



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# Renovación de flota de equipos rodantes: Evaluación de los factores claves

LUIS ALBERTO OLIVARES ROSALES

PROFESORES GUÍA: FERNANDO ROJAS, MMP.  
LORENZO REYES BOZO, PhD.

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE  
2020

# Renovación de flota de equipos rodantes: Evaluación de los factores claves

**POR: LUIS ALBERTO OLIVARES ROSALES**

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

**PROFESORES GUIA:** FERNANDO ROJAS, MMP.  
LORENZO REYES BOZO, PhD.

**PROFESOR INTEGRANTE 1:** MARÍA ELENA VIVANCO SOFFIA

**PROFESOR INTEGRANTE 2:** CRISTIÁN MEJÍAS CONTRERAS

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Diciembre, 2020  
Santiago, Chile

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **PROPUESTA DE TITULO PARA TESIS DE MAGISTER**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o co-autoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



**Luis Alberto Olivares Rosales**

*Valoro las cosas que no he olvidado.  
Con el tiempo todo cambia, excepto lo vivido, lo pasado.*

*Ahora, después de tanto tiempo,  
entiendo los recuerdos,  
le dan sentido a la vida.*

*Vida y memoria.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo agradecer al grupo docente del Magister de Ingeniería Industrial y Sistemas de la Universidad del Desarrollo, por su permanente preocupación en la entrega de conocimientos, experiencias y en lo que más rescato: “sabiduría”. Porque con su destacada trayectoria, supieron abarcar lo medular en cada asignatura, logrando incentivar y motivar el intelecto de cada alumno, impulsándonos a cuestionar todo lo aprendido y de esa forma buscar la perfección. En este mismo ámbito, también deseo extender mis agradecimientos a la Sra. Paulina García como Coordinadora Académica, por su incansable esfuerzo de establecer un vínculo permanente y efectivo entre el profesorado, Universidad y el alumnado de este Magister.

Agradecer de una manera más personal y afectuosa a mi esposa Angie y mis niños, que son mi amada familia, por el impulso infinito que generan en mí, para hacer frente a los problemas, son ellos los que le dan sentido a mi vida, me llenan de felicidad y orgullo. Agradecer también a mis padres, que a pesar de que ya no estamos juntos bajo un mismo techo hoy, lo que infundieron en mi hace tanto tiempo, aún me orienta a seguir y a perfeccionarme.

Debo hacer un reconocimiento muy particular a todos los que han sido mis jefes o superiores dentro de la Institución que tanto quiero que es la Armada de Chile, pues a través de ellos he conocido sobre los éxitos, he visto los errores y los fracasos, he aprendido a liderar mentes y corazones. Fueron valientes y severos, amables y caballeros, familiares y humanos en su trato. Reconozco en ellos el esfuerzo por ir más allá del solo cumplir e impulsar a sus dotaciones en la senda de la rectitud y el bien.

# Renovación de flota de equipos rodantes: Evaluación de los factores claves

Luis Alberto Olivares Rosales

Bajo la supervisión del Profesor Héctor Valdés Gonzalez PhD en la Universidad del  
Desarrollo de Chile

## *Resumen*

Este trabajo presenta una evaluación de los factores claves que son necesario de considerar para tomar la decisión de renovación de la flota de equipos rodantes. Estos factores claves permiten definir una estrategia de renovación de equipos rodantes en la unidad de negocio “logística integral” de una de las empresas más importante en el rubro, para dar sustentabilidad a su área de operaciones. El objetivo de esta investigación es evaluar los factores que contribuyen a una mejor producción y a un desempeño más eficiente de la maquinaria, alineados con los estándares de seguridad, para que de esa manera se puedan ir formulando las bases técnicas de una adquisición futura de grúas portacontenedores. Para alcanzar este objetivo se propone una aproximación cuantitativa, basada en datos de volúmenes de carga presentes y futuros, costos de operación de la flota actual y desempeño de los nuevos modelos que serán adquiridos. Los resultados muestran que los costos de mantención de las grúas que se encuentran en la mitad de su vida útil, de 5 a 10 años, en promedio son un 72% más elevados que un equipo nuevo. A su vez, la maquinaria que está en el término de su periodo de producción, luego de 10 años funcionando, prácticamente triplica los mismos costos. Se concluye que los principales factores de producción y desempeño son la cantidad de equipos disponibles y su antigüedad; por ello, la renovación de la flota actual es necesaria en forma parcial, y que un número de seis equipos nuevos debe ser incorporado, además de dar de baja a cuatro de las grúas más antiguas. La adecuada estrategia de renovación de equipos da continuidad al negocio logístico.

Palabras claves: Estrategia de renovación de flotas, desempeño de equipos rodantes, análisis de variables de producción, adquisición de maquinaria, mantención de grúas.

# ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE LA FLOTA, UNA ETAPA RELEVANTE EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS .....	12
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA .....	13
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO .....	17
1.4	OBJETIVO GENERAL .....	17
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	17
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA .....	18
1.6	ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO.....	20
<b>2</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍA</b>	
	<b>SELECCIONADA .....</b>	<b>21</b>
2.1	PRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO .....	22
2.2	METODOLOGÍA SELECCIONADA 1 .....	23
2.3	METODOLOGÍA SELECCIONADA 2 .....	26
2.4	METODOLOGÍA SELECCIONADA 3 .....	28
2.5	CONCLUSIÓN Y ANÁLISIS DEL CAPÍTULO .....	30
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
3.1	COSTOS DE MANTENCIÓN Y EFICIENCIA DE COMBUSTIBLE .....	31
3.2	DEFINICIÓN DEL TAMAÑO DE FLOTA ÓPTIMO.....	33
3.3	ASPECTOS REQUERIDOS PARA LOS EQUIPOS NUEVOS. ....	40
3.4	FACTORES PREPONDERANTES PARA GARANTIZAR UNA BUENA ADQUISICIÓN.....	45
3.5	CONCLUSIÓN Y ANÁLISIS. ....	51
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>53</b>
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS. ....	54
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS Y CARGA DURANTE EL AÑO 2018.....	24
TABLA 2 DISTRIBUCIÓN PROYECTADA DE EQUIPOS Y CARGA DURANTE EL AÑO 2019/2020.....	25
TABLA 3 COSTOS DE MANTENCIÓN GLOBALES.....	31
TABLA 4 PROMEDIO DE CONSUMO POR MARCA DE EQUIPO .....	32
TABLA 5 EQUIPOS PROPUESTOS A DAR DE BAJA .....	35
TABLA 6 ESTATUS DE LA FLOTA PRESENTE Y FUTURA.....	40
TABLA 7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	42
TABLA 8 CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD.....	43
TABLA 9 CARACTERÍSTICAS ADICIONALES .....	44
TABLA 10 MATRIZ DE EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	46
TABLA 11 MATRIZ DE EVALUACIÓN TÉCNICA.....	47
TABLA 12 PROPUESTA FINAL DE VENTA .....	48
TABLA 13 RESULTADOS EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	49
TABLA 14 RESULTADOS EVALUACIÓN TÉCNICA .....	50
TABLA 15 RESULTADOS FINALES DE LA EVALUACIÓN .....	51
TABLA 16 EVALUACIÓN TÉCNICA PARA EL 2019.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 RELACIÓN EQUIPOS NUEVO APORTE A MAYOR PRODUCCIÓN.....	23
FIGURA N° 2 RELACIÓN EQUIPOS VIEJO RESTA A LA PRODUCCIÓN. ....	23
FIGURA N° 3 RELACIÓN DE HORAS DE OPERACIÓN Y COSTOS DE MANTENCIÓN.....	27
FIGURA N° 4 EVOLUCIÓN ANTIGÜEDAD GRÚAS FULL. ....	34
FIGURA N° 5 PLAN QUINQUENAL DE GRÚAS FULL. ....	37
FIGURA N° 6 ESTATUS DE LAS GRÚAS FULL. ....	38
FIGURA N° 7 PROPORCIÓN HRS. DE OPERACIÓN 2017-2018.....	39
FIGURA N°8 INTERCAMBIO COMERCIAL 2014-2018 .....	65
FIGURA N°9 INTERCAMBIO COMERCIAL POR CONTINENTE 2014-2018 .....	66
FIGURA N°10 DESTINACIONES DE SALIDA POR ADUANAS 2017-2018.....	67
FIGURA N° 11 DESTINACIONES DE SALIDA POR ADUANAS 2017-2018.....	68

## **1 INTRODUCCIÓN**

La economía mundial crece y se moviliza, incorporando gestión integral en cada fase de la distribución de productos. Esta actividad ha generado un nuevo polo de desarrollo industrial en múltiples países, buscando optimizar, diversificar y abaratar costos en los distintos servicios que se ejecutan durante una operación logística.

Existe una gran cantidad de medios y métodos asociados al transporte de carga comercial, agrupando distintas actividades, dentro de las cuales podemos observar las más relevantes, como: consolidación de materiales en su origen, almacenaje y distribución, pasando por los procesos aduaneros y de embarque en distintos puertos o aeropuertos (Aliste, 2020).

Durante el año 2018, en comparación con el año anterior, las importaciones y exportaciones de Chile presentaron un sustancial aumento de un 15,5% y un 11,7% respectivamente (ver Anexo 2, Figura 8), significando un incremento de USDM\$ 18.000 según datos recopilados por el Anuario Estadístico 2018 del Servicio Nacional de Aduanas de Chile, documento elaborado por su Departamento de Estudios, siendo el principal destino de intercambio comercial el continente asiático (ver Anexo 3, Figura 9).

En el mismo informe, se indica que el medio de transporte marítimo sigue siendo la vía de comunicación más utilizada, movilizándolo un 96,8% de la carga en toneladas a transferir entre puertos de origen y destino. Se hace referencia, además, que la mayor participación en esta actividad comercial la tuvo Valparaíso, San Antonio, Santiago y Talcahuano, tal como se muestran en los anexos 4 y 5 (Figuras 10 y 11) (Anuario estadístico, 2018).

La industria logística, dedicada a la distribución de bienes propiamente tal, se ha transformado en un socio estratégico de las marcas de productos, agregando valor a la cadena de suministros que aseguran llegar al lugar definido en el tiempo requerido, cumplimiento altos estándares de calidad y confiabilidad, lo que ha permitido fidelizar clientes.

Una empresa logística se presenta como un operador de distribución, almacenaje y servicios de abastecimiento para otras compañías que requieran externalizar funciones que no son necesarias en su estructura de negocios. Esta figura le permite a la empresa mandante, liberarse de los requerimientos de infraestructura y personas que demanda una cadena logística. En general, en Chile, las grandes compañías, cuyos volúmenes de suministros o almacenaje son muy variables durante el año, soportan su operación a través de una empresa de servicios logísticos de estas características.

La compañía Emlog SA (empresa logística), cuenta con tres líneas primordiales de negocios, distribuida geográficamente en diez sucursales o agencias, donde cada una requiere un adecuado plan de manejo de activos. En principio, la flota de maquinaria se encuentra distribuida entre equipos propios y leasing operativo a través de contratos de arriendo.

Las líneas de negocios no se encuentran presentes en todas las agencias, de la misma forma o con igual intensidad, esto depende de la zona geográfica donde este ubicada. Los rubros son:

1.- Depósito de contenedores: áreas de almacenaje para empresas navieras, donde se reciben, revisan, reparan y guardan contenedores vacíos. En esta actividad se utilizan grúas portacontenedores en una flota propia (equipos empty) y camiones de traslado interno que son contratados como servicios externos.

2.- Logística y Distribución: ofrece servicio de áreas extraportuarias, para recepción, desconsolidación y transporte de carga internada al país. También ofrece servicios de almacenaje y administración de bodega para empresas que lo requieran. En esta actividad también se utiliza una flota mixta, compuesta por grúas portacontenedores cargados (equipos full), pertenecientes a la empresa y grúas horquillas arrendadas a empresa externa.

3.- Minería y sobredimensión: es un rubro fuerte dentro de la empresa, abasteciendo con los insumos para la industria minera. Esta actividad significa recibir, almacenar, catalogar, agrupar y enviar a los distintos clientes, los insumos entregados por los

proveedores y requeridos en las faenas mineras para su normal operación. En general, se utiliza una flota externa de grúas de horquillas, más camionetas provenientes de otro contrato de arriendo y servicios de transporte terrestre vía camiones. Esporádicamente se utilizan los equipos full para montar los contenedores sobre los camiones de transporte.

En general, la gestión de activos del área responsable en la empresa está dedicada a la mantención de la flota propia de grúas portacontenedores, ya sean vacíos (empty) o cargados (full). Esta labor es realizada por un equipo técnico propio, dependiente de la Subgerencia de Gestión, Activos y Desarrollo (GAD). Este equipo está distribuido en seis agencias, tres de las cuales están ubicadas en la zona centro con un gran número de mecánicos en Valparaíso, Santiago y San Antonio; otros tres encargados de mantención se ubican uno en cada agencia de Iquique, Antofagasta y Talcahuano. A nivel central se cuenta con dos personas, un jefe nacional de mantención y un coordinador de tareas de mantención. La función de la jefatura central tiene como fin controlar la ejecución del plan de mantención de la flota de los equipos propios, establecer políticas adecuadas en el límite de vida útil de estos activos, gestionar la adquisición de equipos nuevos, junto con la venta de los equipos cuando se den de baja de la organización, buscando el máximo retorno.

Para mediados del 2018, la Gerencia de la compañía determinó la necesidad de renovar parte de la flota de equipos full, debido al término de la vida útil de cuatro grúas portacontenedores. Además, se necesitaba decidir si los equipos nuevos que reemplazarían a los antiguos se ubicarían en Valparaíso, Santiago o en San Antonio, esto generaría una secuencia de movimiento de máquinas hacia otras agencias. El proceso de renovación de maquinaria debía establecer la cantidad de equipos a adquirir, el estándar técnico y la relocalización de los equipos más viejos que se mantenían en operación.

Los equipos nuevos debían llegar no después de junio de 2019 para iniciar el proceso de capacitación en operación y mantención. Anualmente, la época de mayor exigencia y utilización para esta gama de equipos es desde agosto hasta diciembre,

por lo que era indispensable contar con al menos dos meses de rodaje y adecuación a la performance de la agencia (terrenos, espacios de operación, capacidades de mantención del taller, etc.).

El proceso de renovación comienza con la generación de las bases técnicas para cumplir con los estándares de operación y seguridad. Se escogen los fabricantes que tengan en Chile representación técnica de servicios y repuestos, y que además se tenga previamente una buena experiencia de producto en la compañía. Este último punto quiere decir que no se hayan registrados incidentes graves de seguridad en equipos actualmente en operación, que el servicio técnico tenga cobertura en las locaciones donde interesa posicionar los equipos nuevos y que la respuesta de garantía sea eficiente en cuanto a tiempo.

### **1.1 Evaluación de desempeño de la flota, una etapa relevante en la gestión de activos.**

En la empresa Emlog, la Subgerencia de Gestión, Activos y Desarrollo (GAD) es la encargada de generar las estrategias y las sinergias con el resto de las áreas de negocio de la compañía para aportar con la infraestructura fija y móvil.

Entendida la realidad de la organización, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto

¿Cuáles son las variables críticas que contribuyen en una mejor producción de los activos de la compañía y en un desempeño más eficiente de la maquinaria, de modo de establecer bases técnicas apropiadas para el proceso de renovación de equipos?

En efecto, a pesar de que la compañía posee una estructura orgánica que gestiona la adquisición de maquinaria nueva, adolece de un procedimiento que defina los factores más preponderantes de producción y asegure eficiencia de costos en operación y mantención. Por otro lado, la renovación de flota no cuenta con una metodología que permita establecer indicadores de desempeño adecuados a los requerimientos de las unidades de negocio.

## **1.2 Breve discusión de la literatura**

Los sistemas dedicados a la producción se han vuelto tecnológicamente más complicados y con maquinaria cada vez más sofisticadas y costosas. La realidad actual requiere ingenio para disminuir en forma progresiva los gastos de operación, incorporando alta eficiencia en niveles superiores de producción (Durán et al., 2019). Los modelos actuales de gerenciamiento aplicados a la gestión de los activos durante su vida útil han presentado estrechos avances, lo que se origina en una falta de coordinación entre los integrantes del sistema de producción: personas, procedimientos e infraestructura, según lo cual el foco de la mejora sistemática de la gestión debe estar en factores tales como rentabilidad, seguridad, confiabilidad, mantenibilidad y calidad como claves y determinantes (Ardila Juan, Ardila María Isabel, Rodríguez e Hincapié, 2016).

Según un estudio en materia de desarrollo de tecnología y procesos para mejorar la gestión de los bienes de producción (Sánchez y Rodríguez, 2010) indica que hoy en día, la actividad empresarial en general requiere optimizar los costos de los ciclos de vida de los activos físicos, con el fin de alcanzar mayores niveles de competitividad y sostenibilidad.

### **Gestión de activos: Teoría y definiciones.**

Este concepto involucra la administración de todo el ciclo de vida útil de los activos físicos que posee una organización, incluyendo maquinaria, infraestructura, materias primas y stock entre otros. Abarca los procesos de ingreso hasta los procedimientos de salida o desecho, pasando por el diseño estratégico de manejo y operación. Establece, además, que la administración de estos aspectos debe alinearse a las políticas de la compañía, asignando roles, tareas y responsabilidades en función de estos. Algunos desafíos que posee la gerencia en todas las etapas del ciclo de vida del activo, es identificar los riesgos y ventajas que existen en la

adquisición y explotación del bien, en el que incluye su proceso de mantención ([www.fracttal.com](http://www.fracttal.com), 2018).

Las tareas que se realicen en post de una gestión más profunda y desarrollada sobre los activos de la compañía tendrán un impacto directo en la adición de valor al negocio. Esto se logra entendiendo el ámbito técnico a través de los conceptos de disponibilidad, desempeño y calidad de trabajo, junto a la dimensión financiera que es abarcada desde los costos operacionales de una flota de equipos (Niño, 2018).

### **Ciclo de vida maquinaria:**

Una componente relevante en el modelo de gestión de activos es el diseño del ciclo de vida del bien que se desea incorporar a la matriz de producción. En efecto, este esquema debe incorporar las siguientes orientaciones: diagnóstico de la situación actual, políticas y directrices de la organización, requerimientos técnicos y de seguridad para los equipos.

Cada etapa en el ciclo de vida posee su caracterización según el proceso que se encuentra en desarrollo:

- Al inicio se genera la necesidad del activo a partir de la obsolescencia de uno que estaba en operación o el aumento en la producción.
- Se procede con la adquisición del bien según los procedimientos de la compañía, alineados con los criterios de evaluación del área técnica responsable.
- Al recibir el equipo recientemente adquirido se debe realizar un chequeo exhaustivo para comprobar que las especificaciones técnicas se hayan cumplido a cabalidad.
- Durante la puesta en marcha, se busca llevar el equipo a la condición más óptima de funcionamiento para su entrega oficial al área de operación.

- A continuación de su entrada en el sistema de producción de la compañía, se ejecutará el plan de mantenimiento periódico definido por el fabricante, el cual lo acompañará hasta su fecha de retiro de operaciones.
- La organización deberá tener un horizonte de tiempo esperado en el cual realizará la explotación del activo, la cual debe estar definida para término de vida útil según su condición técnica.

En forma paralela y complementaria, se establecerán algunas actividades adicionales al ciclo de vida del equipo, tales como capacitación, comunicación de ámbitos técnicos y de seguridad, análisis de riesgos (Galeano et al., 2015).

#### **Adquisición de equipos:**

Hoy por hoy, se ha estudiado que la decisión de iniciar un proceso de compra de maquinaria tiene un profundo impacto en el potencial crecimiento y rentabilidad a largo plazo de un negocio, por lo que el área encargada de la gestión de activos deberá acompañar la toma de decisiones, aportando con información relativa al diseño y características de calidad del fabricante, buscando además conocer sobre la existencia de servicio técnico, disponibilidad de stock de repuestos y actualización tecnológica. Además, se estima necesario analizar si resulta conveniente tener redundancia del equipo de alguno de sus repuestos, objeto de cumplir un grado de disponibilidad predefinida. Finalmente, se espera que la decisión de compra tenga una mirada estratégica, basada en un horizonte de tiempo para operar, consumo de energía, facilidad de mantenimiento, stock sostenible de partes, piezas y repuestos, capacitación de personal y vida residual (Tavares, 2011).

#### **Renovación de flota:**

Es difícil establecer un nivel de confiabilidad deseado ya que factores tales como mantenibilidad, horizonte de operación y disponibilidad de uso se encuentran en función de la misma confiabilidad de la maquinaria. En un estudio efectuado para

evaluar distintas variables que gatillan la adquisición de maquinaria (Bonilla, 2008) se determinaron cinco dimensiones de análisis:

- El costo promedio acumulado versus su uso está en su punto más bajo, luego comienza a aumentar.
- El equipo es obsoleto en tecnología, no posee soporte técnico.
- La maquinaria no es confiable, posee una alta tasa de falla y su eficiencia de uso es deficiente.
- Se produce un aumento en el tamaño de la operación, haciendo que la capacidad de la maquina quede bajo los requerimientos de producción.
- El equipo posee excesivo desgaste, requiere repuestos costosos.

En Chile, frente al escenario actual de las organizaciones con alta dotación de activos, se observa que las necesidades de realizar planes estratégicos para mantener una adecuada provisión de equipos se deben alcanzar primeramente desde la organización de funciones en torno a la gestión de activos, entregando y precisando responsabilidades a cada una de las personas involucradas, formalizando mediante procedimientos establecidos, dejando de lado cualquier improvisación y aleatoriedades. Adicionalmente, la planeación estratégica en los procesos de renovación de flota, deben estar adecuadamente alineados con las directrices de explotación planteadas por el negocio de la empresa, jerarquizando los riesgos y brechas existentes para un mejor desempeño de los activos (Viveros et al., 2013).

Habiendo analizado las principales contribuciones a esta línea de trabajo, y el contexto en que se desarrolla, es posible indicar que una oportunidad de investigación existe en el hecho que no hay una evaluación clara y precisa, establecida sobre los factores que inciden en los procesos de renovación de flota, para aumentar la producción y eficiencia de los equipos utilizados en la línea de negocio logístico de la empresa Emlog.

### **1.3 Contribución del trabajo**

Luego de haber recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la inminente pérdida de disponibilidad de flota operativa, producto de la baja de equipos por efecto de la vetustez y obsolescencia. Se propone entonces una implementación de un proceso coherente y óptimo para la renovación parcial de maquinaria en el área de negocio logístico de la compañía. En este sentido, este trabajo contribuye a la comprensión de las variables claves que aportan en forma positiva a un mejor desempeño de la producción, lo que permitirá generar las bases técnicas adecuadas para iniciar un proceso de adquisición de maquinaria.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este trabajo considera lo siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

### **1.4 Objetivo general**

Evaluar los factores más relevantes que contribuyan a una mejor producción en la línea de negocio logístico de la empresa Emlog, buscando además un desempeño más eficiente en cuanto a distribución de la maquinaria, estando siempre alineados con los altos estándares de seguridad establecidos por las normas y leyes vigentes, para que formulando las bases técnicas de una adquisición futura de grúas portacontenedores, permita una correcta renovación de equipos, a la vez que se cumpla con el sizing de cada agencia a contar del año 2019.

#### **1.4.1 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos que se buscan alcanzar en esta investigación son los siguientes:

- Estudiar la disponibilidad de maquinaria operativa presente y futura de la flota de equipos portacontenedores.

- Analizar la distribución de los equipos a lo largo del país en las distintas agencias.
- Evaluar los factores que contribuyen a una mejor producción acompañado de un desempeño más eficiente de la maquinaria, de modo de formular apropiadamente las bases técnicas de la adquisición futura de grúas portacontenedores

### 1.5 Propuesta metodológica

- 1) **Paradigma y Diseño:** El presente estudio propone la utilización de una metodología cuantitativa estudiando el ciclo de vida de la maquinaria sobre los resultados en la gestión de los activos (Niño, 2018).
- 2) **Población sobre la que se efectuará el estudio.** La investigación utiliza los reportes de costos de combustible y mantención del área de equipos portacontenedores de la empresa Emlog del año 2014 al 2018, enfocándose en el estado de resultado de operación de grúas full. La muestra estudiada y las unidades de análisis recayeron en los parámetros de costo de mantención por hora de operación y la eficiencia de combustible en litros por hora de funcionamiento, por ser dos variables que impactan fuertemente en los márgenes del negocio.
- 3) **Entorno:** El análisis se efectuó en el área operativa de la línea de negocio logístico de la empresa Emlog. A lo largo del país se ubican ocho zonas extraportuarias para movimiento de carga, donde se utilizan equipos portacontenedores full. Las ciudades donde se ubican estas sucursales son, Arica, Iquique, Antofagasta, Valparaíso, San Antonio, Santiago (San Bernardo), Talcahuano y Puerto Montt. El negocio de logística cuenta con una dotación de 60 Personas en operaciones, distribuidas en todas las agencias. El equipo técnico a su vez posee 20 personas, de las cuales 15 son mecánicos

para ejecución de funciones de mantención y el resto es jefatura local y central.

4) **Intervenciones:** Este trabajo utilizó una metodología cuantitativa la cual se detalla a continuación:

a. **Etapa definición:** Se realizó una interpretación de las principales brechas que se presentaban producto de la mala continuidad operacional del negocio logístico.

b. **Etapa recopilación datos:** Se ponderó la información que se encontraban accesibles y que le daba contexto a la toma de decisiones para la gestión de los activos de la compañía.

c. **Etapa de análisis:** Se realizó una evaluación de los datos recopilados en base a los indicadores requeridos para establecer parámetros de costos de mantención por hora de operación y eficiencia de combustible.

d. **Etapa de identificación:** en esta etapa se busca visualizar las variables que caracterizan un desempeño eficiente con mejor producción de la flota de equipos.

5) **Plan de análisis de los datos:** los datos recopilados desde historiales, registros de operación y contables de costos fueron procesados, organizados y evaluados a través de herramientas computacionales como es el caso de Excel. Luego se procedió a graficarlas, ponderarlas, generar tablas de muestreo y resumen.

6) **Ética:** El trabajo que se presenta se realizó con información operativa y contable real, de instrumentos de captura de datos existentes en la infraestructura de manejo de información del entorno escogido para efectuar este estudio. Se puede asegurar que se tomaron medidas para garantizar la confidencialidad de su origen. No se realizó de ninguna manera, presión indebida, ni implícita, ni explícita para tomar decisiones para los involucrados

en este trabajo. Tampoco se realizó ofrecimiento de beneficios para ser parte de la investigación.

## **1.6 Organización y presentación de este trabajo**

El presente trabajo está organizado como a continuación se indica:

**Capítulo 1:** Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo objetivos y discutiendo desde la literatura la pertinencia del foco de la investigación, su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

**Capítulo 2:** Se presenta formalmente la problemática del proyecto y las metodologías asociadas.

**Capítulo 3:** Se muestran análisis y resultados de la propuesta del trabajo.

**Capítulo 4:** Finalmente las conclusiones generales derivadas de este trabajo, y una dirección para la investigación futura, la cual considera aquellas preguntas no contestadas durante el desarrollo de este trabajo, se presentan en este capítulo.

**Referencias generales**

**Anexos**

## **2 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍA SELECCIONADA**

La empresa Emlog, perteneciente al Holding Unamar, entrega servicios logísticos integrales a sus clientes en ocho sucursales distribuidas a lo largo del país. Las agencias que cuentan con la capacidad de movilizar carga pesada son Arica, Iquique, Antofagasta, Valparaíso, Santiago, San Antonio, Talcahuano y Puerto Montt.

La línea de negocio que es afectada por este estudio presenta los siguientes servicios de logística y distribución:

- Almacén extraportuario: Se ubican en los puntos más importantes del país donde se emplazan amplias infraestructuras habilitadas como zona primaria de extensión aduanera, permitiendo el almacenaje de productos por un periodo de hasta 90 días, sin tener que pagar impuestos ni derechos de internación.
- Gestión de carga tales como consolidación y desconsolidación de contenedores, devolución de contenedores vacíos, almacenaje de contenedores cargados, almacenaje de contenedores reefer, reconocimiento de cargas, ingreso de carga a nuestro sistema de control de inventario, rotulado/etiquetado de carga, palletizados, y transporte terrestre de carga/contenedores hasta destino final.
- Administración de bodega: es posible llevar un acucioso control de stock e inventarios de clientes con cargas de diversa naturaleza, tanto para importación, como para exportación, tránsito nacional, distribución a clientes y administración de bodegas in house.
- El bodegaje cuenta con personal capacitado y maquinaria específica a cada requerimiento del cliente, posee cobertura nacional, dentro de las que se cuentan frigoríficos de última generación, bodegas especializadas para industria maderera, retail y alimentos, entre otros.

Para cumplir con los objetivos predominantes en el rubro, la empresa utiliza maquinaria pesada de distinta categoría y capacidad al interior de sus terminales, con el fin de movilizar la carga almacenada a granel o en contenedores navieros. Para esta última categoría de carga, existe un tipo de equipo rodante especializado para el trabajo, el cual será utilizado como objeto de estudio en esta investigación, el que es designado como grúa portacontenedor o su denominación en inglés Reach Stacker. Para el año 2018 la flota de este tipo de equipo era de 16 grúas.

## **2.1 Presentación de la problemática del proyecto**

Para responder a una creciente necesidad de mantener un servicio estable, seguro y confiable a los clientes de la empresa Emlog, se debe evaluar potenciar las capacidades de la flota existente de equipos rodantes, en cuanto a movimiento de carga en terminales logísticos de la quinta región, esto se debe realizar a través de la adquisición de maquinaria pesada capaz de transportar contenedores cargados.

En general, con el paso del tiempo y uso, la maquinaria acumula deterioro y baja confiabilidad de operación.

Las características técnicas, de volumen y peso de esta maquinaria, restringen la flexibilidad en cuanto a reposicionamiento, ya que el traslado debe ser realizado con equipamiento especial. Los gastos de estos movimientos también resultan ser un factor muy importante, ya que son muy altos para ser absorbidos por las unidades de negocio, se espera que un equipo de estas características mínimo opere por dos años en una misma sucursal antes de evaluar un nuevo traslado.

Las imputaciones internas del negocio con respecto a la depreciación son cargadas a cada sucursal en desmedro de su resultado, como parte del retorno de capital en la inversión realizada por los accionistas de la compañía. Es por esta razón que se busca optimizar la edad del equipo con el volumen de carga que moviliza la agencia, balanceando el margen de explotación sobre el costo de operación y depreciación del activo.

De esta forma se puede contextualizar el efecto positivo de un activo más nuevo según el siguiente esquema que se muestra en la Figura 1:

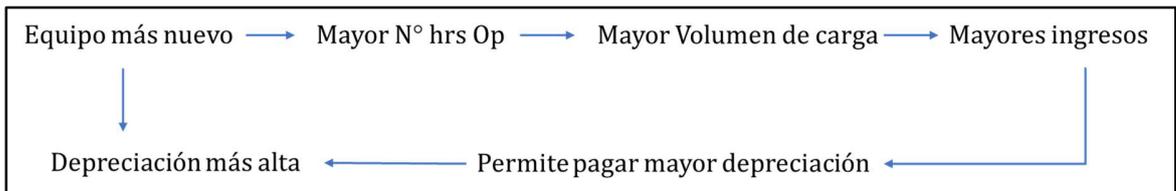


Figura 1 Relación equipos nuevo aporte a mayor producción.  
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, si el activo es más antiguo, provocará un efecto negativo en la producción, pero su impacto en la contabilidad será menor, así lo grafica la Figura 2:

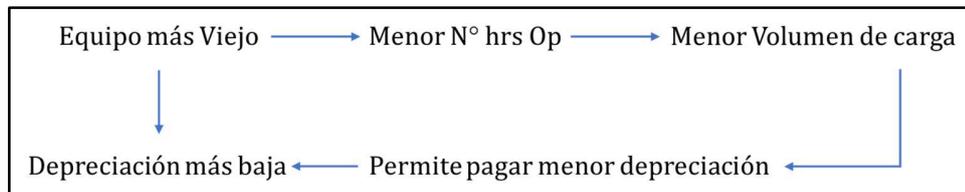


Figura 2 Relación equipos viejo resta a la producción.  
Fuente: Elaboración propia.

Este es solo un criterio contable válido al interior del Holding, y es por esta razón que la determinación de la compañía cuando requiere realizar la adquisición de maquinaria opta por activos nuevos y no por equipos antiguos.

## 2.2 Metodología seleccionada 1

Se realiza una evaluación de la performance en la flota actual, comparando la carga movilizada en cada terminal.

La distribución a lo largo del país de la flota es la que muestra en la Tabla 1 junto con los volúmenes de carga movilizados el año 2018.

Tabla N° 1 Distribución de equipos y carga durante el año 2018.  
(Fuente: Elaboración propia).

2018		
Agencia	N° de equipos	Carga en Teus
Arica	1	564,4
Iquique	2	422,3
Antofagasta	2	3.524,6
Valparaíso	3	7.816,8
Santiago	2	2.294,2
San Antonio	4	9.369,2
Talcahuano	2	881,7
Puerto Montt	0	269,9
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>25.143,0</b>

Las características técnicas de cada equipo se detallan en anexo 4 Tabla 16 junto con la definición de su estatus programado para el 2019. Según las políticas de la compañía, anualmente se deben revisar las grúas que cumplen sobre 10 años de operación y que acumulen más de 20.000 hrs. de operación, constatando si es posible mantener su operación mediante una extensión acotada de vida útil (no superior a tres años) o dar de baja. Para esto, se verifican sus condiciones mecánicas generales y de seguridad. Durante junio de 2018 se definió dar de baja 4 equipos, los cuales ya presentaban una gran acumulación de horas de operación, lo que no permitía mantener en funciones según los estándares de Emlog. Los equipos se entregan a la venta o arriendo en condición operativa en todos sus componentes principales, esto

permite alcanzar un valor más alto de retorno, en comparación a que si se vendieran como chatarra.

Doce de las restantes grúas porta contenedores, poseen la condición técnica operativa requerida, que les permite mantenerse operando durante el año 2019.

En cuanto a las estimaciones de carga movilizada a nivel global en terminales de la compañía, se prevé un aumento de volumen del orden del 9% para el año 2019 y se espera que se no varíe durante el 2020, según se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 Distribución Proyectada de equipos y carga durante el año 2019/2020  
(Fuente: Elaboración propia).

2019/2020			
Agencia	Carga Proyectada en Teus (2019/2020)	Aumento volumen	Nº de equipos Proyectados
Arica	659	17%	1
Iquique	348	-18%	1
Antofagasta	2.560	-27%	1
Valparaíso	9.150	17%	4
Santiago	3.160	38%	3
San Antonio	10.445	11%	5
Talcahuano	946	7%	2
Puerto Montt	238	-12%	1
<b>Total</b>	<b>27.506,0</b>	<b>9%</b>	<b>18</b>

Finalmente, esta metodología evaluará como renovar y reposicionar la flota de equipos disponibles para el año 2019 en adelante, objeto cumplir con los requerimientos del área operativa del negocio logístico.

### **2.3 Metodología seleccionada 2**

Evaluación de los costos de operación y mantención de la flota. Sin duda uno de los factores que más inciden en los márgenes de cada negocio, son los costos de operación, ya que su mala gestión puede generar cuantiosas pérdidas, a lo que se debe sumar los inconvenientes que genera un mal servicio.

Para hacer un análisis que permita homologar las características de cada terminal y entrelazarlas con el desgaste acumulativo de la flota, se debe utilizar una variable común. Para este caso se ha definido que las horas de operación de equipo, las que consideran el tiempo que la maquinaria esta encendida, más el año de fabricación del equipo, entregan una buena referencia para contrastar datos. La procedencia u origen de manufactura no ha sido tomada en cuenta, ya que los procesos de mantención están siendo llevados por un equipo interno, esto ha permitido igualar calidad en servicios que prestaban antiguamente representante de marca, todo esto a un costo más bajo. Adicionalmente a lo anterior, para esta evaluación, no se han considerados los costos de mano de obra interna, ya que el área y la compañía no poseen un sistema de control de gestión que permita cuantificar y segregar, las horas de trabajo realizada por tarea de mantención.

Los costos de mantención derivan de procesos rutinarios de revisiones que se realizan a la maquinaria al acumular un cierto número de horas de operación. Estos procedimientos son incrementales en cuanto a complejidad y cantidad de labores a ejecutar, tal como lo muestra la Figura 3, donde se muestra que los trabajos van abarcando un mayor número de sistemas a intervenir. Se debe hacer presente, que en la medida que se profundicen los trabajos de reparación y mantención, se debe sumar la tarea de dotar al equipo técnico de capacitaciones específicas por área de conocimiento, tales como: electricidad, motores diésel, hidráulica, estructura, etc.

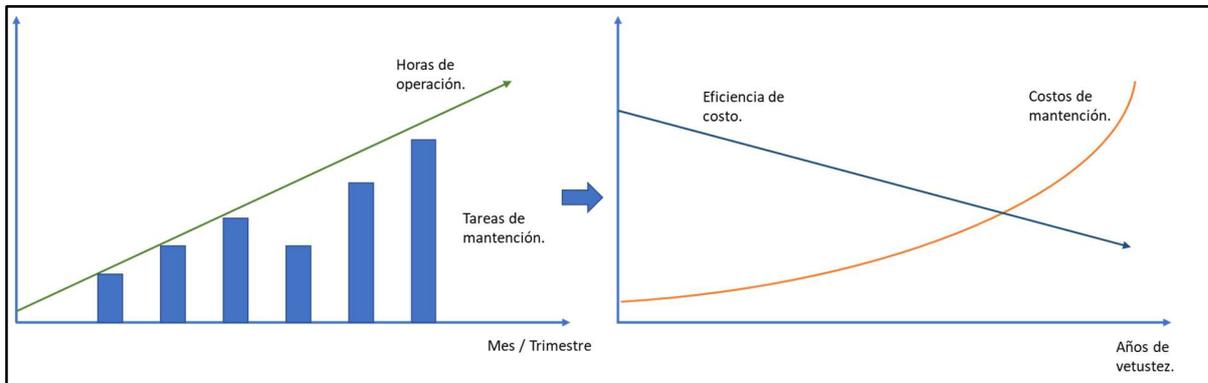


Figura 3 Relación de horas de operación y costos de mantención.  
Fuente: Elaboración propia.

Los costos por reparación de fallas es otro factor que inciden dentro de los procesos de mantención, los cuales tienen su origen en dos causas, uno de ellos es la antigüedad de la maquinaria, y el otro es la sobre exigencia en la cantidad de horas de operación que realiza un equipo en promedio en un tiempo determinado. Este último punto quiere decir que una grúa portacontenedor está más propensa a fallar en una operación con mayor movimiento de carga que en otra con menos actividad, donde el volumen de contenedores que mueve está dentro de lo esperado. Para el caso de mantención y reparación se consideran los insumos, partes y repuestos de los sistemas agrupados en las siguientes clasificaciones:

- Sistemas eléctricos: componentes de energía eléctrica y sistemas de control.
- Sistemas hidráulicos: asociados a componentes de levante de carga.
- Sistemas de tracción: permiten el desplazamiento de la grúa.
- Sistemas de motor: entrega la fuente principal de energía para trasladarse y levantar carga.
- Estructura y chasis: soporte estructural del resto de los sistemas.
- Neumáticos: utilizados para dar dirección y movimiento al equipo.
- Aceites y lubricantes: insumo requerido para su normal funcionamiento.

Finalmente, se revisa el consumo de combustible de los años 2014 al 2018. En este caso se analiza la cantidad de litros de combustible por horas de funcionamiento de

la maquinaria. Todas las grúas portacontenedores de la flota actual, poseen la misma marca y modelo de motores; definida durante el año 2008 como estándar de la compañía, se escogió el motor diésel Cummins modelo QSM-11. Esta estandarización ha permitido mejorar el soporte logístico y técnico a este componente. Con respecto a los consumos, la principal variación en la eficiencia en un régimen teórico de operación lo da el desgaste de sus piezas móviles, los motores tienen una vida útil estimada de 12.000 hrs, posterior a lo cual se recomienda realizar un reacondicionamiento. El consumo de combustible oscila entre 6 lts/Hr con equipo detenido (ralentí) a 21 lts/Hr en plena operación.

Cada zona de operación, distinta en todas las sucursales de la compañía, presenta características especiales de traslado con carga y apilamiento de contenedores. Esto es relevante al considerar la diferencia de potencia requerida por cada máquina para mover el equipo sin carga, versus cuando la grúa lleva tomado un contenedor que pesa 45 Ton (full carga).

#### **2.4 Metodología seleccionada 3**

Evaluación de equipos disponibles en venta con las marcas presentes en el mercado nacional. Producto de una mala experiencia ocurrida en la compañía, en una compra de maquinaria de procedencia China el año 2015, se definió que los equipos nuevos que se adquieran deben provenir de fábricas en países de Norte América y Europa. Si bien es cierto, se sabe que algunos componentes menores y periféricos pueden ser de manufactura China, lo relevante desde el punto de vista técnico es que el ensamblado y certificación de calidad provenga de Europa. Se evalúan tres marcas de fabricantes que cuentan con representación comercial de repuestos y servicios técnicos en Chile, los que se detallan a continuación:

- Cargotec Kalmar → Representante Fesanco → Equipo modelo DRF-450.

El Grupo Cargotec es un conglomerado de empresas dedicadas a la manufactura de maquinaria pesada, dentro de las cuales cuenta con la marca Kalmar, con fabricas ubicadas en Polonia y en China. Es una compañía que lleva en el rubro desde los años 80's.

Grupo Unamar cuenta con acuerdos para acceso a precios preferenciales. Actualmente Emlog cuenta con cuatro equipos de estas características, más una flota de 30 equipos de menor tamaño de la misma marca. Se evalúa la experiencia de los equipos ya en operaciones, tanto de la flota reach stacker (equipos que se desean adquirir), como las experiencias en la operación de los equipos de menor tamaño que se utilizan en el negocio de depósito de contenedores de la compañía, objeto acompañar la toma de decisiones con datos prácticos del área de mantención.

- Konecranes Terex → Representante Trex → Equipo modelo THF 45

El grupo Konecranes adquiere durante el año 2017 la marca Terex, equipos para movilizar carga portuaria. Posee fábricas en Suecia y Francia. Actualmente la empresa cuenta con ocho equipos de esta marca en operaciones, a nivel de grupo Unamar las compañías del mismo rubro suman una flota de 20 equipos en operaciones.

- Hyster → Representante Tattersall → Equipo modelo RS-46

Es una compañía de origen norte americano, con más de 80 años de desarrollo en la industria. Hoy en día la gama de productos de interés de la empresa se produce en Holanda.

En la actualidad Emlog cuenta con 12 equipos porta contenedores vacíos o empty en operación que son de una gama distinta a los que se desean adquirir. Sin embargo, la experiencia que se tiene técnicamente sobre las

mantenciones y reparaciones del equipo, más la calidad del servicio técnico, podrán brindar buenos datos para calificar el producto.

La evaluación técnica económica que se realizará requerirá de una buena base de licitación, donde se deben incluir los requerimientos mínimos que deben poseer los equipos, a estos se sumaran equipamientos adicionales deseables para la organización, apuntando a una mayor productividad. Las opiniones del equipo técnico y de los operadores serán evaluadas dentro de la ponderación. Se realizarán rondas de consultas y aclaraciones para acercar los requerimientos técnicos y costos a lo óptimo.

## **2.5 Conclusión y análisis del capítulo**

En este capítulo se presentan primeramente dos metodologías que buscan revisar la flota actual de equipos portacontenedores que participan en el negocio de logística, para evaluar los costos de mantención y operación de los equipos más viejos y entender desde la dimensión de la necesidad operacional, como se justifica la decisión de incorporar nueva maquinaria. Si resulta ser verdadero y necesario aumentar el número de equipos, se debe definir la cantidad de grúas a incorporar y donde se dispondrán.

Finalmente, con la última metodología, se realizará un análisis de las ofertas entregadas por los representantes de marcas presentes en Chile, evaluando aspectos económicos y técnicos de las propuestas. El proceso se da inicio con la definición de las bases para la licitación a lo que siguen rondas de entrevistas para aclarar dudas de los oferentes y mandante. Se establece un criterio de ponderación con varios factores para asegurar una buena decisión. Esto se realizó para asegurar a la compañía, que la mayor cantidad de factores fueron tomados en cuenta, permitiendo resolver sobre la marcar y modelo a adquirir en post de una visión estratégica del negocio.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Costos de mantención y eficiencia de combustible.

Se revisan los costos de mantención de los equipos presentes en la operación los últimos 5 años, con el fin de visualizar si existe algún patrón en los costos, estratificado por antigüedad (Tabla 3).

Tabla 3 Costos de mantención globales  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>Costos mantención globales por horas de operación (CLP\$)</b>					
Antigüedad	2014	2015	2016	2017	2018
Mayor a 10 años	\$32.140	\$29.502	\$31.435	\$35.293	\$33.234
Entre 5 y 10 años	\$14.297	\$13.898	\$14.002	\$20.012	\$15.635
Menor a 5 años.	\$8.509	\$8.967	\$10.435	\$7.367	\$9.865

En este aspecto se debe tener presente, que los costos globales involucran tanto los gastos de mantención planificada y reparaciones fortuitas, en servicios de mano de obra de subcontratistas externos, como así también los insumos y repuestos utilizados. Por otro lado, la capacidad técnica interna de la compañía es considerada como un costo hundido en la gestión del mantenimiento y no se encuentra incorporado en las cifras de la Tabla 3.

En general las capacidades del equipo de mecánicos de la compañía se encuentran en un nivel primario de mantención, lo que deja fuera de su ámbito de acción una serie de trabajos que requieren mayor experiencia y capacitación específica, tal es el caso de reparaciones con soldadura, mantención de aire acondicionado y reparaciones eléctricas. No obstante, otras tareas también, dada su connotación de oficio, tal es el caso de vulcanización, tampoco son incorporadas a las capacidades internas que tiene el área de mantención.

No se realiza ninguna evaluación acerca de la variabilidad de los costos por año, por efecto de aumento o decremento del valor del dólar en comparación a la moneda nacional. En efecto, se estima que alrededor del 85% de los insumos y repuestos son de procedencia extranjera. Sin embargo, esta variación tiene un efecto que se distribuye proporcionalmente en los costos de mantención de la misma forma entre equipos de distinta antigüedad, no siendo cuantificable si empeora o mejora para comparación.

Al observar los costos a lo largo de cinco años, se puede observar que existe una dispersión estratificada por antigüedad de los activos. Efectivamente existe un aumento sustancial en los costos de mantención y reparación de la maquinaria más antigua, superior a 10 años de antigüedad, en cambio los equipos más nuevos su costo de mantención es mucho más bajo.

Con respecto a la eficiencia del combustible, se ha encontrado que no existe una diferencia sustancial en el consumo por hora de operación, al analizar los datos por año de antigüedad de la maquinaria, teniendo presente que todos los equipos en operación, sin distinción utilizan el mismo modelo de motor. Lo que si presenta una leve diferencia es al comparar la fisonomía del terminal donde se opera y la marca del equipo (Tabla 4).

Tabla 4 Promedio de consumo por marca de equipo  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>Consumo promedio de combustible por hora operación (Lts / Hr Op.)</b>						
Equipo	ARI-IQQ	ANF	VAP	SAI	SCL	THO
Kalmar	17,6	---	18,5	---	---	---
Terex	---	18,6	17,3	18,5	18,2	18,4

La fisonomía del terminal se explica a través del espacio físico donde opera el equipo, en así que, en los terminales más grandes, tales como Valparaíso, San Antonio y Santiago las grúas portacontenedores deben realizar un trayecto más largo entre cada punto de carga y descarga, al existir un número mayor de equipo, esta tarea se distribuye de buena manera. Por otro lado, en los terminales más pequeños, los desplazamientos son más reducidos, pero el número de equipos es menor, por lo que su operación está concentrada en posicionar carga en la zona de almacenaje. La forma que tiene un operador de conducir el equipo también incide en el rendimiento, por eso que el análisis se efectúa en un tiempo no menor a un año.

Pensando en una renovación futura de equipos, se estima apropiado requerir que la eficiencia de combustible para las grúas nuevas sea superior a la de la flota actual, con valores que sean inferiores a 17 litros por hora de operación. Para tener en cuenta sobre lo anteriormente expresado, una mayor eficiencia significa menor cantidad de combustible por hora de operación.

Como el valor del combustible varía periódicamente, en un factor externo a las capacidades de gestión de la organización, no es tomado en consideración para efecto de este estudio y no tienen efecto sobre los otros costos evaluados en este mismo trabajo.

### **3.2 Definición del tamaño de flota óptimo.**

En el mes de agosto del año 2016, el grupo Unamar definió su estrategia corporativa en materia de gestión de activos estableciendo una política de vida útil para la maquinaria que se encuentra en operación en cada unidad de negocio. Las definiciones se enmarcan en criterios técnicos y contables para efecto de control financiero en los registros de cada compañía. Las principales directrices son las siguientes:

- Se establece un límite de 10 años de vida útil, el cual debe ser alcanzado con un 10% de valor residual de su valor inicial.

- La gerencia o administración de cada unidad de negocio en ejercicio no está habilitada para usar un equipo por más del plazo definido (10 años), salvo que se cuente con aprobación del directorio, el cual estará respaldado por un informe técnico que valide la buena condición funcional y de seguridad de la maquinaria.
- Si se autoriza el uso de una grúa por más de 10 años, se deberá seguir depreciando según el siguiente criterio:
  - Redefinir plazo de la vida útil remanente, el cual debe ser entregado junto al informe técnico para aprobación del directorio.
  - Alcanzar el valor residual cero al término del nuevo plazo de depreciación autorizado, el cual deberá consumir el último 10%.

En la Figura 4 se muestra la evolución en los últimos cinco años, sobre la antigüedad de los equipos, quedando de manifiesto un avance en el envejecimiento de estos activos.

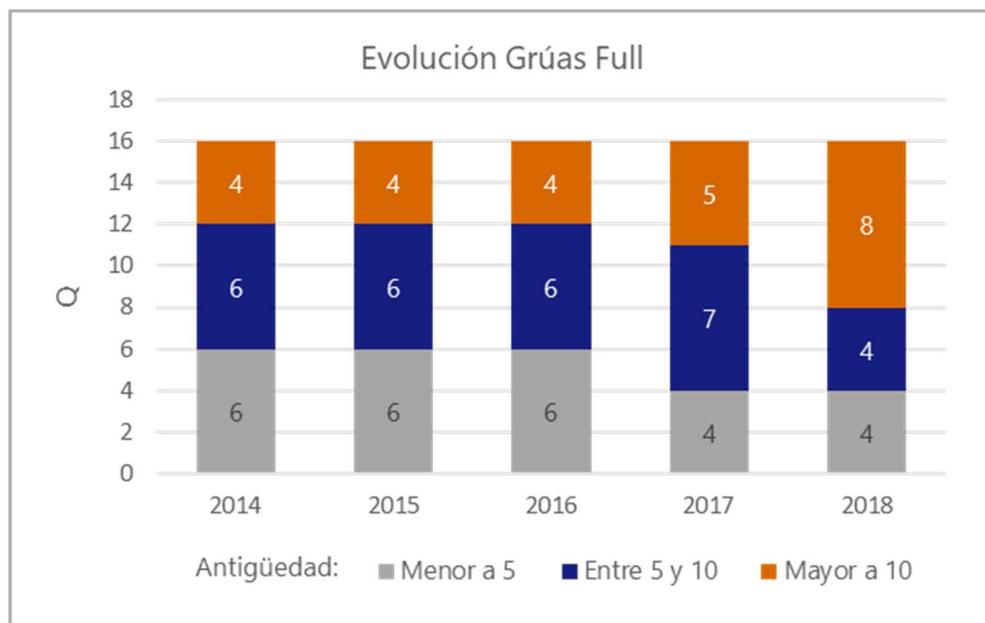


Figura 4 Evolución antigüedad grúas full.  
Fuente: Presentación a directorio 10 abril 2018.

En efecto, durante la revisión de equipos del año 2018, ocho grúas alcanzan más de 10 años de operación, de las cuales cuatro se encuentran en buenas condiciones técnicas para mantenerse en funcionamiento y las otros cuatro poseen serias deficiencias técnicas y de obsolescencia de repuestos que impiden su utilización eficiente y segura, por lo que se propone que sean dados de baja.

Con respecto a los equipos que es posible extender su vida útil desde el punto de vista técnico, se le solicita al directorio su autorización, el cual accede por un periodo de tres años. Los equipos que son dados de baja se individualizan en la Tabla 5 donde se indica su agencia de localización final. Esta maquinaria se encontrará disponibles para la venta a contar de la llegada de los equipos nuevos, posterior a esa fecha, las grúas se mantendrán en conservación con todos sus sistemas funcionando, hasta su venta a tercero. No está considerado reposicionar ningún activo dado de baja, la venta solo considera el valor del equipo, los traslados son por cuenta del comprador. El precio mínimo de venta tiene como base el valor libro registrado en la contabilidad de la compañía al momento de dar de baja. No obstante lo anterior, y dado el escaso mercado de este tipo de maquinaria disponible, se espera alcanzar un retorno superior a los MCLP 100. La venta se realizará al detalle, publicando en medios de comunicación local y prensa escrita.

Tabla 5 Equipos propuestos a dar de baja  
(Fuente: Registro contable de activos Emlog).

Patente equipo	Agencia	Marca	Modelo	Año	Horómetro	Valor libro [MCLP]	Capacidad [TON]
LD02	Iquique	TAYLOR	TEC 950L	1993	40.149	9,4	35
LD25	Antofagasta	P&H	FCH55	1994	35.898	11,2	45
LD26	San Antonio	PPM	FCH55	1996	33.660	6,7	45
LD28	Talcahuano	TAYLOR	TITAN TRSC995I	1997	38.007	5,8	40

El tamaño de flota requerido para realizar el movimiento de carga a través de los terminales logísticos de la compañía recibe el nombre sizing, el que distribuye los equipos a lo largo del país en las diferentes agencias. El plan quinquenal de renovación de grúas full de la empresa, ha considerado que el aumento paulatino de carga en torno del 9% obligara a robustecer la infraestructura de maquinaria, incrementando en dos el número de equipos operativos.

Tal como lo muestra la Figura 5, en la presentación al directorio, el plan quinquenal de grúas full de abril de 2018, para la renovación de activos, se requiere incorporar dos equipos nuevos para ese año, más cuatro adicionales para el 2019 objeto hacer frente a los desafíos logísticos de ese periodo, manteniendo el sizing establecido por la compañía.

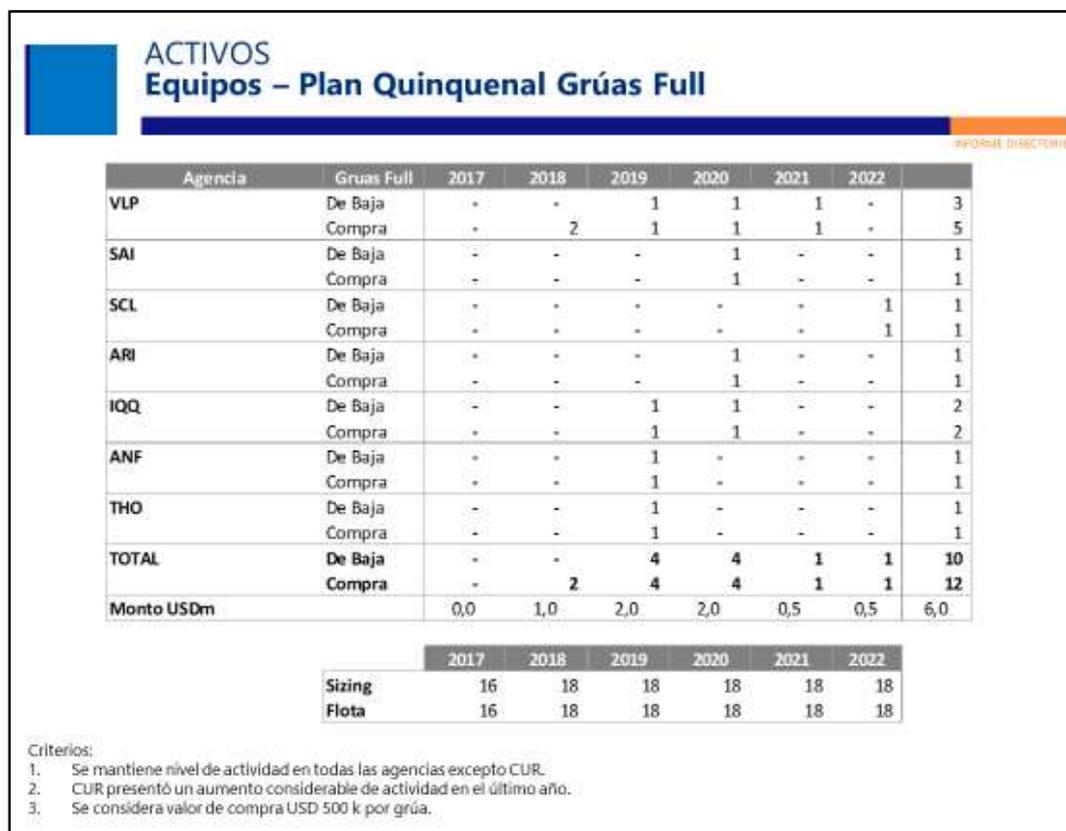


Figura 5 Plan quinquenal de grúas full.  
Fuente: Presentación a directorio 10 abril 2018.

Esta decisión se toma en base del retardo que posee el proceso de licitación, adjudicación y entrega de los nuevos modelos, los cuales tienen un plazo de hasta seis meses en concretarse, por lo que el directorio autorizó incluir la adquisición destinada para el 2019, completando un total de seis máquinas en el paquete de compra de activos. Los procesos de compras que se desarrollan a contar del 2020 para satisfacer la demanda que en adelante se tiene prevista en el mismo plan quinquenal, no serán incorporados en el estudio. A continuación, en la Figura 6, se muestra la distribución de las grúas en cada centro logístico de la empresa en la actualidad, indicado en reglones de color naranja la cantidad de equipos disponible. En barras azules se muestra el sizing proyectado para el 2019, donde se puede

apreciar la necesidad de adquirir y reposicionar maquinaria en función de los volúmenes de la compañía.

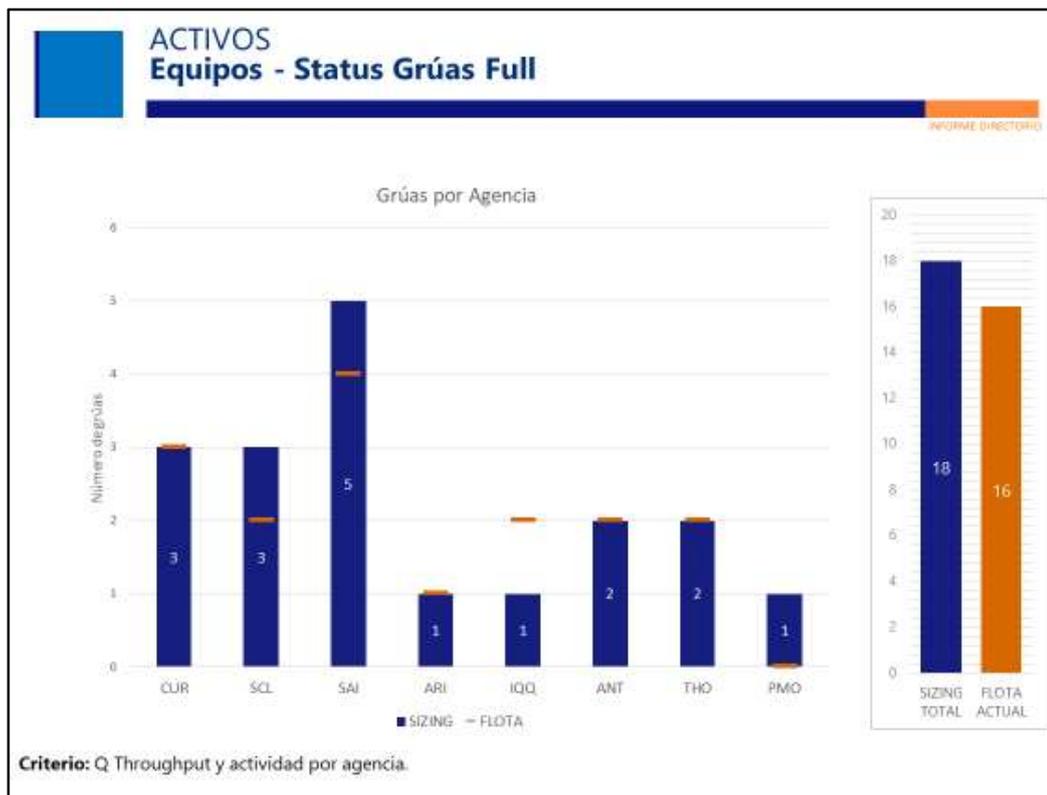


Figura 6 Estatus de las grúas full.  
Fuente: Presentación a directorio 10 abril 2018.

Fue importante en este análisis, evaluar los grandes volúmenes de carga que manejan las sucursales de la Quinta región, los cuales, están acompañados de un alto grado de utilización de equipos con respecto al resto del país, tal como lo muestra la Figura 7, donde se observa la distribución de horas de maquinaria en operación. Entonces, queda de manifiesto la relevancia estratégica que posee esta zona con importantes clientes para el negocio logístico. Es por esto, que se definió emplazar los nuevos equipos, posicionando tres en la sucursal de San Antonio, más tres en la sucursal de Curauma-Valparaíso.

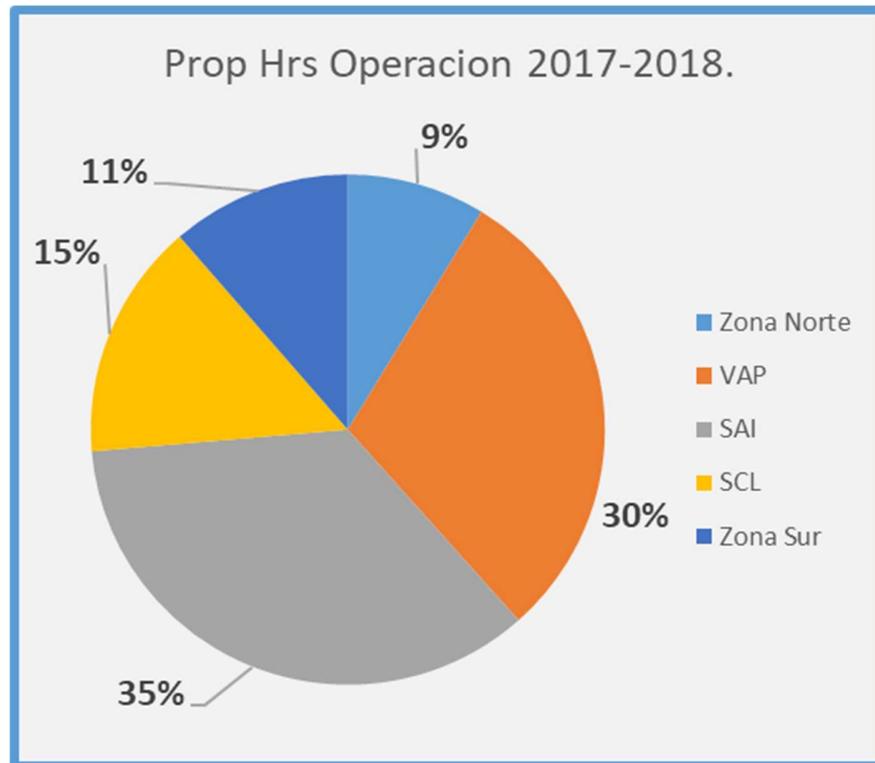


Figura 7 Proporción hrs. de operación 2017-2018.  
Fuente: Presentación a directorio 10 abril 2018.

Los movimientos que se requieren para completar la distribución según el sizing esperado se detallan a continuación en la Tabla 6, donde se muestran los equipos nuevos y donde se localizaran los antiguos. De la misma forma, se buscó mantener la homogeneidad de las marcas y modelos en las sucursales, para que de esa forma poder facilitar los procesos de mantención y adquisición de repuestos. En efecto, la sucursal con mayor experiencia en equipos Terex se encuentran en Santiago, por lo que cuando se requiere, se generan equipos de apoyo en trabajos mayores que colaboran con las sucursales del sur. Es importante tener presente también, que, en el caso de Arica e Iquique, el jefe de taller es el mismo para ambas sucursales, por lo que la uniformidad de marca y modelo facilita su labor.



Cube (5HC) en primera línea de apilamiento y que su origen de fabricación sean industrias de Europa o Estados Unidos.

Para iniciar un proceso de licitación óptimo, con el fin de provisionar la cantidad de equipos requeridos por la compañía, se definieron tres aspectos generales que deben ser cubiertos por la oferta de maquinaria, y que son de interés para el área de gestión de activos poder alcanzar con los proveedores y sus propuestas económicas.

En primera instancia se definen las características técnicas básicas que deben poseer los equipos. En general se busca mantener cierta línea de fabricación en algunos componentes tales como motor, transmisión y diferencial, objeto optimizar el proceso logístico interno de la empresa, para compras de partes, piezas, repuestos e insumos. En efecto, esta línea de fabricantes fue definida hace varios años por el equipo técnico de la época, forzando la compra de grúas nuevas requiriendo siempre la inclusión de esas marcas de componentes. Al respecto no se hace mayor análisis ni evaluación de esa definición ya que a la fecha, el gran parque de estos componentes en la compañía hace inviable reorientar el esfuerzo.

El detalle de las características técnicas ya incluye la capacidad de levante de carga, más la altura mínima deseada a cubrir con el brazo telescópico, el resto de las especificaciones se detallan a continuación en la Tabla 7 con información adicional valiosa para la generación de especificaciones.

Tabla 7 Características técnicas  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	
<b>Motor</b>	Cummins QSM11 Sistema de refrigeración para clima tropical Sistema de filtrado de aire, pre-cleaner. Norma de emisión Euro 5
<b>Transmisión</b>	Marca DANA o ZF, con control automático APC 200
<b>Diferencial</b>	Kessler
<b>Frenos</b>	Discos húmedos, enfriados por aceite y estanque independiente del sistema hidráulico
<b>Spreader</b>	Telescópico 20'-40' con mecanismo Twist locks flotantes Desplazador lateral 62" total. Rotación = +195° / -105° con limitador de giro. Enganches para cables de levante en esquinas para 10 Tons. c/u. Limitador de velocidad para fin de carrera en retracción y extensión Pluma y spreader. Engrase centralizado de spreader y chasis.
<b>Neumáticos</b>	Delanteros 1800x25 (Michelin, modelo X-Stacker2, tubulares) Traseros 1800x25 (Michelin, X-Stacker2, tubular) Llantas 5 piezas control automatizado de presión del neumático
<b>Sistema de Dirección</b>	Asistida hidráulicamente con sistema LS - Un Cilindro doble acción eje trasero
<b>Sistema hidráulico</b>	Sistema hidráulico con enfriador de aceite incorporado Sistema de microfiltración de aceite para mantenimiento extendido. Control de velocidad, apertura y levante con fines de carrera de cilindros hidráulicos Bloqueo electrohidráulico contra la sobre carga Controlado por Joystick

Alineados con las políticas de la compañía, más las experiencias en la operación, se determinan las principales características de los sistemas de seguridad que deben tener los equipos que se desean adquirir según Tabla 8 a continuación. Se destaca que, en este ámbito, cada uno de estos aspectos deben ser cumplidos íntegramente por el fabricante ya que de no tenerlos podrían provocar un accidente serio durante la operación.

Tabla 8 Características de seguridad  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD</b>	
<b>Sistema de Seguridad</b>	Sistema protección automática del Motor por alta temperatura y baja presión aceite.
	Detención automática de levante por sobrecarga y alarma.
	Bloqueo levante con Twist lock mal posicionados.
	Indicador de semáforo en Spreader, Cabina, además de señalizadores.
	Reflectantes en Twist locks.
	Cinturón de seguridad de 3 o 4 puntos.
	Extintor interior y exterior de incendio PQS.
	Adhesivos de advertencias visibles.
	Balizas destellantes para operación.
	Alarma de retroceso.
	Cámara de retroceso.
	Radar de retroceso.
	Espejos Panorámicos en Tapabarros.
	Bocina de aire o eléctrica ajustable.
	Tapa de Combustible con llave o bloqueable.
	Apagado motor o bloqueo de funciones Hidráulicas con asiento operador vacío.
Limitador de velocidad en desplazamiento con contenedor tomado.	
Adhesivo anti - resbalamiento en superficies de trabajo.	

Como un aspecto de mejora en la performance de operación de los equipos nuevos, se desea incluir algunas características adicionales de confort, mantención y recuperación de datos. En cuanto a garantía se han solicitado extensiones en tiempo y cobertura a cada fabricante, objeto dar mayor confianza al negocio sobre la toma de decisión de compra de producto. En efecto, las garantías base de cada marca permiten una operación aproximada de dos años a lo que se han sumado garantías específicas en un plazo superior a componentes críticos de la maquinaria. El adicional de Romana para la carga es evaluado como una mejora que le da valor agregado al servicio logístico de la carga. En la Tabla 9 se menciona y organizan las distintas características adicionales que se desean incluir.

Tabla 9 Características adicionales  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>CARACTERÍSTICAS ADICIONALES</b>	
<b>Telemetría</b>	<p>Canbus con Gateway. GPS. Consolidación de datos. Envío de información con protocolo REST full API usando JSON Conectividad para el envío de datos 3G y/o WiFi.</p>
<b>Adicionales para mejorar operación</b>	<p>Romana con impresora con posibilidad de registro del Id contenedor. Iluminación LED, spreader x2; pluma x4; tapabarro x4, marcha atrás x2. Joystick/Comandos independientes.</p>
<b>Cabina</b>	<p>Luz de lectura. Cabina desplazable para realización de servicios de mantención. Vidrios con protección UV y lámina de seguridad - Aislación térmica - Panel de instrumentos completo. Aire acondicionado/Climatizador. Unidad Módulo Display para diagnóstico de fallas con control sobre todos los componentes críticos. Limpia Parabrisas delantero, trasero y techo. Asiento de tela con suspensión neumática. Convertidor y enchufes para conexión CC 24-12V. Asiento extra para instructor.</p>
<b>Adicionales de mantención</b>	<p>Kit de mantenimiento 500; 1000; 2000 y 6000[h]. 2 neumáticos de repuesto (1800x25, Michelin, X-Stacker2 tubular) + llantas. Garantía de por vida (15.000 horas) de componentes estructurales (chasis, boom y spreader). Garantía extendida de motor, transmisión, diferencial, mandos finales, componentes y cilindros hidráulicos y sistema de control eléctrico (10.000 horas). Garantía por reparación de 2000 horas adicionales. Reemplazo de equipo mientras se realiza uso de garantía. Manual de detección de fallas, listado de partes y piezas, más planos de sistema eléctrico, hidráulico y estructurales. Capacitación técnica avanzada y de operación (Incluido en precio/Costo adicional).</p>

### **3.4 Factores preponderantes para garantizar una buena adquisición.**

Objeto comprometer una buena e imparcial evaluación de los modelos de equipos nuevos que se desean incorporar a la flota, se definieron dos matrices para ponderar en forma acertada las características de cada marca de maquinaria.

Las variables que se consideran para los equipos nuevos están divididas en criterio económico y criterio técnico, ambas tienen un factor del 50% una con respecto a la otra para totalizar el valor de la evaluación. En la evaluación se aplican puntajes con notas del uno al cinco, siendo cinco la nota más alta dentro de cada criterio y uno la más deficiente.

Si no es posible encontrar antecedente o evidencia, se aplicará igualmente nota 1. Dentro de la evaluación económica, tal como lo muestra la Tabla 10, el aspecto del precio de venta del equipo tiene un peso específico superior, esperando una mayor competitividad entre los oferentes al aumentar el número de equipos a vender.

Como antecedente adicional, al inicio de la licitación para la provisión de equipos RS se les indicó a las empresas oferentes que el número de máquinas a adquirir eran dos, sin embargo, luego de la primera entrega de la propuesta técnica económica se les solicitó a los representantes de cada marca realizar una nueva oferta por cuatro y por seis, esperando que especificaran las mejoras en el precio de venta por volumen.

Tabla 10 Matriz de evaluación económica  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN ECONOMICA</b>		
Categoría de evaluación	Ponderador	Observaciones
Equipo	70%	Observación: 5: obtiene quien da el mejor precio y quien está en la banda + 5% 4: rango entre 6% a 10% 3: rango entre 11% al 15% 2: rango entre 16 a 20% 1: superior al 20%
Servicio	15%	Observación: 5: obtiene quien da el mejor precio y quien está en la banda + 5% 4: rango entre 6% a 10% 3: rango entre 11% al 15% 2: rango entre 16 a 20% 1: superior al 20%
Repuestos (Posibilidad de compra de repuestos a fabrica)	15%	Observación: elegir 5 repuestos críticos y aplicar escale (cilindro de levante, caja de válvula, sistema de frenos, piñas, kit de mantenimiento 6.000 hrs.) 5: obtiene quien da el mejor precio y quien está en la banda + 5% 4: rango entre 6% a 10% 3: rango entre 11% al 15% 2: rango entre 16 a 20% 1: superior al 20%

En relación con los criterios técnicos, como se puede observar en tabla N° 11, se le ha dado una gran importancia a la opinión que tiene la gerencia sobre la calidad de los equipos y prestigio de marca. En efecto, en esta licitación participaron fabricantes bien posicionados y que Emlog ya ha tenido una larga y vasta experiencia en operación y mantención de equipos, permitiendo formar una acabada opinión de bienes y servicios de los fabricantes.

Tabla 11 Matriz de evaluación técnica  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN TÉCNICA</b>		
Categoría de evaluación	Ponderador	Observaciones
Calidad del equipo	45%	Opinión de la Gerencia sobre las características demostradas: nota del 1 al 5.
Confort de la cabina	5%	Opinión operador: nota 1 al 5.
Ubicación de la Cabina (facilidad para el mantenimiento)	5%	opinión mecánicos: nota del 1 al 5.
Garantía componentes estructurales	10%	Observación: 5: de por vida o 15.000 hrs. 4: de 12.000 a 14.999 hrs. 3: de 9.000 a 11.999 hrs. 2: de 6.000 a 8.999 hrs. 1: menor a 6.000 hrs.
Garantía componentes críticos	5%	Observación: 5: superior a 6.000 hrs. 4: de 4.000 a 5.999 hrs. 3: de 3.000 a 3.999 hrs. 2: de 2.000 a 2.999 hrs. 1: menor a 2.000 hrs.
No obligación mantenimiento con el representante	5%	Observación: 5: no es exigencia. 1: es exigencia.
Calidad de Servicio (representante)	5%	Jefes de taller: evalúan de 1 a 5 capacidad de diagnóstico, respuesta y puntualidad.
Referencias Equipo	10%	Abastecimiento solicita referencias del equipo a clientes y colocan nota de 1 a 5.
Opinión Operadores (*)	5%	Se selecciona 2 operadores (SAI y VAP) quienes dan nota de 1 a 5 del equipo presentado.
Opinión Mecánicos (*)	5%	Jefe de taller, junto a su equipo de mantenimiento establecen nota de 1 a 5.

\* Se homologa a modelo más cercano de la misma familia de equipos)

Para tener una opinión más acertada de las características de los equipos ofrecidos, se realizan visitas a los terminales donde se encuentran modelos de equipos nuevos.

En este caso los equipos visitados son:

- Equipo Kalmar DRF 450: Se realiza visita a empresa TEXVAL en Placilla, Valparaíso, con técnicos y operadores de la agencia de Emlog Curauma y San Antonio, a quienes se les permite ver en operación la maquinaria.
- Equipo Terex TFC 45HC: La empresa ZEAL, que se encuentra en el camino la Pólvora en Valparaíso, nos permitió ingresar a sus dependencias para visitar y ver en operación modelo de equipo ofrecido. El grupo de personas que realizó la visita fue el mismo que participó en la empresa TEXVAL de Placilla.
- Equipo Hyster RS46-29CH: En Chile no se cuenta con ninguno de estos modelos de máquinas disponible en operación que permita realizar visita. En este caso no se realiza evaluación y los acápites donde opinan operadores y mantenedores queda con un puntaje de 1.

Luego de tres rondas de consulta y aclaraciones durante el proceso de licitación, se revisan las propuestas finales de cada oferente, indicadas en la Tabla 12, los valores se encuentran en dólares, incluyendo transporte marítimo hasta puerto de destino: Cost, Insurance and Freight (CIF).

Tabla 12 Propuesta final de venta  
(Fuente: Presentación a Directorio).

Cantidad de compra	Precio final de venta		
	TREX TF45HC	HYSTER RS46-29CH	KALMAR DRG450-65S5
Precio x 2 equipos	USD 474.440	USD 446.683	USD 437.398
Precio x 4 equipos	USD 469.780	USD 446.683	USD 426.583
Precio x 6 equipos	USD 465.120	USD 446.683	USD 421.091
Garantía Extendida	USD 12.326	No ofertado	USD 10.500

De esta tabla, se pueden obtener las ofertas por unidad de venta para las diferentes cantidades de compra, a esto se suma el costo por la garantía extendida, el cual debe ser agregado al valor de cada equipo. Los costos de las características adicionales no son parte de la comparación económica.

Con todos los datos entregados por fábrica y representante se procede a puntuar en cada criterio de la evaluación económica. El resultado final se entrega en la Tabla 13.

Tabla 13 Resultados evaluación económica  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>RESULTADOS EVALUACIÓN ECONOMICA</b>				
Criterios de Evaluación	Ponderación	Kalmar DRG 450	Terex TFC 45 HC	Hyster RS46-29CH
Costo Final Equipo	70%	5	4	5
Costo Servicio	15%	1	4	5
Compra de Repuestos a Fábrica	15%	5	1	1
	<b>Subtotal</b>	<b>4,4</b>	<b>3,55</b>	<b>4,4</b>

En cuanto a la calidad de los equipos, se evaluó que según la experiencia técnica de las grúas que ya están en operación, la mejor posicionada es la marca Terex, ya que han presentado una mejor disponibilidad que el resto de las marcas. Por otro lado, los equipos Hyster que se usaron como referencia para tener una opinión sobre la calidad del equipo, fueron las grúas portacontenedores vacíos, que, a pesar de ser de una gama distinta de maquinaria, poseen características técnicas similares, asociables a lo esperable como producto de fábrica, adicionalmente se consideró

negativo el hecho que el equipo Hyster ofrecido no tenga ninguna unidad operando en Chile. Los resultados finales de la esta evaluación se entregan en Tabla 14.

Tabla 14 Resultados evaluación técnica  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>RESULTADOS EVALUACIÓN TÉCNICA</b>				
Criterios de Evaluación	Ponderación	Kalmar DRG 450	Terex TFC 45 HC	Hyster RS46-29CH
Calidad del equipo	45%	4	5	3
Confort de la cabina	5%	5	5	5
Ubicación de la Cabina (facilidad para el mantenimiento)	5%	5	4	4
Garantía componentes estructurales	10%	5	1	5
Garantía componentes críticos	5%	5	1	5
No obligación mantenimiento con el representante	5%	5	5	5
Calidad de Servicio (representante)	5%	1	5	1
Referencias Equipo	10%	5	5	1
Opinión Operadores (*)	5%	4	5	1
Opinión Mecánicos (*)	5%	4	5	1
	<b>Subtotal</b>	<b>4,25</b>	<b>4,35</b>	<b>3,05</b>

\* Se homologa a modelo más cercano de la misma familia de equipos

Referente a las opiniones de operadores y mecánicos, se destaca la baja puntuación obtenido por el modelo Hyster ya que no pudo ser evaluado. Por otro lado, en ese mismo aspecto se observó un resultado muy parejo entre el equipo Kalmar y el equipo Terex, siendo este último el que logra alcanzar mayor puntaje para operadores, principalmente a que este equipo posee un radio de giro más corto, permitiendo una operación más cómoda en espacios más reducidos, similares a la realidad del área logística de Emlog en San Antonio.

En cuanto a la opinión de mecánicos, se debe tener presente que existe a nivel de talleres Emlog de la quinta región, una mayor experiencia y conocimiento técnico de los equipos Terex, sin embargo, el equipo Kalmar resulta bastante familiar por los trabajos realizados en la línea de grúas DRF 450 que también operan en la empresa. Finalmente, al tomar el puntaje alcanzado en las evaluaciones Económicas y Técnicas, obtenemos el resultado final, el que se indica en la Tabla 15.

Tabla 15 Resultados finales de la evaluación  
(Fuente: Elaboración propia).

<b>RESULTADOS FINALES DE LA EVALUACION</b>			
Puntuación ponderada final	Kalmar DRG 450	Terex TFC 45 HC	Hyster RS46-29CH
<b>Total</b>	<b>4,325</b>	<b>3,95</b>	<b>3,725</b>

### 3.5 Conclusión y análisis.

Queda de manifiesto que las variables técnicas favorecen directamente la performance y la productividad que puede alcanzar el área de operaciones del negocio considerando el conjunto de características deseadas para los nuevos activos. Estas características han sido permeadas desde los estratos basales de la organización que opera esta maquinaria, tomando en cuenta la gran experiencia

acumulada y las buenas prácticas en términos de seguridad y continuidad operacional.

En cuanto a las variables económicas, se destaca la mejora del precio de venta con paquetes de compra con mayor número de equipos, a la vez que impacta con un costo más bajo al negocio, permitiendo un mayor margen de producción. Por otro lado, el proceso de negociación y valorización de este factor, le da transparencia y certeza al directorio de la compañía, que se han tomado en cuenta todas las variables que afectaran económicamente en el futuro la explotación del bien.

En términos concretos, los resultados del proceso de licitación le dan una clara ventaja a la marca de equipos Kalmar, tanto en la propuesta técnica como económica. Los equipos de la marca Terex resultaron ser técnicamente competitivos, sin embargo, no lograron alcanzar un buen descuento en los volúmenes de compra para seis equipos. Por otro lado, las grúas portacontenedores Hyster tuvieron un mal desempeño en cuanto a su demostración de cualidades técnicas, debido principalmente que existe una mala opinión del servicio post venta del representante técnico y a que no se cuenta con equipos de la gama ofrecidos en Chile, esto era importante revisar objeto constatar capacidades con la operación.

Con respecto a la cantidad de equipos requeridos para renovación de flota, se estima que adelantar la compra y aumentar la cantidad de grúas requeridas en la licitación permitió a la compañía acceder a descuentos de fábrica no disponibles por compras menores. El reposicionamiento de los equipos tiene como fin fortalecer las agencias del norte y sur que tienen equipos viejos, en especial la agencia de Puerto Montt que no contaba con grúa portacontenedor.

#### **4 CONCLUSIONES GENERALES**

Este trabajo establece las variables críticas que contribuyen en una mejor producción de los activos de la compañía que resultaron ser las características técnicas y de seguridad de cada equipo, más un buen servicio de post venta y garantía de fábrica. En esta investigación, también se definió como iniciar un proceso de renovación, observando la vetustez de los equipos y la vida útil remanente. En este sentido se identificaron y evaluaron los factores que favorecen positivamente en la producción y en un desempeño más eficiente de la maquinaria, alineados con los estándares de seguridad, permitiendo generar las bases para una adquisición futura de grúas portacontenedores. En efecto, los resultados muestran que, dentro de las características técnicas más relevantes, además de su origen de fabricación están los componentes críticos tales como el motor, la transmisión, diferencial, frenos, spreader, neumáticos, sistema de dirección y sistema hidráulicos. A este aspecto se suman los sistemas de seguridad tales como sensores, cámaras y radar de retroceso, accesorios de identificación a distancia y alarmas de sobre carga. Para mejorar su performance de operación se incorporan características de telemetría, confort de cabina, información sobre el peso de la carga y un servicio de post venta en servicios técnicos y garantía.

Se estudiaron las disponibilidades de los equipos presentes en la operación, para ello se consideró la revisión del estatus de la flota del año 2018, además de los planes de desarrollo estratégicos y operacionales de la compañía, concluyendo que efectivamente se produce una brecha entre el tamaño de flota presente y futuro que impide cumplir con la continuidad operacional del negocio, es por esto que se decide incorporar seis grúas nuevas.

También se analizó la distribución de los equipos a lo largo del país en las distintas agencias. Para lo cual se tabulo la flota presente y la flota futura, priorizando las agencias que presentaban una mayor utilización de activos. Esto permitió optimizar

el número de equipos presente en cada agencia según el volumen de carga a movilizar por cada agencia.

Finalmente se evaluaron los factores que contribuyen a una mejor producción acompañado de un desempeño más eficiente de la maquinaria, para lo cual se presentó una matriz de decisión que evaluaba las características técnicas y comerciales en un proceso de compra de grúas porta contenedores, las que aportaron de buena manera a tomar la decisión de que marca y modelo de maquinaria se debía comprar, dando transparencia y certeza al directorio sobre la definición aprobada.

Dicho lo anterior, esta investigación contribuyó a un profundo entendimiento de los factores más importantes que soportan y contribuyen en forma positiva en el desempeño de la producción de los equipos destinados al negocio logístico de la empresa, lo que impulso la generación adecuada de las bases técnicas que permitieron avanzar en la renovación y reposicionamiento de las grúas portacontenedores de la flota a nivel nacional.

Finalmente, este proyecto puede mejorarse, desde los buenos resultados obtenidos, para lo cual se recomienda el siguiente plan de acción.

#### **4.1 Propuesta para trabajos futuros.**

Luego de realizar este trabajo de investigación, se observa espacio para ahondar aún más en las siguientes acciones que pueden ser realizadas en el futuro:

- Analizar las tasas de fallas y la confiabilidad por familia de equipos, permitiendo ponderar este aspecto en la evaluación técnica de cada marca para una siguiente oportunidad de compra.
- Revisar la estadística de defectos en componentes críticos de las grúas portacontenedores, a fin de determinar línea logística adecuada.

- Requerir estadística y experiencia técnica y de costo de las compañías pertenecientes al mismo holding de empresas, buscando ampliar la base de datos propios.
- Responder las siguientes preguntas:
  - ¿Diez años de operación, es un periodo óptimo de vida útil para los activos?
  - ¿En base a lo mismo, cual es el mejor tipo de depreciación aplicable a los equipos de la compañía?
  - ¿Es factible establecer un modelo de arriendo interno, rentabilizando procesos de mantención a largo plazo?

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aliste, C (2020). El impacto de los puertos en la reactivación económica. Revista Marítimo Portuario. <https://www.maritimoportuario.cl/mp/el-impacto-de-los-puertos-en-la-reactivacion-economica/>

Anuario estadístico 2018, servicio de Aduanas de Chile (2019), Ministerio de Hacienda, Departamento de Estudios de la Dirección Nacional de Aduanas.

Ardila, J., Ardila, M., Rodríguez, D. e Hincapié, D. (2016). La gerencia del mantenimiento: una revisión. <https://dx.doi.org/10.15665/rde.v14i2.480>

Bonilla, R. D. (2008). Sustitución o reconversión de maquinaria en las PYME: alternativas de desarrollo. <https://doi.org/10.14483/22487638.6279>

Definición de gestión de activos (2018). <https://www.fracttal.com/blog/2018/08/07/diferencias-gestion-activos-y-mantenimiento>

Durán, O. M., González-Prida, V., Crespo, A. y Guillén, A. (2019). Priorización de Activos Físicos centrado en el Rendimiento Global (Throughput) en una Planta de Chancado. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200045>

Galeano, B., Escobar, N, Cuartas, D, y Botero, J. C. (2015). Modelo integrado de gestión de activos hospitalarios basado en la pas 55. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-97622015000200011&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622015000200011&lng=en&tlng=es).

Niño, N., (2018). La Gestión de Activos como implementación estructurada de buenas prácticas de la industria. [https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Trabajos/2018-078%20TRA\\_COL\\_NE\\_NINOH\\_CIMGA2018.pdf](https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Trabajos/2018-078%20TRA_COL_NE_NINOH_CIMGA2018.pdf)

Sánchez - Rodríguez, A. P. (2010). The integration of the physical assets in the function of maintenance. Ingeniería Mecánica. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59442010000200008&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442010000200008&lng=es&tlng=en).

Tavares, L (2011). Gestión de activos para el mantenimiento. <http://www.conexionmantenimiento.com/articulos/gestion.pdf>

Viveros, P, Stegmaier, R, Kristjanpoller, F, Barbera, L & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>

## **6 ANEXOS**

ANEXO 1 PROPUESTA TÉCNICA EQUIPO KALMAR.....	59
ANEXO 2 PROPUESTA TÉCNICA EQUIPO TEREX .....	60
ANEXO 3 PROPUESTA TÉCNICA EQUIPO HYSTER.....	62
ANEXO 4 EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA FLOTA .....	64
ANEXO 5 INTERCAMBIO COMERCIAL CHILENO 2014-2018.....	65
ANEXO 6 INTERCAMBIO COMERCIAL POR CONTINENTE 2014-2018.....	66
ANEXO 7 DESTINACIONES DE SALIDA POR ADUANA 2017-2018.....	67
ANEXO 8 DESTINACIONES DE INGRESO POR ADUANA 2017-2018.....	68

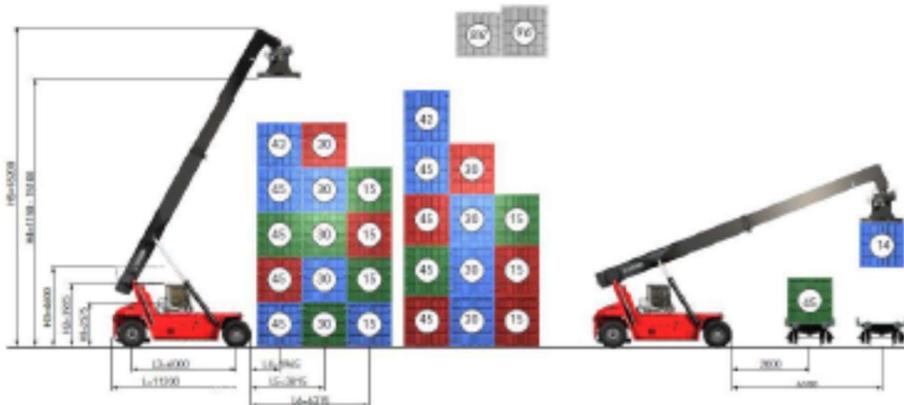
## Anexo 1 Propuesta técnica equipo Kalmar.



### Quotation DRG450-60S5M – Sitrans

**Model:** DRG450-60SSM  
 Kalmar Reachstacker  
 To stack 8'6" and 9'6" containers 5-high  
 Wheelbase = 6000 mm

**Capacity:**  
**First Row:**  
 43 T capacity, stacking 5-high, 8'6" containers  
 42 T capacity, stacking 5-high, 9'6" containers  
 45 T capacity, stacking 1/2/3/4-high, 8'6" and 9'6" containers  
**Second Row:**  
 30 T capacity, stacking 1/2/3/4/5-high, 8'6" containers  
 30 T lbs capacity, stacking 1/2/3/4-high, 9'6" containers  
**Third Row:**  
 15 T capacity, stacking 1/2/3/4-high, 8'6" containers  
 15 T capacity, stacking 1/2/3-high, 9'6" containers  
**Rail:**  
 14 T capacity, plading 2nd row from 6500 mm



**Boom:**  
 Telescopic, duplex boom with a single extension cylinder and two lift cylinders  
 Maximum lift height under twist-locks = 15100 mm  
 Boom height, fully extended = 18200 mm  
 Boom height, lowered = 4600 mm

**Attachment:**  
 Spreader for lifting containers  
 Top lift 20'-40' with maximum capacity of 45 T  
 Sideshift +/- 800 mm  
 Mechanical leveling +/- 5°  
 Rotation +195°/-105°  
 Hooks at each corner for slings rated at 10 T each (40 T total)  
 Floating ISO Twist-locks

## Anexo 2 Propuesta técnica equipo Terex

10 de noviembre de 2017 Santiago

### COTIZACIÓN DE EQUIPOS

Cod: RVB - 32.052 - 2017

CASA MATRIZ: Avda. Puerta Sur # 03360 - San Bernardo - Santiago.  
Fono/Fax: (56-2) 2498 5800 / (56-2) 2498 5801.  
Sucursal: Avda. Pedro Aguirre Cerda # 7158 - Antofagasta.  
Fono/Fax: (56-55) 2484 500 / (56-55) 2484 501.  
Sucursal: Avda. Balmaceda # 3776 - Calama.  
Fono/Fax: (56-55) 2484540 / (56-55) 2484541.



UNA EMPRESA FERREYCORP

(RQ.EQP.001.02)  
Versión 09.



#### I. INFORMACIÓN GENERAL DEL CLIENTE:

Empresa :  
RUT :  
Dirección :  
Ciudad :

Referencia :

02 Superstacker KONECRANES, modelo TFC45hc, para manejo de contenedores llenos, nuevo, sin uso, año

Estimados Señores,  
Tenemos el agrado de cotizar lo siguiente:

#### II. DESCRIPCIÓN:

##### 1. Estructuras soldadas

Todas las estructuras soldadas de Konecranes® Liftace Reach Stackers han sido diseñadas, dimensionadas o Optimizado mediante el Análisis de Elementos Finitos (FEA) para calcular con precisión las tensiones, deflexión, frecuencias naturales, Y las resistencias de los componentes mecánicos. Los espesores de acero y las secciones transversales proveen rigidez. La distancia entre ejes está a 8.0 metros para mantener un radio de giro corto y una mejor maniobrabilidad. El contrapeso es diseñado para ofrecer la gran visibilidad en la parte trasera.

##### 2. Boom Telescópico

Nuestro auge duradero de 2 etapas simplifica y facilita el manejo y apilamiento en 5 alturas (9'6" y 8'6" contenedores). Gracias al uso de aceros de alta resistencia, las cargas pesadas o repetidas se manejan sin riesgo de deformaciones permanentes. Los sistemas de guía para el cilindro hidráulico telescópico y secciones permiten un ajuste preciso y vida útil de los patines deslizantes. Además, todos los mecanismos del boom se podran alcanzar y ajustar desde la parte trasera, ya que facilita el mantenimiento en el tiempo.

Sus reclamos y sugerencias favor comunicarlos al siguiente correo: [calidad@equipostrex.com](mailto:calidad@equipostrex.com)  
[www.equipostrex.com](http://www.equipostrex.com)



### 3. Esparcidor superior de la selección

Konecranes® Liftace Top Pick spreader permite el manejo de contenedores ISO de 8'6" y 9'6". Las vigas son (20 y 40'), utilizando un motor hidráulico y una transmisión de cadena para movimientos más rápidos y más eficiencia. Spreader Slewing se acciona mediante 2 motores hidráulicos con reducción de engranaje planetario, suministrados con freno de inmersión en aceite.

También se incluyen las siguientes características:

- Parada automática de la extensión a 30'
- Rotación: de + 210 ° a -125 °
- Desplazamiento lateral guiado sobre rodillos de acero: +/- 800 mm
- Pendiente de la pila mecánica (libre): +/- 4 °
- Inclinación de amortiguación: + / 10 °
- 4 cierres de torsión verticales con sistemas de cierre automático o manual y 4 ojos de elevación (12 T cada uno)

Todas las barreras y esparcidores Konecranes® Liftace están diseñados y fabricados en nuestro taller de soldadura ubicada en nuestra sucursal en Italia para garantizar una calidad óptima y un monitoreo permanente. Todos los materiales de alta calidad se seleccionan para mejorar la fiabilidad del equipo a largo plazo.

### 4. Motor diésel

Fabricante y modelo	Cummins QSM 11
Norma de emisión	EPA Tier 3 / Euromot Etapa 3a
Tipo	6 cilindros en línea turboalimentado
Sistema de refrigeración	Agua
Desplazamiento	10.8 L
Potencia máxima	239 kW @ 1800 rpm
Capacidad del depósito de combustible	700 L
Alternador	70 A / 24 V
Baterías	2x 12 V - 200 Ah
Filtro de entrada de aire	Tipo de servicio pesado de 2 etapas

### 5. Transmisión

Fabricante y modelo	DANA TE 27418
Tipo	Control de cambio de potencia
Embrague	Embrague del convertidor de par
Velocidades FWD / REV	4/4
Potencia de entrada	190 - 270 kW (260 - 365 HP)
Rpm de entrada (máximo)	2,550



### 6. Eje de conducción

Suministrado por Kessler, este eje de doble reducción es una solución probada en campo. Su disco húmedo sumergido en aceite. Los frenos con sistemas independientes de enfriamiento y filtración proporcionan una solución sin mantenimiento. El freno de estacionamiento es accionado por una liberación de resorte.

### 7. Eje de dirección

Konecranes® Liftace totalmente hidrostático orbital eje de dirección integra un cilindro de dirección de doble efecto con un radio de giro corto para mayor maniobrabilidad.

Sus reclamos y sugerencias favor comunicarnos al siguiente correo: [calidad@equipostrex.com](mailto:calidad@equipostrex.com)  
[www.equipostrex.com](http://www.equipostrex.com)



### Anexo 3 Propuesta técnica equipo Hyster.



Especificaciones técnicas	Descripción
Modelo	Grúa Porta Contenedor RS 45-31 CH de manipulación de contenedores ISO 20'-40' con movimiento retráctil variable para 1a - 3a fila de contenedores
Tren de Potencia	<p>Motor Cummins QSL 9 227 Diésel Fase IIIA, 227 KW a 2.100 rpm, 1.424 Nm a 1.500 rpm</p> <p>Árbol propulsor con frenos en baño de Aceite</p> <p>Eje de Dirección con Carrera Completa para radios de giro ajustados</p> <p>Transmisión Hidrodinámica de 4 velocidades TE 27</p> <p>Apagado de motor con asiento de operador vacío</p> <p>Limitador de Velocidad de Desplazamiento con Carga Preajustado a 20km/h en función de la señal de cerrado de los cierres giratorios</p>
Opciones Tren de Potencia	<p>Tapa de Combustible Bloqueable</p> <p>Admisión de Aire Elevada con Pre-Filtro</p> <p>Arranque mediante Llave de Contacto</p>
Accesorios Tren de Potencia	Interruptor de Desconexión de Batería Bloqueable
Tablero y Adjuntos	<p>Pluma hidráulica telescópica de 2 etapas</p> <p>Spreader de Recogida Superior 817, envergadura 20' - 40', Desplazador Lateral +/- 800 mm, rotación Estándar +/- 12º</p> <p>Engrase Automático Spreader 817 con inclinación lateral asistida mecánica y Pluma Hidráulica Interior</p> <p>Sistema de pesaje a bordo (SOLAS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumple con la regulación SOLAS</li> <li>- Sistema de pesaje de contenedores basado en sensores de presión hidráulica</li> <li>- Pantalla táctil para información de pesaje de contenedores</li> <li>- Impresora montada en la cabina</li> </ul>
Hidráulico	<p>Hidráulicos controlados con Joystick</p> <p>Elevación de Alta Velocidad en Vacío (Cierres Giratorios no acoplados)</p> <p>Rendimiento Hidráulico Estándar (Bomba Doble 230ccm)</p>



Santiago Av. Américo Vespucio N° 1345, Podalme  
Fono (56-2) 2799 8000

Antofagasta Pedro Aguirre Cerda N° 1335B  
Fono (56 35) 221 6140

Talcahuano Av. Gen. Buetala N° 4845  
Fono: (56 41) 217 8900

Puerto Montt Ruta 5 Sur Km 1022, Camino Parga  
Fono: (56 63) 236 8200



Especificaciones estándar	Descripción
Conjunto de ruedas	Ruedas de Tracción de Neumáticos Diagonales Continental E3 18,00 x 25-40  Ruedas de Dirección de Neumáticos Diagonales Continental E3 18,00 x 25-40  Eje de Dirección con Protección de Tuerca para la Rueda
Compartimento del operario	Ventilador de Recirculación  Luz de Lectura para operador  Display 3B6 Visualizador de momento de carga con pantalla a color  Limpiaparabrisas de Una Escobilla Tipo I en Parabrisas Delantero  Cabina Completa de Acero con Aire Acondicionado  Cabina deslizante Parcial (hasta 0,9m desde la posición trasera)  Kit de Preparación para Radio  Asiento de instructor
Asiento	Asiento de tela , Suspensión de aire Deluxe  Cinturón de Seguridad de 3 Puntos Alta Visibilidad Rojo
Opciones Bastidor	2 Espejos Externos en Guardabarros Delanteros
Telemetría	Monitorización Inalámbrica Hyster Tracker con conectividad Celular – GSM (Nivel 1) Sistema de telemetría integrado en equipos para: Gestión de flota, Posicionamiento GPS, Horómetros, Sensor de Impactos (Choques), Costos de Operación, Códigos de fallas, Contador de carguíos, Control de operadores, Monitoreo inalámbrico y mucho mas. 60 Meses de funcionamiento GRATIS. Sin cargos adicionales mensuales.
Luces y Alarmas	4 Luces de Trabajo LED Delanteras en la Pluma Hidráulica / 4 Faros Delanteros Halógenos en los Guardabarros / 2 Luces de Trabajo Halógenas en la Parte Trasera de la Pluma Hidráulica / Luces Halógenas Freno / Luz de Posición Trasera / Marcha Atrás con Luces Intermitentes  Kit 2 Luces de Trabajo LED - montadas en el Spreader  Alarma Acústica con sentido de marcha hacia atrás  Convertidor CC 24-12V  Luz Destellante Activada con Interruptor



Santiago Av. Antonio Vespucio N° 1365, Podahuel  
Fono: (56-2) 2799 8000

Antofagasta Pedro Aguirre Cerda N° 1335B  
Fono: (56 35) 257 6140

Talcahuano Av. Gen. Berrales N° 4845  
Fono: (56 41) 217 8800

Poserto Maipo Ruta 5 Sur Km 1022, Camino Parga  
Fono: (56 65) 236 8206

#### Anexo 4 Evaluación técnica de la flota

Patente equipo	Agencia	Marca	Modelo	Año	Horómetro	Apilamiento	Capacidad [TON]	Evaluación técnica para el 2019
LD41	Arica	Kalmar	DRF450-65S5	2007	26.491	5	45	Mantener operativa.
LD02	Iquique	TAYLOR	TEC 950L	1993	40.149	4	35	<u>Dar de baja y pasar a la venta.</u>
LD32	Iquique	Kalmar	DRF450-65S5	2007	15.461	5	45	Mantener operativa.
LD25	Antofagasta	P&H	FCH55	1994	35.898	5	45	<u>Dar de baja y pasar a la venta.</u>
LD37	Antofagasta	TEREX	TFC 45 H	2014	4.029	5	45	Mantener operativa.
LD31	Valparaíso	Kalmar	DRF450-65S5	2007	16.634	5	45	Mantener operativa.
LD34	Valparaíso	Kalmar	DRF450-65S5	2008	17.389	5	45	Mantener operativa.
LD38	Valparaíso	Terex	TFC 45 H	2014	10.445	5	45	Mantener operativa.
LD33	Santiago	Terex	TFC 45 H	2008	16.274	5	45	Mantener operativa.
LD39	Santiago	Terex	TFC 45 H	2014	7.639	5	45	Mantener operativa.
LD26	San Antonio	PPM	FCH55	1996	33.660	4	45	<u>Dar de baja y pasar a la venta.</u>
LD30	San Antonio	Terex	TFC 45 H	2006	18.979	5	45	Mantener operativa.
LD35	San Antonio	Terex	TFC 45 H	2012	16.172	5	45	Mantener operativa.
LD36	San Antonio	Terex	TFC 45 H	2012	14.713	5	45	Mantener operativa.
LD28	Talcahuano	TAYLOR	TITAN TRSC9951	1997	38.007	5	40	<u>Dar de baja y pasar a la venta.</u>
LD40	Talcahuano	Terex	TFC 45 H	2014	4.759	5	45	Mantener operativa.

Tabla N°16 Evaluación Técnica para el 2019  
Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 5 Intercambio comercial chileno 2014-2018.**

**COMERCIO EXTERIOR CHILENO 2014 - 2018**  
(En millones de US\$)

		2014	2015	2016	2017	2018	Participación 2018	Variación 2018/2017
<b>Exportación (FOB)</b>	Exportación Minera	42.260,2	33.540,7	33.414,8	39.002,0	43.318,6	56,9%	11,1%
	Exportación No Minera	32.864,7	28.372,1	28.430,4	29.144,9	32.830,6	43,1%	12,6%
<b>Total Exportación</b>		<b>75.124,9</b>	<b>61.912,9</b>	<b>61.845,3</b>	<b>68.146,9</b>	<b>76.149,2</b>	<b>100,0%</b>	<b>11,7%</b>
<b>Importación (CIF)</b>	Importación Combustible	14.225,4	8.555,7	7.369,2	9.435,3	11.973,0	17,3%	26,9%
	Importación No Combustible	51.467,8	48.763,6	46.455,8	50.504,1	57.251,1	82,7%	13,4%
<b>Total Importación</b>		<b>65.693,2</b>	<b>57.319,3</b>	<b>53.825,0</b>	<b>59.939,4</b>	<b>69.224,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>15,5%</b>

**Fuente:** Declaraciones de Ingreso (DIN) y Declaraciones de Salida (DUS); Importaciones y Exportaciones a título definitivo ajustadas con sus documentos modificatorios. Servicio Nacional de Aduanas

Figura N°8 Intercambio comercial 2014-2018  
Fuente: Anuario estadístico 2018 Servicio de Aduanas.

### Anexo 6 Intercambio comercial por continente 2014-2018.

#### INTERCAMBIO COMERCIAL POR CONTINENTE 2014 - 2018

(En millones de US\$ FOB)

	2014	2015	2016	2017	2018	Participación 2018	Variación 2018/2017
<b>África</b>	920,8	452,3	311,9	327,2	648,8	0,5%	98,3%
<b>América</b>	54.282,4	44.916,9	42.760,5	48.203,8	53.767,6	38,0%	11,5%
<b>Asia</b>	55.658,5	49.131,4	48.684,9	53.370,2	62.180,4	43,9%	16,5%
<b>Oceanía</b>	1.324,4	901,9	813,9	750,9	671,9	0,5%	-10,5%
<b>Europa</b>	23.122,7	19.086,8	18.733,0	20.688,3	22.799,4	16,1%	10,2%
<b>Otros <sup>(1)</sup></b>	1.531,9	1.176,3	1.134,9	1.292,3	1.431,7	1,0%	10,8%
<b>Total</b>	<b>136.840,6</b>	<b>115.665,6</b>	<b>112.439,2</b>	<b>124.632,7</b>	<b>141.499,9</b>	<b>100,0%</b>	<b>13,5%</b>

**Fuente:** Declaraciones de Ingreso (DIN) y Declaraciones de Salida (DUS); Importaciones y Exportaciones a título definitivo ajustadas con sus documentos modificatorios. Servicio Nacional de Aduanas

**(1)** Se considera como "Otros" a aquellos códigos contemplados en el Anexo 51-9, que no corresponden a países como por ejemplo: Orígenes o Destinaciones no precisadas por razones comerciales o militares o Pesca Extraterritorial

Figura N°9 Intercambio comercial por continente 2014-2018

Fuente: Anuario estadístico 2018 Servicio de Aduanas.

### Anexo 7 Destinations de salida por aduana 2017-2018.

#### DESTINACIONES DE SALIDA POR ADUANA DE TRAMITACIÓN 2018 - 2017

(En cantidad de documentos de salida DUS)

Aduana	2017				2018				Participación Exportación 2018	Variación Exportación 2018 / 2017
	Exportación	Reexportación	Salida temporal	Total	Exportación	Reexportación	Salida Temporal	Total		
Arica	16.120	3.998	46	20.164	15.548	2.733	56	18.337	2,7%	-3,5%
Iquique	4.412	95	8	4.515	3.906	266	10	4.182	0,7%	-11,5%
Tocopilla	570	-	-	570	517	-	-	517	0,1%	-9,3%
Antofagasta	10.932	411	112	11.455	12.248	291	142	12.681	2,2%	12,0%
Chañaral	830	-	1	831	867	11	-	878	0,2%	4,5%
Coquimbo	1.435	-	-	1.435	1.397	2	13	1.412	0,2%	-2,6%
Los Andes	39.168	276	1.412	40.856	36.790	507	1.605	38.902	6,5%	-6,1%
Valparaíso	137.476	980	135	138.591	115.802	958	172	116.932	20,4%	-15,8%
San Antonio	82.635	715	201	83.551	119.761	706	224	120.691	21,1%	44,9%
Metropolitana	127.132	11.140	2.473	140.745	142.074	15.509	2.411	159.994	25,1%	11,8%
Talcahuano	89.029	1.043	28	90.100	103.753	878	24	104.655	18,3%	16,5%
Osorno	578	9	5	592	236	3	4	243	0,0%	-59,2%
Puerto Montt	5.537	3	-	5.540	6.505	4	-	6.509	1,1%	17,5%
Coyhaique	13	-	-	13	13	-	-	13	0,0%	0,0%
Puerto Aysén	2.035	-	1	2.036	2.319	-	-	2.319	0,4%	14,0%
Punta Arenas	4.321	157	50	4.528	4.551	146	35	4.732	0,8%	5,3%
<b>Total</b>	<b>522.223</b>	<b>18.827</b>	<b>4.472</b>	<b>545.522</b>	<b>566.287</b>	<b>22.014</b>	<b>4.696</b>	<b>592.997</b>	<b>100,0%</b>	<b>8,4%</b>

Fuente: Declaraciones de Salida (DUS) a título definitivo ajustadas con sus documentos modificatorios. Servicio Nacional de Aduanas

Figura N°10 Destinations de salida por aduanas 2017-2018.

Fuente: Anuario estadístico 2018 Servicio de Aduanas.

### Anexo 8 Destinaciones de ingreso por aduana 2017-2018.

**DESTINACIONES DE INGRESO POR ADUANA DE TRAMITACIÓN 2017 - 2018**  
(En cantidad de documentos de ingreso DIN)

Aduana	2017					2018							Total	Participación Importación 2018	Variación Importación 2018/ 2017
	Importación	Almacén Particular de Importación	Admisión Temporal	Reingreso	Admisión Temporal para Perfeccionamiento Activo	Total	Importación	Almacén Particular de Importación	Admisión Temporal	Reingreso	Admisión Temporal para Perfeccionamiento Activo	Redestación A Zona Franca			
Arica	9.322	122	150	63	4	9.661	10.004	84	113	71	11	-	10.283	0,5%	7,3%
Iquique	36.427	19	52	8	-	36.506	34.202	26	30	12	-	-	34.270	1,6%	-6,1%
Tocopilla	50	21	-	-	-	71	38	8	-	-	-	-	46	0,0%	-24,0%
Antofagasta	12.673	709	42	170	-	13.594	13.540	766	38	161	-	-	14.505	0,6%	6,8%
Chañaral	220	95	21	-	-	336	274	104	12	-	-	-	390	0,0%	24,5%
Coquimbo	84	25	-	-	-	109	75	24	3	-	-	-	102	0,0%	-10,7%
Los Andes	81.548	1.668	111	1.144	1	84.472	89.766	1.754	117	1.870	-	-	93.507	4,3%	10,1%
Valparaíso	261.850	4.131	177	172	448	266.778	230.371	3.678	135	154	381	-	234.719	11,0%	-12,0%
San Antonio	237.407	5.648	278	370	23	243.726	305.070	6.825	356	405	155	-	312.811	14,6%	28,5%
Metropolitana	1.218.184	917	863	2.030	122	1.222.116	1.387.687	854	936	2.096	115	1	1.391.689	66,3%	13,9%
Talcahuano	18.269	498	201	88	-	19.056	20.226	619	219	108	-	-	21.172	1,0%	10,7%
Osorno	517	2	1	14	-	534	521	4	7	7	-	-	539	0,0%	0,8%
Puerto Montt	502	81	8	1	-	592	545	71	19	3	-	-	638	0,0%	8,6%
Coyhaique	62	2	-	1	-	65	69	-	-	1	-	-	70	0,0%	11,3%
Puerto Aysén	23	-	-	1	-	24	15	5	-	2	-	-	22	0,0%	-34,8%
Punta Arenas	687	4	29	29	-	749	909	2	34	22	-	-	967	0,0%	32,3%
<b>Total</b>	<b>1.877.825</b>	<b>13.942</b>	<b>1.933</b>	<b>4.091</b>	<b>598</b>	<b>1.898.389</b>	<b>2.093.312</b>	<b>14.824</b>	<b>2.019</b>	<b>4.912</b>	<b>662</b>	<b>1</b>	<b>2.115.730</b>	<b>100,0%</b>	<b>11,5%</b>

Fuente: Declaraciones de Ingreso (DIN) a título definitivo ajustadas con sus documento modificatorios. Servicio Nacional de Aduanas

Figura N° 11 Destinaciones de salida por aduanas 2017-2018.  
Fuente: Anuario estadístico 2018 Servicio de Aduanas.