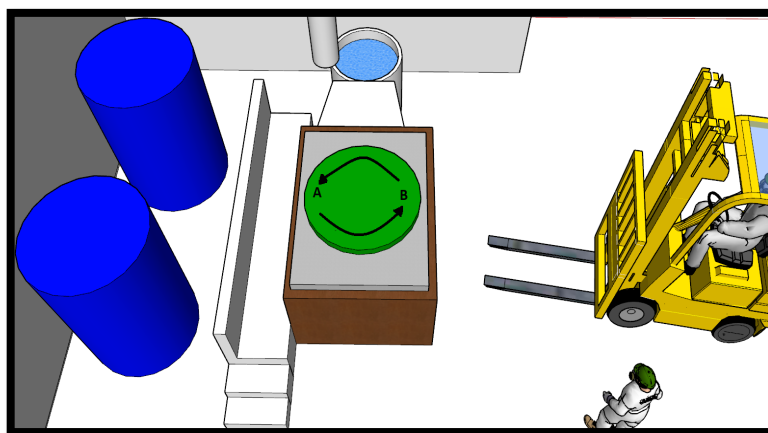


Ilustración 7: Plataforma giratoria

Longitud Vertical de trabajo

Esta misma plataforma debe permitir regular la altura del pallet, para que el manejo manual de carga con manipuladores de carga por vacío no sea superior a 155 cm o inferior a 20 cm (ver ilustración 8).

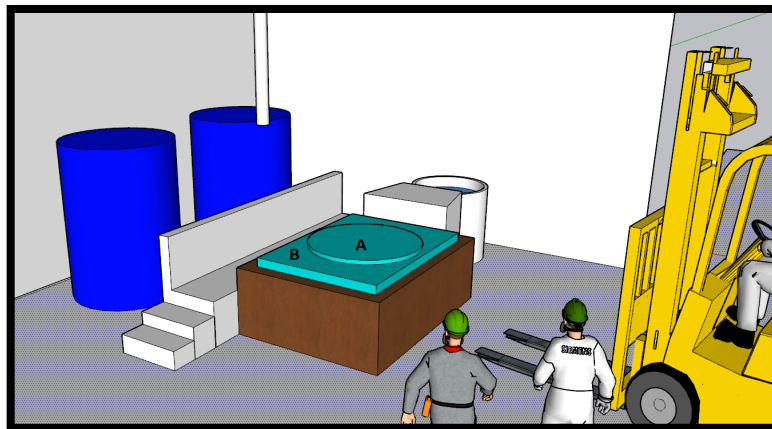


Ilustración 8: Plataforma giratoria regulable en altura

Consideraciones para el diseño

Para realizar la implementación de esta plataforma mixta, es necesario disminuir el nivel de plataforma actual, ya que los sacos superiores quedarían sobre el nivel de operación segura. Esto implica una limitante en altura dado la distancia máxima de alcance del tubo elevador del manipulador de sacos por vacío es de 71,5 cm (ver Ilustración 9).

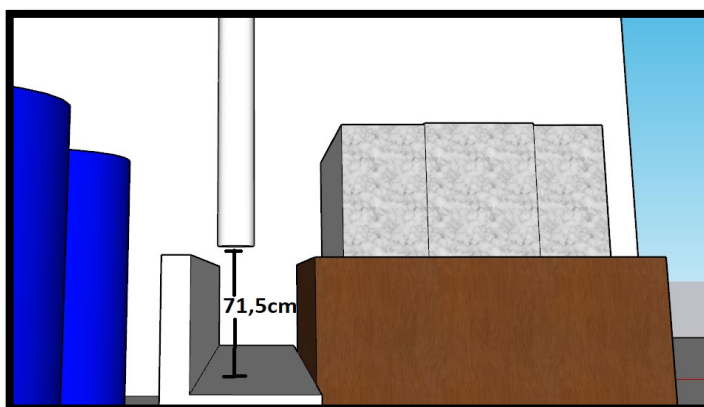


Ilustración 9: Altura de la manga elevadora del manipulador de Sacos

Se sugiere limitar el ángulo de giro del soporte del manipulador de sacos por vacío (punto B de la figura), para que este se desplace sólo en el área de trabajo y así mismo limitar la longitud de carrera (distancia horizontal desde el punto A al punto B de la ilustración 10) que recorre la manga elevadora para quedar suscrito a la superficie de trabajo mostrada en la ilustración 11.

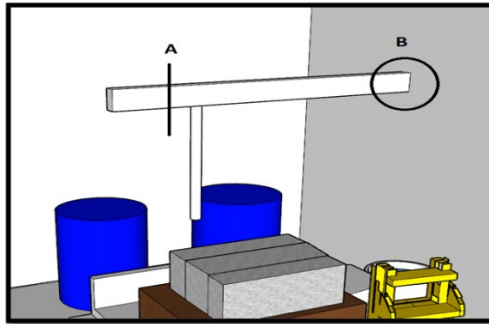


Ilustración 10: Puntos de topes a instalar en soporte de manipulador

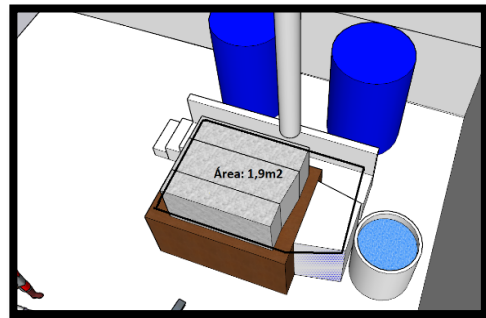


Ilustración 11: Área de trabajo

Cuando el pallet esté con toda su carga, la altura del saco superior no debe superar los 110 cm medidos desde la plataforma donde se encuentra el trabajador (altura hombro - suelo del operador más bajo, menos 25 cm del cabezal succionador).

Lo anterior puede significar que se deba regular la altura del manipulador de sacos por vacío ya que su alcance máximo es a 71,5 cm de la plataforma.

Cuando el pallet tenga la última corrida de sacos, la altura de este saco debe ser superior a 56 cm medida desde la plataforma (altura rodilla suelo del operador más alto).

Se debe aprovechar de revisar la optimización de funcionamiento del estanque de salmuera (por la borra que se genera, desperdicio de agua por sobrellenado y la calidad de agua que entrega a los equipos ablandadores).

7. CONCLUSIÓN

Se realiza el análisis ergonómico de 3 de las 26 tareas que se realizan en el área de Energía y Utilidades de una empresa química.

Del análisis ergonómico realizado a las tareas se tiene como resultado que están expuestos a exigencias físicas (Posición forzada de extremidades superiores y de columna lumbar), cognitivas (Atención y Memoria de corto plazo) y afectivas (Aislamiento, Presión y Responsabilidad por decisiones de alto impacto).

En cuanto a los riesgos de trastornos musculoesqueléticos no existe riesgo de enfermedades profesionales en las extremidades superiores según los resultados entregados por la evaluación realizada según el Protocolo de Vigilancia TMERT- EESS.

Por su parte, en relación con la prevención de lesiones lumbares, se evidenció presencia de manejo manual de carga en las tres tareas evaluadas, lo que requirió aplicar la identificación avanzada, la que entregó como resultados

- Tarea Traslado de Tineta con aditivo tenía condición aceptable para el transporte de carga, lo que implica ausencia de riesgo de generar una lesión lumbar.
- La tarea de Levantamiento y descenso de Bidones presentó como resultado condición crítica para levantamiento /descenso y transporte de carga
- Para la tarea de Levantamiento y descenso de sacos también entregó condición crítica para Empuje y Arrastre de carga, así como para levantamiento /descenso y transporte de carga.

No se entrega propuesta de mejora para el Levantamiento y Descenso de Bidones, ya que la empresa desarrolló un proyecto de modernización de la zona Reactivos que incluye la eliminación del manejo manual de carga.

Se entrega propuesta de mejora para la tarea de Levantamiento y descenso de sacos en la que se sugiere la implementación de una plataforma giratoria regulable en altura, cuyo objetivo es mantener los sacos de sal a una distancia horizontal no mayor a 55 (cm.) y una distancia vertical no superior a 155 cm ni inferior a 20 cm.

Se entregaron, además, recomendaciones para limitar el ángulo de giro y la longitud de carrera del soporte del manipulador de sacos por vacío, para impedir la inestabilidad que generaba posturas forzadas y riesgos de accidentes.

Todas las recomendaciones entregadas a la empresa fueron validadas por el área médica de la empresa con la aprobación del área de EHS y el área de Energía de la empresa.

Se acompañó al área de Ingeniería en la confección del proyecto, en el que participaron, a parte de las áreas ya mencionadas, el proveedor del equipo.

7.1. Limitantes y consideraciones:

Una limitante del presente estudio es que se centra en la ergonomía física, ya que ese fue el requerimiento de la empresa en el contexto de las evaluaciones de puestos de trabajo. Sin embargo, sería pertinente profundizar sobre las exigencias ambientales, organizacionales, cognitivas y afectivas con el fin de ver cómo afectan a la persona trabajadora y su entorno laboral.

Un futuro estudio podría abordar los muchos avances que la empresa realiza en temas como diseño ergonómico de herramientas, ergonomía de concepción en proyectos de infraestructura, usabilidad de los Elementos de Protección Personal (EPP) y en Diversidad, inclusión y equidad de género.

8. BIBLIOGRAFÍA

Biblioteca del Congreso Nacional. (2005). *Historia De Ley 20001*.

CEYET Consultores. (2023). *Pauta de Evaluación de Exigencias Laborales (PEEL)*.

Chaffin, D. B. & Gunnar B. J. Andersson. (1984). *Occupational Biomechanics*. (John Wiley & Sons, Ed.).

Dul, J. & Weerdmeester, B. (2007). *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide, Third Edition*.

Forcada, N., García, M., & Arenas, A. (2012). *Ergonomía: trabajo adaptado al hombre* (Universita).

Gallagher, S. (2005). Physical limitations and musculoskeletal complaints associated with work in unusual or restricted postures: A literature review. *Journal of Safety Research*, 36(1), 51–61.
<https://doi.org/10.1016/J.JSR.2004.12.001>

Gissel, A. & Knauth, P. (1998). Assessment of shift systems in the German industry and service sector: A computer application of the Besiak procedure. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 21(3–4), 233–242. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(97\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(97)00038-3)

Gomes, J. O. (2014). El papel de la ergonomía en el cambio de las condiciones de trabajo: perspectivas en América Latina. *Ciencias de la Salud*, 12(esp), 5–8. <https://doi.org/10.12804/REVSALUD12.ESP.2014.01>

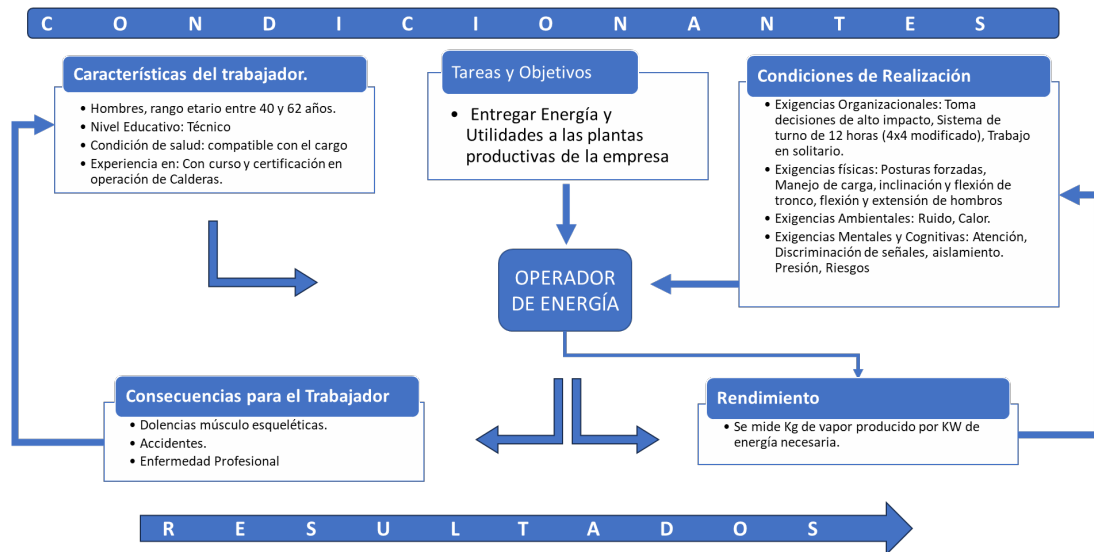
INSHT. (1997). *Guía evaluación y prevención de riesgos ante manipulación manual de cargas*. . . R.D. 487/1997, de 14 de abril. B.O.E. nº 9.
<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-manipulacion-manual-de-cargas>

Instituto de Salud Pública de Chile. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, a partir de <https://www.ispch.gob.cl/salud-de-los-trabajadores/subdepartamento-salud-de-los-trabajadores/seccion-ergonomia/>

- Kalmbach, D. A., Pillai, V., Cheng, P., Arnedt, J. T. & Drake, C. L. (2015). Shift work disorder, depression, and anxiety in the transition to rotating shifts: The role of sleep reactivity. *Sleep Medicine*, 16(12).
<https://doi.org/10.1016/j.sleep.2015.09.007>
- Ministerio de Salud. (2002). *Los objetivos sanitarios para la década 2000-2010. Objetivo II: Enfrentar los desafíos derivados del envejecimiento y de los cambios de la sociedad*. Gobierno de Chile.
- Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo Asociados a Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT) de Extremidades Superiores., (2012).
- Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos asociados al manejo o Manipulación Manual de Carga, Subsecretaría de Previsión Social (2018).
- Noriega, M. (1989). El Trabajo, sus Riesgos y la Salud. En *En Defensa de la Salud en el Trabajo* (pp. 5–12). México: SITUAM.
- Sancho, Tomas; Fidalgo, Manuel; Pérez, J. (1999). Adaptación al puesto de trabajo. *Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona. INSHT*, 2.
- Schönfelder, E. & Knauth, P. (1993). A procedure to assess shift systems based on ergonomic criteria. *Ergonomics*, 37–41.
- Solano Cuyubamba, J. (2014). ERGONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD. *Industrial Data*, 2(1). <https://doi.org/10.15381/idata.v2i1.6474>
- Suokas, J. (1988). The role of safety analysis in accident prevention. *Accident Analysis and Prevention*, 20(1). [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(88\)90016-4](https://doi.org/10.1016/0001-4575(88)90016-4)

9. ANEXOS

9.1. Condicionantes y Resultados Operador de Energía (Modelo De Leplant Y Cuny)



9.2. Evaluación PEEL

Herramientas: PAUTA DE EVALUACIÓN DE EXIGENCIAS LABORALES (PEEL)

Autores: Sólo para uso académico. CEYET Consultores S.A®. Derechos reservados

Evaluador Fecha

EXIGENCIAS ORGANIZACIONALES

Identificación.-

Empresa	Empresa de Química	Gerencia o Área	Energía			
Lugar de evaluación	Planta ConCón	Turno evaluado	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> </tr> </table>	A	B	C
A	B	C				
Puesto de trabajo	OPERADOR DE ENERGÍA	Nº personas	4			
Principales clientes	PLANTAS PRODUCTIVAS					
Principales proveedores	CHILQUINTA -					
Objetivo del cargo	Entrega de Energía y Utilidades a plantas productivas de la empresa					

Funciones principales para desempeñar el cargo	Tareas (Principales actividades observables para cumplir con la función)
• TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	1. Abrir Tapa de Bidón del aditivo correspondiente 2. Sacar aditivo líquido con bomba manual y llena jarra dispuesta para ello. 3. Vaciar jarra en el valde. 4. Repetir puntos 2 y 3 hasta completa la dosis correspondiente. 5. Trasladar valde hasta punto de descarga 6. Abrir válvula 7. Vaciar producto en embudo con la jarra. 8. Esperar que producto ingrese completamente en la caldera y cerrar válvula.
• LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	1. Recepción de tambores y bidones de operador de logística. (se deja en palett entre 1,5 a 3 m. del lugar de ocupación. 2. Trasladar tambores y bidones a zona de reactivos 3. Ordenar tambores y bidones en el área destinada a almacenaje. 4. Subir tambores y bidones al pretil antiderrame cuando se requiera.
• LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	1. Subir en la plataforma 2. Tomar saco con manipulador por vacío y disponerlo en zona de corte 3. Cortar el saco con cuchillo retráctil 4. Vaciar Saco y dejar al costado hasta termino de la operación 5. Trasladar sacos vacíos a su disposición final

EXIGENCIAS ORGANIZACIONALES

	Características	Si	No	
1	Realización de turnos rotatorios	X		Sistema de Turnos 4x4 modificado
2	Realización de turnos nocturnos	X		
3	Jornada de 8 horas		X	
4	Jornada de 12 horas	X		
5	Colación en comedor		X	
6	Pausa para colación de más de 30'		X	
7	Otras pausas programadas	X		
8	Micropausas programadas		X	
9	La naturaleza de la tarea permite micropausas	X		La empresa tiene procedimientos definidos, la organización del trabajo esta claramente definida en la practica y es liderada por la jefatura del área. Existe integración del personal nuevo a las instalaciones por el departamento de EHS, una integración específica por parte del área y un entrenamiento específico en terreno a cargo de un operador "Padrino" que va enseñando al operador nuevo todo lo necesario en terreno.
10	Normas y procedimientos definidos	X		
11	Presencia de tareas críticas	X		
12	Presencia de días peak	X		
13	Exposición a riesgos ambientales	X		
14	Supervisión directa de estilo autoritario		X	
15	Supervisión directa de estilo participativo	X		
16	Toma decisiones de alto impacto	X		
17	Toma decisiones de mediano impacto	X		
18	Toma decisiones de bajo impacto	X		
19	Trabaja solo	X		
20	Trabaja en conjunto con otros		X	
21	Cambia de tareas en la jornada	X		

EXIGENCIAS COGNITIVAS Y AFECTIVAS

Ponderar de acuerdo a los siguientes criterios:

A= Alta, sobre el 70% del tiempo de trabajo, de acuerdo a la tarea

M= Mediana, entre el 40% y el 69% del tiempo de trabajo, de acuerdo a la tarea

B= Baja, menos del 39% del tiempo de trabajo, de acuerdo a la tarea.

	Exigencia cognitiva:	A	M	B	
1	Atención (respuesta inmediata a un estímulo)	X			
2	Concentración (mantener la atención frente a un estímulo)		X		
3	Memoria corto plazo (recordar información operacional de corto plazo)	X			
4	Memoria de largo plazo (recordar información op. de largo plazo)		X		
5	Coordinación visomotora (coordinación ojo – mano)			X	
6	Discriminación de señales	X			
7	Otra (especificar)				
	Exigencia afectiva:				
8	Aislamiento (trabaja solo)	X			
9	Presión (expuesto a múltiples tareas)	X			
10	Riesgo (expuesto a situaciones críticas)	X			
11	Rutina (monotonía de la actividad)		X		Baja actividad 1/2 mes
12	Rapidez (expuesto a respuestas inmediatas)		X		
13	Responsabilidad económica			X	
14	Responsabilidad por personas			X	
15	Responsabilidad por decisiones de alto impacto	X			
16	Otra (especificar)				

EXIGENCIAS FISICAS

Ponderar de acuerdo a los siguientes criterios:

A= Alta; entre un 70% y 100% de tiempo de exposición.

M= Mediana; entre 40% y 69 % de tiempo de exposición

B= Baja; entre un 39% y 0% de tiempo de exposición

Exigencias de Postura:		A	M	B	
1	Posición de pie			X	
2	Posición sentado			X	
3	Posición en cuclillas			X	
4	Posición arrodillado			X	
5	Posición de espalda	X			
6	Otra (especificar)				
Exigencias de Movimientos:					
7	Repetitivos de extremidades superiores			X	
8	Repetitivos de extremidades inferiores			X	
9	Repetitivos de columna cervical			X	
10	Repetitivos de columna lumbar		X		
11	En posición forzada de extremidades superiores	X			
12	En posición forzada de extremidades inferiores			X	
13	En posición forzada de columna cervical			X	
14	En posición forzada de columna lumbar	X			Relevante en el manejo de bidones y sacos
15	Inclinaciones laterales de columna	X			
16	Giros de columna			X	
17	Movimientos unilaterales de extremidades superiores			X	
18	Movimientos unilaterales de extremidades inferiores			X	
19	Otros (especificar)				
Exigencias de Fuerza:					
20	Traslado de objetos	X			
	Naturaleza del objeto: Bidones y sacos				
21	Alzamiento de objetos		X		
	Naturaleza del objeto: Bidones y sacos				
22	Empuje, deslizamiento de objetos			X	
	Naturaleza del objeto:				
23	Tracción de objetos			X	
	Naturaleza del objeto:				
Exigencias de Desplazamiento:					
24	Caminar			X	
25	Subir y bajar			X	
Combinación de exigencias					
26	Flexión anterior de tronco combinado con giros o inclinaciones laterales de columna	X			En levantamiento de sacos
27	Giro o inclinación de tronco combinado con fuerza	X			
28	Pinza con desviación lateral de muñeca			X	

Pondere de 1 a 6, siendo 6 el mejor, evaluando si las exigencias observadas facilitan o dificultan la realización de la tarea. (Dificulta: fuerza y/o genera posturas y/o movimientos disfuncionales)

Puesto Administrativo o Sala de Control		1	2	3	4	5	6	Observaciones
Espacio de trabajo								
1	circulación interior						X	
2	organización o layout				X			
3	ambientación, (estético - afectivo)						X	
4	Zonas de circulación, escalas, rampas, caminos						X	
Iluminación artificial								
5	ubicación, respecto del plano de trabajo						X	
6	cantidad						X	
Asiento								
7	regulación						X	
8	confortabilidad						X	
9	apoya brazos (tamaño, ubicación)						X	
10	apoyo lumbar (tamaño, ubicación)						X	
11	apoya cervical (tamaño, ubicación)						X	
Plano de trabajo								No aplica
12	tamaño							
13	altura							
14	ubicación							
Paneles de información								
15	ubicación							NO APLICA
16	legibilidad							
17	Sistemas de comunicación						X	
18	Manipulación de controles						X	
Equipos y herramientas								
19	disponibilidad						X	
20	ubicación						X	
21	Equipos auxiliares, ej. equipo compartido por el área							
Exigencia entorno directo								
22	iluminación interior						X	
23	iluminación exterior						X	
24	temperatura				X			En verano existe stress termico
25	ventilación		X					
26	ruido					X		
27	polvo							NO APLICA
28	químicos							
29	gases							NO APLICA
30	vibraciones							NO APLICA
31	Limpieza y mantención						X	
32	Existencia de lugar de descanso						X	
33	Accesibilidad a baños						X	
34	Disponibilidad de agua						X	

Ropa y equipos de protección		1	2	3	4	5	6	Observaciones
Ropa								Los EPP son aprobados por los trabajadores y
1	aislación y protección						X	validados técnicamente por el área de EHS
2	movilidad, niveles de amplitud de movimientos						X	
3	funcionalidad, aporte al desempeño de la tarea						X	
Zapatos								
4	aislación y protección						X	
5	movilidad						X	
Equipos de protección								
6	aislación y protección						X	
7	comodidad						X	
8	funcionalidad						X	

9.3. Resultado Protocolo de vigilancia TMERT- EESS

TAREAS	PASO I: Movimientos Repetitivos				Categoría	Descripción
	El ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto o por más del 50% de la duración de la tarea.	Se repiten movimientos casi idénticos de dedos, manos y antebrazo por algunos segundos	Existe uso intenso de dedos, mano o muñeca.	Se repiten movimientos de brazo- hombro de manera continua o con pocas pausas.		
Shot Carga Aditivos a caldera TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	NO	NO	NO	NO	Verde	Movimiento repetitivo sin otros factores de riesgo combinados, por no más de 3 horas totales en una jornada laboral normal, y no más de una hora de trabajo sin pausa de descanso
Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	NO	NO	NO	NO	Verde	Movimiento repetitivo sin otros factores de riesgo combinados, por no más de 3 horas totales en una jornada laboral normal, y no más de una hora de trabajo sin pausa de descanso
Carga de Sal LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	NO	NO	SI	NO	Verde	Movimiento repetitivo sin otros factores de riesgo combinados, por no más de 3 horas totales en una jornada laboral normal, y no más de una hora de trabajo sin pausa de descanso

TAREAS	PASO II: Postura y Movimiento				Categoría	Descripción
	Existe flexión, extensión y/o lateralización de la muñeca	Alternancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba o la palma hacia abajo, utilizando agarre	Movimientos forzados utilizando agarre con dedos mientras la muñeca es rotada, ó agarres con abertura amplia de dedos, ó manipulación de objetos.	Movimientos del brazo hacia delante (flexión) o hacia el lado (abducción o separación) del cuerpo		
Shot Carga Aditivos a caldera TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	SI	NO	NO	SI	Verde	•Pequeñas desviaciones de la posición neutra o "normal" de dedos, muñeca, codo, hombro por no más de 3 horas totales en una jornada de trabajo normal, o •Desviaciones posturales moderadas a severas por no más de 2 horas totales por jornada laboral, y, para ambas, •Por no más 3
Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	SI	NO	NO	SI	Verde	•Pequeñas desviaciones de la posición neutra o "normal" de dedos, muñeca, codo, hombro por no más de 3 horas totales en una jornada de trabajo normal, o •Desviaciones posturales moderadas a severas por no más de 2 horas totales por jornada laboral, y, para ambas, •Por no más 3
Carga de Sal LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	SI	NO	NO	SI	Verde	•Pequeñas desviaciones de la posición neutra o "normal" de dedos, muñeca, codo, hombro por no más de 3 horas totales en una jornada de trabajo normal, o •Desviaciones posturales moderadas a severas por no más de 2 horas totales por jornada laboral, y, para ambas, •Por no más 3

TAREAS	PASO III: Fuerza				Categoría	Descripción
	Se levantan o sostienen herramientas, materiales u objetos que pesan más de: - 0,2 Kg usando dedos (levantamiento con uso de pinza) - 2 Kg usando la mano	Se empujan, rotan, empujan o traccionan herramientas o materiales, en donde el trabajador siente que necesita hacer fuerza	Se usan controles donde la fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante	Uso de la pinza de dedos donde la fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante.		
Shot Carga Aditivos a caldera TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	SI	NO	NO	NO	Verde	•Uso de fuerza de extremidad superior sin otros factores asociados por menos de 2 horas totales durante una jornada laboral normal, o •Uso repetido de fuerza combinado con factores posturales por no más de 1 hora por jornada laboral normal, y (en ambas) •Que no presenten periodos más allá de los 30 minutos consecutivos sin pausas de descanso o recuperación.
Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	SI	NO	NO	NO	Verde	•Uso de fuerza de extremidad superior sin otros factores asociados por menos de 2 horas totales durante una jornada laboral normal, o •Uso repetido de fuerza combinado con factores posturales por no más de 1 hora por jornada laboral normal, y (en ambas) •Que no presenten periodos más allá de los 30 minutos consecutivos sin pausas de descanso o recuperación.
Carga de Sal LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	SI	SI	SI	NO	Verde	•Uso de fuerza de extremidad superior sin otros factores asociados por menos de 2 horas totales durante una jornada laboral normal, o •Uso repetido de fuerza combinado con factores posturales por no más de 1 hora por jornada laboral normal, y (en ambas) •Que no presenten periodos más allá de los 30 minutos consecutivos sin pausas de descanso o recuperación.

Dado que los resultados no mostraron condiciones de riesgo en los pasos I, II y III según lo establecido por el protocolo no se evaluó el paso IV

9.4. Resultado Protocolo de vigilancia Manejo Manual de Carga

Tarea	Tabla 1: Información general del puesto de trabajo											
	N° de trabajadores						Tiempo diario por tarea	Observaciones				
	Femenino			Masculino				Altura (Cm)	Asas de agarre	Peso de la carga (Kg)	Horarios de trabajo	Otros
	<18	18-45	>45	<18	18-45	>45						
Shot Carga Aditivos a caldera TRASLADO TINETA CON ADITIVO.	0	0	0	0	1	3	5 min	75	SI	6	Turno 12 horas	
Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES	0	0	0	0	1	3	5 min	30	NO	50 - 60	Turno 12 horas	
Carga de Sal LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	0	0	0	0	1	3	30 Min	154	SI	25	Turno 12 horas	Duración variable: 2 veces x turno (12 sacos) = 30 min. por condición - 1 vez x tuno (6 sacos) = 15 min. por condición

Shot Carga Aditivos a caldera
TRASLADO TINETA CON ADITIVO.

Tabla 3. Levantamiento/descenso y transporte de carga -Identificación avanzada- Condición aceptable

Condición	Levantamiento/descenso y transporte manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Ambiente de trabajo	La temperatura en donde se realiza la tarea es entre los 18° y 26° (grados Celsius).	SI	
	El piso se encuentra en buenas condiciones (regular, seco y estable).	SI	
	El espacio de trabajo permite el normal movimiento de los trabajadores (sin generar posturas incómodas) durante el levantamiento/descenso y/o transporte.	SI	
Característica de la carga	El tamaño de la carga permite la visibilidad y movimientos normales del trabajador.	SI	
	El centro de gravedad de la carga es estable.	SI	
	La carga permite su agarre sin riesgo de cortes, compresión o quemaduras.	SI	
Horas de trabajo	La tarea de levantamiento/descenso o transporte de carga dura menos de 8 hrs.	SI	
Peso de la carga	Levantamiento/descenso manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
3 a 5 Kgs.	Se observa ausencia de asimetría (E): cuerpo rotado, torsión y/o inclinación de tronco).	SI	
	La carga es mantenida cerca del cuerpo	SI	
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	SI	
	Frecuencia máxima de MMC: el levantamiento/descenso es menor a 5 veces por minuto.	SI	
5,1 a 10 Kgs.	Se observa ausencia de asimetría (E): cuerpo rotado, torsión y/o inclinación de tronco).	SI	
	La carga es mantenida cerca del cuerpo.	SI	
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	SI	
	Frecuencia máxima de MMC: el levantamiento/descenso es menor a 1 veces por minuto.	SI	
+ de 10 kgs.	Ausencia de cargas mayores a 10 Kgs.	SI	
Transporte manual de carga			Comentarios
¿El peso acumulado transportado* es menor a los valores recomendados?			
Duración	Distancia ≤ 10 metros por acción	Distancia > 10 metros por acción	SI-NO-N/A
8 hrs.	10.000 kgs.	6.000 kgs.	SI
1 hr.	1.500 kgs.	750 kgs.	SI
1 min.	30 kgs.	15 kgs.	SI
Ausencia de posturas inadecuadas durante el transporte de carga.			SI

*La recomendación de peso acumulado transportado corresponde a: sumatorio total de carga (kgs) transportada durante un tiempo (en 1 min, 1 hr y 8 hrs) y distancia determinada (mayor/menor de 10 metros).

Shot Carga Aditivos a caldera
TRASLADO TINETA CON ADITIVO.

Condición de la TAREA

ACEPTABLE

Evaluación concluida

Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES

Tabla 3. Levantamiento/descenso y transporte de carga -Identificación avanzada- Condición aceptable

Condición	Levantamiento/descenso y transporte manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Ambiente de trabajo	La temperatura en donde se realiza la tarea es entre los 18° y 26° (grados Celsius).	SI	
	El piso se encuentra en buenas condiciones (regular, seco y estable).	SI	
	El espacio de trabajo permite el normal movimiento de los trabajadores (sin generar posturas incómodas) durante el levantamiento/descenso y/o transporte.	SI	
Característica de la carga	El tamaño de la carga permite la visibilidad y movimientos normales del trabajador.	SI	
	El centro de gravedad de la carga es estable.	SI	
	La carga permite su agarre sin riesgo de cortes, compresión o quemaduras.	SI	
Horas de trabajo	La tarea de levantamiento/descenso o transporte de carga dura menos de 8 hrs.	SI	
Peso de la carga	Levantamiento/descenso manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
3 a 5 Kgs.	Se observa ausencia de asimetría [Ej: cuerpo rotado, torsión y/o inclinación de tronco].	SI	
	La carga es mantenida cerca del cuerpo.	SI	
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	SI	
	Frecuencia máxima de MMC: el levantamiento/descenso es menor a 5 veces por minuto.	SI	
5,1 a 10 Kgs.	Se observa ausencia de asimetría [Ej: cuerpo rotado, torsión y/o inclinación de tronco].	SI	
	La carga es mantenida cerca del cuerpo.	SI	
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	SI	
	Frecuencia máxima de MMC: el levantamiento/descenso es menor a 1 vez por minuto.	SI	
+ de 10 kgs.	Ausencia de cargas mayores a 10 Kgs.	NO	
Transporte manual de carga			Comentarios
¿El peso acumulado transportado* es menor a los valores recomendados?			
Duración	Distancia ≤ 10 metros por acción	Distancia > 10 metros por acción	SI-NO-N/A
8 hrs.	10.000 kgs.	6.000 kgs.	SI
1 hr.	1.500 kgs.	750 kgs.	SI
1 min.	30 kgs.	15 kgs.	NO
Ausencia de posturas inadecuadas durante el transporte de carga.			
		SI	

*La recomendación de peso acumulado transportado corresponde a: sumatorio total de carga (kgs) transportada durante un tiempo (en 1 min, 1 hr y 8 hrs) y distancia determinada (mayor/menor de 10 metros).

Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES

Condición de la TAREA

**NO
ACEPTABLE**

Continuar en Tabla 4

Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES

Tabla 4. Levantamiento/descenso y transporte de carga -Identificación avanzada- Condición crítica

Condición	Levantamiento/descenso y transporte manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Ambiente de trabajo	Presencia de temperatura extrema (bajo 16° o superior a los 26° grados Celsius) y sin ropa que proteja de las temperaturas extremas.	NO	
	Presencia de suelo resbaladizo, irregular o inestable.	NO	
	Presencia de espacio insuficiente para el levantamiento/descenso y transporte de carga que genera posturas incómodas o restricción en el movimiento.	NO	
Característica de la carga	El tamaño de la carga reduce la visión del trabajador y/o dificulta su movimiento.	NO	
	El centro de gravedad de la carga no es estable (ej.: líquidos, elementos que se mueven dentro).	NO	
	La forma/configuración de la carga presenta bordes, superficies o protuberancias afiladas.	NO	
	Las superficies de contacto son demasiado frías o demasiado calientes.	NO	
Horas de trabajo	La tarea de levantamiento/descenso o transporte de carga dura más de 8 hrs.	NO	
Condición crítica: presencia de tarea de Levantamiento/descenso y transporte		SI-NO-N/A	
Posición vertical	La ubicación de las manos al inicio o final del Levantamiento/descenso de una carga es superior a 155 cm o inferior a 20 cm (*).	NO	
Desplazamiento vertical	La distancia vertical entre el origen y el destino del objeto manipulado es mayor a 135 cm (*).	NO	
Distancia horizontal	La distancia horizontal entre el cuerpo y las manos (nudillos) es superior a 55 cm correspondiente a la zona de alcance máximo de brazos.	NO	
Asimetría	Rotación o inclinación extrema del tronco sin movimientos de los pies.	NO	
Frecuencia	Corta duración: más de 15 Levantamientos/descensos por minuto, en una tarea que no supere los 60 minutos seguidos en el turno de trabajo y seguida de al menos 60 minutos de descanso o tarea liviana (que no implique MMC).	NO	
	Media duración: más de 12 Levantamientos/descensos por minuto, en una tarea que no supere los 120 minutos seguidos en el turno de trabajo y seguida de al menos 30 minutos de descanso o tarea liviana (que no implique MMC).	NO	
	Larga duración: más de 8 Levantamientos/descensos por minuto, en una tarea que supere los 120 minutos seguidos en el turno de trabajo.	NO	
Condición crítica: presencia de tarea de Levantamiento/descenso y transporte con peso de la carga que exceda los siguientes límites		SI-NO-N/A	
Hombres (18-45 años) (+)	25 Kgs.	NO	
Mujeres (18-45 años) (+)	20 Kgs.	N/A	
Hombres (<18 o >45 años) (*)	20 Kgs.	SI	
Mujeres (<18 o >45 años)	15 Kgs.	N/A	
Mujer embarazada (+)	3 Kgs.	N/A	
Condición crítica: presencia de tarea de transporte con peso acumulado que exceda los siguientes límites		SI-NO-N/A	
Distancia de transporte de 20 mts. o más	6.000 Kgs. en 8 hrs.	N/A	
Distancia de transporte menos a 20 mts.	10.000 Kgs. en 8 hrs.	NO	

Movimiento de tambores y Bidones en zona Reactivos
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE BIDONES Y CUÑETES

Condición de la TAREA

**CONDICIÓN
CRÍTICA**

Aplicar medidas para reducir el riesgo

(*) Castellucci y cols., 2017, Tablas Antropométricas de la Población Chilena.

(+) La presencia de cualquiera de estas condiciones implican el incumplimiento de la Ley 20.001.

(*) Trabajadores menores de 18 años, pero deben ser mayores de 15 años (Numeral 13 del artículo 3 del DS 2 de 2017, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social)

Carga de Sal: LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS

Tabla 3. Levantamiento/descenso y transporte de carga -Identificación avanzada- Condición aceptable

Condición	Levantamiento/descenso y transporte manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Ambiente de trabajo	La temperatura en donde se realiza la tarea es entre los 18° y 26° (grados Celsius).	NO	
	El piso se encuentra en buenas condiciones (regular, seco y estable).	SI	
	El espacio de trabajo permite el normal movimiento de los trabajadores (sin generar posturas incómodas) durante el levantamiento/descenso y/o transporte.	NO	
Característica de la carga	El tamaño de la carga permite la visibilidad y movimientos normales del trabajador.	SI	
	El centro de gravedad de la carga es estable.	SI	
	La carga permite su agarre sin riesgo de cortes, compresión o quemaduras.	SI	
Horas de trabajo	La tarea de levantamiento/descenso o transporte de carga dura menos de 8 hrs.	SI	
Peso de la carga	Levantamiento/descenso manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
3 a 5 Kgs.	Se observa ausencia de asimetría [Ej: cuerpo rotado, torsión y/o inclinación de tronco].	N/A	
	La carga es mantenida cerca del cuerpo.	N/A	
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	N/A	
	Frecuencia máxima de MMC: el levantamiento/descenso es menor a 5 veces por minuto.	N/A	
5,1 a 10 Kgs.	Se observa ausencia de asimetría [Ej: cuerpo rotado, torsión y/o inclinación de tronco].	N/A	
	La carga es mantenida cerca del cuerpo.	N/A	
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	N/A	
	Frecuencia máxima de MMC: el levantamiento/descenso es menor a 1 veces por minuto.	N/A	
+ de 10 kgs.	Ausencia de cargas mayores a 10 Kgs.	NO	
Transporte manual de carga			Comentarios
¿El peso acumulado transportado* es menor a los valores recomendados?			
Duración	Distancia ≤ 10 metros por acción	Distancia > 10 metros por acción	SI-NO-N/A
8 hrs.	10.000 kgs.	6.000 kgs.	N/A
1 hr.	1.500 kgs.	750 kgs.	N/A
1 min.	30 kgs.	15 kgs.	N/A
Ausencia de posturas inadecuadas durante el transporte de carga.			N/A

*La recomendación de peso acumulado transportado corresponde a: sumatorio total de carga (kgs) transportada durante un tiempo (en 1 min., 1 hr y 8 hrs) y distancia determinada (mayor/menor de 10 metros).

Carga de Sal
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS

Condición de la TAREA **NO
ACEPTABLE**

Continuar en Tabla 4

Tabla 4. Levantamiento/descenso y transporte de carga -Identificación avanzada- Condición crítica

Condición	Levantamiento/descenso y transporte manual de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Ambiente de trabajo	Presencia de temperatura extrema (bajo 16° o superior a los 26° grados Celsius) y sin ropa que proteja de las temperaturas extremas	SI	
	Presencia de suelo resbaladizo, irregular o inestable.	NO	
	Presencia de espacio insuficiente para el levantamiento/descenso y transporte de carga que genera posturas incómodas o restricción en el movimiento.	NO	
Característica de la carga	El tamaño de la carga reduce la visión del trabajador y/o dificulta su movimiento.	NO	
	El centro de gravedad de la carga no es estable (ej.: líquidos, elementos que se mueven dentro)	NO	
	La forma/configuración de la carga presenta bordes, superficies o protuberancias afiladas.	NO	
	Las superficies de contacto son demasiado frías o demasiado calientes.	NO	
Horas de trabajo	La tarea de levantamiento/descenso o transporte de carga dura más de 8 hrs.	NO	
Condición crítica: presencia de tarea de Levantamiento/descenso y transporte			SI-NO-N/A
Posición vertical	La ubicación de las manos al inicio o final del Levantamiento/descenso de una carga es superior a 155 cm o inferior a 20 cm (*).	SI	
Desplazamiento vertical	La distancia vertical entre el origen y el destino del objeto manipulado es mayor a 135 cm (*).	NO	
Distancia horizontal	La distancia horizontal entre el cuerpo y las manos (nudillos) es superior a 55 cm correspondiente a la zona de alcance máximo de brazos	SI	
Asimetría	Rotación o inclinación extrema del tronco sin movimientos de los pies.	SI	
Frecuencia	Corta duración: más de 15 Levantamientos/descensos por minuto, en una tarea que no supere los 60 minutos seguidos en el turno de trabajo y seguida de al menos 60 minutos de descanso o tarea liviana (que no implique MMC).	N/A	
	Media duración: más de 12 Levantamientos/descensos por minuto, en una tarea que no supere los 120 minutos seguidos en el turno de trabajo y seguida de al menos 30 minutos de descanso o tarea liviana (que no implique MMC).	N/A	
	Larga duración: más de 8 Levantamientos/descensos por minuto, en una tarea que supere los 120 minutos seguidos en el turno de trabajo.	N/A	
Condición crítica: presencia de tarea de Levantamiento/descenso y transporte con peso de la carga que exceda los siguientes límites			SI-NO-N/A
Hombres (18-45 años) (+)	25 Kgs.	NO	
Mujeres (18-45 años) (+)	20 Kgs.	N/A	
Hombres (<18 o >45 años) (*)	20 Kgs.	SI	
Mujeres (<18 o >45 años)	15 Kgs.	N/A	
Mujer embarazada (+)	3 Kgs.	N/A	
Condición crítica: presencia de tarea de transporte con peso acumulado que exceda los siguientes límites			SI-NO-N/A
Distancia de transporte de 20 mts. o más	6.000 Kgs. en 8 hrs.	N/A	
Distancia de transporte menos a 20 mts.	10.000 Kgs. en 8 hrs.	NO	

Carga de Sal
LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS

Condición de la TAREA **CONDICIÓN
CRÍTICA**

Aplicar medidas para reducir el riesgo

(*) Castellucci y cols., 2017, Tablas Antropométricas de la Población Chilena.

(+) La presencia de cualquiera de estas condiciones implican el incumplimiento de la Ley 20.001.

(*) Trabajadores menores de 18 años, pero deben ser mayores de 15 años (Numeral 13 del artículo 3 del DS 2 de 2017, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social)

Carga de Sal: LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS

Tabla 5. Empuje y arrastre de carga -Identificación avanzada- Condición aceptable

Riesgo	Empuje y arrastre de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Ambiente de trabajo	La temperatura es entre los 18° y 26° grados Celsius.	NO	
	El piso se encuentra en buenas condiciones (regular, compacto, seco y estable) y sin pendiente.	SI	
	Presencia de vías/caminos donde se permite el normal desplazamiento (espacio suficiente para el desplazamiento).	N/A	
Característica del carro o transpaleta	El carro o transpaleta cargada permite la visibilidad y movimientos normales del trabajador.	N/A	
	El centro de gravedad de la carga es estable.	SI	
	El carro o transpaleta permite su agarre sin riesgo de cortes, compresión o quemaduras.	N/A	
	Presencia de ruedas grandes o pequeñas en buen estado.	N/A	
	Presencia de ruedas grandes o pequeñas adecuadas al tipo de carro, peso de la carga y vías de desplazamiento.	N/A	
Riesgo	Empuje y arrastre de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Magnitud de la Fuerza	Método dinamómetro (*): la fuerza inicial no supera los 10 kgs de fuerza y la fuerza de sustentación no supera los 5 kgs de fuerza.	N/A	
	Método Escala de Borg: los trabajadores perciben leve esfuerzo físico (valor 2 o menos en escala de Borg) durante la tarea (s) de empuje y arrastre de carga (Para obtener la información debe preguntar a los trabajadores utilizando la escala de Borg (Anexo 3)).	SI	
Duración	La(s) tarea(s) de empuje y arrastre de carga duran hasta 8 hrs. diaria.	SI	
Altura aplicación de la Fuerza	La fuerza se realiza entre las caderas y la zona media del tronco	NO	
Postura	La fuerza de empuje o arrastre es aplicada con el tronco recto (sin flexión o torsión).	NO	
Zona de agarre	Las manos están delante del cuerpo y entre los hombros cuando se realiza la fuerza de empuje o arrastre.	NO	

(*) Realizar la medición según "Protocolo para la utilización del dinamómetro en el lugar de trabajo". Instituto de Salud Pública de Chile, Primera versión 2013. Disponible en: http://www.ispch.cl/material_referencia/ergonomia

Carga de Sal: LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	Condición de la TAREA	
	NO ACEPTABLE	Continuar en Tabla 6

Tabla 6. Empuje y arrastre de carga -Identificación avanzada- Condición Crítica

Riesgo	Empuje y arrastre de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Ambiente de trabajo	Presencia de temperatura extrema (bajo 16° o superior a los 26° grados Celsius) y sin ropa que proteja de las temperaturas extremas.	SI	
	Presencia de suelo resbaladizo, irregular o inestable.	NO	
	Presencia de vías/caminos donde se restringen los movimientos.	N/A	
Característica de la carga	El carro o transpaleta reduce la vista del operador y/o dificulta su movimiento.	N/A	
	La carga es inestable.	SI	
	El carro o transpaleta tienen condiciones peligrosas (bordes, superficies o protuberancias afiladas, etc) que pueden lesionar al trabajador.	N/A	
	Presencia de ruedas grandes o pequeñas en mal estado, rotas, desgastadas o con poca mantención.	N/A	
	Presencia de ruedas grandes o pequeñas inadecuadas al tipo de carro, peso de la carga y vías de desplazamiento.	N/A	
Horas de trabajo	La tarea de empuje y arrastre de carga dura más de 8 hrs.	NO	
Riesgo	Empuje y arrastre de carga	SI-NO-N/A	Comentarios
Magnitud de la Fuerza	Método dinamómetro (*):	N/A	
	1. Fuerza inicial es superior a 36 kgs. (Hombres) o 24 kgs. (Mujeres).	N/A	
	2. Fuerza de sustentación es superior a 25 kgs. (Hombres) y 15 kgs. (Mujeres).	N/A	
	Método Escala de Borg: los trabajadores perciben alto nivel de esfuerzo físico (valor 8 o más en escala de Borg) durante la (s) tarea (s) de empuje y arrastre de carga (Para obtener la información debe preguntar a los trabajadores utilizando la escala de Borg al final de este anexo).	NO	
Dirección de la Fuerza	Durante el desplazamiento la carga requiere de un levantamiento parcial, mientras se empuja o arrastra.	NO	
Esfuerzo físico	La fuerza de empuje o arrastre es realizada con movimientos bruscos o de manera poco controlada.	SI	
Postura	La fuerza de empuje o arrastre es aplicada con el tronco en flexión o torsión significativa	SI	
Zona de agarre	Las manos no están delante del cuerpo o fuera del ancho de los hombros cuando se realiza la fuerza de empuje o arrastre.	SI	
Altura aplicación de la Fuerza	La fuerza de empuje o arrastre es aplicada sobre los 150 cm o bajo los 60 cm.	NO	
Duración	La(s) tarea(s) de empuje y arrastre de carga duran más de 8 hrs. diaria.	NO	

(*) Realizar la medición según "Protocolo para la utilización del dinamómetro en el lugar de trabajo". Instituto de Salud Pública de Chile, Primera versión 2013. Disponible en: http://www.ispch.cl/material_referencia/ergonomia

Carga de Sal: LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE SACOS	Condición de la TAREA	
	CONDICIÓN CRÍTICA	Aplicar medidas para reducir el riesgo

9.5. Evaluación del Sistema de Turno

(k1) Numero de Noches de trabajo consecutivas

Procedimiento	Rango	Puntuación
Contar el número máximo de turnos nocturnos consecutivos	$K_1 \geq 7$	73,5
	$K_1 = 6$	66,15
	$K_1 = 5$	51,45
	$K_1 = 4$	44,1
	$K_1 = 3$	29,4
	$K_1 = 2$	22,05
	$K_1 = 1$	7,35
	$K_1 = 0$	0

k2) Dosis de Turnos nocturnos

Procedimiento	Rango	Puntuación
$k_2 = \frac{NN}{TT}$ Donde: NN = número de noches TT = total de días en el ciclo de turnos	$0,70 < k_2 \leq 1$	171,5
	$0,63 < k_2 \leq 0,7$	154,35
	$0,56 < k_2 \leq 0,63$	137,2
	$0,49 < k_2 \leq 0,56$	120,05
	$0,42 < k_2 \leq 0,49$	102,9
	$0,35 < k_2 \leq 0,42$	85,7
	$0,21 < k_2 \leq 0,35$	68,6
	$0,14 < k_2 \leq 0,21$	52,45
	$0,07 < k_2 \leq 0,14$	34,3
	$0,00 < k_2 \leq 0,07$	17,15
	$k_2 = 0$	0

(k3) Dias de trabajos consecutivos por turno

Procedimiento	Rango	Puntuación
Contar el número máximo de días de trabajo consecutivos (turnos de mañana, turnos de tarde o turnos de noche)	$k_3 > 10$	87,5
	$k_3 = 10$	78,75
	$k_3 = 9$	70
	$k_3 = 8$	61,25
	$k_3 = 7$	52,5
	$k_3 = 6$	43,75
	$k_3 = 5$	35
	$k_3 = 4$	26,25
	$k_3 = 3$	17,5
	$k_3 = 2$	8,75
	$k_3 = 1$	0

(k4) Horas de Trabajo Semanal

Procedimiento	Rango	Puntuación
$k_4 = \frac{Ns_{45}}{Ns}$	0,9 < $k_4 \leq 1$	87,5
	0,8 < $k_4 \leq 0,9$	78,75
	0,7 < $k_4 \leq 0,8$	70
	0,6 < $k_4 \leq 0,7$	61,25
Donde:	0,5 < $k_4 \leq 0,6$	52,5
Ns 45 = número de semanas que poseen más de 45 horas de trabajo	0,4 < $k_4 \leq 0,5$	43,75
Ns = número de semanas totales en el ciclo de turno	0,3 < $k_4 \leq 0,4$	35
	0,2 < $k_4 \leq 0,3$	26,25
	0,1 < $k_4 \leq 0,2$	17,5
	0 < $k_4 \leq 0,1$	8,75
	$k_4 = 0$	0

(k5) Secuencias desfavorables

Procedimiento	Rango	Puntuación
$k_5 = \frac{Nsd}{Ns}$	2,5 < $k_5 \leq 7$	210
	2,0 < $k_5 \leq 2,5$	189
	1,5 < $k_5 \leq 2,0$	168
	1,0 < $k_5 \leq 1,5$	147
Donde:	0,5 < $k_5 \leq 1,0$	126
Nsd = número de secuencias prohibidas o desfavorables	0,4 < $k_5 \leq 0,5$	105
Ns = número de semanas en el ciclo de turnos	0,3 < $k_5 \leq 0,4$	84
Secuencias prohibidas: N/M; M/T; T/N; N/T; T/M; M/N	0,2 < $k_5 \leq 0,3$	63
Secuencias desfavorables: N/-/M; N/-/N	0,1 < $k_5 \leq 0,2$	42
(N = noche, M = mañana, T = tarde)	0 < $k_5 \leq 0,1$	21
	$k_5 = 0$	0

(k6) Dirección de la rotación

Procedimiento	Rango	Puntuación
$k_6 = \frac{D-A}{D+A}$	$k_6 = -1$	35
	-1,0 $\leq k_6 < -0,8$	31,5
	-0,8 $\leq k_6 < -0,6$	28
	-0,6 $\leq k_6 < -0,4$	24,5
Donde:	-0,4 $\leq k_6 < -0,2$	21
D = suma de las rotaciones hacia delante (M/T/N)	-0,2 $\leq k_6 < 0,2$	17,5
A = suma de las rotaciones hacia atrás (N/T/M)	0,2 $\leq k_6 < 0,4$	14
	0,4 $\leq k_6 < 0,6$	10,5
	0,6 $\leq k_6 < 0,8$	7
	0,8 $\leq k_6 < 1,0$	3,5
	$k_6 = 1,0$	0

(k7) Horario de Inicio del turno matutino

Procedimiento	Rango	Puntuación
Seleccionar el horario en que se inicia el turno matutino	Antes de las 05:01	35
	05:00 - 05:30	31,5
	05:31 - 06:00	28
	06:01 - 06:30	21
	06:31 - 07:00	21
	07:01 - 07:30	7
	07:31 - 08:00	3,5
	Después de las 08:00	0

(k8) Tiempo libre en fines de semana

Procedimiento	Rango	Puntuación
$k_8 = \frac{Nssd + 0,43 * Nssod}{Ns}$ Donde: Nssd = número de semanas sin sábados ni domingos libres Nssod = número de semanas con sábados libres o domingos libres Ns = número de semanas en el ciclo de turnos	$0,9 < k_8 \leq 1$	126
	$0,8 < k_8 \leq 0,9$	113,4
	$0,7 < k_8 \leq 0,8$	100,8
	$0,6 < k_8 \leq 0,7$	88,2
	$0,5 < k_8 \leq 0,6$	75,6
	$0,4 < k_8 \leq 0,5$	63
	$0,3 < k_8 \leq 0,4$	50,4
	$0,2 < k_8 \leq 0,3$	37,8
	$0,1 < k_8 \leq 0,2$	25,2
	$0 < k_8 \leq 0,1$	12,6
	$k_8 = 0$	0

(k9) Ajuste del horario de trabajo

Procedimiento	Rango	Puntuación
$k_9 = \frac{Nta + 0,25 * Ndlp}{Ns}$ Donde: Nta = número de turnos adicionales más allá de los acordados Ndlp = número de días libre pagados Ns = número de semanas en el ciclo de turnos	$1,8 < k_9 \leq 7$	24
	$1,6 < k_9 \leq 1,8$	21,6
	$1,4 < k_9 \leq 1,6$	19,2
	$1,2 < k_9 \leq 1,4$	16,8
	$1,0 < k_9 \leq 1,2$	14,4
	$0,8 < k_9 \leq 1,0$	12
	$0,4 < k_9 \leq 0,8$	7,2
	$0,2 < k_9 \leq 0,4$	4,8
	$0 < k_9 \leq 0,2$	2,4
	$k_9 = 0$	0

(k10) Semanas sin tiempos libres en la tarde

Procedimiento	Rango	Puntuación
$k_{10} = \frac{Ns_{stl}}{Ns}$ Donde: Ns_{stl} = número de semanas sin tardes libres Ns = número de semanas en el ciclo de turnos	$0,9 < k_{10} \leq 1$	126
	$0,8 < k_{10} \leq 0,9$	113,4
	$0,7 < k_{10} \leq 0,8$	100,8
	$0,6 < k_{10} \leq 0,7$	88,2
	$0,5 < k_{10} \leq 0,6$	75,6
	$0,4 < k_{10} \leq 0,5$	63
	$0,3 < k_{10} \leq 0,4$	50,4
	$0,2 < k_{10} \leq 0,3$	37,8
	$0,1 < k_{10} \leq 0,2$	25,2
	$0 < k_{10} \leq 0,1$	12,6
	$k_{10} = 0$	0

(k11) Semanas en el sistema de turno

Procedimiento	Rango	Puntuación
Contar el número de semanas en el ciclo de turnos	$k_{11} > 10$	6
	$k_{11} = 10$	5,4
	$k_{11} = 9$	4,8
	$k_{11} = 8$	4,2
	$k_{11} = 7$	3,6
	$k_{11} = 6$	3
	$k_{11} = 5$	2,4
	$k_{11} = 4$	1,8
	$k_{11} = 3$	1,2
	$k_{11} = 2$	0,6
	$k_{11} = 1$	0

(k12) Distribución de los días libre y de trabajo

Procedimiento	Rango	Puntuación
Seleccionar el número de cambios (día de trabajo, día libre) en el sistema de turnos	$K_{12} \geq 6$	6
	$K_{12} = 5$	4,8
	$K_{12} = 4$	3,6
	$K_{12} = 3$	2,4
	$K_{12} = 2$	1,2
	$K_{12} = 1$	0

(k13) Tipos de turno

Procedimiento	Rango	Puntuación
Seleccionar el número de turnos	$K_{13} \geq 6$	6
	$K_{13} = 5$	4,8
	$K_{13} = 4$	3,6
	$K_{13} = 3$	2,4
	$K_{13} = 2$	1,2
	$K_{13} = 1$	0

(k14) Secuencia

Procedimiento	Rango	Puntuación																																				
1. Determinar L_b = largo de los bloques de turno para cada tipo de turno (máximo menos mínimo)	$4,6 < k_{14} \leq 5$	6																																				
2. Determinar I_b = intervalo entre los bloques de turno para cada tipo de turno (máximo menos mínimo)	$4,2 < k_{14} \leq 4,6$	5,4																																				
3. Usar la tabla para determinar el valor de cada turno	$3,8 < k_{14} \leq 4,2$	4,8																																				
4. Utilizar el valor promedio para asignar la puntuación	$3,4 < k_{14} \leq 3,8$	4,2																																				
L_b <table><tr><th></th><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>más de 4</th></tr><tr><td>0</td><td>1,0</td><td>1,5</td><td>2,0</td><td>2,5</td><td>3,0</td></tr><tr><td>1</td><td>1,5</td><td>2,0</td><td>2,5</td><td>3,0</td><td>3,5</td></tr><tr><td>2</td><td>2,0</td><td>2,5</td><td>3,0</td><td>3,5</td><td>4,0</td></tr><tr><td>3</td><td>2,5</td><td>3,0</td><td>3,5</td><td>4,0</td><td>4,5</td></tr><tr><td>más de 4</td><td>3,0</td><td>3,5</td><td>4,0</td><td>4,5</td><td>5,0</td></tr></table>		0	1	2	3	más de 4	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	2	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	3	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	más de 4	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	$3,0 < k_{14} \leq 3,4$	3,6
		0	1	2	3	más de 4																																
	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0																																
	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5																																
	2	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0																																
	3	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5																																
	más de 4	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0																																
	$2,6 < k_{14} \leq 3,0$	3																																				
	$2,2 < k_{14} \leq 2,6$	2,4																																				
	$1,8 < k_{14} \leq 2,2$	1,8																																				
$1,4 < k_{14} \leq 1,8$	1,2																																					
$1,0 < k_{14} \leq 1,4$	0,6																																					
$k_{14} = 1$	0																																					