



ESTUDIO ERGONÓMICO EN EMPRESA PRIVADA DE SERVICIOS PORTUARIOS CON DEPÓSITO ADUANERO CHILENO

ERGONOMIC STUDY IN A PRIVATE PORT SERVICES COMPANY WITH A CHILEAN CUSTOMS WAREHOUSE

Guillermo Silva-Espinoza*

Resumen: El presente estudio tiene como objetivo evaluar e identificar condiciones ergonómicas que puedan ser riesgosas en dos puestos de trabajo que se interconectan dentro de un sistema dedicado al manejo de depósito de carga portuaria, para ofrecer mejoras ergonómicas. Se presentan tres operadores que turnan rotativamente los puestos de trabajo grúa porta contenedor y grúa horquilla. Los operadores han manifestado presentar trastornos musculoesqueléticos durante el ejercicio de sus funciones, en ambos puestos de trabajo, lo que ha motivado este estudio, sumado a la desinformación existente de la ergonomía en los trabajadores. Para la carga de organización se aplica un estudio de tiempo de actividades. Para la carga física se realiza mediciones antropométricas y mediciones de frecuencia cardíaca. Para la evaluación de postura y repetitividad del trabajo se aplica el método REBA y OCRA checklist. Se evalúa la carga mental con el test NASA TLX. Se concluye que los puestos de trabajo, grúa porta contenedor y grúa horquilla, presentan problemas organizacionales y efectivamente se ven sometidos a condiciones de trabajo que pueden ser riesgosas para desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Palabras clave: Operadores, Estudio de tiempo, Consolidado de carga.

Abstract: This study aims to evaluate and identify potentially hazardous ergonomic conditions in two interconnected workstations within a port cargo warehouse management system, in order to offer ergonomic improvements. Three operators who rotate between the container crane and forklift positions are presented. The operators have reported experiencing musculoskeletal disorders while performing their duties in both positions, which motivated this study, in addition to the existing misinformation about ergonomics among workers. An activity-time study was used to assess organizational workload. Anthropometric and heart rate measurements were performed for physical workload. Posture and work repetitiveness were assessed using the REBA method and OCRA checklist. Mental workload was assessed using the NASA TLX test. It is concluded that the container crane and forklift positions present organizational problems and are indeed subjected to working conditions that may be risky for developing musculoskeletal disorders.

Keywords: Operators, Time study, Load consolidation.

Recepción: 14.08.2025 / Revisión: 19.08.2025/ Aceptación: 27.08.2025

*Investigador Independiente, Chile. Correo electrónico: g.silva.kt@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-0559-9775>. Autor de correspondencia.

Introducción

Gran parte del comercio de importación y exportación de carga en Chile se realiza a través del movimiento portuario. En el año 2023 el movimiento de carga marítima por los puertos chilenos movilizó 47 millones de toneladas de mercancías de comercio exterior desde enero a mayo 2023 (Alonso, 2023).

Se evaluó a empresa portuaria que brinda servicios aduaneros, cuya principal función es servir como almacén de depósito extraportuario. Su misión es el servicio de almacenamiento y depósito de carga, siendo parte de la cadena logística de importación y exportación, con una visión de liderazgo acompañada de la alta eficiencia interna (SAAM Extraportuarios, s. f.).

Entendiendo la función del sistema, comienza con la necesidad del cliente por movilizar su carga, que proviene del exterior, desde el puerto marítimo hasta el depósito extraportuario. La empresa garantiza el transporte de su carga marítima, desde el puerto hasta el depósito; trámite aduanero de la carga, descarga de la carga en depósito extraportuario, para terminar con el desconsolidado de esta, y entregarlo al cliente. Proceso similar sucede con la exportación de la carga del cliente, donde se presenta la necesidad de enviar la carga traída, primeramente, desde su lugar de origen, hacia depósito extraportuario; donde se realizan las actividades de consolidado de carga en contenedor, tramitación aduanero y traslado de carga a puerto marítimo. Finalmente, la empresa portuaria se hace cargo de la movilización de la carga hacia el buque naviero a destino.

En este proceso de sistematización de los servicios, específicamente participa el área de equipos, cuya crítica función es aportar con maquinaria transportadora de carga con sus operadores, que consta de grúa porta contenedor y grúa horquilla. Estos dos subsistemas tienen fundamentales tareas de descarga y carga de contenedor con carga marítima (grúa porta contenedor) y consolidado y desconsolidado de carga dentro del contenedor (grúa horquilla), son subsistemas pilares para el funcionamiento operativo del sistema total. La interacción de estos subsistemas conlleva la rotación de funciones de 3 operadores, entre estos dos puestos de trabajo, en forma semanal. Esta forma de trabajo ha generado en los operadores trastornos musculoesqueléticos, atribuibles por los trabajadores a las horas de permanecer sentado y las condiciones de la organización del trabajo.

Objetivo General

Evaluar ergonómicamente el puesto de trabajo en la actividad de operador de grúa porta contenedor y grúa horquilla, perteneciente a empresa de almacén de depósito extraportuario, para brindar mejoras ergonómicas.

Objetivos específicos

- Identificar aspectos organizacionales en los subsistemas de trabajo.
- Caracterizar antropométricamente a los trabajadores con respecto a sus puestos de trabajo.

- Evidenciar la presencia de factores de riesgo con relación a carga de trabajo, postura, repetitividad y carga mental en los puestos de trabajo.
- Generar propuestas ergonómicas de intervención para optimizar los puestos de trabajos, como parte de un sistema.

Materiales y métodos

Se establecieron 2 momentos para el estudio de puesto de trabajo:

Primer momento: recabar información, para comprender las actividades del sistema y puestos de trabajo, se efectúa una primera aproximación para realizar entrevistas involucrando al encargado y jefe del área de trabajo, así como a los operadores involucrados en los puestos de trabajo. De esto se busca realizar una descripción detallada del sistema que integran y los subsistemas de trabajo interconectados con las funciones de almacenaje de carga extraportuaria.

Segundo momento: Evaluación en terreno de los puestos de trabajo, aplicando observaciones en terreno del funcionamiento de los puestos de trabajo, mediciones antropométricas y evaluaciones específicas de trabajo repetitivo y posturas.

Se detallan los métodos que se utilizaron en la tabla 1.

Tabla 1.: Metodología aplicada.

METODOLOGIA	DESCRIPCION
Entrevista semi estructurada	Preguntas para comprender el sistema de trabajo y la descripción de cargos.
Observación en terreno	Comprender la funcionalidad y operatividad del sistema de trabajo.
Revision documental	Recopilar información de accidentabilidad y producción relacionados al sistema de trabajo.
Descripción de tareas	Detallar las actividades primarias y secundarias, con su estudio de tiempo correspondiente.
Medición antropométrica	Determinar la relación de las dimensiones del cuerpo con el entorno del puesto de trabajo.

REBA (Rapid Entire Body Assessment)	Determinar excesiva carga postural adoptada por parte del operador.			
	Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
	1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
	2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
	4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
	8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
	11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

OCRA check-list	Evaluar el riesgo de repetitividad que pueda estar sometido el operador.	
	Valoracion de riesgo	Nivel de riesgo
	Hasta 7.5	Aceptable
	7.6 - 11	Muy leve o incierto
	11.1 - 14	No aceptable, nivel leve
	14.1 - 22.5	No aceptable, nivel medio
	Mayor a 22.5	No aceptable, nivel alto

NASA-TLX (Tax Load Index)	Valorar la carga mental multidimensional en el operador.
Cuestionario Nórdico Estandarizado de síntomas musculoesqueléticos	Pesquisar problemas musculo esqueléticas en los operadores.

Elaboración propia

A continuación, en la tabla 2, se exponen los materiales utilizados en la evaluación del puesto de trabajo.

Tabla 2.: Materiales y sus objetivos utilizados en la evaluación del puesto de trabajo.

Material	Objetivo
Cámara: GoPro Hero 7 black	Registro de la actividad del operador.
Cronómetro: YS-8100	Medición del tiempo de la actividad.
Cinta métrica: Hyper tough 3 mts	Mediciones antropométricas del puesto de trabajo.
Ciclo computador: Garmin Edge 520	Registro de frecuencia cardiaca de trabajo
Sensores cardíaco: 1) Garmin HRM-DUAL 2) Sensor cardíaco tipo brazalete XOSS	
Hoja de registro de actividades	
Notebook: Asus Tuf F15	Registrar las actividades del operador en un turno de trabajo.
Software de Video: Kinovea 2023.1.1.	Tabulación de datos, elaboración de documentos y análisis de videos.
Pauta NASA-TLX	Análisis de videos de registro de actividad.
	Registrar la carga mental de los operadores.

Elaboración propia

Resultados y discusión

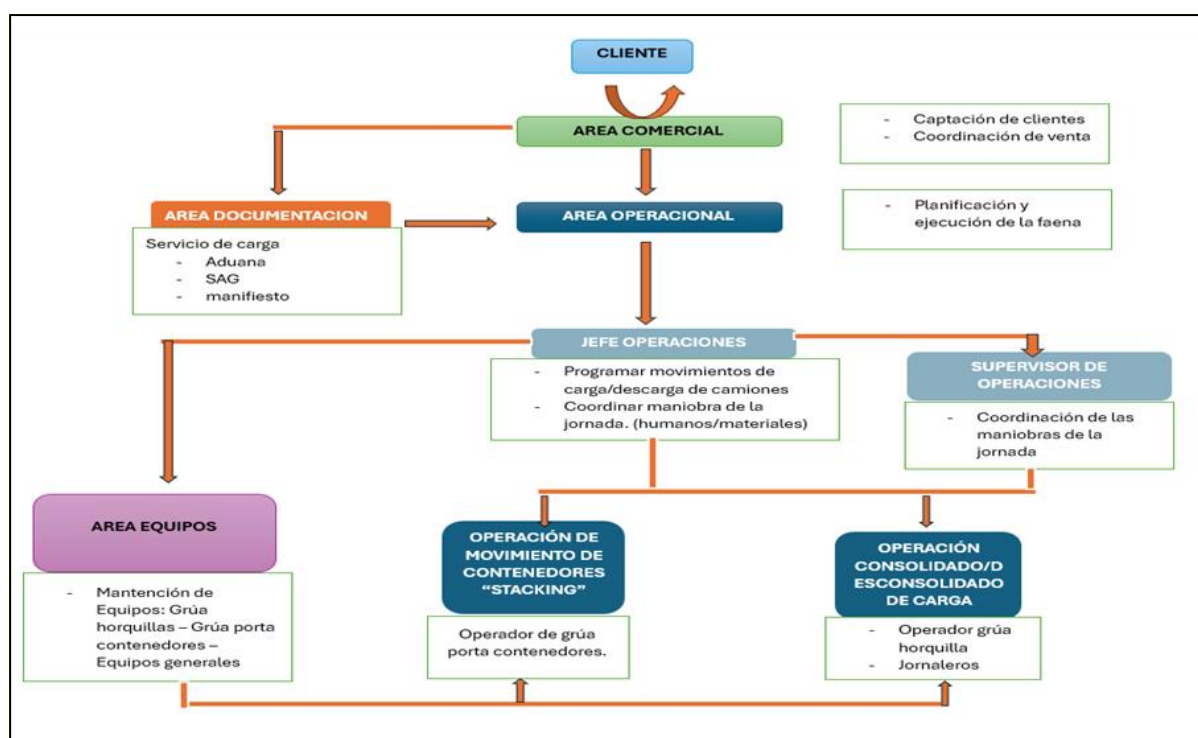
Caracterización del trabajo

La empresa se inserta en la ciudad de Iquique (una filial a nivel nacional), con las funciones de ser un depósito aduanero chileno, siendo un operador de servicios portuarios.

Misión: Servicios de almacenamiento y depósito para los clientes, siendo parte de la cadena logística de importación y exportación de carga portuaria.

Visión: Posicionarse en el liderazgo del mercado, esta organización se orienta en el cliente, brindando alta eficiencia interna.

Figura 1. Flujograma de trabajo.



Elaboración propia

En la figura 1, se esquematiza el sistema de trabajo de cómo opera la empresa de depósito aduanero

El cliente es captado a través del área comercial, cuya función es captar clientela y coordinación de la venta hacia el cliente. Contratado el servicio de depósito de carga, esta área gestiona la operación a través del área de documentación, que cumple la función de gestionar el servicio de carga con Aduana de Chile y S.A.G. generando un manifiesto de carga. Paralelamente el área operacional definirá la planificación y ejecución de la faena a realizar para cumplir con el depósito de carga. Es en esta área donde los subsistemas de trabajo generan una interacción de interdependencia con los puestos de trabajo estudiado. El jefe de operaciones, en esta área, deberá programar los movimientos de carga/descarga de los camiones que ingresarán al recinto, coordinar las maniobras junto al supervisor de

operaciones que exista el material humano y material para el desarrollo de la operación. Dos tipos de operaciones son necesarias: 1) operación de movimiento de contenedores “Stacking”, a través del operador de grúa porta contenedor, 2) operación de consolidado/desconsolidado de carga, a través de operadores de grúas horquillas. Por último, el área de equipos supervisará la mantención de los equipos de grúas horquillas, grúa porta contenedor y equipos generales.

Subsistema de trabajo: Ambos puestos de trabajo operaran en un horario de laboral de lunes a viernes en jornada de 8:30 hrs, hasta 18:00 hrs, con 1 hora y media de colación no imputable a la jornada laboral. Se suma el sábado en horario de 09:00 hrs a 12:00 hrs. El sistema de turno de ambos puestos de trabajo consiste en 3 operadores disponibles, del cual se turnan semanalmente en rotaciones entre estos dos puestos de trabajo:

Operador grúa porta contenedor y Operador grúa Horquilla, actividades reflejadas en la tabla 3.

Tabla 3. Descripción tarea y actividades de ambos puestos de trabajo.

GRUA PORTA CONTENEDOR		hh:mm:ss	GRUA HORQUILLA		hh:mm:ss
Tarea: Movilización de contenedores		0:02:56	Tarea: Movilización de carga		0:01:58
Actividades			Actividades		
A) Organización de contenedores: movilización de contenedores de un sector del depósito a otro sector del mismo depósito.			D) Consolidado/Desconsolidado de contenedor: maniobras para entregar o retirar carga de contenedor.		
Nº de operaciones por hora (cantidad)		17	Nº de operaciones por hora (cantidad)		27
Duración de la operación:		0:03:35	Duración de la operación:		0:02:19
B) Cargar camión: movilización de contenedores desde el sector de depósito hacia camión de carga.			E) Depósito de carga de camión/bodega o bodega/camión: maniobras para movilizar carga entre diferentes puntos		
Nº de operaciones por hora (cantidad)		23	Nº de operaciones por hora (cantidad)		23
Duración de la operación:		0:02:37	Duración de la operación:		0:01:37
C) Descarga de camión: maniobras de movilización de contenedores desde camión hacia el sector de depósito					
Nº de operaciones por hora (cantidad)		23			
Duración de la operación:		0:02:35			

Elaboración propia

Un problema ergonómico de organización

Un aspecto relevante que surgió en las entrevistas realizadas al jefe de operaciones, supervisor de operaciones y a los operadores de grúa, sumado a las observaciones que se realizaron en terreno sobre las descripciones de actividades y estudio de tiempo, fue describir los principales problemas de organizaciones detectados en las operaciones de la grúa porta contenedor y grúa horquilla, estos fueron los resultados, reflejados en las tablas de la 4 a la 7.

Grúa porta contenedor

Tabla 4. Pregunta de entrevista sobre riesgos organizacionales detectados en grúa porta contenedor.

¿cuáles son los principales problemas detectados respecto a la movilización de contenedores por la grúa porta contenedores?	
JEFE DE OPERACIONES	Espacios reducidos de operación
	Organización de camiones en patio de operaciones
	Desincronización en los tiempos de llegada de los camiones
SUPERVISOR DE OPERACIONES	Organización de camiones
	Salida/Entrada de camiones por el mismo ingreso al recinto
	Incorrecta posición del contenedor
OPERADORES DE GRUA PORTA CONTENEDORES	Organización de camiones
	Espacios reducidos de operación
	Inspección de contenido en contenedores
EVALUADOR	Organización de camiones
	Espacios reducidos de operación
	Problemas de comunicación verbal: camioneros y jornaleros
	Inspección de contenido en contenedores
	Camiones a la espera, por reorganización en patio de contenedores

Elaboración propia

Estos problemas de organización reflejados por los participantes y por el evaluador (tabla 4), se contrastaron con los tiempos de ejecución de la operación (tabla 5). Se demuestra que estos problemas organizacionales se ven afectados directamente con el retraso de la tarea de movilización de contenedores

Tabla 5: Esquema de tiempos de retraso en la tarea de movilización de contenedores de grúa porta contenedor

hh : mm : ss		
TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCION DE LA TAREA	0:02:56	Tiempo
Organización de camiones		
hh : mm : ss		
Tiempo promedio de ejecución de la tarea	0:04:32	Tiempo
Demora	1,5	Veces
% de retraso en la tarea	155%	Porcentaje
Demora de insnección		
hh : mm : ss		
Tiempo promedio de ejecución de la tarea	0:04:49	Tiempo
Demora	1,6	Veces
% de retraso en la tarea	164%	Porcentaje
Cierre de contenedor		
hh : mm : ss		
Tiempo promedio de ejecución de la tarea	0:04:04	Tiempo
Demora	1,4	Veces
% de retraso en la tarea	138%	Porcentaje
Puerta contenedor sentido opuesto		
hh : mm : ss		
Tiempo promedio de ejecución de la tarea	0:04:19	Tiempo
Demora	1,5	Veces
% de retraso en la tarea	147%	Porcentaje

Elaboración propia

Grúa horquilla

Tabla 6: Pregunta de entrevista sobre riesgos organizacionales detectados en grúa horquilla.

¿cuáles son los principales problemas detectados respecto a la movilización de carga la grúa horquilla?	
JEFE DE OPERACIONES	Espacios reducidos de operación
	Desincronización en los tiempos de llegada de los camiones
SUPERVISOR DE OPERACIONES	Espacios reducidos de operación
	Desincronización en los tiempos de llegada de los camiones
OPERADOR DE GRUA HORQUILLA	Desorganización en movimiento de grúas horquillas
	Espacios reducidos de operación
EVALUADOR	Desorganización en movimiento de grúas horquillas
	Espacios reducidos de operación
	Retraso en montar la carga a movilizar

Elaboración propia

En el puesto de trabajo de grúa horquilla se evidencia una situación parecida con los problemas organizaciones detectados (tabla 6). Estos aspectos se traducen en retraso en la operatividad (tabla 7).

Tabla 7: Esquema de tiempos de retraso en la tarea de movilización de carga en grúa horquilla.

hh:mm:ss		
TIEMPO PROMEDIO DE LA TAREA	0:01:58	Tiempo
TIEMPOS DE LLEGADA DEL CAMION		
Tiempo promedio de ejecución de la tarea	0:05:51	Tiempo
Demora	3	Veces
% de retraso en la tarea	297%	porcentaje
Interrupción movimiento entre grúas horquillas		
hh:mm:ss		
Tiempo promedio de ejecución de la tarea	0:03:45	Tiempo
Demora	1,9	Veces
% de retraso en la tarea	191%	Porcentaje
retraso en montar la carga		
hh:mm:ss		
Tiempo promedio de ejecución de la tarea	0:04:00	Tiempo
Demora	2,0	Veces
% de retraso en la tarea	203%	Porcentaje

Elaboración propia

Caracterización ergonómica de los puestos de trabajo.

Se realizó una evaluación antropométrica de los puestos de trabajo correspondiente al operador de grúa porta contenedor y operador de grúa horquilla. En la tabla 8 se exponen las características antropométricas de las cabinas en grúa porta contenedor y grúa horquilla.

Tabla 8: Características antropométricas de cabinas en grúa porta contenedor y grúa horquilla.

GRUA PORTA CONTENEDOR		Marca: TAYLOR	Modelo: L950	Año: 1989			
Peso	70 Toneladas						
Dimensiones :	Ancho : 5,8 mts	Largo : 6 mts					
GRUA HORQUILLA		Marca: LINDE	Modelo: H30T	Año: 2015			
Peso	4.2 Toneladas						
Dimensiones :	Ancho : 1,2 mts	Largo : 2,5 mts					
Espacio en cabina			Grúa porta contenedores	Grúa Horquilla	Recomendad		
A	Altura de la caibna desde el suelo		148 cm	144 cm	180 cm		
B	Distancia desde asinte hasta la pared posterior		16 cm	20 cm	55 cm		
C	Distancia desde el asiento hasta pared anterior		120 cm	115 cm	115 cm		
D	Espacio desde el asiento hasta la pared a la altura de las rodillas		106 cm	69 cm	70 cm		
E	Espacio desde el asiento hasta la ventana		111 cm	90 cm	50 cm		
F	Ancho de la cabina a la altura de los codos		117 cm	105 cm	100 cm		

Elaboración propia.

Figura 2. Medidas de las escaleras inferiores en grúa porta contenedor.



Elaboración propia.

En la figura 2, se aprecia la postura que debe realizar el operador de sexo femenino. Presenta una estatura de 158 cm. Se puede observar la angulación en flexión de 90° de la rodilla al subir en el primer peldaño del lado derecho de la grúa porta contenedor, lo que genera una compresión de esta articulación, cada vez que tenga que realizar esta acción.

Caracterización de los operadores:

Con respecto a los operadores, 3 fueron evaluados, dos operadores de sexo masculino, y una operadora de sexo femenino. Se realizaron mediciones para caracterizar edad, peso, estatura, IMC, experiencia laboral (tabla 9) y sus características antropométricas (tabla 10). Como se comentó, estos tres trabajadores rotan funciones entre operadores de grúa porta

contenedor y grúa horquilla, en turnos semanales.

Tabla 9: Promedio de edad, peso, estatura, IMC y experiencia laboral de los tres operadores.

		PROM	DE	MIN	MAX
Edad	Años	40	15.7	22	51
Peso	Kg	82	12.1	69	93
Estatura	Cm	170	10.8	158	179
IMC	kg/m2	28.3	2.5	26.2	31.1
Exp. Laboral	Años	4.3	3.5	1	8

Elaboración propia.

Se destaca que el IMC promedio alcanza los 28.3 de índice corporal, clasificado como sobrepeso grado II (Rubio et al., 2007).

Tabla 10: Promedio de evaluación antropométrica de los 3 operadores.

			Características antropométricas de la población Chilena				
Hombres	Unidad	Prom Op	Prom	D.E	P5	P95	
Altura ojo-asiento	Cm	77.5	79.4	4.2	72.5	86.3	
Estatura sentado	Cm	85.5	89.7	3.5	83.9	95.5	
Altura hombro-asiento	Cm	55	60.2	3.8	54	66.4	
Altura codo-asiento	Cm	19	25.4	4	18.9	31.9	
Altura poplitea	Cm	44.5	40.1	2.8	35.5	44.8	
Anchura de hombros	Cm	46	41.4	3.2	36.2	46.6	
Distancia gluteo-rotular	Cm	56	57.5	3.6	51.6	63.4	
Distancia gluteo-poplitea	Cm	46	46	3.1	41	51	
Alcance funcional	Cm	74.5	75	4.5	67.7	82.4	
Alcance antebrazo	Cm	55	42.2	2.4	38.3	46.1	
Alturo muslo-asiento	Cm	18.5	14	1.8	11.2	16.9	
Ancho Caderas	Cm	36.5	34.4	2.9	29.7	39.2	

			Características antropométricas de la población Chilena				
Mujer	Unidad	Op3	Prom	D.E	P5	P95	
Altura ojo-asiento	Cm	75	75.8	3.56	69.9	81.6	
Estatura sentado	Cm	84	84.5	3.35	78.9	90	
Altura hombro-asiento	Cm	55	57.7	3.19	52.4	62.9	
Altura codo-asiento	Cm	23.5	26.6	3.13	21.4	31.7	
Altura poplitea	Cm	45	35.5	2.35	31.9	39.4	
Anchura de hombros	Cm	41	38.9	2.7	34.4	43.3	
Distancia gluteo-rotular	Cm	56	54.7	2.98	49.8	59.6	
Distancia gluteo-poplitea	Cm	46	43.9	2.94	39.1	48.7	
Alcance funcional	Cm	64	68	3.61	62	73.9	
Alcance antebrazo	Cm	42.5	42.2	3.4	36.6	47.7	
Alturo muslo-asiento	Cm	13	14.9	1.77	11.9	17.8	
Ancho Caderas	Cm	38	36.4	2.82	31.8	41	

Modificado Apud Simon, 2009.

Con respecto a las medidas antropométricas (tabla 10), los valores observados en los 3 operadores establecieron que tanto los operadores de sexo masculino y femenino se encuentran dentro del 5 y del 95 percentil caracterizado en la población chilena (Apud Simon, 2009)

Indicadores de salud: Los operadores no presentan registros de accidentabilidad y licencias médicas con respecto a trastornos musculoesqueléticos en los últimos 12 meses. Solo se registra licencia médica por problema musculoesquelético hace 3 años, por la operadora 3.

Indicadores de bienestar: Se evaluó la percepción de esfuerzo físico mediante el uso de escala Borg (Borg, 1998) a los tres operadores en los dos puestos de trabajo. Los resultados muestran que la percepción promedio de esfuerzo físico fue mayor en la grúa porta contenedor, Borg = 4 (moderado), que la grúa horquilla, Borg = 2 (débil).

Se complementa con la aplicación del Cuestionario Nórdico de percepción de síntomas musculoesquelético (Kuorinka et al., 1987). Dos de los tres operadores manifestaron presentar problemas en los últimos 12 meses. De estos dos operadores se recopilieron los siguientes aspectos: Ambos establecieron que han presentado dolor en la zona de hombro

izquierdo, zona lumbar y rodillas en los últimos 12 meses. Los dos manifestaron tener dolor lumbar en los últimos 7 días. No así en la zona de hombro y rodillas. El total de manifestaciones en las zonas hombro y rodilla en los últimos 12 meses, fue de 30 días, pero en la zona lumbar más de 30 días e incluso todos los días son las manifestaciones. También comentan que no han tenido que reducir sus actividades en los últimos 12 meses por estas manifestaciones.

Los dos operadores atribuyen las manifestaciones por los siguientes aspectos:

- Problema de hombro izquierdo, a los giros que se deben realizar en el volante de conducir.
- Problema lumbar, a la postura de estar sentado permanentemente
- Problema de rodillas, a la misma postura adoptada en las cabinas de ambos puestos de trabajo.

Interacción operador-puesto de trabajo

En la descripción promedio de las actividades (tabla 11) que se observa en los tres operadores, es que, en el puesto de operador de contenedor, la actividad primaria equivale a un 47%, y las secundarias, sumada a las pausas equivalen ambas a un 53% de la jornada. Al compararse con el puesto de operador de grúa horquilla, la actividad primaria demanda un 79% de la jornada y la actividad secundaria con las pausas, solo a un 21% de la jornada.

Tabla 11: Promedio de actividades realizadas en grúa porta contenedor y grúa horquilla.

GRUA PORTA CONTENEDOR			GRUA HORQUILLA		
ACTIVIDAD	TIEMPOS EN MINUTOS		ACTIVIDAD	TIEMPOS EN MINUTOS	
	PROM	%		PROM	%
PRIMARIA	263	47%	PRIMARIA	444	79%
SECUNDARIA	100	17%	SECUNDARIA	96	17%
PAUSAS	202	36%	PAUSAS	24	4%
TOTAL	565	100%	TOTAL	564	100%

Elaboración propia

Tabla 12: Resultado promedio de la carga cardiaca en grúa porta contenedor y grúa horquilla.

Grúa porta contenedores		% C.C. = $\frac{fC \text{ trabajo} - fC \text{ reposo}}{fC \text{ máxima} - fC \text{ reposo}} \times 100$		Grúa horquilla	
Promedio %CC	16%			Promedio %CC	16%

Elaboración propia

Con respecto a la carga cardiaca (tabla 12), se promediaron los valores en cada puesto de trabajo. Los resultados de ambos puestos de trabajo establecieron que, durante su jornada laboral, el operar la grúa porta contenedor, como la grúa horquilla, presentan una carga cardiaca igual a 16% equivalente a una ponderación de 1 (tabla 13), igual a una carga cardiovascular inferior a 20% (Apud et al., 2002). En lo observado se establece que los operadores pasan mucho tiempo, en ambos puestos de trabajo, en posición de sentado. En las observaciones realizadas en cada puesto de trabajo muy pocas veces cambiaban la postura

de sedente.

Tabla 13: Valores de criterios de carga cardiovascular.

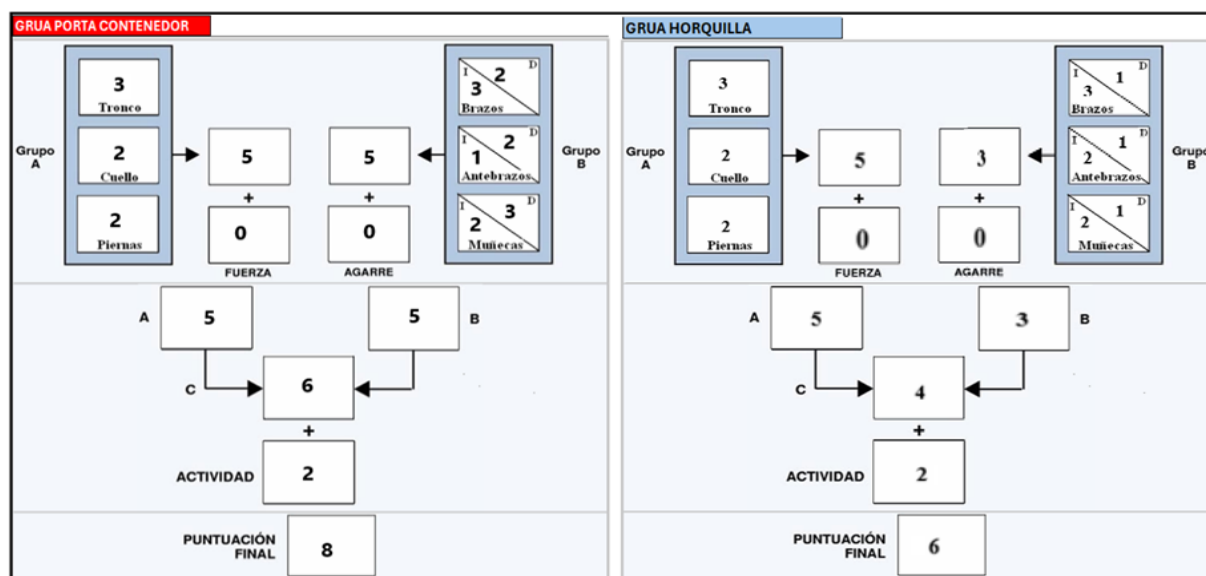
Ponderación	Criterio
4	Carga cardiovascular superior a 40%
3	Carga cardiovascular entre 30 y 40%
2	Carga cardiovascular entre 20 y 29%
1	Carga cardiovascular inferior a 20%

Apud et al., 2002.

Valoración postural y trabajo repetitivo

Con respecto al análisis postural, se aplica el método REBA (Hignett & McAtamney, 2000) en ambos puestos de trabajo. Abarcando los tres operadores en la grúa porta contenedor y a dos de los tres operadores en la grúa horquilla. La postura mantenida en estos puestos de trabajo puede ser un factor limitante en la generación de trastornos musculoesqueléticos. Los valores expuestos en la tabla 14, corresponden a valores promediados.

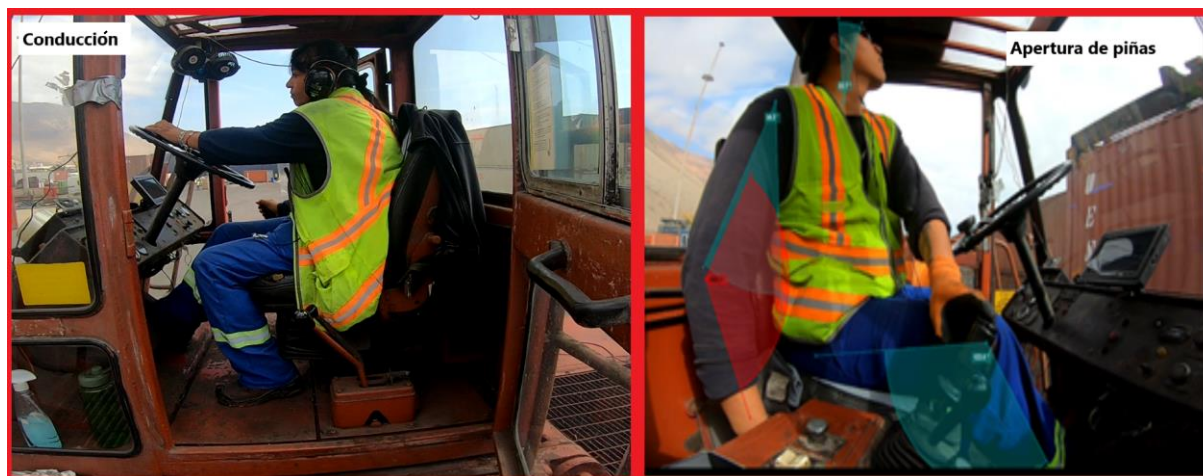
Tabla 14: Resultado promedio de la aplicación del método REBA en ambos puestos de trabajo.



Elaboración propia

Como se observa en la evaluación REBA, se determina que la puntuación obtenida con respecto a la grúa porta contenedor, es de 8, correspondiente a riesgo alto, donde es necesaria la actuación rápidamente. Por su parte, operar la grúa horquilla establece una puntuación de 6, correspondiente a riesgo medio, donde es necesaria la actuación. Se aprecia en el análisis de imagen (figura 3), que al operar la grúa porta contenedor se genera un movimiento de rotación de tronco, acción para apretar un botón del lado derecho del operador, sumado al mayor esfuerzo postural de conducción de la grúa con la extremidad superior izquierda, mayor grado de levantamiento del brazo, con respecto a la conducción de la grúa horquilla.

Figura 3. Postura adoptada en la conducción y en la apertura de “piñas” (twistlock) por parte de los operadores en grúa porta contenedor.



Elaboración propia

También se considera el riesgo de repetitividad en las extremidades superiores en las operaciones que conlleva estos dos puestos de trabajo. Para ello se aplicó la evaluación OCRA Checklist (Occhipinti & Colombini, 2001), considerando el promedio de las operaciones que realizaron los tres operadores en las grúas porta contenedor y dos de los tres operadores en la grúa horquilla.

Tabla 15: Resultado promedio de la aplicación del método OCRA Checklist en ambos puestos de trabajo.

Grúa porta contenedor												
Ocra check list	Tiempo de recuperación	Frecuencia	Fuerza	Hombro	Codo	Muñeca	Mano-dedos	Estereoptipo	Postura	Complementario	Duración	Índice de riesgo
Extremidad derecha	0	2.5	0	1	2	0	2	0	2	4	0.75	6.37
extremidad Izquierda	0	1	4	6	4	0	4	0	6	4	0.75	11.25
Grúa horquilla												
Ocra check list	Tiempo de recuperación	Frecuencia	Fuerza	Hombro	Codo	Muñeca	Mano-dedos	Estereoptipo	Postura	Complementario	Duración	Índice de riesgo
Extremidad derecha	4	0	0	0	0	0	2	0	2	4	0.925	9.25
extremidad Izquierda	4	2.5	2	1	2	0	4	0	4	4	0.925	15.26

Elaboración propia

En la tabla 15, se observa que, en ambos puestos de trabajo, la extremidad superior izquierda, está más comprometida en las operaciones que conlleva, Siendo mayor en la operación de grúa horquilla, con un índice de riesgo de 15.26 estimando un nivel de riesgo no aceptable de nivel medio, y en la grúa por contenedor con un índice de riesgo de 11.25 estimado en un nivel de riesgo no aceptable de nivel leve. La diferencia en estos dos puestos de trabajo puede ser a dos factores detectados en la evaluación, 1) La mayor frecuencia de la tarea en la grúa horquilla, ya que el promedio de duración es igual a 1 minuto y 58 segundos,

por lo que refleja una mayor frecuencia de operación, comparado a la grúa porta contenedor, donde el promedio de duración es igual a 2 minutos 56 segundos. 2) Menores tiempos de pausa en la grúa horquilla, reflejando un factor de tiempo de recuperación de 4 comparado al mismo factor igual a 0 en la grúa porta contenedor, donde las pausas son más frecuente y mayores.

Valoración de la carga mental

Se aplicó el método NASA-TLX (Hart & Staveland, 1988) para estimar la carga mental en el trabajo. Se evaluó en cada puesto de trabajo que los operadores turnaban, para determinar alguna diferencia percibida con respecto a su carga mental en estos dos puestos de trabajo. Los resultados son los siguientes, tabla 16:

Tabla 16: Valoración promedio del método NASA-TLX en ambos puestos de trabajo.

GRUA PORTA CONTENEDOR	GRUA HORQUILLA
Promedio NASA TLX	Promedio NASA TLX
Resultado de la evaluación	Resultado de la evaluación
Nivel de carga: 775	Nivel de carga: 835

Elaboración propia

El resultado promedio de ambos puestos de trabajo, que muestra la tabla 16, refleja que la carga mental es de nivel medio en estos puestos de trabajo, del cual, se debe promover la mejora en el lugar de trabajo. Hay que destacar, que en el puesto de trabajo de operador de grúa horquilla, el operador 2 ponderó un nivel de carga igual a 1035 puntos, equivalente a alto, de lo que se establece tomar medidas correctivas de forma inmediata.

Ambiente físico: Se observa que los dos puestos de trabajo, operador grúa porta contenedor y grúa horquilla, pueden presentar peligro de exposición a vibraciones, es recomendable solicitar una evaluación de medición de exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo entero, con el fin de determinar si excede o no los límites máximos permisibles del DS 594.

Conclusiones

Se presentan dos puestos de trabajo muy conectados en función de sus operaciones de movimiento de carga portuaria. Se observa una particularidad en que tres trabajadores tienen la función de operar de forma rotativa semanalmente estos dos puestos de trabajo (grúa porta contenedor y grúas horquillas).

Organizacionalmente se detectan problemas de operatividad que hacen retrasar la operación en ambos puestos de trabajo. Se ve manifestado en que la grúa porta contenedor tiene un retraso promedio de 1.5 veces en los tiempos de operación y la grúa horquilla, se ve mucho más afectada, 2 a 3 veces retraso en los tiempos de operación. Se evidencia un impacto en la ausencia de pausa de descanso por parte de los operadores y un desmedro en poder alcanzar metas de productividad en cuanto a carga/descarga de camiones por parte de la grúa horquilla, reflejándose en que la empresa contrata de forma externa más grúas horquillas para apoyar la operación y alcanzar las metas de producción planeada.

Al caracterizar a los operadores en sus puestos de trabajo, se establece que presentan una baja carga cardiovascular, igual al 16%. Además, promedian un IMC de 28,3 característico a sobrepeso grado II. Se aprecia un trabajo de carácter sedentario donde la mayor parte del turno lo pasan sentados en ambos puestos de trabajo.

Dos de los tres operadores manifestaron, a través del cuestionario nórdico, molestias musculoesqueléticas en los últimos 12 meses. Estos dos operadores especificaron molestias en la zona de hombro izquierdo, lumbar y rodillas. En los últimos 7 días las molestias están presentes en la zona lumbar de ambos operadores.

Los operadores atribuyen estas molestias a lo siguiente: molestias de hombro izquierdo a la utilización de los manubrios de ambos puestos de trabajo. En cuanto a la zona lumbar y rodillas a las posturas mantenidas en los puestos de trabajo.

Para poder pesquisar que factores pueden atribuirse a las molestias se aplican evaluaciones de riesgo postural y de riesgo de trabajo repetitivo. En la evaluación postural, el método REBA da como resultado que la grúa porta contenedor presenta una puntuación de riesgo alto y la grúa horquilla presenta una puntuación de riesgo medio, donde en ambos puestos de trabajo, se debe actuar para corregir.

En la evaluación de riesgo de trabajo repetitivo, método OCRA Checklist, los resultados de ambos puestos de trabajo presentan un nivel de riesgo no aceptable.

Recomendaciones

Mejorar organización de operatividad del depósito de carga

Se recomienda lo siguiente:

Grúa porta contenedor: Establecer circuito unidireccional de los camiones desde entrada y salida en un solo sentido dentro del recinto. Evitaría mala maniobra por parte de grúa porta contenedor y los camiones no obstaculizan el paso por estar en sentidos contrarios. También se evita que grúa porta contenedor deba girar el contenedor, para orientar la puerta de este, cuando el camión viene en otro sentido

Grúa horquilla: Optimizar la operatividad del circuito de operación de grúas horquillas. Para esto, mejorar la coordinación de circulación entre las grúas que están operando, para que no generen “cuellos de botella” al consolidar la carga en un contenedor. Determinar cuántas grúas es necesaria por cada contenedor. Ejemplo: mientras una recibe la carga, la otra grúa está en el contenedor entregando la carga, alternando sus funciones.

Incorporar pausas laborales en ambos puestos de trabajo

Considerando que los operadores se mantienen la mayor parte del tiempo en sus puestos de trabajo, generando posturas mantenidas, acompañado de movimientos repetitivos. Mantener en el tiempo este tipo de operaciones sin una adecuada intervención de pausas activas, como parte del turno de los operadores, en el mediano-largo plazo tendremos una variante mas

para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, ya evidenciados en el Cuestionario Nórdico de percepción de síntomas musculoesquelético aplicado, donde dos de los tres operadores manifestaron presentar molestias a nivel lumbar, de rodilla y hombro. Es importante implementar ejercicios de pausa laboral, en sesiones diarias de 1-2 al día. Con una duración de 10-15 minutos por sesión, estructurada en ejercicios de respiración profundas, estiramientos musculares y movimientos activos, abarcando los segmentos corporales de cuello, miembros superiores e inferiores y el tronco.

Aplicar pausas de descanso en el sistema de jornada laboral

En ambos puestos de trabajo deben estar estructuradas, pero urge su aplicación en el puesto de trabajo de grúa horquilla. Tiempos de pausas entre 8-10 minutos con una frecuencia de 2 pausas en la mañana y 2 pausas en la tarde. De esta forma poder reducir factor de recuperación y el factor de postura en el método OCRA Checklist.

Se sugiere que con respecto al puesto de operador de grúa horquilla, al haber dos operadores en la jornada, se intercalen el tiempo de pausa. Ej.: operador 1 descansa 8-10 minutos, pero el operador 2 sigue en sus funciones y suple al operador 1. Al retorno del operador 1, comienza la pausa del operador 2.

Mejorar las condiciones de puesto de trabajo de la grúa porta contenedor

Cambiar el asiento actual, con muy poca regulación (solo desplazamiento anterior y posterior), por un asiento regulable en altura, desplazamiento anterior y posterior. Con apoya antebrazos y apoya de cabeza. Con esta mejora se busca que las posturas de trabajo sean menos demandantes en la jornada laboral de los operadores.

Agregar peldaño de subida a la grúa porta contenedor

Sumar un peldaño para disminuir la distancia desde el piso del suelo al primer peldaño de la grúa, ya que la distancia ronda los 50 cm. Esto provoca en la operadora 3, de menor estatura (158 cm), deba realizar una postura forzada con la flexión de rodilla en 90° cada vez que quiera subir a la grúa porta contenedor.

Arreglar el circuito de cierre de “piñas” (twistlock) en grúa porta contenedor

El joystick derecho no cuenta con la operatividad del botón que permite girar el sistema de encaje “piñas” (twistlock) para fijar el contenedor a la grúa. Se debe de realizar de forma manual. Esto significa realizar una postura forzada, que implica flexión y rotación del tronco hacia derecha, junto con la extremidad superior izquierda, que efectúa una flexión mayor del hombro y antebrazo, para alcanzar al joystick que se encuentra al lado derecho del asiento (lado opuesto), forzando la postura cada vez que lo deba realizar. Con la intervención de esta medida, se logra evitar que los operadores deban forzar posturas constantemente para lograr esta función. Así, se podrá reducir el impacto de castigo reflejado en la evaluación REBA = 8 para el puesto de operador de grúa porta contenedor.

Capacitar en ergonomía a la empresa

Establecer cultura de ergonomía en todas las áreas de la empresa, para que los trabajadores puedan incorporar los cuidados y saber identificar posibles problemas ergonómicos. Los operadores puedan incorporar la ergonomía en las charlas de inicio de turno que son periódicas.

Exponer resultados y realizar seguimiento a empresa

Mostrar a la empresa los hallazgos ergonómicos y posteriormente realizar un seguimiento para evaluar el impacto de la implementación de las recomendaciones ergonómicas en los puestos de trabajo estudiados.

Referencias

- Alonso, L. (2023, junio 22). Movimiento de carga de comercio exterior a través de puertos chilenos decrece 5,9% de enero a mayo de 2023. PortalPortuario. <https://portalportuario.cl/movimiento-de-carga-de-comercio-exterior-a-traves-de-puertos-chilenos-decrece-59-de-enero-a-mayo-de-2023/>
- Apud, E., Tapia, N., & Abarca, L. (2002). Carga cardíaca en el sector forestal chileno. *Revista Chilena de Salud Pública*, 6(3), 160-166.
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377-381.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Human mental workload* (pp. 139-183). North-Holland.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sorensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Occhipinti, E., & Colombini, D. (2001). The OCRA method: Assessment of exposure to occupational repetitive actions of upper limbs. In W. Karwowski (Ed.), *International encyclopedia of ergonomics and human factors* (Vol. 1, pp. 1875-1879). Taylor & Francis.
- Rubio, M. A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., Blay, V., Carraro, R., Formiguera, X., Foz, M., de Pablos, P., García-Luna, P. P., Grier, J. L., López de la Torre, M., Martínez, J. A., Remesar, X., Tebar, J., & Vidal, J. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Revista Española de Obesidad*, 1(1), 1-28.
- SAAM Extraportuarios. (s. f.). AEP. Recuperado 4 de mayo de 2024, de <https://www.aep.cl/>
- Tapia-Escalante, H., & Tapia-Gómez, H. (2022). Carga cardíaca como biomarcador para ajuste ergonómico y factores humanos de actividades laborales: A propósito de un caso con patología cardiovascular. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 4(2), 51-62. <https://doi.org/10.29393/EID4-14CCHH20014>



Todos los contenidos de la revista **Ergonomía, Investigación y Desarrollo** se publican bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) y pueden ser usados gratuitamente, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia