

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



MEJORA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS CAMIONES GRÚA EN LA EMPRESA I.T.E. CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Luis David Argüelles Toribio

Código 20130076

Alfredo Ulices Nuñez Garcia

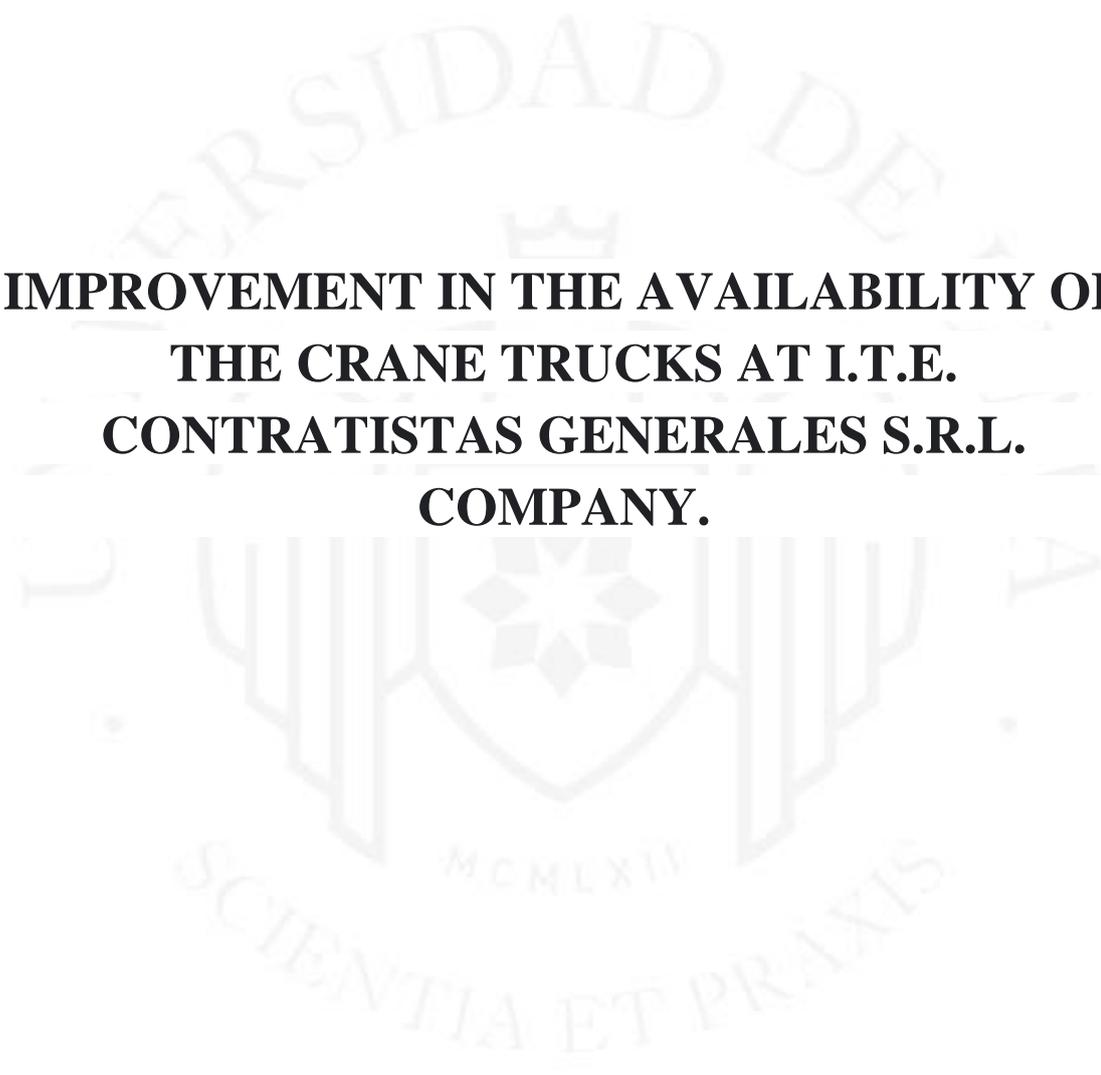
Código 20112926

Asesor

Pedro César Aguirre Flores

Lima – Perú

Julio de 2024

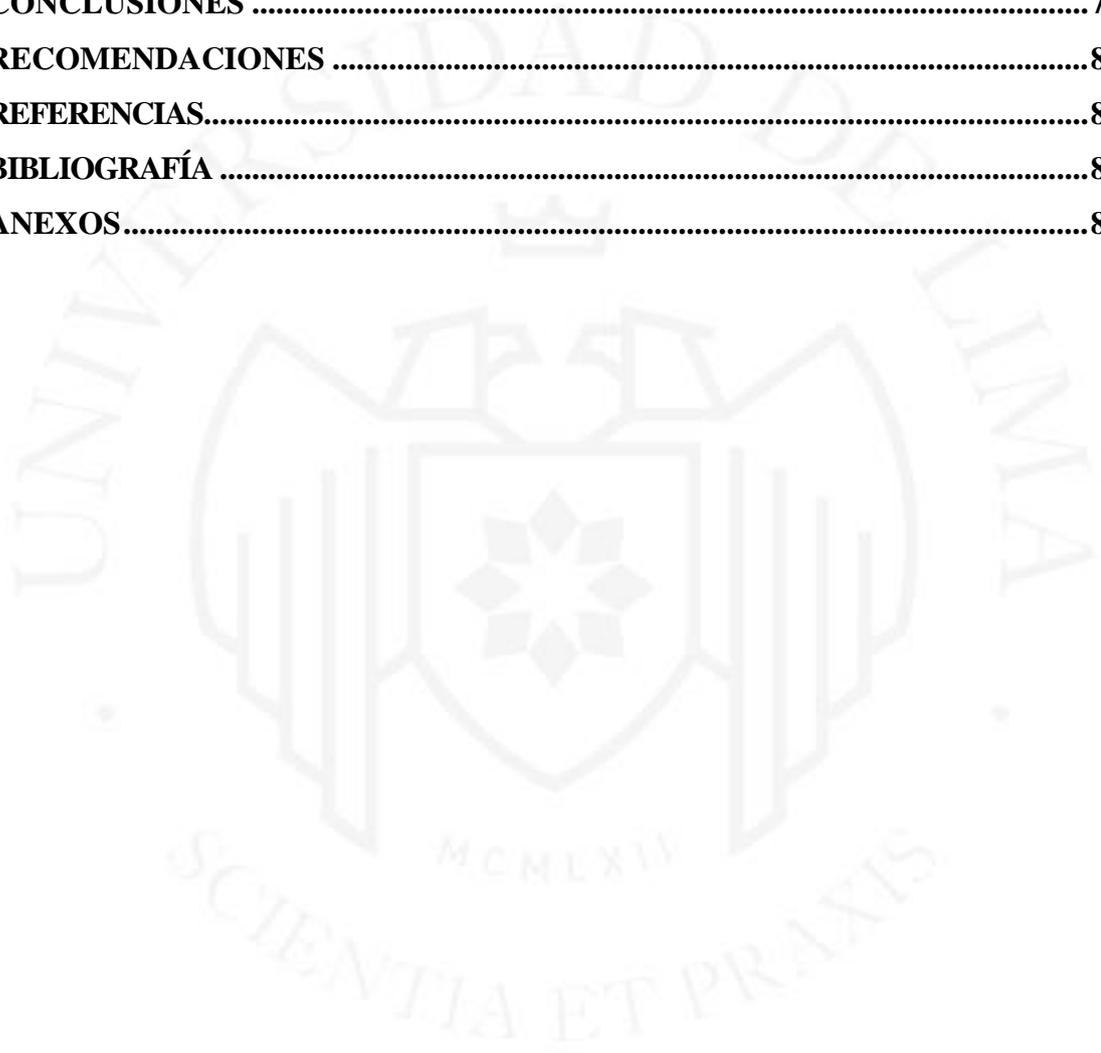


**IMPROVEMENT IN THE AVAILABILITY OF
THE CRANE TRUCKS AT I.T.E.
CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
COMPANY.**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica	1
1.2 Descripción del servicio ofrecido	1
1.2.1 Servicio de alquiler de camión – grúa	2
1.2.2 Organigrama.....	5
1.3 Descripción de sector.....	5
1.4 Análisis de las 5 fuerzas de Porter	9
1.5 Análisis de la Cadena de Valor.....	13
1.6 Análisis FODA	14
1.6.1 Identificación de Oportunidades y Amenazas	14
1.6.2 Elaboración de Matriz EFE	15
1.6.3 Identificación de Fortalezas y Debilidades	15
1.6.4 Elaboración de Matriz EFI	17
1.7 Descripción del problema.....	17
CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	34
2.1 Objetivos del trabajo.....	34
2.2 Alcance y limitaciones de la investigación.....	34
CAPÍTULO III: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.1 Justificación técnica.....	35
3.2 Justificación económica.....	35
3.3 Justificación social.....	36
CAPÍTULO IV: PROPUESTAS Y RESULTADOS	38
4.1 Determinación de causas raíz	38
4.2 Determinación de las soluciones	45
CAPÍTULO V: Desarrollo y Planificación de las soluciones.....	47
5.1 Desarrollo de soluciones.....	47
5.1.1 Implementación de un taller de mantenimiento propio.....	47
5.1.2 Implementación de un plan de mantenimiento.....	57

5.1.3 Plan de capacitación y evaluación a personal exterior	60
5.1.4 Implementación de procedimientos para la gestión de inventarios.....	65
5.2 Resultados.....	67
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LA SOLUCIÓN	74
6.1 Evaluación económica	76
6.2 Evaluación financiera	77
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS.....	81
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS.....	84



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Listado de clientes nacionales e internacionales	2
Tabla 1.2 Relación de grúas.....	2
Tabla 1.3 Relación de camiones	3
Tabla 1.4 Servicio no contratado 2016-2019.....	10
Tabla 1.5 Matriz EFE.....	15
Tabla 1.6 Matriz EFI.....	17
Tabla 1.7 Escala de impacto	18
Tabla 1.8 Matriz de selección de problema	18
Tabla 1.9 N° de días de mantenimiento en Lima.....	20
Tabla 1.10 N° de días de mantenimiento en Provincia.....	21
Tabla 1.11 Promedio de días de mantenimiento preventivo en Lima 2014-2016	23
Tabla 1.12 Promedio de días de mantenimiento preventivo en Provincia 2014-2018 ..	23
Tabla 1.13 N° de días de mantenimiento reactivo en Provincia 2014-2018.....	25
Tabla 1.14 N° de días de mantenimiento reactivo en Lima 2014-2018	26
Tabla 1.15 Frecuencia de fallos en Lima 2014-2016.....	28
Tabla 1.16 Frecuencia de fallos en Provincia 2014-2018.....	28
Tabla 1.17 Promedio de días de mantenimiento reactivo en Lima 2014-2016	29
Tabla 1.18 Promedio de días de mantenimiento reactivo en Provincia 2014-2018	30
Tabla 1.19 Lista de fallos más relevantes detectados del 2014-2018.....	30
Tabla 1.20 Disponibilidad del camión grúa en Lima.....	31
Tabla 1.21 Disponibilidad de camión grúa en Provincia.....	32
Tabla 3.1 Pérdida por paradas no programadas - Lima (expresado en dólares).....	35
Tabla 3.2 Pérdida por paradas no programadas – Provincia (expresado en dólares)	36
Tabla 3.3 Pérdida total (expresado en dólares).....	36
Tabla 4.1 Lista de causas raíz	44
Tabla 4.2 Tabla de enfrentamiento de factores de causas raíz.....	44
Tabla 4.3 Principales causas raíz	45
Tabla 4.4 Alternativas de solución	46
Tabla 5.1 Ficha técnica de máquina de soldar	51
Tabla 5.2 Ficha técnica compresora industrial	52

Tabla 5.3 Características de prensa de banco	53
Tabla 5.4 N° de días de mantenimiento preventivo en Lima.....	68
Tabla 5.5 N° de días de mantenimiento preventivo en Provincia.....	69
Tabla 5.6 N° de días de mantenimiento reactivo en Lima.....	70
Tabla 5.7 N° días de mantenimiento reactivo en Provincia.....	70
Tabla 5.8 Horas promedio de mantenimiento preventivo mensual	71
Tabla 5.9 Horas promedio de mantenimiento correctivo anual.....	71
Tabla 5.10 Disponibilidad de camión grúa en Lima.....	71
Tabla 5.11 Disponibilidad de camión grúa en Provincia.....	72
Tabla 6.1 Variación de Estado de Resultados 2019 - 2023	75
Tabla 6.2 Cálculo de COK.....	76
Tabla 6.3 Flujo económico	77
Tabla 6.4 Indicadores de evaluación económica	77
Tabla 6.5 Flujo financiero.....	77
Tabla 6.6 Indicadores de evaluación financiera.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Logo I.T.E. CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.....	1
Figura 1.2 Diagrama de flujo de alquiler de camión grúa	4
Figura 1.3 Organigrama.....	5
Figura 1.4 PBI del Sector Construcción 2015-2017	7
Figura 1.5 Participación de clientes por servicio	9
Figura 1.6 Posicionamiento de marcas de vehículos pesados	11
Figura 1.7 Cadena de valor I.T.E. Contratistas Generales S.R.L.	13
Figura 1.8 Disponibilidad esperada vs real - Lima.....	32
Figura 1.9 Disponibilidad esperada vs real - Provincia.....	33
Figura 3.1 Pérdida total 2014-2018 (expresado en dólares)	36
Figura 4.1 Diagrama de Ishikawa.....	42
Figura 4.2 Diagrama de relaciones	43
Figura 4.3 Diagrama de Pareto	45
Figura 5.1 Máquina de soldar	51
Figura 5.2 Compresora industrial	53
Figura 5.3 Prensa de banco	54
Figura 5.4 Mangueras hidráulicas.....	55
Figura 5.5 Sellos hidráulicos	55
Figura 5.6 Aceite industrial	56
Figura 5.7 Grasa superfina.....	57
Figura 5.8 Filtro de alta presión.....	57
Figura 5.9 Formato de Orden de Trabajo	59
Figura 5.10 Plan de orientación y capacitación del operador	62
Figura 5.11 Evaluación de desempeño teórico del operador	63
Figura 5.12 Evaluación de desempeño práctica del operador	64
Figura 5.13 Formato de Kárdex	66
Figura 5.14 Disponibilidad promedio en Lima y Provincia	72
Figura 5.15 Costo por paradas no programadas expresado en dólares	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Plano de Taller de mantenimiento	85
Anexo 2: Descripción de funciones y perfil de puesto	86
Anexo 3: Cronograma de mantenimiento preventivo de camión grúa	96
Anexo 4: Cumplimiento de requisitos de camión.....	97
Anexo 5: Cumplimiento de requisitos de grúa	98
Anexo 6: Check list de botiquín	100



RESUMEN

El presente proyecto profesional se desarrolla en la empresa I.T.E. Contratistas Generales S.R.L, empresa que brinda servicios de alquiler de camiones grúa.

El proyecto tiene como objetivo la mejora de la disponibilidad de los camiones grúa en una determinada obra. Para ello, se realizó un análisis de la situación de la empresa durante los años 2014 – 2018, teniendo como resultado una disponibilidad promedio de 78 y 74% para Lima y provincia respectivamente. Este resultado se generó a partir de una mala gestión de los procesos logísticos, falta de infraestructura y procedimientos de mantenimiento, así como de gestión de inventarios.

Después de identificar las causas raíz, se presentaron las soluciones para cada problema tales como: la implementación de un taller de mantenimiento propio que permitió tener un espacio adecuado para los mantenimientos, pruebas de los equipos, almacenamiento de repuestos e insumos y procedimientos de control y supervisión de maquinaria y personal. Además, para tener un control de los inventarios se implementó un Kardex, así como la metodología de las 5s que permitió identificar adecuadamente cada ítem como herramientas, filtros, mangueras, sensores, aditivos, entre otros, en el almacén.

Finalmente, con la implementación de la mejora se obtuvo un aumento de la disponibilidad y una reducción de costos por camión grúa paralizado.

Palabras clave: disponibilidad, mejora, camión grúa, mantenimiento, procedimientos.

ABSTRACT

The present professional project was developed by the company I.T.E. Contratistas Generales S.R.L., a company that provides crane truck rental services.

The project aims to improve the availability of crane trucks at a particular construction site. To achieve this, an analysis of the company's situation was conducted for the years 2014 – 2018, resulting in an average availability of 78% and 74% for Lima and the province, respectively. This outcome stemmed from poor management of logistical processes, lack of infrastructure and maintenance procedures, as well as inventory management.

After identifying the root causes, solutions were proposed for each problem, such as the implementation of an in-house maintenance workshop, which provided adequate space for maintenance, equipment testing, spare parts and supplies storage, and machinery and personnel control and supervision procedures. Additionally, to control inventories, a Kardex was implemented, along with the 5S methodology, which allowed for proper identification of each item such as tools, filters, hoses, sensors, additives, among others, in the warehouse.

Finally, with the implementation of these improvements, there was an increase in availability and a reduction in costs due to crane trucks being idle.

Keywords: availability, improvement, crane truck, maintenance, procedures.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica

Ingeniería, Transportes y Equipos. Contratistas Generales S.R.L. es una empresa peruana, ubicada en la provincia de Lima Metropolitana, constituida en el año 2000 por la sociedad conyugal del Sr. Alfredo Núñez Saldarriaga y la Sra. Sofía del Rosario García Oliva. La oficina se encuentra en el distrito de Los Olivos en la cual se brinda una atención personalizada a cada cliente.

Figura 1.1

Logo I.T.E. CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.



1.2 Descripción del servicio ofrecido

Ingeniería Transportes y Equipos Contratistas Generales S.R.L. es una empresa inmersa dentro de los rubros de construcción y minería, teniendo una distribución de sus servicios de 75 y 25% respectivamente, la cual se ha centrado en brindar un único servicio hacia sus clientes. Este servicio consiste en brindar el alquiler de maquinarias, específicamente de camiones equipados con brazos hidráulicos es decir camiones grúa, los cuales se ofrecen con un personal altamente capacitado y certificado en el izaje de cargas.

La empresa brinda sus servicios principalmente a nivel nacional y en algunas ocasiones se ha realizado a nivel internacional, tal como se muestra en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1*Listado de clientes nacionales e internacionales*

Nacionales	Internacionales
JJC S.A. Graña y Montero COSAPI S.A. ICCG S.A.	Constructora UYUNI S.A. Serpetbol Bolivia Bolinter

1.2.1 Servicio de alquiler de camión – grúa

El alquiler de estas maquinarias se brinda en función a la capacidad de izaje que pueda presentar la grúa, tal como se muestra en la Tabla 1.2, y teniendo en cuenta el requerimiento del cliente

Tabla 1.2*Relación de grúas*

N.º	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD DE CARGA (kg)
1	HIAB	300-5	1998	12 000
2	HIAB	XS-477 HD	2012	17 000
3	PALFINGER	PK-38502E	2009	14 000
4	PALFINGER	PK-38502E	2009	14 000
5	PALFINGER	PK-38502E	2011	14 000
6	EFFER	440-85	2012	16 000
7	EFFER	440-85	2014	16 000
8	HIAB	XS-477 HD	2013	17 000
9	EFFER	440-85	2014	16 000
10	HIAB	XS-477 HD	2016	17 000

Asimismo, existe otro factor importante que se tiene en cuenta para el alquiler de estas máquinas, el cual está referido a la capacidad de carga que presenta el camión, la cual se presenta en la Tabla 1.3, debido a que cabe la posibilidad de movilización de carga en obra a través de la tolva, para lo cual se necesita que el camión cumpla estándares adecuados para la movilización de materiales tales como postes, estructuras, entre otros.

Tabla 1.3

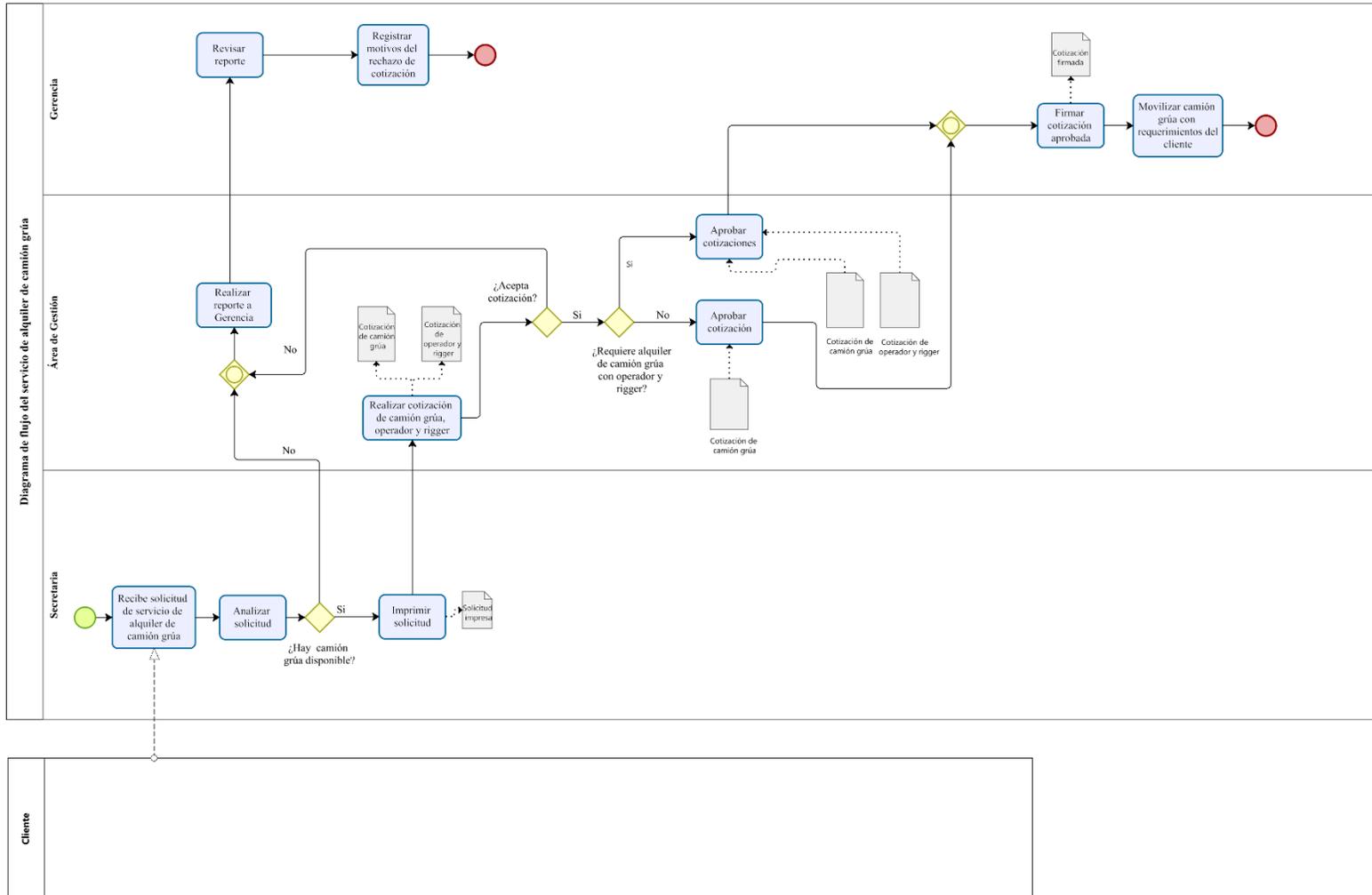
Relación de camiones

N.º	Marca	Modelo	Año	Configuración	Capacidad de Carga (kg)
1	DIMEX	74-250-202	1998	6x4	24 000
2	HYUNDAI	HD-250	2009	6x4	28 130
3	VOLKSWAGEN	WORKER	2009	6x4	18 630
4	VOLKSWAGEN	WORKER	2009	6x4	18 630
5	CAMC	HN1250P30E0443J	2011	6x4	30 500
6	DONG FENG	DFL1250A	2012	6x4	33 000
7	FREIGHTLINER	M2 106	2012	6x4	24 000
8	FREIGHTLINER	M2 106	2013	6x4	24 000
9	MERCEDES BENZ	AXOR 2628745	2014	6x4	27 000
10	FREIGHTLINER	M2 106	2016	6x4	24 000

En la Figura 1.2, se aprecia el proceso de alquiler de un camión grúa, el cual se desarrolla desde la solicitud por parte del cliente hasta la entrega del camión grúa al mismo.

Figura 1.2

Diagrama de flujo de alquiler de camión grúa



1.2.2 Organigrama

En el organigrama general de la empresa, la gerencia general está conformada por los propietarios de la empresa, quienes son los que toman las decisiones más importantes y poseen la mayor cantidad de responsabilidades dentro de la empresa, entre las cuales destacan:

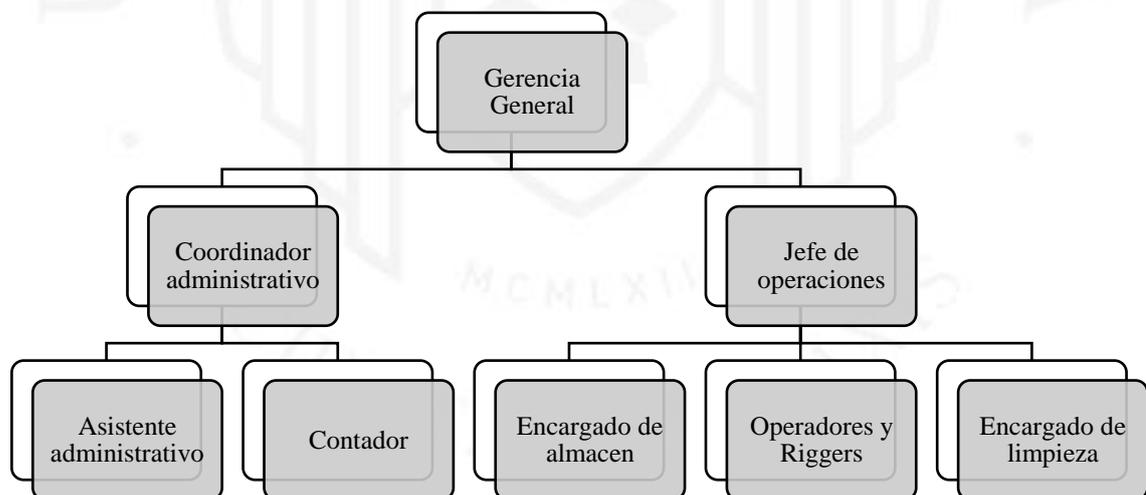
- El contacto directo con clientes en Lima y provincia.
- Contrato de personal.
- Compra de recursos a proveedores.

El coordinador administrativo se encarga de gestionar los recursos de la empresa, además tiene como soporte al contador y el asistente administrativo.

Por último, se encuentra el jefe de operaciones quien se encarga de verificar los procesos operativos de la empresa, teniendo a cargo a los operadores, riggers, personal de almacén y personal de limpieza.

Figura 1.3

Organigrama



1.3 Descripción de sector

El análisis escogido para este trabajo de investigación es el modelo PEST, este es de mucha importancia, debido a que nos ayuda a identificar los factores político, económico,

social y tecnológico del entorno general que puedan afectar a la empresa, ya que estos factores están fuera de su alcance.

- Político

Durante los últimos años el sector construcción se vio afectado tanto positiva como negativamente en el ámbito político. Algunas de estos impactos se produjeron por los siguientes motivos:

“La persistencia del ruido político en el país podría postergar las decisiones de inversión en el sector de construcción. Según el director ejecutivo de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), si no se resuelve pronto la coyuntura, se podría reducir a 8.9% la expansión proyectada; [debido a que] el inversionista toma distancia para saber qué es lo que sucederá y va postergando la ejecución de nuevos proyectos hasta que se estabilice el clima político” (De la Vega, 2017, párr. 1).

“El Congreso de la República promulgó la Ley 30723, que declara de prioridad e interés nacional la construcción de carreteras en zonas de frontera y el mantenimiento de trochas carrozables en el territorio de la región Ucayali” (Alayo, 2018, párr. 1).

“Se aprobó la Ley N.º 30556, [la cual] permite disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios” (Zubieta, 2017, párr. 1).

- Económico

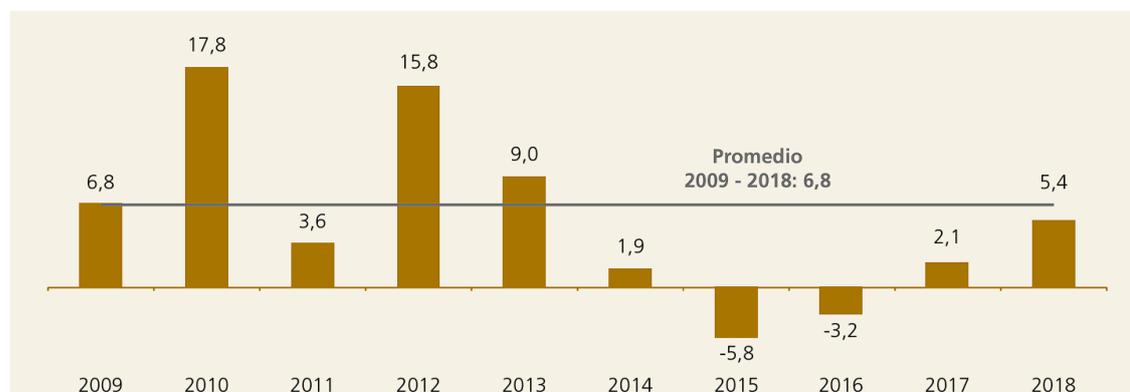
Tendencias en la economía local.

...” El último reporte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) revela que en octubre la economía peruana apenas creció 2,12 %, marcando una clara tendencia de desaceleración en el desempeño de la producción nacional durante todo el segundo semestre del año que acaba de finalizar...” (Semana económica, 2016, sección Macroeconomía)

...” En 2018 el sector construcción creció 5,4 por ciento determinado por el avance de obras públicas, que se incrementó 9,6 por ciento, y por el desarrollo de proyectos inmobiliarios y centros comerciales y empresariales...” (Banco Central de Reserva del Perú, 2018, p. 32)

Figura 1.4

PBI del Sector Construcción 2009-2018



Nota. De *Memoria 2018* (p.32), por Banco Central de Reserva del Perú, 2018 (<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2018/memoria-bcrp-2018.pdf>).

“La economía peruana alcanzaría una tasa de crecimiento de 3,9 % en el 2018, debido a la expansión diversificada de sectores como la minería y la construcción. [Teniendo en cuenta] el sector de minería e hidrocarburos, [este] crecería hasta un 6,5 % y el sector construcción lo haría en un 7,2 %, impulsado por la ejecución de grandes obras de infraestructura” (Agencia Peruana de Noticias, 2018).

- Social

Durante los últimos años, se han observado eventos en el sector al cual va enfocado la empresa que han generado tanto impactos negativos como positivos, dentro de los cuales se detallan a continuación:

Sector construcción

“Durante el 2018, se prevé desarrollar más de 3500 proyectos en las zonas afectadas por los desastres naturales ocasionados por el fenómeno de El Niño Costero. Asimismo, se realizarán alrededor de 5000 estudios, los cuales estarán en fase de pre-inversión, para el desarrollo de importantes proyectos de infraestructura” (Gestión, 2018).

“El impulso en el crecimiento del sector construcción se verá beneficiado con las obras programadas en los Juegos Panamericanos cuya inversión hasta el 2019 es de US\$ 900 millones y la Línea 2 del Metro de Lima (US\$ 5 700 millones), a la par con la cartera

de Pro-Inversión de alrededor de los US\$ 5 000 millones para el 2018” (Agencia Peruana de Noticias, 2018).

- Tecnológico

Año tras año ingresan nuevas y modernas maquinarias pesadas, con el objetivo de mejorar la eficiencia en los procesos productivos a los cuales sean destinadas. Es así como la competencia en el mercado es fuerte, debido a que diversas marcas buscan brindar sus equipos que posean una buena capacidad de carga, potencia y un costo accesible.

“Hoy en día, los fabricantes de maquinaria pesada priorizan el desarrollo de tecnologías eco amigables que reduzcan el impacto de sus unidades, y de esa manera, mejorar la eficiencia de la máquina con motores que brinde la misma respuesta con un menor consumo de combustible”. (All machines, 2018)

- Ambiental

Dentro del sector de la construcción existe un alto impacto ambiental, debido a que genera una gran cantidad de residuos. Por ello, las empresas que emplean camiones grúas podrían implementar prácticas sostenibles, tales como el reciclaje y reutilización de materiales de construcción con el objetivo de reducir la cantidad de residuos generados y disminuir el impacto ambiental. (Ministerio del Ambiente, 2016)

Por otro lado, el principal problema ambiental de los camiones grúa se encuentra asociado a la emisión de gases y el ruido. Para ello, en 2017, el gobierno estableció una normativa relacionada a la emisión de gases de escape en vehículos pesados la cual estaba orientada a reducir la cantidad de contaminantes emitidos y, de esa manera, mejorar la calidad del aire. (El peruano, 2017)

- Legal

El sector de la construcción se encuentra sujeta a ciertas leyes y regulaciones que establece el gobierno, como normativas relacionadas a la seguridad e higiene ocupacional, la cual incluye la prevención de accidentes, capacitación del personal y uso de equipos de protección personal. Para el caso de los camiones grúa, la normativa regula la ejecución del mantenimiento adecuado y la inspección técnica de los mismos. (MINEM, 2017)

En el año 2017, el gobierno promulgó una ley relacionada a la propiedad intelectual la cual afectaba a los fabricantes y vendedores de camiones grúa; debido a que, la ley

establecía sanciones severas por la violación de los derechos de propiedad intelectual, lo cual podría haber generado un aumento en la comercialización de los camiones grúa. (El peruano, 2017)

1.4 Análisis de las 5 fuerzas de Porter

Para poder analizar el mercado competitivo se procedió a efectuar el análisis de las 5 fuerzas de Porter.

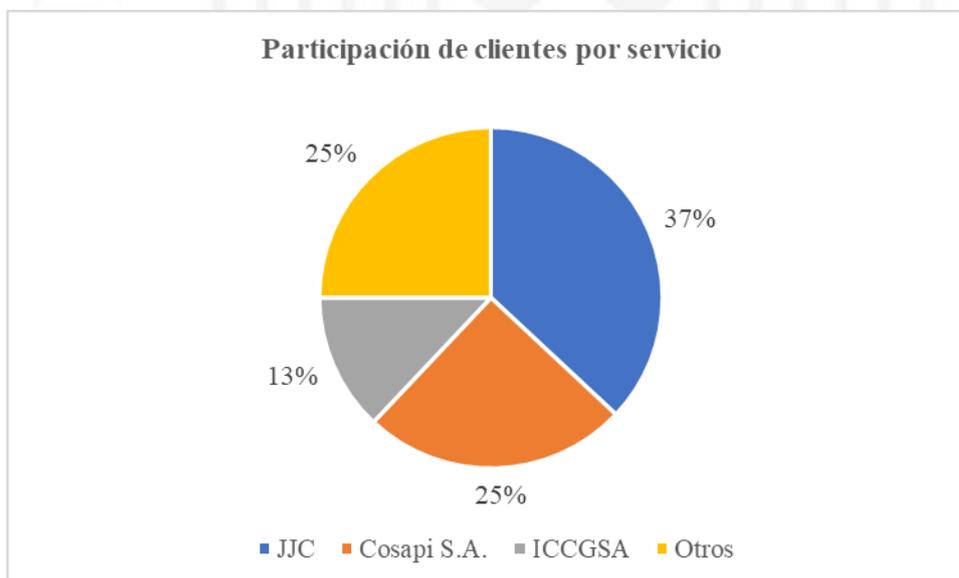
Poder de negociación de los compradores o clientes.

Desde el inicio de las operaciones de la empresa, las negociaciones realizadas con los clientes se proceden a través de cotizaciones que solicita el mismo.

Entre las principales empresas que solicitan el servicio prestado por la empresa se encuentran: JJC S.A., COSAPI S.A., ICCG S.A, entre otras. Estas empresas mencionadas tienen una participación con respecto a la empresa, que se distribuye de la siguiente manera, tal como se observa en la Figura 1.5.

Figura 1.5

Participación de clientes por servicio



Durante el periodo 2016-2019, como se muestra en la Tabla 1.4, la empresa de alquiler de camiones grúa experimentó una demanda insatisfecha debido a la falta de capacidad para atenderla. Específicamente, se registraron casos en los que no se pudo contratar el servicio por falta de disponibilidad de los equipos necesarios para atender la

demanda. Esta situación evidencia la necesidad de mejorar la capacidad operativa de la empresa, a través de la adquisición de nuevos equipos y la optimización de los procesos internos, con el fin de responder de manera eficiente y oportuna a la demanda del mercado.

Tabla 1.4

Servicio no contratado 2016-2019

Año	Servicio no contratado	Empresa
2016	3	JJC
2017	4	ICCGSA
2018	2	JJC
2019	2	COSAPI

Por otra parte, existen otros factores como la disponibilidad de máquinas y el costo del servicio que se ofrece. Esto genera que los clientes tengan una variedad de posibilidades de escoger entre sus proveedores.

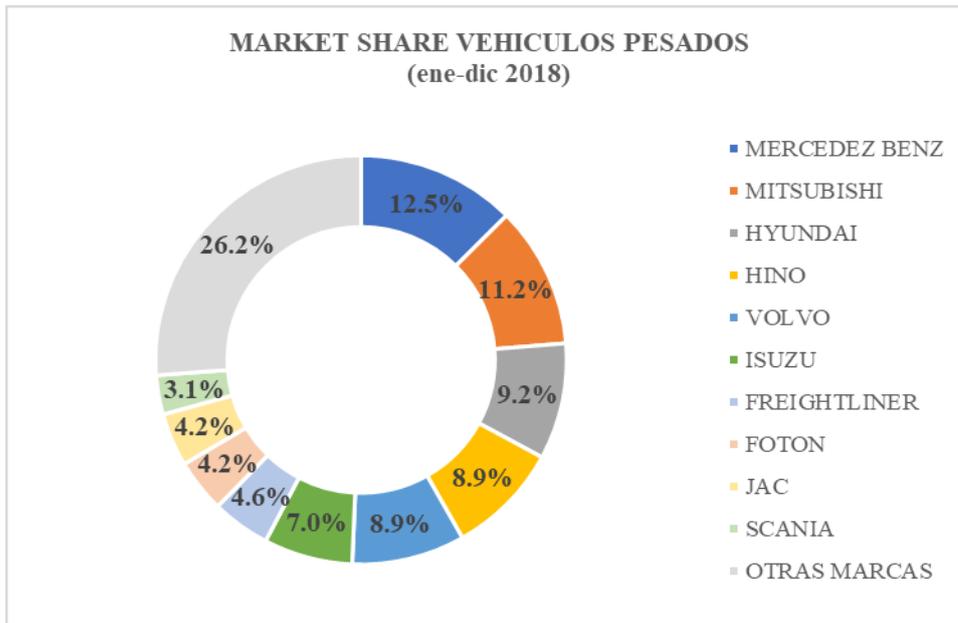
En conclusión, el poder de negociación de los clientes es ALTO, dado que los clientes poseen un reconocimiento a nivel nacional o internacional y a su vez abarca la mayoría de los proyectos en el país generando que opten por la mejor opción con respecto a sus proveedores.

Poder de negociación de los proveedores o vendedores

Dado que la empresa está enfocada en el alquiler de camiones grúa, se tiene como principales proveedores a las marcas de modelos como tracto camiones y grúas. Para el caso de los tractocamiones, por lo general, se trabaja con las marcas Mercedes - Benz y Freightliner, debido a que el nivel de fabricación de los camiones es de alta calidad, durabilidad y de accesibilidad económica para la empresa. Además, tienen un posicionamiento a nivel nacional, tal como se muestra en la Figura 1.6.

Figura 1.6

Posicionamiento de marcas de vehículos pesados



Nota. De *Venta e inmatriculación de vehículos pesados*, por Asociación automotriz del Perú, 2018. (https://aap.org.pe/estadisticas/ventas_inmatriculaciones_vehiculos_nuevos/inm-2018/)

En el caso de las Grúas, las principales marcas con las que se trabaja son Effer, Hiab y Palfinger, de procedencia italiana, sueca y austriaca respectivamente. Estas poseen una gran influencia con sus clientes, debido a que poseen alta calidad y durabilidad. En el Perú, este mercado es muy reducido, debido a que solo se encuentran estas marcas mencionadas anteriormente. Por lo tanto, las empresas que proveen estas grúas tienen el manejo de precios a favor de ellos.

En conclusión, el poder de negociación de los proveedores es MEDIO ALTO con respecto a los tractos-camiones, mientras que para las grúas es ALTO.

Amenazas de nuevos competidores entrantes

En el mercado actual se podría dar el ingreso de nuevos competidores mediante 2 modalidades:

La primera modalidad puede ser a través de un competidor que posea el suficiente capital para invertir en maquinaria pesada y la segunda, a través de una asociación entre pequeños y medianos empresarios que busquen ingresar hacia este mercado con el capital necesario para poder empezar a invertir. Esta inversión para las 2 modalidades es un mínimo de \$250 000. Por otro lado, las empresas que ingresen a los megaproyectos

deberán seguir las condiciones del demandante tales como el mantenimiento preventivo (incluido el mantenimiento de filtros y aceite), mantenimiento correctivo atribuible a estado del equipo, seguro de responsabilidad social, equipos de izaje básico e implementación según estándar del proyecto.

Además, nuevos competidores pueden ingresar debido a que las empresas en el sector no se dan abasto para cubrir toda la demanda del sector construcción.

Sin embargo, existen empresas que llevan años en el mercado y que han adquirido un posicionamiento elevado, lo cual les permite tener la prioridad al solicitarles el servicio de las maquinarias. Así mismo, la mayoría de estas poseen maquinarias con mayor resistencia a las condiciones geográficas que ofrece el país como: la altura y accidentes geográficos; puesto que, las maquinarias de menor calidad tienen mayores problemas al enfrentar estos dos factores.

Por lo tanto, se considera que la amenaza de nuevos competidores es MEDIO BAJA.

Amenazas de productos sustitutos

Dentro de las máquinas que podrían reemplazar al camión grúa, cumpliendo funciones similares son las grúas telescópicas y las grúas torres; ambas pudiendo realizar el izaje de carga. Sin embargo, la desventaja que tienen frente a un camión grúa se da porque estas son fijas y solo pueden trasladar la carga en un radio de giro determinado; a pesar de tener una capacidad de carga mayor a la de los camiones grúa. Asimismo, el ámbito al cual va orientado estas dos máquinas es el inmobiliario. Por lo tanto, se puede inferir que el nivel de amenaza de estos productos es MEDIO BAJA.

Rivalidad entre los competidores

Existe una fuerte rivalidad entre los competidores en el sector de alquiler de maquinaria pesada, especialmente por la brusca baja de la demanda, debido a que por la competencia bajan sus precios para ganar licitaciones sin importar la calidad de trabajo ni la reposición de los equipos. Además, en el rubro de alquiler de camiones grúas hay gran cantidad de competidores en donde las empresas tienen desde 5 hasta 15 camiones grúas, en su mayoría mypes y pymes. Entre estas empresas tenemos a Grúas S.A, Grúas Santa Mónica, Grúas Mara, Grúas Gumi, entre otras. Por lo tanto, es una industria fragmentada que tiene una ALTA rivalidad.

1.5 Análisis de la Cadena de Valor

Figura 1.7

Cadena de valor I.T.E. Contratistas Generales S.R.L.

CADENA DE VALOR					
Actividades SOPORTE	Infraestructura de la empresa				
	Realizar la declaración de impuestos, registrar las actividades contables, mantener todos los activos fijos en buen estado				
	Administración de recursos humanos				
	Realizar el reclutamiento y selección del personal, tramitar las remuneraciones y beneficios sociales y capacitación del personal				
Desarrollo tecnológico					
Actualización de camiones grúa, que permitan el buen funcionamiento en obra					
Compras					
La adquisición de repuestos e insumos en la empresa se hace de manera propia para la realización del mantenimiento de los camiones grúa					
Actividades PRIMARIAS	LOGÍSTICA INTERNA	OPERACIONES	LOGÍSTICA EXTERNA	MARKETING y VENTAS	SERVICIOS POSTVENTA
	<ul style="list-style-type: none"> - I.T.E. Realiza el almacenamiento de los equipos. - Compras de camiones grúa. - Verificación de requerimientos de compra de los equipos. - Requerimientos de insumos y repuestos para el mantenimiento. 	<p style="text-align: center;">I.T.E. Brinda el servicio de alquiler de camiones grúa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -I.T.E. Realiza la verificación de requerimiento de obra antes de entregar al cliente. - La selección adecuada de camiones grúas para el espacio geográfico en donde se realizara sus operaciones. 	<p style="text-align: center;">I.T.E. realiza un marketing personalizado, donde orienta al cliente sobre especificaciones y manejo de maniobras con respecto a sus equipos.</p>	<p style="text-align: center;">I.T.E. Brinda el servicio de alquiler de camiones grúa incluyendo el mantenimiento propio de sus equipos.</p>

1.6 Análisis FODA

1.6.1 Identificación de Oportunidades y Amenazas

- Oportunidades

La aprobación de nuevas leyes que favorecen al sector construcción reactivará las obras que se habían paralizado y se generarán nuevas, lo cual permitirá el traslado de maquinaria pesada hacia esos lugares.

La actualización de maquinarias eco-amigables se está fomentando dentro del sector minería y construcción, generando que la maquinaria pueda tener un eficiente uso del combustible sin mermar en su rendimiento al momento de poner en marcha la maquinaria.

El servicio de mantenimiento que ofrecen pocas empresas a las maquinarias pesadas no ha logrado desarrollarse. Por ello, este mercado tiene un alto potencial de desarrollo en el sector construcción y minería.

- Amenazas

El abaratamiento de precios en el mercado respecto a las maquinarias se está incrementando debido al ingreso de maquinarias de procedencia China, esto significa un bajo costo de adquisición con respecto a las grandes marcas como: Mercedes-Benz, Volvo, Freightliner, entre otras.

El ingreso de nuevos competidores que se pueden generar a través de asociaciones de pequeños empresarios que puedan recaudar el capital necesario para invertir dentro del sector de construcción o minería.

Aumento en regulaciones de permisos de operatividad; es decir, obtener la autorización requerida para poder brindar la prestación del servicio de las maquinarias.

Los procesos de evaluación de impacto medio ambiental generan que las empresas del sector de construcción realicen un estudio previo para ver la viabilidad del proyecto, lo cual puede retrasar el inicio o paralización de la obra.

1.6.2 Elaboración de Matriz EFE

Para la evaluación de los factores externos se utilizará la matriz EFE, para la cual se asignará una puntuación del uno (1) al cuatro (4); siendo el uno (1) de menor calificación y el cuatro (4) de mayor calificación.

Tabla 1.5

Matriz EFE

Factor externo	Peso	Calificación	Valor ponderado
Oportunidades			
Nuevas leyes que favorecen al sector construcción	0,20	4	0,80
Actualización de maquinarias eco-amigables	0,10	3	0,30
Baja capacidad de la competencia para el mantenimiento especializado	0,15	4	0,60
Amenazas			
Abaratamiento de precios en el mercado	0,15	2	0,30
Ingreso de nuevos competidores	0,20	1	0,20
Exigencias del cliente no acordes a las regulaciones	0,10	2	0,20
Manejo inadecuado del proyecto por parte de las empresas	0,10	3	0,30
Total	1,00		2,70

En base a la matriz EFE, el resultado que se obtuvo es de 2,7 lo cual indica que la empresa puede responder favorablemente al entorno externo, aprovechando las oportunidades y evitando el potencial daño de las amenazas.

1.6.3 Identificación de Fortalezas y Debilidades

- Fortalezas

El personal capacitado y certificado para el manejo del camión grúa es importante al momento de brindar un buen servicio ya que permite que el operario pueda conocer en mayor medida el funcionamiento del camión grúa.

El contar con maquinaria propia genera que no se dependa de terceros para ofrecer el servicio a un cliente que lo requiera, lo cual permite el cumplimiento de los plazos establecidos o un menor costo para el cliente.

El posicionamiento en el sector en base a la buena reputación y tiempo de actividad en el sector.

La posibilidad de inversión para hacer crecer la infraestructura de la empresa permite que se genere una mayor expectativa para mejorar la calidad del servicio y el crecimiento de la empresa.

La motivación y empatía con el personal genera un buen clima laboral que permite un rendimiento óptimo del operario.

- Debilidades

La falta de procedimientos genera desorden y demora en las actividades que se realizan frecuentemente.

La falta de coordinación en servicios de mantenimiento impide que el camión grúa inicie sus operaciones en los tiempos establecidos.

No existe un espacio físico donde almacenar y hacer el mantenimiento de todos los camiones grúa.

No existen controles de inventarios establecidos que determinen el stock mínimo que se debe de tener de cada repuesto.

La capacidad limitada de camiones grúa impide que se pueda llegar a una mayor cantidad de clientes y de esta forma que se tengan varias órdenes no atendidas.

1.6.4 Elaboración de Matriz EFI

Para la evaluación de los factores internos se utilizará la matriz EFI, para la cual se asignará una puntuación del uno (1) al cuatro (4); siendo el uno (1) de menor calificación y el cuatro (4) de mayor calificación.

Tabla 1.6

Matriz EFI

Factor interno	Peso	Calificación	Valor ponderado
Fortalezas			
Personal capacitado y certificado	0,15	4	0,60
Maquinaria propia	0,10	3	0,30
Posicionamiento en el sector	0,20	4	0,80
Posibilidad de inversión	0,10	3	0,30
Motivación y empatía con el personal	0,05	4	0,20
Debilidades			
Falta de procedimientos	0,10	1	0,10
Retraso de la entrega del camión grúa	0,15	2	0,30
Falta de espacio físico para el mantenimiento	0,05	1	0,05
Falta de controles de inventarios	0,05	2	0,10
Capacidad limitada de camiones grúa	0,05	2	0,10
Total	1,00	-	2,85

En base a la matriz EFI, el resultado que se obtuvo es de 2,85 lo cual indica que la empresa puede responder favorablemente a su entorno interno, ya que las fortalezas brindan un valor agregado a su desarrollo mientras que las debilidades no representan un impacto significativo.

Una vez obtenidos los resultados de las matrices EFE y EFI, se establecieron estrategias utilizando el FODA cruzado como se muestra en la Figura 1.8.

1.7 Descripción del problema

El presente proyecto aborda la problemática de la disponibilidad de maquinaria en obra, enfocándose en su relación con la gestión de mantenimientos. Mediante un análisis

exhaustivo, se determinó que la falta de eficiencia en dichos procesos ha resultado en una disponibilidad promedio de maquinaria del 76 %, lo que a su vez ha desencadenado pérdidas económicas aproximadas de 300 000 dólares. Este proyecto evalúa tanto el mantenimiento correctivo necesario para la puesta en marcha de la maquinaria como la relevancia del mantenimiento preventivo en el cálculo de la disponibilidad.

En primer lugar, se determinó el principal problema mediante una matriz de selección en la que se utilizó una tabla de calificación para medir el impacto de cada problema tal como se muestra a continuación:

Tabla 1.7

Escala de impacto

Escala	Impacto (pérdida anual en US\$)
0	<0 – 10 000>
10	<10 001 – 50 000>
30	<50 001 – 200 000>
90	<200 001 – 500 000>

Tabla 1.8

Matriz de selección de problema

Problemas u oportunidades de mejora	Impacto en la satisfacción de clientes Peso: 45%	Complejidad de la solución Peso: 25%	Alineamiento con objetivos de la dirección Peso 30%	Puntaje total
Disponibilidad de máquina en obra	40,5	7,5	27	75
Calidad de servicio	13,5	2,5	27	43
Servicio no contratado	13,5	7,5	9	30

Como resultado, se observa que el problema con mayor impacto es la disponibilidad de máquina en obra.

Teniendo en cuenta que la disponibilidad afecta en mayor medida a la empresa, se decidió subdividir el problema en base a los tiempos de mantenimiento (preventivo y reactivo) y a la frecuencia de fallos que se presentaba tanto en provincia como en Lima. En base a ello, se analizaron los registros de la empresa.

Registro de mantenimiento preventivo:

En la empresa la frecuencia de intervenciones para mantenimiento preventivo se estableció de la siguiente manera:

- Horas trabajadas por los camiones grúas.

Teniendo en cuenta esta variable, si el camión grúa ha trabajado entre 240 horas como mínimo y como máximo 300 horas se procede a desmovilizar la maquinaria del centro de labores para poder dirigirse al centro de mantenimiento de cada proveedor, en los cuales los tiempos de atención oscilan entre 1 a 5 días, ya que en ocasiones el proveedor no tiene los repuestos de manera inmediata y a su vez puede existir una alta demanda en el momento. Así mismo, en ocasiones el mantenimiento se realizaba por cuenta propia de la empresa, para lo cual el personal no estaba completamente capacitado para dichas actividades.

Por este motivo el mantenimiento preventivo del camión grúa no era adecuado debido a que no se tenía en consideración un cronograma de mantenimientos para cada maquinaria, así como también un espacio o área de trabajo deficiente. Estos problemas conllevaban a no tener los repuestos necesarios para cada acción, ni tampoco el espacio necesario para poder almacenarlos.

Para poder comprender dicho problema se recopiló la información del 2014 al 2018 en Lima y provincia, donde se muestran los días por parada de mantenimiento preventivo (ver Tablas 1.9 y 1.10) y los días promedio, así como su equivalencia en horas por mantenimiento por año (ver Tablas 1.11 y 1.12).

Tabla 1.11*Promedio de días de mantenimiento preventivo en Lima 2014-2016*

Camión - Grúa	Promedio de días de mantenimiento preventivo por año en Lima		
	Año		
	2014	2015	2016
DIMEX - HIAB	3	4,5	×
HYUNDAI - PALFINGUER	3,4	4,3	×
CAMC - EFFER	×	×	×
DONG FENG - EFFER	3,8	4,9	×
FREIGHTLINER - EFFER	3,4	5,7	2,0
FREIGHTLINER - HIAB	3,8	5,7	2,1
MERCEDES BENZ - EFFER	3,3	4,8	2,0
FREIGHTLINER - HIAB	×	×	×
VOLKSWAGEN - PALFINGER	×	4,7	×
VOLKSWAGEN - PALFINGER	3,8	5,5	2,3
Promedio total en días	3,5	5,0	2,1
Promedio total en horas	84	120	48

La Tabla 1.12 presenta los días promedio y su equivalencia en horas por maquinaria necesarios para realizar mantenimiento preventivo en la maquinaria de la empresa durante cada año (2014 – 2018) en provincia. Es importante destacar que los espacios en blanco son para indicar aquellos años en los que la maquinaria no estuvo en funcionamiento o bien porque se encontraba operando en Lima.

Tabla 1.12*Promedio de días de mantenimiento preventivo en Provincia 2014-2018*

Camión - Grúa	Promedio de días de mantenimiento preventivo por año en Provincia				
	Año				
	2014	2015	2016	2017	2018
DIMEX-HIAB	×	×	2,4	4,4	3,1
HYUNDAI-PALFINGUER	×	×	2,1	4,7	3,0
CAMC-EFFER	×	4,1	2,0	4,8	3,7
DONG FENG - EFFER	×	×	1,9	6,4	3,3
FREIGHTLINER - EFFER	×	×	×	5,7	2,2
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	5,9	3,3
MERCEDES BENZ EFFER	×	×	×	4,6	3,3
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	5,3	2,7
VOLKSWAGEN PALFINGER	3,1	×	1,8	4,5	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	5,0	×
Promedio total en días	3,1	4,1	2,1	5,1	3,1
Promedio total en horas	72	96	48	120	72

Registro de mantenimiento reactivo:

En la empresa el mantenimiento reactivo se produce por la siguiente razón:

- Por fallos electrónicos y/o mecánicos en el camión grúa

Teniendo en cuenta esta variable, si el camión grúa sufre un fallo esta podría demorar en atenderse de acuerdo con la provincia que se encuentre entre 1 a 30 días. Estos días van sujetos a disponibilidad del repuesto que se requiera, debido a que algunos pueden tomar varios días por temas de importación; así mismo, depende de la gravedad y el lugar donde se encuentre. Por otro lado, no se toma en cuenta el historial de fallas para poder hacer una lista de componentes y repuestos que tienen una mayor frecuencia de fallas y así poder hacer los procedimientos respectivos para cada acción o problema que suceda en obra. Por ejemplo, en el caso de la grúa que está montada en el camión tiende a ver un índice mayor de falla crítica por parte de los sensores que rodea las extensiones de esta, porque en todo momento está expuesto; estos sensores tienen una gran importancia para el funcionamiento de la grúa; sin embargo, estos solo se consiguen mediante importaciones y toman entre 15 a 30 días hábiles en llegar al destino.

A continuación, se muestra la información recopilada de los años 2014 al 2018 de los días por parada de mantenimiento correctivo (ver Tablas 1.13 y 1.14), la frecuencia de fallos por año (ver Tablas 1.15 y 1.16) y los días promedio, así como su equivalencia en horas por mantenimiento por año (ver Tablas 1.17 y 1.18) en Lima y provincia.

La Tabla 1.13 presenta los días necesarios para realizar mantenimiento reactivo en la maquinaria de la empresa que sucedieron en algunos meses del año en provincia. Es importante destacar que se utilizó la letra "x" para indicar aquellos meses en los que la maquinaria no estuvo en funcionamiento, ya sea porque no se utilizó o bien porque se encontraba operando en Lima.

Tabla 1.15*Frecuencia de fallos en Lima 2014-2016*

Camión - Grúa	Frecuencia de fallas por año en Lima		
	2014	Año 2015	2016
DIMEX-HIAB	3,0	4,0	×
HYUNDAI-PALFINGUER	2,0	4,0	×
CAMC-EFFER	×	×	×
DONG FENG - EFFER	2,0	2,0	×
FREIGHTLINER - EFFER	2,0	2,0	5,0
FREIGHTLINER HIAB	2,0	3,0	4,0
MERCEDES BENZ EFFER	2,0	2,0	3,0
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	3,0	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	2,0	4,0	4,0
Frecuencia promedio	2,1	3,0	4,0

La Tabla 1.16 presenta la frecuencia de fallos por maquinaria durante cada año (2014 – 2018) en provincia. Es importante destacar que los espacios en blanco son para indicar aquellos años en los que la maquinaria no estuvo en funcionamiento o bien porque se encontraba operando en Lima.

Tabla 1.16*Frecuencia de fallos en Provincia 2014-2018*

Camión - Grúa	Frecuencia de fallas por año en Provincia				
	2014	2015	Año 2016	2017	2018
DIMEX-HIAB	×	×	3,0	4,0	3,0
HYUNDAI-PALFINGUER	×	×	4,0	4,0	3,0
CAMC-EFFER	×	2,0	3,0	3,0	4,0
DONG FENG - EFFER	×	×	3,0	2,0	4,0
FREIGHTLINER - EFFER	×	×	×	4,0	3,0
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	3,0	3,0
MERCEDES BENZ EFFER	×	×	×	3,0	3,0
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	4,0	3,0
VOLKSWAGEN PALFINGER	3,0	×	3,0	3,0	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	3,0	×
Frecuencia promedio	3,0	2,0	3,2	3,3	3,3

La Tabla 1.17 presenta los días promedio y su equivalencia en horas por maquinaria necesarios para realizar mantenimiento correctivo en la maquinaria de la

empresa durante cada año (2014 – 2016) en la ciudad de Lima. Es importante destacar que los espacios en blanco son para indicar aquellos años en los que la maquinaria no estuvo en funcionamiento o bien porque se encontraba operando en provincia.

Tabla 1.17

Promedio de días de mantenimiento reactivo en Lima 2014-2016

Promedio de días de mantenimiento correctivo por año en Lima			
Camión - Grúa	Año		
	2014	2015	2016
DIMEX-HIAB	17,7	11,5	×
HYUNDAI-PALFINGUER	18,5	9,5	×
CAMC-EFFER	×	×	×
DONG FENG - EFFER	17,5	12,5	×
FREIGHTLINER - EFFER	19,5	7,5	7,8
FREIGHTLINER HIAB	20,0	10,3	7,5
MERCEDES BENZ EFFER	14,0	9,5	9,0
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	10,3	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	19,0	9,0	8,3
Promedio total en días	18,0	10,0	8,1
Promedio total en horas	864	720	768

La Tabla 1.18 presenta los días promedio y su equivalencia en horas por maquinaria necesarios para realizar mantenimiento correctivo en la maquinaria de la empresa durante cada año (2014 – 2018) en provincia. Es importante destacar que los espacios en blanco son para indicar aquellos años en los que la maquinaria no estuvo en funcionamiento o bien porque se encontraba operando en Lima.

Tabla 1.18*Promedio de días de mantenimiento reactivo en Provincia 2014-2018*

Camión - Grúa	Promedio de días de mantenimiento correctivo por año en Lima				
	2014	2015	Año		
	2016	2017	2018		
DIMEX-HIAB	×	×	15,3	12,0	16,0
HYUNDAI-PALFINGUER	×	×	13,8	11,8	16,0
CAMC-EFFER	×	15,0	13,7	12,0	16,0
DONG FENG - EFFER	×	×	13,7	13,0	15,8
FREIGHTLINER - EFFER	×	×	×	11,8	15,0
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	12,0	11,3
MERCEDES BENZ EFFER	×	×	×	12,0	15,0
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	12,5	15,0
VOLKSWAGEN PALFINGER	14,3	×	14,0	11,7	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	11,7	×
Promedio total en días	14,3	15,0	14,1	12,0	15,0
Promedio total en horas	1008	720	1008	864	1080

Por otro lado, debido a que no se tenía un historial exacto de cada problema, se destacaron los principales fallos que se produjeron durante los años 2014 al 2018, tanto por camión y grúa.

Tabla 1.19*Lista de fallos más relevantes detectados del 2014-2018*

CAMIÓN	GRÚA
FUGA DE REFRIGERANTE POR LA BOMBA (SELLOS)	FALLO EN LA BOMBA HIDRAULICA
INTERCAMBIADOR DE CALOR Y ENFRIAMIENTO INADECUADO	FALLA EN LA VALVULA DE PRESIÓN
FALLA EN EL FUNCIONAMIENTO DEL RADIADOR	FUGAS EN LAS MANGUERAS
FALLA DE INYECCION DE COMBUSTIBLE CORRECTA EN LA COMBUSTION	DAÑO EN LOS SENSORES DE LA PLUMA
FALLA EN LA BOMBA DE COMBUSTIBLE	
MANGUERAS Y CAÑERIAS DAÑADAS	
FALLA EN LOS CILINDROS HIDRAULICOS	
FALLA EN LA BOMBA HIDRAULICA	
FUSIBLES DEL ENFRIADOR	

En base a lo descrito anteriormente se pudo medir la disponibilidad del camión grúa en obra de la siguiente manera:

Tiempo de carga = Tiempo disponible – Tiempo de parada planificada.

Tiempo de operación = Tiempo de carga – Tiempo de parada no planificada.

Disponibilidad = Tiempo de operación / Tiempo de Carga.

Donde:

- Tiempo disponible: Tiempo en que la maquina puede trabajar.
- Tiempo de carga: Tiempo en que la maquina puede producir.
- Tiempo de operación: Tiempo en que la maquina produce realmente.

La disponibilidad de los camiones grúas se encontraba alejado de las expectativas de la empresa, dado que, durante los años comprendidos entre 2014 al 2018 se obtuvo un promedio de 78,08 y 74,22 % para Lima y provincia respectivamente.

Para el cálculo de tiempo disponible, se tuvo en cuenta la cantidad de maquinarias utilizadas en cada año, así como la cantidad de horas máquina disponible por año, el tiempo de parada programada y no programada en horas. Considerando 8h por turno, 2 a 3 turnos al día aproximadamente, 6 días a la semana, 4 semanas al mes y 12 meses al año.

Como resultado, teniendo en cuenta en Lima nos indica un mal índice de disponibilidad.

Tabla 1.20

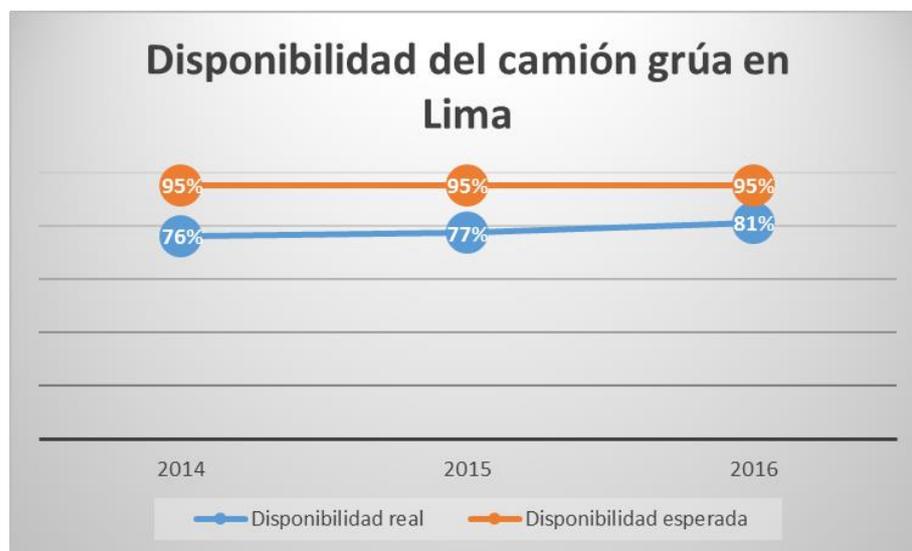
Disponibilidad del camión grúa en Lima

Año	Lima		
	2014	2015	2016
Máquinas	7	8	4
Tiempo disponible (horas)	32 256	36 864	18 432
Tiempo paradas programadas (horas)	7056	11 520	2304
Tiempo paradas no programadas (horas)	6048	5760	3072
Tiempo de carga (horas)	25 200	25 344	16 128
Tiempo de operación (horas)	19 152	19 584	13 056
Disponibilidad	0,760	0,773	0,810

La empresa tiene como objetivo tener un 95 % de disponibilidad en Lima, con respecto a sus maquinarias, esto debido a que busca generar una mejor utilización de la maquinaria y satisfacer las necesidades del cliente.

Figura 1.8

Disponibilidad esperada vs real - Lima



Por otro lado, en provincia:

Tabla 1.21

Disponibilidad de camión grúa en Provincia

Año	2014	2015	2016	2017	2018
Maquinaria(s)	1	1	5	10	8
Tiempo disponible (horas)	4608	4608	23 040	46 080	36 864
Tiempo paradas programadas (horas)	864	1152	2880	14 400	6912
Tiempo paradas no programadas (horas)	1008	720	5040	8640	8640
Tiempo de carga (horas)	3744	3456	20 160	31 680	29 952
Tiempo de operación (horas)	2736	2736	15 120	23 040	21 312
Disponibilidad	0,7308	0,7917	0,7500	0,7273	0,7115

Además, la empresa tiene como objetivo tener un 92 % de disponibilidad en provincia, con respecto a sus maquinarias, esto debido a que busca generar una mejor utilización de la maquinaria y satisfacer las necesidades del cliente.

Figura 1.9

Disponibilidad esperada vs real - Provincia



CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Objetivos del trabajo

a) Objetivo general

El proyecto tiene como objetivo incrementar la disponibilidad de camiones grúa a través de la implementación de mejoras en los procesos logísticos y de mantenimiento en un taller propio.

b) Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de los procesos logísticos, procesos de mantenimiento reactivo y preventivo de los camiones grúas que afectan a la disponibilidad.
- Implementar procedimientos de gestión operativa y administrativa.
- Realizar seguimiento del servicio de post-alquiler del camión grúa.
- Evaluar el costo beneficio del proyecto.

2.2 Alcance y limitaciones de la investigación

El alcance del presente proyecto abarca el área operativa de la empresa, debido a que esta realiza el proceso de acondicionamiento de los camiones grúa para su alquiler. Así mismo se recopiló información brindada por la empresa I.T.E. Contratistas Generales S.R.L. de los años 2014 hasta el 2018.

Las limitaciones en el presente proyecto es la confidencialidad de la información financiera de la empresa; por lo que se tomaron costos estimados en base al sector. Además, se buscará solucionar los problemas identificados a través del establecimiento de procedimientos operativos.

CAPÍTULO III: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Justificación técnica

Para el presente estudio de mejora se utilizaron los datos históricos de la empresa para evaluar la disponibilidad de la maquinaria en obra. Mediante la recolección de datos se pudo realizar un diagnóstico en el área operativa utilizando herramientas de ingeniería tales como el análisis de Thibaut, análisis causa – raíz (Ishikawa) y el método de los 5 por qué; para detectar los principales problemas y, de este modo, dar prioridad a las soluciones con la finalidad de optimizar los recursos que se manejan para disminuir costos y desarrollar de forma efectiva el servicio ofrecido.

3.2 Justificación económica

Para la justificación económica se usó como referencia el costo asociado al tiempo de paradas no programadas que se generaron durante el tiempo que el camión grúa se le alquilo al cliente, cabe resaltar que el cliente no se hace responsable del mantenimiento reactivo y además durante el tiempo en el que el camión grúa se encuentra paralizado se deja de percibir un aproximado de 43 dólares/hora. En base a ello, durante los años 2014 al 2018 se tuvieron pérdidas de 334 000 dólares en promedio

Tabla 3.1

Pérdida por paradas no programadas - Lima (expresado en dólares)

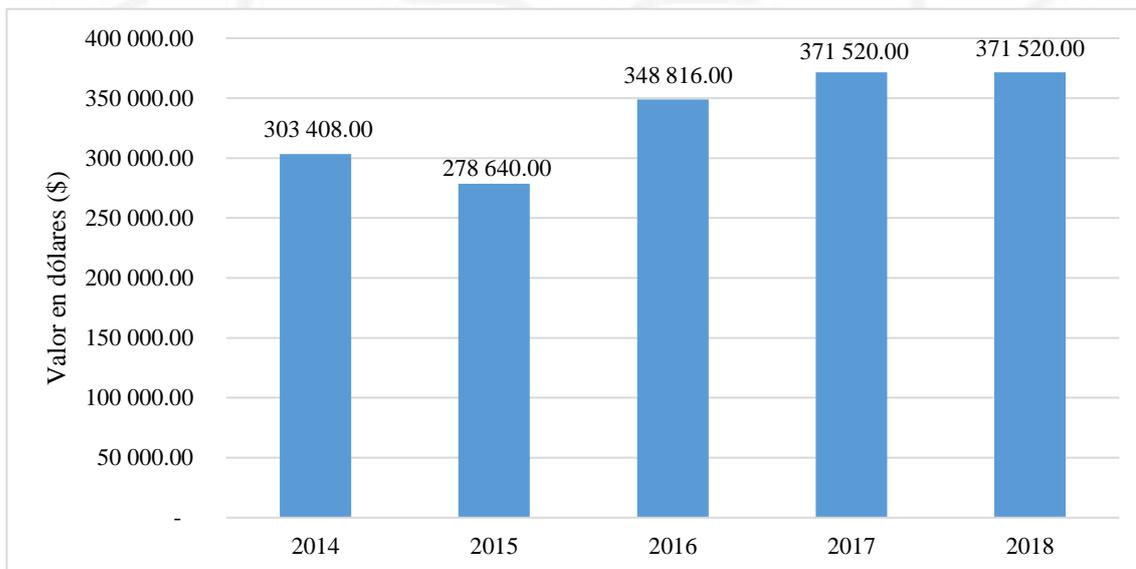
Año	2014	2015	2016
Tiempo paradas no programadas (horas)	6048	5760	3072
Perdida aproximada en dólares (\$)	260 064,00	247 680,00	132 096,00

Tabla 3.2*Pérdida por paradas no programadas – Provincia (expresado en dólares)*

Año	2014	2015	2016	2017	2018
Tiempo paradas no programadas (horas)	1008	720	5040	8640	8640
Pérdida aproximada en dólares (\$)	43 344,00	30 960,00	216 720,00	371 520,00	371 520,00

Tabla 3.3*Pérdida total (expresado en dólares)*

Año	2014	2015	2016	2017	2018
Pérdida Total por año (\$)	303 408,00	278 640,00	348 816,00	371 520,00	371 520,00

Figura 3.1*Pérdida total 2014-2018*

3.3 Justificación social

La parada no programada de un camión grúa genera un impacto negativo en las obras públicas y privadas de los clientes a los que se les brinda el servicio, dado que retrasa el cumplimiento del plazo establecido de dichas obras. En base a este problema muchas

personas se ven afectadas; por lo que es importante reducir el tiempo de paradas tanto programada como no programadas.

Por otro lado, la implementación de un taller de mantenimiento permitió mejorar la calidad del servicio con la finalidad de crear nuevos puestos de trabajo.



CAPÍTULO IV: PROPUESTAS Y RESULTADOS

4.1 Determinación de causas raíz

Para obtener las alternativas de solución, se analizó la variable y sus causas raíz, teniendo como objetivo aumentar la disponibilidad del camión grúa en Lima y provincia a un KPI de 78 y 74% respectivamente.

Para ello se utilizó el análisis de Thibaut para identificar los principales motivos por los cuales se presenta una baja disponibilidad de camiones grúas.

Políticas

- Política de nivel de servicio: Tener mayor disponibilidad de máquina, implica menos tiempos muertos y mejora de la calidad del servicio. Este objetivo comprende en no solo basarse en un trabajo empírico sino complementarlo con una gestión planificada.
- Política de producción: Tener un mejor plan de mejoramiento de la calidad. Esto se refiere a un control de la calidad de los repuestos y a su vez de los camiones grúa.
- Política de inventarios: No existe un control mensual de repuestos a utilizar. Esto se debe a que no hay una buena gestión de inventarios, además no existe un espacio adecuado para el almacenamiento de estos.

Medios y organización

- Operarios capacitados en base a la experiencia.
- El equipamiento e infraestructura no cumple con todas las necesidades de la empresa para su correcto funcionamiento.
- Para realizar un buen mantenimiento a los camiones grúa se necesitan repuestos originales o alternativos de buena calidad para poder ofrecer un correcto funcionamiento de la maquinaria.
- El área de mantenimiento no tiene en su totalidad procedimientos de mantenimiento como ordenes de trabajo, FMECA, check list, entre otros.

Métodos de gestión

La empresa carece de los siguientes procedimientos:

- Procedimientos para la gestión de inventarios de repuestos cada mes.
- Procedimientos para una buena capacitación de personal.
- Procedimiento de atención al cliente cada 3 meses.
- Procedimientos de control y prevención de activos cada mes.
- Implementación de certificaciones con respecto a la operatividad de la maquinaria cada año.

Relación con otros procesos

- RR. HH: Capacitación y eficiencia de personal.
- Financiero: Capacidad para adquirir repuestos, infraestructura y equipos.

Para poder identificar las causas raíz, se emplearon el diagrama de Ishikawa y el método de los 5 Por qué, los cuales se clasificaron de la siguiente manera:

Maquinaria: Los camiones grúas pueden tener diversos problemas como errores o fallas, así como también pueden tener problemas de funcionamiento por su mala utilización y designación. Por ello se evidencia las siguientes causas raíz:

La parada por fallos electrónicos y/o mecánicos que pueden generar paradas no programadas en la obra, esto se debe a repuestos de mala calidad debido a que en ocasiones no se tienen los repuestos originales al alcance y se opta por una solución alternativa o en su defecto, si se utilizan los repuestos originales, el tiempo de entrega puede alcanzar los 30 días hábiles.

El deterioro del camión grúa se encuentra como una de las causas raíz porque esto conlleva a una mala utilización de los camiones grúa, por falta de procedimientos de capacitación y orientación con el uso de cada camión grúa.

La baja potencia del camión en trabajo de movilización de carga se debe a la mala asignación de camiones grúa de la empresa ante las necesidades de cada obra, por ejemplo, el lugar de trabajo como la sierra donde se tiene mucha altura sobre el nivel del mar y los climas son más extremos.

Por esta razón los camiones grúas no podría funcionar de manera correcta en el espacio que se les asigna, generando potenciales fallas electrónicas y/o mecánicas por sobre exigencias.

Mano de Obra: La disponibilidad de un camión grúa se puede ver afectada por la mala capacitación, formación y responsabilidad de los colaboradores de la empresa.

La falta de formación y conocimiento se debe a una falta de información, capacitación y orientación en la empresa hacia sus empleadores, esto también se ve afectado por la mala práctica del operario a través del tiempo, debido a que solo tomo en cuenta su experiencia y no tomo en cuenta lo que se le puede brindar en cada empresa sin fomentar un mayor crecimiento en su aprendizaje.

La falta de responsabilidad y compromiso se debe a la rotación del personal nuevo o llegado de otra empresa, que no conoce las políticas de la empresa actual, que tampoco se tiene conocimiento por falta de procedimientos de inducción en la empresa.

La falta de capacitación a personal del cliente se debe a la falta de evaluaciones al personal propio como al personal del cliente.

Métodos y procedimientos: La disponibilidad se puede ver afectada por una falta de gestión de procedimientos que influye directamente en los activos de la empresa, ya que solo se basan en la experiencia adquirida.

La faltan procedimientos para la gestión de inventarios se produce por la falta de espacio para el almacenaje de repuestos y esto, a su vez, conlleva a no tener un mejor control de inventarios para los mantenimientos programados y no programados.

La falta de procedimientos para la capacitación del personal se debe a un espacio limitado para el uso adecuado de los camiones grúa (como práctica), para la evaluación respectiva de cada operario sin seguir procedimientos de capacitación al personal, esto genera que el operario recurra en base a su experiencia.

La falta de procedimientos de gestión de mantenimiento y control hacen que los procesos logísticos sean insuficientes al no tener todos los procedimientos para la movilización adecuada de personal, capacitación, evaluación y control de personal, maquinaria y repuestos.

Materiales: La falta de repuestos genera tiempos de paralización de maquinaria, así como también una mala calidad de repuestos generaría una paralización de maquinaria imprevista, afectando directamente a las horas de trabajo del camión grúa.

Falta de disponibilidad de repuestos inmediatos se debe al mal manejo de inventarios, sin tener procedimientos de control de este como falta de stock de seguridad o sistemas para controlar los inventarios.

Medio ambiente: La falta de espacio impide ejecutar todos los procedimientos adecuados para poder brindar el mejor servicio hacia el cliente.

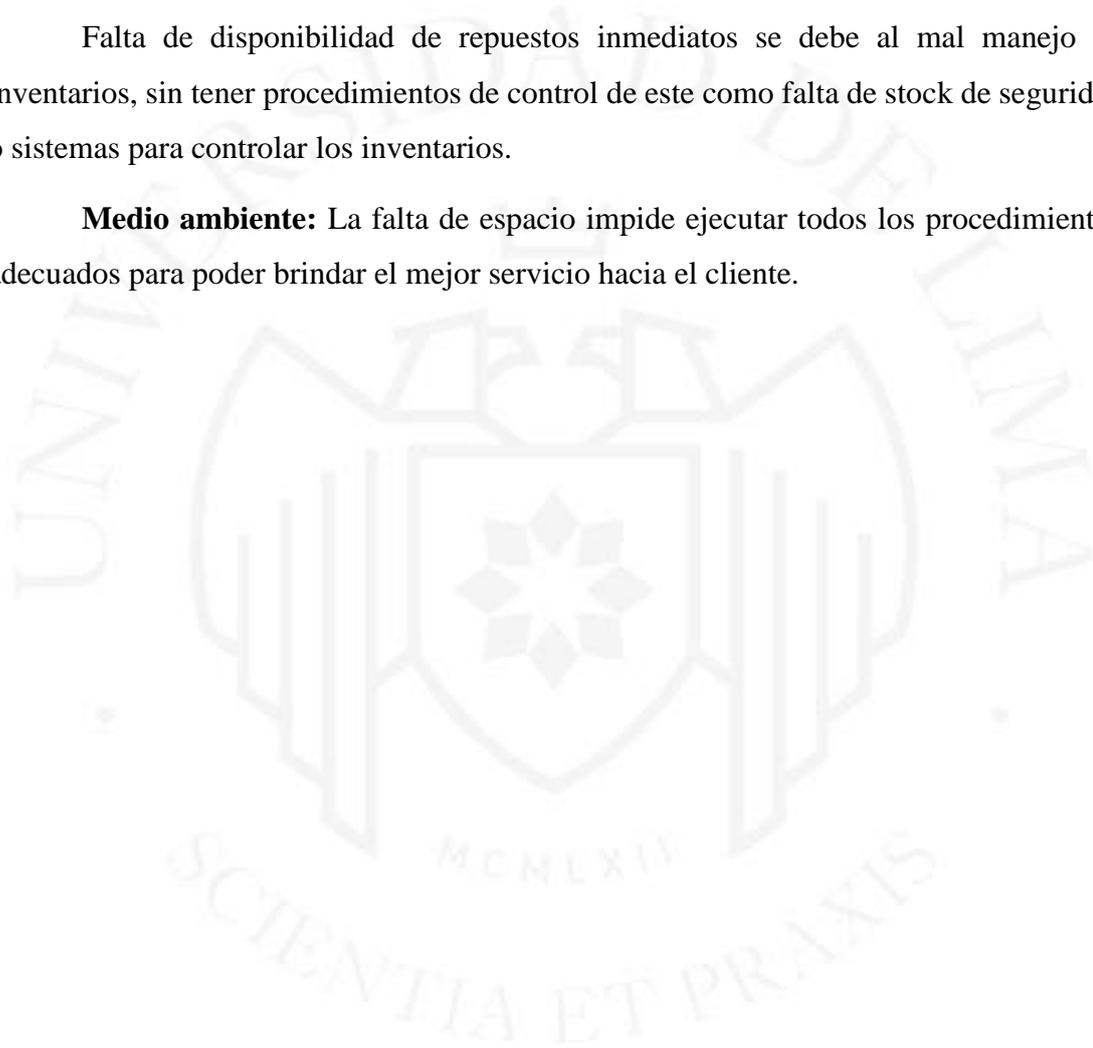


Figura 4.1

Diagrama de Ishikawa

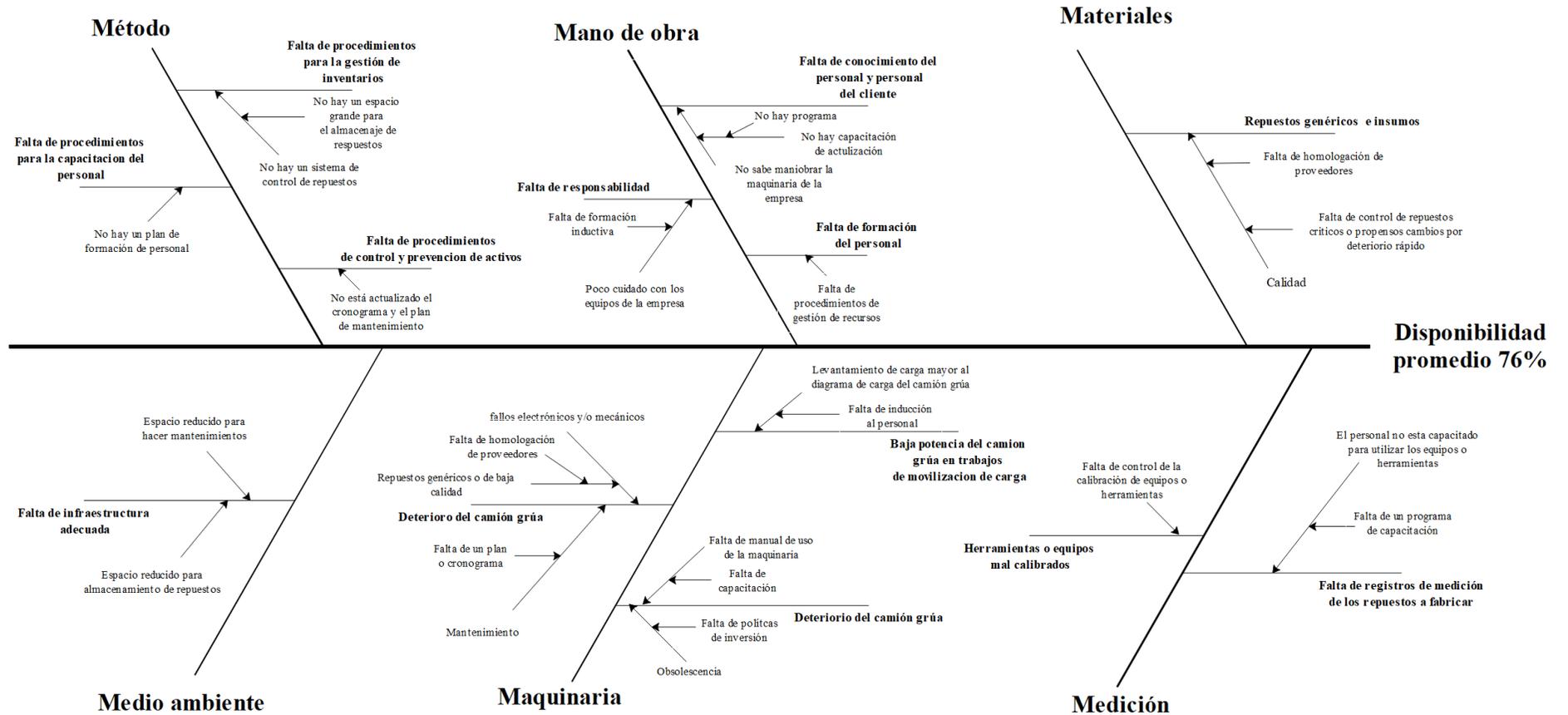
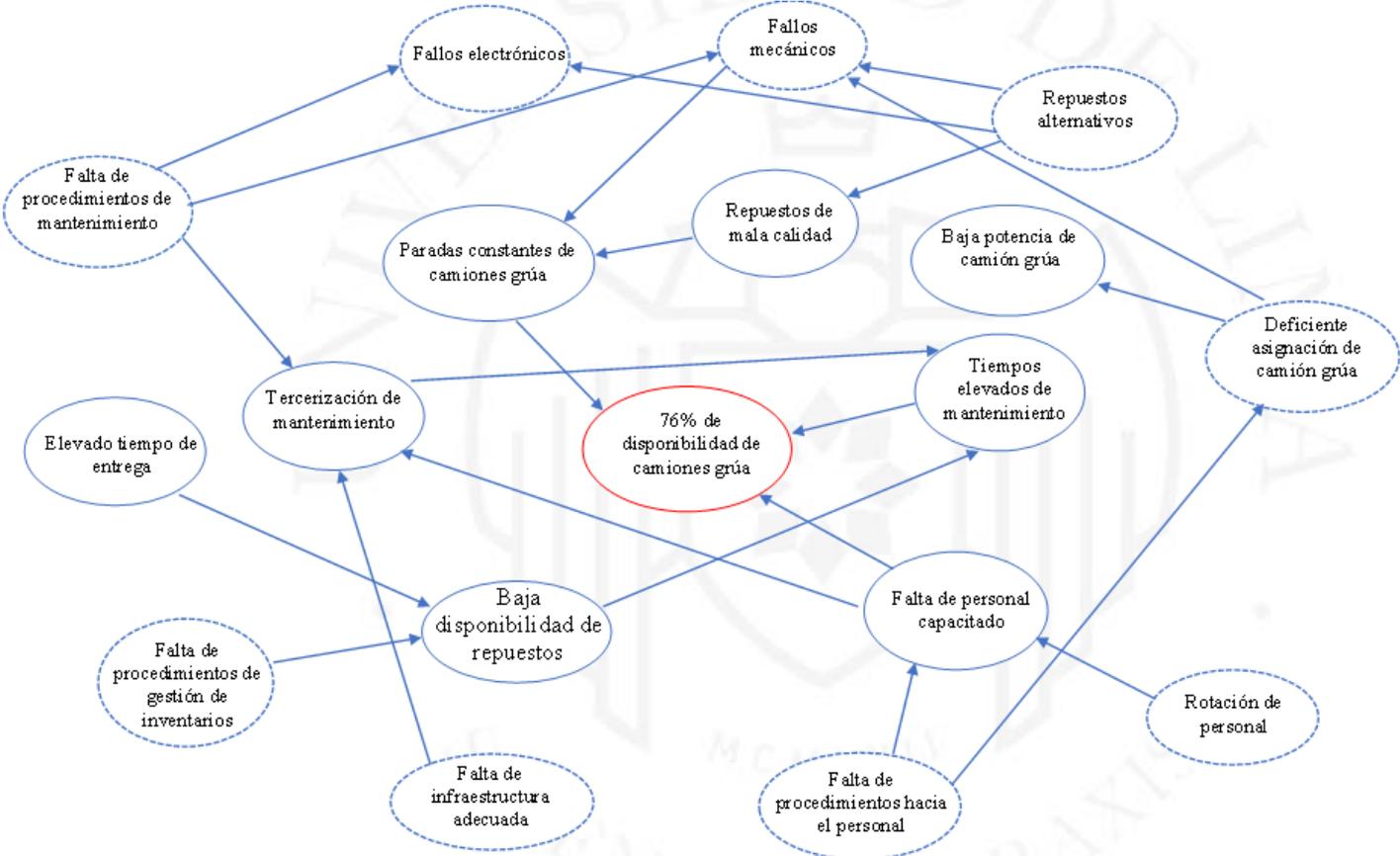


Figura 4.2

Diagrama de relaciones



De acuerdo con lo analizado en el diagrama de relaciones, se identificaron las principales causas raíz que afectan a la disponibilidad.

Tabla 4.1

Lista de causas raíz

Lista de causas raíz	
A	Parada por fallos electrónicos y/o mecánicos
B	Mala asignación del camión grúa
C	Repuestos alternativos
D	Rotación del personal
E	Falta de procedimientos hacia el personal
F	Falta de infraestructura adecuada
G	Falta de procedimientos de mantenimiento
H	Falta de procedimientos para la gestión de inventarios

Tabla de enfrentamiento

Para poder determinar cuáles son las causas raíz con mayor relevancia que afecta la disponibilidad se utilizó una tabla de enfrentamiento.

Tabla 4.2

Tabla de enfrentamiento de factores de causas raíz

Tabla de enfrentamiento de factores de causas raíz										
	A	B	C	D	E	F	G	H	Total	Porcentajes (%)
A	■	1	1	1	0	0	0	0	3	8,82
B	0	■	1	1	0	0	0	0	2	5,88
C	0	1	■	1	0	0	0	0	2	5,88
D	0	1	1	■	0	0	0	0	2	5,88
E	1	1	1	1	■	0	1	1	6	17,65
F	1	1	1	1	1	■	1	1	7	20,59
G	1	1	1	1	1	0	■	1	6	17,65
H	1	1	1	1	1	0	1	■	6	17,65
Suma total									34	100,00

Una vez ponderado los factores más relevantes se utilizó el diagrama de Pareto para encontrar las causas raíz que afectan en mayor medida a la disponibilidad. Para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 4.3

Diagrama de Pareto

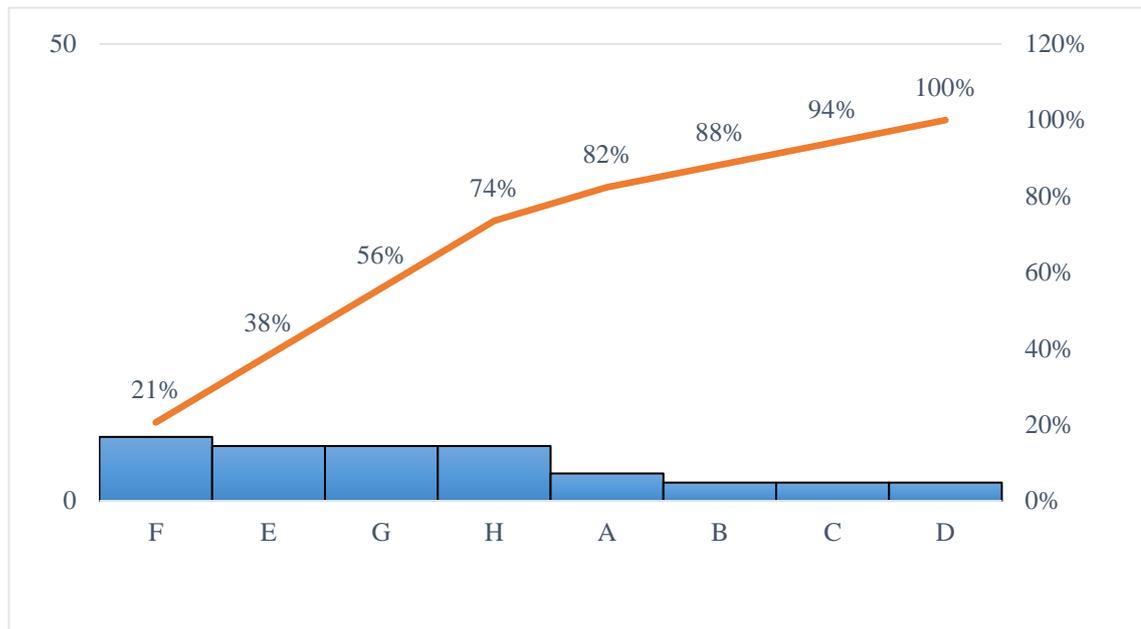


Tabla 4.3

Principales causas raíz

Principales causas raíz	
F	Falta de infraestructura adecuada
E.	Falta de procedimientos hacia el personal
G.	Falta de procedimientos de mantenimiento
H	Falta de procedimientos para la gestión de inventarios

4.2 Determinación de las soluciones

La falta de infraestructura tiene como consecuencia un mal manejo de los procedimientos a realizar en los procesos de control de mantenimiento, capacitación y gestión de inventarios. La empresa al no tener un espacio específico para la realización de dichas actividades incurría en problemas de tiempos, lo cual retrasaba el uso de los camiones grúa en obra. Así también al no tener un espacio específico para poder almacenar la cantidad camiones grúas incurría en un gasto de almacén externo que generaba un gasto adicional por no tener el espacio para guardar dicha maquinaria.

En base a estos aspectos y previa coordinación con la empresa se presentaron las siguientes alternativas de solución:

Tabla 4.4

Alternativas de solución

Causas raíz principales	Alternativas de solución
Falta de infraestructura	- Implementación de un taller de mantenimiento propio.
Falta de procedimientos de control de mantenimiento	La implementación de un plan de mantenimiento incluye los siguientes formatos: <ul style="list-style-type: none">• Ordenes de trabajo.• Cronograma de mantenimiento preventivo.• Formatos check – list.
Falta de procedimientos de capacitación a personal exterior	- Plan de capacitación por proyecto. - Formato de evaluación.
Falta de procedimientos de gestión de inventarios	<ul style="list-style-type: none">• Implementación de Kardex.• Implementación de un almacén.

CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

5.1 Desarrollo de soluciones

Para el desarrollo de las soluciones planteadas se tuvo en cuenta 4 fases las cuales se dividieron en: diseño, desarrollo, implementación y aseguramiento. Para ello, se identificaron los recursos existentes y los que se requerían para mejorar los tiempos de mantenimiento preventivo y reactivo los cuales impactaban significativamente en la baja disponibilidad (76 %) que presentaba la empresa.

5.1.1 Implementación de un taller de mantenimiento propio

Diseño

La empresa contaba con un terreno el cual no se estaba utilizando, un terreno de 980 m². En base a ello se propuso la construcción y elaboración del taller de mantenimiento.

Desarrollo

Se consideró un almacén de repuestos, lavado y engrase, taller y despacho maquinaria. Para cada área se creó un perfil del puesto (ver Anexo 2), en el cual se requirió experiencia en el área; siendo algunas de sus funciones a realizar las siguientes:

Jefe de taller

- Asesorar y asegurar un excelente cuidado de los camiones grúas.
- Generar órdenes de trabajo para atender solicitudes del cliente.
- Registrar las unidades recepcionadas en el sistema del taller (Excel) y dar seguimiento al proceso hasta la salida de la unidad.
- Realizar el inventario a la unidad recepcionada.
- Identificar las reparaciones repetidas e informar a la gerencia para su programación y su registro.
- Generar cotizaciones de servicio y/o reparación según se requiera.
- Comunicar a gerencia sobre el seguimiento de los trabajos y solicitar la autorización para llevar a cabo las ampliaciones que puedan presentarse.

- Confirmar los servicios específicos y plazo de entrega del trabajo.
- Informar a gerencia sobre casos especiales en reparación de unidades.
- Verificar la correcta ejecución de los trabajos solicitados, registrados en la orden de trabajo.
- Realizar el seguimiento a las observaciones de gerencia.
- Explicar a gerencia los trabajos realizados junto con la boleta o factura.
- Dar seguimiento y cerrar las órdenes de trabajo en sistema hasta llegar al estado “Final Seguimiento”.
- Colocar y vigilar el correcto uso de los elementos de protección de los vehículos (asiento, timón, piso, palanca, colgante).

Técnico mecánico

- Asistir a las reuniones de apertura y cierre de turno.
- Mantener limpia la zona de trabajo, además de la zona de trabajo asignada (tarea de apoyo).
- Generar los diagnósticos preliminares de fallas.
- Solicitar recursos para el servicio y/o reparación según el caso lo amerite.
- Coordinar con el jefe de taller la asignación de tareas. (tiempos, averías, cotizaciones, etc.).
- Ejecutar las reparaciones y/o servicios según programación y prioridades del taller (averías en general).
- Realizar el llenado de los formatos que acompañan a la O/T del camión grúa (check list, milésimas, formatos de fábrica, etc.).
- Preservar el cuidado de la unidad (fundas, repuestos en el interior y otros).
- Actualizar el sistema de taller según los trabajos que realiza en el día (terminar averías).
- Utilizar los implementos de seguridad para trabajos que lo requieran.
- Mantener en correcto estado las herramientas básicas que se le asignan.
- Cumplir con el proceso de reparaciones repetidas (retrabajos).

Asistente de taller

- Asistir y generar cursos de capacitación internos y externos.
- Dirigir puntualmente a las reuniones de apertura y cierre de turno.

- Asegurar que los lugares de trabajo y el taller esté limpio y coherentemente ordenado.
- Coordinar la programación de cada camión grúa y actualizar en el sistema de taller.
- Registrar faltas, tardanzas, permisos de personal en el sistema de taller.
- Verifica que su personal registre adecuadamente sus tiempos en el sistema de taller según las actividades que realizan al día.
- Revisar el indicador de productividad con el personal de taller.
- Coordinar con el técnico mecánico la asignación de los servicios a realizar en taller.
- Asignar servicios y fallas mecánicas a los técnicos de forma equitativa de acuerdo con las habilidades propias de los mismos y a la carga laboral que tengan.
- Supervisar y monitorear el correcto y seguro desempeño de los técnicos mecánicos.
- Informar qué herramientas básicas les hacen falta a los técnicos.
- Informar al jefe de taller los inconvenientes generados dentro de taller que afecten la producción del mismo.
- Realizar el reporte diario de faltas y tardanzas, limpieza y orden.
- Coordinar el despacho de repuestos o entrega de herramientas con el personal de almacén para casos especiales que se realicen en taller fuera del horario de trabajo.
- Informar las necesidades del personal (herramientas, capacitaciones y/o consultas) para el correcto funcionamiento del taller.
- Supervisar el uso correcto de implementos de seguridad por parte del personal de taller.

Personal de limpieza y acondicionamiento

- Lavado, secado y aspirado de la unidad.
- Coordinar con el asistente sobre las herramientas necesarias para las actividades.

Secretario administrativo

- Supervisar la administración de recursos de la organización.

- Establecer medidas de control interno que regulen la designación de presupuesto.
- Recibir reportes de facturación del jefe de taller.

Se capacitará a las personas encargadas del área con respecto al mantenimiento y reparación de las maquinarias.

Implementación

Para la implementación del taller de mantenimiento se tuvo en consideración el área del terreno y la distribución de las áreas, así como también todos los equipos y herramientas necesarias.

La empresa contaba con un terreno de 980 m², el cual se utilizó para la distribución de las áreas (ver Anexo 1). Así mismo, se adquirieron equipos y repuestos, complementando las herramientas y equipos que tenía la empresa.

Los equipos y herramientas que se adquirieron son los siguientes:

Máquina de soldar

Tal como se observa en la Figura 5.1, Esta máquina se empleará para realizar el mantenimiento a las grúas, siendo útil para la unión de estructuras metálicas por medio del técnico mecánico

Tabla 5.1*Ficha técnica de máquina de soldar*

Especificaciones técnicas				
Salida nominal			Voltaje de Circuito Abierto Máximo	
300 Amps @ 32 VCD, 60% Ciclo de trabajo	240 Amps @ 32 VCD, 100% Ciclo de trabajo		38	
Tipo de Alambre y Diámetro				
Sólido	Inoxidable		Tubular	
0.6 - 1.6 mm (0.023-1/16 pulg)	0.6 - 0.9 mm (0.023-0.035 pulg)		0.8 - 1.6 mm (0.030-1/16 pulg)	
* Prendido, Sin Arco				
Gama de temperatura para operación: -20 °C hasta +40 °C				
Entrada en Amperios a la Carga Nominal, 50 o 60 Hz				
200 V	230 V	460 V	KVA	KW
54	47	23.5	18.6	13
Velocidad de Alimentación de Alambre	Dimensiones			Peso
0.65 - 17.8 m/min (25 - 700 pulg/min)	Profundidad: 940 mm (37 pulg) Ancho: 483 mm (19 pulg) Alto: 768 mm (30 - 1/4 pulg)			125 Kg (275 lb)
Gama de temperatura para almacenar: -30 °C hasta +50 °C				

Figura 5.1*Máquina de soldar*

Nota. De Electrodo revestido, por Soldaduras industriales, 2018
(<https://soldadurasindustriales.com/producto/soldador-miller-millermatic-252/>)

Compresora industrial

Esta máquina se empleará para la limpieza y acondicionamiento de la grúa que permita eliminar los excedentes de agua que se encuentran en las ranuras de la grúa; realizado por medio del personal de lavado.

Tabla 5.2

Ficha técnica compresora industrial

Especificaciones técnicas	
Características	El Campbell Hausfeld compresor de aire. El hierro fundido, bomba lubricada con aceite está diseñado para una larga duración, un rendimiento fiable
Marca	Campbell
Potencia	3.2 HP
Capacidad	60 L
Caudal	10.2 cfm
Cubo	33.9
Amperaje	15
Peso	264 lbs
Voltaje	240 V
Presión máx.	135 PSI
Color	Azul
Uso	Ideal para lavado, pintado, soplado, trabajos en talleres mecánicos
Procedencia	U.S.A.
Recomendaciones	Drenar el tanque diariamente o después de cada uso

Figura 5.2

Compresora industrial



Nota. De *Accesorios para compresoras*, por Promart, 2018 (<https://www.promart.pe/compresora-3-2hp-60gl-tanque-vertical-1-fase/p>)

Prensa de banco e hidráulica

La prensa de banco permitirá la sujeción de mangueras y extensiones de la grúa, mientras que la prensa hidráulica permite sellar las mangueras de la grúa. Estas máquinas serán operadas por los técnicos mecánicos.

Tabla 5.3

Características de prensa de banco

Características
<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de 8".• Construcción robusta con resistencia de 25.000PSI.• Cuerpo en Acero Forjado para absorción de impacto.• Parte móvil en Hierro Fundido.• Base Giratoria 360° Fijación doble, para mayor estabilidad.• Mecanismo InstantAction, que elimina la holgura del tornillo de alimentación y del husillo.• Apertura (mm): 200• Modelo: N.8

Figura 5.3

Prensa de banco



Nota. De *Herramientas manuales*, por Mercado libre, 2018 (https://www.mercadolibre.com.pe/tornillo-de-banco-8-morza-yunque-prensa-giratoria-grande/p/MPE27235408#wid=MPE654554298&sid=search&searchVariation=MPE27235408&position=2&search_layout=stack&type=product&tracking_id=f1eb5ba6-05e2-42cc-af33-ac21789b6536)

Para el área de repuestos se muestra a continuación algunos de los repuestos más utilizados:

Mangueras hidráulicas

Recomendada para fluidos hidráulicos base petróleo, agua y fluidos hidráulicos sintéticos.

Aplicaciones incluyen: fuerza y equipo móvil de teléfono, canastillas, líneas de lubricación, líneas de control para prevenir apagones (BOP), elevadores hidráulicos y maquinaria agrícola y de la construcción.

Tubo: 100% nylon sin costura “Tipo Z”, maneja fácilmente un amplio rango de líquidos hidráulicos, incluyendo los ésteres de fosfato y el glicol de agua.

Refuerzo: Una trenza de poliéster.

Cubierta: Uretano negra o anaranjado que resiste los líquidos hidráulicos, las altas temperaturas, el envejecimiento y el desgaste por la acción atmosférica. La C7SNC anaranjada no se perfora para las aplicaciones que requieren conductividad eléctrica. Cumple las pruebas de la Conductividad Eléctrica del SAE 100R7. La fuga máxima no excederá 50 microamperios cuando se somete a 75 kV/Ft. por cinco minutos. (El color naranja es validado por la industria para la manguera No-conductiva.) C7S negra está perforada para el uso en servicio hidráulico y neumático en general.

Rango De Temperaturas: -54°C a $+93^{\circ}\text{C}$ en servicio continuo para petróleo y los aceites sintéticos. Máximo de $+70^{\circ}\text{C}$ para el agua, emulsiones de agua/aceite y glicol de agua.

Figura 5.4

Mangueras hidráulicas



Nota. De *Mangueras jebe y lona*, por Cirsasac, 2018 (https://www.cirsasac.com/mangueras-jebe-lona.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw17qvBhBrEiwA1rU9w2YnvxcFNn8hDu43lCwmrj1beuVD0lXBWHhZEVd8nXeWKB6qbqLY1RoC_iEQAvD_BwE)

Sellos hidráulicos

Los requisitos que debe cumplir un retén radial varían dentro de los límites muy amplios. No obstante, las exigencias comunes son, por lo general, las siguientes:

- Buenas cualidades sellantes.
- Gran resistencia al desgaste.
- Buena resistencia al calor y al frío.
- Buena resistencia contra diferentes medios.
- Facilidad de montaje.
- Larga duración.

Figura 5.5

Sellos hidráulicos



Nota. De *Productos*, por Casdel, 2018 (<https://www.casdel.com.pe/productos>)

Aceites industriales

Aceites hidráulicos de altas prestaciones. Los aceites Shell Tellus S2 M son fluidos hidráulicos de muy altas prestaciones basados en una tecnología exclusiva y patentada por Shell. Han sido desarrollados y formulados para trabajar bajo las más severas condiciones de operación, como las que se dan en los modernos sistemas hidráulicos tanto en aplicaciones industriales como móviles.

Figura 5.6

Aceite industrial



Nota. De *Productos*, por Lubricantes Perú, 2018 (<https://lubricantesperu.com/producto/aceite-tellus-s2-mx-46-cil-55-gl-shell/>)

Grasa superfina

Características:

- Grasa elaborada a base de jabón de calcio y aceites minerales.
- Con aditivos de alta adherencia y excelente resistencia al barrido por agua.
- Diseñada para engrase a presión de chasis automotriz, que previene y protege de la corrosión.
- Posee buena estabilidad estructural y mecánica.
- Brinda buena protección contra contaminantes, reduciendo el consumo de grasa.

Figura 5.7

Grasa superfina



Nota. De *Grasas*, por Regespa, 2018 (<https://regepsaperu.com/product/grasa-vistony-20-1/>)

Filtros de alta presión

Un filtro de alta presión protege la válvula de restos de metal en el aceite. Los restos pueden proceder del tanque de aceite o pueden aparecer durante los cambios de flexibles.

Figura 5.8

Filtro de alta presión



Nota. De *Accesorios*, por Hiab 2018 (<https://webshop.hiab.com/es/ecom/item/return-filter/258001/#description>)

El tiempo de construcción de los espacios se determinó en base a las actividades detalladas a continuación:

Aseguramiento

Se realizará una verificación de los equipos del taller como de la infraestructura.

Se evaluará constantemente la eficiencia del taller.

5.1.2 Implementación de un plan de mantenimiento

Diseño

Se establecieron los procedimientos a elaborar para la gestión de mantenimiento de los camiones grúa de la empresa los cuales se detallan a continuación:

- Las ordenes de trabajo para ejecución de actividades y generar el historial de la máquina.
- Fmecas para identificar potenciales fallos, determinar causas raíz y elaborar acciones que disminuyan el riesgo.
- Se elaboró el cronograma de mantenimiento.
- Se elaboraron formatos de control (check-list).

Desarrollo

A partir de los procedimientos establecidos en la fase de diseño se establecieron las actividades necesarias para su implementación, las cuales se pueden ver a continuación:

- Identificación de los potenciales fallos de las máquinas.
- Establecimiento de cada una de las actividades que se deben realizar para el mantenimiento de las máquinas.
- Identificación de las herramientas a emplear por cada actividad.
- Control de tiempos por actividades.
- Verificación de requerimientos.

Implementación

El primer paso para la implementación del plan de mantenimiento fue la elaboración de un cronograma de mantenimiento programado que se determinó por el kilometraje recorrido u horas trabajadas, dando a detallar las acciones a realizar para cada componente del camión grúa. Para ello, se tomó como referencia el mantenimiento que se debía realizar a cada camión de acuerdo con su ficha técnica, la cual indicaba una frecuencia de 10 000 kilómetros recorridos aproximadamente; tomando en cuenta esta información se determinó la frecuencia en horas para poder realizar el mantenimiento, donde se consideró la velocidad del camión en obra, la cual era entre 40 y 60 kilómetros por hora. De esta manera se obtuvo como resultado una base entre 240 y 300 horas. Además, se consideró la frecuencia de revisión para cada componente y de esta forma tener un óptimo desempeño del camión grúa (ver Anexo 3)

- Cumplimiento de requisito de camión (ver Anexo 4)
- Cumplimiento de requisitos de grúa. (ver Anexo 5)
- Check list de botiquín. (ver Anexo 6)

Aseguramiento de los procedimientos

- Registrar en una base de datos, las O/T terminadas que permitan tener un control.
- Control mensual de los siguientes indicadores:

$$\text{N}^\circ \text{ de órdenes de trabajo completadas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de órdenes de trabajo completadas}}{\text{N}^\circ \text{ de órdenes de trabajo totales}}$$

$$\text{Índice de cumplimiento de la planificación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de órdenes completadas en la fecha planificada}}{\text{N}^\circ \text{ de órdenes de trabajo totales}}$$

$$\text{Índice de mantenimiento programado} = \frac{\text{Horas dedicadas a mantenimiento programado}}{\text{Horas totales de mantenimiento}}$$

$$\text{Tiempo medio de resolución de una O.T.} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de órdenes resueltas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas de mantenimiento}}$$

5.1.3 Plan de capacitación y evaluación a personal exterior

Diseño

Se establecieron los procedimientos a elaborar para la gestión del personal externo los cuales se detallan a continuación:

- Plan de capacitación para grúas articuladas.
- Elaboración de modelo de evaluación para certificación.

Desarrollo

A partir de los procedimientos establecidos en la fase de diseño se establecieron las actividades necesarias para su implementación, las cuales se pueden ver a continuación:

- Integración de los operarios con la grúa articulada.
- Manejo adecuado y responsable de la maquinaria.
- Identificación de oportunidades de mejora para el operario.
- Prevención del deterioro de la maquinaria.

Implementación

Para la implementación de los procedimientos previamente establecidos se tuvo en consideración las actividades que se requerirían para cada uno. En el caso del plan de orientación y capacitación del operador externo, se identificaron 3 fases en las cuales debía ser capacitado: uso del camión, tiempo y lugar de aplicación (ver Figura 5.10); así mismo, constaron de una parte teórica y otra parte práctica.

La capacitación brindada permitiría que puedan ser evaluados en base a estándares que los clientes solicitaban (ver Figuras 5.11 y 5.12), generando que el camión grúa pueda iniciar operaciones en el tiempo establecido.

Figura 5.10*Plan de orientación y capacitación del operador*

 INGENIERIA TRANSPORTES Y EQUIPOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.		Plan de orientación y capacitación del operador			
Tipo	Clasificación	Tiempo estimado	Tema	Finalidad	Medios
Uso del camión grúa	Entrenamiento orientado a los componentes del camión grúa	1 semana	Según programa	Transmitir conocimientos e información	Recursos individuales como libros digitales, fichas técnicas, entre otros.
	Entrenamiento orientado al uso y preservación de la maquinaria	2 semanas	Según programa	Desarrollar conciencia del uso responsable de la maquinaria y desarrollo de habilidades.	Entrenamiento de roles.
En cuanto al tiempo	Integración del operario en la empresa	1 semana	Según programa	Adaptación del operario	Programa de inducción
	Entrenamiento después del ingreso del operario	1 semana	Según programa	Entrenamiento supervisado para mejorar el desempeño	Entrenamiento en el sitio de trabajo
En cuanto al lugar de aplicación	Entrenamiento en el sitio de trabajo	1 semana	Según programa	Transmitir las enseñanzas prácticas a los operarios.	Entrenamiento de tareas.

Figura 5.11

Evaluación de desempeño teórico del operador

 INGENIERIA TRANSPORTES Y EQUIPOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.		Evaluación de operador de camión grúa	Fecha : ____ / ____ / ____
Nombre y Apellidos:			
Empresa:			
D.N.I.:			
Tipo de Grúa:			
Marcar la siguiente simbología:		Después de pasar su prueba teórica, el operador deberá pasar su prueba práctica.	
Si la respuesta es correcta	✓		
Si la respuesta es incorrecta	×		
Preguntas		Respuesta	
1. ¿ El operador es responsable de verificar las maniobras antes de izar la carga?			
2. ¿ Conoce quien puede dar la señal de emergencia?			
3. ¿ Que puede generar el repentino descenso de la carga?			
4. ¿ El izamiento de una carga con dos grúas es considerado solo si excede del 95% de la cap.?			
5. ¿ Quien es el responsable de operación segura de la grúa?			
6. ¿ Cuales son las cargas tipo shock que puede sufrir una grúa ?			
7. ¿ Cual es la norma tecnica de trabajo aplicable a una operación de gruas?			
8. ¿ Que calculos se requiere para el izaje de carga?			
9. ¿ Con quien se realiza la coordinacion para izamiento de carga?			
10. ¿ Que se necesita para izar una carga con gran volumen y forma no uniforme?			

Firma del responsable

Figura 5.12

Evaluación de desempeño práctica del operador

 INGENIERIA TRANSPORTES Y EQUIPOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.		Evaluación práctica de operador de camión grúa		Fecha : ____ / ____ / ____
Nombre y Apellidos:				
Empresa:				
D.N.I.:				
Tipo de Grua:				
Marcar la siguiente simbología:			Tener en cuenta, que si el operador falla puede repetir la acción para poder solventar su falta, ya que al no pasar una prueba desaprueba la evaluación.	
Si la respuesta es correcta		✓		
Si la respuesta es incorrecta		×		
Preguntas			Respuesta	
1. Programa el pack de la grúa (la computadora, estabilizadores, pluma, distancia de carga).				
2. Ver la tabla de carga, a cuanto distancia puede levantar 20 ton.				
3. Entre los 3 conos hacer el dibujo del 8. Trasladas el gancho a través de los conos en línea recta sin tocar el suelo.				
4. Seguir las señales del rigger.				
5. La nivelación de estabilizadores, cuánto es el mínimo de grado que debe tener la estabilización la grúa.				
6. De las poleas de la grúa al gancho cuál es su nombre.				
7. Direccionar pluma a uno de los estabilizadores de la grúa.				
8. Cuando el operador está maniobrando, se le hace una señal y verificar que entienda la parada de emergencia.				
9. Detener el péndulo del gancho.				
10. ¿Se debe bajar el operador cuando la grúa está encendida, es decir cuando la grua esta en operación?				

Firma del responsable

Aseguramiento de la capacitación y evaluación del personal

- Pruebas debidamente firmadas por el personal a cargo.
- Retroalimentación constante con el operador.

5.1.4 Implementación de procedimientos para la gestión de inventarios

Diseño

Se establecieron los procedimientos a elaborar para la gestión de inventarios los cuales se detallan a continuación:

- Implementación de un almacén de repuestos, materiales e insumos.
- Elaboración de Kardex para los repuestos, materiales e insumos.
- Implementación de la metodología 5s.

Desarrollo

A partir de los procedimientos establecidos en la fase de diseño se determinaron las actividades necesarias para su implementación, las cuales se pueden ver a continuación:

- Espacios adecuados para administrar el flujo de inventarios.
- Seguimientos de los repuestos e insumos a utilizar.
- Identificación de la cantidad de relación existente y su costo.
- Los encargados de almacén tomarán mejores decisiones respecto al espacio de almacenamiento.

Implementación

Por medio de la implementación del taller de mantenimiento, se estableció un espacio determinado para el almacén de repuestos, materiales e insumos. (ver Anexo 1)

Kardex

Para la implementación de un Kardex se tomó en cuenta el método PEPS, para tener un mejor manejo de costos, manejo de entrada y salidas de inventario y reducir el deterioro de los elementos que se almacenan.

Aseguramiento de la gestión de inventarios

- Capacitación al encargado del almacén para el uso del Kardex.
- Control constante de los inventarios en una plantilla de Excel.
- Capacitación al personal con respecto al método de las 5s.
- Seguimiento del cumplimiento de los objetivos de las 5s.

5.2 Resultados

La implementación de un taller propio permitió agilizar los tiempos de los procesos logísticos para el mantenimiento preventivo y reactivo; debido a que ya no se tenía que recurrir a un tercero el cual podía demorarse hasta 30 días realizando el mantenimiento, ya que contaba con una cola de espera de otros servicios que alargaban los tiempos. Por ello, con la implementación del taller y, a su vez, un almacén organizado se podían realizar los mantenimientos con un máximo de tiempo de 7 días ya que se contaba con las herramientas y repuestos de calidad al alcance, sin tener que recurrir a compras de repuestos de último minuto que podrían tener una calidad más baja o un precio más elevado.

Así mismo, los procedimientos de control como órdenes de trabajo o el programa de mantenimiento se generó una orientación al operador y colaboradores de la empresa para un mejor uso de la maquinaria en obra. Además, el programa de capacitación implementado permitió que el operador pueda conocer todos los componentes relevantes del camión grúa, lo cual generó que el operador pueda realizar el mantenimiento de manera autónoma si es que sucede algún desperfecto durante sus operaciones.

Complementando los procedimientos de control, los formatos check-list y las evaluaciones implementadas, como la evaluación teórica y práctica del operador, permitieron reducir el tiempo de entrega de la maquinaria a obra, debido a que ya no se generaban reprocesos u observaciones que se tenían que levantar, lo cual permitía que la maquinaria inicie sus operaciones en el tiempo establecido sin perder días de trabajo. A su vez, las evaluaciones nos permitieron observar y analizar a cada operador que iba a utilizar la máquina y saber si estaba listo para pasar las certificaciones para poder utilizar la maquinaria, ya que cada operador se debe certificar con un solo camión grúa y, de esta

manera, se evitaron tiempos inoperativos porque todavía no se certificaba un operador para utilizar dicha maquinaria.

Por último, los procedimientos de gestión de inventarios como el Kardex y el método 5s, generaron un mayor orden y control de todos los elementos a utilizar en el taller. El Kardex permitió que los repuestos e insumos puedan estar disponibles para su utilización y, a su vez, las 5s ayudaron que estos mismos no se deterioren y que puedan ser fácilmente identificables.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, se mejoraron los tiempos en cuanto a la disponibilidad de la maquinaria, los cuales se pueden observar a continuación:

Historial

Para la gestión de mantenimientos preventivos se recopiló la siguiente información:

En Lima se evidenció la mejora de tiempos con respecto a la realización del mantenimiento por tener un espacio propio para el mismo, en promedio 2 días para la entrega del camión grúa.

Tabla 5.4

Nº de días de mantenimiento preventivo en Lima

Lima Camiones grúa	Días de mantenimiento preventivo											
	2021											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DIMEX-HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
HYUNDAI-PALFINGUER	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
CAMC-EFFER	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
DONG FENG - EFFER	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
FREIGHTLINER - EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
MERCEDES BENZ EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
DONG FENG - HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Así mismo, en Provincia se evidenció la mejora de tiempos con respecto a logística en el mantenimiento preventivo del camión grúa, sin embargo en algunas ocasiones se tuvo que recurrir a la casa matriz para realizar el mantenimiento de algunos camiones grúa por fallas electrónicas que se estaban detectando en el momento e históricamente no se habían presentado, a pesar de ello se tomó en cuenta estos problemas para posteriores mantenimientos, generando en promedio 2 días de mantenimiento preventivo.

Tabla 5.5

N° de días de mantenimiento preventivo en Provincia

Provincia Camiones grúa	2021											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DIMEX-HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
HYUNDAI-PALFINGUER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
CAMC-EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
DONG FENG - EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
FREIGHTLINER - EFFER	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2
FREIGHTLINER HIAB	1	1	1	2	3	2	2	1	2	1	1	2
MERCEDES BENZ EFFER	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
FREIGHTLINER HIAB	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
DONG FENG - HIAB	1	1	2	1	2	2	3	1	2	1	1	1

Para la gestión de mantenimientos reactivos se recopiló la siguiente información:

En Lima se observó que el tiempo para la realización de mantenimiento correctivo tuvo una reducción de 12 días promedio a 3 días en Lima. Este se debió a la implementación de una adecuada gestión de mantenimiento en el taller propio juntamente con la mejora de los procesos logísticos generaron una veloz habilitación de los repuestos teniendo en cuenta las fallas frecuentes que se habían detectado.

Tabla 5.6*N° de días de mantenimiento reactivo en Lima*

Lima	2021											
Camiones grúa	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DIMEX-HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
HYUNDAI-PALFINGUER						3					2	
CAMC-EFFER	5								3			
DONG FENG - EFFER			4					2				
FREIGHTLINER - EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
MERCEDES BENZ EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
FREIGHTLINER HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
DONG FENG - HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

En provincia al igual que en Lima las mejoras implementadas permitieron que se reduzca el tiempo promedio de 14 días promedio a 7 días, así mismo la utilización de repuestos adecuados género que se reduzca la frecuencia de fallos. Sin embargo, se tuvieron fallas que no se habían presentado antes que generaron que el tiempo de corrección se incrementara.

Tabla 5.7*N° días de mantenimiento reactivo en Provincia*

Provincia	2021											
Camiones grúa	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DIMEX-HIAB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
HYUNDAI-PALFINGUER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
CAMC-EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
DONG FENG - EFFER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
FREIGHTLINER - EFFER		10								5		
FREIGHTLINER HIAB			6						5			
MERCEDES BENZ EFFER	6									8		
FREIGHTLINER HIAB		8					7					
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
VOLKSWAGEN PALFINGER	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
DONG FENG - HIAB	7									9		

Teniendo como resultado los datos para Lima y provincia:

Tabla 5.8

Horas promedio de mantenimiento preventivo mensual

Horas promedio de mantenimiento preventivo mensual	
Lima	24
Provincia	36

Tabla 5.9

Horas promedio de mantenimiento correctivo anual

Horas promedio de mantenimiento correctivo anual	
Lima	144
Provincia	336

La disponibilidad para Lima:

Tabla 5.10

Disponibilidad de camión grúa en Lima

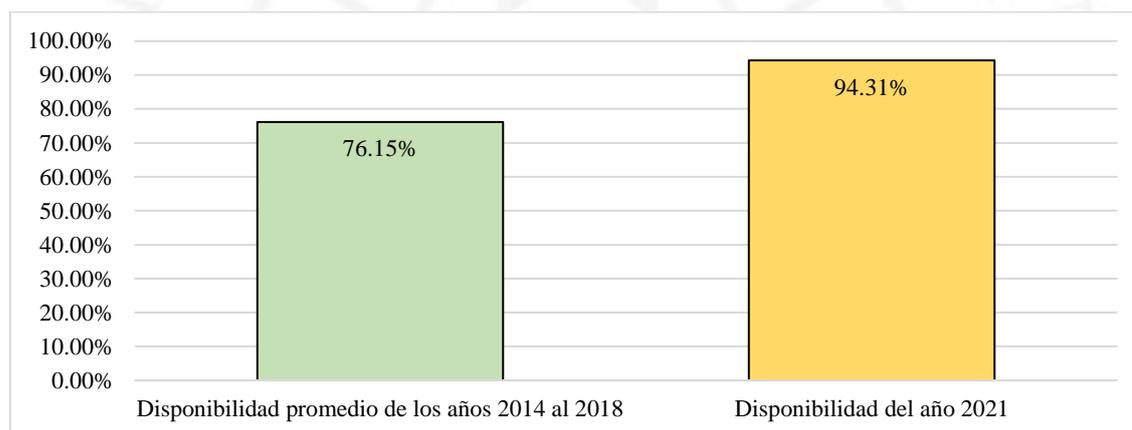
Lima - 2021	
Máquinas	3
Tiempo disponible (horas)	13 824
Tiempo paradas programadas (horas)	864
Tiempo paradas no programadas (horas)	432
Tiempo de carga (horas)	12 960
Tiempo de operación (horas)	12 528
Disponibilidad	0,967

La disponibilidad para provincia:

Tabla 5.11*Disponibilidad de camión grúa en Provincia*

Provincia - 2021	
Máquinas	5
Tiempo disponible (horas)	23 040
Tiempo paradas programadas (horas)	2160
Tiempo paradas no programadas (horas)	1680
Tiempo de carga (horas)	20 880
Tiempo de operación (horas)	19 200
Disponibilidad	0,920

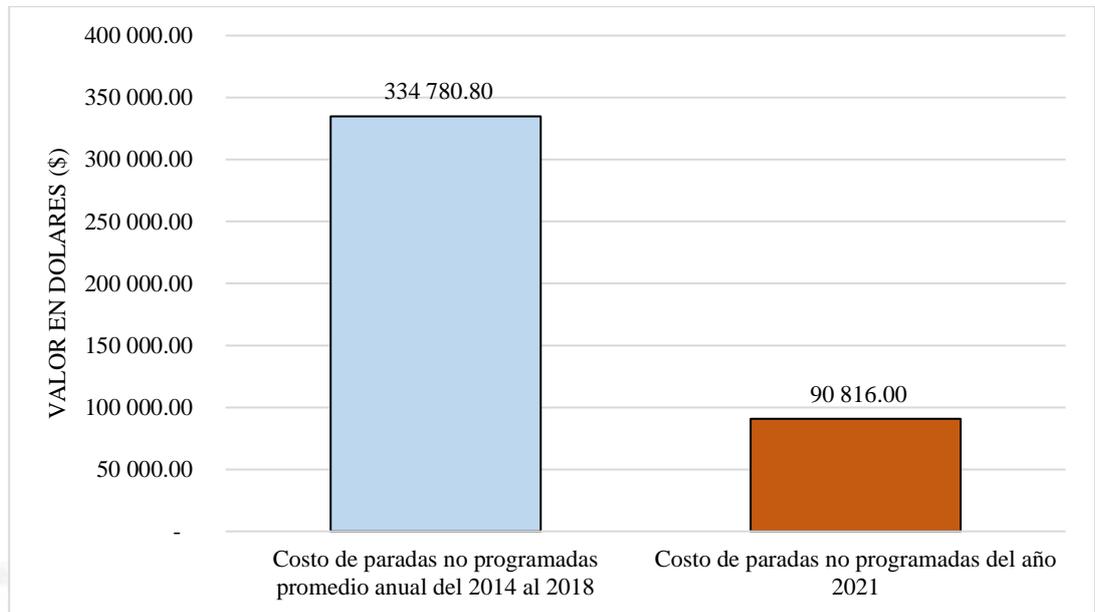
Teniendo como resultado una disponibilidad media de un 94,3 % mejorando en un 20% la disponibilidad media a los años anteriores.

Figura 5.14*Disponibilidad promedio en Lima y Provincia*

Por otro lado, el tiempo por horas no programadas se redujo 243 mil dólares aprox. representando el 72,87 % del mismo.

Figura 5.15

Costo por paradas no programadas



CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LA SOLUCIÓN

Para determinar la viabilidad de la implementación de la solución, se generó una proyección del Estado de Resultados representado por la variación entre la proyección con la mejora implementada y la proyección de la situación del año 2018 tal como se puede apreciar en la Tabla 6.1.

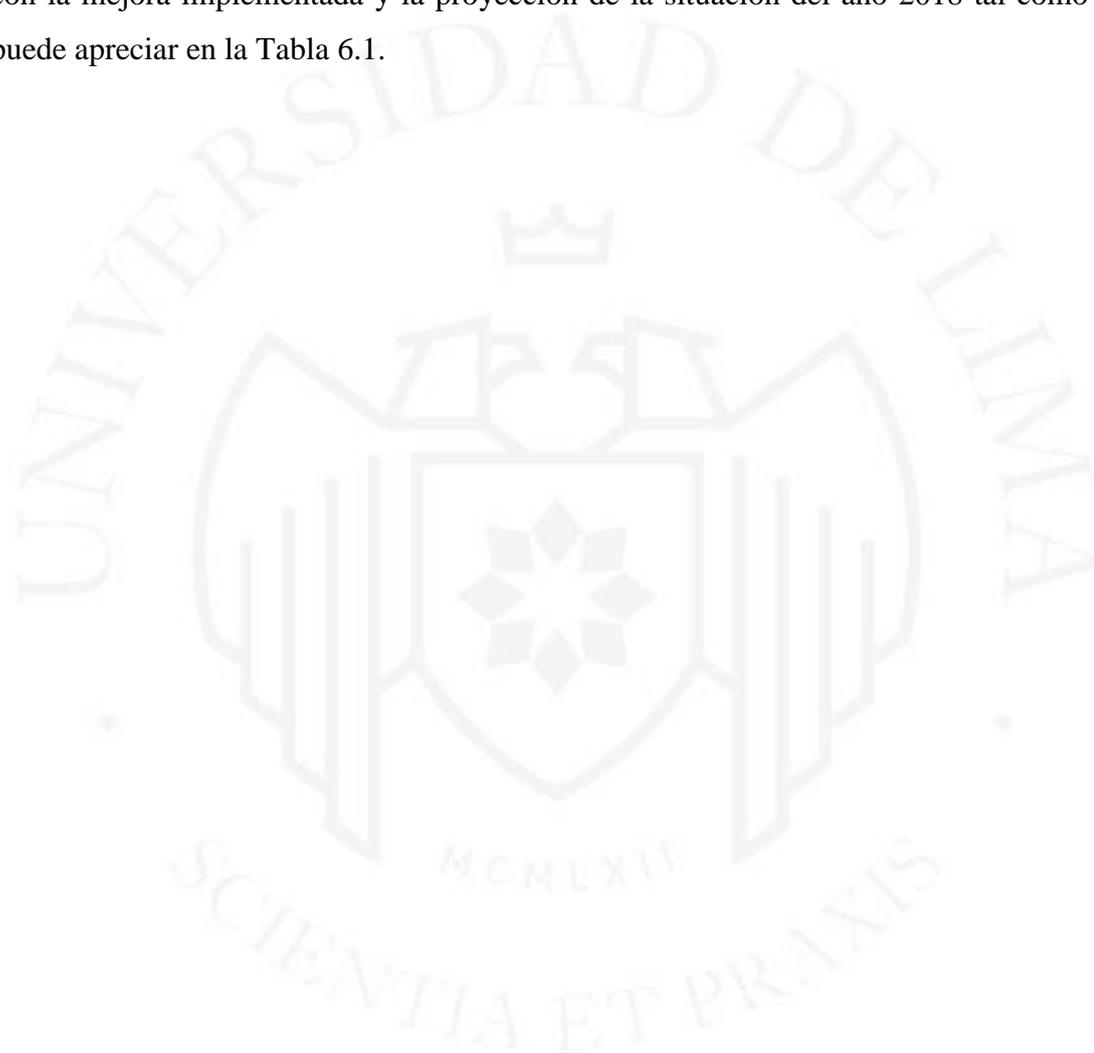


Tabla 6.1*Variación de Estado de Resultados en Soles 2019 - 2023*

CONCEPTO	Importe Δ 2019 (S/)	Importe Δ 2020 (S/)	Importe Δ 2021 (S/)	Importe Δ 2022 (S/)	Importe Δ 2023 (S/)
Ventas Netas o ingresos por servicios	888 000,00	905 760,00	923 875,20	942 352,70	961 199,76
(-) Descuentos, rebajas y bonificaciones concedidas					
Ventas Netas	888 000,00	905 760,00	923 875,20	942 352,70	961 199,76
(-) Costo de Ventas	- 8053,25	- 9747,09	- 11 490,14	- 13 283,53	- 15 128,42
Resultado Bruto	Utilidad				
	Perdida				
	896 053,25	915 507,09	935 365,34	955 636,23	976 328,18
(-) Gastos operativos	34 983,33	32 215,15	29 356,92	26 406,50	23 361,70
(-) Gastos de administración	-	8257,83	16 928,55	26 027,85	35 571,97
Resultado de Operación	Utilidad				
	Perdida				
	861 069,92	875 034,12	889 079,87	903 201,88	917 394,52
(-) Gastos Financieros					
(+) Ingresos financieros gravados					
(+) Otros ingresos gravados	147 000,00	135 068,36	123 641,67	112 692,85	102 196,13
(+) Otros ingresos no gravados					
Resultado antes de participaciones	Utilidad				
	Perdida				
	714 069,92	739 965,76	765 438,20	790 509,03	815 198,39
(-) Distribución legal de la renta					
Resultado antes del impuesto	Utilidad				
	Perdida				
	714 069,92	739 965,76	765 438,20	790 509,03	815 198,39
(-) Impuesto a la renta	210 650,63	218 289,90	225 804,27	233 200,16	240 483,52
Resultado del ejercicio	Utilidad				
	Perdida				
	503 419,29	521 675,86	539 633,93	557 308,87	574 714,86

Por otro lado, para realizar la evaluación económica y financiera se determinó el costo de oportunidad del accionista o también llamado COK, el cual se calculó de la siguiente manera:

$$\text{COK} = R_f + \beta \times (R_m - R_f)$$

Donde:

R_f: Tasa de interés de referencia o libre de riesgo

β: Relación de riesgo proyecto y mercado

R_m: Rentabilidad del mercado

Para el cálculo, se obtuvo la tasa libre de riesgo a partir de la rentabilidad del promedio de los bonos peruanos a 10 años según lo establecido por el BCRP y la rentabilidad del mercado se obtuvo por medio de la Bolsa de valores de Lima.

Para determinar el Beta, se utilizó la información recopilada de la página web “Damodaran”, el cual según el sector Construcción se pudo obtener un Beta de 1.21.

En base a la información previamente recopilada se obtuvo el siguiente COK:

Tabla 6.2

Cálculo de COK

Concepto	Valor
R _f	2,73%
B	1,21
R _m	8,63 %
COK	30 %

6.1 Evaluación económica

Para realizar la evaluación económica se desarrolló un flujo de caja a partir del EE RR mostrado anteriormente. Así mismo, se determinó la variación generada entre la mejora y la situación real, la cual se muestra a continuación:

Tabla 6.3*Flujo económico (S/)*

Concepto	Δ 2018	Δ 2019	Δ 2020	Δ 2021	Δ 2022	Δ 2023
Utilidad Neta		503 419,29	521 675,86	539 633,93	557 308,87	574 714,86
(+) Depreciación		4983,33	4983,33	4983,33	4983,33	4983,33
(+) Intereses*(1-T)		103 635	103 635	103 635	103 635	103 635
(-) Inversión	-1 554 000					
FFE	-1 554 000	612 037,62	630 294,19	648 252,27	665 927,20	683 333,20

En base al COK y al flujo de caja previamente realizado, se determinaron los siguientes indicadores para realizar la evaluación económica:

Tabla 6.4*Indicadores de evaluación económica*

Indicador	Valor
VANE	S/ 2016,91
TIRE	30,07 %
PR	4 años 11 meses

Teniendo en cuenta los resultados, el proyecto resulta viable económicamente. Asimismo, el valor actual neto (VANE) es positivo, lo cual indica que es admisible económicamente. Además, el periodo de recupero se estimó en 4 años 11 meses.

6.2 Evaluación financiera

Al igual que la evaluación económica, para realizar la evaluación financiera se desarrolló un flujo de caja a partir del EE RR mostrado anteriormente. Así mismo, se determinó la variación generada entre la mejora y la situación real, la cual se muestra a continuación:

Tabla 6.5*Flujo financiero (S/)*

Concepto	Δ 2018	Δ 2019	Δ 2020	Δ 2021	Δ 2022	Δ 2023
Utilidad Neta		503 419,29	521 675,86	539 633,93	557 308,87	574 714,86
(+) Depreciación		4983,33	4983,33	4983,33	4983,33	4983,33
(-) Amortización		-235 200	-235 200	-235 200	-235 200	-235 200
(-) Inversión	-1 554 000					
(+) Préstamo	1 176 000					
FFF	-378 000	273 202,62	291 459,19	309 417,27	327 092,20	344 498,20

En base al COK y al flujo de caja previamente realizado, se determinaron los siguientes indicadores para realizar la evaluación financiera:

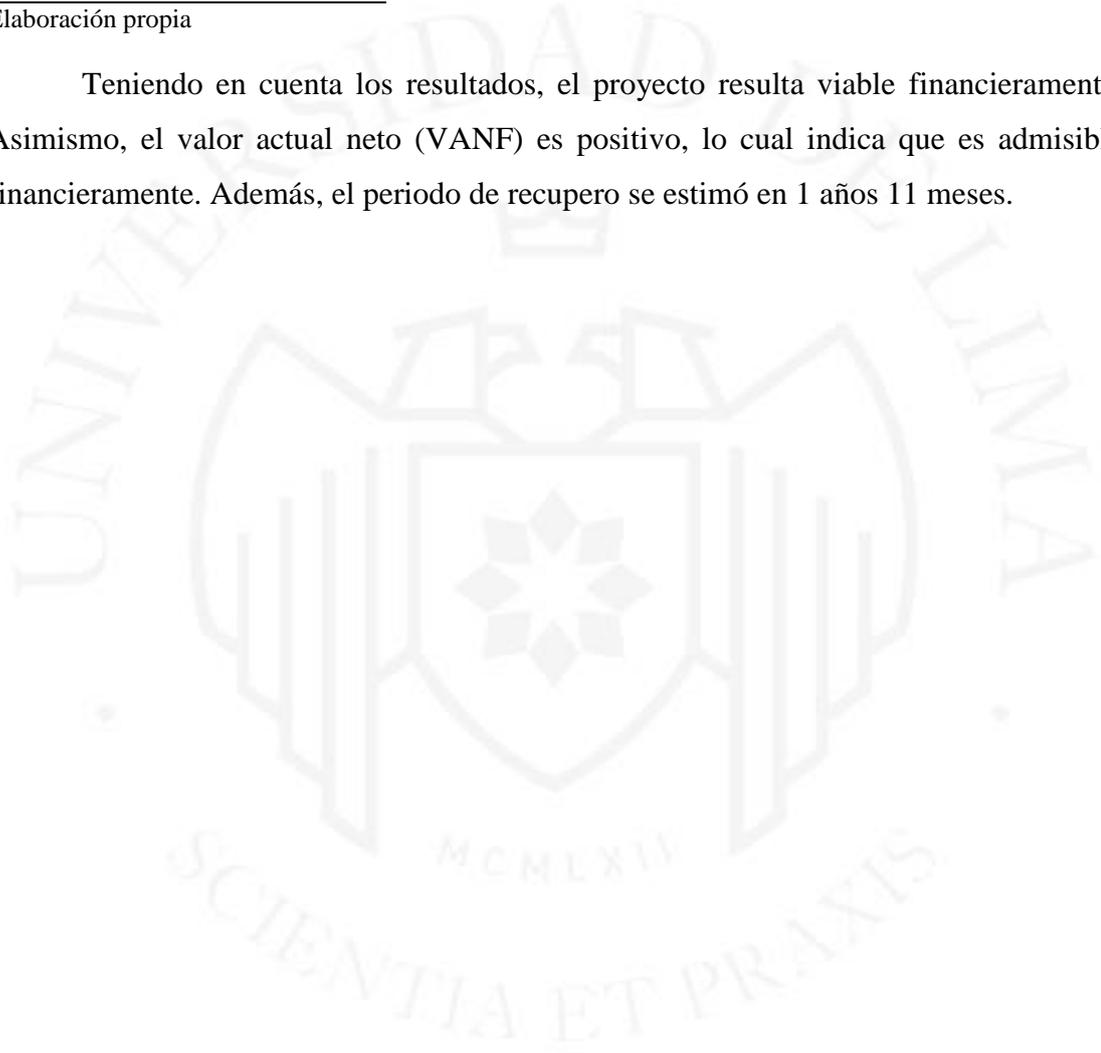
Tabla 6.6

Indicadores de evaluación financiera

Indicador	Valor
VANF	S/ 352 760,64
TIRF	72,09 %
PR	1 años 11 meses

Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados, el proyecto resulta viable financieramente. Asimismo, el valor actual neto (VANF) es positivo, lo cual indica que es admisible financieramente. Además, el periodo de recupero se estimó en 1 años 11 meses.



CONCLUSIONES

- El principal problema encontrado en la empresa fue la disponibilidad de los camiones grúa en obra debido a la falta de infraestructura e inexistencia de procedimientos para el control de mantenimiento, capacitación a personal externo y gestión de inventarios, lo cual conllevaba a que la empresa tenga pérdidas de horas maquinaria en obra y afecte en sus ganancias.
- Las capacitaciones brindadas a los operadores tanto internos como externos, así como la mejora de la logística de los repuestos críticos permitieron que el servicio de mantenimiento brindado sea eficiente y, a su vez, se convierta en una ventaja competitiva para la empresa. Para ello, se realizó el seguimiento y control por medio de los indicadores propuestos.
- La implementación de un taller de mantenimiento propio en conjuntos con los procedimientos elaborados contribuyó en la disminución de los tiempos de mantenimiento programados y no programados los cuales pasaron de un promedio de 3,5 a 2 días y de un promedio de 13 a 5 días, respectivamente.
- La implementación de las mejoras permitió que la disponibilidad de los camiones grúa se incremente de 78,08 y 74,22 % a 96,7 y 92 % en Lima y provincia respectivamente. Así mismo, esta implementación ayudo a reducir los tiempos muertos en obra generando un ahorro aproximado para la empresa de 240 000 dólares.

RECOMENDACIONES

- Para un mejor control de los procedimientos implementados, se recomienda realizar unos seguimientos del cumplimiento mediante un programa de auditorías internas.
- Con la implementación del taller de mantenimiento propio se podría ofrecer, a mediano y largo plazo, un servicio especializado en un mantenimiento enfocado en grúas, como parte del incremento de actividades para generar un nuevo servicio.
- La buena imagen de la empresa generada a partir de las mejoras implementadas puede ser utilizada como una ventaja competitiva para el crecimiento de la empresa en el sector.

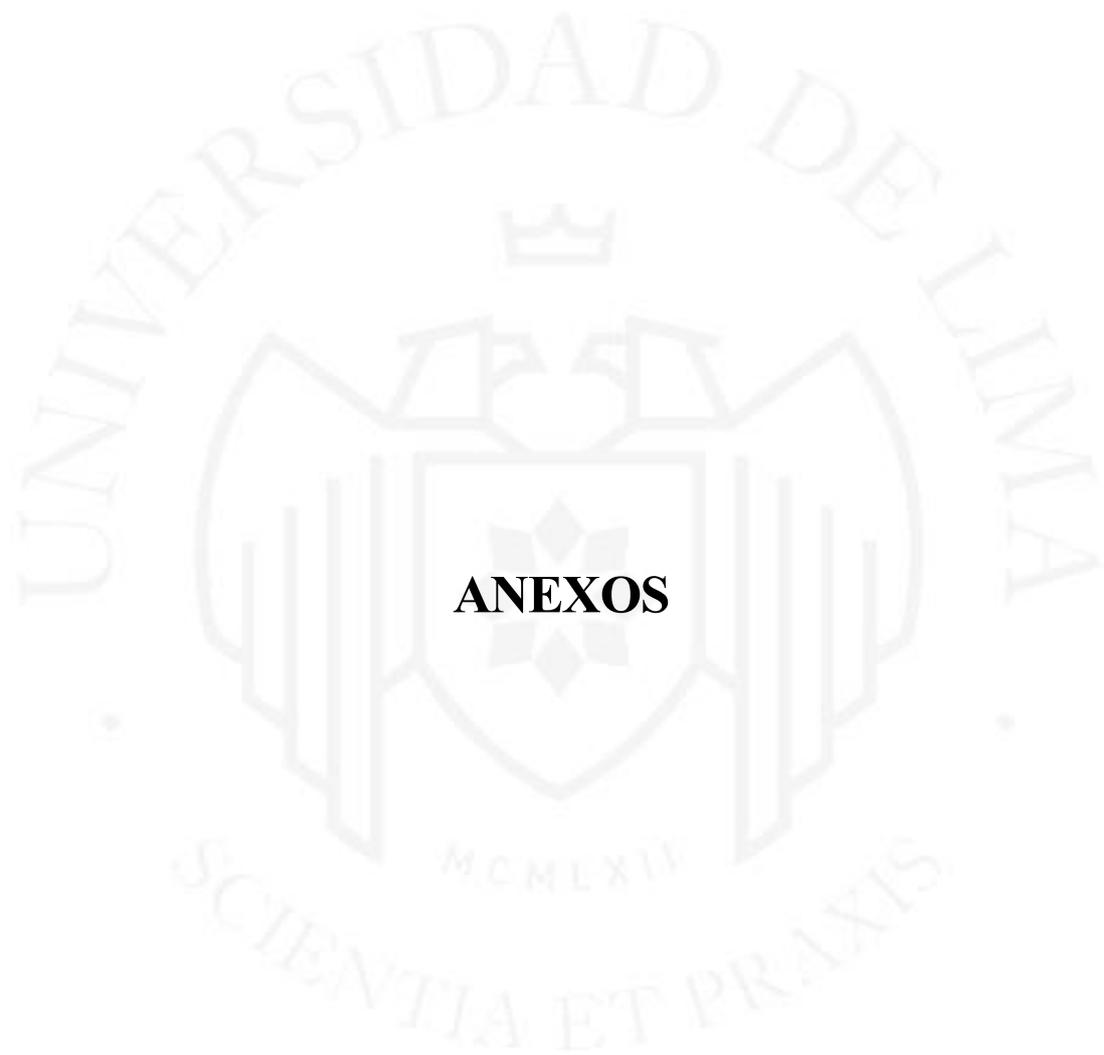
REFERENCIAS

- Agencia Peruana de Noticias. (2018). Cámara de Comercio de Lima prevé crecimiento económico en Perú de 3,9% para 2018. *América economía*.
<https://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/camara-de-comercio-de-lima-preve-crecimiento-economico-en-peru-de-39-para>
- Alayo Orbegozo, F. (2018, 22 de enero). Promulgan ley que declara de interés la construcción de vías en Ucayali. *El comercio*. <https://elcomercio.pe/peru/pleno-emite-ley-construccion-carreteras-carrozas-ucayali-noticia-491074-noticia/>
- All machines (2018, 13 de noviembre). *Innovaciones tecnológicas en maquinaria pesada* <https://allmachinessas.com/innovaciones-tecnologicas-en-maquinaria-pesada/>
- Asociación automotriz del Perú. (2018). *Ventas e inmatriculación de vehículos nuevos 2018*.
https://aap.org.pe/estadisticas/ventas_inmatriculaciones_vehiculos_nuevos/inm-2018/
- Banco Central de Reserva del Perú. (2018). *Memoria 2018*. Lima: Corporación Gráfica LAS S.A.C.
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2018/memoria-bcrp-2018.pdf>
- Casdel. (2018). *Productos*. <https://www.casdel.com.pe/productos>
- Cirsasac. (2018). *Cirsasac*. https://www.cirsasac.com/mangueras-jebe-lona.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw17qvBhBrEiwA1rU9w2YnvxcFNn8hDu43lCwmrj1beuVDO1XBWHhZEVd8nXeWKB6qbqLY1RoC_iEQAvD_BwE
- De la Vega Polanco, M. (2017, 19 de diciembre). Persistente ruido político postergará iniciativas en sector Construcción. *El peruano*. <https://elperuano.pe/noticia-persistente-ruido-politico-postergara-iniciativas-sector-construccion-62181.aspx>
- El peruano. (2017, 30 de Noviembre). *Normas legales*.
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/establecen-limites-maximos-permisibles-de-emisiones-atmosfer-decreto-supremo-n-010-2017-minam-1592399-2/>
- El peruano. (2017, 21 de mayo). *Normas legales*.
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-del-registro-nacio-decreto-supremo-n-053-2017-pcm-1522459-1/>

- Gestión. (2017, 15 de agosto). INEI: Economía peruana creció 3.64% en junio y supera las expectativas. *Gestión*. <https://archivo.gestion.pe/economia/inei-economia-peruana-crecio-364-junio-y-supera-expectativas-2197724>
- Gestión. (2018, 31 de enero). Reconstrucción: Más de 3,500 proyectos de infraestructura se iniciarán en el 2018. *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/reconstruccion-mas-3-500-proyectos-infraestructura-iniciaran-2018-226207-noticia/>
- Hiab. (2018). *Filtros*. <https://webshop.hiab.com/es/ecom/item/return-filter/258001/#description>
- Lubricantes Perú. (2018). *Productos*. <https://lubricantesperu.com/producto/aceite-tellus-s2-mx-46-cil-55-gl-shell/>
- Mercado libre. (2018). *Herramientas manuales*. https://www.mercadolibre.com.pe/tornillo-de-banco-8-morza-yunque-prensa-giratoria-grande/p/MPE27235408#wid=MPE654554298&sid=search&searchVariation=MPE27235408&position=2&search_layout=stack&type=product&tracking_id=f1eb5ba6-05e2-42cc-af33-ac21789b6536
- MINEM. (2017). *Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería*. Lima: Dirección de promoción minera. https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO_2017.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores*. Lima: Ministerio del Ambiente. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/809>
- Promart. (2018). *Herramientas*. <https://www.promart.pe/compresora-3-2hp-60gl-tanque-vertical-1-fase/p>
- Regespa. (2018). *Lubricantes*. <https://regepsaperu.com/product/grasa-vistony-20-l/>
- Semana económica. (2016, 15 de Diciembre). *semanaeconomica.com*. <https://semanaeconomica.com/economia-finanzas/macroeconomia/207703-la-economia-peruana-crecio-2-12-en-octubre-por-debajo-de-las-expectativas>
- Soldaduras industriales. (2018). *Máquinas*. <https://soldadurasindustriales.com/producto/soldador-miller-millermatic-252/>
- Zubieta Pacco, R. (2017, 25 de Abril). Ley para reconstrucción: los principales cambios del Congreso. *El comercio*. <https://elcomercio.pe/politica/actualidad/ley-reconstruccion-principales-cambios-congreso-421702>

BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera, G. y Pereda, E. (2015). *Estudio de mejora integral en la empresa transportes Pereda S.R.L.* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/3297/Cabrera_Llarena_Gresia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Colmenares, O., y Villalobos, D. (2014). Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. *Ingenium*, 5, 23-27. <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=c2aea2d2-4b21-4035-a0b0-4c1e72be3e13%40sessionmgr4007>
- Divemotor. (2018). *Vehículos comerciales*. <https://www.divemotor.com/vehiculos-comerciales/camiones/20150217164139/>
- Ferretería El puente. (2018). *ferreteriaelpuente.com*. <http://ferreteriaelpuente.com.ar/producto/prensa-hidraulica-pie-15-tt-delfabro-42030-pna/>
- Gallardo, A. (2016, 07 de febrero). ¿Cuánto afecta a la economía la incertidumbre política? *Levante*. <https://www.levante-emv.com/economia/2016/02/07/afecta-economia-incertidumbre-politica/1376145.html>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Evolución Mensual de la Actividad del Sector Construcción (PBI de Construcción): 2014 - 2018*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. http://www3.vivienda.gob.pe/Destacados/estadistica/62_PBI-CONSTRUCCION.pdf



ANEXOS

Anexo 1: Plano de Taller de mantenimiento



Anexo 2: Descripción de funciones y perfil de puesto

 INGENIERIA TRANSPORTES Y EQUIPOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.		FORMATO	
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES Y PERFIL DEL PUESTO			
Fecha	07-12-19	Código	RH-SEL-FOR-01
		Versión	01
Revisado por	Alfredo Núñez Saldarriaga	Aprobado por	Alfredo Núñez Saldarriaga

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Denominación del Puesto	Jefe de Taller		
Categoría Corporativa	Jefe		
Número de Plazas	1	Ubicación	Taller Puente Piedra
Área	Operaciones		
Reporta a	Jefe de Operaciones		
Supervisa a	Técnico mecánico y Asistente de taller	Total de personas a cargo	Directo: 02 Indirecto: 02

II. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

A. MISIÓN DEL PUESTO:
Planificar, coordinar y supervisar el mantenimiento y la reparación de los camiones grúas, tanto propios como de clientes externos, garantizando la calidad y la eficiencia del servicio.

B. FUNCIONES ESPECÍFICAS DEL PUESTO	
Acciones	
1	Asesorar y asegurar un excelente cuidado de los camiones grúas.
2	Generar órdenes de trabajo para atender solicitudes del cliente
3	Registrar las unidades recepcionadas en el sistema del taller (Excel) y dar seguimiento al proceso hasta la salida de la unidad.
4	Comunicar a gerencia sobre el seguimiento de los trabajos y solicitar la autorización para llevar a cabo las ampliaciones que puedan presentarse
5	Verificar la correcta ejecución de los trabajos solicitados, registrados en la orden de trabajo.
6	Dar seguimiento y cerrar las OT's en sistema hasta llegar al estado "Final Seguimiento".

(continúa)

(continuación)

III. REQUISITOS O PERFIL DEL PUESTO

A. Requisitos Generales:	
Rango sugerido de edad ⁽¹⁾	28 años a más
Sexo sugerido ⁽¹⁾	Indistinto
Tiempo sugerido de experiencia laboral:	5 años
Tiempo sugerido de experiencia en puestos similares:	3 años

⁽¹⁾ Los requisitos de edad y sexo son aplicables únicamente cuando las funciones específicas del puesto exijan una fortaleza o condición física determinada.

B. Formación Académica:	Exigible	Deseable
Secundaria Completa	X	
Carrera Técnica o superior en mecánica automotriz o afines	X	
Curso de especialización mecánica automotriz		X

C. Competencias Técnicas:	Exigible	Deseable
Conocimientos avanzados de mecánica, eléctrica, hidráulica y neumática aplicada a camiones grúa.	X	
Conocimiento básico en administración y gestión del personal		X
Manejo de Microsoft office a nivel intermedio	X	
Conocimiento y aplicación de las 5S		X

D. Competencias Personales:	Exigible	Deseable
Trabajo en equipo	X	
Concentración	X	
Responsabilidad	X	
Proactividad	X	
Pensamiento analítico	X	
Liderazgo	X	
Resolución de problemas	X	





DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES Y PERFIL DEL PUESTO

Fecha	07-12-19	Código	RH-SEL-FOR-02	Versión	01
Revisado por	Alfredo Núñez Saldarriaga		Aprobado por	Alfredo Núñez Saldarriaga	

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Denominación del Puesto	Técnico mecánico				
Categoría Corporativa	Ayudante				
Número de Plazas	2	Ubicación	Taller Puente Piedra		
Área	Operaciones				
Reporta a	Jefe de Taller				
Supervisa a	Ninguno		Total de personas a cargo	Ninguno	

II. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

A. MISIÓN DEL PUESTO:

Realizar el mantenimiento y la reparación de los camiones grúas, tanto propios como de clientes externos, siguiendo las indicaciones del jefe de taller y cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad.

B. FUNCIONES ESPECÍFICAS DEL PUESTO

Acciones

1	Generar los diagnósticos preliminares de fallas.
2	Coordinar con el jefe de taller la asignación de tareas. (tiempos, averías, cotizaciones, etc.).
3	Ejecutar las reparaciones y/o servicios según programación y prioridades del taller (averías en general).
4	Realizar el llenado de los formatos que acompañan a la O/T del camión grúa (check list, milésimas, formatos de fábrica, etc.).
5	Actualizar el sistema de taller según los trabajos que realiza en el día (terminar averías)

(continúa)

(continuación)

III. REQUISITOS O PERFIL DEL PUESTO

A. Requisitos Generales:	
Rango sugerido de edad ⁽¹⁾	28 años a más
Sexo sugerido ⁽¹⁾	Indistinto
Tiempo sugerido de experiencia laboral:	3 años
Tiempo sugerido de experiencia en puestos similares:	1 año

⁽¹⁾Los requisitos de edad y sexo son aplicables únicamente cuando las funciones específicas del puesto exijan una fortaleza o condición física determinada.

B. Formación Académica:	Exigible	Deseable
Secundaria Completa	X	
Carrera Técnica en mecánica automotriz o afines	X	

C. Competencias Técnicas:	Exigible	Deseable
Conocimientos básicos de mecánica, eléctrica, hidráulica y neumática aplicada a camiones grúa.	X	
Manejo de Microsoft office a nivel básico	X	
Conocimiento y aplicación de las 5S		X

D. Competencias Personales:	Exigible	Deseable
Trabajo en equipo	X	
Comunicación eficaz	X	
Responsabilidad	X	
Proactividad	X	
Trabajo bajo presión	X	
Compromiso	X	
Resolución de problemas	X	





DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES Y PERFIL DEL PUESTO

Fecha	07-12-19	Código	RH-SEL-FOR-05	Versión	01
Revisado por	Alfredo Núñez Saldarriaga		Aprobado por	Alfredo Núñez Saldarriaga	

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Denominación del Puesto	Secretario administrativo		
Categoría Corporativa	Ayudante		
Número de Plazas	1	Ubicación	Taller Puente Piedra
Área	Operaciones		
Reporta a	Jefe de Taller		
Supervisa a	Ninguno	Total de personas a cargo	Indirecto: 01

II. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

A. MISIÓN DEL PUESTO:

Apoyar a la dirección y a los departamentos de la organización en las tareas administrativas y de oficina, garantizando la eficiencia y el orden en los procesos internos.

B. FUNCIONES ESPECÍFICAS DEL PUESTO

Acciones

1	Supervisar la administración de recursos financieros y materiales de la organización.
2	Establecer medidas de control interno que regulen la designación de presupuesto.
3	Recibir reportes de facturación del jefe de taller.
4	Redactar cartas, memos y correos electrónicos.
5	Visualizar documentos, reservar salas de reuniones, organizar conferencias telefónicas y tomar mensajes.
6	Realizar otras funciones que le asigne su jefe inmediato.

(continúa)

(continuación)

III. REQUISITOS O PERFIL DEL PUESTO

A. Requisitos Generales:	
Rango sugerido de edad⁽¹⁾	23 años a más
Sexo sugerido⁽¹⁾	Indistinto
Tiempo sugerido de experiencia laboral:	2 años
Tiempo sugerido de experiencia en puestos similares:	1 año

⁽¹⁾Los requisitos de edad y sexo son aplicables únicamente cuando las funciones específicas del puesto exijan una fortaleza o condición física determinada.

B. Formación Académica:	Exigible	Deseable
Carrera técnica o superior en administración, ingeniería mecánica o afines	X	

C. Competencias Técnicas:	Exigible	Deseable
Conocimientos intermedios de mecánica, eléctrica, hidráulica y neumática aplicada a camiones grúa.	X	
Manejo de Microsoft office a nivel intermedio	X	
Conocimiento y aplicación de las 5S		X

D. Competencias Personales:	Exigible	Deseable
Trabajo en equipo	X	
Comunicación eficaz	X	
Planificación	X	
Proactividad	X	
Toma de decisiones	X	
Compromiso	X	
Resolución de problemas	X	





DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES Y PERFIL DEL PUESTO

Fecha	07-12-19	Código	RH-SEL-FOR-04	Versión	01
Revisado por	Alfredo Núñez Saldarriaga		Aprobado por	Alfredo Núñez Saldarriaga	

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Denominación del Puesto	Ayudante de limpieza y acondicionamiento				
Categoría Corporativa	Ayudante				
Número de Plazas	1	Ubicación	Taller Puente Piedra		
Área	Operaciones				
Reporta a	Asistente de taller				
Supervisa a	Ninguno		Total de personas a cargo	Ninguno	

II. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

A. MISIÓN DEL PUESTO:

Realizar las actividades de limpieza y acondicionamiento de las unidades de camiones grúa y de las instalaciones de la empresa, siguiendo las normas de higiene y seguridad.

B. FUNCIONES ESPECÍFICAS DEL PUESTO

Acciones

1	Lavar, secar y aspirar las unidades de camiones grúa
2	Mantener las áreas designadas de las instalaciones limpias y ordenadas.
3	Realizar y documentar actividades rutinarias de mantenimiento e inspección.
4	Llevar a cabo las tareas de limpieza profunda y proyectos especiales.

(continúa)

(continuación)

III. REQUISITOS O PERFIL DEL PUESTO

A. Requisitos Generales:	
Rango sugerido de edad ⁽¹⁾	18 años a más
Sexo sugerido ⁽¹⁾	Indistinto
Tiempo sugerido de experiencia laboral:	1 año
Tiempo sugerido de experiencia en puestos similares:	1 año

⁽¹⁾Los requisitos de edad y sexo son aplicables únicamente cuando las funciones específicas del puesto exijan una fortaleza o condición física determinada.

B. Formación Académica:	Exigible	Deseable
Secundaria completa	X	

C. Competencias Técnicas:	Exigible	Deseable
Conocimiento de los productos químicos de limpieza, almacenamiento adecuado y métodos de eliminación	X	
Manejo de Microsoft office a nivel básico		X
Conocimiento y aplicación de las 5S		X

D. Competencias Personales:	Exigible	Deseable
Trabajo en equipo	X	
Comunicación eficaz	X	
Compromiso	X	
Responsabilidad	X	





DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES Y PERFIL DEL PUESTO

Fecha	07-12-19	Código	RH-SEL-FOR-05	Versión	01
Revisado por	Alfredo Núñez Saldarriaga		Aprobado por	Alfredo Núñez Saldarriaga	

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Denominación del Puesto	Secretario administrativo		
Categoría Corporativa	Ayudante		
Número de Plazas	1	Ubicación	Taller Puente Piedra
Área	Operaciones		
Reporta a	Jefe de Taller		
Supervisa a	Ninguno	Total de personas a cargo	Indirecto: 01

II. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

A. MISIÓN DEL PUESTO:

Apoyar a la dirección y a los departamentos de la organización en las tareas administrativas y de oficina, garantizando la eficiencia y el orden en los procesos internos.

B. FUNCIONES ESPECÍFICAS DEL PUESTO

Acciones	
1	Supervisar la administración de recursos financieros y materiales de la organización.
2	Establecer medidas de control interno que regulen la designación de presupuesto.
3	Recibir reportes de facturación del jefe de taller.
4	Redactar cartas, memos y correos electrónicos.
5	Visualizar documentos, reservar salas de reuniones, organizar conferencias telefónicas y tomar mensajes.
6	Realizar otras funciones que le asigne su jefe inmediato.

(continúa)

(continuación)

III. REQUISITOS O PERFIL DEL PUESTO

A. Requisitos Generales:	
Rango sugerido de edad⁽¹⁾	21 años a más
Sexo sugerido⁽¹⁾	Indistinto
Tiempo sugerido de experiencia laboral:	1 año
Tiempo sugerido de experiencia en puestos similares:	1 año

⁽¹⁾Los requisitos de edad y sexo son aplicables únicamente cuando las funciones específicas del puesto exijan una fortaleza o condición física determinada.

B. Formación Académica:	Exigible	Deseable
Carrera técnica o superior en administración o afines	X	

C. Competencias Técnicas:	Exigible	Deseable
Conocimiento de contabilidad básica y facturación electrónica.	X	
Manejo de Microsoft office a nivel básico	X	

D. Competencias Personales:	Exigible	Deseable
Trabajo en equipo	X	
Comunicación eficaz	X	
Planificación	X	
Proactividad	X	
Responsabilidad	X	



Anexo 3: Cronograma de mantenimiento preventivo de camión grúa

INGENIERIA TRANSPORTES Y EQUIPOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO														FECHA	_/_/_	
MARCA CAMIÓN Y GRÚA : _____ Y _____		CAMIÓN GRÚA										KM : _____						
MODELO : _____		VIN : _____										HRS : _____						
PLACA : _____																		
DESCRIPCIÓN	TIPO	KILOMETROS Ó HORAS																
		UND.	CTD.	10000 / 240	20000 / 480	30000 / 720	40000 / 960	50000 / 1200	60000 / 1440	70000 / 1680	80000 / 1920	90000 / 2160	100000 / 2400	110000 / 2640	120000 / 2880	130000 / 3120	140000 / 3360	150000 / 3600
CAMIÓN																		
MANO DE OBRA DEL SERVICIO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO ACEITE MOTOR	unid.	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO COMBUSTIBLE	unid.	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO SEPAR. COMBUSTIBLE	unid.	1,00		X		X	X	X		X		X		X		X		X
FILTRO AIRE ATEGO	unid.	1,00				X	X							X				X
FILTRO DE DIRECC. HIDRÁULICA	unid.	1,00								X								X
FILTRO SECADOR DE AIRE	unid.	1,00								X								X
ANILLO TAPON DE CARTER	unid.	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACEITE MOTOR SAE 15W 40	L	29,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACEITE CAJA SAE 80W	L	14,00				X				X				X				X
ACEITE DIFERENCIAL 85W90	L	30,00				X				X				X				X
ACEITE DIRECCION ATF	L	4,00								X				X				X
GRASA PARA CHASIS	Kg	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REFRIGERANTE PARA MOTOR	L	11,00								X				X				X
MATERIALES E INSUMOS VARIOS	unid.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GRÚA																		
LIMPIEZA DE LAS EXTENSIONES MANUALES (PROLONGAS)	unid.	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE NIPLES	unid.	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE SELLOS DE CAÑERÍA	unid.	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE ACEITE HIDRAULICO	unid.	1,00				X				X				X				X
CAMBIO DE ACEITE DE COLUMNA	unid.	1,00				X				X				X				X
FILTRO DE ALTA PRESIÓN	unid.	1,00				X				X				X				X
FILTRO DE RETORNO	unid.	1,00				X				X				X				X
FILTRO DEL TORQUE	unid.	1,00				X				X				X				X
CAMBIO DE EMPAQUE	unid.	1,00				X				X				X				X
CAMBIO DE MANÓMETRO	unid.	1,00				X				X				X				X

Compartimiento	Tipo	SAE	Aceite recomendado
Motor	Mineral	15W 40	Aceite Mobil DeJvac MX ESP
Transmisión Mecanica Eaton	Mineral	SAE 50	Mobil DelvaC 1450p
Transmisión Autoshift Eaton	Sintetico	SAE 50	Mobil DelvaC Synthetic Transmission Fluid 501450p
Transmisión Automatica	Sintetico		Castrol TranSynd" (synthetic)
Ejes delanteros	Mineral	85W-140	Mobllube HD 85W 140
Ejes posteriores	Mineral	85W-140	Mobllube HD 85W 140
Mecanismo de dirección	Mineral	Dexron II	Mobil ATF 220
Calibración de valvulas			cada 2,500 Hr.

Observaciones :

Anexo 4: Cumplimiento de requisitos de camión

INGENIERIA TRANSPORTES Y EQUIPOS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.		Cumplimiento de requisitos - Camiones				Códigos de Estado B : BUENO M: MALO N/A			
Marca	_____	Modelo	_____						
Nro. Placa	_____	Año	_____						
Kilometraje	_____	Código Int	_____						
Hora	_____	Fecha	_____						
1.- Indicar con una ✓ lo que corresponda	B	M	N/A	Comentarios	1.- Indicar con una ✓ lo que corresponda	B	M	N/A	Comentarios
CABINA	PUERTA EN BUEN ESTADO				SEGURIDAD	ROTULACION DE SEÑALES DE SEGURIDAD			
	CABINA SELLADA					MANUAL DE OPERACIONES EN ESPAÑOL			
	VIDRIOS EN BUEN ESTADO					CORTA CORRIENTE EFECTIVO			
	VIDRIOS LAMINADOS					PUNTO DE BLOQUEO			
	ESPEJOS EN BUEN ESTADO					EXTINTOR DE 09 KILOGRAMOS			
	TABLERO DE INSTRUMENTOS DEBIDAMENTE ROTULADO					ACCESOS (TRES PUNTOS DE APOYO)			
	BOCINA					BITACORA			
	LIMPIA PARABRISAS EN BUEN ESTADO					CONOS DE SEGURIDAD (03)			
	ASIENTO OPERADOR CON REGULADOR					BOTIQUIN			
	AIRE ACONDICIONADO					KIT ANTIDERRAME			
CALEFACCIÓN				BANDEJA DE CONTENCIÓN					
CINTURON DE SEGURIDAD				CORREAS					
SISTEMA ELÉCTRICO	LUCES DE TRASLADO				MOTOR	MANGUERAS			
	INTERRUPTORES					NIVEL DE ACEITE DE MOTOR Y FUGAS			
	LUCES DE CABINA					NIVEL DE REFRIGERANTE Y FUGAS			
	FAROS DE TRABAJO					PROTECTOR DEL VENTILADOR			
	FARO PIRATA					CAÑERÍAS Y MANGUERAS DEL SIST. DE COMBUSTIBLE			
	FAROS NEBLINEROS					CONEXIONES Y CAÑERÍAS DE AIRE ACONDICIONADO			
	ALARMA DE RETROCESO					SISTEMA DE DIRECCION			
	CONECTOR INDEPENDIENTE DE ALARMA RETROCESO					CRUCETAS			
	BALIZA ESTROBOSCÓPICA TORRE ALTA COLOR AMBAR					CAJA DE DIRECCIÓN			
	PROTECTOR DE BORNE BATERIA					MANGUERAS HIDRÁULICAS			
CANALIZACIÓN				ESTADO DE CILINDRO DE DIRECCION					
SISTEMA DE FRENOS	FRENO DE SERVICIOS				DIRECCIÓN	NIVEL DE ACEITE DE DIRECCION Y FUGAS			
	FRENO DE ESTACIONAMIENTO					ROTULAS Y TERMINALES			
	FRENO DE MOTOR					ESTADO DE CILINDRO DE DIRECCION			
	PEDAL					NIVEL DE ACEITE DE DIRECCION Y FUGAS			
	LÍNEAS DE FRENO					ESTADO DE CILINDRO DE DIRECCION			
SISTEMA DE SUSPENSION	AMORTIGUADORES				NEUMÁTICO	ESTADO DE NEUMÁTICO			
	PAQUETE DE MUELLES					TIPO DE NEUMÁTICO AT (tracción)			
	BRAZO DE SUSPENSION (SOPORTE)					NIVEL Y PRESION DEL NEUMÁTICO			
CHASIS Y COMPONENTES	ESTADO GENERAL DEL CHASIS				PLATAFORMA	BARANDA BAJA COMO MINIMO 85 CM.			
	PARACHOQUE					BARANDA ALTA			
	TUBO DE ESCAPE					ESCALERA DE ACCESO			
	PROTECTOR DE SUPERFICIES CALIENTES					PLATAFORMA			
	GATA HIDRÁULICA					LÍNEA DE VIDA			
	BARRA ANTIEMPOTRAMIENTO					DOCUMENTACIÓN	REQUISITOS DE INGRESO	EMISIÓN	VENCIMIENTO
	FLUJACION DE LA PLATAFORMA AL CHASIS						TARJETA DE PROPIEDAD		
	ESLINGA Y GRILLETES						SOAT		
	LLAVES BASICAS Y DE RUEDAS						POLIZA		
	SOPORTE ANTICAIDA DEL CARDAN						REVISION TECNICA (a partir del 3er año de fabricación)		
				PERMISO DE CIRCULACION (MTC)					
				CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD					
				PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ÚLTIMO					
<p>Nota: La revisión técnica para transporte de materiales y residuos peligrosos de las Categorías N y O, es a partir del segundo año y cada 6 meses</p>									
OBSERVACIONES: _____									
FIRMA DE I.T.E.					FIRMA DE INSPECTOR				

Anexo 5: Cumplimiento de requisitos de grúa



CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS - GRÚAS

Código de Estado
B: BUENO M: MALO N/A

Pag. 1

Marca _____ Modelo _____
 Nro. Placa _____ Año _____
 Kilometraje _____ Código Int. _____
 Hora _____ Fecha _____

Indicar con una ✓ lo que corresponda					B	M	N/A	Comentarios	Indicar con una ✓ lo que corresponda					
CABINA	PUERTA EN BUEN ESTADO								SEGURIDAD	SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD				
	CABINA SELLADA									MANUAL DE OPERACIÓN EN ESPAÑOL				
	VIDRIOS EN BUEN ESTADO									TABLA DE CARGA EN ESPAÑOL				
	VIDRIOS LAMINADOS									BITACORA				
	ESPEJOS EN BUEN ESTADO									DEMARCACIÓN MÁXIMA DE EXTENSIONES ESTABILIZADORES				
	TABLERO DE INSTRUMENTOS DEBIDAMENTE ROTULADO									ESTABILIZADORES				
	BOCINA									ALARMA DE GIRO DE LA PLUMA				
	LIMPIA PARABRISAS EN BUEN ESTADO									ALTURA MÁXIMA DE EQUIPO				
	ASIENTO OPERADOR CON REGULADOR									TARA Y CARGA				
	AIRE ACONDICIONADO									BASE ESTABILIZADORES (ALMOHADILLAS)				
CALEFACCIÓN								CORTA CORRIENTE EFECTIVO						
CINTURON DE SEGURIDAD								PUNTO BLOQUEO						
SISTEMA ELECTRICO	LUCES DE TRASLADO								CINTAS REFLECTIVAS EN EL EQUIPO					
	INTERRUPTORES								CONOS DE SEGURIDAD 12					
	LUCES DE CABINA								BARRAS DE SEGURIDAD RETRACTIL					
	ALARMA DE GIRO DE GRUA								PARADA DE EMERGENCIA DE LA PLUMA					
	FARO PIRATA								BARANDAS DE LA PLATAFORMA					
	FAROS NEBLINEROS								TACOS (CUÑAS)					
	ALARMA DE RETROCESO								SOPORTES PARA TACOS					
	CONECTOR INDEPENDIENTE DE ALARMA RETROCESO								BOTQUIN					
	BALIZA ESTROBOSCÓPICA TORRE ALTA COLOR AMBAR								KIT ANTIDERRAME					
	PROTECTOR DE BORNE BATERIA								BANDEJA DE CONTENCION					
SISTEMA DE FRENOS	CANALIZACIÓN								CORREAS					
	FRENO DE SERVICIOS								MANGUERAS					
	FRENO DE ESTACIONAMIENTO								NIVEL DE ACEITE DE MOTOR Y FUGAS					
	FRENO DE MOTOR								NIVEL DE REFRIGERANTE Y FUGAS					
	PEDAL								PROTECTOR DEL VENTILADOR					
SISTEMA DE SUSPENSION	LÍNEAS DE FRENO								CANERIAS Y MANGUERAS DEL SIST. DE COMBUSTIBLE					
	AMORTIGUADORES								CONEXIONES Y CANERIAS DE AIRE ACONDICIONADO					
	PAQUETE DE MUELLES								SISTEMA DE DIRECCION CRUCETAS					
	BRAZO DE SUSPENSION (SOPORTE)								CAJA DE DIRECCION					
SISTEMA HIDRAULICO	BARRA ESTABILIZADORES								MANGUERAS HIDRAULICAS					
	CILINDROS HIDRAULICOS PLUMA								ESTADO DE CILINDRO DE DIRECCION					
	MANGUERAS HIDRAULICAS								NIVEL DE ACEITE DE DIRECCION Y FUGAS					
	CILINDRO HIDRAULICO DE ESTABILIZADORES								ROTULAS Y TERMINALES					
	BLOCK DE CONTROL DE VALVULAS								ESTADO DE CILINDRO DE DIRECCION					
	CILINDROS HIDRAULICOS DE GIRO								ESTADO DE NEUMÁTICO					
CHASIS	NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO								TIPO DE NEUMÁTICO AT (TRACCION)					
	ESTADO DEL ACUMULADOR								NIVEL Y PRESION DEL NEUMÁTICO					
SEGURIDAD	ESTADO GENERAL DEL CHASIS								CHEQUEAR EVIDENCIA DE GRIETA					
	ESTADO GENERAL DE LA PLUMA								ESTADO DE SEGURO					
	FIFUGAS HIDRAULICAS								CHEQUEO DE DESGASTE (NO EXCEDA EL 10%)					
	ESTADO DE TORNAMESA								DOBLEZ O TORCEDURA NO DEBE EXCEDER MAS DE 10 GRADOS					
	ESTADO DE FRENO DE GIRO DE LA TORNAMESA								LA GARGANTA NO DEBE EXCEDER MAS DE UN 15% DE SU ORIGEN					
LIMITADOR DE CARGA														

(continúa)

(continuación)

Marca _____ Modelo _____
 Nro. Placa _____ Año _____
 Kilometraje _____ Código Int. _____
 Hora _____ Fecha _____

Indicar con una ✓ lo que corresponda					Indicar con una ✓ lo que corresponda				
B	M	N/A	Comentarios		B	M	N/A	Comentarios	
PLUMA TORNAMESA	COMANDOS HIDRAULICOS DE LOS ESTABILIZADORES				CABLE	CHEQUEO POR CORTE O DESGASTE			
	COMANDOS HIDRAULICOS DE LA PLUMA					NO DEBE TENER MAS DE TRES HILOS ROTO EN UN TRENADO			
	COMANDO REMOTO DE LA GRUA					NO DEBE TENER MAS DE UN HILO ROTO EN UN CONECTOR EXTREMO			
	ESTADO INDICADOR DE ANGULO DE LA PLUMA					CHEQUEO POR CORROSION			
	SOPORTE Y ESTROBO PARA GANCHO					CHEQUEO POR RETORCIMIENTO			
	FUNCION DE LA PLUMA AL CHASIS					CHEQUEO POR EXPOSICION AL CALOR (SECCIONES LISAS DURAS)			
	FUNCIONAMIENTO DE COMPONENTES								
COMPONENTES	PARACHOQUE				DOCUMENTACIÓN	REQUISITO DE INGRESO	EMISIÓN	VENCIMIENTO	
	TUBO DE ESCAPE					TARJETA DE PROPIEDAD			
	PROTECTOR DE SUPERFICIES CALIENTES					SOAT			
	BARRA ANTIEMPOTRAMIENTO					POLIZA			
	LINEA DE VIDA EN PLATAFORMA					REVISION TECNICA			
	FIJACION DE LA PLATAFORMA AL CHASIS					PERMISO DE CIRCULACION (MTC)			
	ESLINGA Y GRILLETES					CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD			
	LLAVES BASICAS Y DE RUEDAS					PROGRAMA DE MANTENIM INETO PREVENTIVO EL ULTIMO			
	ESTADO DEL GANCHO DE LA PLUMA								
	ESTADO DEL SEGURO DE GANCHO								
SOPORTE ANTI CAIDA DEL CARDAN									
GANCHO NO PINTADO (NEGRO/AMARILLO)									

OBSERVACIONES:

FIRMA DE I.T.E.

FIRMA DE INSPECTOR

Anexo 6: Check list de botiquín



Cliente:
Proyecto:
Proyecto No.

Anexo 2.5.2: Kit Antiderrame de equipos de carga y transporte de personal			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V°B	DEFINICIÓN
1	Mazo de goma		Para realizar trabajos de taponamiento
1	Set de (cuñas, tarugos, tacos) por 10 unidades de distinto tamaño		Para realizar trabajos de taponamiento
1	Bandeja		Para contener el liquido derramado
2	Barreras en Tela Oleofílica de 3 pulgadas de diámetro x 1.20 m de largo. Material Hidrofóbico. Absorbe Hidrocarburos y líquidos peligrosos		Para trabajos de contención
30 mts	cinta de seguridad color rojo		Para aislar el área
30 mts	cinta de seguridad color amarillo		Para aislar el área
2	Bolsas color rojo de tipo industrial		Para recojo de desechos contaminados
30	Paños Oleofílicos de 38cm x 43 cm		Para absorber residuos de liquido derramado
1	Recogedor de plástico		Para recoger material contaminado (ejm. Paños absorbentes utilizados)
1	Manual del plan de contingencia		Guía para que oriente al transportista, de que pasos seguir para el control de un derrame pequeño
1	Par de guantes de Nitrilo		EPP del transportista
1	Lentes de seguridad		EPP del transportista
1	Respirador Doble Cartucho para vapores orgánicos (Safety Goggle)		EPP del transportista
1	Traje tyvek resistente a hidrocarburos (de la talla adecuada para el transportista)		EPP del transportista
1	Par de botas de PVC con puntera de seguridad (de la talla adecuada para el transportista)		EPP del transportista

**Firma y Sello del responsable
de inspección**

a_en_la_disponibilidad_de_los_camiones_gr_a_en_la_empre...

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	www.gates.com.mx Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	1%
5	www.lubricacion.com Fuente de Internet	<1%
6	www.frenosa.com.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.retenesdbh.com.ar Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	kupdf.net Fuente de Internet	<1%