

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**EVALUACIÓN Y MEJORAS EN LA GESTIÓN DE ARRIENDO DE
MAQUINARIA PESADA PARA MINERÍA**

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Ingeniero de Ejecución en
GESTIÓN INDUSTRIAL

Alumno:

Jaime Iván Inostroza Loyola

Profesor Guía:

Ing. Paola Cortés Auger

Agradezco Primeramente a Dios, por haberme permitido alcanzar un sueño largamente anhelado

Dedicado especialmente a mi familia quienes me dieron su constante apoyo, a mi esposa Lilian Segovia, por darme fuerza en momentos de debilidad, a mis hijos Pamela y Sebastián en quienes encontré la paz y quietud necesarias solo con ver sus sonrisas. Y a todos quienes me acompañaron en este proceso.

RESUMEN

KEYWORDS: MANTENCIÓN, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO, MANTENIMIENTO PREDICTIVO, CONFIABILIDAD, ANÁLISIS DE FALLAS.

El objetivo de este proyecto consiste en la evaluación y mejora en el arriendo de maquinaria pesada para minería, sustentada sobre la base de que la gran inversión en esta área traerá consigo mayor competencia en el arriendo de maquinaria pesada, es por esto que establecer elementos diferenciadores con la competencia se hacen necesarios y la mejor manera que entregar equipos altamente confiables, que permitan a los clientes cumplir sus tareas en el tiempo estipulado en sus contratos.

Este proyecto potencia el mantenimiento predictivo como punto de mejora en la gestión de arriendo de maquinaria pesada, entendiendo como tarea principal la de contar con personal técnico capacitado en la evaluación de parámetros e indicadores mecánicos que permitan anticiparse a las fallas antes de que estas ocurran logrando con esto aumentar la confiabilidad en los equipos y lograr la satisfacción de los clientes quienes mas allá de arrendar un equipos en particular arriendan horas de uso de este.

La estimación de la demanda actual y futura cobra un papel fundamental en la determinación del tamaño del proyecto, ya que si bien en una primera etapa se persigue conseguir entre un 50 a un 75% de mejora en la disponibilidad de los equipos arrendados a través de la disminución de fallas, al cabo de 5 años se deberá analizar la capacidad técnica con la que se cuenta para lograr el 98% esperado.

Rentaequipos del Pacífico trabaja en Chile bajo licencia Hertz Rental Equipment y a pesar de llevar 13 años en el mercado nacional, aun presenta algunas falencias especialmente en el área de mantenimiento lo que ha ocasionado pérdidas económicas cercanas a los 300 millones de pesos anuales solo por concepto de indisponibilidades mecánicas de equipos arrendados con la consecuente pérdida de credibilidad en cuanto a su capacidad de otorgar el servicio requerido por los clientes.

Específicamente en este punto se realizará la mejora a través de la aplicación del mantenimiento predictivo, a través de la instalación de componentes que permitan la medición en tiempo real de la temperatura de los componentes seleccionados. Datos que sumados a las muestras de aceites ya tomadas y que pasarán a constituir la base de datos de cada equipo, donde personal altamente calificado en conjunto con manuales e información de los fabricantes de equipos analizarán estos datos y se anticiparán a posibles fallas en los equipos solicitando cambio de componentes o realizando mantenciones preventivas más adecuadas a la realidad de cada máquina, con el fin de

minimizar las reparaciones o mantenciones correctivas, permitiendo con esto una ocupación mayor por parte de los clientes de los equipos arrendados.

Esta inversión en instrumentación y equipos de medición de temperatura, (I-Button) y sus componentes asociados, además de infraestructura informática con el fin de mantener una base de datos centralizada todo esto por un total cercano a los \$18.000.000 equivalente a 783 UF, lo que si se compara con el nivel de pérdidas se vuelve mínimo ya que representa solo un 6% de las pérdidas.

Uno de los principales obstáculos a vencer es la cultura de la aplicación de mantenciones correctivas conocido como “apagar incendios” instaurado a niveles de mandos medios y personal técnico, este punto pasa a ser relevante en el proyecto ya que para que sea rentable requiere de un 29% como mínimo en la mejora de las políticas de mantención, aun así el proyecto busca conseguir entre el 50 y 75% de mejora con el fin de recuperar las pérdidas y por sobre todo la confianza de los clientes en la empresa.

Se ha dispuesto un horizonte de 5 años para evaluar la sustentabilidad del proyecto. Por un lado se ha tomado en cuenta la baja inversión inicial en comparación con otro tipo de emprendimientos, además de la alta recuperación de ingresos lo que eleva la tasa interna de retorno por sobre el 150%.

La tasa de descuento alcanzó un valor de 10,33% y para su cálculo se ocupará el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), que relaciona linealmente el riesgo del mercado con el proyecto específico.

Se utilizará el peso chileno al 11 de Agosto de 2013.

La vida útil de los activos se ha fijado a partir de las disposiciones del Servicio de Impuestos Internos. Se ha optado por la depreciación normal, para asegurar que la tecnología ocupada sea la más indicada, que apoyen el trabajo de mejora.

Los indicadores VAN, TIR e IVAN son de índole positivo para la empresa lo que nos indica que los flujos futuros, son lo suficientemente altos como para absorber la inversión inicial, es decir, el proyecto en sí mismo es rentable por sobre el 29% de mejora.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1.1. DIAGNÓSTICO

1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto

1.1.2. Objetivos del proyecto

1.1.3. Antecedentes cualitativos

1.1.4. Contexto de desarrollo del proyecto

1.1.5. Tamaño del proyecto

1.1.6. Impactos relacionados con el proyecto

1.2. METODOLOGÍA

1.2.1. Definición de la situación base sin proyecto

1.2.2. Definición de la situación con proyecto

1.2.3. Análisis de separabilidad

1.2.4. Método para medición de beneficios y costos

1.2.5. Indicadores

1.2.6. Criterios de evaluación

1.2.7. Estructura de evaluación del proyecto

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

2.1. ESTUDIO DE MERCADO

2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

2.2.1. Conceptos del servicio

2.3. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

2.3.1. Cálculo de la demanda proyectada

2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA

2.5. ANÁLISIS DE LOS COMPETIDORES

2.5.1. CAT Rental Store

2.5.2. Komatsu arriendo

2.5.3. SKC Rental

2.5.4. Rentaequipos del Pacífico

2.5.5. Tablas comparativas

2.6. ANÁLISIS DE LOS CONSUMIDORES

2.7. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIO Y PROYECCIONES

2.8. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

CAPITULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

3.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

- 3.1.1. Metodología de las inspecciones
- 3.1.2. Técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo
- 3.1.3. Estudio de información sobre fallos
- 3.1.4. Sistema de gestión de datos
- 3.1.5. Empleo del principio de Pareto para el proceso de información de fallas

3.2. DIGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MEJORA

3.3. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS

- 3.4.1. I-Button
- 3.4.2. Lector de botones
- 3.4.3. Notebook para toma de datos
- 3.4.4. Servidor para almacenamiento de datos

3.5. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

3.6. DETERMINACIÓN DE INSUMOS

- 3.6.1. Tabla de valores por insumos

3.7. LAY-OUT

3.8. CONSUMOS DE ENERGÍA

3.9. PROGRAMA DE TRABAJO, TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL

3.10. PROGRAMA DE TRABAJO

3.11. PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS

- 3.11.1. Sueldos
- 3.11.2. Cálculo promedio de gastos de personal
- 3.11.3. Cargos
- 3.11.4. Perfiles de cargo

3.12. INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES

3.13. INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO

3.14. COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

3.15. COSTOS DE IMPREVISTOS

3.16. RESUMEN DE COSTOS

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL

4.1. ADMINISTRATIVA

- 4.1.1. Personal

- 4.1.2. Estructura organizacional
- 4.1.3. Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos
- 4.2. LEGAL
 - 4.2.1. Aspectos laborales
 - 4.2.2. Costos asociados al cumplimiento de la legislación vigente
- 4.3. SOCIETARIA
 - 4.3.1. Estructura societaria
- 4.4. TRIBUTARIA
 - 4.4.1. Sistema tributario
 - 4.4.2. Mecanismo de determinación de gasto en impuesto
- 4.5. FINANCIERA
 - 4.5.1. Fuentes de financiamiento
 - 4.5.2. Selección y condiciones financieras
 - 4.5.3. Financiamiento del proyecto
- 4.6. AMBIENTAL
 - 4.6.1. Impacto al medio ambiente
 - 4.6.2. Análisis de afluentes

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

- 5.1. CONSIDERACIONES A UTILIZAR
 - 5.1.1. Horizonte del proyecto
 - 5.1.2. Tasa de descuento
 - 5.1.3. Moneda a utilizar
 - 5.1.4. Depreciaciones
 - 5.1.5. Reinversiones
 - 5.1.6. Valor de desecho
 - 5.1.7. Escenarios a evaluar
- 5.2. PROYECTO CON MEJORA DEL 28%
 - 5.2.1. Indicadores económicos
 - 5.2.2. Rentabilidad del proyecto con una mejora del 28 %
- 5.3. PROYECTO CON 50% DE MEJORA
 - 5.3.1. Datos de proyecto con mejora del 50%
 - 5.3.2. Flujo de caja, mejora del 50%
 - 5.3.3. Indicadores económicos
 - 5.3.4. Rentabilidad del proyecto con mejora al 50%
- 5.4. PROYECTO CON 75% DE MEJORA
 - 5.4.1. Datos de proyecto con mejora del 75%
 - 5.4.2. Flujo de caja, mejora del 75%

- 5.4.3. Indicadores económicos
- 5.4.4. Rentabilidad del proyecto con financiamiento al 75%
- 5.5. PROYECTO CON 98% DE MEJORA
- 5.5.1. Datos de proyecto con mejora del 98%
- 5.5.2. Flujo de caja, mejora del 98%
- 5.5.3. Indicadores económicos
- 5.5.4. Rentabilidad del proyecto con financiamiento al 98%
- 5.5.5. Resumen evaluación financiera
- 5.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
- 5.6.1. Relación VAN v/s NIVEL DE MEJORA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO A: CONSULTA VALORES PRODUCTOS DE INVERSIÓN INICIAL

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 2-1. Curvas de modelo costo-riesgo
- Figura 2-2. Banner CAT rental store
- Figura 2-3. Banner Komatsu arriendo
- Figura 2-4. Banner SKC rental
- Figura 2-5. Banner Hertz Rental Equipment
- Figura 2-6. Distribución de yacimientos mineros en Chile
- Figura 3-1. Curva de análisis vibración/tiempo
- Figura 3-2. Registro de vibraciones en un ciclo de trabajo de la pala
- Figura 3-3. Transformada tiempo-frecuencia
- Figura 3-4. Instrumentos para análisis de vibraciones
- Figura 3-5. Ejemplo de un análisis de vibración
- Figura 3-6. Criterios para análisis de lubricantes
- Figura 3-7. Tabla indicativa de un muestreo de lubricante
- Figura 3-8. Imagen termográfica de un equipo en funcionamiento
- Figura 3-9. Tabla de anotaciones para análisis de fallas
- Figura 3-10. Presentación de características del I-Button
- Figura 3-11. Dispositivos de comunicaciones para I-Button
- Figura 3-12. Diagnóstico de camión a través de Software

Figura 3-13. Servidor marca Dell

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

- Diagrama 3-1. Pasos para evaluación de puntos críticos para mantención
- Diagrama 3-2. Tiempos entre mantenimientos
- Diagrama 3-3. Diagrama de Pareto para confiabilidad
- Diagrama 3-4. Diagrama de Pareto para tiempo de intervención
- Diagrama 3-5. Diagrama de Pareto representando disponibilidad
- Diagrama 3-6. Flujo del proceso de mejora
- Diagrama 3-7. Cronograma de la ejecución del trabajo
- Diagrama 4-1. Organigrama actual de Rentaequipos del Pacífico
- Diagrama 4-2. Organigrama Rentaequipos del Pacífico con proyecto

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 2-1. Porcentajes de inversión extranjera por sector años 1974 – 2009
- Gráfico 2-2. Producción de cobre 1860 - 2005
- Gráfico 2-3. Atractivo potencial geológico de los principales productores de cobre
- Gráfico 2-4. Producción chilena de cobre
- Gráfico 2-5. Crecimiento sectorial
- Gráfico 2-6. Distribución de las inversiones por minerales de interés
- Gráfico 2-7. Producción de concentrado de cobre 2010 – 2020.
- Gráfico 2-8. Producción proyectada total de cobre 2010 – 2020
- Gráfico 2-9. Proyección de aumento de mano de obra 2012 – 2020
- Gráfico 5-1. Sensibilización VAN – nivel de mejora

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 2-1. Producción de minerales a nivel mundial
- Tabla 2-2. Porcentaje de aporte del cobre al PIB 2003 – 2011
- Tabla 2-3. Producto Interno Bruto 2012 - 2013
- Tabla 2-4. Costos de HH por reparaciones y mantenciones en Hertz durante el 2012
- Tabla 2-5. Costos de HH por reparaciones y mantenciones en aplicando una mejora del 60% aplicando mantenimiento predictivo
- Tabla 2-6. CAT rental store
- Tabla 2-7. Komatsu arrienda
- Tabla 2-8. SKC rental
- Tabla 2-9. Rentaequipos del Pacífico
- Tabla 2-10. Tabla resumen de evaluación
- Tabla 3-1. Valores de insumos
- Tabla 3-2. Sueldos del personal actualmente en Hertz
- Tabla 3-3. Sueldos del personal para ejecución de mejora
- Tabla 3-4. Detalle de inversiones
- Tabla 4-1. Perdida de facturación de rentaequipos del Pacífico año 2012
- Tabla 5-1. Estimación IPSA para año 2013
- Tabla 5-2. Tipo de cambio al 12/08/2013
- Tabla 5-3. Vida útil, depreciación normal
- Tabla 5-4. Depreciación de la inversión
- Tabla 5-5. Flujo de caja para VAN = 0
- Tabla 5-6. Indicadores, proyecto con la mínima mejora esperada
- Tabla 5-7. Flujo de caja, con mejora del 50%
- Tabla 5-8. Indicadores, 50% de mejora
- Tabla 5-9. Flujo de caja, con mejora del 75%
- Tabla 5-10. Indicadores, 75% de mejora en la gestión
- Tabla 5-11. Flujo de caja, con mejora del 98%
- Tabla 5-12. Indicadores, 98% de mejora en la gestión
- Tabla 5-13. Tabla resumen evaluación económica
- Tabla 5-14. Sensibilización VAN v/s NIVEL DE MEJORA

INTRODUCCIÓN

Lo que persigue, la perspectiva de diagnóstico y metodología significa poder representar la situación presente que origina la necesidad del proyecto como también presentar el problema financiero, económico o social que justifica la existencia del proyecto, en este caso la evaluación y mejora en la gestión de arriendo de maquinaria pesada a través de la aplicación en sus procesos de mantenimiento de la ingeniería de confiabilidad (RAMS). El requisito de este diagnóstico para la evaluación del proyecto es proporcionar una visión objetiva y cifrada del medio considerando todas aquellas variables o factores pertinentes para justificar la operación del proyecto, los que a continuación se verán reflejadas en el presente documento.

Para esto comenzaremos explicando en qué consiste un mantenimiento predictivo y cuál es la finalidad de implementar la ingeniería de confiabilidad

Definición del Mantenimiento Predictivo:

Se define “*Mantenimiento predictivo*” como una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de determinada máquina, de tal manera que dicho componente pueda reemplazarse, con base de una planificación, justo antes de que falle. Así el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida útil de los demás componentes se maximiza.

Explicado de manera más técnica es un diagnóstico proactivo e integrado como un proceso que busca caracterizar el estado actual y predecir el comportamiento futuro de equipos, sistemas y/o procesos, mediante el análisis del historial de fallas, los datos de condición y técnicos, con la finalidad de identificar las acciones correctivas y proactivas que puedan efectivamente optimizar costos a través de una sistemática reducción en la ocurrencia de fallas y eventos no deseados, y minimizar en consecuencia, su impacto en el negocio. Adicionalmente, se destaca a la Ingeniería de Confiabilidad como el marco teórico-conceptual en el que las metodologías y técnicas para lograr este fin conviven; pero este trabajo no solo es aplicable una vez sino que es un proceso de mejora continua, que incorpora, en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías basadas en confiabilidad y el uso de nuevas tecnologías, en la búsqueda de optimizar la planificación y la toma de decisiones.

“Ingeniería de Confiabilidad; porque una de las mejores formas para agregar valor; es evitar que se destruya”

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1.1. DIAGNÓSTICO

En esta primera etapa de pre-factibilidad del proyecto, se definen principalmente los aspectos más relevantes que permitan establecer el desarrollo futuro de este.

A través de los últimos años el área de la minería ha ido evolucionando de gran manera, quizás siendo una de las áreas donde en avance tecnológico ha sido más fuerte y especialmente a través de del desarrollo de equipos más seguros, versátiles y de costos más bajo de operación, con el fin de hacer mucho más rentable el negocio de la extracción de minerales. Debido a esto y a los accidentes ocurridos en las distintas faenas mineras, se han impuesto una serie de restricciones, procedimientos y regulaciones en la operación y mantenimiento de la maquinaria asociada a la minería, es en esta última donde centraremos este estudio que buscara satisfacer las necesidades de disponibilidad y operatividad de equipos de movimiento de tierra, acción que generara beneficios económicos, ambientales y de seguridad.

La operación de maquinaria pesada es una actividad esencial para la minería en todas sus faenas, la necesidad del movimiento de tierra en las faenas es necesaria y realizar estos trabajos requiere de equipos disponibles 100% para lograr esto es necesaria la planificación del mantenimiento preventivo de los equipos de manera segura y eficiente.

Dado los antecedentes anteriores es que en el último tiempo y de la mano con las nuevas tecnologías he comenzado la inserción del mantenimiento predictivo la cual se ha transformado en un pilar fundamental como elemento diferenciador y por sobre todo como una herramienta de primera línea para el cuidado de los equipos como activo fijo.

La tendencia al crecimiento sostenido que ha presenciado la industria en los últimos 10 años y el incremento proyectado hasta el 2020, permiten concluir un buen escenario para la instauración del mantenimiento predictivo como elemento diferenciador en las empresas asociadas a este rubro.

Metodología:

La metodología a ocupar en este estudio será a través del análisis de las áreas de mayor relevancia: estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico, con los cuales se podrá evaluar técnica y económicamente la factibilidad del proyecto.

Además, se considerará como base de información las operaciones de Rentaequipos del Pacífico, dado que es una de las empresas con alta participación en el mercado y se utilizarán datos aportados por la mencionada empresa.

1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto

1.1.1.1. Antecedentes generales

El presente proyecto está enfocado en la industria del movimiento de tierra, específicamente a aquellas que cuentan con equipos de maquinaria pesada para la realización de sus actividades, como lo son los clientes de Rentaequipos del Pacífico.

Dentro de esta empresa, y en especial dentro de los sistemas de mantenimiento utilizados para generar una mayor eficiencia en su operación, los sistemas de mantención preventiva o bien los sistemas de apoyo a dichas mantenciones, juegan un rol fundamental a la hora de minimizar los impactos operacionales generados por fallas de índole operativa, ya que cualquier anomalía de este tipo deja con un funcionamiento degradado la explotación de equipos durante los horarios convenidos de operación, esto representa un gran retraso en los trabajos para los cuales fue arrendada la maquinaria, y de paso afectan la confiabilidad de la empresa.

Una de las principales fuentes de ingreso para el país y por sobre todo uno de los mercados más florecientes de Chile es el rubro de la minería, estos trabajos son fraccionados, generalmente adjudicados a contratistas y realizados por empresas distintas a quien posee el proyecto en su totalidad, con el fin de realizar estos trabajos es necesario contar con equipos de maquinaria pesada, las cual en su mayoría es arrendada con el objetivo de disminuir costos y asegurar un alto porcentaje de disponibilidad de estos equipos. Arrendar maquinarias y equipos, es una necesidad creciente. El avance en la tecnología de los equipos obliga a las empresas a renovarse constantemente y a optimizar el uso de los activos, para reducir los altos costos de mantener activos inmovilizados. Para no ver afectada su capacidad crediticia prefieren destinar recursos a las actividades propias que le generan valor y para ello piensan en el arriendo de corto y largo plazo como la mejor alternativa para aumentar eficiencia, productividad y ahorro.

1.1.1.2. Antecedentes específicos

La misión general de Rentaequipos del Pacífico es proporcionar estos equipos para la realización de los trabajos dentro de las faenas mineras, los clientes exigen un alto grado de disponibilidad de los equipos, al ser este un mercado con gran cantidad de potenciales clientes es que se hace necesario contar con algunos elementos

diferenciadores para destacar y ser la primera opción al elegir el arriendo de maquinaria pesada, que cumpla con sus exigencias y necesidades, al mismo tiempo que nos permita competir en el mercado,

La gestión de los equipos, manejos estadísticos, costos asociados y un mantenimiento predictivo óptimo darán al cliente la disponibilidad de equipos solicitada y otorgará un valor agregado que diferenciará este negocio de los ya existentes en la competencia, esa es la distinción en la que se basará la estrategia comercial. Se utilizará la estrategia de diferenciación.

El estudio del proyecto se centra en apoyar y resolver los impactos que generan los eventos y/o fallas, los cuales provocan horas inactivas de los equipos disminuyendo con esto las horas efectivas disponibles de la maquinaria teniendo como consecuencia una disminución en la ganancia de la facturación proyectada.

Para esto se ha dispuesto utilizar dispositivos de control y medición de parámetros especialmente configurados para manejar lectura de sistemas de una forma certera y constante, con esto y de paso, disminuir a un mínimo el impacto ocasionado por la fallas de equipos.

Actualmente el sistema está basado en mantenciones de tipo preventivo, generalmente siguiendo las pautas de mantención del fabricante y mantenciones correctivas las que debido a su naturaleza provocan una gran pérdida de tiempo desde la información inicial de la falla hasta su solución final, con esto se genera una merma en las ganancias debido a que el principal medidor para la facturación de la empresa son las horas disponibles de la máquina arrendada durante un periodo de tiempo determinado, es para disminuir estas fallas, y de paso, aumentar las utilidades de la empresa es que se recomienda instaurar un sistema de mantenimiento predictivo, el cual mediante elementos tecnológicos y un manejo estadístico de las condiciones de la maquinaria dará como resultado una anticipación a los eventos que desencadenarían una falla.

En síntesis, toda esta implementación será centralizada y controlada desde una única oficina ubicada en las dependencias del edificio corporativo de la empresa, con lo cual se disminuirán las HH utilizadas en reparaciones mayores, además de la disminución de gastos por conceptos de compra de repuestos y una mejor apreciación por parte de los clientes de la confiabilidad de la empresa.

Es por todo lo detallado anteriormente que el realizar un análisis y buscar alternativas de mejora al sistema actual de mantenimiento de la maquinaria de la empresa, se aprecia esta iniciativa como fundamental para el cumplimiento de todos los servicios y metas asociados a la operación comercial.

En este desarrollo se visualiza una significativa oportunidad de implementar una nueva forma de controlar sistemas automatizados, unidades de producción, maquinaria, o cualquier sistema con la capacidad de ser controlado digitalmente, esta es

una necesidad cierta en el mercado, la cual ya tiene proyecciones y en algunos casos, escuetas pruebas para controlar por ejemplo unidades frigoríficas de supermercados en otras regiones del país, con lo cual se puede dar un aumento en la confiabilidad de horas de buen funcionamiento cada vez más ciertas en los sistemas utilizados en cualquier tipo de industria.

1.1.2. Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es la implementación de un ***“diagnóstico proactivo e integrado de equipos y sistemas como la base fundamental del mantenimiento”***.

A través de este proceso se busca caracterizar el estado actual y predecir el comportamiento futuro de equipos y sistemas, mediante el análisis del historial de fallas, los datos de condición y datos técnicos, identificando las acciones correctivas y proactivas que puedan efectivamente optimizar costos a través de la sistemática reducción de la ocurrencia de fallas y eventos no deseados, y minimizar en consecuencia, su impacto en el negocio.

Lo anterior a través de un proceso de mejora continua, que incorpora, en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías basadas en confiabilidad y el uso de nuevas tecnologías, en la búsqueda de optimizar la planificación y toma de decisiones.

En base a lo anteriormente expuesto y con el fin de lograr las mejoras esperadas es que la evaluación de este proyecto se realizará considerando la aplicación y los consecuentes porcentajes de mejora logrados por la empresa, para esto se considerarán distintos porcentajes de mejora en la gestión de mantenimiento lo que nos indicará cual es la mejora mínima esperada para que el proyecto sea rentable.

El objetivo específico es evaluar la determinación de un proceso de diagnóstico basado en:

1. Crear un control estadístico de los equipos en cuanto a su funcionamiento, tipos de fallas y eventos, periodicidad y nivel de criticidad de estas.
2. Establecer un diagrama de Pareto ubicando claramente el 80/20 de las fallas para cada equipo, adelantándose a posibles detenciones.
3. Crear controles y niveles de criticidad con el objeto de efectuar mediciones mediante software y sensores térmicos (I-Button).
4. Realizar un histograma de las lecturas, efectuar comparaciones de estas para planificar y ejecutar mantenciones predictivas.

5. Entregar un servicio de calidad capaz de satisfacer las necesidades de los clientes, independiente de la zona geográfica en la cual se realicen sus labores.
6. Mejorar los tiempos de respuesta frente a eventuales fallas, Llevar un control estadístico de mantenimientos para así prolongar la vida útil de los equipos.
7. Evaluar la rentabilidad del proceso implantado en base a ahorro de costos de operación, y reducción de horas no disponibles.

1.1.3. Antecedentes cualitativos

Los antecedentes presentados en el proyecto corresponden a antecedentes aportados por Rentaequipos del Pacífico, estos datos son reales y recopilados desde marzo del 2011 y cuantificados monetariamente durante el 2012 por el departamento de servicio de la empresa, con el fin de mantener un registro de eventos ocurridos durante la operación, además se cuenta con la tabla de gastos por equipos y otros datos de índole comercial los que serán usados durante este proyecto.

Rentaequipos del Pacífico Ltda. Pertenece al Grupo de empresas Hertz cuenta con respaldo de Hertz Rental Equipment. En Chile cuenta con presencia desde Arica hasta Puerto Montt con sucursales en las ciudades de Iquique, Calama, Antofagasta, Copiapó y Santiago, con un parque de maquinaria pesada de 155 equipos además de flotas de equipos de menor envergadura. Esta flota se encuentra en constante expansión por lo que la implementación del mantenimiento predictivo dará como resultado una mayor utilización de estos equipos además de aumentar el valor de venta de estos equipos al término de su vida útil para la minería (5.000 Horas).

Este proyecto solamente evaluará los beneficios económicos que se obtendrán al recuperar y/o Maximizar las horas que los equipos arrendados se encuentren disponibles para el uso de los clientes.

1.1.4. Contexto de desarrollo del proyecto

Debido que el arriendo de maquinaria pesada se encuentra localizada preferentemente en la zona norte de nuestro país, el marco geográfico de éste estará enfocado a esa zona, sin embargo las medidas de control, software de aplicación y otros sistemas que se utilizarán en este proyecto se pensarán con base de operaciones Santiago, lugar donde se encuentran las dependencias de gerencias de distintos departamentos involucrados en esta evaluación y mejora.

Lo anterior con el fin de que las medidas de control sean evaluadas antes de la toma de una decisión por parte de la gerencia, con el fin de evitar decisiones apresuradas

que encarezcan los proyectos o por el contrario decisiones tardías que provoquen la molestia de los clientes con la consecuente mala publicidad que esto puede acarrear.

En el proyecto solo se evaluará el mejoramiento de la gestión en el plano estadístico, además se entregarán recomendaciones de manejo de flota y sistemas de control de mantenimiento con el fin de mejorar la disponibilidad de los equipos o su grado de ocupación elevando con esto las expectativas de los clientes y las utilidades de la empresa al detectar eventos tendientes e indicativos de fallas de componentes que al no ser advertidas con anticipación puede llevar a la falla completa del equipos.

Además de esto se harán recomendaciones en cuanto a acreditación de mecánicos se refiere, ya que es un pilar fundamental para efectuar las mencionadas mantenciones, llevar el control de los equipos in situ, e informar de cada detalle de estos, incluidos probables malos usos del cliente y/o usos para los cuales los equipos no han sido concebidos, por lo demás este proyecto está evaluado y presentado solo para el área de la minería, sin embargo el campo de aplicación es fácilmente adaptable a otras geografías e industrias, tales como la forestal o agropecuaria y construcción en general.

1.1.5. Tamaño del proyecto

La importancia de definir el tamaño que tendrá del proyecto se manifiesta principalmente sobre el nivel de las inversiones y los costos que se incurran para lograr ejecutar el proyecto y su implementación, además de la cantidad de utilidades que esta mejora generaría, este proyecto se desarrollaría en las regiones donde se encuentre prestando servicio los equipos arrendados, con centro logístico y de operaciones desde Santiago

Este proyecto comprende varias etapas dentro de las cuales se debe comenzar por familia de equipos para efectuar un “levantamiento” inicial del estado de la maquinaria en la actualidad y sobre esta base efectuar el diagnóstico y la posterior planificación del mantenimiento predictivo, en relación a la inversión del proyecto se estima cercano a los 12 millones de pesos.

Dentro de los beneficios que busca obtener este proyecto es la recuperación de 350 millones de pesos los que se “dejan” de ganar debido a las indisponibilidades de los equipos producidos por fallas, con conjunto con este beneficio se considerara también cierta cantidad de HH las que serían destinadas a mantenciones preventivas y a la preparación para nuevos contratos de la maquinaria de la empresa.

1.1.6. Impactos relacionados con el proyecto

Existen principalmente dos tipos de impactos asociados al desarrollo de este proyecto, los cuales son externos e internos:

1.1.6.1. Impactos externos

- **Mejor oferta de servicio a los clientes :**

Un beneficio sin duda esperado por la empresa y que probablemente sea percibido por los usuarios finales debido al aumento de horas efectivas de disponibilidad de la maquinaria, esto si bien es cierto es positivo del punto de vista operacional, la mayor ganancia se presenta en la imagen corporativa ganada en situaciones de contingencia, en donde los clientes valoran la entrega efectiva de las horas de servicio contratada.

- **Mejora en la percepción de la empresa como socio colaborador:**

Hasta hoy, cada vez que ocurre una falla en los equipos arrendados, debido al tiempo de respuesta, se pierden entre tres días a una semana de uso del equipo, Rentaequipos del Pacífico sufre grandes pérdidas económicas, esto a raíz de la oferta degradada que otorga, pero por sobre todo esto genera retrasos en la planificación operacional, impacta las metas diarias y finalmente genera una adicional carga de trabajo en los clientes debido al retraso en el cumplimiento de sus contratos.

1.1.6.2. Impactos internos

- **Menor gasto en H/H de mantenimiento del sistema:**

La aplicación del mantenimiento predictivo, le permitirá al personal técnico lograr bajar los tiempos necesarios para realizar algunas tareas, entre estas podemos mencionar el mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y levantamiento de sistemas de la maquinaria Post-arriendo, estas son las principales funciones del área de servicios en su parte técnica y son estos quienes verán beneficiados no solo sus tiempos de reacción y respuesta hacia sus funciones, sino que les otorgara un gran ahorro de mano de obra en la ejecución de estas tareas.

- **Menor tiempos de reposición de la operación:**

Debido a que dentro de las funciones del área técnica del departamento de servicios de la empresa es la más crítica, el alcance de este proyecto les permitirá

disminuir sus tiempos de respuesta ante un desperfecto, evento o falla de algún sistema de la maquinaria, hoy en día al momento de ser informados sobre alguna falla o situación de desperfecto toma al menos tres días dentro de la jornada laboral para poder efectuar la reposición completa del equipo, una vez el sistema quede implementado, la duración completa de la tarea debiese de tomarse en la mayoría de los casos no más allá de un día debido a que se contará de antemano con la información de que componentes están fallando.

- **Disminución de pérdidas económicas por devolución de equipos y/o disminución de horas no facturables debido a la ausencia de servicio:**

Cada vez que se generan la detención de algún equipo Rentaequipos del Pacífico se ve obligada a descontar horas facturables a los clientes, si estas interrupciones se vuelven repetitivas en cierto lapsus de tiempo generan la molestia del cliente y la posterior devolución de equipos, este último punto es el de mayor criticidad ya que involucra la pérdida de confianza en la empresa al considerar que no se le está dando el producto por el cual está pagando, con la aplicación de la ingeniería de confiabilidad, podremos mantener la continuidad operacional de forma transparente para los usuarios, esto sin duda disminuirá las pérdidas económicas que genera esta contingencia.

- **Disminución de gastos en reparación de sistemas completos debido a fallas:**

Cada vez que se presenta una falla, el principal problema para su reparación es determinar cuántos componentes del sistema están comprometidos, mientras más componentes estén deteriorados, mayor serán los costos en repuestos, mayor la cantidad de HH involucradas y mayor cantidad de tiempo del equipo detenido, esto último como ya se indicó genera una disminución de las ganancias, con la mantención predictiva se detectaran las fallas antes de que estas ocurran y por ende cuando estas involucren a la menor cantidad de componentes de los sistemas disminuyendo los gastos y aumentando las ganancias.

1.2. METODOLOGÍA

1.2.1. Definición de la situación base sin proyecto

Rentaequipos del Pacífico es una empresa cuyo principal negocio es el arriendo de maquinaria pesada para trabajos de movimiento de tierra, principalmente los clientes de Rentaequipos del Pacífico desarrollan estas labores en el sector de la minería, este sector se caracteriza fuertemente por los niveles de competitividad, alto crecimiento y por sobre todo por exigir niveles altos en los estándares de seguridad.

Actualmente solo existen planes de mantención preventiva y mantenciones correctivas, este tipo de mantenciones solo se ocupan de las fallas una vez que estas han ocurrido lo que provoca graves pérdidas de tiempo para la empresa que las sufre, posibilidad de accidentes debido a esta condición irregular, y por sobre todo perdida de dinero tanto para la empresa arrendadora como la arrendataria. Todo lo anterior es a raíz de que en estos casos se está siendo reactivo con el problema presentado lo anterior tiene como consecuencia retrasos en la toma de decisiones, obtención de repuestos necesarios, sin considerar que al momento de presentarse la falla es cuando el sistema se encuentra con severo daño lo que encarece aún más la reparación.

1.2.2. Definición de la situación con proyecto

Con la aceptación e implementación del proyecto de mejora de lo que se busca mitigar y en algunos casos solucionar problemas críticos para la empresa, con esto minimizar los costos operacionales, comerciales y el menoscabo de la imagen corporativa.

Con este proyecto se espera dar una mejor oferta de servicio a los clientes al llevar un estricto control de las fallas, aminorando el efecto que estas tengan en los contratos asegurando la continuidad en las labores ejecutadas por el cliente en los distintos frentes en donde se encuentre la maquinaria.

Otro punto importante del proyecto es la reducción de costos de mantenciones correctivas una vez que el equipo es devuelto por el cliente, además de una mejora en la confiabilidad en la maquinaria. Para lograr esto es necesario considerar capacitación al personal técnico que está a cargo de la mantención, esto con el fin de elevar las competencias necesarias para la lectura de datos obtenidos, su comprensión, con el objeto de que el personal adquiera las herramientas necesarias para una posible toma de decisión en momentos de contingencia.

Otro aspecto importante, es la mejora en el cumplimiento de lo acordado con los clientes, logrando absorber la demanda por horas disponibles de los equipos, bajo las siguientes perspectivas:

- Rentaequipos de Pacífico Ltda. por ser una empresa de servicios, su flujo económico está sustentado por la relación directa entre la continuidad del servicio y el grado de disponibilidad de la maquinaria arrendada, con esto cada vez que se generan interrupciones en cualquiera de los puntos anteriores, tiempos de reparación entre clientes y eventos producidos durante su arriendo, la empresa deja de percibir ingresos por concepto de horas de uso de los equipos, lo que afecta considerablemente la rentabilidad de la empresa.
- Además y por el mismo motivo detallado en el punto anterior, Rentaequipos del Pacífico Ltda. debe efectuar notas de crédito a los clientes lo que involucra costos en HH. de las áreas contables junto con afectar la liquidez futura de la empresa.

En ambos casos, Rentaequipos del Pacífico Ltda. no ocasiona una pérdida monetaria inmediata, sin embargo, deja de cumplir con sus acuerdos comerciales durante una cantidad de tiempo muy alta, esta condición forja en los clientes una pérdida de confianza y credibilidad dañando la imagen corporativa de la empresa, lo que en consecuencia genera pérdida de clientes, realización de nuevos negocios y disminución de los flujos económicos de la empresa.

Además de esto y como valor agregado esta información será de utilidad para la futura compra de maquinaria, o recomendaciones por parte de los vendedores de que equipo se comporta mejor bajo ciertas condiciones, altura geográfica, clima, tipo de trabajo optimizando de esta manera el trabajo del cliente, el cuidado de la maquinaria.

Finalmente todo lo antes detallado impactará directamente en la percepción de los clientes con respecto al posicionamiento de la empresa en el arriendo de equipos logrando con esto un cambio en la imagen corporativa, basada en otorgar un servicio de excelencia que permita cubrir las necesidades de los clientes en todo momento.

1.2.3. Análisis de separabilidad

Este proyecto al estar vinculado a una empresa que lleva algunos años en el arriendo de maquinaria pesada, tiene todos los elementos necesarios para efectuar esta

mejora, por lo que este proyecto es el paso siguiente para lograr una mejora en el servicio, para esto se deberá implementar un sistema de mantenimiento en línea junto con software estadísticos los que a través de las probabilidades entregara un informe de posibles fallas en los equipos según las horas y condiciones en las cuales trabajen.

1.2.4. Método para medición de beneficios y costos

El método a utilizar para evaluar los beneficios económicos del proyecto estará compuesto por un análisis costo/beneficio con el cual se realizaran estadísticas que permitan evaluar los beneficios obtenidos por el proyecto, cabe destacar, que el proyecto no generara una relación con los flujos de caja directos de la empresa, por lo que el presente informe no contara con análisis de flujos de cajas ni de sensibilidad, debido a que la inversión completa será absorbida por la empresa en sus ítems de mejora, sin embargo y con el fin de evaluar distintos escenarios que permitan la correcta toma de decisión para evaluar el proyecto es que se consideraran distintos escenarios sobre los cuales será factor fundamental el porcentaje de mejora en la gestión y aplicación de la mantención predictiva de los equipos, con estos factores se sabrá si existe o no alguna mejora en la disponibilidad de los equipos y con el consiguiente aumento de la ocupación por parte de los clientes que es el objetivo de este proyecto de mejora.

El horizonte del proyecto está pensado a 5 años, en una primera etapa, esto con el fin de alcanzar primeramente un entre un 50 a un 75% de mejora en la gestión de mantenimiento, para posteriormente efectuar una segunda evaluación y determinar si a través de la depuración del sistema, mejoras en la base de datos de los equipos y grado de rotación de estos, es factible alcanzar un 98%.

Con esto se pretende obtener indicadores de interés tales como, VAN y TIR, los que finalmente justificaran la inversión, para lograr dichos indicadores se aplicara una tasa de descuento del 10,33% tasa que fue calculada utilizando el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), ya que este modelo relaciona linealmente el riesgo del mercado, con el proyecto específico.

1.2.5. Indicadores

La unidad monetaria a utilizar será el Peso Chileno a la fecha y los indicadores de costo-beneficio serán medidos en porcentaje.

Los principales indicadores que se utilizarán en el proyecto serán:

VAN (valor actual neto)

Con el que se medirá la rentabilidad del proyecto, en términos monetarios. La viabilidad del proyecto solo estará dada por una VAN mayor que cero.

TIR (tasa interna de retorno)

Con este indicador se medirá la rentabilidad en términos porcentuales. Necesaria para la comparación con otras oportunidades de inversión.

1.2.6. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación, se basan en los indicadores definidos en los puntos anteriores. Los valores exigidos para cada uno de estos indicadores determinarán la aceptación o rechazo del proyecto. Los criterios de evaluación y al ser este proyecto un netamente privado y que persigue el beneficio económico, se analizará bajo la perspectiva de una evaluación de carácter privado, económica.

El criterio de esta evaluación será de carácter conservador debido a la alta diferencia monetaria y porcentual ya que la relación costo/beneficio será alto arrojando seguramente un alto porcentaje en su TIR.

El VAN será la diferencia entre los ahorros y la inversión generada, ambos expresados en moneda actual.

1.2.7. Estructura de evaluación del proyecto

Para una correcta evaluación de proyecto se debe considerar las siguientes etapas como fundamentales, ya que en su conjunto permitirán determinar con certeza sobre la efectividad, los beneficios, costos, y condiciones futuras del proyecto a ejecutar.

Estas a su vez están organizadas de manera sucesiva lo cual permite realizar un trabajo de análisis completo hasta llegar al desarrollo final se consideran los siguientes ítems:

- **Diagnóstico y Metodología de Evaluación:** Se describe las principales características de la actividad pasando por sus aspectos operativos, técnicos y geográficos. Se exponen algunos resultados estadísticos en relación al mercado de la minería y a la inversión extranjera presente en dicha actividad. Se hace imperativo evaluar la realidad que viven los proveedores del servicio de arriendo de maquinaria pesada, específicamente los que intervienen en los procesos asociados a las faenas de extracción de minerales para plantear los desafíos de este proyecto. Se pretenden

alcanzar cinco objetivos específicos dirigidos al trato con los clientes, a la relación con los colaboradores y a la creación de la base de datos e historial de los equipos. Estas metas hacen un bosquejo del tamaño del proyecto y vislumbrarán el impacto que este tendrá, principalmente en el interior de la empresa sobre la cual se realiza este estudio. para finalizar se analizan las principales herramientas para realizar la evaluación del proyecto.

- **Análisis de Pre factibilidad de Mercado:** Para este proyecto la definición del producto debe ser muy bien delimitada para no llegar a una conclusión errada de lo que se pretende vender y/o aplicar como mejora. Este proyecto involucra necesariamente la creación de un sistema de base de datos que soporte el plan de trabajo, que es la principal mejora que pretende establecer este proyecto. Definido el producto se puede acompañar el estudio de oferta y demanda y el comportamiento de mercado. Con estos datos ya se podrá conocer las exigencias del mercado y profundizar el conocimiento de las técnicas aplicadas para llevar a cabo las mejoras que se pretenden establecer, que seguramente se llevarán la mayor parte de la inversión.
- **Análisis de Pre factibilidad Técnica:** Los procesos de trabajo serán bastante rigurosos ya que dependerán de las acciones de los colaboradores, de la ubicación de los equipos y de otros agentes que puedan influir en la rentabilidad del servicio ofrecido. Con este fin se crearán diagramas de flujo que permitirán la fácil comprensión de cada uno de los puntos del proceso de mejora, por parte de los colaboradores ya presentes en la empresa, como así también, los que se integren mientras el proceso se está ejecutando.
Se crearán y/o modificarán cargos y perfiles acordes a las nuevas necesidades de la empresa, trabajando en equipo para establecer métodos de trabajo y coordinar la optimización del mantenimiento de los equipos.
Si bien la inversión en equipos no es considerable debe ser cuidadosamente estudiada para privilegiar que la información este siempre disponible, evitando problemas comunicacionales o cualquier tipo de dificultad técnica.
No aplicarán estudios sobre: Balance de masa y energía, Lay-out o inversiones en edificaciones.
Bajo este escenario se pueden estimar costos involucrados desde la puesta en marcha hasta lo que significarían posibles imprevistos.

- Análisis de Pre factibilidad Administrativa, Legal, Societaria, Tributaria, Financiera y Ambiental: En la pre factibilidad administrativa se estudiarán los cambios requeridos con el fin de aplicar las mejoras de manera óptima ya que en si el proyecto no intervendrá en la estructura organizacional. Debido al dinamismo de la actividad asociada a la minería tendrán que fijarse, además de sueldos atractivos, bonos por disponibilidad de equipos y capacitación constante del personal.
- Evaluación Económica: Se realizarán evaluaciones sobre inversiones y recuperación de esta inversión, gastos y costos utilizando los indicadores antes expuestos. Se decidirá si el proyecto es rentable o no, argumentando a partir de los resultados obtenidos del análisis del nivel de mejora que alcance el proyecto indicando cual es el mínimo de mejora que se espera alcanzar con el fin de recuperar la inversión como así también con mejoras del 50% , 75% y 90%.

Estos datos se acompañarán con análisis de sensibilidad relacionando las variaciones de las mejoras con el VAN que se espera obtener.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

2.1. ESTUDIO DE MERCADO

En el presente trabajo se analizará el estudio de mercado correspondiente al crecimiento en las inversiones para el sector de la minería, en base a estas proyecciones se determinará el análisis de diversos datos como por ejemplo clientes, competidores, mercado por mencionar algunos. El estudio de mercado ayudará a crear un plan de negocios para mejorar la calidad de servicio que es lo fundamental, especialmente y para este estudio en la optimización de las horas útiles de la maquinaria en las faenas mineras.

El estudio de mercado se utilizará para determinar que porción de las empresas utilizará el servicio.

Como recurso de apoyo a este estudio se contará con encuestas, investigaciones en terreno, entrevistas, observaciones llevadas a cabo y adaptadas específicamente al producto.

Gran cantidad de interrogantes serán respondidas a través de este estudio:

- ¿Qué está pasando en el mercado?
- ¿Cuáles son las tendencias?
- ¿Quiénes son los competidores?
- ¿Qué opinión tienen los consumidores acerca de los productos presentes en el mercado?

El estudio de mercado ayudará a descubrir lo que la gente quiere o necesita. También ayudará a descubrir cómo actúan las empresas, una vez que la investigación esté completa nos servirá de apoyo para determinar cómo comercializar el producto.

Como ejemplo de investigación de mercado se utilizarán encuestas.

Para el inicio del proyecto debemos considerar los siguientes aspectos:

- ¿Quiénes son los clientes?
- ¿Cuál es su ubicación y como pueden ser contactados?
- ¿Qué cantidad o calidad quieren?

2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

2.2.1. Conceptos del servicio

La información en mantenimiento es fundamental, ya que permite conocer el estado de una maquinaria a través del tiempo, facilitando así la toma de decisiones al momento de presentarse una nueva falla en el equipo. En la función del mantenimiento crece diariamente la necesidad de conservar y utilizar el conocimiento producido por las experiencias pasadas como una vía para mejorar la posición competitiva de una empresa, lamentablemente en la función del mantenimiento se pierde el conocimiento fácilmente, ya que no se registra la experiencia o no se transfiere este conocimiento para evitar repeticiones de la falla.

Un primer paso es el empleo adecuado de la información y la construcción de una base de datos de las averías. Sin estos datos es imposible perseguir de manera correcta las causas de estos problemas. El uso del mantenimiento predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y el tiempo de vida del componente. Esto se logra mediante la toma de lecturas (por ejemplo aumentos en las vibraciones o temperatura de los ejes) en intervalos periódicos de tiempo hasta que el componente falle.

Es por esto que el mantenimiento predictivo a pesar de su costo es el ideal para aplicar a este tipo de equipos, ya que posee la ventaja de poder mostrar en cualquier instante, el estado de la máquina permitiendo controlar su óptimo funcionamiento.

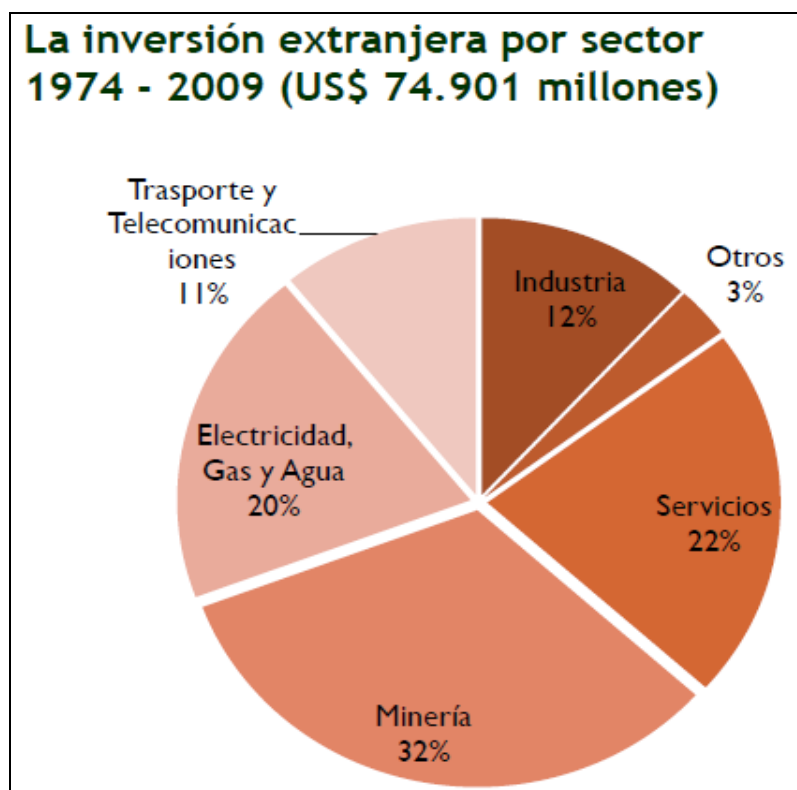
Al aplicar esta mejora en el mantenimiento que actualmente posee la empresa, provocara un cambio radical en los costos generados por mantenciones preventivas además de reducir las HH necesarias para las correctivas, a través de este tipo de mantenimiento una vez detectada la avería, se puede de manera oportuna programar las correspondientes intervenciones sin que afecte la disponibilidad de los equipos.

Los equipos necesarios para efectuar este tipo de evaluaciones u obtención de datos pueden ser de diverso tipo, en este caso, se emplearan equipos como:

- Dispositivos de lectura I-Button
- Conector: Puede ser un Blue dot, u otro tipo análogo
- Adaptador: puede ser serial o USB
- Software: para poder obtener la información del I-Button (OneWireViwer)
- Equipo portátil: Netbook o Notebook para el almacenamiento de datos
- Servidor central el que recogerá los datos de cada sucursal

2.3. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

Al revisar los antecedentes de la demanda pasada, se parte de la base que las operaciones mineras comenzaron a ser productivas a gran escala recién en la década de los 80. Desde este tiempo acrecentándose especialmente en la década de los 90, ya que es en estos años donde se sumaron las condiciones de estabilidad necesarias para la materialización de las inversiones extranjeras llegando al 32% de las inversiones totales, este aumento de la inversión es conocido como “el boom minero” es esta inversión la que genera que se comiencen a utilizar de gran manera y a una escala creciente de la mano con las nuevas inversiones de la maquinaria pesada para así complementar la extracción, los movimientos de tierra y los trabajos anexos que se asocian a la extracción de minerales.

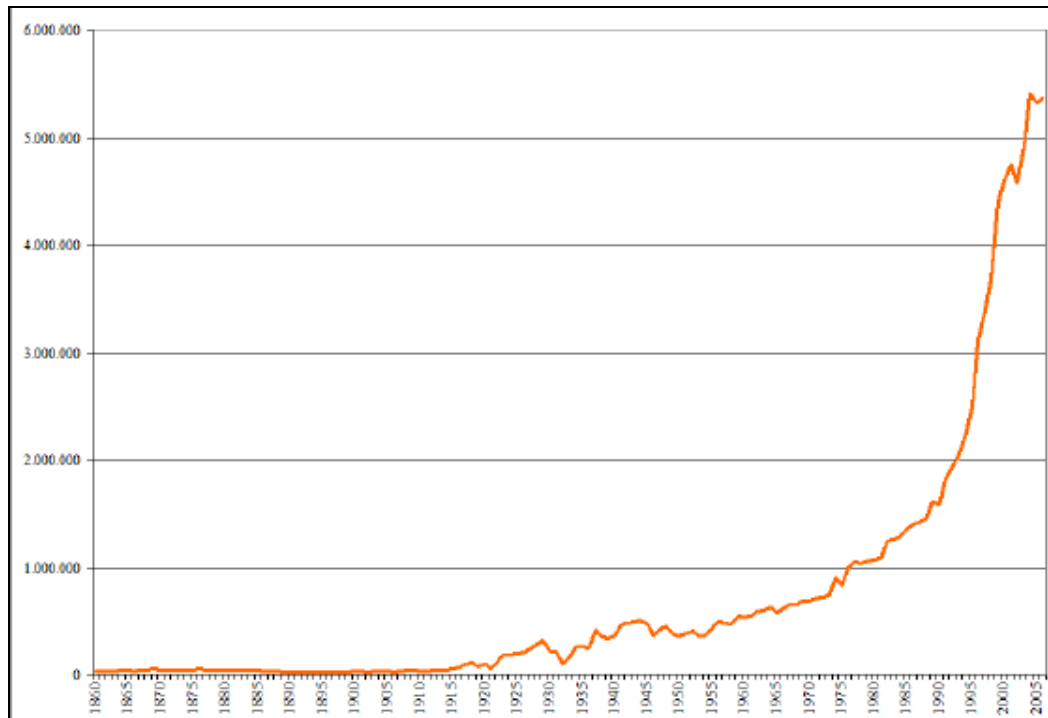


Fuente: Informe sobre minería y desarrollo Abril 2011 CESCO

Gráfico 2-1. Porcentajes de Inversión extranjera por sector años 1974 – 2009

Es precisamente en este aumento de la inversión extranjera donde entra en competitividad la industria del arriendo de maquinaria pesada, ya que estas empresas comienzan un proceso de externalización de servicios, proyectos y mini proyectos, los

cuales son cubiertos por empresas constructoras las que con el fin de no mantener activos fijos paralizados en tiempos de escasos o baja de trabajos se deciden por arrendar maquinaria pesada, todo lo anterior sobre la base de cumplir las tareas encomendadas en los tiempos especificados por el mandante, y este punto se vuelve esencial ya que en base a este ítem se establecen premios o multas. Estos proyectos se han diversificado y aumentado de gran manera.



Fuente: Informe sobre minería y desarrollo Abril 2011 CESCO

Gráfico 2-2. Producción de cobre 1860 - 2005

Para entender la demanda actual en la minería Chilena es necesario entender en qué escenario estamos como país en esta industria, y que grado de importancia aporta tanto a nivel mundial como nacional.

El país solo posee el 0,6% del territorio mundial y el 0,3% de la población mundial, aun así existen números bastante interesantes, que indican en qué posición se encuentra el país en cuanto a producción a nivel mundial y cuál es la importancia que este mercado le entrega al país como fuente principal de ingresos.

Tabla 2-1. Producción de minerales a nivel mundial

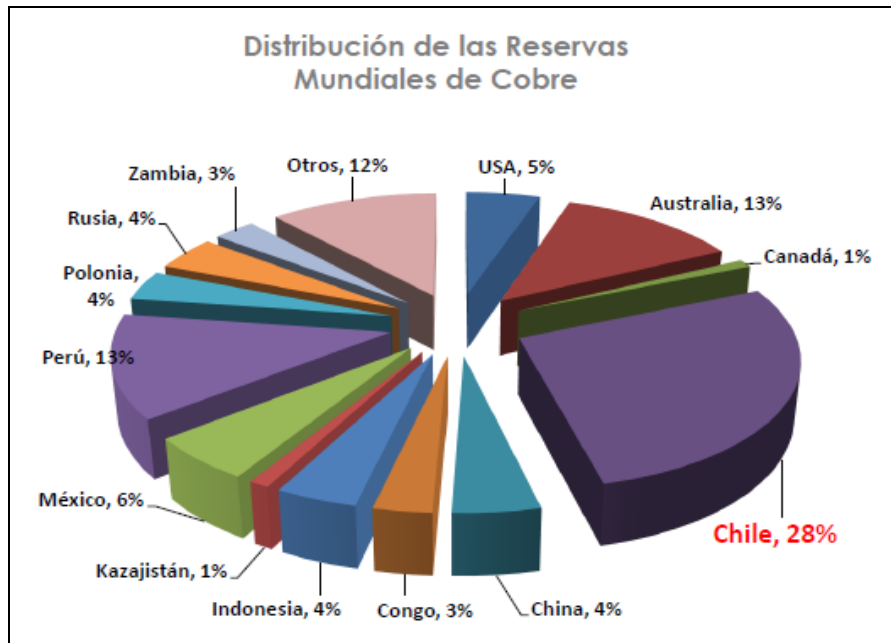
Lugar a nivel mundial	Tipo de Producción	% a nivel mundial
1°	Nitratos Naturales	100%
1°	Yodo	53%
1°	Litio	45%
1°	Renio	44%
1°	Cobre	34%
3°	Molibdeno	15%
4°	Plata	6%

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de www.cochilco.cl

En la Tabla 2-1 se muestra el porcentaje de aporte a la producción mundial de algunos minerales, cabe señalar que en cuatro de ellos estamos situados sobre el 40% de la producción mundial como país lo que refuerza el concepto de Chile país minero.

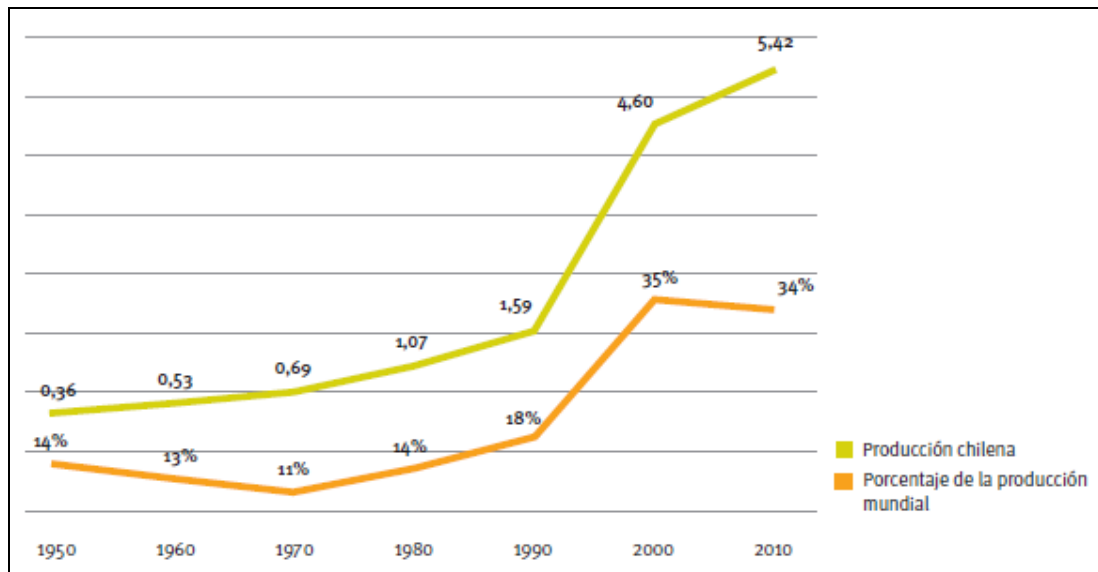
Es en base a este estudio que se ha considerado que sumado a la demanda futura de horas de equipos operativos, es que esta tendera a un crecimiento sostenido, de la mano con estos mercados. Lo anterior nos deja de manifiesto que el aseguramiento de las horas operativas de los equipos de maquinaria pesada para uso en la extracción de los minerales y faenas asociadas con este mercado, será un factor preponderante como elemento de diferenciación entre empresas del mismo tipo de servicios.

Es a este punto donde apunta este proyecto, con el fin de otorgar al cliente la máxima confiabilidad al momento de arrendar un equipo.



Fuente: Presentación Expomin, Febrero 2012

Gráfico 2-3. Atractivo potencial geológico de los principales productores de cobre



Fuente: Cochilco

Gráfico 2-4. Producción chilena de cobre

(En millones de toneladas y como porcentaje del total mundial)

La relevancia actual de la minería para Chile es tema ya ampliamente tratado, para entenderlo, basta considerar que este sector produce el 34% del cobre y el 16% del molibdeno a nivel mundial, siendo responsables desde el año 2003 del 7,4% del PIB y del 58% de las exportaciones del país.

Tabla 2-2. Porcentaje de aporte del cobre al PIB 2003 – 2011

PRODUCTO INTERNO BRUTO Y PORCENTAJE DE PARTICIPACION DE LA MINERIA (1)				
Año	PIB a Precios Constantes Serie Empalmada		% PARTICIPACION DE MINERIA EN EL PIB	
	Millones de pesos (2)	% Variacion anual	A precios encadenados (2)	A precios corrientes de cada año ⁽²⁾
2003	71.940.239		16%	7,5%
2004	76.987.661	7,0%	15%	11,1%
2005	81.742.969	6,2%	14%	12,7%
2006	86.397.688	5,7%	13%	17,1%
2007	90.856.522	5,2%	13%	17,0%
2008	93.847.932	3,3%	12%	12,3%
2009	92.875.262	-1,0%	12%	11,6%
2010	98.536.200	6,1%	12%	13,8%
2011	104.436.771	6,0%	11%	13,2%

Fuente: Banco Central de Chile (1); Referencia 2008 (2)

En el primer trimestre del año 2013, el crecimiento de la actividad bajo su tasa de crecimiento, lo que en parte se compensó con un mejor desempeño de los sectores de recursos naturales, la velocidad de expansión del PIB retrocedió a 2,1%.

Los sectores relacionados a los recursos naturales aumentaron su tasa de crecimiento en el primer trimestre del 2013 a 6,4% desde un 4,1% en el trimestre anterior, mientras que el resto de los sectores redujo su tasa de crecimiento anual a 3,3% desde un 5,9% en el último trimestre del 2012

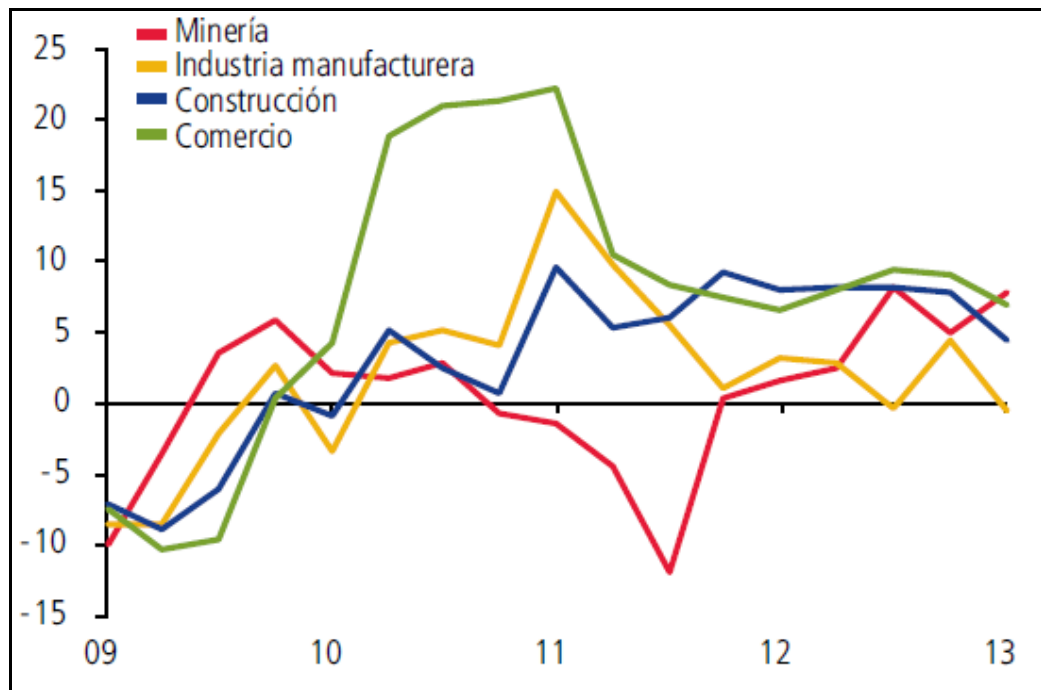
Tabla 2-3. Producto Interno Bruto 2012 - 2013

	Pond. 2012	2012				2013
		I	II	III	IV	I
Agropecuario-Silvícola	2,9	-5,5	3,5	5	1,2	-1,8
Pesca	0,5	-2,1	0,1	-0,5	10,8	-9,4
Minería	13	1,5	2,6	8,1	5	7,8
Industria	10,2	3,3	2,9	-0,4	4,5	-0,6
EGA	2,2	13,1	9,2	7,4	-1,2	2,7
Construcción	7,6	8	8,2	8,2	7,9	4,5
Comercio	9,1	6,5	8,1	9,4	9,2	6,9
Restaurantes y Hoteles	1,7	5,5	5,6	3,3	2,1	-2,6
Transportes	4,1	2,5	5,7	3,1	5,3	4,7
Comunicaciones	2	6,1	7,3	7,5	6,7	4
Servicios Financieros	5,2	9,5	9,8	10,3	10,3	7,9
Servicios Empresariales	13,3	8,9	7,4	5,9	4,4	3,2
Servicios de Vivienda	4,5	2,6	2,9	3,2	3,4	3,4
Servicios Personales	11	6,1	6,2	6	5,6	4,4
PIB Total	100	5,1	5,7	5,8	5,7	4,1
PIB Resto	76	5,4	6,2	5,4	5,9	3,3
PIB RRNN	15,6	3,2	3,5	7,7	4,1	6,4

Fuente: Banco Central de Chile.

En los sectores de recursos naturales, el crecimiento estuvo principalmente determinado por la actividad minera, que aumentó su tasa de expansión anual el primer trimestre a 7,8% comparado con el promedio 6,6% obtenido en la segunda mitad del 2012).

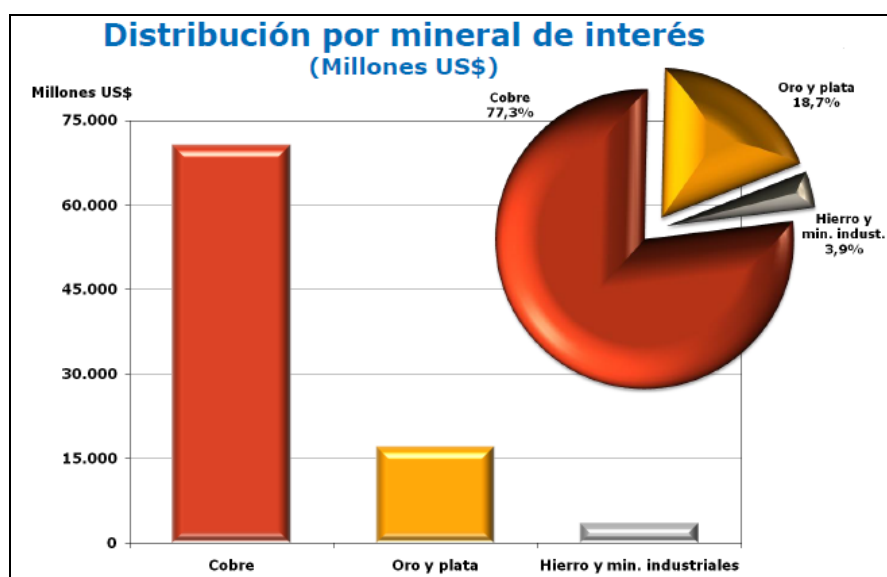
Este mejor desempeño, se relacionó con el incremento de la producción de importantes empresas del sector debido a la maduración de algunos proyectos de inversión.



Fuente: Banco Central de Chile

Gráfico 2-5. Crecimiento sectorial

La demanda actual está dada por la cantidad de inversión en minería durante el presente periodo juntamente con la expansión de los ya existentes. Para efectuar el análisis de este mercado se consideraran especialmente en la demanda de cobre que es el principal mineral obtenido en los distintos yacimientos.



Fuente: Cochilco, Febrero 2012

Gráfico 2-6. Distribución de las inversiones por minerales de interés

Esta inversión lleva necesariamente a la adquisición de mayor cantidad de maquinaria y el consiguiente aprovechamiento de la mayor cantidad de horas de producción dejando un margen menor para la ejecución de las mantenciones correctivas y preventivas.

Para entender este último punto es necesario comprender en qué consisten estas detenciones de equipos para intervenciones, de estas la que mayor gasto y que a su vez genera la mayor pérdida económica para la empresa, el proyecto y en general para toda la cadena productiva es el mantenimiento correctivo.

- Mantenimiento preventivo de los equipos.

El plan de mantenimiento preventivo se ejecuta según pautas pre-establecidas cada 250 horas de operación, utilizando gran cantidad de HH del área técnica de la empresa.

- Mantenimiento correctivo de los equipos

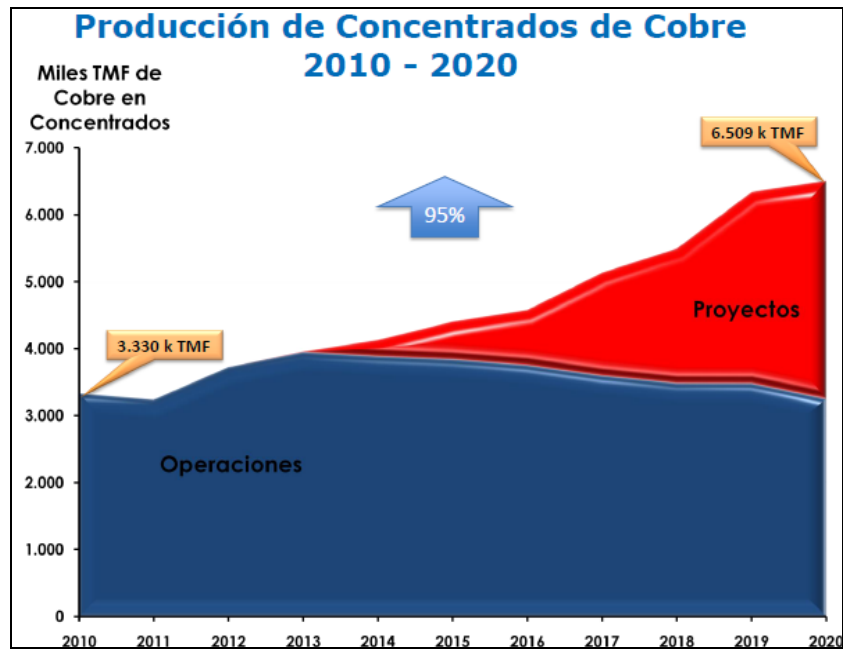
La mantención correctiva o reparación de equipos se ejecuta a requerimiento y según el requerimiento de algún equipo en particular, se da cada vez que un equipo falle o luego de ser devuelto por algún cliente posterior a su uso.

2.3.1. Cálculo de la demanda proyectada

Chile es uno de los principales productores de cobre de América latina y el mundo, es por esto que la demanda por equipos para realizar los movimientos de tierra que este tipo de trabajo conlleva está directamente relacionado con el crecimiento del mercado de la minería y siendo esta la principal fuente de riquezas y de trabajo para este tipo de equipos la demanda se acrecentará o disminuirá dependiendo de nuevos yacimientos de minerales o la ampliación de las faenas ya existentes, el futuro de esta actividad se ve bastante promisorio debido a nuevos contratos especialmente a la adjudicación y el comienzo de la extracción de litio lo que ha ampliado el mercado de la minería, durante este proyecto se analizará la demanda creciente del mercado de la minería con proyecciones hasta el 2020 con lo que el uso de la maquinaria para el trabajo en yacimientos de minerales está asegurado más aun considerando que la cartera de inversiones para los próximos ocho años, se estima entre un rango de US\$91.000 millones y US\$ 100.000 millones lo que haría más factible aun este proyecto y aseguraría su implementación.

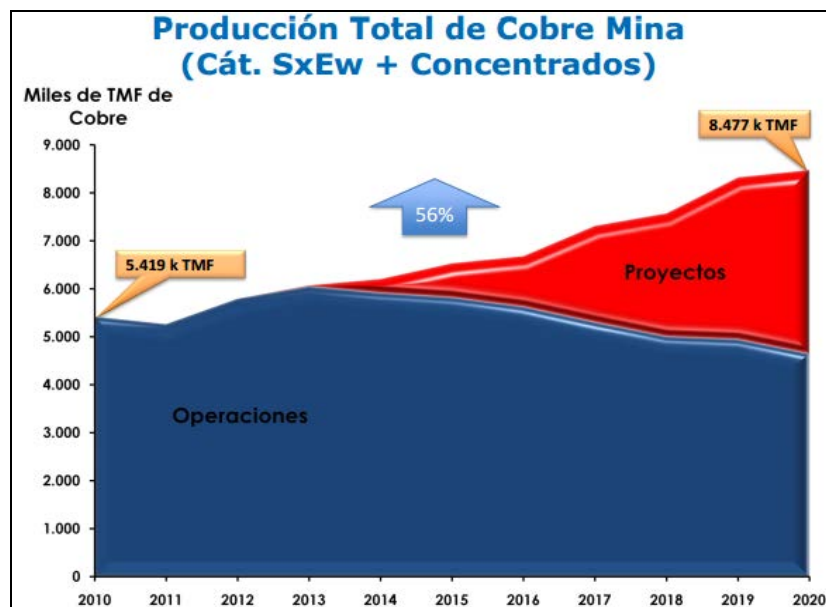
A continuación se presentan algunos gráficos que muestran el crecimiento esperado en el mercado de la minería hacia el año 2020, los datos e imágenes fueron

obtenidas desde informes elaborados para la EXPOMIN que tienen como fuente a la Comisión Chilena del cobre (Cochilco)



Fuente: Cochilco, Febrero 2012

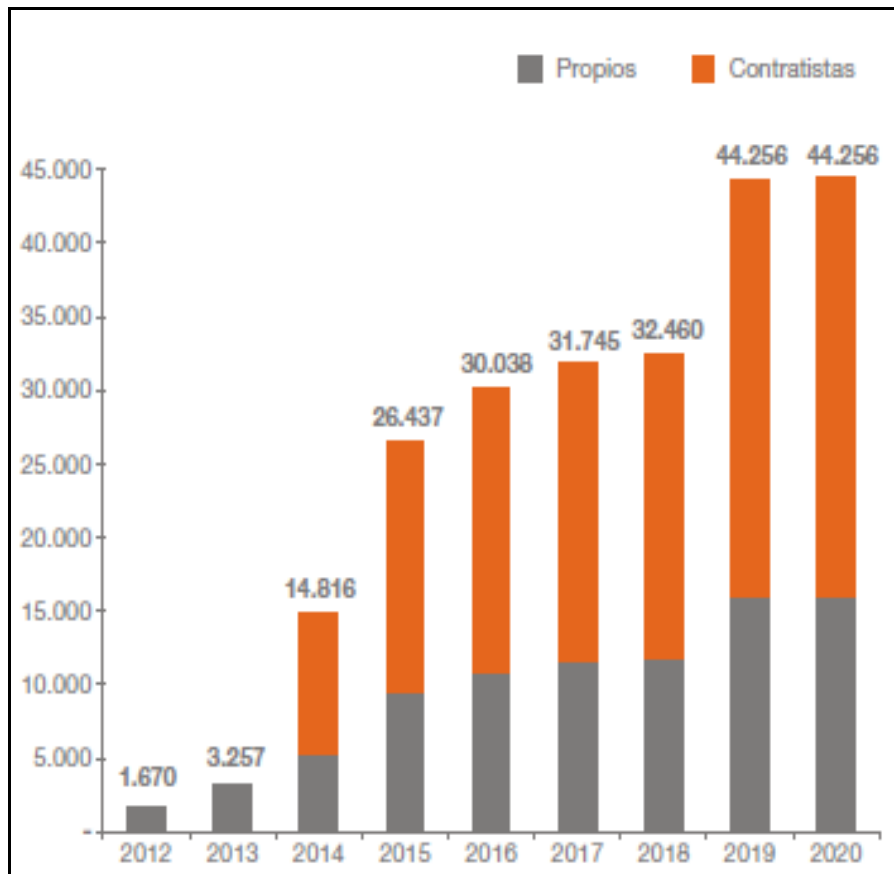
Gráfico 2-7. Producción de concentrado de cobre 2010 – 2020.



Fuente: Cochilco, Febrero 2012

Gráfico 2-8. Producción proyectada total de cobre 2010 – 2020

Dada la demanda anteriormente presentada es que se hace bastante viable la ejecución de este proyecto ya que la necesidad de equipos y por ende de horas de utilización de equipos de movimiento de tierra está asegurada hasta el 2020, y de esta demanda la mayoría está pensada para ser de mano de obra y equipos externos.



Fuente: Fuerza laboral en la gran minería Chilena 2011-2020

Gráfico 2-9. Proyección de aumento de mano de obra 2012 – 2020

El Gráfico 2-9 muestra el aumento de la proyección de servicios contratados al 2020 en la gran minería, se demuestra el aumento significativo de la mano de obra contratista, quienes son los clientes que arriendan equipos de maquinaria pesada, lo que demostraría la sustentabilidad y proyección a futuro de la demanda por horas operativas de los equipos que es lo que esta mejora busca acrecentar.

2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA

Tal como se explicó en el análisis de la demanda, con el fin de cubrir la creciente necesidad de arriendo de maquinaria pesada nace la división maquinarias de Hertz que en Chile es representada por Rentaequipos del Pacífico Ltda. Empresa para y sobre la cual está hecha esta evaluación y proyecto de mejora en su gestión con el fin de mejorar la ocupación de la maquinaria para así sentar un factor de diferenciación

Rentaequipos del Pacífico Ltda. Empresa de arriendo de maquinaria pesada para minería, consta actualmente un parque de maquinaria pesada de 155 equipos de los cuales promedian un arriendo del 70% mensual, cada uno de estos equipos trabaja con un promedio de 176 horas mensuales, lo que genera un total de 66 mantenciones mensualmente, trabajos que se realizar en faenas mineras, las que en promedio bordean las 6 horas, esto sin considerar las mantenciones correctivas y son estas últimas las que consumen la mayor cantidad de HH. Ya que en promedio alcanzan un total de 439 días en total de equipos detenidos al mes, lo que en jornadas de 8 horas se traduce en 3512 horas.

La Tabla 2-4 es una tabla cuantitativa de costos para año calendario en demandas de horas de servicios sin la aplicación de mantenimiento predictivo.

Tabla 2-4. Costos de HH por reparaciones y mantenciones en Hertz durante el 2012

Servicios	HH por mantención	HH totales	Costo por HH en \$	Costo Anual en \$
66	6	396	5.000	23.760.000
Reparación de equipos		HH totales	Costo por HH	Costo Anual en \$
439	8	3512	5.000	210.720.000
TOTALES		3908		234.480.000

Fuente: Elaboración propia, basada en remuneraciones y tiempo de equipos detenidos

Tabla 2-5. Costos de HH por reparaciones y mantenimientos en aplicando una mejora del 60% aplicando mantenimiento predictivo

Servicios	HH por mantención	HH totales	Costo por HH	Costo Anual en \$
66	6	396	\$ 5.000	\$ 23.760.000
Reparación de equipos		HH totales	Costo por HH	Costo Anual en \$
Con una mejora del 60 %		1405	\$ 5.000	\$ 7.025.000
TOTALES		1801		\$ 30.785.000

Fuente: Elaboración propia, basada en remuneraciones y tiempo de equipos detenidos

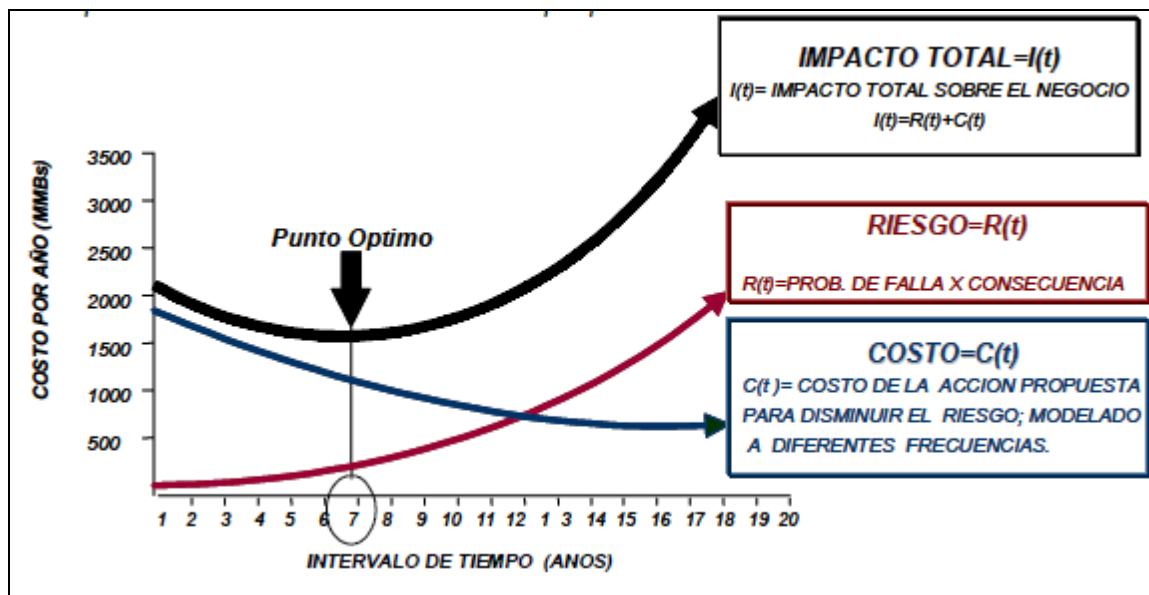
Según se aprecia en la tabla 2-5 el comportamiento una vez que el proyecto esté en marcha generará un ahorro de \$ 203.695.000.- lo que corresponde a un 86.9% de ahorro en servicios de mantención este es uno de los puntos principales de este proyecto ya que solo en el hecho de producir una mejora del 60% en la gestión del mantenimiento, se obtendrá no solo una aumento en la utilidad al poder facturar una mayor cantidad de horas de equipos arrendados sino también el hecho de contar con una mayor cantidad de HH disponibles lo que permitirá efectuar mejoras en la preparación de los equipos post-arriendo.

Este proyecto corresponde a un servicio que es de mejoramiento en la gestión un producto intangible, tal como lo es el arriendo de maquinaria pesada especialmente para el mercado de la minería, si bien es cierto los consumidores arriendan equipos, pero lo que en realidad consumen son horas de operación de los equipos arrendados, es por esto que la mejora no estará enfocada en los equipos como una parte tangible sino que apuntan directamente a lograr que la disponibilidad de estos equipos se acerquen al 100% que es lo que los consumidores de estos servicios requieren.

¿Qué se ofrece?

El análisis “Costo-Riesgo” resulta particularmente útil para decidir en escenarios con intereses en conflicto, como es el escenario “Operación-Mantenimiento”, en el cual el operador requiere que el equipo opere en forma continua para garantizar máxima producción, y simultáneamente, el mantenedor requiere que el proceso se detenga con cierta frecuencia para poder mantener y ganar confiabilidad en el mismo. Mediante sistemas estadísticos de pronósticos, en conjunto con conocimientos técnicos en mecánica, además de evaluaciones periódicas a través del mantenimiento predictivo de la maquinaria, esto con el fin de prestar un mejor servicio para el arriendo de la maquinaria, cabe recordar que en este caso el cliente no está arrendando un equipo en

particular sino más bien horas de servicio, lo que se traduce para él en horas de producción, por lo que en este estudio este factor pasa a ser fundamental como método de medición lo que para nuestra empresa se traduce en utilidades, tal como se explicó en el capítulo anterior en general las empresas de arriendo de maquinaria pesada no tienen elementos diferenciadores entre sí, por esto una nueva alternativa es el mejoramiento en la confiabilidad utilizando los software antes mencionados lo que llevaría a acercarnos al 100% de utilización de los equipos, por ende a una mejora sustancial en la calidad de servicio, ayudando a los clientes a cumplir los plazos establecidos para sus trabajos, este sería el elemento fundamental que nos diferenciaría de la competencia haciendo que la empresa se sitúe en una posición ventajosa en el mercado.



Fuente: Ingeniería de confiabilidad; Yáñez M, Perdomo J.; Gómez de la Vega

Figura 2-1. Curvas de modelo costo-riesgo

La figura 2-1 muestra la curva del modelo de costo-riesgo en la cual se destacan las siguientes curvas:

- La curva denominada Riesgo está asociada a diferentes periodos de tiempo o a las frecuencias de mantenimiento
- La curva de los costos se simulan los costos de diferentes frecuencias para la evento de mantenimiento propuesto
- La curva resultante denominada impacto total, nos representa que en su punto mínimo que la frecuencia para la suma de los costos de la política de mantenimiento con el nivel de riesgo asociado a esta política son

mínimos; es decir hay el “mínimo impacto posible en el negocio” este mínimo está ubicado sobre el valor que puede traducirse como el periodo o frecuencia óptima para realizar el mantenimiento. Un desplazamiento hacia la derecha de este punto implicaría “asumir mucho riesgo” y un desplazamiento en sentido contrario implica “gastar demasiado dinero”.

2.5. ANÁLISIS DE LOS COMPETIDORES

El análisis de los competidores, para posteriormente, en base a dicho análisis, tomar las decisiones y diseñar estrategias que permitan competir adecuadamente.

La importancia del análisis de la competencia radica en que al contar con determinada información de los competidores, se podrá sacar provecho de ella y utilizarla, por ejemplo, se pueden aprovechar sus falencias o puntos débiles, tomar como referencias sus estrategias que mejores resultados les estén dando, o tomar precauciones al conocer de una futura estrategia que estos pueden aplicar.

En primer lugar se recopilará toda información relevante sobre los competidores, ya sean negocios que vendan productos similares (competidores directos) o negocios que vendan productos sustitutos (competidores indirectos).

Como competidores directos se consideran los otros rental, potenciales competidores ya que por sus características es lo más representativo.

Competidores indirectos no serán considerados, ya que no representan una amenaza real y para ello se ha recopilado la siguiente información:

- ¿Cuántos son los competidores?
- ¿Cuáles son los líderes o los principales?
- ¿Dónde están ubicados?
- ¿Cuáles son sus principales estrategias?
- ¿Cuál es su experiencia en el mercado?
- ¿Cuál es su capacidad de respuesta?
- ¿Cuáles son sus medios publicitarios?

Interrogantes que serán respondidas en el desarrollo del estudio

Las empresas a analizar corresponden a: Rental Store (finning), Komatsu arrienda, SKC rental y Rentaequipos del Pacífico.

2.5.1. CAT Rental Store



Fuente: <http://www.finning.cl/arriendos>

Figura 2-2. Banner CAT rental Store

The CAT Rental Store hace 9 años que provee este importante servicio a las compañías que lo requieran en las áreas de la industria, construcción y minería, con una infraestructura, respaldo en servicio técnico y una variada gama de soluciones.

- Amplia gama de equipos que abarcan desde maquinaria para movimiento de tierra y pavimentación -líneas pesada y liviana Caterpillar- hasta equipos de apoyo como plataformas de trabajo en altura, compresores, torres de iluminación, entre otros.
- Excelencia en el servicio técnico, que nos permite mantener y reparar los equipos en terreno en el menor plazo, minimizando los tiempos de detención y optimizando su productividad.

Su principal estrategia:

Finning CAT es una reconocida marca de equipos a nivel mundial, por ende su principal estrategia es el uso de esta marca, cuentan con sistema de avanzada para la detección de fallas y rápida reparación, lo que no es exclusivo de esta empresa ya que sus software y capacitación para estos diagnósticos es abierta al público.

Medios Publicitarios: Los medios utilizados por CAT Rental Store corresponden principalmente a publicidad por medio de revistas especializadas y radios.

Canales de venta: Atención directa

2.5.2. Komatsu arriendo



Fuente: <http://www.komatsuarriendo.cl/>

Figura 2-3. Banner Komatsu arriendo

Está orientado a clientes que requieren de modernos y eficientes equipos por cortos períodos o para suplir aumentos de trabajo o producciones puntuales. Para ofrecer la última tecnología en bienes de capital, hemos desarrollado esta empresa que cuenta con una moderna flota de los más variados modelos para atender sus necesidades.

Su principal estrategia:

Komatsu arriendo basa su estrategia en arriendo a grandes volúmenes a bajos precios, lo que lleva a clientes que no necesitan gran parque de máquinas a quedar fuera de este segmento. Ya que la arrendar pocos equipos se aplica una tarifa más alta.

Experiencia en el mercado:

Komatsu arriendo lleva 8 años en el mercado nacional.

Medios publicitarios:

Los medios utilizados por Komatsu arriendo corresponden principalmente a publicidad por medio de revistas especializadas y gigantografías en carreteras del país.

Canales de venta: Atención directa

2.5.3. SKC Rental



Fuente: <http://www.skcrental.com/chile>

Figura 2-4. Banner SKC rental

SKC Rental S.A. es una empresa filial del grupo Sigdo Koppers, creada el año 1998, con la misión de proveer un servicio de excelencia en el arriendo de equipos y maquinarias en distintos segmentos de la industria nacional.

Desde el inicio de sus operaciones, SKC Rental ha apoyado el desarrollo de sus clientes con una amplia y diversificada flota de más de 3.500 equipos industriales, para la construcción y el movimiento de tierra, los cuales son renovados periódicamente y provenientes de las más prestigiosas marcas a nivel mundial, con el fin de garantizar altos niveles de productividad, y ofrecer un servicio confiable y seguro.

Su principal estrategia:

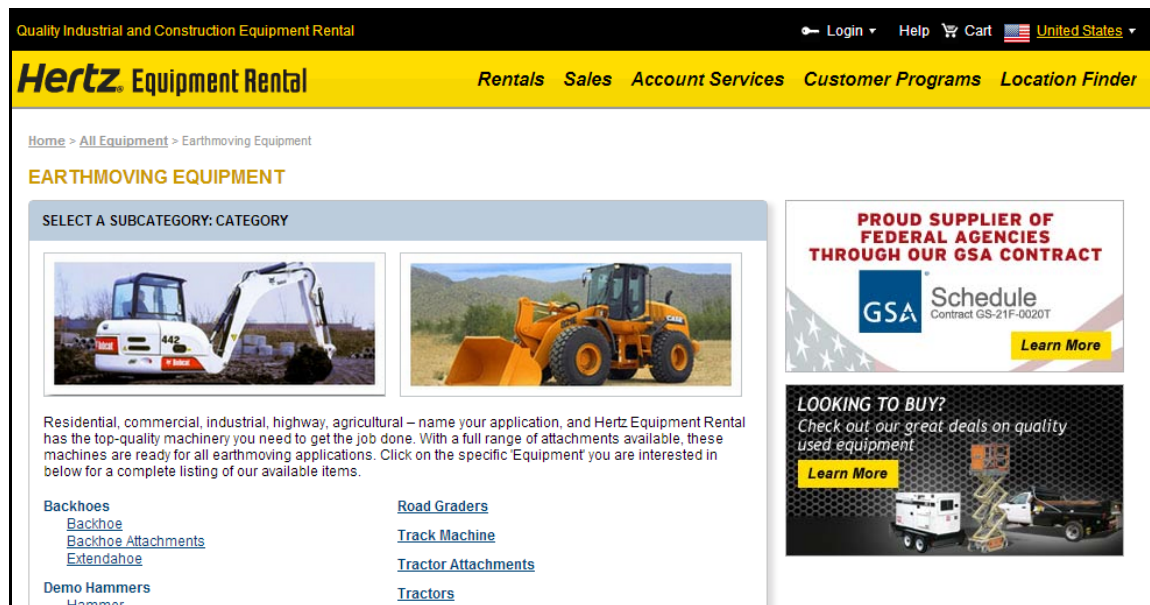
SKC rental ofrece equipos para trabajo en empresas de construcción aunque su fuerte está en equipos menores tales como Grúas horquillas, no es menor que en el segmento en el que opera es uno de nuestros más fuertes competidores.

Medios publicitarios:

Los medios utilizados por SKC rental corresponden principalmente a publicidad por medio de revistas especializadas.

Canales de venta: Atención directa

2.5.4. Rentaequipos del Pacífico



Fuente: <https://www.hertzequip.com/>

Figura 2-5. Banner Hertz Rental Equipment

Es una empresa filial del grupo Hertz Rental Equipment, creada el año 2001, con la misión de satisfacer a las pequeñas empresas asociadas al rubro de la minería.

Rentaequipos del Pacífico ha consolidado su presencia en el mercado nacional a través de una amplia cobertura a lo largo del país, con sucursales en Iquique, Antofagasta, Calama, Copiapó, Santiago.

Su principal estrategia:

Rentaequipos del Pacífico se destaca por entregar un servicio de calidad a sus clientes sobre la base de una atención rápida y certera para su optima satisfacción.

Medios publicitarios:

Los medios utilizados por Rentaequipos del Pacífico corresponden principalmente a publicidad por medio de revistas especializadas y avisajes en radios.

Canales de venta: Atención directa2.5.5. Tablas comparativas

Tabla 2-6. CAT rental store

	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Atención al cliente		X			
Valor del servicio		X			
Vestuario de los técnicos					X
Calidad de servicio			X		
Tiempo de respuesta		X			
Variedad de productos				X	

Fuente: elaboración propia en base a resultados de encuestas a clientes

Tabla 2-7. Komatsu arrienda

	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Atención al cliente				X	
Valor del servicio	X				
Vestuario de los técnicos		X			
Calidad de servicio		X			
Tiempo de respuesta	X				
Variedad de productos					X

Fuente: elaboración propia en base a resultados de encuestas a clientes

Tabla 2-8. SKC rental

	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Atención al cliente				X	
Valor del servicio		X			
Vestuario de los técnicos		X			
Calidad de servicio			X		
Tiempo de respuesta			X		
Variedad de productos				X	

Fuente: elaboración propia en base a resultados de encuestas a clientes

Tabla 2-9. Rentaequipos del Pacífico

	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Atención al cliente		X			
Valor del servicio		X			
Vestuario de los técnicos	X				
Calidad de servicio			X		
Tiempo de respuesta		X			
Variedad de productos			X		

Fuente: elaboración propia en base a resultados de encuestas a clientes

Tabla 2-10. Tabla resumen de evaluación

	CAT	KOMATSU	SKC	REQUIPOS
Atención al cliente	2	4	4	2
Valor del servicio	2	1	2	2
Vestuario de los técnicos	5	2	2	1
Calidad de servicio	3	2	3	3
Tiempo de respuesta	2	1	3	2
Variedad de productos	4	5	4	3
PROMEDIO	3,0	2,5	3,0	2,2

Fuente: elaboración propia en base a resultados de encuestas a clientes

Una vez recopilada la información, se analizará y, posteriormente, se tomarán decisiones o diseñar estrategias, por ejemplo:

- Apuntar a un determinado mercado
- Darle más atención al diseño de nuestro servicio, si se descubre que esa es una de sus debilidades
- Tomar como referencia sus estrategias de publicidad

Un aspecto a señalar es que el resultado arrojado por el estudio indica que Rentaequipos del Pacífico no posee un elemento diferenciador con el resto de los competidores, siendo una de las empresas más “parejas” en ese sentido.

Por otra parte todas las empresas están a un mismo nivel en relación a calidad de servicio y tiempo de respuesta, es por esto que estos puntos son puntos en donde Rentaequipos del Pacífico puede establecer el elemento diferenciador que falta, aplicando esta mejora, aplicando el mantenimiento predictivo y elevando la ponderación en los Ítems de calidad de servicio y tiempo de respuesta. El análisis de la competencia no debe ser una tarea que se realice una sola vez, sino que debe ser una tarea que se realice permanentemente, en todo momento; hay que estar atentos a los movimientos, decisiones o estrategias que realice la competencia, a sus nuevos productos, a sus nuevos puntos de ventas, a sus nuevos mercados, etc. y, a la vez, siempre tratando de prever estos movimientos, decisiones o estrategias; siempre tratando de adelantarse a ellos.

2.6. ANÁLISIS DE LOS CONSUMIDORES

La mejor forma de satisfacer las necesidades de los clientes es conocer su comportamiento y exigencias, en el rubro del movimiento de tierra una de las principales mediciones que hacen los clientes es la calidad de servicio. Esta calidad de servicio es finalmente la que marca la diferencia a la hora de escoger entre un proveedor y otro.

Debido a las altas exigencias y competitividad a la cual están sometidos las empresas que efectúan estos movimientos de tierra la exigencia principal es una rápida respuesta frente a las fallas ya que por cada día en el que un equipo este detenido los clientes deben de re-planificar los trabajos, lo que se traduce en costos y en muchas ocasiones multas por no cumplimientos de contrato. Una de las principales necesidades a cubrir de los clientes es mantener los equipos con un 100% de disponibilidad, tanto los equipos que estén trabajando en los distintos frentes como así también privilegiaran a un proveedor que tenga disponibilidad de equipos para la generación de nuevos contratos,

por lo mismo es recomendable mantener como máximo solo un 15% del total del parque de maquinaria disponible para nuevos contratos.

Cabe señalar que una de las principales causas por la que los consumidores del servicios de arriendo de maquinaria pesada seleccionan a un proveedor por sobre otro es el nivel de respaldo en el servicio técnico, de este respaldo hay ciertos puntos que son más importantes que otros, dentro de estos destacan la disponibilidad de equipos de reemplazo en caso de falla del arrendado, la presencia en la faena en la cual se está realizando el trabajo y el profesionalismo del personal de servicio técnico quien realiza la mantención y/o reparación de los equipos, es por esto que el impacto que el proyecto presenta en el servicio entregado por la empresa afectara directamente a los puntos antes mencionado, especialmente los que se refieren a la disponibilidad de los equipos, esto debido a que la mejora se basa principalmente en la anticipación de las fallas por ende no existirán tiempos en los cuales el equipo esté detenido, logrando con esto que la planificación efectuada por los clientes para la realización de las distintas partes de los trabajos sea la óptima, mejorando con esto la percepción de la empresa, ampliando con esto la posibilidad de nuevos contratos y el aumento en las ganancias.

Por lo anteriormente expuesto es que uno de los factores primordiales para la evaluación del proyecto es el grado de mejora en la gestión del mantenimiento predictivo, considerando con esto que por cada aumento de porcentaje en la mejora de esta gestión afectara directamente a la facturación de la empresa por el concepto de horas de arriendo, conjuntamente con lo anterior y como consecuencia de la mejora en la prestación del servicio, existirá un mejora en la imagen de la empresa lo que finalmente abrirá las opciones de nuevos contratos.

2.7. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIO Y PROYECCIONES

Aunque si bien es cierto el producto como arriendo de maquinaria ya existe en el mercado, es necesario reconocer que con el fin de disminuir costos en general las empresas de este rubro son reactivas en cuanto a las fallas de los equipos, no existe mucha cultura predictiva para esto, por lo que el tiempo en que un equipo está detenido y por ende ser un activo que no está produciendo es alto, en muchos casos los repuestos deben ser importados lo que retrasa la reparación entre 10 a 20 días, si a esto se agrega que los equipos tiene una tarifa promedio de 2 UF/hora y las horas laborales de estos equipos son de 8 a 10 Horas diarias, se tiene que :

20 días * 8 horas * 2 UF da como resultado 320 UF.

Este valor de 320 UF al día 11 de Agosto del 2013 que es de \$22.994 da un total de \$ 7.358.080.- en un periodo de 20 días de equipo detenido por fallas de mediano tiempo de resolución o en cifras que clarifiquen el concepto equivalen a \$ 367.904.- diarios que se dejan de percibir.

Lo anteriormente mencionado se deja de percibir solo por los componentes que no se encuentran en el mercado nacional y que muchos de estos su valor es menor al hecho de tener el equipo sin producir.

En este punto principalmente radica este proyecto, en el hecho de anticiparse a las fallas de componentes, por esta misma razón no existirá gran variación de precios comparado con los que actualmente presenta la empresa, conjuntamente con esto y a pesar de que la competencia no ha mostrado variación alguna en sus precios, los economistas especializados, estiman conveniente no dejar de monitorear la fijación de precios por parte de la competencia.

Pero tal como se señala en el párrafo anterior este proyecto no está enfocado a un producto en particular sino más bien a la aplicación de ingeniería de confiabilidad, para obtener como resultado mayor tiempo de operación de los equipos y con esto lograr mayores utilidades, aumentar la confianza de nuestros clientes y por consiguiente lograr obtener una mayor cantidad de contratos de arriendo de equipos.

De igual manera y como efecto inmediato en los costos de la empresa se producirá un ahorro en HH, tiempos muertos e indisponibilidades de los equipos.

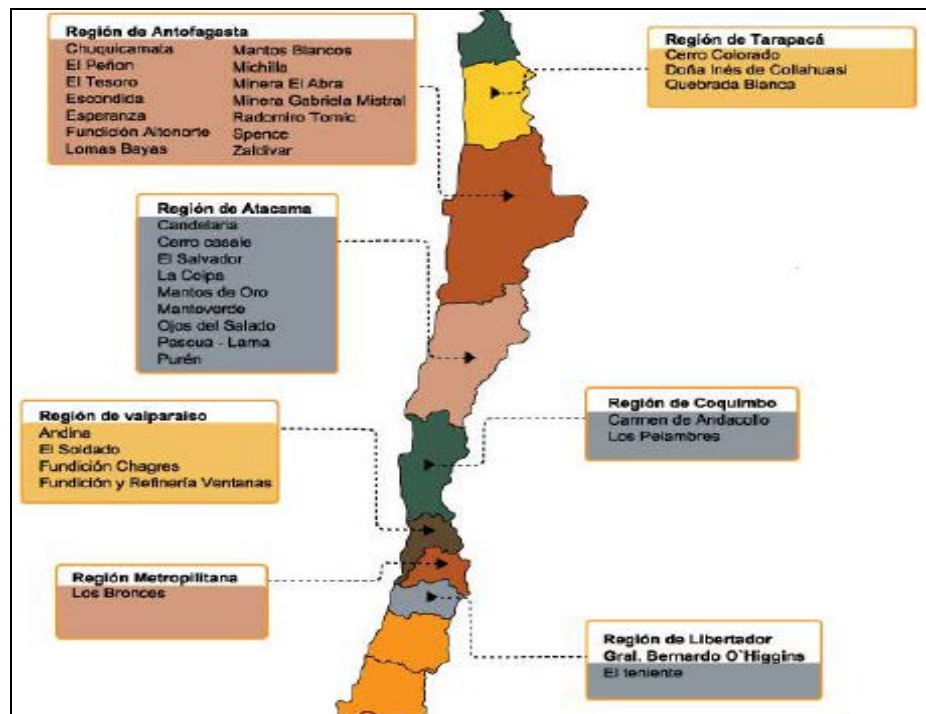
2.8. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

La localización está determinada por la geografía de la empresa, esto debido a que se efectuara la implementación en toda la estructura de la empresa a lo largo de todas las sucursales con las que actualmente opera Rentaequipos del Pacífico Ltda. sino también en las que en futuros negocios sean necesarios equipos de maquinaria pesada.

Bajo esta condición no es posible evaluar opciones distintas a las actualmente establecidas, es decir, las decisiones y planificación de mantenimientos predictivos se concentraran en Santiago, mientras que las mantenimientos correctivos y preventivos junto con obtención de datos desde los equipos se ejecutaran en las sucursales de las cuales depende cada una de las faenas en las cuales los clientes posean maquinaria.

Focalizando esta problemática de manera más detallada, se observa que es diversa, aun entendiendo que está siempre se encontrara en la región metropolitana, sin embargo cada sucursal tiene su geografía particular, lo que lleva más que a determinar la localización regional, es a determinar la ubicación dentro de la micro-geografía de cada

sucursal regional, la cual además y debido a la naturaleza del servicio prestado variara según la necesidad de equipos de cada una de las faenas en determinado momento y por un lapsus de tiempo también determinado por diversas condiciones.



Fuente: Instituto de Ingenieros en Minas de Chile, ENAMI, Cochilco, SONAMI.

Figura 2-6. Distribución de yacimientos mineros en Chile

CAPITULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

En el presente capítulo, se analiza el estudio técnico que contempla el proyecto, lo cual pretende utilizar en forma eficaz y eficiente los recursos involucrados en la mejora de un servicio.

3.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

Se entiende por producción a aquella que consiste en la adición de valor a un bien al no ser este un producto sino más bien una mejora en base a la ingeniería de confiabilidad y análisis RAMS, permite obtener una mejora del bien o servicio que sea apto para satisfacer alguna necesidad.

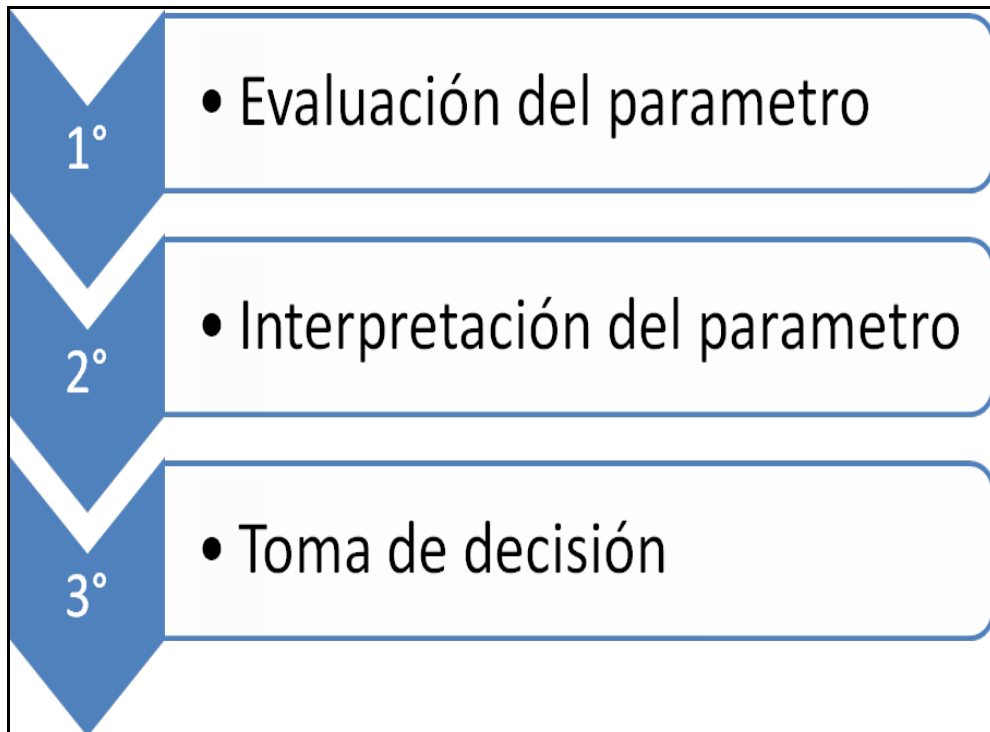
En este caso la empresa debe distinguirse por una correcta explotación y una mantención eficaz. En palabras simples, la operación correcta y el mantenimiento oportuno constituyen vías decisivas para cuidar lo que se tiene.

En primera instancia se debe definir que es el mantenimiento predictivo. El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de determinada máquina, de tal manera que dicho componente pueda reemplazarse, con base de una planificación, justo antes de que falle. Así el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida útil de los demás componentes se maximiza.

Esta técnica supone la medición de algunos parámetros que muestran una relación predecible con el ciclo de vida del componente, algunos ejemplos son:

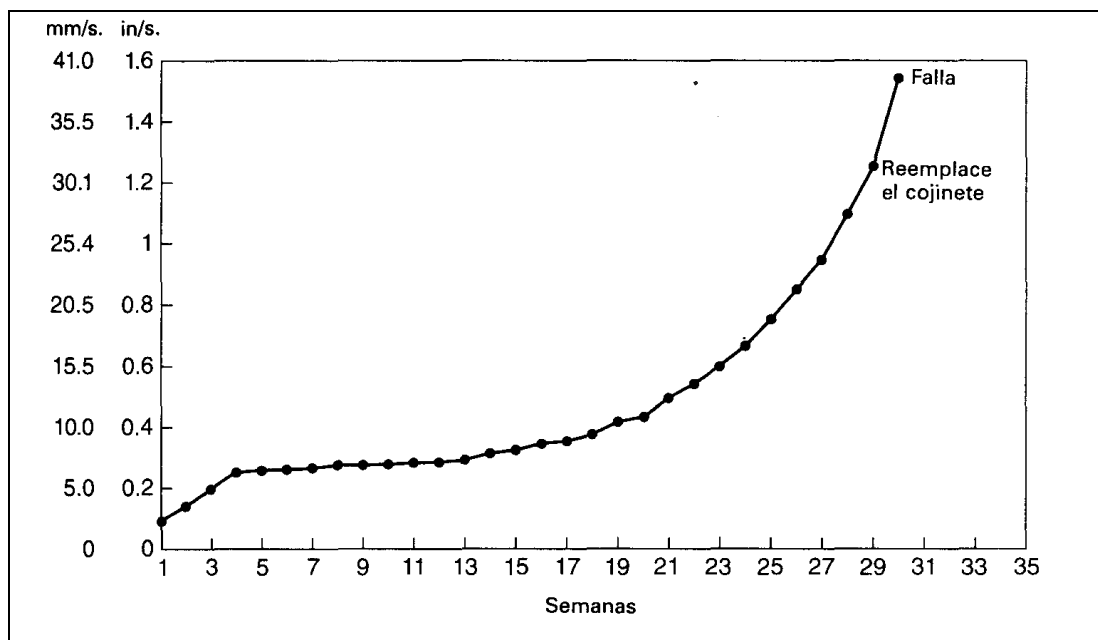
- Medición de vibraciones
- Medición de temperaturas
- Análisis de lubricantes

Sólo se procederá a tomar acciones correctivas cuando el parámetro controlado alcance un valor tal, que sea aconsejable proceder a la intervención.



Fuente: Elaboración propia en base conocimientos técnicos.

Diagrama 3-1. Pasos para evaluación de puntos críticos para mantención



Fuente: www.monografias.com

Figura 3-1. Curva de análisis vibración/tiempo

La figura 3-1 muestra una curva típica que resulta de graficar la variable (vibración) versus el tiempo. Como la curva lo sugiere, deberán reemplazarse los

cojinetes cuando la vibración alcance 1,25 in/seg. (31,75 mm/seg). Los fabricantes de instrumentos y software para el mantenimiento predictivo pueden recomendar rangos y valores para reemplazar los componentes de la mayoría de los equipos, esto hace que el análisis histórico sea innecesario en la mayoría de las aplicaciones.

3.1.1. Metodología de las inspecciones

Una vez determinada la factibilidad y conveniencia de realizar un mantenimiento predictivo a un equipo, el siguiente paso es determinar la o las variables físicas a controlar que sean indicadores de una condición de la máquina. El objetivo de esto es revisar en forma detallada las técnicas comúnmente usadas en el monitoreo según condición, de manera que sirvan de guía para su selección general. La finalidad del monitoreo es obtener una indicación de la condición (mecánica) o estado de salud de la máquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con economía y seguridad.

- Vigilancia de máquinas. Su objetivo es indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar cuán mala es.
- Protección de máquinas. Su objetivo es evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, si cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos, la máquina se detiene automáticamente.
- Diagnóstico de fallas. Su objetivo es definir cuál es el problema específico.
Pronóstico de vida. Su objetivo es estimar cuánto tiempo más Podría funcionar la máquina sin riesgo de una falla catastrófica.

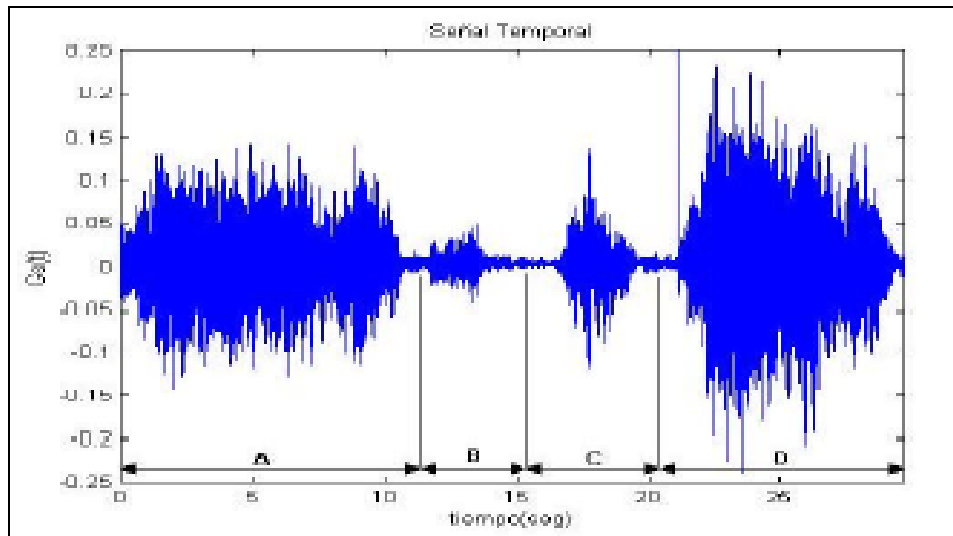
En el último tiempo se ha dado la tendencia a aplicar mantenimiento predictivo o sintomático, sea, esto mediante vibro-análisis, análisis de aceite usado, control de desgastes, etc.

3.1.2. Técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo

En cuanto a mantenimiento se refiere y que es la finalidad de este proyecto que sea instaurado en la empresa como un factor diferenciador se señala que existen varias técnicas aplicadas para el mantenimiento preventivo entre las cuales están las siguientes:

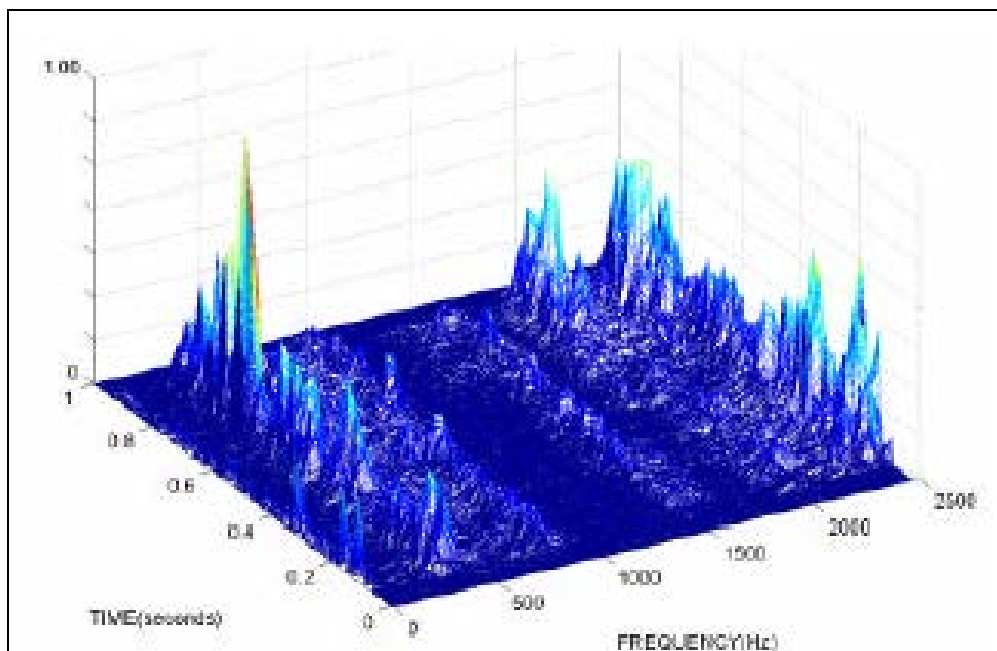
3.1.2.1. Análisis de vibraciones

El análisis de las vibraciones mecánicas llega al mantenimiento industrial de la mano del mantenimiento preventivo y predictivo, con el interés de alerta que significa un elemento vibrante en una máquina, y la necesaria prevención de las fallas que traen las vibraciones a medio plazo.



Fuente: www.monografias.com

Figura 3-2. Registro de vibraciones en un ciclo de trabajo de la pala



Fuente: www.monografias.com

Figura 3-3. Transformada tiempo-frecuencia

El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en la máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

Parámetros de las vibraciones.

- Frecuencia: Es el tiempo necesario para completar un ciclo vibratorio. En los estudios de Vibración se usan los CPM (ciclos por segundo) o HZ (hercios).
- Desplazamiento: Es la distancia total que describe el elemento vibrante, desde un extremo al otro de su movimiento.
- Velocidad y aceleración: Como valor relacional de los anteriores.
- Dirección: Las vibraciones pueden producirse en 3 direcciones lineales y 3 rotacionales.

Lo anterior se logra a través de instrumentos de medición de vibraciones o “Vibrómetros” permite medir niveles de vibración globales con poca capacidad de diagnóstico, (solo indican si la vibración sube o baja, aunque vibrómetros de última generación son capaces de realizar análisis espectrales con ciertas limitaciones).



Fuente: www.monografias.com y www.analisisdevibraciones.com

Figura 3-4. Instrumentos para análisis de vibraciones

Tipos de vibraciones.

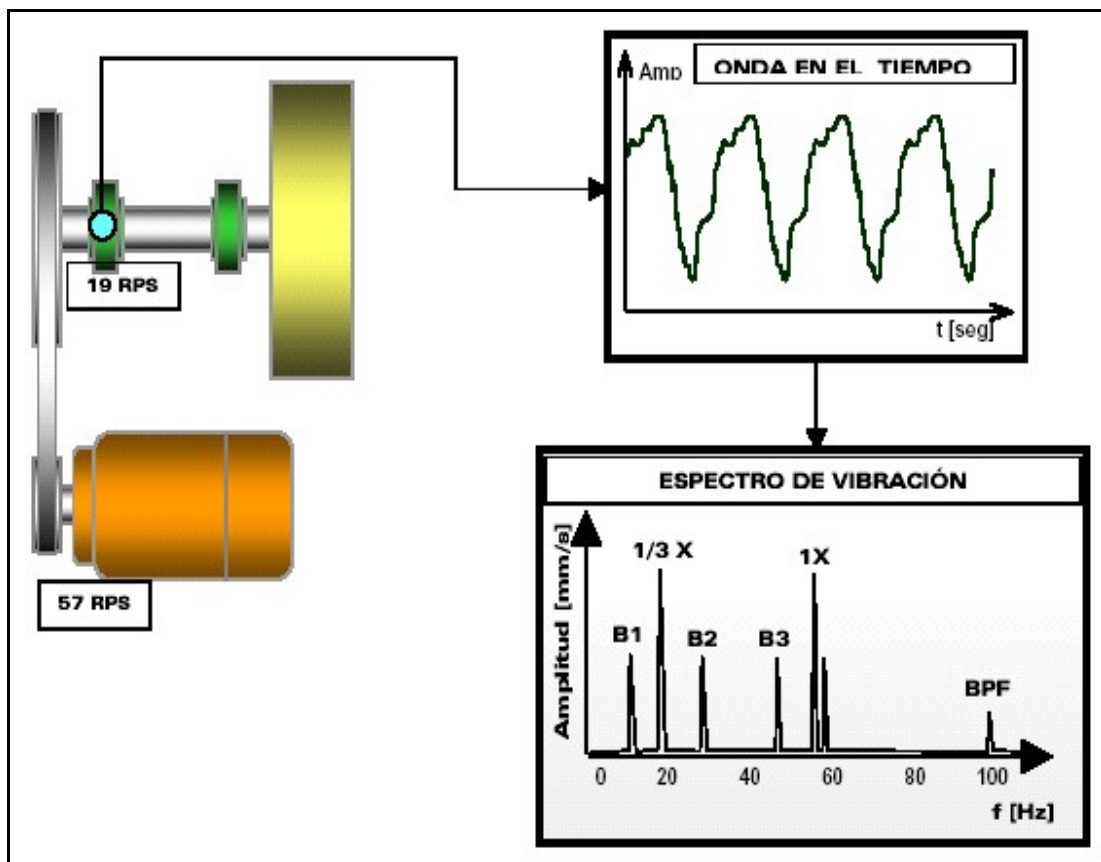
Vibración libre: causada por un sistema vibra debido a una excitación instantánea.

Vibración forzada: causada por un sistema vibra debida a una excitación constante las causas de las vibraciones mecánicas

A continuación se detalla las razones más comunes por las que una máquina o elemento de la misma puede llegar a vibrar.

- Vibración debida al desequilibrio (maquinaria rotativa).
- Vibración debida a la falta de alineación (maquinaria rotativa)
- Vibración debida a la excentricidad (maquinaria rotativa).
- Vibración debida a la falla de rodamientos y cojinetes.

Vibración debida a problemas de engranajes y correas de Transmisión (holguras, falta de lubricación, roces, etc.)



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/analisis-vibraciones/analisis-vibraciones.shtml>

Figura 3-5. Ejemplo de un análisis de vibración

3.1.2.2. Análisis de lubricantes

Este tipo de análisis no será parte de este proyecto, aunque se realiza comúnmente ante la presencia de algún ruido extraño o anomalía presentada en el trabajo normal de la maquinaria, debido a esto es que se menciona para conocimiento general. Estos se ejecutan dependiendo de la necesidad, según:

Análisis iniciales: se realizan a productos de aquellos equipos que presenten dudas provenientes de los resultados del estudio de lubricación y permiten correcciones en la selección del producto, motivadas a cambios en condiciones de operación

Análisis rutinarios: aplican para equipos considerados como críticos o de gran capacidad, en los cuales se define una frecuencia de muestreo, siendo el objetivo principal de los análisis la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación entre otros

Análisis de emergencia: se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo y/o Lubricante, según:

- Contaminación con agua
- Sólidos (filtros y sellos defectuosos).
- Uso de un producto inadecuado

Este método asegura que se obtendrá:

- Máxima reducción de los costos operativos.
- Máxima vida útil de los componentes con mínimo desgaste.
- Máximo aprovechamiento del lubricante utilizado.
- Mínima generación de efluentes.

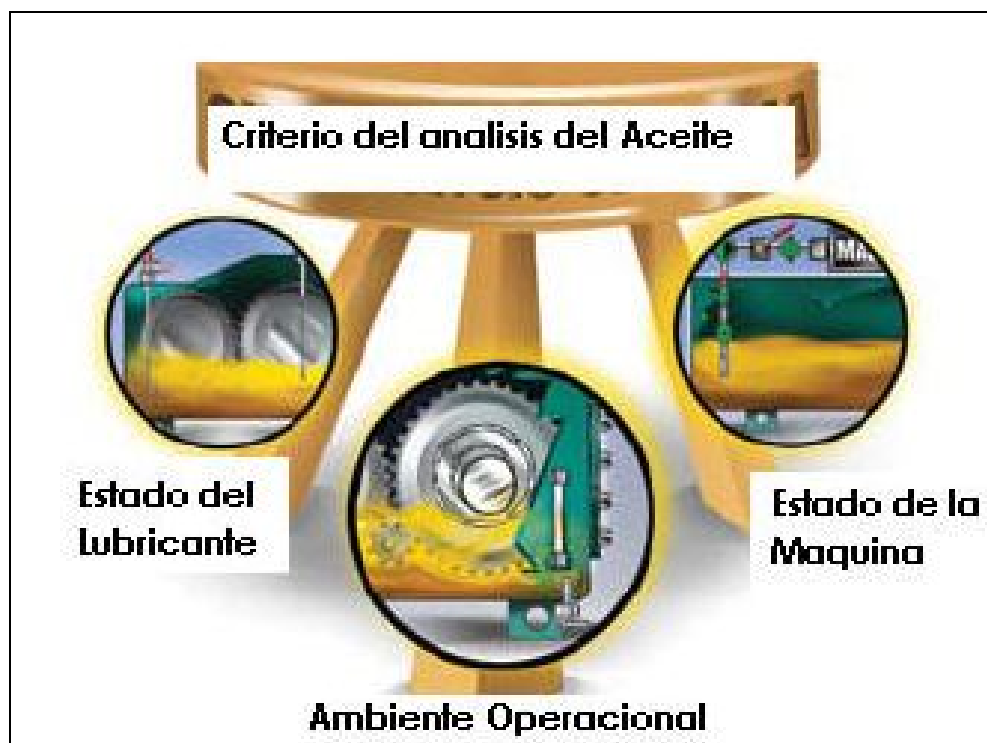
En cada muestra se puede conseguir o estudiar los siguientes factores que afectan a nuestra máquina:

- Elementos de desgaste: Hierro, Cromo, Molibdeno, Aluminio, Cobre, Estaño y Plomo.
- Conteo de partículas: Determinación de la limpieza, ferrografía.
- Contaminantes: Silicio, Sodio, Agua, Combustible, Hollín, Oxidación, Nitración, Sulfatos y Nitratos.
- Aditivos y condiciones del lubricante: Magnesio, Calcio, Zinc, Fósforo, Boro, Azufre y Viscosidad.

- Gráficos e historial: Para la evaluación de las tendencias a lo largo del tiempo.

De este modo, mediante la implementación de estas técnicas y con la utilización de equipos de la más avanzada tecnología, se logrará disminuir drásticamente:

- Tiempo perdido en producción en razón de desperfectos mecánicos.
- Desgaste de las máquinas y sus componentes.
- Horas hombre dedicadas al mantenimiento.
- Consumo general de lubricantes



Fuente: <http://confiabilidad.net/print/consejos-practicos-para-dominar-la-eficacia-del-analisis-del-aceite>

Figura 3-6. Criterios para análisis de lubricantes

DATOS DE EQUIPOS										
EQUIPO	SCOOP									
MARCA	WAGNER									
N MODELO	ST-1010									
Nº INTERNO	S-050									
COMPONENTE	MOTOR									
Muestra	Buscar	7147	7167	8152	8172	9262	9507	9797	Limites condenato rios	
Horas Motor		12536	12688	12823	12950	13246	13782	13986		
Horas Muestra	200	184	152	135	127	296	536	204		
Fecha	12/02/2007	11/19/2007	12/21/2007	01/13/2008	02/14/2008	03/08/2008	4/19/2008	05/12/2008		
Metales (ppm)										
Al (Aluminio)	12	11	1	3	2	1	2	3	10	
Cr (Cromo)	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Cu (Cobre)	1	2	1	4	2	1	1	1	50	
Fe (Hierro)	96	127	72	9	7	10	6	8	80	
Ni (Niquel)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5	
Pb (Plomo)	30	23	32	5	2	3	17	48	50	
Sn (Estaño)	<1	1	<1	1	<1	<1	<1	<1	10	
Contaminantes / Aditivos										
Zn (Zinc)	839	761	1130	806	1110	917	1230	1330	1600	
SI (Silicio)	26	32	20	9	4	4	6	3	10	
Mo (Molibdeno)	<1	1	<1	1	1	1	1	1	50	
Na (Sodio)	<1	2	3	1	<1	3	3	2	10	
K (Potasio)	<1	<1	<1	2	2	1	1	2	5	
Mg (Magnesio)	12	11	12	28	10	4	6	6	100	
B (Boro)	<1	<5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	80	
Ba (Bario)	<1		<1	<1	<1	<1	<1	<1	5	
Ca (Calcio)	1870	1740	2440	1960	2520	2060	2690	2890	3800	
Pruebas Físicas										
AGUA (Agua)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	
VISC.100°C (Viscosidad 100°C)	13.39	13.39	13.83	13.34	13.66	13.28	13.52	13.23	11	
FLASHPOINT (Pto. Inflamación)	225	220	225	225	225	226	224	222	200	
TBN (TBN)	7	6.90	9.3	7.3	9.7	8.4	6.4	10.7	7	
DILUCION (Dilucion Combustible)	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	
INSOLUBLES (Hollin)	<1	0.45	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	
PARTICULAS (Código ISO de Limpieza)										
PQIndex (Índice PQ)	<5	15	20	11	5	6	15	12	20	

Fuente: www.monografias.com

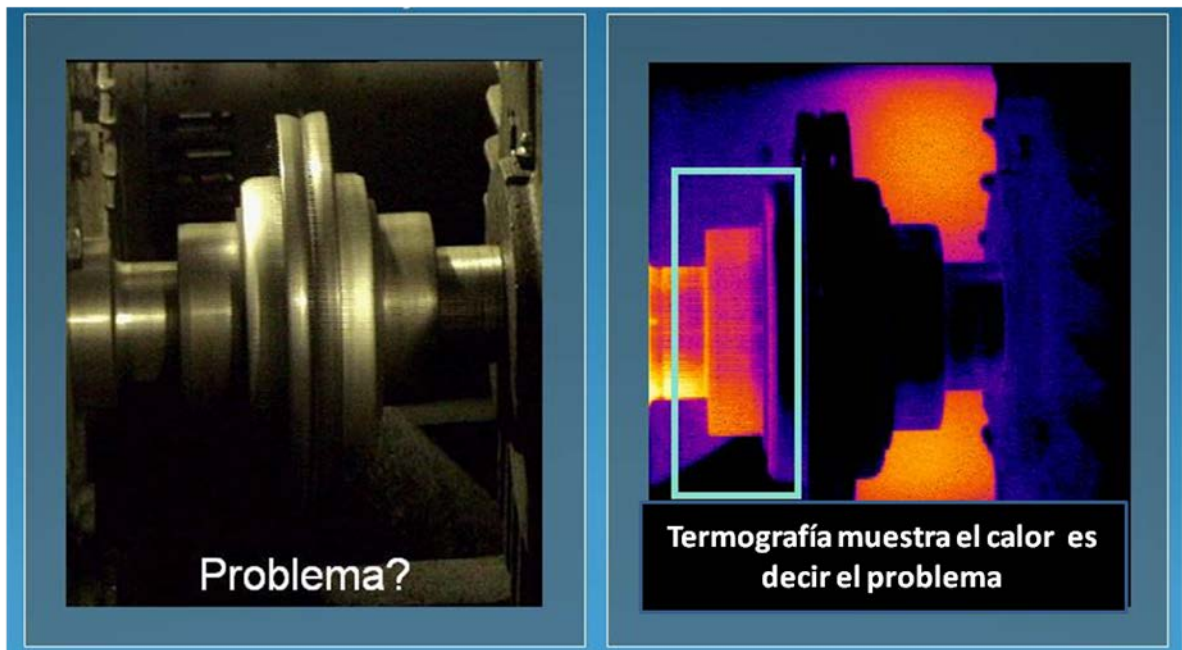
Figura 3-7. Tabla indicativa de un muestreo de lubricante

3.1.2.3. Termografía

La medición de temperatura es una técnica que permite, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión.

Los sentidos humanos no son capaces de medir la energía calórica con exactitud para esto con sensores de temperatura (I-Button). Se medirá la energía radiante emitida por objetos y, por consiguiente, determinar la temperatura de la superficie en determinado periodo de tiempo.

La gran mayoría de los problemas y averías en el entorno, ya sea de tipo mecánico, eléctrico y de fabricación, están precedidos por cambios de temperatura que pueden ser detectados mediante la monitorización de temperatura con algún sistema. Con la implementación de programas de inspecciones maquinaria, sistemas mecánicos, etc. es posible minimizar el riesgo de una falla de equipos y sus consecuencias, a la vez que también ofrece una herramienta para el control de calidad de las reparaciones efectuadas.



Fuente: <http://www.latermografia.com/2011/la-termografia-en-el-mantenimiento-de-motores-electricos>

Figura 3-8. Imagen termográfica de un equipo en funcionamiento

El análisis mediante temperatura debe complementarse con otras técnicas, como pueden ser el análisis de aceites lubricantes, el análisis de vibraciones.

El análisis mediante cambios de temperatura, está recomendado para:

- Instalaciones y líneas eléctricas de alta y baja tensión.
- Cuadros, conexiones, bornes, transformadores, fusibles y empalmes eléctricos.
- Motores eléctricos, generadores, bobinados, etc.
- Reductores, frenos, rodamientos, acoplamientos y embragues mecánicos.
- Hornos, calderas e intercambiadores de calor.
- Instalaciones de climatización.
- Líneas de producción, corte, prensado, forja, tratamientos térmicos.

Las ventajas que ofrece el mantenimiento preventivo por temperatura son:

- Método de análisis sin detención de procesos productivos, ahorra gastos.
- Baja peligrosidad para el operario por evitar la necesidad de contacto con el equipo.
- Reduce el tiempo de reparación por la localización precisa de la falla.
- Facilita informes muy precisos al personal de mantenimiento.

- Ayuda al seguimiento de las reparaciones previas.

Ejemplos de averías mecánicas que se pueden detectar con la termografía

- Problemas de lubricación
- Errores de alineación
- Motores recalentados
- Rodillos sospechosos
- Bombas sobrecargadas
- Ejes de motor recalentados
- Rodamientos calientes

Estos y otros problemas se pueden detectar en una fase temprana mediante un análisis de temperaturas. Esto ayudará a evitar que se produzcan daños costosos y a garantizar la continuidad de la producción

Un primer paso en la mejora de estos análisis es el empleo adecuado de la información y la construcción de bases de datos de averías. Sin estos datos no es posible perseguir adecuadamente las causas de estos problemas. A continuación se presentara algunos elementos de esta gestión.

3.1.3. Estudio de información sobre fallos

Para la correcta toma de decisiones en relación al cómo y cuándo aplicar las medidas correctivas con el fin de aplicar el mantenimiento predictivo, es necesario que las bases de datos entreguen la información necesaria y que estos datos posean una fácil lectura para esto las bases de datos disponibles sobre averías son de dos tipos:

- Cualitativas: fichas de análisis de averías, valoración y forma como se presentó.
- Cuantitativas: históricos sobre el funcionamiento y el tiempo de intervención.

Esta clase de información tiene objetivos diferentes. El primer grupo de información tiene que ver con los detalles sobre la forma como se presenta la avería, acciones correctivas y de prevención tomadas. La segunda está relacionada con los indicadores MTBF (tiempo medio entre fallas) y MTTR (tiempo medio para reparar) que también tienen que ver con la mejora de los equipos pero a través de las

- Acción correctiva tomada

Este tipo de información debe generar reportes diarios, semanales y mensuales con el objeto de definir la prioridad de los objetivos de actuación de mantención. Los análisis de información deben llevar a formular y planificar las acciones para prevenir la repetición de esta clase de eventos. Empleando técnicas de estratificación de información se puede analizar con detalle los principales problemas.

1. Planificado 2. Correctivo 3. Kaizen 4.	Registro de mantenimiento de equipos					Registro No.	
						Fecha	
	Jefe Area	Supervisor	Preparó				
	Fábrica						
Equipo							
Caso							
Fecha y hora ocurrencia	Mes/día/hora minuto	Fecha y hora inicio trabajo	Mes/día/hora minuto	Fecha y hora finalización trabajo	Mes/día/hora minutos		
Código de producción	01 Parada producción	02 Producción no interrumpida		Tiempo de parada de producción	Horas y minutos		
Condiciones en que se presentó la avería	(¿En qué sitio y condición? Ilustrar siempre que sea posible)						
Causas y acciones correctivas tomadas	(¿Cómo se reparó, por qué ocurrió, qué se realizará en el futuro?)						

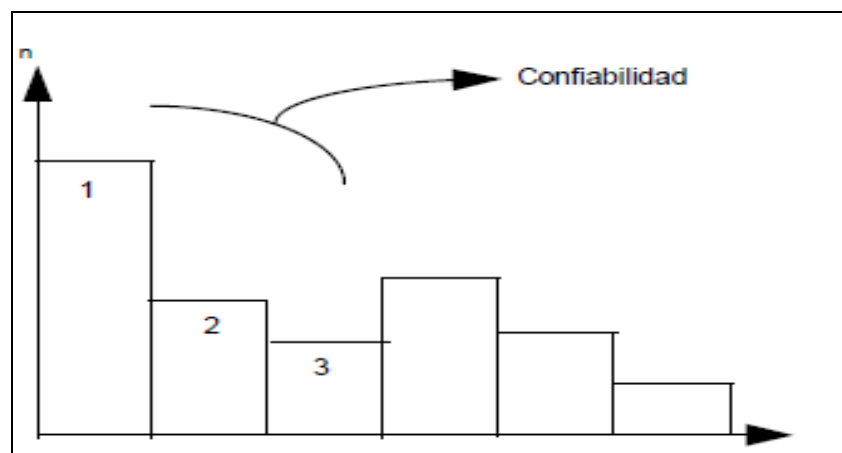
Fuente: www.monografias.com

Figura 3-9. Tabla de anotaciones para análisis de fallas

3.1.5. Empleo del principio de Pareto para el proceso de información de fallas

Dentro de la fase de diagnóstico es necesario analizar la información disponible para identificar causas y acciones correctivas. Para estudiar la información disponible es recomendable iniciar la construcción de un diagrama de Pareto agrupando por familia los fallos repetitivos, tipos de equipos, áreas geográficas, etc. Este diagrama permitirá seleccionar las averías denominadas normales y eliminar los fallos extrínsecos, a corregirlos en lo posible, pero no a tener en cuenta en los estudios de fiabilidad. Para este tipo de análisis se emplean tres gráficos simultáneos para facilitar su análisis.

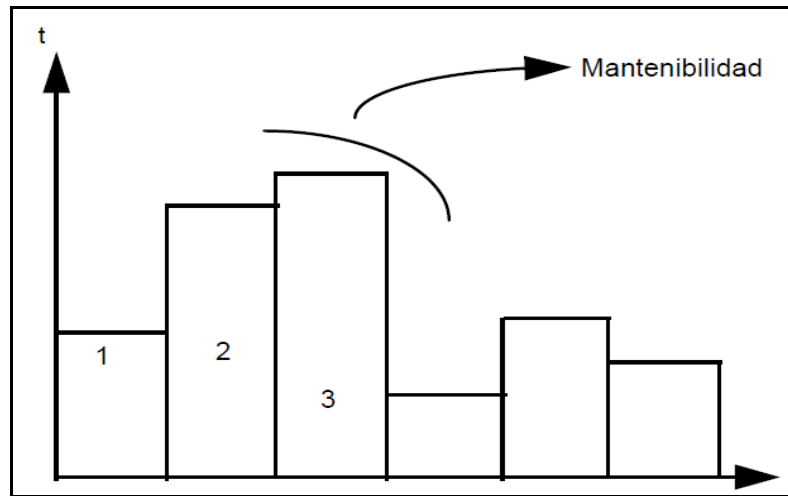
Diagrama de Pareto por familia de avería. Este se conoce como diagrama N.



Fuente: www.ceroaverias.com

Diagrama 3-3. Diagrama de Pareto para confiabilidad

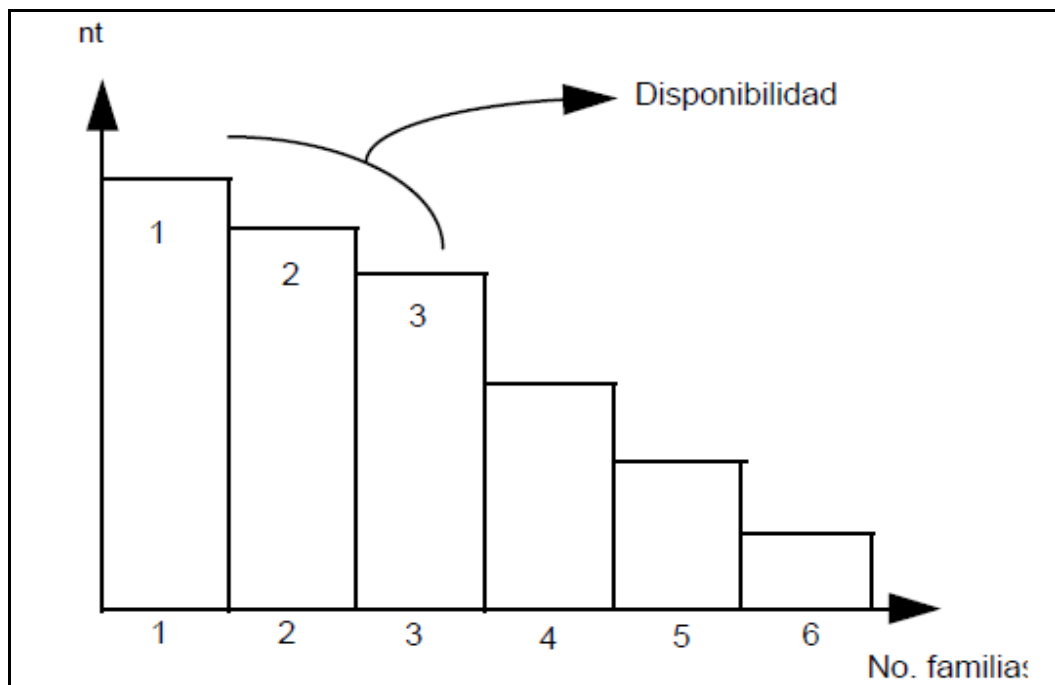
Diagrama de Pareto de tiempo de duración de la intervención y se conoce como diagrama T.



Fuente: www.ceroaverias.com

Diagrama 3-4. Diagrama de Pareto para tiempo de intervención

Diagrama de Pareto del producto (N*T)



Fuente: www.ceroaverias.com

Diagrama 3-5. Diagrama de Pareto representando disponibilidad

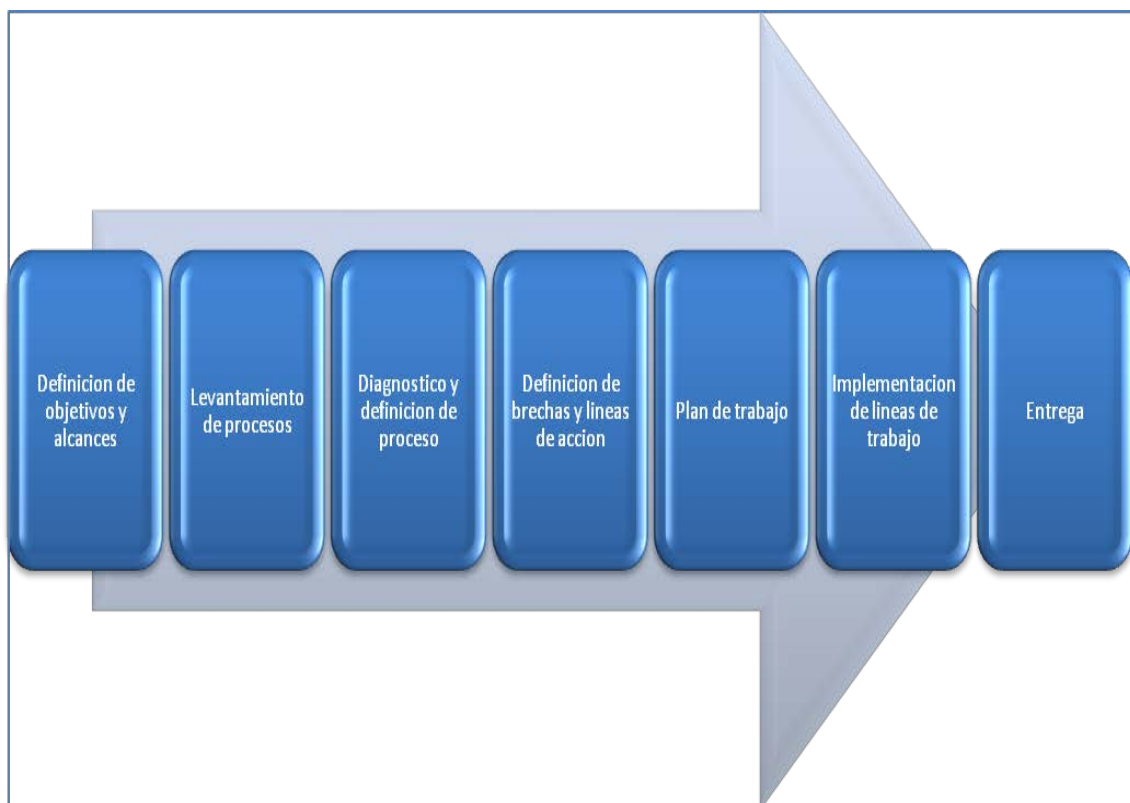
Este último gráfico N*T es el indicador de disponibilidad, ya que muestra cuanto tiempo se pierde por tipo o clase de falla. Este es el gráfico más importante para seleccionar los eventos más críticos desde el punto de vista por impacto de las fallas.

Uno de los indicadores más útiles para el estudio del comportamiento de la maquinaria es el tiempo medio entre fallas (Mean Time Between Failures), ya que facilita evaluar la eficiencia del mantenimiento preventivo.

Sin esta información el diagnóstico se hace bastante complicado y no es garantía de identificación las causas más profundas del problema.

Estos indicadores son sistemas de control donde se registran las actividades de mantenimiento planificado, detenciones no programadas, lubricación, limpiezas y otras actividades relacionadas con la mantención del equipo.

3.2. DIGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MEJORA



Fuente: elaboración propia basado en estudio ubicado en www.metrosantiago.cl

Diagrama 3-6. Flujo del proceso de mejora

3.3. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

No aplica en este proyecto.

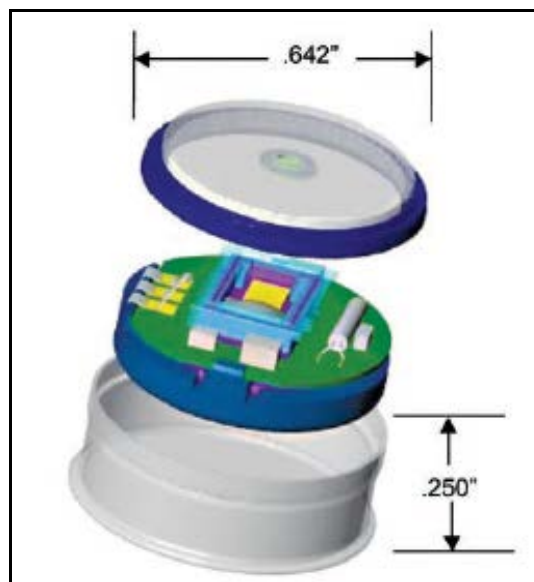
3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS

Para las pretensiones de implementar una mejora en la gestión de arriendo de maquinaria pesada solo se necesitan equipos que permitan la comunicación eficiente de información y que den la posibilidad de portabilidad de la misma, así como la interacción rápida entre los trabajadores y sus respectivas jefaturas.

Dentro de los equipos a seleccionar en el mercado existen de diverso tipo. El equipamiento mínimo para iniciar la empresa es:

3.4.1. I-Button

Este además de ser el elemento que mida la temperatura lo que finalmente arrojará los resultados que indicarán las acciones a tomar según las lecturas tomadas



Fuente: Brochure I-Button

Figura 3-10. Presentación de características del I-Button

Descripción

El registrador de temperatura DS1922E I-Button es un robusto sistema autosuficiente que mide la temperatura y registra el resultado en una sección de memoria protegida. La grabación se realiza a una velocidad definida por el usuario, tomadas a intervalos equidistantes que van desde 1s a 273 hrs. La misión de recoger los datos se puede programar para iniciar de inmediato o después de un retardo definido por el usuario, o después de una alarma de temperatura. El acceso a las funciones de la

memoria y el control puede ser protegido por contraseña. El DS1922E se configura y se comunica con un dispositivo host-informático a través del protocolo serie 1-Wire[®], que sólo requiere un cable de datos y un retorno a tierra. Cada DS1922E se fábrica con un número único de registro de garantía de 64-bit que permite la trazabilidad absoluta. El durable acero inoxidable de su cubierta es altamente resistente a los peligros ambientales como la suciedad, la humedad y los golpes.

Características principales:

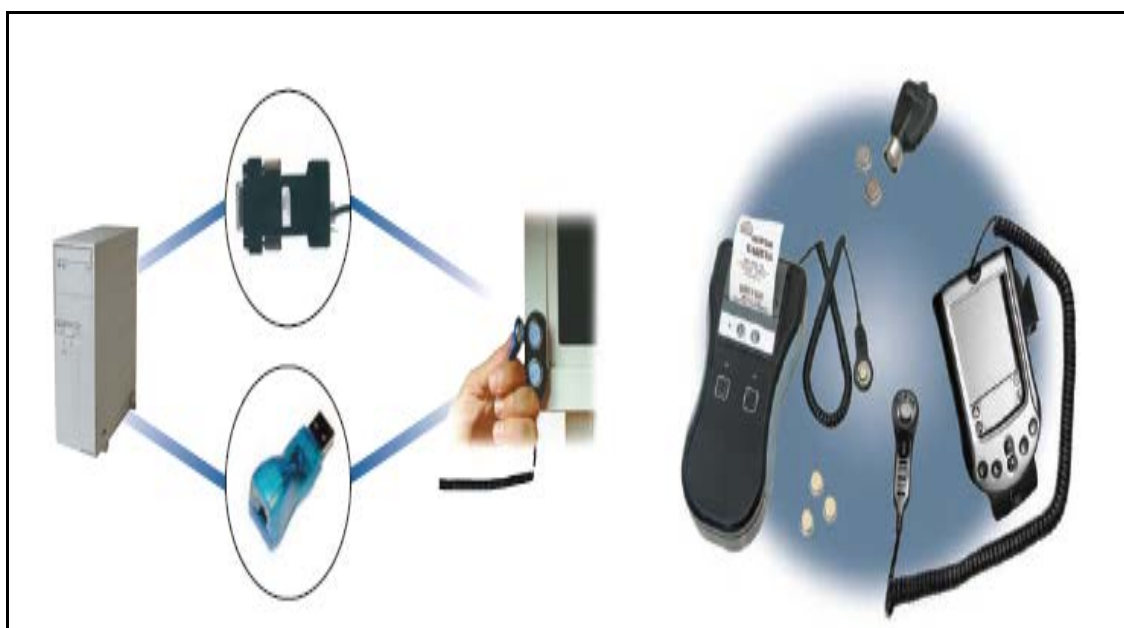
- Se activa automáticamente, mide la temperatura y valores
- Termómetro digital mide la temperatura con 8-Bit (0,5 ° C) o 11 bits (0,0625 ° C) Resolución
- Precisión de temperatura: $\pm 1,5$ ° C de +110 ° C a +140 ° C, ± 7 ° C típico de +15 ° C a +110 ° C
- Resistente al agua resistente al agua o si se coloca dentro de la cápsula DS9107

3.4.2. Lector de botones

Dispositivos 1-Wire ofrecen una combinación de memoria, de señal mixta, y las funciones de autenticación segura a través de una interfaz de contacto de serie único. Con mucho poder de comunicación entregada a través del protocolo de serie, los dispositivos 1-Wire son incomparables en su capacidad para proporcionar funciones clave para los sistemas de interconexión donde deben minimizarse.

Beneficios

- Contacto individual suficiente para el control y operación
- ID único de fábrica con láser en cada dispositivo
- Poder derivado de Bus de señal ("Poder parasitario")
- Multidrop capaz de soportar para múltiples dispositivos en línea única
- Rendimiento excepcional ESD



Fuente: Brochure presentación I-Button

Figura 3-11. Dispositivos de comunicaciones para I-Button

Para esto se utilizará por cada Notebook un dispositivo de comunicación el cual a través de su conexión USB permitirá la recolección de datos desde los I-Button.

Estos dispositivos de conexión y según el nivel de evaluación y mejora obtenida, podrán ser reemplazados por un concentrador el cual se comunicara a través de Bluetooth o Wi-Fi, con el fin de evitar el contacto directo con el equipo a ser analizado, logrando con esto que la maquinaria no se detenga en su proceso productivo

3.4.3. Notebook para toma de datos

Es necesario además de notebook para la recolección de datos los que serán analizados por un especialista del área, sin bien no es necesario algún tipo en, particular, es necesario que posean entradas USB y/o Serial con el fin de conectar los dispositivos de comunicación.



Fuente: www.volvo.com

Figura 3-12. Diagnóstico de camión a través de Software

3.4.4. Servidor para almacenamiento de datos

Como medida de centralizar la información y mantenerla constantemente en línea se creará una base de datos de los parámetros medidos identificando equipos y componente, teniendo así el registro de estos datos al alcance de cualquier sucursal no importando la zona geográfica donde opere el equipo.

Este trabajo será realizado por personal del departamento de informática de la propia empresa, por lo que los costos que esta acción genere serán absorbidos por la planilla de costos ya existentes en la empresa, aun así será considerado como costo en el flujo de caja el valor de un servidor, con el fin de asignar cierta inversión a la compra de un servidor propio para la ejecución proyecto.



Fuente: <http://www.dell.com/cl/empresas>

Figura 3-13. Servidor marca Dell

3.5. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

En este estudio de factibilidad no se han considerado proyectos complementarios.

3.6. DETERMINACIÓN DE INSUMOS

La empresa cuenta con un parque de maquinaria de 150 equipos de diverso tipo y para cada equipo existen tres sistemas principales:

- Motor
- Sistema hidráulico
- Tren de fuerza (movilidad)

Por lo tanto y para cubrir estos sistemas es necesario contar con al menos 3 (tres) I-Button por equipo además de 10 unidades lectoras 1-Wire para cada sucursal las que serán enviadas al momento de efectuar la mantención preventiva a los equipos, este conjunto será complementado con 10 notebook los que serán utilizados para el

almacenamiento inmediato de la información, y un servidor de almacenamiento y consulta final.

Esto debe ser realizado por mecánicos con conocimiento en informática los que tomaran los datos desde la maquinaria, posterior a esto estos datos serán enviados al servidor central donde serán analizados por un experto en sistemas quien dará información certera para la prevención de las fallas según las lecturas tomadas.

3.6.1. Tabla de valores por insumos

Para efectuar un buen análisis del proyecto y especialmente de la inversión a realizar es necesario contar con un buen estudio para efectuar la selección de cada insumo, lo importante de este estudio es determinar que insumos son los adecuados con el fin de no cometer errores como comprar equipos que no cumplan con los requisitos esperados, como así también, y en contraposición adquirir equipos demasiado sofisticados que no sean usados en su máxima capacidad y como consecuencia solo aumenten la inversión inicial.

Tabla 3-1. Valores de insumos

Descripción	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
I-Button DS1922 E	450	31.031,46	13.964.157
Adaptador DS9093S	450	395,50	177.975
1-Wire	10	3.503,71	35.037
Notebook	10	199.990,00	1.999.900
Inversión inicial en equipos CH \$			16.177.069
Dólar observado al día 12 de Agosto de 2013			507,05

Fuente: elaboración propia en base a cotizaciones solicitadas para el proyecto

Debido al anterior estudio se determina que la inversión inicial en insumos es de \$16.177.069.- este monto considera los equipos necesarios para una primera etapa de implementación del proyecto con el fin de comenzar con el proceso de mejora.

Lo anterior sin considerar posibles re-inversiones, debido a mejoras que se llegasen a aplicar es necesario recordar que la excelencia es un proceso de mejora continua por lo que quedar solo en evaluar los sistemas anteriormente mencionados sino que ampliar la mejora a otros sistemas y/o sub-sistemas.

3.7. LAY-OUT

Este proyecto al ser considerado como una mejora, no considera cambios en la estructura de las oficinas ni dependencias que ya están siendo usadas por la empresa.

3.8. CONSUMOS DE ENERGÍA

No aplica en este proyecto.

3.9. PROGRAMA DE TRABAJO, TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL

El programa de trabajo contempla horarios fijos para cada personal sin depender del cargo que ocupe el trabajador.

Los supervisores y jefes de mantenimiento, estarán regidos bajo el Art. 22 del código del trabajo, debido a que su evaluación y bonos se calculan en base a metas y objetivos.

Los cargos de técnicos, ayudantes y bodegueros tendrán una jornada laboral de lunes a viernes, completando 45 horas semanales de 08:00 a 13:00 horas y de 14:00 a 18:00 horas.

Los coordinadores de operación tendrán horario fijo de lunes a viernes de 09:00 a 13:00 horas y de 14:00 a 18:00 horas. Los fines de semana solo tendrán turno telefónico.

Lo anterior siempre y cuando los cargos no estén asignados a alguna faena minera, en este caso, estará bajo los turnos que la empresa mandante determine.

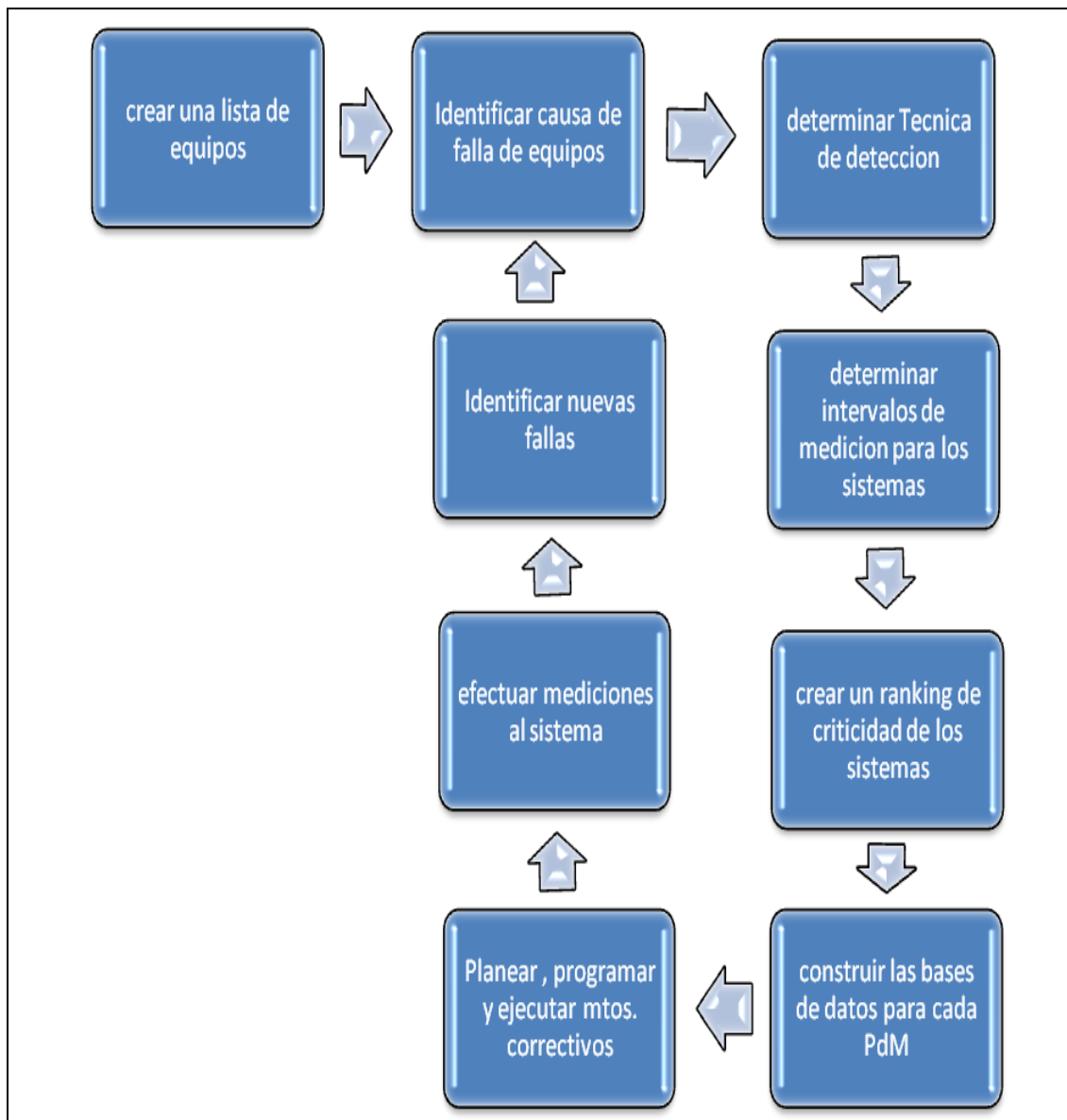
Para lo anterior se procederá como hasta ahora lo ha hecho la empresa, es decir, se establecerán turnos de 7x7, 20x10, 5x2 y otros turnos autorizados debidamente por la dirección del trabajo de la zona donde se desarrollara la labor.

Se ha considerado asignación de viáticos, bonos y comidas, para cuando se necesite enviar personal a localidades distantes. El valor de estos viáticos estará determinado por las distancias recorridas o por el tiempo que dure la actividad, como así también los bonos se establecerán por porcentaje en la mejora de los indicadores de disponibilidad y ocupación de la maquinaria.

Debido a la naturaleza de los bonos y al hecho de que estos ya están considerados dentro de la planilla de sueldos del personal de Rentaequipos del Pacífico es que no serán contabilizados en los flujos de caja del proceso de mejora.

Este programa de trabajo consta de algunos hitos que son fundamentales para lograr la confiabilidad requerida

3.10. PROGRAMA DE TRABAJO



Fuente: elaboración propia en base a proyecto de mantenimiento predictivo

Diagrama 3-7. Cronograma de la ejecución del trabajo

- Crear lista de equipos con los siguientes datos
 - Código (patente, código interno, serie, Etc.)
 - Descripción del equipo
 - Tipo de equipo
 - Área de trabajo del equipo

- Identificar tipos de fallas de cada equipo
 - Establecer sistemas y subsistemas
 - Crear tabla con fallas más comunes por cada equipo
 - Crear diagrama de Pareto de fallas

- Determinar técnicas de detección
 - Aplicar tecnologías de medición
 - Entender los modos de fallas
 - Confirmar técnicas de programa de mantenimiento a aplicar

- Determinar intervalos de medición
 - Verificar puntos de medición según nivel de criticidad de los sistemas
 - Corregir intervalos de medición iniciales

- Crear ranking de criticidad de los sistemas
 - Establecer sistemas esenciales para el trabajo del equipo
 - Establecer estado de sistemas

- Crear Base de datos para programas de mantenimiento
 - Adquisición de la data correcta
 - Verificar integridad de la data
 - Identificar problemas actuales y futuros
 - Establecer los límites de alarma

- Planear, programar y ejecutar mantenimientos preventivos
 - Identificar requerimiento
 - Ingresar tarea de programa de mantenimiento y mantención planificada
 - Establecer frecuencia de la tarea
 - Generar orden de trabajo
 - Ejecutar orden de trabajo

- Determinar seguimiento
- Efectuar mediciones al sistema
 - Medir % de horas hombre ahorradas
 - Medir tiempos entre fallas (MTBF)
 - Medir eficacia general de los equipos
 - Wrench time (tiempo en el trabajo real)
 - Costo de mantención cómo % costo del activo
- Identificar nuevas Fallas
 - Re-planificar nuevamente el trabajo según el diagrama de Pareto desarrollado anteriormente

3.11. PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS

3.11.1. Sueldos

Para el cálculo del personal requerido en la etapa de implementación del proyecto, se considerara el sueldo promedio del personal técnico, y con esto se obtendrá la cifra mensual.

Dado esto y a pesar de la existencia del personal para las labores, se realiza el caculo de estos gastos de personal, considerando que de igual forma están siendo parte del proyecto.

Los valores que a continuación se detallan como concepto de remuneraciones consideran sueldo base, seguro de cesantía, cotización previsional, cotización de salud.

3.11.2. Cálculo promedio de gastos de personal

Dado que los sueldos constituyen información reservada, solo se mostrará el promedio calculado a través de la planilla de sueldos de los supervisores, coordinadores y técnicos de terreno de la sección.

Tabla 3-2. Sueldos del personal actualmente en Hertz

Cargo	Dotación	Sueldo Base Mensual en \$	Planilla de sueldo por mes \$
Técnicos Mecánicos	23	800.000	18.400.000
Supervisores	4	1.500.000	6.000.000
Coord. de Operaciones	5	650.000	3.250.000
Jefe de Taller	2	1.000.000	2.000.000
Analista de mantenimiento	0	0	0
Jefe de Área	0	0	0
Total			29.650.000

Fuente: elaboración propia en base a planilla de sueldo de la empresa

Estos gastos dado que constituyen un costo ya absorbido por la empresa, no serán considerados como gastos del presupuesto del proyecto, esto a raíz que no se puede generar una separabilidad en las cuentas contables del proyecto para generar pagos al personal ya considerado en las planillas de sueldos de recursos humanos.

Aun así es necesario considerar un bono de incentivo con el fin de retener al personal que será capacitado para cubrir los puestos de Analista de Mantenimiento, este bono será de \$ 100.000.- por cada analista asignado, en conjunto con esto se considerara para el cargo de jefe de área de mantenimiento un aumento de \$ 250.000.- en su sueldo como supervisor, lo que está cubierto por las planillas de sueldo actuales.

Analista de mantenimiento:

Los sueldos tal como se detalla en el ítem gastos de personal, corresponden a los de técnicos residentes en el área con el cálculo promedio de sueldos del personal técnico, nos da un de \$ 900.000 pesos base.

Considerando que la dotación completa corresponde a 4 analistas el valor total de los sueldos mensuales son:

$$\$ 900.000 * 4 = \$ 3.600.000 \text{ mensuales}$$

Jefe de área:

Los sueldos tal como se detalla en el ítem gastos de personal, corresponden al jefe de área residente en las zonas de mayor demanda de maquinaria, para este cargo se ha determinado un sueldo base de \$ 1.750.000.

Considerando que la dotación completa corresponde a un único jefe de área, el valor total de los sueldos mensuales es \$ 1.750.0000 por mes

Debido que tanto el desarrollo como la operación del proyecto, considera solo 2 perfiles, y que además son los actuales mantenedores, los gastos totales se considerara como la suma de toda el área técnica según el siguiente detalle:

Tabla 3-3. Sueldos del personal para ejecución de mejora

Cargo	Dotación	Sueldo Base Mensual \$	Total planilla de sueldo mensual \$	Inversión en sueldos del proyecto \$
Técnicos mecánicos	19	800.000	15.200.000	- 3.200.000
Supervisores	4	1.500.000	6.000.000	-
Coord. de operaciones	5	650.000	3.250.000	-
Jefe de taller	2	1.000.000	2.000.000	-
Analista de mantenimiento	4	900.000	3.600.000	3.600.000
Jefe de área	1	1.750.000	1.750.000	1.750.000
Total			31.800.000	2.150.000

Fuente: elaboración propia en base a planilla de sueldo de la empresa

3.11.3. Cargos

3.11.3.1. Mecánicos

Dado que no se contratará personal adicional al ya existente para la operación del proyecto, y considerando que son estos operadores los que actualmente realizar labores similares, la definición de los cargos están dados por el perfil de cargo los profesionales del área, el cual se define como técnicos de maquinaria pesada.

3.11.3.2. Supervisores

Este cargo es la plana de supervisión de los mecánicos, estos perfiles están en operación actualmente, y seguirán cumpliendo las funciones hasta ahora dadas por la empresa.

3.11.3.3.Coordinador de operaciones

Este cargo es la plana de coordinación y supervisión de los mecánicos, estos perfiles están en operación actualmente, y seguirán cumpliendo las funciones hasta ahora dadas por la empresa.

3.11.3.4.Jefe área mantenimiento

Este cargo es la plana de supervisión de los Analistas de Mantenimiento, estos perfiles no están en operación actualmente, pero serán ocupados por el personal de mayor experiencia en los cargos de supervisión.

3.11.3.5.Analista de mantenimiento

Este cargo será cubierto por el personal mecánico de mayor experiencia en el ámbito de maquinaria pesada, la plana de supervisión de los Analistas de Mantenimiento, estos perfiles no están en operación actualmente, pero serán ocupados por el personal de mayor experiencia en los cargos de técnico mecánico.

3.11.4. Perfiles de cargo

La definición de perfiles ha sido desarrollada según el siguiente detalle de cada cargo.

Descripción de cargo:

Jefe área de mantenimiento

Función principal:

Dirigir y controlar el área y/o contrato a cargo, programando la ejecución de las actividades de su equipo y distribuyendo los recursos asignados, para asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo y realizar el mantenimiento correctivo requerido por los clientes.

Supervisión recibida del gerente de maquinaria

Principales responsabilidades:

- Programar, ejecutar, optimizar y controlar las actividades mensuales y semanales de las sucursales, en base al plan de mantenimiento preventivo y la gestión eficiente y oportuna de las órdenes de trabajo, para contribuir al cumplimiento de metas de la sección.
- Coordinar y optimizar soluciones eficaces y oportunas con los clientes y con los recursos asignados, para asegurar la solución eficaz y oportuna de las averías y órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo, y para contribuir al cumplimiento de metas de la sección.
- Analizar las averías a través de la investigación y seguimiento de las soluciones acordadas, y la elaboración de propuestas de mejoras e innovaciones, para mejorar la disponibilidad y fiabilidad de los equipos, sistemas.
- Comunica e informa al equipo respecto a planes y actividades de la empresa, Gerencia y sección, y a su jefatura sobre las actividades, registros y resultados del área, para alinear al equipo con los objetivos estratégicos de la empresa y mejorando los procesos y eficiencia de la unidad.
- Dirigir, organizar y entrenar eficientemente a su equipo, considerando las fluctuaciones de carga de trabajo, necesidades de capacitación y actualización de conocimientos, para mejorar la productividad y el clima laboral.
- Velar por el correcto cumplimiento de las normas y procedimientos operativos y de prevención de riesgos, con el fin de evitar accidentes y garantizar la seguridad para personas y equipos, y la calidad de los trabajos realizados.
- Administrar y controlar el stock de materiales y la calidad y disponibilidad de repuestos, para asegurar la ejecución eficaz y eficiente de las actividades de su Área.
- Administrar la relación técnica con los proveedores de repuestos de su área, manteniéndose actualizado respecto al estado del arte en este ámbito, con la finalidad de identificar la mejor opción posible para las necesidades de

mantenimiento y para mejorar la calidad, fiabilidad y disponibilidad de materiales críticos.

Organización (puestos que dependen jerárquicamente)

- Asistente
- Mecánico
- Analista

Autoridad

- Ajusta programas de mantenimiento de acuerdo a circunstancias especiales
- Optimiza la utilización del programa de mantenimiento y de los materiales asignados.
- Autoriza retiro de repuestos de bodega.
- Establece acuerdos de trabajo operativo con sus pares y clientes.
- Asigna objetivos y metas a sus colaboradores.
- Establece criterios, estándares y compromisos de desempeño, evalúa al personal a cargo y entrega retroalimentación del desempeño.
- Organiza y asigna tareas específicas y turnos de ser necesarios a su personal.
- Autoriza permisos al personal.
- Aprueba o rechaza órdenes de trabajo.
- En caso de emergencias, toma decisiones operativas.

Recomendaciones

- Mejoras a los programas de mantenimiento.
- Modificaciones a sistemas y equipos.
- Mejoras en métodos de trabajo.
- Homologación de repuestos y proveedores.
- Selección, despido, ascenso o cambio del personal.
- Necesidades y actividades de capacitación.
- Programa de control de pérdidas de la sección.

Contexto

Su trabajo se origina desde el programa matriz anual de mantenimiento y de las órdenes de trabajo recibidas, y genera como resultado el cumplimiento del programa señalado, soluciones a averías y cumplimiento de metas y estándares de disponibilidad y fiabilidad de maquinaria y equipos e instalaciones. Destaca por ser una autoridad técnica en su ámbito, el liderazgo de su equipo de trabajo y por su labor operativa en terreno.

Sus clientes principales son: su jefatura directa de quien recibe los planes y órdenes de trabajo, y sus pares de la supervisión de sucursales, con quienes establece e implementa acuerdos de trabajo. También interactúa con jefaturas de las gerencias de operaciones y comercial para chequear disponibilidad y fiabilidad, y realizar trabajos específicos.

Sus proveedores principales son sus jefaturas directas de quienes recibe los recursos e información necesaria para su labor, y otras jefaturas y pares de la gerencia de maquinaria, de quienes recibe información, materiales, repuestos o insumos necesarios para la labor de su unidad.

Los principales desafíos del cargo son liderar y entrenar a su equipo, mantener con alta disponibilidad y fiabilidad los sistemas, equipos e instalaciones a cargo, y el uso eficiente de los recursos disponibles.

Las principales dificultades del cargo son la eventual falta de recursos en momentos críticos, las altas fluctuaciones en la carga de trabajo y el control estricto de las actividades de las personas y del adecuado uso de los recursos.

Competencias:

Formación educacional: 5 años de Educación Superior o equivalente. Requisito excluyente Ingeniero de Ejecución en el ámbito técnico mecánico / mantenimiento.

Experiencia:

2 años de experiencia en cargos de responsabilidad en Mantenimiento industrial o áreas afines y en liderar equipos de trabajo.

Formación genérica para el cargo:

- Prevención de riesgos
- Autocuidado
- Primeros auxilios
- ISO 9001
- OSHAS 18001
- ISO 14001
- Taller de liderazgo
- Manejo de PC nivel usuario

Habilidades:

- Preocupación por conocer y comprender las necesidades y expectativas de sus clientes. Implica mostrar una actitud activa para resolver los problemas de sus clientes y verificar la conformidad de estos con las soluciones implementadas.
- Desarrollar procedimientos para evaluar periódicamente la satisfacción de sus clientes. Ante requerimientos de sus clientes actúa rápidamente y se asegura de la satisfacción de éstos con las soluciones implementadas. Corrige prontamente y sin defenderse los problemas de servicio al cliente.
- Orientación al logro; Es la búsqueda activa por encontrar mejores formas de realizar su trabajo. Se traduce en fijarse metas de mejoramiento del desempeño, el aumentar los resultados obtenidos, rendir cada vez mejor y alcanzar objetivos desafiantes.
- Mejora el rendimiento; Realiza cambios en el sistema para mejorar el desempeño. Diseña nuevos procedimientos o señala la solución de problemas importantes.
- Tendencia a actuar por decisión propia reconociendo las oportunidades para hacer cosas, o actuando con rapidez y decisión en el enfrentamiento de problemas. Además incluye la capacidad de anticiparse y actuar ante hechos, oportunidades y problemas que no son evidentes para la mayoría.
- Es decisivo en una crisis. Se maneja con rapidez y efectividad frente a crisis y problemas importantes, realizando acciones cruciales para su solución. Actúa ágilmente frente a oportunidades de mejora relevantes.
- Liderazgo de equipo, deseo y habilidad de influenciar sobre el comportamiento de los componentes del equipo, para la consecución de un propósito, logrando el compromiso personal de cada uno de ellos. Dirigir sus acciones, motivarlos e implementar proyectos en conjunto.
- Escucha, motiva y organiza a su equipo. Controla compromisos con una preocupación especial por tratar a todos los miembros de su equipo con justicia y equidad. Realiza seguimiento de tareas y actividades. Conoce a las personas de su equipo, identificando fortalezas y debilidades de sus colaboradores. Toma decisiones, justas y equitativas e influye en el equipo para facilitar el logro de un buen resultado.
- Orientación a la calidad; Preocupación e intención por trabajar con calidad, en forma ordenada, con oportunidad, aplicando con efectividad y eficiencia los procesos establecidos y realizando mejoramiento continuo. Implica también el acceso rápido y fluido a datos, archivos y herramientas de su unidad y la preocupación por mantener los conocimientos técnicos actualizados.

- Mejora en forma continua su trabajo o procesos a cargo. Mantiene registros claros y detallados del trabajo de su equipo y de proveedores. Se preocupa de revisar, supervisar y evaluar la calidad del trabajo de su unidad, asegurándose que la información que manejan y entregan sea exacta y oportuna. Realiza acciones orientadas al aprendizaje y a mantener actualizados sus conocimientos.
- Trabajo en equipo y cooperación. Implica una intención genérica por el trabajo cooperativo y en conjunto con: pares, otros miembros de la organización y personal externo, desarrollando colaboración, como opuesto a trabajar separadamente o competitivamente expresa expectativas positivas de los demás, Se refiere a los miembros del equipo, pares de otras áreas o secciones en términos positivos. Participa activamente en instancias de coordinación cuando se le solicita. Reconoce los aportes de los demás. Aporta al cumplimiento de las metas de la sección o departamentales.

Nombre del cargo:

Analista de mantenimiento

Función principal:

Inspeccionar y ejecutar el mantenimiento correctivo y preventivo de maquinaria y equipos o instalaciones a cargo de la unidad, de acuerdo al plan matriz, para asegurar los estándares de disponibilidad, fiabilidad y seguridad a los clientes.

Supervisión recibida desde el jefe área mantenimiento

Principales responsabilidades:

- Ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo para cumplir con el plan matriz.
- Solucionar e investigar las averías y ante dificultades operativas o técnicas, solicitar las instrucciones correspondientes, para asegurar acciones eficaces y oportunas.
- Controlar, revisar y aprobar los trabajos realizados por contratistas e informar oportunamente a sus jefaturas, para garantizar los estándares de calidad.
- Registrar las órdenes de trabajo, de modo de verificar y corroborar la información emitida.
- Cumplir con los procedimientos y normativas, para asegurar un trabajo seguro y dentro de las normas de calidad exigidas por su departamento.

- Efectuar las pruebas necesarias para asegurar la fiabilidad de equipos o instalaciones a su cargo.

Autoridad:

- Resolución de averías.
- Deja fuera de servicio un equipo ante situaciones de riesgo para las personas, equipos u operaciones, e informa inmediatamente a su jefatura.
- Cambia alguna pieza basándose en el análisis de la información que se le entrega y en el diagnóstico que él realiza.
- Autoriza cambios de piezas al contratista.
- Acepta o rechaza el trabajo de contratista.

Recomendaciones:

- Compra implementos, herramientas o repuestos para el pañol o puesto de trabajo.
- Retiro de equipos por síntomas no esperados de acuerdo a su mantenimiento

Contexto:

Ejecuta el programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Por lo mismo, destaca la alta especificidad operativa de sus funciones. Paralelamente controla el trabajo de contratistas y reporta directamente al jefe área. Su accionar se determina por el programa semanal de mantenimiento, así como por las fallas de equipos, sistemas o instalaciones, lo anterior previa generación de una orden de trabajo.

Sus clientes principales son: su jefe área mantenimiento, de quién recibe la programación y órdenes de trabajo. También se relaciona con pares y/o jefes de otras Gerencias, para intercambiar información y efectuar los trabajos requeridos.

Sus proveedores principales son sus jefaturas directas de quienes recibe los recursos e información necesaria para su labor, contratistas, pares y/o jefes de otras áreas de mantenimiento, para coordinar los trabajos programados.

El principal desafío del cargo es cumplir el programa de mantenimiento preventivo según lo previsto en la programación y reparar adecuadamente las averías.

Las principales dificultades del cargo son, por una parte, que se requiere una capacitación permanente debido al cambio tecnológico de los equipos e instalaciones, por otro lado, contar con los repuestos necesarios para efectuar las tareas.

Competencias:

Formación educacional Ingeniero de ejecución o técnico universitario.

Experiencia:

Mínima de 1 año como técnico de mantenimiento o cargo equivalente.

Formación genérica

- ISO 9001
- Primeros auxilios
- Prevención de riesgos
- Autocuidado

Habilidades:

- Preocupación por conocer y comprender las necesidades y expectativas de sus clientes internos y externos. Implica mostrar una actitud activa para resolver los problemas de sus clientes y verificar la conformidad de estos con las soluciones implementadas.
- Mantiene comunicación clara con su cliente (jefe y clientes de otras áreas) respecto a las expectativas mutuas. Demuestra conocimiento de las expectativas y necesidades de sus clientes.
- Proporciona un servicio amistoso, grato y distribuye información útil entre sus clientes. Cuando es necesario, hace seguimiento de los procesos de satisfacción del cliente.
- Trabajo en equipo y cooperación. Implica una intención genérica por el trabajo cooperativo y en conjunto con: pares, otros miembros de la organización y personal externo, desarrollando colaboración, como opuesto a trabajar separadamente o competitivamente.
- Participa activamente en los grupos de trabajo, ya sea compartiendo información, apoyando la postura de otros o manifestando sus opiniones con el fin de colaborar.
- Capacidad e intención de reconocer sus fortalezas y debilidades; verbalizar, analizar, corregir y aprender de sus propios errores y de los de su equipo de trabajo. Identificar errores y mejoras. Reconoce o admite errores o debilidades personales. Señala comportamientos que necesita mejorar, aprender o corregir.

- Orientación al logro. Es la búsqueda activa por encontrar mejores formas de realizar su trabajo. Se traduce en fijarse metas de mejoramiento del desempeño, el aumentar los resultados obtenidos, rendir cada vez mejor y alcanzar objetivos desafiantes. Trabaja para alcanzar estándares de su jefatura. Muestra un desempeño esperado. Alcanza los resultados y metas planteadas.
- Orientación a la calidad. Preocupación e intención por trabajar con calidad, en forma ordenada, con oportunidad, aplicando con efectividad y eficiencia los procesos establecidos y realizando mejoramiento continuo. Implica también el acceso rápido y fluido a datos, archivos y herramientas de su unidad y la preocupación por mantener los conocimientos técnicos actualizados. Chequea su propio trabajo. Se preocupa de revisar y evaluar cuidadosamente sus propias actividades, los procesos e información que maneja y los resultados que obtiene, según los plazos establecidos y estándares de calidad. Implementa mejoras cuando es necesario.
- Búsqueda de información. Disposición para investigar y conocer más acerca de nuevas tecnologías, problemas y personas relacionadas a su ámbito laboral. Implica hacer esfuerzos para obtener retroalimentación o mayor información de la que se dispone para resolver problemas o enfrentar más eficientemente situaciones laborales.
- Llama o contacta a otros. Identifica y se contacta con personas que no están involucradas directamente con la situación y/o problema para obtener su perspectiva, información o experiencia. Se preocupa por conocer y manejar las tecnologías que son relevantes para las funciones actuales de su unidad.
- Pensamiento analítico. Capacidad del individuo para comprender un problema dividiéndolo en partes más pequeñas y analizar lógicamente situaciones, estableciendo secuencias de causas y consecuencias que las componen y sacando conclusiones.
- Utiliza diversas técnicas para desmenuzar los problemas complejos en las partes que lo componen. Utiliza diversas técnicas de análisis para identificar varias soluciones, y pondera el valor de cada una de ellas.

3.12. INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES

Tabla 3-4. Detalle de inversiones

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Inversión (M\$)
Notebook	Acer	Aspire One 756-2442	10	1.999,9
I-Button		DS1922 E	450	13.964,16
Adaptador		DS9093S	450	177,97
Interfaz de conexión		1-Wire	10	35,04
Servidor	Dell	PowerEdge T320	1	770,00
TOTAL				16.947,07

Fuente: elaboración propia en base a cotizaciones solicitadas para el proyecto

3.13. INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO

Las principales inversiones en capital de trabajo son aquellos desembolsos que permiten cubrir los gastos del desarrollo del proyecto hasta que se comiencen a recibir los retornos que permitan cubrir los gastos fijos y variables de las actividades de la empresa.

En este caso y como el proyecto es una mejora en la gestión de mantenimiento no aplicara la inversión en capital de trabajo ya que no existen otros gastos generados por el proyecto más que solo la inversión inicial.

3.14. COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Las inversiones de instalación y puesta en marcha son los recursos necesarios que necesita el proyecto para poder comenzar. Los principales costos necesarios para comenzar el proyecto será contar con la infraestructura informática necesaria. Se estima que para cubrir los costos de habilitación del sistema informático que considera solo la compra de un servidor para almacenamiento de datos se requerirán \$770.000, este costo ya fue incluido en los costos de inversión inicial.

La puesta en marcha del proyecto está cubierta por los gastos de personal interno de la empresa

Dado esta condición, los costos de puesta en marcha no están afectos a ser descontados del presupuesto de este desarrollo, sin embargo y considerando que estos gastos corresponden fundamentalmente a mano de obra del personal técnico, estos están absorbidos por la gerencia de recursos humanos y no por el presupuesto del proyecto.

3.15. COSTOS DE IMPREVISTOS

Todo costo que no ha sido considerado en los proyectos de implementación y puesta en marcha:

Dado que para el proyecto se ha considerado una inversión total de \$ 16.947.069, los gastos imprevistos constituyen una parte del monto requerido. Este ítem considera factor de seguridad del 5% de la inversión.

3.16. RESUMEN DE COSTOS

Para el entendimiento del capítulo anterior se presenta un resumen de los costos involucrados en la ejecución inicial del proyecto

Inversión (M\$)	\$16.947
Capital de trabajo (M\$)	\$ 0
Instalación y puesta en marcha (M\$)	\$ 0
Imprevistos (M\$)	\$ 847
TOTAL(M\$)	\$ 17.794

**CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA,
LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL**

4. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL

4.1. ADMINISTRATIVA

4.1.1. Personal

Incluye todo el personal de apoyo y operativo no comprendido en las áreas, como son: secretarías, auxiliares administrativos, entre otros, y en general todo aquel colaborador del proyecto que no esté directamente relacionado con la ejecución y/u operación de este, dado que la empresa ya cuenta con una estructura de perfiles definidos por recursos humanos, y que no es alcance del proyecto contar con perfiles de otras áreas de la empresa, para efectos del proyecto, se definirán solo los perfiles administrativos que actúan dentro de la división maquinaria.

La administración del proyecto se encargará de apoyar y/o definir el proceso de crear, diseñar y mantener las áreas de apoyo necesarias para la ejecución y operación del proyecto, generando para esto un ambiente en el que las personas puedan desarrollar un trabajo en grupo coexistiendo de forma coordinada con el personal en labores directas del proyecto, con esto se conseguirá que los objetivos se alcancen de forma eficiente.

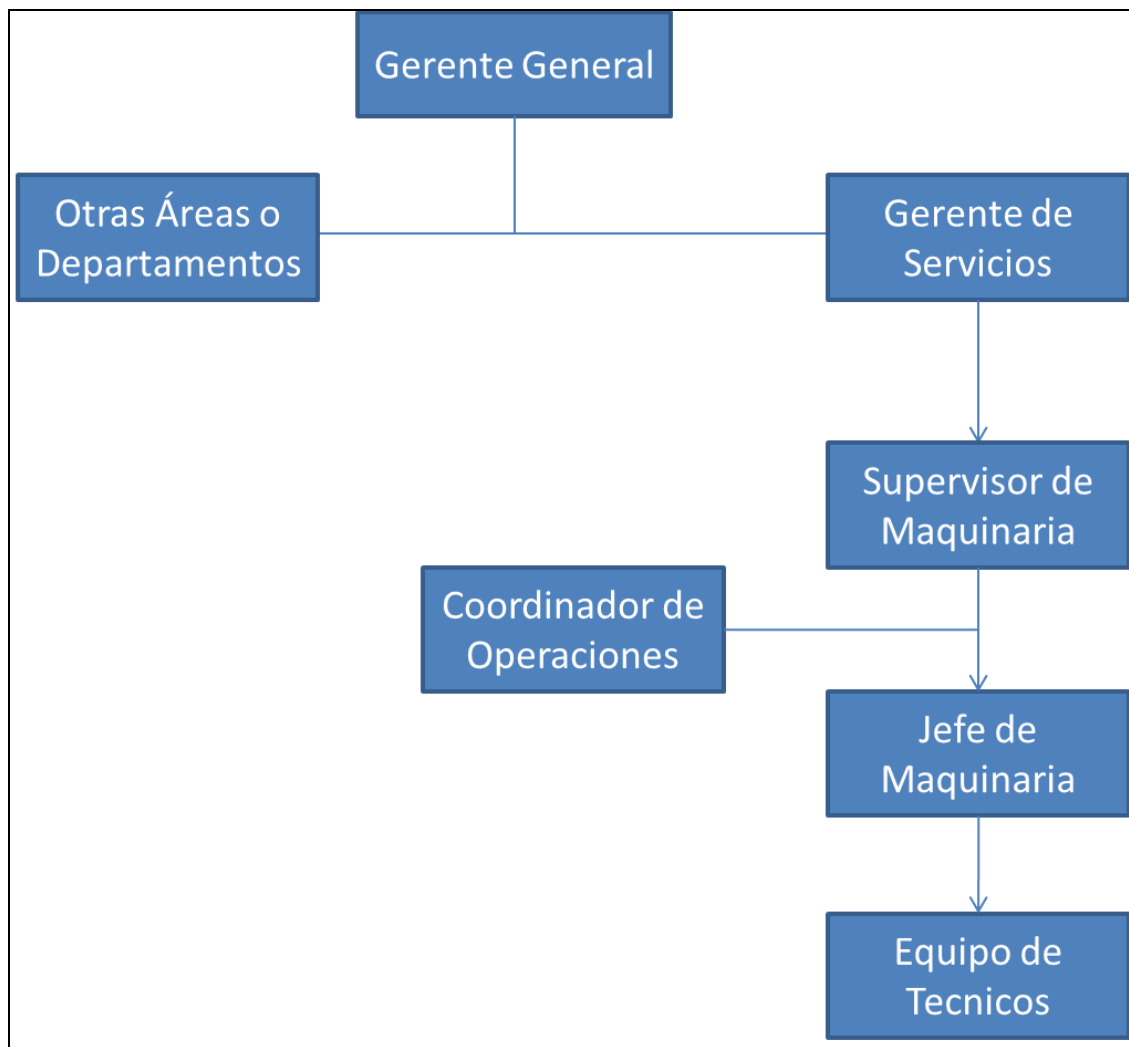
El área de administración gestionará que las personas realicen funciones de planeación, organización, integración, dirección y control tales como:

- La administración.
- Definición y control de metas de los colaboradores del proyecto.
- Control de rendimiento.

Aunque existen diferentes formas de organizar, el conocimiento administrativo requerido para este desarrollo requiere un grado de conocimiento técnico por parte de los administrativos, pues finalmente su relación con el personal técnico directo, será a través del proyecto base, con esta condición y requerimiento de conocimiento técnico, el personal administrativo será tomado desde otras funciones técnicas, como son eléctrico, mecánicos, etc. y que serán promovidos a funciones de gestión, por contar con el Know How del negocio de la empresa y con esto contar con personas que ya establecen el grado de criticidad y sensibilidad de los temas referentes al mantenimiento de la maquinaria de la empresa.

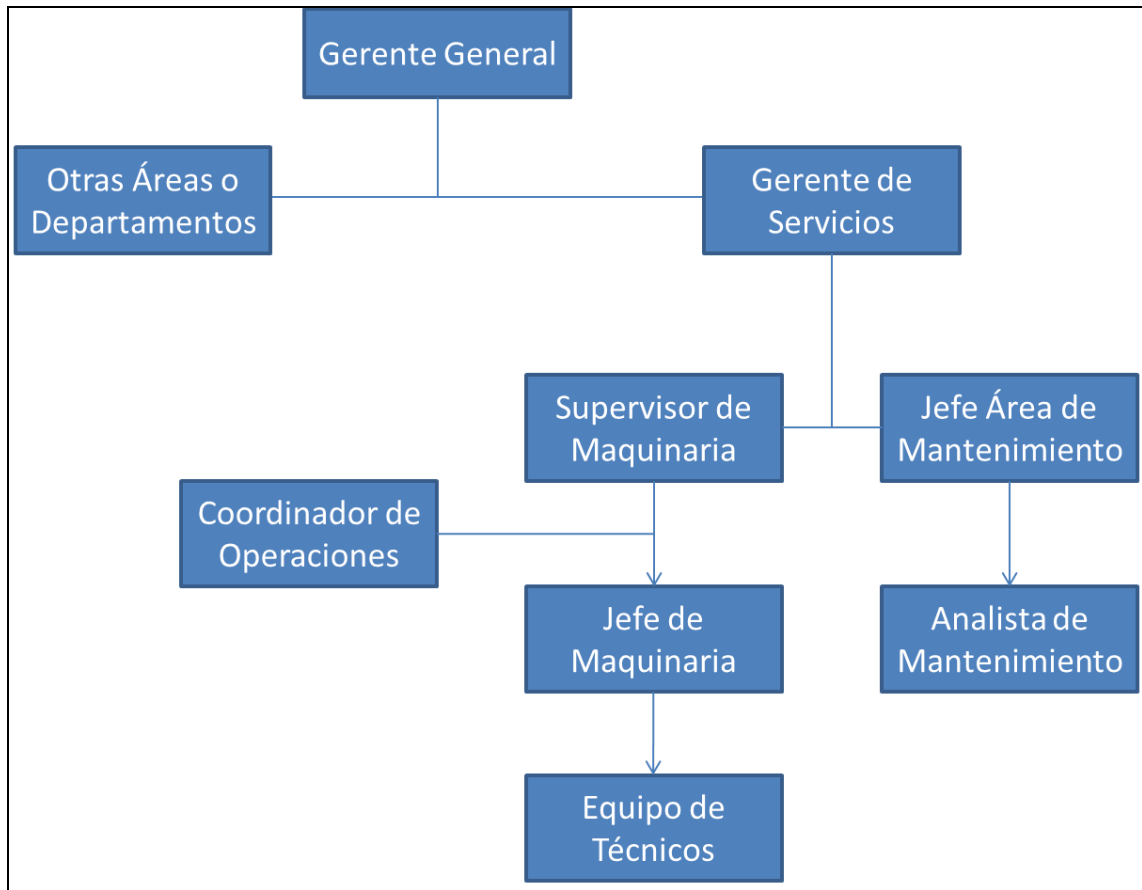
4.1.2. Estructura organizacional

Dado que no se tienen muchos trabajadores la estructura organizacional de la empresa se mantendrá sin variaciones, solamente el área servicio de Rentaequipos del Pacífico, se dividirá en dos áreas dentro de las cuales permanecerá servicios propiamente tal y se le agregará el área de mantención. La primera área estará orientada al soporte al cliente en cuanto a equipamiento, preparación y reparación de equipos arrendados y la segunda a la plataforma mantenimiento quienes se encargaran de efectuar las planificaciones y de controlar la ejecución de las mantenciones preventivas y predictivas. Mantener una estructura organizacional horizontal constituye una de las alternativas más viables y fáciles de instaurar en el corto plazo, generando líneas de mando con burocracia mínima capaces de responder de manera rápida a los incidentes, generando un aprendizaje versátil del negocio.



Fuente: elaboración propia en base a estructura organizacional de la empresa

Diagrama 4-1. Organigrama actual de rentaequipos del Pacífico



Fuente: elaboración propia en base a estructura organizacional de la empresa

Diagrama 4-2. Organigrama Rentaequipos del Pacífico con proyecto

Como se aprecia en el diagrama 4-2, en si el organigrama de Rentaequipos del Pacífico no sufrirá variaciones en su formato general, solo se harán cambios en el área de servicio con el fin de adaptar los nuevos cargos creados.

4.1.3. Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos

Descripción de cargo

Coordinador de operaciones

Función principal

Coordinar, ejecutar y/o inspeccionar el proceso de adquisición de repuestos, insumos y/o servicios contratados por la gerencia de maquinaria, para asegurar el cumplimiento de lo establecido en los contratos requeridos por las áreas cliente.

Principales responsabilidades

- Controlar el proceso de compra de suministros.
- Generar las órdenes de compra para asegurar el stock requerido por el cliente.
- Asesorar e informar a los clientes durante el proceso de abastecimiento, para asegurar condiciones de satisfacción de sus requerimientos.
- Apoyar a la jefatura en la preparación de antecedentes y proceso de licitación para asegurar continuidad de los servicios requeridos.

Decisiones

- Proceso de selección de proveedores.
- Aprueba o rechaza actividades contratadas

Recomendaciones

- Información adicional que permita anticipar necesidades futuras de los clientes.
- Aplicación de multas, por el no cumplimiento de lo establecido en el contrato.

Principales competencias

Educación: Instituto Profesional de 2 años, en el ámbito vinculado al cargo.

Experiencia

Al menos 1 año en procesos o en cargo equivalente. Conocimientos en el área a controlar.

Formación genérica para el cargo

- ISO 9001
- Autocuidado
- Prevención de riesgos.

Formación requerida

- Manejo de Office (Access, Word)
- Administración de contratos.

Formación Complementaria

- Conocimientos tributarios y de facturación
- Redacción y ortografía.

Habilidades

Orientación de servicio al cliente

- Preocupación por conocer y comprender las necesidades y expectativas de sus clientes internos y externos. Implica mostrar una actitud activa para resolver los problemas de sus clientes y verificar la conformidad de estos con las soluciones implementadas.

Búsqueda de información

- Disposición para investigar y conocer más acerca de nuevas tecnologías, problemas y personas relacionadas a su ámbito laboral. Implica hacer esfuerzos para obtener retroalimentación o mayor información de la que se dispone para resolver problemas o enfrentar más eficientemente situaciones laborales.

Compromiso

- Habilidad y deseo de alinear sus propias conductas con las necesidades, prioridades y metas de la empresa, identificándose y asumiendo como propios los objetivos, valores y metas del departamento.
- Es un buen ejemplo para los miembros del equipo. Muestra lealtad, deseo para ayudar a los colegas en completar sus tareas, respeto por las jefaturas y asume como propios los objetivos y metas de su gerencia y/o departamento.

Orientación al logro

- Es la búsqueda activa por encontrar mejores formas de realizar su trabajo. Se traduce en fijarse metas de mejoramiento del desempeño, el aumentar los resultados obtenidos, rendir cada vez mejor y alcanzar objetivos desafiantes

Descripción de cargo:

Jefe área de mantenimiento

Función principal

Administrar la sección como unidad de negocios, planificando y gestionando las metas y actividades de su equipo y los recursos asignados, para alcanzar la disponibilidad y seguridad de equipos, sistemas con la fiabilidad acordada con sus clientes.

Supervisión

Recibida del Gerente maquinaria

Principales responsabilidades

- Planificar anual y mensualmente los objetivos, metas y actividades de su Sección, y asignar los recursos disponibles para lograr las metas de fiabilidad y disponibilidad.
- Gestionar y negociar los requerimientos de sus clientes internos, implementando los acuerdos, para asegurar un servicio de calidad.
- Dirigir y coordinar al equipo de trabajo de la sección, para cumplir el plan de mantenimiento y velando por mejorar el clima laboral.
- Administrar eficientemente los recursos y activos asignados para cumplir con el presupuesto y disminuir la vulnerabilidad técnica de equipos, repuestos y proveedores.
- Gestionar el conocimiento de su sección (generar, compartir, almacenar, distribuir y aplicar la experiencia) y conocer el estado de la maquinaria en su ámbito técnico, para incrementar la capacidad y productividad del equipo a cargo.
- Gestionar los contratos de mantenimiento a su cargo para cumplir con los estándares de calidad establecidos.

Decisiones

- Aplica el programa de mantenimiento de su sección.
- Modifica los programas técnicos previstos dentro del programa general, al momento de ejecutarse.
- Acuerda actividades con los clientes internos.
- Autoriza retiro de repuestos de bodega.
- Asigna objetivos y metas a sus colaboradores.
- Selección del personal de su sección.
- Autoriza permisos y feriados al personal.
- Establece criterios, estándares y compromisos de desempeño, evalúa al personal a cargo y entrega retroalimentación del desempeño.
- Controla calidad de suministros.
- Homologa repuestos, salvo piezas de seguridad o excepciones declaradas.
- En contingencias, decide gastos asociados para resolver los problemas más urgentes y relevantes.
- Modificaciones menores a los equipos.

- Actividades específicas del programa de control de pérdidas de la sección.

Recomendaciones

- Plan matriz de mantenimiento.
- Presupuesto anual de su sección y sus modificaciones.
- Programa de capacitación de su personal.
- Plan de repuestos y materiales.
- Contratación, despido o ascenso del personal dentro de su sección.
- Cambios funcionales de organización de la sección.
- Compras no programadas.

Contexto

Su trabajo se origina desde el programa matriz anual de mantenimiento, metas de su sección y de los requerimientos de los clientes internos, y genera como resultado el cumplimiento del programa señalado, soluciones a los requerimientos de los clientes, uso eficiente del presupuesto asignado y logro de las metas de disponibilidad y fiabilidad de equipos e instalaciones. Destaca por su autonomía y capacidad de gestionar recursos asignados y por liderar equipos.

Principales competencias

Educación 5 años de Educación Superior, en el ámbito tecnológico relacionado (Ingeniero de Ejecución en el ámbito técnico). Deseable Ingeniero Civil Mecánico.

Experiencia 3 años de experiencia en gestión de equipos de trabajo en mantenimiento industrial o áreas afines.

Formación genérica del cargo

- Prevención de riesgos
- Autocuidado
- Primeros auxilios
- ISO 9001

Formación Requerida

- Manejo PC a nivel medio
- Taller de liderazgo

Habilidades

Orientación de servicio al cliente:

- Realiza y promueve acciones concretas para mejorar la satisfacción de los clientes internos haciendo mejoras en el servicio y estableciendo alianzas con sus clientes. Orienta su gestión y la de sus colaboradores a las necesidades de sus clientes, analiza y gestiona la solución de problemas que afectan a sus clientes.

Pensamiento estratégico

- Capacidad para relacionar y gestionar las tareas y objetivos de la unidad a cargo, de acuerdo a las metas a largo plazo y la planificación estratégica de la gerencia y de la empresa.
- Piensa en términos estratégicos (orientado al futuro). Prioriza sus objetivos, programa tareas a mediano plazo y coordina acciones según los objetivos de la gerencia. Actúa de acuerdo a las estrategias organizacionales.

Autocrítica

- Capacidad e intención de reconocer sus fortalezas y debilidades; verbalizar, analizar, corregir y aprender de sus propios errores y de los de su equipo de trabajo.
- Asume la crítica. Reconoce o admite errores o debilidades personales y genera acciones para corregirlas. Señala comportamientos que necesita mejorar, aprender o corregir. Señala fortalezas y debilidades de su desempeño. Acepta crítica de hechos concretos realizada por otros.

Orientación al logro

- Es la búsqueda activa por encontrar mejores formas de realizar su trabajo. Se traduce en fijarse metas de mejoramiento del desempeño, el aumentar los resultados obtenidos, rendir cada vez mejor y alcanzar objetivos desafiantes.
- Se fija metas desafiantes para sí mismo y para su sección, que van más allá de solucionar problemas y realiza acciones para mejorar por iniciativa propia los sistemas y/o procedimientos.

Liderazgo de equipo

- Deseo y habilidad de influenciar sobre el comportamiento de los componentes del equipo, para la consecución de un propósito, logrando el compromiso personal de cada uno de ellos. Dirigir sus acciones, motivarlos e implementar proyectos en conjunto.

- Escucha, motiva y organiza a su equipo. Controla compromisos con una preocupación especial por tratar a todos los miembros de su equipo con justicia y equidad. Realiza seguimiento de tareas y actividades. Conoce a las personas de su equipo, identificando fortalezas y debilidades de sus colaboradores. Toma decisiones justas y equitativas e influye en el equipo para facilitar el logro de un buen resultado.

Comprensión organizacional

- Habilidad para entender y utilizar las estructuras formales (jerarquías, procedimientos, normas) e informales (personas o áreas influyentes, relación con clientes y proveedores, etc.) de la empresa.
- Comprende la estructura informal. Identifica y usa las estructuras formales e informales de la organización y, según esto, entiende qué acciones son posibles o no de realizar, o más aconsejables según los usos y costumbres, creencias o el clima de la organización.

Impacto e influencia

- Capacidad de persuadir, convencer, influenciar o impresionar a otros (pares y superiores) para conseguir sus objetivos y concretar sus peticiones, con el fin de lograr un mejor funcionamiento y reconocimiento para su equipo de trabajo y no para ganancia personal.

Trabajo en equipo y cooperación

- Implica una intención genérica por el trabajo cooperativo y en conjunto con pares, otros miembros de la organización y personal externo, desarrollando colaboración, como opuesto a trabajar separadamente o competitivamente.
- Expresa expectativas positivas de los demás, Se refiere a los miembros del equipo, pares de otras áreas o secciones en términos positivos. Participa activamente en instancias de coordinación cuando se le solicita. Reconoce los aportes de los demás. Aporta al cumplimiento de las metas de la sección o departamentales. Estimula el trabajo en equipo en su área o sección. Comparte toda la información útil y relevante.

Descripción del cargo

Analista de mantenimiento

Función principal

Asesorar técnicamente a su jefatura directa y/o dirigir y coordinar proyectos asignados, generando soluciones a problemas complejos con una visión integral y de largo plazo, para contribuir al logro de metas y planes de su unidad.

Supervisión

Recibida del gerente maquinaria, jefe área mantenimiento

Principales responsabilidades

- Investigar y analizar averías y problemas complejos asignados por sus jefaturas para proponer soluciones efectivas.
- Dirigir o monitorear proyectos asignados y coordinar los respectivos equipos de trabajo, para alcanzar efectiva y oportunamente las metas.
- Analizar la gestión de las diferentes áreas del área de mantenimiento, considerando requerimientos necesarios, presentes y futuros, para generar propuestas de mejoramiento de sistemas, planes y/o programas.
- Monitorear el comportamiento de maquinarias, equipos, instalaciones, sistemas y/o procedimientos, inspeccionando técnicamente su funcionamiento, para garantizar el cumplimiento efectivo de los estándares de seguridad y fiabilidad establecidos.

Decisiones

- Todas las decisiones correspondientes a un jefe de proyecto.
- Determina el plan o programa de actividades para cumplir con los proyectos asignados según temas de contingencia o de desarrollo.

Recomendaciones

- Cambios y mejoras de planes y programa de gestión.
- Modificaciones a sistemas, ciclos de mantenimiento, procedimientos, instructivos o normas.
- Convoca a quienes deben participar de los equipos de proyectos en los temas asignados.
- Propone soluciones técnicas, luego de probar sus beneficios.

Contexto

Su labor se origina por peticiones de su jefatura directa y por propia iniciativa. Debido a su alto nivel de movilidad dentro de la estructura de la empresa, su accionar está regido por la supervisión de distintas jefaturas. Esta transversalidad le confiere baja capacidad de decisión, pero una visión amplia, estratégica e integral de las problemáticas asignadas.

El principal desafío del cargo es mantenerse actualizado en las distintas tecnologías y conocimientos de acuerdo al área o tareas que debe asesorar. Aprender disciplinas que no están en su formación original, asumiendo desafíos de mediano y largo plazo.

Principales competencias educación deseable Ingeniero de Ejecución Mecánica / Gestión Industrial.

Experiencia se requieren 5 años de experiencia en el cargo de Analista o equivalente si es externo. Con un mínimo de 1 año de experiencia en trabajos similares si es interno.

Formación Genérica para todos los Analistas en Mantenimiento

- Prevención de riesgos
- ISO 9001
- Excel nivel avanzado
- Evaluación y gestión de proyectos
- Planificación estratégica
- Administración financiera
- Planificación y mejoramiento de la calidad de procesos

Orientación de servicio al cliente

- Preocupación por conocer y comprender las necesidades y expectativas de sus clientes internos y externos. Implica mostrar una actitud activa para resolver los problemas de sus clientes y verificar la conformidad de estos con las soluciones implementadas.
- Desarrolla procedimientos para evaluar periódicamente la satisfacción de sus clientes. Ante requerimientos de sus clientes actúa rápidamente y se asegura de la satisfacción de éstos con las soluciones implementadas. Corrige prontamente y sin defenderse los problemas de servicio al cliente.

Orientación al logro

- Es la búsqueda activa por encontrar mejores formas de realizar su trabajo. Se traduce en fijarse metas de mejoramiento del desempeño, el aumentar los resultados obtenidos, rendir cada vez mejor y alcanzar objetivos desafiantes.
- Mejora el Rendimiento. Realiza cambios en el sistema para mejorar el desempeño. Diseña nuevos procedimientos o señala la solución de problemas importantes.

Iniciativa

- Es la tendencia a actuar por decisión propia reconociendo las oportunidades para hacer cosas, o actuando con rapidez y decisión en el enfrentamiento de problemas. Además incluye la capacidad de anticiparse y actuar ante hechos, oportunidades y problemas que no son evidentes para la mayoría.
- Actúa adelantándose a la situación. Anticipa situaciones, problemas u oportunidades de mejoramiento, realizando acciones efectivas para abordarlos.

Búsqueda de información

- Disposición para investigar y conocer más acerca de nuevas tecnologías, problemas y personas relacionadas a su ámbito laboral. Implica hacer esfuerzos para obtener retroalimentación o mayor información de la que se dispone para resolver problemas o enfrentar más eficientemente situaciones laborales.
- Investiga sistemáticamente por un período limitado diversas fuentes formales para obtener datos o retroalimentación necesaria, respecto de información útil del medio. Se preocupa activamente por conocer las tecnologías vigentes y las que se requerirán a futuro.

Orientación a la calidad

- Preocupación e intención por trabajar con calidad, en forma ordenada, con oportunidad, aplicando con efectividad y eficiencia los procesos establecidos y realizando mejoramiento continuo. Implica también el acceso rápido y fluido a datos, archivos y herramientas de su unidad y la preocupación por mantener los conocimientos técnicos actualizados.
- Mejora en forma continua su trabajo o procesos a cargo. Mantiene registros claros y detallados del trabajo de su equipo y de contratistas. Se preocupa de

revisar, supervisar y evaluar la calidad del trabajo de su unidad, asegurándose que la información que manejan y entregan sea exacta y oportuna. Realiza acciones orientadas al aprendizaje y a mantener actualizados sus conocimientos.

4.2. LEGAL

4.2.1. Aspectos laborales

En este aspecto no se realizarán cambios de lo ya acordado con los trabajadores de la empresa es decir, se convendrán con los empleados contratos individuales de trabajo, con excepción del personal que pase a constituir los nuevos cargos, quienes firmaran el anexo de contrato respectivo.

La extinción del contrato laboral puede darse por cuatro causas:

- Por mutuo acuerdo entre las partes
- Por expiración del término pactado
- Por causa de fuerza mayor, tales como muerte o incapacidad física y mental.
- Por despido

Las causas de rescisión unilateral del contrato laboral por el empleador, admitidos por la legislación laboral chilena, son:

- Decisión unilateral del empleador la cual se aplica sólo a los cargos directivos o empleados de alto rango.
- Falta de capacidad técnica o condiciones para el trabajo.
- Mala conducta según la definición de la ley. (Se entiende por tal el ausentismo laboral injustificado, la negligencia, daños, etc.).
- Y todas las consideradas en los artículos 159, 160 y 161 del código del trabajo.

4.2.2. Costos asociados al cumplimiento de la legislación vigente

Para cumplir con la legislación vigente la empresa invierte en capacitación para el personal propio, mantención de equipos, conocimiento y control del cumplimiento de las leyes ambientales.

En las remuneraciones se consideran los siguientes costos: AFP (aprox. 13% de la remuneración imponible), Isapre o FONASA (aprox. 7% sobre la remuneración imponible), seguros e impuestos.

4.3. SOCIETARIA

4.3.1. Estructura societaria

Para la realización de este proyecto la estructura societaria de Rentaequipos del Pacífico no se verá afectada.

4.4. TRIBUTARIA

4.4.1. Sistema tributario

En relación con los impuestos para el presente proyecto, se consideran lo siguiente:

Impuesto a la Renta de Primera Categoría (Art. 20 Ley Impuesto Renta): El Impuesto de Primera Categoría, grava las utilidades tributarias de los negocios, dejando afectas las rentas provenientes del capital y de las empresas comerciales, industriales, mineras y otras con una tasa vigente a partir del año comercial 2013 la tasa permanente de 20% (Circulares N°95, de 2001 y 63, de 2010).

Este impuesto se determina sobre la base de las utilidades líquidas obtenidas por la empresa, vale decir, sobre los ingresos devengados o percibidos menos los gastos, y se declara anualmente en abril de cada año por todas aquellas rentas devengadas o percibidas en el año calendario anterior.

Respecto de algunas actividades (agricultura, minería y transporte), el contribuyente puede pagar el impuesto según un sistema de renta presunta, en la medida que cumpla con las condiciones señaladas en la ley.

El impuesto de primera categoría pagado por la empresa se rebaja como crédito, de acuerdo con el mecanismo establecido para la confección del fondo de utilidades tributables, del impuesto global complementario o adicional que afecten a los dueños,

socios o accionistas de las empresas o sociedades por las utilidades retiradas (en dinero o especies) o por los dividendos distribuidos.

La tributación en definitiva está radicada en los propietarios, socios o accionistas de las empresas, constituyendo el impuesto de primera categoría que pagan estas últimas, un crédito en contra de los impuestos global complementario o adicional que afecta a las personas antes indicadas.

4.4.2. Mecanismo de determinación de gasto en impuesto

El 20% correspondiente al impuesto a la renta se aplica sobre la base de las utilidades percibidas o devengadas en el caso de empresas que declaren su renta efectiva determinada mediante contabilidad, planillas o contratos.

4.5. FINANCIERA

4.5.1. Fuentes de financiamiento

4.5.1.1. Fuentes internas

Está referida a la posibilidad de generar fondos al interior de la empresa así se tiene:

- Utilidades retenidas
- Reservas Acumuladas: Depreciación, amortización intangible.
- Venta de activos improductivos y obsoletos
- Incremento de capital social o aporte para el capital social inicial

4.5.1.2. Fuentes externas

Está referida a la posibilidad de obtener fondos provenientes de otras fuentes ajenas a la empresa: crédito de proveedores, crédito bancario, leasing, etc.

4.5.2. Selección y condiciones financieras

Para poder seleccionar la mejor fuente de financiamiento debe tenerse en cuenta los siguientes criterios: Monto de la inversión, tipo de moneda y las garantías.

4.5.3. Financiamiento del proyecto

Para aclarar lo que este proyecto busca como rentabilidad, se refiere a la recuperación de utilidades no ganadas producto de fallas en los equipos que se encuentran en arriendo, de lo anterior se presenta un cuadro con lo que se ha dejado de percibir por este concepto en el periodo comprendido entre Enero a Diciembre del 2012.

Se han evaluado varias opciones de financiamiento, al ser esta inversión de un monto que equivalente solo al 6% de las pérdidas generadas por la detención de equipos arrendados, es por esto que se ha decidido contar con fondos propios ya que el beneficio en el corto plazo será mayor a la inversión sin necesidad de contar con financiamientos externos.

Tabla 4-1. Pérdida de facturación de Rentaequipos del Pacífico año 2012, expresado en UF

Mes	Indisponibilidad Mecánica	Indisponibilidad Administrativa	Falla Operacional	Descuento Comercial	Equipo Siniestrado	Total
Enero	1419,16		25,41	559,81		2004,39
Febrero	1404,00					1404,00
Marzo	877,31		67,67			944,98
Abril	936,82			3,05		939,87
Mayo	853,86			257,44		1111,29
Junio	510,87	19,40				530,27
Julio	1075,90			137,72		1213,62
Agosto	806,04			113,39		919,43
Septiembre	1046,85	97,43	100,19	347,91		1592,37
Octubre	1256,35	72,16	100,50	37,75	78,74	1545,50
Noviembre	801,81		101,11			902,92
Diciembre	1478,07	23,50				1501,57
Total	12467,03	212,48	394,89	1457,06	78,74	14610,20

Fuente: Basado en Informe de no facturación, Rentaequipos del Pacífico – Jaime Inostroza

Sobre el valor de UF 12.861,92 equivalente a \$ 295.754.339 que corresponde solo a la suma de lo no facturado los descuentos por fallas operacionales, es sobre el cual se hará la mejora para la recuperación de este valor a lo largo de la duración del proyecto, cabe señalar que existen otros valores asociados como ahorro de horas hombre y ahorro de reparaciones mayores las que por el motivo de ser bastante fluctuantes no han sido consideradas.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, solo se considerara la inflación proyectada como porcentaje de pérdida del valor del dinero invertido y que equivale según el último Informe de Política Monetaria (IPoM) de un 3%, por lo cual se elegirá esta alternativa para el financiamiento del proyecto.

4.6. AMBIENTAL

4.6.1. Impacto al medio ambiente

El impacto que el proyecto de mejora tendrá sobre el medio ambiente será de manera indirecta y a través del personal que realiza las mantenciones tanto preventivas como correctivas, por otra parte y con la predicción de posibles fallas se reducirá la probabilidad de que se ocasionen derrames de hidrocarburos al suelo, los que se producen generalmente por roturas de flexibles hidráulicos y/o de retenes o sellos que impiden el paso de aceites lubricantes al exterior.

Conjuntamente con lo anterior y al contar con motores que cumplan con sus mantenciones periódicas se disminuirán las emisiones de CO2 producidas por estos. En el futuro y según la rentabilidad que experimente la empresa, se podrán implementar futuros proyectos medioambientales que ayuden a disminuir o incluso eliminar la huella de carbono producida por los procesos en los cuales se ve involucrada la empresa.

4.6.2. Análisis de afluentes

No aplica para el proyecto

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1. CONSIDERACIONES A UTILIZAR

5.1.1. Horizonte del proyecto

Se ha dispuesto un horizonte de 5 años para evaluar la sustentabilidad del proyecto. Por un lado se ha tomado en cuenta la baja inversión inicial en comparación con la recuperación del capital invertido, la cual es inmediata debido al tipo de mejora que busca este proyecto. También, se estima que el desarrollo de los sistemas predictivos y la base de datos necesaria para obtener estadísticas deben estar operativas en los primeros meses de funcionamiento del proyecto, aun así en el periodo comprendido en los primeros 5 años es necesario evaluar alguna re-inversión con el objetivo de incluir sistemas o subsistemas que estén presentando averías que puedan condicionar alcanzar la máxima confiabilidad posible.

Como consecuencia, se espera contar con un buen grado de mejora en la gestión de mantenimiento, trayendo como consecuencia la recuperación de los montos no facturados producto de las eventuales fallas. Entonces se busca un PRI dentro del plazo fijado, asegurando un VAN positivo y un cumplimiento cabal de los objetivos propuestos.

5.1.2. Tasa de descuento

Para el cálculo de la tasa de descuento se ocupará el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), que relaciona linealmente el riesgo del mercado con el proyecto específico.

Para considerar el rendimiento del mercado se recopiló la variación anual del IPSA entre los años 2007 y 2012 y a partir de estos datos se hizo una estimación, utilizando el promedio, de la posible variación para el año 2013.

Tabla 5-1. Estimación IPSA para año 2013

IPSA		IPC	IPSA Reaj
2007	13,32	7,80%	16,1
2008	-22,13	7,10%	-25,03
2009	50,71	-1,40%	53,75
2010	37,59	2,90%	40,37
2011	-15,22	4,40%	-15,89
2012	2,96	1,50%	3,00
Estimado 2013			12,05

Fuente: elaboración propia en base obtenidos desde el banco Central

Como tasa libre de riesgo se tomó como indicativo un 3,0 % que es la proyección de la inflación durante los próximos años según el último IPoM.

Si bien solo se encontró una única publicación con “betas” específicos de la industria de la minería y servicios de la construcción se obtuvo un “0,81”

Fórmula utilizada: $R_a = R_b + B * (R_m - R_b)$, en donde R_a es la rentabilidad esperada; R_b es la tasa libre de riesgo para este caso la inflación proyectada; R_m es el rendimiento que cabe esperar del mercado; B es el beta según la rentabilidad de la industria.

La ecuación queda como sigue: $0,03 + 0,81 (0,1205 - 0,03)$, arrojando un resultado correspondiente a un 10,33% utilizado como tasa de descuento para el proyecto.

5.1.3. Moneda a utilizar

Se utilizará el peso chileno al 12 de Agosto de 2013. Según la información expuesta por el Banco Central, a la fecha, se establecen las siguientes relaciones:

Tabla 5-2. Tipo de cambio al 12/08/2013

Tipo de Cambio	
Un Dólar	\$ 507,05
Una UF	\$ 22.994,58

Fuente: elaboración propia en base obtenidos desde el banco Central

5.1.4. Depreciaciones

La vida útil de los activos se ha fijado a partir de las disposiciones del Servicio de Impuestos Internos. Se ha optado por la depreciación normal, para asegurar que la tecnología ocupada sea la más indicada, que apoyen el trabajo e instauración y continuidad del proceso de mejora.

Los bienes sujetos a depreciación normal son:

Tabla 5-3. Vida útil, depreciación normal

Activo	Años
Notebook	8
I-Button	8
Servidor	8

Fuente: SII.

La tabla de depreciación de los bienes adquiridos en la inversión inicial, se visualiza a continuación:

Tabla 5-4. Depreciación de la inversión

	Depreciación	AÑO					Valor Libro
		1	2	3	4	5	
INVERSION (en miles de pesos)	Servidor	\$ 96,25	\$ 96,25	\$ 96,25	\$ 96,25	\$ 96,25	\$ 288,75
	Notebook	\$ 249,98	\$ 249,98	\$ 249,98	\$ 249,98	\$ 249,98	\$ 750,05
	I-Button	\$ 1.746,52	\$ 1.746,52	\$ 1.746,52	\$ 1.746,52	\$ 1.746,52	\$ 5.236,56
	TOTAL	\$ 2.092,75	\$ 2.092,75	\$ 2.092,75	\$ 2.092,75	\$ 2.092,75	\$ 6.275,36

Fuente: elaboración propia en base a información entregada por SII

5.1.5. Reinversiones

En vista de lo analizado en la tabla anterior y como consecuencia que la depreciación normal de los artículos de computación es mayor al horizonte del proyecto, no están consideradas re-inversiones.

5.1.6. Valor de desecho

Para el cálculo del valor de desecho se utilizará el método contable, que se calcula a partir de la diferencia entre el valor de compra de los bienes menos a depreciación acumulada. En este caso particular, según la tabla 5-5, el valor de desecho es igual a \$ 6.275.271.

5.1.7. Escenarios a evaluar

Dado el hecho que el presente proyecto no cuenta con financiamiento de terceros y considerando que el proyecto en sí establece la mejora en la gestión de mantenimiento como pilar fundamental de evaluación, con el consecuente aumento en la confiabilidad de los equipos como indicador del aumento de la disponibilidad de la maquinaria arrendada, es que el factor principal para determinar si el proyecto es rentable es el porcentaje de mejora logrado.

No es indistinto que al evaluar el proyecto, la tendencia sería evaluar al 100% de mejora con el fin de lograr el VAN más alto, lo que en sí sería irreal, afectando la real percepción del impacto del proyecto para la empresa, es por esto que los siguientes flujos de caja se considerara como factor preponderante el porcentaje de mejora, con el fin de esclarecer la mínima mejora esperada con de manera de evaluar de forma más real cual es el porcentaje de mejora que el proceso lograra y cuál es la cantidad de dinero que se lograra recuperar con esta mejora.

5.2. **PROYECTO CON MEJORA DEL 28%**

Tabla 5-5. Flujo de caja para VAN = 0

FLUJO DE CAJA PARA VAN=0	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas por Servicios		83.776.350	167.552.700	227.598.285	270.635.159	301.481.266
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		83.776.350	167.552.700	227.598.285	270.635.159	301.481.266
Perdidas		-295.754.339	-211.977.989	-151.932.404	-108.895.530	-78.049.423
EBITDA (UTILIDAD NO OPERACIONAL)		-211.977.989	-44.425.289	75.665.881	161.739.629	223.431.843
Depreciación		-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-214.069.746	-46.517.046	73.574.123	159.647.872	221.340.086
Impuestos a la renta (20%)				14.714.825	31.929.574	44.268.017
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		-214.069.746	-46.517.046	58.859.299	127.718.297	177.072.069
Depreciación		2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757
INVERSION						
Capital Fijo	-16.947.069					
Imprevistos	-847.353					
Otros movimientos de caja						
Valores de desecho						6.275.271
FLUJO DE CAJA ANTES DE FINANCIAMIENTO	-17.794.422	-211.977.989	-44.425.289	60.951.056	129.810.055	185.439.097
FLUJO NETO DE CAJA	-17.794.422	-211.977.989	-44.425.289	60.951.056	129.810.055	185.439.097
FLUJO DE CAJA ACUM. ACTUALIZADO	-17.794.422	-209.925.292	-246.421.103	-201.037.353	-113.431.352	28

Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de mercado y Proyección de mejoras

5.2.1. Indicadores económicos

Tabla 5-6. Indicadores, proyecto con la mínima mejora esperada

Valor actual del VAN	28
Tasa de interés retorno	10,3%
Tasa de descuento	10%
IVAN (Puro)	-,00
Porcentaje de mejora esperado	28,326%

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos en la tabla 5-5

5.2.2. Rentabilidad del proyecto con una mejora del 28 %

Tal como fue explicado anteriormente la base de evaluación del proyecto se sitúa sobre la cantidad o porcentaje de mejora lograda es por esto que se presenta el primer indicador a tener en cuenta, el proyecto obtiene su valor actual neto igual a cero (VAN = 0) obteniendo un 28% de mejora, este valor nos indica que el proyecto que los flujos futuros de la empresa, traídos al año cero, son lo igual a cero por lo que solo absorbe la inversión inicial, es decir, el proyecto en sí mismo puede considerarse aceptable.

Por otro lado la tasa interna de retorno es igual que la tasa de descuento. Esto comunica que es indistinto invertir en esta idea o en otras oportunidades de mercado.

Otro aspecto importante para este proyecto en particular es la posibilidad de evaluar si será alcanzado el objetivo de la mejora, de no ser así el proyecto se vuelve no rentable por lo que no es conveniente tomarlo como una opción de mejora.

5.3. PROYECTO CON 50% DE MEJORA

5.3.1. Datos de proyecto con mejora del 50%

A continuación se analizará como varía el flujo de caja logrando un 50% de mejora en la gestión de mantenimiento de los equipos de la empresa. Se establece este 50% con el fin de lograr una rentabilidad atractiva para el proyecto.

5.3.2. Flujo de caja, mejora del 50%

Tabla 5-7. Flujo de caja, con mejora del 50%

FLUJO DE CAJA 50% DE MEJORA	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas por Servicios		147.877.170	295.754.339	369.692.924	406.662.216	425.146.862
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		147.877.170	295.754.339	369.692.924	406.662.216	425.146.862
Perdidas		-295.754.339	-147.877.170	-73.938.585	-39.969.292	-18.484.646
EBITDA (UTILIDAD NO OPERACIONAL)		-147.877.170	147.877.170	295.754.339	369.692.924	406.662.216
Depreciación		-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-149.968.927	145.785.412	293.662.582	367.601.167	404.570.459
Impuestos a la renta (20%)			29.157.082	58.732.516	73.520.233	80.914.092
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		-149.968.927	116.628.330	234.930.066	294.080.933	323.656.367
Depreciación		2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757
INVERSION						
Capital Fijo	-16.947.069					
Imprevistos	-847.353					
Otros movimientos de caja						
Valores de desecho						6.275.271
FLUJO DE CAJA ANTES DE FINANCIAMIENTO	-17.794.422	-147.877.170	118.720.087	237.021.823	296.172.690	332.023.396
FLUJO NETO DE CAJA	-17.794.422	-147.877.170	118.720.087	237.021.823	296.172.690	332.023.396
FLUJO DE CAJA ACUM. ACTUALIZADO	-17.794.422	-151.826.117	-54.296.399	122.188.471	322.069.022	525.164.660

Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de mercado y Proyección de mejoras

5.3.3. Indicadores económicos

Tabla 5-8. Indicadores, 50% de mejora

Valor actual del VAN	525.164.660
Tasa de interés retorno	96,6%
Tasa de descuento	10,3%
IVAN (Puro)	29,51
Porcentaje de mejora esperado	50%

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos en la 5-7

5.3.4. Rentabilidad del proyecto con mejora al 50%

En este caso observamos que el VAN del proyecto con una mejora esperada del 50% es mucho mayor al obtenido en el proyecto con una mejora del 28%. La TIR experimento un aumento del 86,3%. Este aumento indica que los flujos se han vuelto más altos, lo cual es típico en este tipo de proyectos, ya que la inversión es mínima y la rentabilidad muy alta con esto se aminora el riesgo del proyecto. Esto se confirma al observar que por cada 1% de mejora en la gestión de mantenimiento el VAN aumenta en de forma exponencial.

5.4. PROYECTO CON 75% DE MEJORA

5.4.1. Datos de proyecto con mejora del 75%

A continuación se mencionaran algunos datos para el cálculo que involucra lograr una mejora del 75 %, lo cual es perfectamente alcanzable, siendo este uno de los escenarios más probables sobre los cuales se moverá este proyecto en una primera etapa.

5.4.2. Flujo de caja, mejora del 75%

Tabla 5-9. Flujo de caja, con mejora del 75%

FLUJO DE CAJA 75% DE MEJORA	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas por Servicios		221.815.754	443.631.509	499.085.447	512.948.932	516.414.803
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		221.815.754	443.631.509	499.085.447	512.948.932	516.414.803
Perdidas		-295.754.339	-73.938.585	-18.484.646	-4.621.162	-1.155.290
EBITDA (UTILIDAD NO OPERACIONAL)		-73.938.585	369.692.924	480.600.801	508.327.770	515.259.512
Depreciación		-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-76.030.342	367.601.167	478.509.044	506.236.013	513.167.755
Impuestos a la renta (20%)			73.520.233	95.701.809	101.247.203	102.633.551
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		-76.030.342	294.080.933	382.807.235	404.988.810	410.534.204
Depreciación		2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757
INVERSION						
Capital Fijo	-16.947.069					
Imprevistos	-847.353					
Otros movimientos de caja						
Valores de desecho						6.275.271
FLUJO DE CAJA ANTES DE FINANCIAMIENTO	-17.794.422	-73.938.585	296.172.690	384.898.992	407.080.568	418.901.233
FLUJO NETO DE CAJA	-17.794.422	-73.938.585	296.172.690	384.898.992	407.080.568	418.901.233
FLUJO DE CAJA ACUM. ACTUALIZADO	-17.794.422	-84.810.270	158.498.506	445.091.731	719.821.613	976.059.620

Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de mercado y Proyección de mejoras

5.4.3. Indicadores económicos

Tabla 5-10. Indicadores, 75% de mejora en la gestión

Valor actual del VAN	976.059.620
Tasa de interés retorno	239,3%
Tasa de descuento	10,3%
IVAN (Puro)	54,85
Porcentaje de mejora esperado	75%

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos en la 5-9

5.4.4. Rentabilidad del proyecto con financiamiento al 75%

En este caso se observa que el VAN del proyecto con mejora al 75% es mayor al de las evaluaciones anteriores. La TIR presenta un aumento de 229%, frente al proyecto con una mejora del 28% y se eleva sobre el mismo indicador del proyecto con una mejora del 50%.

Aumenta las ganancias obtenidas lo que nos indica según el IVAN puro nos señala que por cada peso invertido se recibirán 54,85 pesos como ganancia justificando de esta manera la ejecución del proyecto.

5.5. PROYECTO CON 98% DE MEJORA

5.5.1. Datos de proyecto con mejora del 98%

Para alcanzar el sitio de privilegio frente a los competidores directos y con el objetivo de alcanzar la máxima confiabilidad en el mantenimiento, llegando con esto a un óptimo en la ocupación de los equipos, se presenta el proyecto alcanzando el ideal de un 98%, si bien es cierto es poco probable alcanzar este nivel de excelencia en los primeros años de instauración del proceso de mejora, pero no es excluyente llegar al mencionado nivel de excelencia.

5.5.2. Flujo de caja, mejora del 98%

Tabla 5-11. Flujo de caja, con mejora del 98%

FLUJO DE CAJA 98% DE MEJORA	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas por Servicios		289.839.252	579.678.504	585.475.289	585.591.225	585.593.544
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		289.839.252	579.678.504	585.475.289	585.591.225	585.593.544
Perdidas		-295.754.339	-5.915.087	-118.302	-2.366	-47
EBITDA (UTILIDAD NO OPERACIONAL)		-5.915.087	573.763.418	585.356.988	585.588.859	585.593.497
Depreciación		-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757	-2.091.757
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-8.006.844	571.671.661	583.265.231	583.497.102	583.501.739
Impuestos a la renta (20%)			114.334.332	116.653.046	116.699.420	116.700.348
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		-8.006.844	457.337.328	466.612.184	466.797.682	466.801.392
Depreciación		2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757	2.091.757
INVERSION						
Capital Fijo	-16.947.069					
Imprevistos	-847.353					
Otros movimientos de caja						
Valores de desecho						6.275.271
FLUJO DE CAJA ANTES DE FINANCIAMIENTO	-17.794.422	-5.915.087	459.429.086	468.703.942	468.889.439	475.168.420
FLUJO NETO DE CAJA	-17.794.422	-5.915.087	459.429.086	468.703.942	468.889.439	475.168.420
FLUJO DE CAJA ACUM. ACTUALIZADO	-17.794.422	-23.155.690	354.269.819	703.263.651	1.019.707.005	1.310.363.129

Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de mercado y Proyección de mejoras

5.5.3. Indicadores económicos

Tabla 5-12. Indicadores, 98% de mejora en la gestión

Valor actual del VAN	1.310.363.129
Tasa de interés retorno	446,5%
Tasa de descuento	10,3%
IVAN (Puro)	73,64
Porcentaje de mejora esperado	98%

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos en la 5-11

5.5.4. Rentabilidad del proyecto con financiamiento al 98%

En este caso se observa que el VAN del proyecto al 98% es mucho mayor al a inversión algo típico de proyectos de mejora, aunque si bien no es menor que en la primera etapa del proyecto será difícil alcanzar el 98% en el grado de mejora pero es un horizonte que se puede llegar a dar en una segunda etapa de este proyecto.

Terminada esta comparación se aprecia claramente que la mejor alternativa es la realizar el proyecto pensando en lograr una mejora del 75%, como punto inicial, ya que lo ubica en un punto intermedio entre lo alcanzable y rentable para una primera etapa.

5.5.5. Resumen evaluación financiera

Tabla 5-13. Tabla resumen evaluación económica

Valor actual del VAN	28	525.164.660	976.059.620	1.310.363.129
Tasa de interés retorno	10,3%	96,6%	239,3%	446,5%
Tasa de descuento	10%	10%	10%	10%
IVAN (Puro)	-,00	29,51	54,85	73,64
Porcentaje de mejora esperado	28%	50%	75%	98%

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en tablas 5-6 a 5-12

5.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

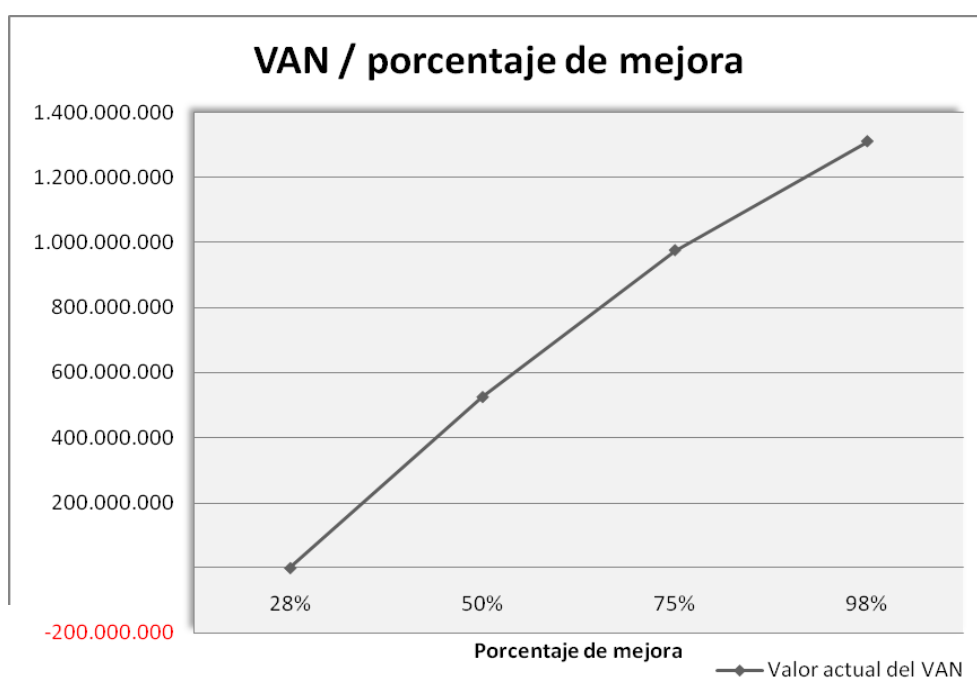
El análisis de Sensibilidad tiene por objeto identificar las variables de mayor relevancia dentro del proyecto, por consiguiente al existir variables que provoquen cambios en el flujo de caja deben identificarse para analizar el grado de holgura que pudieran tener. En este caso el principal indicador de sensibilidad es el nivel de mejora esperado, ya que en base a este indicador es el que determinara si el proyecto es rentable; esta relación se detallara a continuación.

5.6.1. Relación VAN v/s NIVEL DE MEJORA

Tabla 5-14. Sensibilización VAN v/s NIVEL DE MEJORA

Porcentaje de mejora esperado	28%	50%	75%	98%
Valor actual del VAN	10,3	525.164.660	976.059.620	1.310.363.129
Tasa de interés retorno	10,3%	96,6%	239,3%	446,5%
Tasa de descuento	10%	10%	10%	10%
IVAN (Puro)	-,00	29,51	54,85	73,64

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en tablas 5-6 a 5-12



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en tablas 5-6 a 5-12

Gráfico 5-1. Sensibilización VAN – nivel de mejora

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es indudable la influencia que tienen las actividades económicas realizadas en los sectores mineros y de la construcción tienen en el desarrollo sustentable de nuestro país. Debido a esto y luego de finalizar este estudio se puede concluir lo siguiente:

El servicio y la **evaluación de la mejora en la gestión del arriendo de maquinaria pesada para minería** a través de la aplicación del mantenimiento predictivo y de las diversas fórmulas asociadas a la implementación de este tipo de mantenciones aumenta de manera significativa la confiabilidad de sus equipos, lo que se traducirá en confianza por parte de los potenciales clientes en la adquisición del servicio o en este caso de las horas de utilización de alguna maquinaria arrendada.

Otro aspecto abordado en este estudio ha sido una muestra de la gran oportunidad que tiene una empresa que incorpore a sus procesos equipamiento de punta, el cual cumpla con los requerimientos de las empresas de este mercado y que logre el máximo de operatividad de la maquinaria asociada y una disminución de las h/h destinadas a la reparación de los equipos, permitiendo que estas sean destinadas a labores de preparación de equipos para nuevos contratos o simplemente prescindiendo de ella disminuyendo a su vez la adquisición de mano de obra externa. Este sin duda es el gran plus de esta mejora en la empresa, que espera tomar una posición de privilegio, presentando este servicio de gran nivel. Además del soporte técnico que asegurara la confiabilidad del servicio en todo momento.

Se pudo conocer la demanda pasada y a partir de esto proyectar la demanda futura del mercado asegurando en relación a las inversiones proyectadas la creciente necesidad de horas de operatividad de la maquinaria.

Según lo evaluado durante el estudio de este proyecto la posibilidad de instaurar una mejora en el arriendo de maquinaria pesada a través de la ingeniería de confiabilidad y elaborando un plan de mantenimiento predictivo adecuado es bastante conveniente. Llevar a cabo esta mejora dado que con una baja inversión se pueden obtener rentabilidades altas, además de dar un mejor cuidado al activo fijo, (maquinarias) lo que traería como consecuencia ahorros en distintas áreas mantención, RR HH, marketing, como así también maximizar las utilidades al momento de la venta de la maquinaria.

La variable más relevante que puede provocar la no viabilidad del proyecto es una mala gestión del nuevo departamento de mantención, ya que una gestión inferior al 28% dejaría el proyecto sin ser rentable considerando un horizonte de 5 años.

Los resultados presentados anteriormente permiten concluir que la instauración de la ingeniería de confiabilidad y el mantenimiento predictivo, mejorara la imagen

corporativa de la empresa, creando nuevas oportunidades de negocio y la apertura a otros mercados tales como el forestal.

Luego de las evaluaciones financieras realizadas nos indica que si bien no se requiere de una inversión inicial tan importante y considerando las pérdidas que no aplicar ninguna mejora trae consigo, en conjunto con los desembolsos en recursos humanos al contratar mano de obra con el fin de “reaccionar” a eventuales fallas, y contando con una pérdida de casi 300 millones de pesos es que este proyecto recibe justificar su implementación.

Si bien es cierta la evaluación económica permite concluir que la factibilidad del proyecto consigue ser rentable a partir del 29% de mejora en la gestión de mantenimiento, no es menor indicar que el solo hecho de aplicar la mejora sin lograr este punto como meta generará pérdidas lo que acrecentará el problema.

Valor actual del VAN	15.453.815
Tasa de interés retorno	12,5%
Tasa de descuento	10%
IVAN (Puro)	,87
Porcentaje de Mejora esperado	29%

Este proyecto consigue satisfacer las expectativas que se han puesto sobre él, ya que los análisis se han hecho en base a valores reales. Es por esto que se recomienda la aceptación del proyecto si se está seguro que la mejora alcanzada por el personal en la gestión de mantenimiento predictivo y preventivo estará por sobre el 29% y especialmente entre el 50 y 75 %, ya que en estos punto se alcanza una alta rentabilidad y no es un objetivo inalcanzable considerando la poca experiencia de la empresa en este tipo de trabajos, cabe señalar que en una segunda etapa se podrá optar por conseguir un 98% de mejora lo que llevara a la empresa a maximizar sus ganancias.

BIBLIOGRAFÍA

CONSTRUSUR. Análisis de Vibración para Mantenimiento Predictivo. [en línea]. [Citado el 03 de Agosto de 2013]. Disponible en: <<http://www.construsur.com.ar/Noticias-article-sid-217.html>>

RENOVETEC. Mantenimiento Predictivo. Técnicas de Mantenimiento Condicional basadas en la medición de variables físicas. [En línea]. [Citado el 03 de Agosto de 2013] Disponible en: <<http://www.renovetec.com/editorial/mantenimientoindustrial-vol3-predictivo.pdf>>

SOLOMANTENIMIENTO.COM. Vibraciones Mecánicas. [En línea]. [Citado el 03 de Agosto de 2013] Disponible en: <<http://www.solomantenimiento.com/articulos/vibraciones-mecanicas.htm>>

YAÑEZ, Medardo, Ingeniería de Confiabilidad y Análisis Probabilístico de Riesgo – ISBN 980-12-0116-9 - Junio 2003

GUAJARDO Juan Carlos: Minería y desarrollo [diapositiva]. Santiago, Chile: Centro de estudios del cobre y la minería. Abril 2011. 79 diapositivas color.

FUERZA LABORAL EN LA GRAN MINERIA CHILENA, Recomendaciones 2011 – 2020. Fundación Chile. Noviembre 2011

CEROAVERIAS.COM. Tablas MTBF Gestión de información para el análisis de averías, [en línea]. [citado el 10 de agosto de 2013] Disponible en: <<http://www.ceroaverias.com/centroTPM/articulospublicados/gestion%20de%20datos%20tabla%20MTBF.pdf>>

ASWATHDAMODARAN, Betas by Sector. [En línea]. [Citado el 10 de agosto de 2013] Disponible en: <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html>

GUAJARDO Juan Carlos: Minería y desarrollo [diapositiva]. Santiago, Chile: Centro de estudios del cobre y la minería. Abril 2011. 79 diapositivas color.

PEREZ Vidal Vicente, El crecimiento e inversión en la minería Chilena [diapositiva]. Santiago, Chile: Dirección de estudios y políticas públicas COCHILCO. Abril 2012. 27 diapositivas color.

BANCO CENTRAL DE CHILE, [en línea]. 2013 [citado 15 de agosto de 2013]. Disponible en: <<http://www.bcentral.cl/index.asp>>

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS, [en línea]. 2013 [citado 15 de agosto de 2013]. Disponible en: <http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/bienes_e.htm>

ANEXO A: CONSULTA VALORES PRODUCTOS DE INVERSIÓN INICIAL



Acer Notebook Intel Inside 2GB/500
Código producto: 3606993

★★★★★ [Ver comentarios \(2\)](#) [Hacer Comentario](#) [Me gusta](#) 22 [Pin it](#)

Internet: \$179.990
Normal: \$199.990

Acumula: 1.199 CMR Puntos

Métodos de envío y retiro:

 **Despacho a Domicilio** No Disponible

 **Retiro en Tienda** [Ver Opciones](#)

[Ver disponibilidad](#) de este producto en Tiendas

Calcula el valor de tu cuota CMR

Nº de Cuotas	Valor cuota \$
12	17.335

Cantidad [+ Agregar a la bolsa](#)

[Activar compra en 1 click](#)
[+ Agregar a lista](#)

Costo Total del Crédito: \$208.630
CAE 28.2%
Otros medios de pago

- Procesador Intel Inside 847
- Velocidad del procesador 1.1GHz
- Memoria RAM 2GB
- Disco duro 500Gb SATA
- Pantalla 11.6" HD
- Tarjeta Gráfica Intel HD Graphics
- 3 puertos USB
- Red inalámbrica WLAN 1x1 802.11b/g/n
- Cámara web integrada
- Micrófono integrado
- Lector de tarjetas
- Salida HDMI
- Sistema Operativo Windows s 8
- Batería 4 Celdas
- 1 año de Garantía
- Peso 1.38 Kg



Consultado en: <http://www.falabella.com/falabella-cl/product/3606993/Notebook-Intel-Inside-2GB500-?skuId=&passedNavAction=push>
Con fecha: 30/08/2013

PowerEdge T320

Potente y silencioso

Comience a construir su futuro con el PowerEdge T320: rendimiento, capacidad de ampliación y confiabilidad en un silencioso servidor en torre de un socket.



Práctico rendimiento

Ayude a aumentar la eficiencia de la oficina con el PowerEdge T320, con tecnología de la familia de productos E5-2400 de última generación del procesador Intel® Xeon® con opciones para la familia de productos E5-1410 del procesador Intel® Xeon® o la familia de productos 1400 del

procesador Intel Pentium®. Combinar las funciones de clase empresarial con un denso espacio de memoria le permite abordar con facilidad las principales aplicaciones empresariales de manera rápida y eficiente.

Almacenamiento versátil

Personalice su capacidad de almacenamiento para que se adapte a sus necesidades hasta con 16 unidades intercambiables en caliente, además de opciones de RAID de hardware y software para ayudar a maximizar la administración y protección de datos.

Características técnicas:

Procesador: Procesador Intel® Xeon® E5-2403 1.80GHz, 10MB Cache, 6.4GT/s QPI, No Turbo, 4C, 80W, Max Mem 1066MHz

Sistema operativo: Sin sistema operativo

RAID: RAID 1 for H710P/H710/H310 (2 HDDs) with Cabled Chassis

Memorial: 8GB RDIMM, 1600MT/s, Low Volt, Single Rank, x4 Data Width

Disco duro: Disco duro SATA 1TB 7.2K RPM 3Gbps 3.5 pulgadas Cabled

Garantía: 3 Año de garantía Limitada en el sitio con respuesta al siguiente día laborable.

Consultado:

http://www.dell.com/cl/empresas/p/poweredget320/pd?oc=labt320hh&model_id=poweredge-t320

Con fecha: 30/08/2013

I-BUTTON

Description

The iButton® high-temperature logger (DS1922E) is a rugged, self-sufficient system that measures temperature and records the result in a protected memory section. The recording is done at a user-defined rate. A total of 8192 8-bit readings or 4096 16-bit readings, taken at equidistant

intervals ranging from 1s to 273hr, can be stored. Additionally, 576 bytes of SRAM store application-specific information. A mission to collect data can be programmed to begin immediately, after a user-defined delay, or after a temperature alarm. Access to the memory and control functions can be password protected. The DS1922E is configured and communicates with a host-computing device through the serial 1-Wire® protocol, which requires only a single data lead and a ground return. Every DS1922E is factory lasered with a guaranteed unique 64-bit registration number that allows for absolute traceability. The durable stainless-steel package is highly resistant to environmental hazards such as dirt, moisture, and shock

Applications

High-Temperature Logging (Process Monitoring, Industrial Temperature Monitoring)

Features

- Automatically Wakes Up, Measures Temperature, and Stores Values in 8KB of Data-Log Memory in 8- or 16-Bit Format
- Digital Thermometer Measures Temperature with 8-Bit (0.5°C) or 11-Bit (0.0625°C) Resolution
- Temperature Accuracy: $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ from $+110^{\circ}\text{C}$ to $+140^{\circ}\text{C}$, $\pm 7^{\circ}\text{C}$ typical from $+15^{\circ}\text{C}$ to $+110^{\circ}\text{C}$
- Water Resistant or Waterproof if Placed Inside
- DS9107 iButton Capsule (Exceeds Water Resistant 3 ATM Requirements)
- Sampling Rate from 1s Up to 273hr
- Programmable High and Low Trip Points for
- Temperature Alarms
- Programmable Recording Start Delay After Elapsed
- Time or Upon a Temperature Alarm Trip Point
- Quick Access to Alarmed Devices Through 1-Wire
- Conditional Search Function

- 576 Bytes of General-Purpose Memory
- Two-Level Password Protection of All Memory and Configuration Registers
- Communicates to Host with a Single Digital Signal Up to 15.4kbps at Standard Speed or Up to 125kbps in Overdrive Mode Using 1-Wire Protocol
- Operating Temperature Range: +15°C to +140°C

Capsula para I-Button DS9107.

Description

The iButton capsule is a mechanical enclosure to protect temperature logger iButtons (DS1921 and 1922series) from moisture, Solvents and pressure. It provides IP68 protection to the iButton inside. the protection level exceeds the “water resistant 3 ATM” requirements.

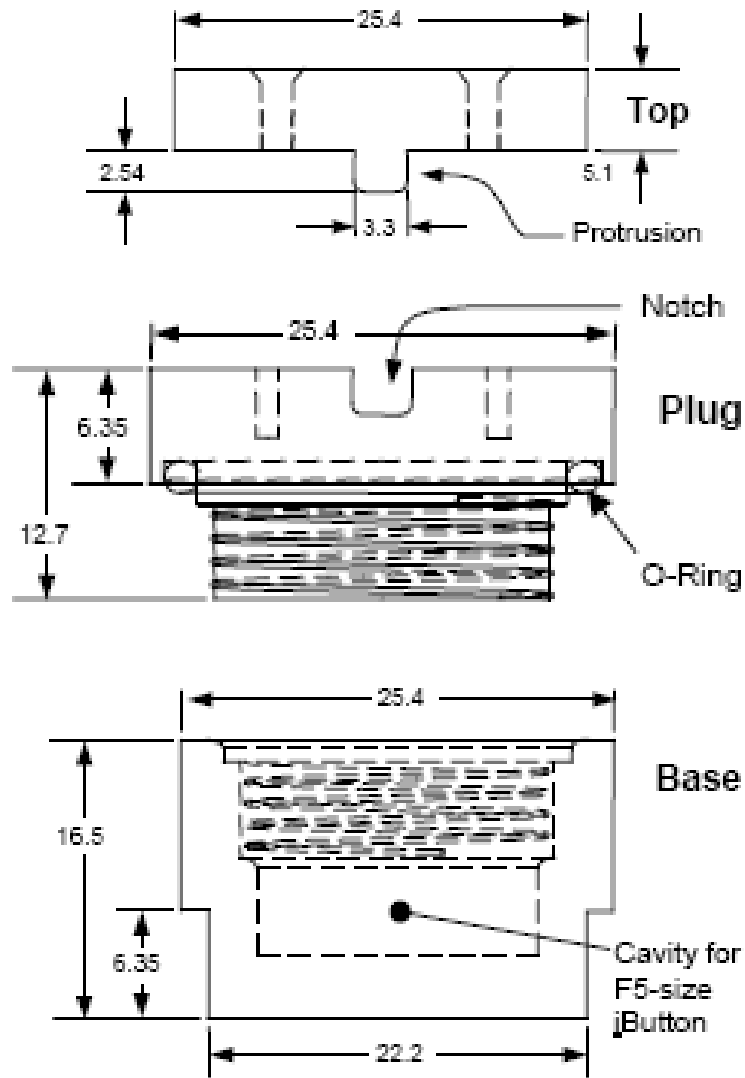
The DS9107 consist of a base with the cavity for a F5 iButton, a screw-in plug with O-ring to seal the enclosure, and a top with two stainless-steel screws to mount the iButton Capsule to a cable, e.g., to measure temperature at different levels within a liquid. The cable is inserted into the notch of the plug where it is held in place by the matching protrusion of the top piece.

Base, plug, and top are made of polyphenylene sulfide (PPS). This material is chose for its mechanical properties (remains stable during both long and short-term exposure to high temperatures), inherent flame resistance, and outstanding chemical resistance (inert to steam, strong bases, fuels and acids). Although PPS is virtually insoluble below 200°C, it can be attacked by chlorinated hydrocarbons. The silicone O-ring matches the temperature and chemical qualities of the PPS. In addition, it is resistant to sunlight, ozone, oxygen, and UV light. The chemical stability of the screws does not compromise that of the PPS and silicone.

TECHNICAL DRAWING



Screws



All dimensions are in millimeters.

SPECIFICATIONS

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Weight	Empty		18.4		grams
Physical Dimensions			See technical drawing		mm
Torque for Tightening the Plug	(Note 1)			36.5	Nm
Number of Open/Close Cycles	Maximum torque applied		500		—
Number of Autoclave Cycles	From 25°C @ 101.3kPa (14.7psia) to 121°C @ 205kPa (29.7psia), tightened to maximum torque (Note 2)	100			—
Thermal Response Time Constant	(Note 3)		150		s

Note 1: Equivalent to 2.5ft/lbs.

Note 2: Absolute pressure is specified; the autoclave peak pressure is 103.4 kPa (15 psig) above the standard atmospheric pressure.

Note 3: The value was derived from submerging an iButton capsule with DS1922T inside into 55°C water. The initial temperature of iButton and capsule was 23.5°C. Without capsule, the response time constant is approximately 30s. Do not drop an unprotected iButton into water or any other liquid.

Top, Plug, Base

Material: Polyphenylene sulfide (PPS Ryton) with black flat finish, electrically non-conductive.

The injection molding compounds (Ryton® PPS) used in the DS9107 are subject to the general safety provisions of the U.S. Food, Drug and Cosmetic Act. It is the responsibility of the purchaser/user of the DS9107 iButton Capsule to determine the safety and suitability of the injection molding compounds for their specific application.

O-Ring

Material: S500-70 Silicone Compound, orange, FDA approved.

Replacement O-Rings: Size AS568-019, inner diameter 13/16 inch, outer diameter 15/16 inch, cross section 1/16 inch, nominal values.

Screws

Material: Type 303 austenitic stainless-steel.

Replacement Screws: flat-head Phillips countersunk, self-tapping, M2.3, 9mm long.

APPLICATIONS INFORMATION

The iButton is inserted into the base part with the data contact towards the bottom of the base. The plug is then placed into the base and initially tightened by hand. Then the base is held with a wrench, and using a metal stick inserted horizontally into the notch of the plug, the plug is tightened until its head touches the top of the base. It is important not to exceed the maximum permissible torque.

The iButton Capsule does not provide electrical contact to the iButton inside. Therefore it is necessary to setup (mission) the temperature logger first before inserting it into the iButton Capsule. To download the logged temperature data, the logger needs to be taken out of the iButton Capsule.

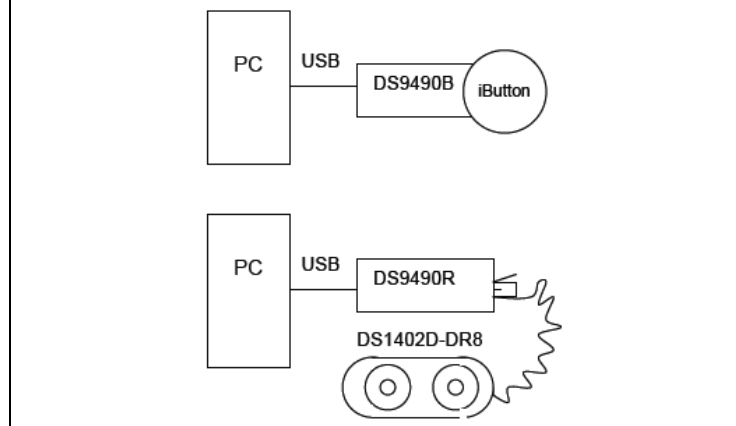
Dispositivo adaptador I-Button.

FEATURES

- High-Speed 12Mbps Universal Serial Bus (USB) Interface
- Supports Standard and Overdrive 1-Wire® Communication
- Slew-Rate-Controlled 1-Wire Timing and Active Pullup for Improved 1-Wire Network Performance
- DS9490R has an RJ11 Interface for Standard Connectivity Accessories such as the DS1402D-DR8
- DS9490B has an iButton® Interface and Retains a Fixed iButton
- Built-In Custom DS2401 Identification Chip
- Reads all 1-Wire and iButton Devices. Writes All Except EPROM 1-Wire/iButton Devices

DS9490R/DS9490B USB to 1-Wire/iButton Adapters

TYPICAL OPERATING CIRCUIT



APPLICATIONS

- Software Authorization—Protection against software piracy by tying software operation to the presence of iButton hardware.
- iButton Initialization and Download—Loggers like the ThermoChron® can be commissioned and downloaded.
- Demonstration—Demonstrate the features of iButtons or 1-Wire chips on personal computers.
- Development—Aid development of 1-Wire applications by providing a PC interface to verify device contents and state.

DESCRIPTION

The DS9490B is a USB bridge and holder for a single F5-size iButton. The iButton is securely held behind a latched door. The DS9490R is a USB bridge with 1-Wire RJ11 interface to accommodate 1-Wire receptacles and networks. For a list of suitable 1-Wire network cables, refer to the *Connectivity Matrix* Table in the DS1402x 1-Wire network cables data sheet. Both adapters are based on the DS2490 USB-to-1-Wire bridge chip. Free software drivers for Windows®-based PCs can be downloaded from www.maxim-ic.com/1-wiredrivers.

Figure 1. DS9490R



Figure 2. DS9490B



MECHANICAL DIMENSIONS

All dimensions are in millimeters.

Figure 6. DS9490R

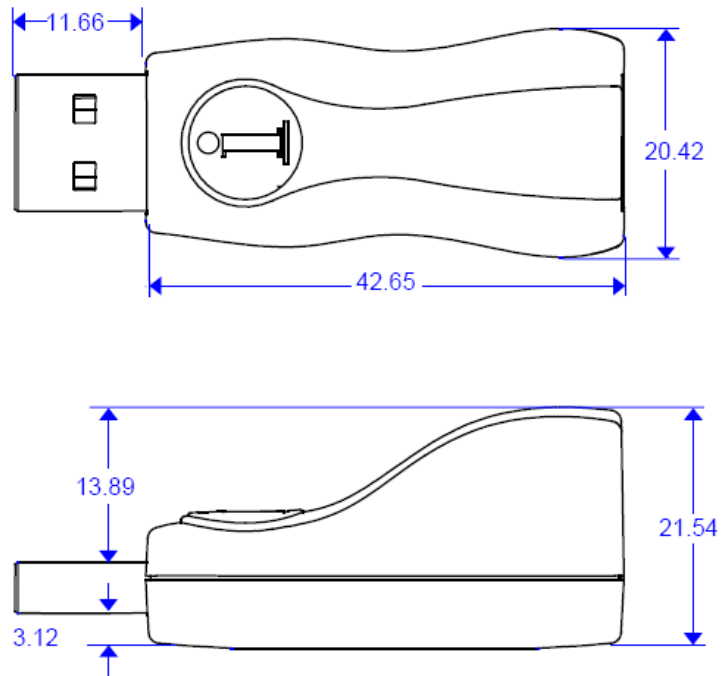
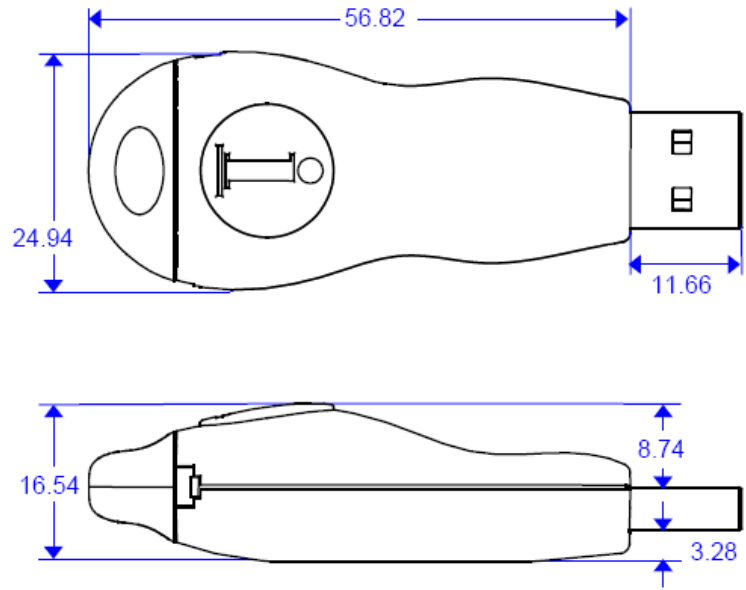


Figure 7. DS9490B



ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

CONDITION	PARAMETER	VALUE
Storage	Temperature	-10°C to +85°C
Storage	Relative humidity, noncondensing	95%
Storage	Duration	1yr (max) at 95%RH and +85°C
Operating	Temperature	0°C to +70°C
Operating	Relative humidity, noncondensing	80%