



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO KAIZEN Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOTORES QSK78 DE ALTA POTENCIA ,2016-2017.”

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el título de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Jorge Raúl Raza Luque

Bach. Luis Kelly Lescano Velásquez

**Asesor:**

Mg. Ing. Juan Carlos Durand

Lima – Perú

2018

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el Bachiller Jorge Raúl Raza Luque y el Bachiller Luis Kelly Lescano Velásquez, denominada:

“IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO KAIZEN Y SU RELACIÓN CON LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOTORES  
QSK78 DE ALTA POTENCIA ,2016-2017.”

---

Ing. Juan Carlos Durand

**ASESOR**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**JURADO**

**PRESIDENTE**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**JURADO**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**JURADO**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación se lo dedicamos con mucho afecto a nuestra familia; quienes son lo más valioso de nuestra vida. A Dios, por brindarnos la salud y por darnos la oportunidad de cumplir nuestros sueños. A nuestros amados padres por dedicarnos su vida cada día, quienes nos apoyan firmemente en nuestras decisiones y celebran con amor nuestras alegrías.

## **AGRADECIMIENTO**

Los autores del presente Proyecto de Grado expresan sus agradecimientos a:

Principalmente al creador de todo, porque gracias a él nos hemos llenado de Fe y Sabiduría para poder llegar hasta donde hemos llegado el día de hoy.

Al tutor designado al proyecto por habernos brindado algo de su tiempo y dedicación para llevar a cabo el desarrollo del mismo.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>Aprobación del trabajo de suficiencia profesional</b>	<b>ii</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimiento</b>	<b>iv</b>
<b>Índice de contenidos</b>	<b>v</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>viii</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>ix</b>
<b>Resumen</b>	<b>xi</b>
<b>Abstract</b>	<b>xii</b>

### CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. <i>Realidad Problemática</i>	1
1.1.1. <i>Delimitación de la investigación – Descripción de la empresa</i>	1
1.1.2. <i>Realidad problemática a nivel internacional y nacional</i>	5
1.1.3. <i>Realidad problemática a nivel local (institucional)</i>	6
1.2. <i>Formulación del Problema</i>	7
1.2.1. <i>Problema General</i>	7
1.2.2. <i>Problemas Específicos</i>	7
1.3. <i>Objetivo de la investigación</i>	7
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	7
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	7
1.4. <i>Justificación de la investigación</i>	8
1.4.1. <i>Justificación Teórica</i>	8
1.4.2. <i>Justificación Práctica</i>	8
1.4.3. <i>Justificación Cuantitativa</i>	8

### CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. <i>Antecedentes de la investigación</i>	9
2.1.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	9
2.1.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	9
2.2. <i>Bases Teóricas</i>	10
2.2.1. <i>Método Kaizen</i>	10
2.2.1.1. <i>Productividad</i>	12
2.2.1.2. <i>Tiempos estándar</i>	12
2.2.1.3. <i>Justo a Tiempo</i>	13
2.2.1.4. <i>Desperdicios de producción</i>	14

2.2.1.5 Reingeniería	15
2.2.1.6 Lean Manufacturing	16
2.2.1.7 Diagrama de Ishikawa	16
2.2.1.8 La técnica de los 5 Porqué	16
2.2.2 Teoría de Costo Beneficio	18
2.2.3 Teoría de Calidad	19
2.2.3.1 Certificación ISO 9001	19
2.2.3.2 Incidentes Operacionales	20
2.2.3.3 Costos de Calidad	21
2.2.4 Motores Diésel	21
2.2.4.1 Sistema de Lubricación	21
2.2.4.2 Sistema de Refrigeración	23
2.2.4.3 Sistema de Combustible	23
2.2.4.4 Sistema de Admisión	25
2.2.4.5 Sistema de Escape	26
2.2.4.6 Sistema de Distribución (Tren de engranajes)	27
2.2.4.7. Sistema Eléctrico	27
2.3. Definición de términos básicos	28
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS</b>	
3.1. <i>Desarrollo de objetivo específico</i>	30
3.1.1. <i>Sustento de Datos de tiempos en el armado de Motor QSK78 – 2016</i>	30
3.1.2. <i>Los Tiempos de Reparación Estándar (SRT)</i>	30
3.1.3. <i>Medir la reducción de Ttiempos después de la implementación del método kaizen en El proceso de armado de motores de alta potencia, 2016</i>	31
3.1.4. <i>Sustento de Datos 2017</i>	35
3.1.5. <i>Diagnóstico final de tiempos en el año 2017</i>	37
3.1.6. <i>Antes y Después la reducción de tiempos en el proceso de armado de motores de alta potencia ,2016.-2017</i>	38
3.2. <i>Desarrollo el objetivo específico 2</i>	39
3.3. <i>Desarrollo el objetivo específico 3</i>	46
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
4.1. <i>Resultados de la investigación</i>	50

<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN</b>	<b>55</b>
5.1. <i>Discusión de resultados</i>	55
5.1.1 <i>Discusión de resultados del objetivo específico 1</i>	55
5.1.2. <i>Discusión de resultados del objetivo específico 2</i>	56
5.1.3. <i>Discusión de resultados del objetivo específico 3</i>	56
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	62

## LISTA DE TABLAS

Figura n° 1.1	Nuestras marcas	2
Figura n° 1.2	Organigrama de taller MRC	3
Figura n° 1.3	Camión minero Komatsu 930E	4
Figura n° 1.4	Motor QSK78	5
Figura n° 2.1	Kaizen	10
Figura n° 2.2	Metodología 5 ¿Por qué?	17
Figura n° 2.3	Metodología 5 ¿Por qué?	18
Figura n° 2.4	Diagrama de flujo sistema de lubricación inferior.	22
Figura n° 2.5	Diagrama de flujo sistema de lubricación superior	22
Figura n° 2.6	Diagrama de flujo de sistema de Refrigeración	23
Figura n° 2.7	Diagrama de flujo sistema de Combustible de baja presión.	24
Figura n° 2.8	Diagrama de flujo sistema de Combustible de alta presión	25
Figura n° 2.9	Diagrama de flujo sistema de admisión	26
Figura n° 2.10	Diagrama de flujo sistema de Escape	26
Figura n° 2.11	Diagrama de sistema de Engranajes	27
Figura n° 2.12	Diagrama de sistema eléctrico.	28
Figura n° 3.1	Presupuesto de motores – Sustento de datos (MRC-2016)	39
Figura n° 3.2	Presupuesto	40
Figura n° 3.3	Presupuesto de motores (MRC-2017)	42
Figura n° 3.4	Presupuesto de motores (MRC-2017)	43
Figura n° 4.1	Reducción de tiempos de reparación.	52
Figura n° 4.2	Incremento de Rentabilidad	53
Figura n° 4.3	Resultado de reportes de calidad	55



## LISTA DE FIGURAS

Tabla n° 2.1	Plantilla de resultado de HH estándar para los Modelos de Motor QSK-78 (2016-2017)	13
Tabla n° 3.1	Horas productivas para la reparación de un motor QSK78 (2016)	31
Tabla n. °3.2	Resultado de horas productivas para la reparación de un motor QSK78 (2016)	34
Tabla n° 3.3	Resultado de Horas-Hombre actuales en el proceso de reparación de motores (2016	34
Tabla n° 3.4	Resultado de horas Hombre según el SRT (2017)	35
Tabla n° 3.5	Resultado de horas Hombre según el SRT (2017)	36
Tabla n° 3.6	Resultado según el reporte de horas productivas para la reparación de un motor QSK78 (2017)	37
Tabla n° 3.7	Resultado de Horas-Hombre actuales en el proceso de reparación de motores (2017	37
Tabla n° 3.8	Resultado de horas hombre productivas para la reparación de un motor QSK78 (2016- 2017	38
Tabla n° 3.9	Resultado de horas hombre productivas para la reparación de motor QSK78 (2016- 2017)	38
Tabla n° 3.10	Resultado de la rentabilidad del taller de alta potencia en los meses de enero a junio del 2016	41
Tabla n°3.11	Resultado de la rentabilidad del taller de alta potencia en los meses de enero a junio del 2017	44
Tabla n° 3.12	Aplicación del método kaizen aumento nuestra rentabilidad	45
Tabla n° 3.13	Reportes de incidentes operacionales enero a junio del 2016	47
Tabla n° 3.14	Resultado de los incidentes operacionales de enero a junio del 2016	47
Tabla n° 3.15	Reportes de incidentes operacionales enero a junio del 2017	48
Tabla n° 3.16	Resultado de los incidentes operacionales enero a junio 2017	49

Tabla n° 3.17	Resultado del análisis de los años 2016 – 2017	49
Tabla n° 4.1	Reducción de horas hombre en la reparación de un motor QSK78 en los años 2016- 2017	50
Tabla n° 4.2	Incremento de la Rentabilidad en los meses de enero a junio del 2016 -2017	51
Tabla n° 4.3	Resultado de calidad después de la implementación del método Kaizen (2016-2017)	53
Tabla n° 4.4	Resultado de Incidentes reportados después de la mejora (2016-2017)	53
Tabla n° 5.1	Resultados de la reducción de tiempos de reparación de motores (2016-2017).	55
Tabla n° 5.2	Incremento de la Rentabilidad en los meses de enero a junio del 2016 -2017	56
Tabla n° 5.3	Resultado del análisis de los años 2016 – 2017	57

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar en qué medida la implementación del método Kaizen mejora la Productividad en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

Esta investigación aplicada en la metodología Kaizen para lograr una cultura de cambio organizacional. La cual busca eliminar la limitante que impide la mejora de la productividad en el armado de motores QSK78

En el segundo semestre del 2016 las horas hombre que se empleaban en la reparación de un motor QSK78 eran de 305 horas que son 19 días laborables con la implementación del método kaizen en el año 2017 se llegó a reparar un motor QSK78 en 255 horas , 16 días obteniendo una reducción de 3 días

En el análisis desarrollado sobre rentabilidad en el segundo semestre del 2016 hubo una rentabilidad de \$5, 601,271.31Dolares americano y en el primer semestre del 2017 hubo un incremento de \$.4,713, 605,100 Dólares y con un incremento porcentual del 7% en relación al segundo semestre del 2016

En el análisis de mejora de calidad en el segundo semestre del 2016 se encontraron 273 incidentes operacionales sobre los repuestos usados en la reparación ya con la implementación del método kaizen y la creación del área de operación logística en el taller de alta potencia el primer semestre del 2017 se obtuvo una reducción de 110 incidentes operacionales y con un incremento porcentual del 7% generando una reducción de repuestos dañados en el 2017 de un 42.6%

**Palabras claves:** implementación, kaizen, productividad, motores, potencia.

## ABSTRACT

The objective of this research is to determine the extent to which the implementation of the Kaizen method improves productivity in the high-power QSK78 engine assembly process, 2016-2017.

This research applied in the Kaizen methodology to achieve a culture of organizational change. Which seeks to eliminate the limitation that prevents the improvement of productivity in the assembly of engines QSK78

In the first development in 2016 about the hours that was used in the repair of a QSK78 engine was 305 hours that sold one year 18 working days with the implementation of the kaizen method in 2017 it came to repair a QSK78 engine is 255 hours that come to be 15 days getting a reduction of 3 days

In the analysis developed on the profitability in the second semester of 2016 there was a profit of \$ 5,601,271.31 USD and in the first semester of 2017 there was an increase of \$ 4,713, 605,100 Dollars and a percentage increase of 7% in relation to the second semester of 2016

In the analysis of quality improvement in the second half of 2016, 273 operational incidents were found on the spare parts used in the repair, with the implementation of the kaizen method and the creation of the logistics operation area in the high-power workshop. First semester of 2017 a reduction of 110 operational incidents was obtained and with a percentage increase of 7%, generating a reduction of damaged parts in 2017 of 42.6%

Keywords: implementation, kaizen, productivity, engines, power.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El negocio de venta y servicio de motores de alta potencia está pasando por un buen momento con respecto al rubro minero, la demanda de reparación de motores QSK-78 ha tenido un alza progresiva en el año 2016-2017; a pesar de que algunos proyectos mineros se paralizaron por temas sociales y políticos.

El rubro de servicio de motores de alta potencia tiene 3 marcas en el mercado peruano que son competencia directa y tienen como objetivo ofrecer tiempos cada vez más cortos para la reparación de los motores de alta potencia, por eso como una empresa prestadora de servicio tenemos que alinearnos a las exigencias del mercado, como también mantener un alto nivel competitivo frente a nuestros competidores, manteniendo un liderazgo confiable.

El Centro de Reparación de Motores Diésel de Alta Potencia proporciona soluciones a la operación basado en el amplio conocimiento del producto y los servicios que ofrece en función de los requerimientos de nuestros clientes, es por eso que se implementó el método Kaizen de mejora continua en todo el proceso de reparación de motores QSK78 y poder ubicar todos los desperdicios productivos como es el tiempo muerto, reproceso, identificar las prioridades y lograr incrementar la productividad, distribuyendo nuestros recursos de manera positiva copiando un estándar de modelo logístico que no va a ayudar a brindar mayor calidad, variedad, menores costos y tiempos de repuestas rápida al hacer frente a los desafíos del mercado peruano.

Hay que considerar dentro el método Kaizen y nuestros procesos de reparación, el tiempo, que es el recurso más escaso y a pesar de ello se desperdicia con gran frecuencia, esto produce un estancamiento en nuestras reparaciones, es por eso que se tiene que comenzar con una decisión y ser progresivos en el tiempo ya que se trata de un reto continuo para obtener mejores beneficios económicos y poder cumplir con los estándares de calidad que nuestras reparaciones lo necesitan.

### 1.1. Realidad Problemática

#### 1.1.1. Delimitación de la investigación – Descripción de la empresa

Empresa de maquinaria pesada que fue formada el 1° de julio del 2011, dedicada al rubro industrial y minero, es un distribuidor oficial de motores de alta potencia en el Perú y cubre las necesidades de sus clientes en distintos sectores de la economía, ofreciendo soluciones integrales con los más altos estándares internacionales en motores Diésel, generadores eléctricos, filtros, repuestos, alquiler de equipos y soporte en campo.



Figura N° 1.1: Marcas que comercializa la empresa.

Fuente: Empresa Komatsu Mitsui (2017)

**a. Misión:**

Contribuir al desarrollo del país mejorando la productividad de nuestros clientes ofreciendo soluciones integrales e innovadoras con productos y servicios de la industria de maquinarias.

**b. Visión:**

Convertirnos en la primera opción para nuestros clientes excediendo sus expectativas.

**c. Valores:**

- Seguridad.
- Integridad.
- Responsabilidad.
- Orientación al cliente.
- Sentido de la Urgencia.
- Compromiso Social.
- Diversidad.

#### d. Organigrama

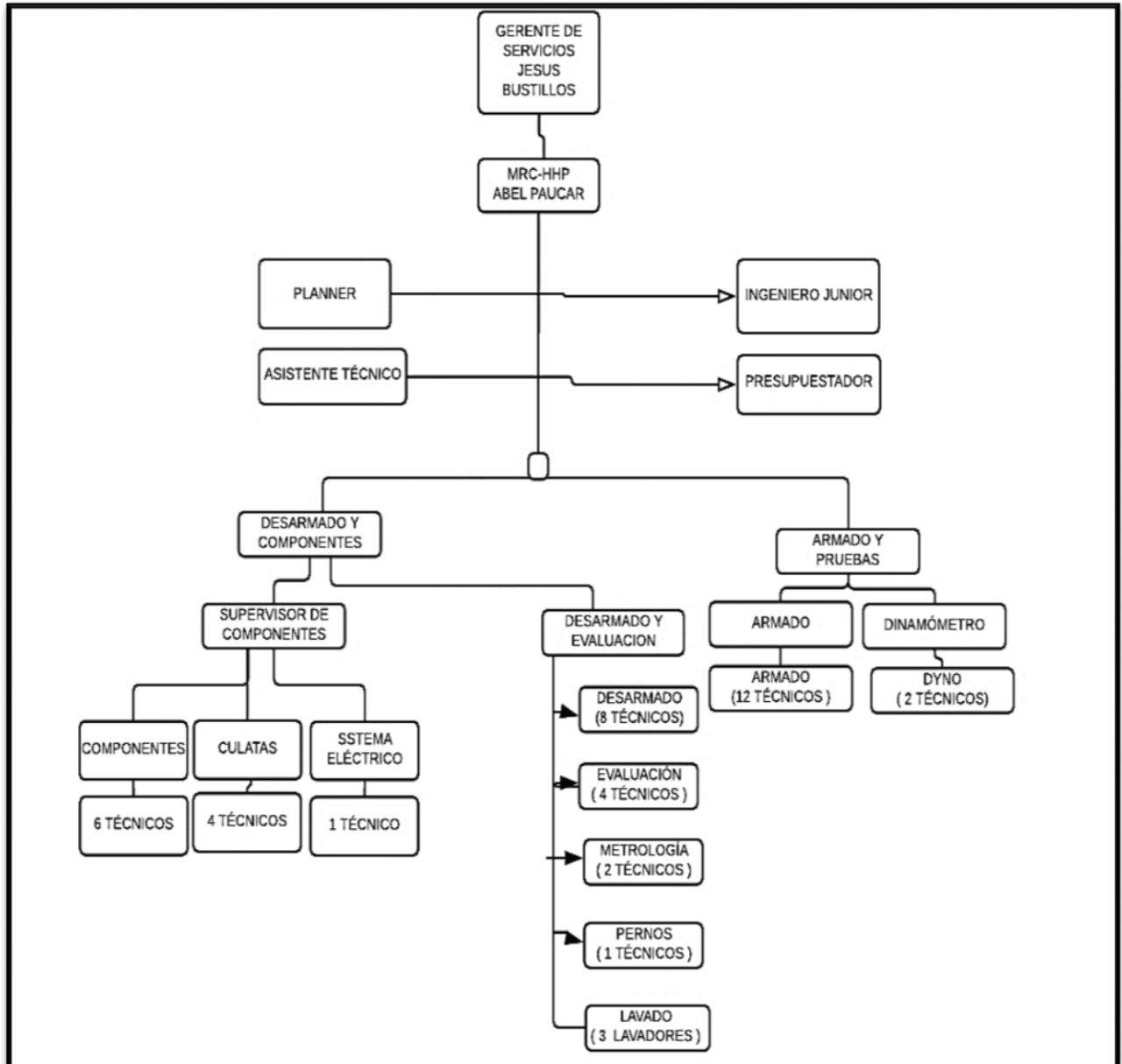


Figura n. °1.2: Organigrama de taller MRC

Fuente: Tomado de Empresa de maquinaria pesada. (2017)

**e. Productos.**

La empresa comercializa y brinda el soporte técnico de los siguientes productos:

Motores Diesel de alta potencia

Generadores

Filtros y repuestos

Alquiler de equipos

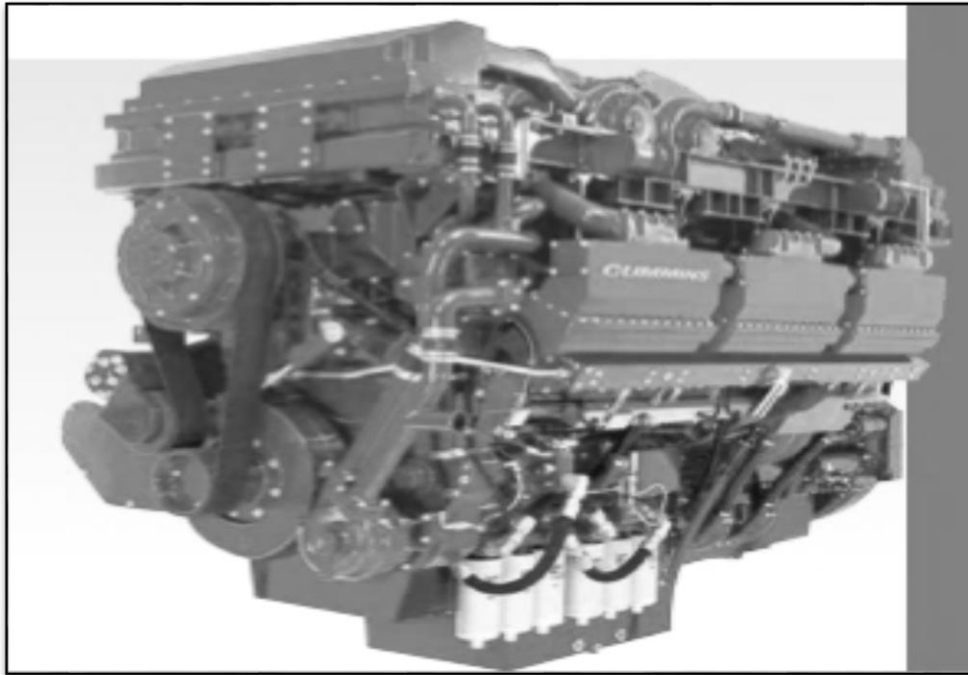
Servicio de campo



*Figura n° 1.3: Camión minero Komatsu 930E*

*Fuente: Empresa Cummins Perú (2015).*





*Figura n 1.4: Motor QSK78*

*Fuente: Empresa Cummins Perú (2015).*

### **1.1.2. Realidad problemática a nivel internacional y nacional**

En el contexto internacional, la metodología Kaizen ha dado buenos resultados, es utilizado en diversos rubros de empresas para mejorar la productividad con la implementación de pequeñas mejoras, garantizando la eficiencia de las operaciones y creando la cultura que asegura la participación del personal en búsqueda de mejoras adicionales.

Pereira (2010) considera que existe capital humano infravalorado, el cual es un factor muy delicado ya que el rendimiento óptimo de una empresa depende de este capital. Por lo tanto, las empresas que quieran mantener la competitividad deben aprovechar el potencial de sus trabajadores.

Japón con la metodología Kaizen ha mejorado las relaciones con Argentina desde el año 2016, para mejorar su competitividad, ha trabajado y realizado grandes inversiones con las Pymes argentinas y lograr que sean proveedores de Toyota, Honda y Nissan en su país, proyectándose a un corto tiempo ser una multinacional ampliando su mercado de servicios. (Cámara Argentina de Comercio y Servicios, 2017).

Alvarado y Pumisacho (2016) al analizar la aplicación del Kaizen en medianas y grandes empresas de manufactura en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) Ecuador, observa que varias organizaciones en el afán de implementar diferentes actividades de mejora de la calidad en tiempos cortos, descuidan partes importantes del Kaizen que imposibilitan alcanzar una mejora sostenida en el tiempo y también muestra que las organizaciones usan mayormente las

herramientas de calidad (52%) y sistemas de sugerencias (33%) como la lluvia de ideas , que buscan solucionar problemas del lugar de trabajo de una manera constante.

**En el contexto nacional** las empresas han mejorado su operatividad en las áreas técnicas y de ingeniería, pero Kaizen es un enfoque humano, significa reinventar la forma en que se gestiona el comportamiento humano (Zurita ,2016).

Galván y Montes (2017) definieron que la implementación de la metodología Kaizen y la gestión de la metodología Scrum en la empresa Derco Perú ,ha proporcionado una mejora eficaz en cada zona de trabajo logrando que el plan de mejora continua sea productivo en el traslado de las unidades vehiculares en el área de recepción y despacho, permitiendo que se logre un mejor desarrollo y control de calidad de estos procesos en menor tiempo, obtener mayor rentabilidad ,satisfacer las necesidades de los clientes , y lograr que la empresa Derco se mantenga en buen performance dentro del mercado automotriz.

Cortez (2016) sostuvo que el método Kaizen como base para el progreso de las micro y medianas empresas de Trujillo, ha permitido proporcionan puestos de trabajo y reducir la pobreza por medio de actividades de generación de ingreso en Trujillo y también contribuir al ingreso nacional y al crecimiento económico. Según esta investigación con el método Kaizen, las Mypes han logrado el mejoramiento de la calidad en un 28%, reducción de costos en un 34% y con respecto a la administración del tiempo productivo ha mejorado en un 24%.

### **1.1.3. Realidad problemática a nivel local (institucional)**

**En el contexto local** el negocio de servicios de reparación de motores de alta potencia y maquinaria pesada destinadas al rubro minero, están atravesando una alta demanda de trabajo por el cual el mercado peruano exige tiempos cada vez más cortos para la reparación de sus equipos.

Los motores QSK78 de alta potencia vienen instalados en camiones de grandes dimensiones, es por eso que las empresas mineras son las que cuentan con estos equipos, por el alto tonelaje de mineral que transportan y cumplen con una programación rigurosa de mantenimiento planificadas por horas de trabajo del equipo.

En el año 2016-2017, el sector minero por su incremento de producción solicitó las reparaciones de sus motores de alta potencia, para el cual estableció fecha de entregas cortas y una penalidad si no se cumple con estas fechas. Es aquí donde hemos tenido problemas con los tiempos de entrega, debido al exceso de tiempos muertos para reparar, problemas de calidad en los motores reparados QSK78 entregados al cliente y baja rentabilidad por la falta de facturación mensual en nuestro centro de reparaciones. El proceso actual de reparaciones requiere un cambio inmediato para poder mantener presencia en el mercado peruano y ser considerados por nuestros clientes como un proveedor estratégico.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿De qué manera la implementación del método Kaizen mejora la productividad en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia, 2016-2017?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

#### **Problema específico 01**

¿En cuánto se reduce los tiempos después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017?

#### **Problema específico 02**

¿Cuál es la rentabilidad económica después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017?

#### **Problema específico 03**

¿En cuánto mejora la calidad después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017?

## **1.3. Objetivo de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar en qué medida la implementación del método Kaizen mejora la Productividad en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

#### **Objetivos específico 1**

Medir la reducción de tiempos después de la implementación del método Kaizen en el proceso de armado motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017

#### **Objetivos específico 2**

Calcular la rentabilidad económica después de la implementación del método Kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

#### **Objetivos específico 3**

Calcular la mejora de calidad después de la implementación del método Kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación Teórica**

La presente investigación es importante porque da cumplimiento a la teoría de la mejora continua, con la implementación del método Kaizen en el proceso logístico de la reparación de motores QSK78 de alta potencia, contribuyendo a la oportunidad de mejora para incrementar la productividad. Esta metodología considera el tiempo como un recurso estratégico que se tiene que reconocer utilizando las bases teóricas de la medición de tiempos estándar para cada actividad e identificar los tiempos muertos, que no agregan valor al proceso. Al mejorar los tiempos se tiene que utilizar la teoría del costo-beneficio para analizar financieramente que tan rentables son nuestros procesos y emplear de manera óptima los recursos utilizados para incrementar la eficiencia.

El método Kaizen para lograr que las reparaciones cumplan con las expectativas del cliente, utiliza la teoría de calidad en todo el proceso de reparación y asegura el cumplimiento utilizando la Norma ISO 9001 (Sistema de Gestión de Calidad).

### **1.4.2. Justificación Práctica**

Realizado el diagnóstico dentro de la empresa se determinó que es importante ya que contribuye de manera práctica al incremento de la productividad, implementando el método Kaizen en el proceso logístico de la reparación de motores QSK78 de alta potencia siguiendo un modelo de asistencia al puesto, para eliminar los tiempos muertos maximizando los tiempos productivos y atender rápidamente las necesidades de los clientes. Con este método práctico se quiere mejorar la disponibilidad del personal técnico calificado para realizar más reparaciones e incrementar la rentabilidad económica por medio de la facturación mensual; pero también cumplir con el control de calidad en cada uno de sus procesos, asegurando que el producto final que es el motor reparado, cumpla con las necesidades de los clientes para ser considerado como su proveedor estratégico en los próximos servicios.

### **1.4.3. Justificación Cuantitativa**

La presente investigación es importante porque nos permite cuantificar la productividad obtenida por la cantidad de motores QSK78 reparados, con respecto al año 2016-2017.

Se consideró el primer semestre del 2016 y 2017 para comparar los resultados obtenidos en ambos años después de instalar la metodología Kaizen. Con respecto a horas-hombre para la reparación, se logró reducir de 305 HH. a 255 HH. y por ende de 18 días a 15 días por cada armado de motor QSK78, con relación a la rentabilidad aumento en \$ 4,713,876,400 millones de dólares y en tema de calidad se redujo los repuestos dañados de 273 a 110 repuestos evitando paradas y tiempos muertos en el proceso de reparación de motores QSK78.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales.

Chillan (2017) refiere que en la tesis para obtener el título de ingeniero industrial titulada “Mejoramiento del proceso productivo del taller Citroën en la empresa maquinarias y vehículos Su” desarrollado en la universidad de Guayaquil–Ecuador, el objetivo principal de la investigación es la implementación de herramientas de manufactura esbelta para lograr que los procesos se agilicen usando el método Kaizen. En conclusión, los tiempos de recepción deben ser mejorados a 10 o 12 minutos sin cita y de 5 a 8 minutos con cita, el lead time de un buen lavado es de 16 minutos, sin embargo se lo puede optimizar hasta 12 minutos.

Rodríguez y Vargas (2010) refiere que en la tesis para obtener el título de ingeniero industrial titulada “Aplicación de la técnica kaizen para incrementar el estándar de producción de una empresa manufacturera de autopartes”, desarrollado en el instituto politécnico nacional–México, el objetivo principal de la investigación es aumentar la productividad aplicando el método kaizen para que los operarios puedan identificarse con la nueva propuesta y no cometer los mismos errores. En conclusión, se mejoró la productividad alineando la mejora continua en la cultura organizacional de la empresa en todos los niveles jerárquicos.

Stirling, Amaya y Solís (2010) refiere que en la tesis para obtener el título de ingeniero industrial titulada “Implementación de una cultura de mejora continua en los proceso de producción de la empresa Bimbo a través del método Kaizen” desarrollado en la universidad don Bosco–El Salvador, el objetivo principal de la investigación es la reducción de costos, mejora de la productividad y eficiencia de los procesos, incrementando la satisfacción del cliente por medio del método kaizen en las áreas de pan y bollería de la empresa. En conclusión, hubo una gran reducción en costos de \$37,616.91 mensuales luego de implementación de la metodología Kaizen.

Meléndez y Fuentes (2015) refiere que en la tesis para obtener el grado de ingeniero industrial titulada “Optimización de los tiempos de montaje en el proceso de troquelados de canaletas en la organización Schneider Electric “desarrollado en la Escuela Tecnológica Instituto Tecnológica Instituto Técnico Central Decanatura de Procesos Industriales

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

Llontop (2017), en la tesis para optar el título de ingeniero industrial titulada “Aplicación del método kaizen para mejorar la productividad en el proceso de entrega de productos del área de distribución de la empresa Backus & Johnston S.A.A” desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo, el objetivo principal de la investigación fue aumentar la productividad implementando el método Kaizen en el proceso de entrega de productos. En conclusión, hubo una mejora porcentual de 37.35% en lo concerniente a la productividad.

Galván y Montes (2017) en la tesis para optar el título de ingeniero industrial titulada “Aplicación de Kaizen y Scrum para determinar el impacto de la mejora de los procesos consecuentes a la entrega de la unidad vehicular al cliente en la empresa Derco Perú” desarrollada en la Universidad peruana Unión, el objetivo principal de la investigación es gestionar la mejora de los procesos en el traslado de las unidades vehiculares en la pre entrega, implementando el método kaizen para mejorar estos procesos. En conclusión, se mejoró la eficiencia y la estandarización de los procesos, mejor ambiente laboral y comodidad en las instalaciones.

Alayo y Becerra (2014) en la tesis para optar el título de ingeniero industrial titulada “Implementación del plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa agroindustrias Kaizen” desarrollada en la universidad San Martin de Porres, el objetivo principal de la investigación es contribuir con la mejora continua de la empresa para aumentar la rentabilidad y mejorar los procesos operacionales implementando la metodología de mejora continua. En conclusión, se logró incrementar la productividad de 1.2 a 1.6 en el indicador de efectividad de 34.88% a 70 %.

Quintanilla (2017) en la tesis para optar el título de ingeniero industrial “Aplicación de la filosofía kaizen para mejorar la productividad en el área de compras de una empresa metal mecánica, san juan de Lurigancho” desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo, el objetivo principal de la investigación es mejorar la productividad del área de compras a través de la mejora continua implementando la filosofía kaizen para realizar un cambio de cultura organizacional. En conclusión, la aplicación del método kaizen mejoró la productividad en un 36% y se logró cumplir los requerimientos solicitados en las fechas pactadas.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1 Método Kaizen

#### A. Concepto del Kaizen

Proviene de dos palabras japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que “Kaizen” es “cambio para mejorar” o “mejoramiento continuo”. El objetivo del método Kaizen es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, métodos de procesos de operación y además la eliminación de desperdicio (Atehortúa, 2010).

*Figura n° 2.1: Kaizen*



*Fuente: yoshukai (2018)*

El Kaizen surgió en Japón como resultado de sus necesidades de superarse a sí misma y alcanzar a las potencias industriales de Occidente. Considera que mejorar no es solamente cuestión de buenos deseos, las personas tienen que estar convencidas del beneficio que obtendrán al adoptar la filosofía Kaizen.

Hernández (2013) sostuvo que Kaizen es una cultura de trabajo orientada a la solución de problemas, atacando la causa raíz, para prevenir que se vuelvan a presentar y busca la participación de todos los niveles jerárquicos para la solución del problema. Algunas de las mejoras muchas veces no tienen un gran costo para ser solucionadas, solo son problemas de comunicación, cambios de materiales o mejoras en procesos.

#### Reglas Básicas Del Kaizen

Reyes (2015), sostuvo las siguientes reglas básicas que el Kaizen considera:

Mantenga la mente abierta al cambio.

Mantenga una actitud positiva.

Nunca se retire sin manifestar un desacuerdo.

Genere un ambiente libre de culpas.

Practique diariamente el respeto mutuo

Trate a los demás como usted quiere ser tratado.

Una persona, una voz-no hay puestos ni rangos.

Las preguntas y respuestas “tontas” “NO existen.

Entienda el proceso y hágalo.

## B. Beneficios del kaizen

Atehortua (2010) sostuvo que el método Kaizen brinda los siguientes beneficios:

Todos participan y contribuyen a la construcción de un nuevo sistema.

Disminución en la cantidad de accidentes.

Reducción en fallas de los equipos y herramientas.

Reducción en los tiempos de preparación de maquinarias.

Incremento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores

Incrementos en materia de productividad

Reducción en los costos.

Incremento de beneficios y rentabilidad.

Reducción de desperdicios y despilfarros.

Importante reducción en los tiempos de respuesta.

Estabilidad económica

Ventaja competitiva.

Capacidad para competir en los mercados globalizados.

Capacidad para acomodarse de manera continua a los bruscos cambios en el mercado.

(p.25)

## C. Implementación del Método Kaizen

Para la implementación del Método Kaizen, se deben aplicar como mínimo cuatro principios fundamentales, estos son:

**a. Optimización de los recursos actuales:** Para implementar el método Kaizen primero se tiene que evaluar el grado de utilización de los recursos actuales, del mismo modo que se busca mejoras para el uso y funcionamientos de estos.

**b. Rapidez para la implementación de soluciones:** Un proceso Kaizen se tiene que dar a corto plazo, minimizando los procesos burocráticos y autorizando soluciones, en caso hubiera dificultad, Kaizen propone dividir el problema mayor en pequeños problemas de fácil solución.

**c. Criterios de bajo o nulo costo:** El método Kaizen es una filosofía de mínima inversión, que se complementa con la innovación, centralizando sus alternativas económicas en la creación de mecanismos de participación y estímulo personal, no en el uso intensivo de capital.

**d. Participación activa del operario en todas las etapas:** Es importante que el operario participe en todas las etapas de la mejora Kaizen; porque se considera al operario como un ente de información de los procesos productivos, por que convive diariamente con ellos.



### 2.2.1.1 Productividad

Joyce (2010) sostuvo que la productividad es el aumento de la producción por hora de trabajo, mientras menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. Para medir la productividad se han utilizado indicadores tradicionales tales como, producto por horas-hombre o por hora –maquina.

Según Gutiérrez (2010) la productividad está relacionada con alcanzar resultados esperados optimizando los recursos utilizados, valorándolos adecuadamente y tiene como objetivo fabricar artículos a un menor costo a través del empleo eficiente de estos recursos como materiales, hombres y máquinas.

En una empresa, la productividad es fundamental para incrementar la rentabilidad; pero no debe ser considerada como una medida de producción ni de cantidad que se ha fabricado, si no de la eficiencia (García, 2009).

### 2.2.1.2 Tiempos estándar

Forero (2011) sostuvo que el tiempo estándar, es el que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando un equipo y método estándar, es realizado por un trabajador calificado con la habilidad requerida, desarrollando una velocidad promedio y considerando el tiempo promedio para que un operario de tipo medio, lleve a cabo la operación sin mostrar síntomas de fatiga. También considera que es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos, formulando un sistema de costo de mano de obra estándar, reduciendo costos, al eliminar el trabajo improductivo y los desperdicios, como también contribuye a mejorar los estándares de calidad.

Tabla n° 2.1

*Plantilla de resultado de HH estándar para los Modelos de Motor QSK-78 (2016-2017)*

Procesos	Etapas	2016	2017
1	Metrología armada	47	27
2	Armado de short Block	60	47
3	Armado de Long Block	92	90
4	Instalación de periféricos	106	91
<b>Total, de HH</b>		<b>305</b>	<b>255</b>

*Nota:* Basado en los tiempos estándar de reparaciones de motores de alta potencia.

### 2.2.1.3 Justo a Tiempo (JAT)

Es una filosofía industrial, que considera la reducción o eliminación de todo lo que implique desperdicio en las actividades de fabricación, distribución y apoyo a un proceso productivo.

La finalidad del método JAT es mejorar la capacidad de una empresa para responder económicamente al cambio y conseguir una buena rentabilidad implantando para ello cinco fases esenciales que son:

Primera fase: Poner el sistema en marcha.

Segunda fase: educación.

Tercera fase: conseguir mejoras del proceso.

Cuarta fase: conseguir mejoras del control.

Quinta fase: ampliar la relación proveedor/cliente

Los objetivos esenciales del sistema Justo a Tiempo son los siguientes:

#### a. Atacar los problemas fundamentales

Consiste en identificar los problemas críticos utilizando la analogía del "río de las existencias" para hacer visibles estos problemas que son los que más impactan en el proceso y tomar un plan de acción.

#### b. Eliminar despilfarros

Este contexto significa eliminar todo aquello que no añade valor al producto para tener una gestión eficaz, eliminando las rutas complejas, utilizando simples controles para obtener resultados a la primera y conseguir que el operario asuma la responsabilidad de su trabajo.

#### c. Buscar la simplicidad

Consiste en buscar líneas de flujo más directas para corregir el problema y simplificar los procesos con un simple control, minimizando lo despilfarros a su mínima expresión.

#### d. Diseñar sistemas para identificar problemas.

Con la aplicación del JAT se deben diseñar mecanismos de aviso para identificar problemas en el momento que ocurra y a la vez estar dispuesto a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo. (Rosad, 2010)

### 2.2.1.4 Desperdicios de producción

#### Concepto de desperdicio

Según Castaño (2014) el desperdicio es todo lo que supera las cantidades mínimas de recursos, absolutamente esenciales para agregar valor al producto o servicio.

Para eliminar los desperdicios aplicamos como herramienta las 3 "M" que son:

**MUDA:** Significa eliminar los desperdicios que no agregan valor, actividades que alargan el tiempo del proceso, exceso de movimientos de materiales y herramientas que generan tiempos de espera.

**MURI:** Significa, sobrecarga de trabajo para las personas y el equipo. Es empujar a las máquinas y personas más allá de sus límites naturales. Trae como consecuencia accidentes y desmedro de la calidad.

**MURA:** Es falta de ritmo. Esta irregularidad resulta de la producción variable, consecuencia de problemas internos, falta de piezas y defectos.

### **Las 8 pérdidas de producción.**

Son las siguientes:

#### **1) Superproducción**

Perdida generada por producir más de lo que me piden para reemplazar partes y piezas falladas.

#### **2) Perdidas por trabajadores Esperando.**

Estas pérdidas son generadas por la falta de repuestos y materiales que impactan en el proceso, originando paradas continuas.

#### **3) Transporte**

Esta pérdida es generada por el recorrido de larga distancias para ubicar o traer piezas para el proceso de reparación (idas y vueltas).

#### **4) Diseño de producto y método de producción.**

Esta pérdida es generada por la Insuficiente aplicación de la Ingeniería de Valor y falta de implementación de un método nuevo de producción como un estándar en el proceso.

#### **5) Stocks**

Esta pérdida es generada por el exceso de producción originada por fabricar más de lo que se pide, incrementando los costos y reduciendo la rentabilidad.

#### **6) Movimientos inútiles de los trabajadores**

Esta pérdida es originada por posiciones de trabajo incorrecta y desplazamientos innecesarios que el trabajador realiza en búsqueda de materiales, herramientas o autorizaciones burocráticas.

#### **7) Fabricación de productos defectuosos**

Los productos fallados generan de 7 a 9 veces más de tiempo perdido y se originan por métodos de producción deficientes, falta de capacitación y falta de producción continua.

#### **8) Potencial creativo del trabajador**

Estas pérdidas se originan en los operadores por realizar actividades monótonas, falta de incentivo y falta de entrenamiento para el desarrollo de habilidades.

#### **2.2.1.5 Reingeniería**

Fernández (2008) sostuvo que Reingeniería significa volver a empezar arrancando de nuevo y lograr con menos recursos dar más al cliente. El objetivo es trabajar inteligentemente logrando el rediseño radical de los procesos para satisfacer las necesidades de los clientes.

La reingeniería para seleccionar un proceso que necesita una mejora tiene que considerar los procesos quebrantados, factibles e importantes y además combina algunas herramientas como la motivación, actitud, conocimientos, innovación y creatividad para asegurar resultados positivos.

Para obtener resultados se tiene que considerar lo siguiente:

- a) Eliminar: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, procesamiento, inventarios, defectos o fallas, duplicación, reformateado, inspección y conciliación.
- b) Simplificar: formas, procedimientos, comunicación, tecnología, áreas con problemas, flujos, etc.
- c) Integrar: puestos de trabajo, equipos, clientes y proveedores.
- d) Automatizar: captura de datos, transferencia de datos y análisis de datos.

#### **2.2.1.6 Lean Manufacturing (Modelo de Fabricación esbelta)**

Valencia (2014) sostuvo que Lean es un sistema y filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura y servicios basado en la eliminación de desperdicio y actividades que no agregan valor al proceso. Permitiendo alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio.

La gestión Lean nos ayuda a eliminar despilfarros de los procesos y a mejorar en nuestros métodos de trabajo proporcionando un valor añadido a nuestro producto, a nuestro cliente y a nuestra empresa.

#### **2.2.1.7 Diagrama de Ishikawa**

Prieto (2017), sostuvo que el diagrama de Ishikawa o Diagrama Causa-Efecto, es una herramienta que ayuda a identificar posibles causas tanto de problemas específicos como de características de calidad, ilustrando gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.

Las causas a un problema pueden englobarse en 6 categorías diferentes, con el nombre de diagrama de las 6M y son las siguientes:

- **Materiales:** los materiales utilizados o sus características pueden generar problemas o pueden ser causa del efecto en cuestión.
- **Métodos:** el método de trabajo es uno de los factores de mayor impacto en los resultados obtenidos, ya que representa la secuencia de operaciones, tareas y competencias de los recursos utilizados.
- **Máquinas:** el tipo de equipos, la antigüedad y el estado de funcionamiento de las máquinas, pueden ser fuente de variación de los resultados de un proceso.
- **Mano de obra:** el factor humano es fundamental en cualquier etapa del proceso ya que dependen de él toda la serie de factores que transforman el producto y, por lo tanto, pueden generar mala calidad.
- **Medición:** los parámetros empleados para la configuración del proceso modificados según criterio humano generan una variabilidad especial.
- **Medio Ambiente (Entorno):** el factor medioambiental impacta directamente en las actividades laborales y los resultados del proceso.

Para poder establecer todas las causas que generan un problema, es necesario combinar el Diagrama de Ishikawa con una Lluvia de Ideas, de tal manera que consigamos determinar el máximo número de causas posibles a un problema.

### 2.2.1.8 La técnica de los 5 porqués

Es una técnica utilizada para encontrar la causa raíz de un problema y se utilizó por primera vez en la Toyota en su evolución de fabricación. La técnica es sencilla, es una herramienta fácil y muchas veces eficaz para descubrir la raíz de un problema, ya que es simple, se puede adaptar de forma rápida para que puedas resolver casi cualquier problema, por lo que debemos hacerla nuestra y aplicarla siempre que sea necesario.

La estrategia de los 5 porqués consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” La respuesta al primer “porqué” va a generar otro “porqué”, la respuesta al segundo “porqué” te pedirá otro y así sucesivamente, de ahí el nombre de la estrategia 5 porqués.

En resumen, la técnica de los 5 porqués es una interesante herramienta de gestión y análisis aplicable a cualquier área de su organización, y que aplicamos junto con otras herramientas durante la implantación un de Sistema de Mejora Continua.

### Demora en entrega de motores QSK78 .

No conformidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEMORAS EN LA ENTREGA DE MOTORES QSK78 AL CLIENTE.</li> </ul>
1er ¿Porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Porque hay demoras en las entrega de motores QSK78?</li> <li>• Causa 1.- Porque no hay repuestos y componentes de terceros</li> </ul>
2er ¿porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Porque no hay repuestos y componentes de terceros?</li> <li>• Causa 2.- Porque hay desorden y falta de personal con experiencia técnica .</li> </ul>
3to ¿porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Porque hay desorden y falta de personal con experiencia técnica.?</li> <li>• Causa 3.- Porque no hay una buena administración en el área logística .</li> </ul>
4to ¿Porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿ Porque no hay una buena administración en el área logística ?</li> <li>• Causa 4.- Porque hay ineficiencia y limitaciones del personal del área logística.</li> </ul>
5to ¿porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Porque hay ineficiencia y limitaciones del personal del área logística. ?</li> <li>• causa 5,- Porque falta personal idoneo para el puesto de trabajo y un buen modelo logistico para utilizarlo como un estandar de trabajo.</li> </ul>

Figura n°2.2: Metodología 5 ¿Por qué?

Fuente : Elaborado por los investigadores(2017)

### Facturación Mensual

No conformidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>•NO SE CUMPLE CON LA FACTURACIÓN MENSUAL.</li> </ul>
1er ¿Porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>•¿Porque no se cumple con la facturación mensual?</li> <li>•Causa 1.- Porque no se cumple con la cantidad de reparaciones programadas.</li> </ul>
2er ¿porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>•¿Porque no se cumple con la cantidad de reparaciones programadas?</li> <li>•Causa 2.- Porque hay demoras en el abastecimiento de repuestos para el armado.</li> </ul>
3to ¿porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>•¿ Porque hay demoras en el abastecimiento de repuestos para el armado?</li> <li>•Causa 3.- Porque existe desorden físico y virtual de los repuestos.</li> </ul>
4to ¿Porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Porque existe desorden físico y virtual de los repuestos ?</li> <li>•Causa 4.- Porque falta implementar un modelo logístico de procedimientos estandarizados en el área logística</li> </ul>
5to ¿porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>•¿Porque falta implementar un modelo logístico de procedimientos estandarizados en el área logística?</li> <li>•Causa 5,- Porque falta una buena distribución del personal en el puesto de trabajo y un supervisor que realice el seguimiento de la implementación .</li> </ul>

Figura n° 2.3: Metodología 5 ¿Por qué?

Fuente : Elaborado por los investigadores(2017)

### 2.2.2. Teoría de Costo beneficio

Es el método que utilizando los principios de la ingeniería económica permite la solución y comparación de proyectos para tomar decisiones sobre la viabilidad de este.

El objetivo del análisis del costo-beneficio es maximizar los beneficios, teniendo en cuenta que por más variables que sean los costos hay que minimizarlos para alcanzar cualquier nivel del beneficio económico.

### **Pasos para aplicar el método Costo Beneficio(C/B)**

Según Economía y finanzas (2013), para poder aplicar el método Costo Beneficio hay que seguir los siguientes pasos:

- Identificar todos los beneficios de los usuarios y contra beneficios
- Cuantificar, tanto como sea posible, estos beneficios y contra beneficios en términos monetarios
- Identificar los costos para el promotor y cuantificarlos
- Determinar los beneficios netos equivalentes y los costos netos en el periodo base; utilizar una tasa de descuento base apropiada para el proyecto.
- Aceptar el proyecto si  $C/B > 1.0$
- No aceptar el proyecto si  $C/B < 1.0$
- Si  $C/B=1.0$ , se debe revisar la estrategia.

### **2.2.3. Teoría de Calidad**

La gestión de calidad consiste en la aplicación de métodos cuantitativos y recursos humanos para mejorar el material, los servicios, los procesos y la respuesta a las necesidades del consumidor en el presente y en el futuro. (Molina y García, 2007)

Molina (2013) sostuvo que la calidad es la acción de proyectar servicios permanentes mediante la consulta continua de sus clientes, efectuando control y verificación para el mejoramiento continuo. La calidad de una empresa consta de una serie de prácticas para el logro de resultados basados en conceptos fundamentales que incluyen:

- Orientación al cliente.
- Liderazgo y perseverancia.
- Innovación.
- Procedimientos / Registros
- Propiedad del cliente (Identificación y Preservación)
- Control de Equipos de Seguimiento y Medición (Calibración de equipos)
- IO y PNC (Incidentes operacionales y productos no conforme)

La calidad para que sea sostenible es necesario que la empresa esté retroalimentándose constante-mente con la percepción del cliente respecto a su producto o servicio que brinda (Ferrer, 2009).



### **2.2.3.1. Herramientas de calidad.**

Las herramientas que requiere la teoría de calidad para afianzar y obtener resultados positivos y sostenibles en el tiempo son:

#### **Certificación ISO 9001**

Es una norma internacional que especifica los requisitos que debe cumplir una organización para asegurar que su sistema de gestión de calidad cumplirá con eficacia los requerimientos o requisitos de sus clientes.

La empresa que cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad establecido por la norma ISO 9001 considerar que no es una certificación a los productos o servicios, sino a los procesos que generan dichos productos o servicios.

#### **a. Resultados que debemos evidenciar con ISO 9001**

- Clientes Satisfechos
- Disminución de quejas
- Incremento de Ventas
- Cumplimiento de Leyes
- Reducción de costos
- Aumento de productividad
- Equipo de trabajo identificado y satisfecho
- Crecimiento del negocio
- Reconocimiento general

#### **b. Qué debemos hacer para ser parte del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008?**

- Conocer la política SIG-Calidad (Todos)
- Colaborar en la redacción de los documentos del Sistema de Gestión de Calidad y cumplir lo descrito en ellos (Lideres de Proceso)
- Llenar los formatos de forma adecuada y conservarlos en adecuado estado, orden y ubicación (Todos)

### **C .Política Integrada SIG**

Asegurar que las soluciones brindadas y servicio postventa satisfagan las necesidades y Compromisos adquiridos con nuestros clientes

Asegurar las competencias de nuestros colaboradores para brindar soluciones y servicios de calidad que satisfagan las expectativas del cliente.

Mejorar continuamente nuestros procesos para generar valor a nuestros grupos de Interés.

#### **2.2.3.2 Incidentes operacionales (IOS)**

Esta herramienta de calidad se define como una No conformidad detectada en cualquiera de las etapas del proceso de reparación o alistamiento, que generan demoras y /o interrupciones del proceso y que pueden generar incremento de costos. Para la organización se reconocen de dos tipos: de procesos y de calidad.

Lo que generan demoras, interrupciones y aumento de costos son las siguientes actividades:

- Información incompleta OS
- Herramientas no disponibles
- Resultado diagnostico errado
- Errores en precio
- Repuestos no conformes
- Falta de parámetro referencia
- Pintado, embalaje deficiente.

#### **2.2.3.3. Costo de calidad**

Fernández (2009), sostuvo que el costo de calidad es el costo asociado a la identificación y prevención de fallas o defectos.

Los costos de calidad se clasifican en cuatro categorías:

**Costos de prevención:** Son los costos de todas las actividades diseñados para prevenir fallas de calidad en productos o servicios.

**Costos de evaluación:** Son los costos asociados con las actividades de medir y evaluar los productos o servicios para asegurar su concordancia a los estándares de calidad y requerimientos de desempeño.

**Costos de falla interna:** Son los costos resultantes de productos o servicios no conformes a las necesidades del cliente.

**Costos de falla externa:** Son los costos de productos o servicios no conformes a las necesidades del cliente, después de la entrega del producto o realización del servicio.

## 2.2.4. Motores Diesel

Los motores de alta potencia modelo QSK78 proporciona la combinación óptima de productividad y rendimiento en la clase más grande de camiones de transporte. Eso incorpora las mejores características de la serie de motores QSK, incluida la tecnología de combustión avanzada y componentes robustos del motor base. Electrónicamente los parámetros son programables y le permiten personalizar el rendimiento del motor para que coincida con el modelo del equipo, el ambiente y requisitos del operador.

Este motor de alta potencia viene con algunos accesorios estándar como Eliminator, Centinel y Prelub, que ayudan a eliminar el tiempo muerto utilizado para el mantenimiento de rutina e inspecciones. Por eso junto con eficiencia de combustible este motor tiene el más bajo costo por toneladas de cualquier motor en su clase.

### 2.2.4.1 Sistema de Lubricación.

La función del sistema de lubricación del motor es distribuir aceite y crear una película de aceite por todas las piezas móviles internas y así a evitar desgastes prematuros optimizando la vida útil de motor.

Los motores de alta potencia modelo QSK78 usa una bomba de lubricación de desplazamiento positivo, estilo husillo giratorio, que incorpora una válvula de alivio de alta presión y válvula reguladora para controlar que el flujo de aceite llegue regulado a todas las partes internas.

El sistema de lubricación es la parte más importante del motor por eso necesita cumplir estrictamente con los mantenimientos periódicos y utilizar el lubricante que la fabricante específica para alargar la vida útil del motor.

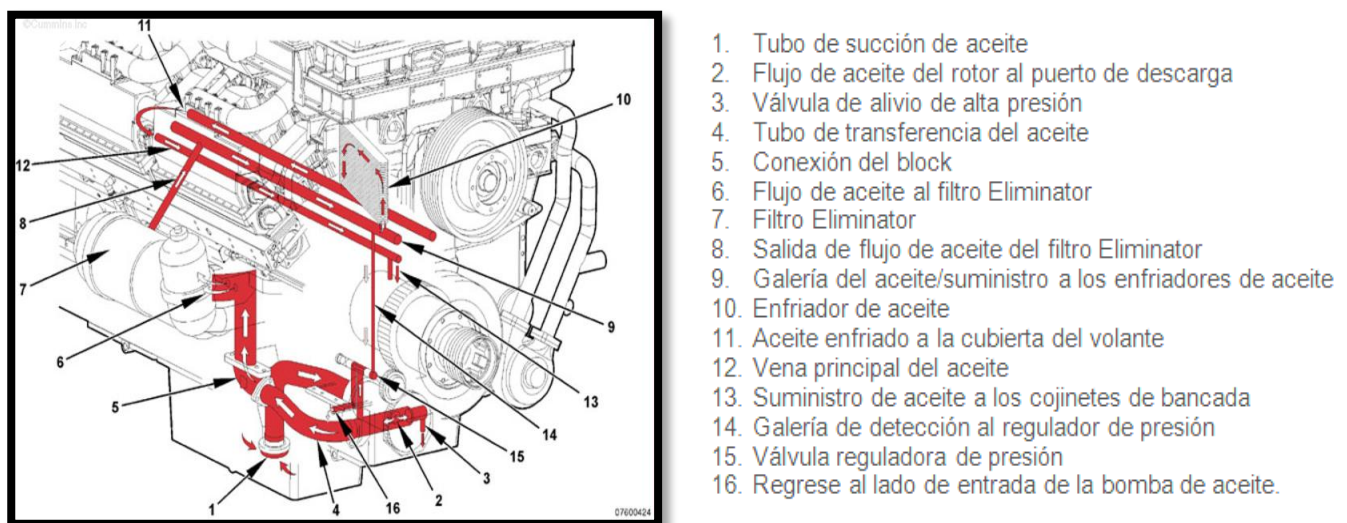
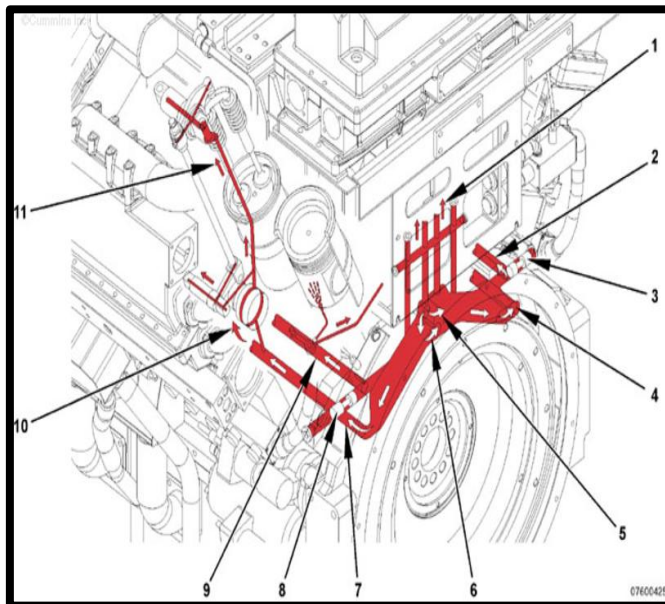


Figura n° 2.4: Diagrama de flujo sistema de lubricación inferior.

Fuente: Tomado de Quickservice online (2017)



1. Suministro de aceite a los turbocargadores
2. Suministro de aceite a boquillas de enfriamiento del pistón del banco derecho
3. Regulador de boquillas de enfriamiento del pistón del banco derecho
4. Suministro de aceite al tren de válvulas e inyectores del banco derecho
5. Suministro de aceite de los enfriadores de aceite
6. Suministro de aceite a la galería principal del aceite
7. Suministro de aceite al tren de válvulas e inyectores del banco izquierdo
8. Regulador de boquillas de enfriamiento del pistón del banco izquierdo
9. Boquilla de enfriamiento del pistón
10. Suministro de aceite al árbol de levas y seguidores de levas
11. Suministro de aceite a los balancines.

Figura n° 2.5: Diagrama de flujo sistema de lubricación superior.

Fuente: Tomado de Quickservice online (2017)

#### 2.2.4.2 Sistema de Refrigeración

El sistema de refrigeración es importante porque su función es mantener el motor a una temperatura apropiada durante el funcionamiento.

El motor de alta potencia QSK78 incorpora dos sistemas de enfriamiento, cada sistema es impulsado por su propia bomba de agua independiente, que son accionadas por un sistema de engranes, también cuenta con post-enfriadores, Intercoolers, termostato y radiador para poder controlar la temperatura de operación.

El motor cuenta con un sistema de enfriamiento principal y otro secundario.

El sistema principal o primario se encarga de enfriar el monoblock, cilindros, culatas y turbos con ayuda de 08 termostatos para regular la temperatura y mantenerla en un rango de 83 °C a 95°C.

El sistema secundario o llamado también LTA su función es enfriar el aire que ingresa al sistema de admisión manteniéndolo entre 46°C a 57°C y obtener un funcionamiento óptimo del motor evitando pérdidas de potencia.

## Sistema de Refrigeración de motor QSK78

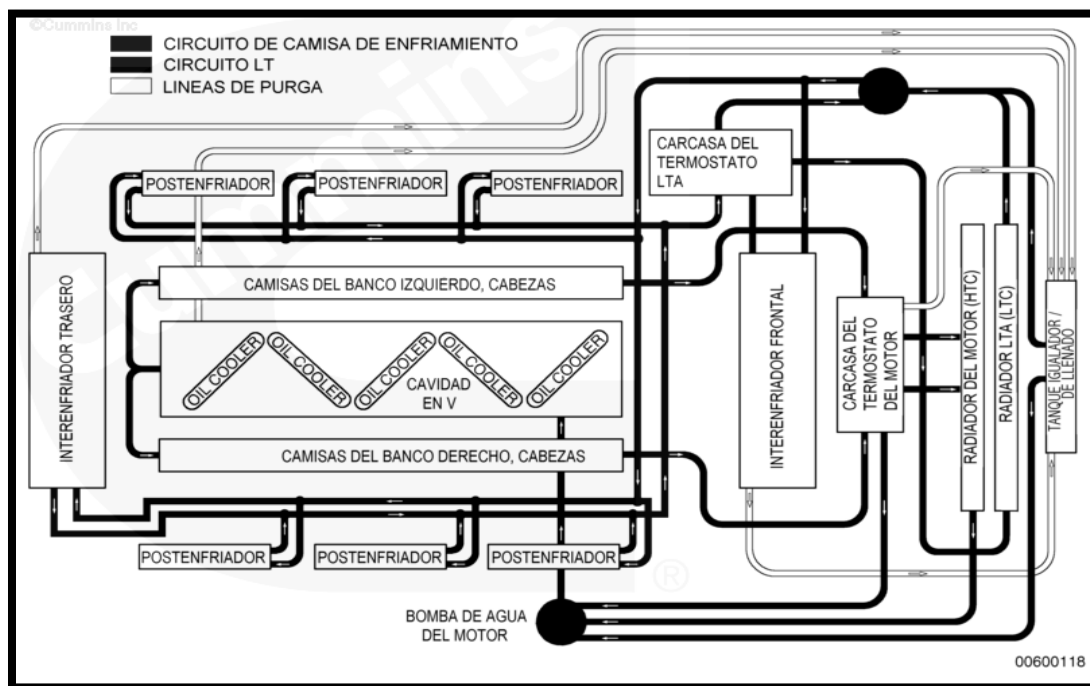


Figura n° 2.6: Diagrama de flujo de sistema de Refrigeración

Fuente: Tomado de Quickserv online (2017)

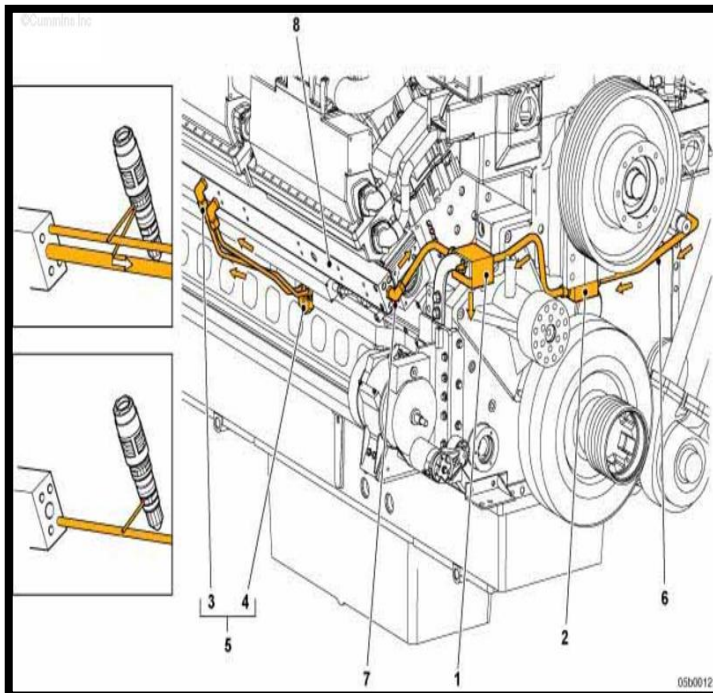
### 2.2.4.3 Sistema de Combustible

El sistema de combustible es el encargado de suministrar combustible al motor y entregar una cantidad precisa, limpia y a la presión correcta, para satisfacer las exigencias del equipo.

Un sistema en buenas condiciones asegura un flujo abundante y efectivo de combustible en todas las etapas del funcionamiento, que incluyen un cambio de velocidad, maniobras violentas y repentinas, las aceleraciones y desaceleraciones; además, el sistema debe estar libre de obstrucción para evitar cambios en las condiciones de funcionamiento.

El motor QSK78 utiliza el sistema de combustible Quantum, que tiene una bomba de combustible controlada electrónicamente para suministrar una presión lineal de la bomba de engranes desde 120 psi a 600 rpm y 275 psi a 2470 rpm. Este sistema proporciona control electrónico pleno del motor que se interconecta con el CENSE para motores industriales y mineros.

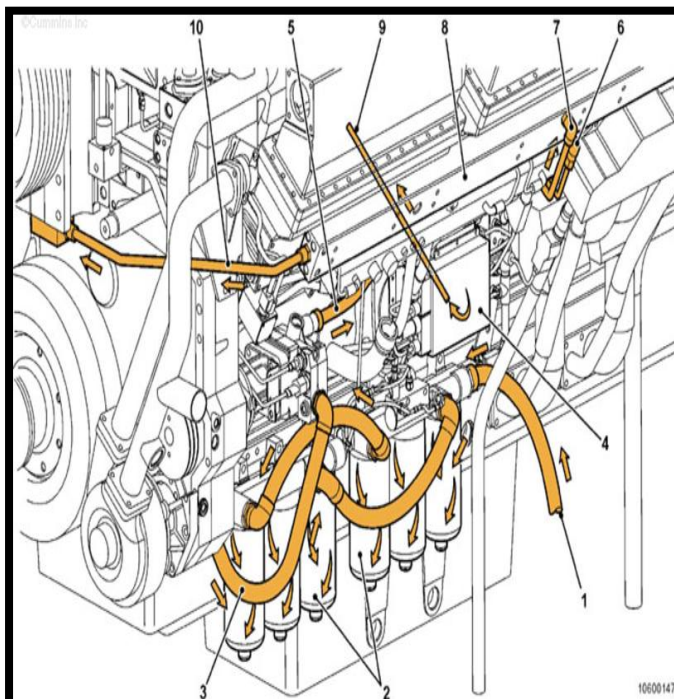
**Diagrama del sistema de combustible.**



1. Válvula Check de Drenado del Combustible
2. Bloque del Combustible
3. Tubos de Suministro de Combustible al Múltiple del Banco Derecho
4. Bloque de Suministro de Combustible
5. Flujo de Combustible al Banco Derecho del Motor
6. Tubo de Drenado de Combustible del Banco Izquierdo
7. Tubo de Drenado de Combustible del Banco Derecho
8. Múltiple del Combustible

Figura n° 2.7: Diagrama de flujo sistema de Combustible de baja presión.

Fuente: Tomado de Quickservice online (2017)



1. Entrada de Combustible del Tanque
2. Filtros de Combustible
3. Suministro de Combustible a la Bomba de Combustible
4. Ensamble de la Válvula Controlada Electrónicamente (ECVA) montada atrás del Módulo de Control del Motor (ECM)
5. Combustible Enviado desde la Bomba del Combustible a ECVA
6. Suministro del Riel de Combustible al Múltiple del Combustible
7. Suministro de Sincronización de Combustible al Múltiple del Combustible
8. Múltiple del Combustible
9. Suministro de Combustible al Banco Derecho
10. Drenado de Combustible al Tanque de Combustible

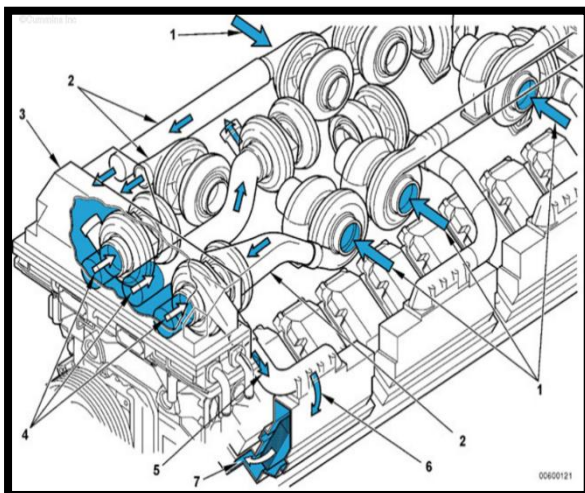
Figura n° 2.8: Diagrama de flujo sistema de Combustible de alta presión.

Fuente: Tomado de Quickserve online (2017)

#### 2.2.4.4 Sistema de Admisión

El sistema de admisión tiene la función de suministrar grandes cantidades de aire limpio dentro la cámara de combustión el cual depende de la temperatura y presión atmosférica. El motor QSK78 utiliza 6 turbo cargadores Holset HX60 para alta presión y 6 turbo cargadores Holset HX82 para baja presión, con los cuales logra desarrollar la potencia deseada.

La primera etapa del sistema de admisión en el motor de alta potencia empieza con el ingreso del aire a través de los filtros y llega a los seis turbos de baja presión, luego pasa el aire hacia los dos Intercoolers, donde el aire se enfría manteniéndose a una temperatura ambiente apropiada. La segunda parte del sistema empieza cuando el aire es enviado a los seis turbos de alta presión donde se calienta pasando después a los Aftercoolers para ser enfriado dentro un rango de 46°C a 57°C de temperatura antes de ingresar a la cámara de combustión.



1. Entrada de aire de admisión a los turbocargadores de baja presión
2. Del turbocargador de baja presión al tubo de paso del aire del intercooler
3. Ensamblajes de intercooler
4. Entrada de aire de admisión a los turbocargadores de alta presión
5. Del turbocargador de alta presión al tubo de paso del aire del aftercooler.
6. Entrada del aftercooler
7. Aire pos enfriado a los puertos de admisión

Figura n° 2.9: Diagrama de flujo sistema de admisión.

Fuente: Tomado de Quickserve online (2017)

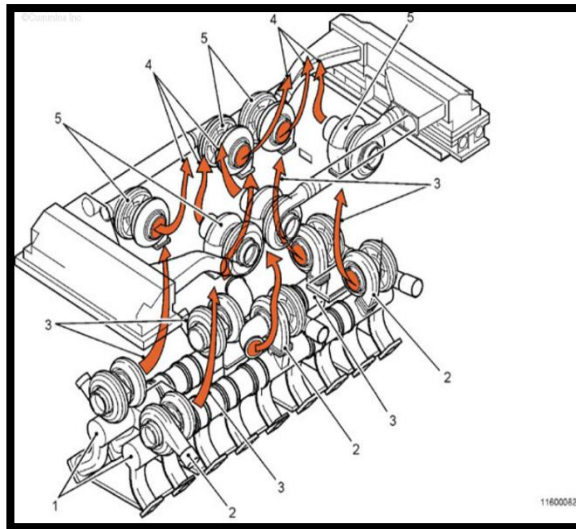
#### 2.2.4.5 Sistema de Escape

El sistema de escape de un motor QSK78 es el responsable de conducir hacia el exterior todos los gases que se producen después de la combustión interna utilizando un conjunto de tubos

Y conductos, unidos por fuelles de acero inoxidable en numerosos puntos de todo el sistema de escape para minimizar la posibilidad de que los componentes de escape se rajen o agrieten debido a expansión térmica.

El sistema de escape está constituido generalmente por las válvulas de escape y su parte de escape en la culata del motor, los árbol de levas, varios múltiples de escape que

recogen los gases de escape de los cilindros del motor, varios silenciadores con sus tubos de escape para mejorar la sonoridad



1. Múltiples de escape
2. Turbocargador de alta presión
3. De la salida de escape del turbocargador de alta presión a la entrada de escape del turbocargador de baja presión
4. De la salida de escape del turbocargador de baja presión a la salida de escape del motor
5. Turbocargador de baja presión.

Figura n° 2.10: Diagrama de flujo sistema de Escape

Fuente: Tomado de Quickserv online

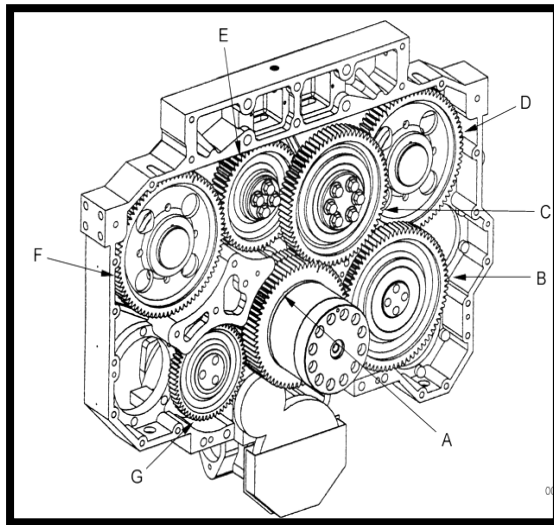
#### 2.2.4.6 Sistema de Distribución (Tren de engranajes)

El sistema de Distribución o conocido también como tren de engranajes es una parte importante de los motores QSK78 de alta potencia porque regula los tiempos del funcionamiento y transmiten potencia mecánica de un componente a otro por intermedio del tren de engranajes.

Los engranajes durante su instalación son sincronizados en una posición correcta para que, durante el movimiento de sus partes, ninguna impacte y pueda producir daños severos al equipo. Estos engranajes al posicionarlos correctamente regulan la entrada y salida de gases del cilindro en el momento preciso, por eso cuanto mayor es la cantidad de aire que penetra en el cilindro, mayor será la potencia que desarrolla el motor.

En los motores QSK78 los engranajes han tenido una serie de mejoras en el tiempo para garantizar la durabilidad y confiabilidad del funcionamiento del motor, es por eso el tipo actualizado de engranaje utilizado es el tipo de dientes rectos.





Tren de Engranajes del QSK78

- A. Engrane de 2 piezas del cigüeñal
- B. Engrane loco de la bomba del combustible
- C. Engrane compuesto impulsor del árbol de levas del banco izquierdo
- D. Engrane del árbol de levas del banco izquierdo
- E. Engrane loco del árbol de levas del banco derecho
- F. Engrane del árbol de levas del banco derecho
- G. Engrane loco de la bomba del agua.

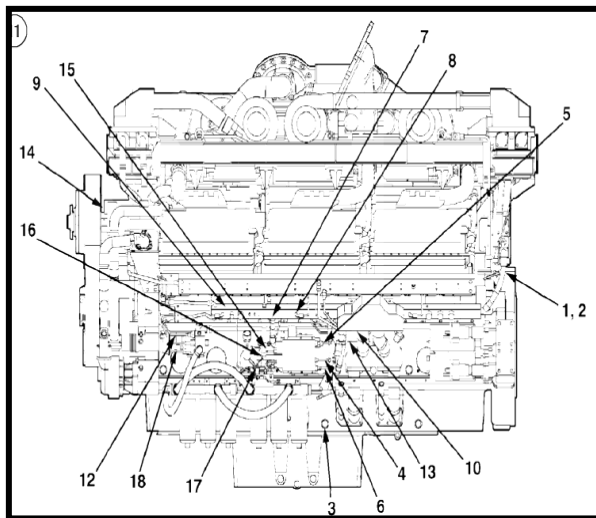
Figura n° 2.11: Diagrama de sistema de Engranajes

Fuente: Tomado de Quickserv online

#### 2.2.4.7 Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico tiene la misión de suministrar y de energía eléctrica a través de sus circuitos, a todos los componentes electrónicos del motor para poder lograr el desempeño óptimo del equipo.

El motor QSK78 utiliza un sistema de control electrónico integrado, dando la posibilidad de modificar las calibraciones del sistema de combustible y lograr que el rendimiento del motor supere las diferentes condiciones climatológicas o de trabajo a la que son sometidos estos motores de alta potencia. El sistema de control electrónico del motor se compone de un módulo de control electrónico principal Quantum (ECM), un módulo de monitoreo (CENSE), sensores de velocidad, sensores de temperatura, sensores de presión, y varias entradas de control del operador que alimentan de parámetros para que los actuadores de control electrónico entreguen el rendimiento bajo cargas y condiciones específicas durante un periodo de tiempo en potencia y torque.



1. Sensor de presión de aceite de la galería principal
2. Sensor de velocidad
3. Sensor analógico de nivel de aceite
4. Sensor de temperatura del combustible
5. Sensor de presión de sincronización
6. Presión del riel del combustible
7. Sensor de presión barométrica
8. Sensor de sobrepresión
9. Sensor de temperatura del aire de admisión
10. Sensor de presión del paso de gases al cárter
11. Sensor de nivel del refrigerante (fuera del motor)
12. Sensor de presión de la bomba del combustible
13. Sensor de presión del refrigerante
14. Sensor de temperatura del refrigerante (detrás del cubo del ventilador)
15. Actuadores de sincronización (2)
16. Válvula de cierre del combustible
17. Actuador del riel
18. Actuador de la bomba del combustible.

Figura n° 2.12: Diagrama de sistema eléctrico.

Fuente: Tomado de Quickserve online

### 2.3. Definición de términos básicos

**Infravalorado:** Dar menos importancia a una persona o una cosa de la que realmente tiene.

**Filtros de aire:** Es un dispositivo que elimina partículas sólidas y retiene en la medida posible las impurezas que puedan acceder al circuito de admisión de cualquier motor de forma que se evite la contaminación de la cámara de combustión.

**Kaizen:**

**Productividad:** relaciona la cantidad de bienes y servicios producidos con la cantidad de recursos utilizados.

**Rentabilidad:** Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho.

**Mypes:** es la micro y pequeña empresa, como unidad económica constituida por una persona natural o jurídica, que tiene como objeto desarrollar actividades de extracción, transformación, producción, comercialización de bienes o prestación de servicios

**Generadores:** es una máquina rotativa capaz de producir energía eléctrica mediante la transformación de energía mecánica.

**Multinacional:** Es aquella que fue creada y registrada en un país, pero que cuenta para fines de venta con filiales en todo el mundo, y aunque crea ofertas de trabajo en esos lugares, la mayor parte de las ganancias regresan al país de origen de la multinacional.

**Norma ISO9001:** es una norma de sistemas de gestión de la calidad (SGC) reconocida internacionalmente.

**Manufactura Esbelta:** son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada.

**Metodología PHVA:** es una herramienta de la mejora continua, la cual se basa en un ciclo de 4 pasos: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

**Bollería:** conjunto de pastas dulces de diversas clases que se ofrecen para la venta o el consumo.

**Lead Time:** es el tiempo de espera.

**Eliminator:** es un eliminador de partículas contaminantes usado en el sistema de filtrado de aceite de motor, que reemplaza a los filtros de aceite de motor y tiene un tiempo superior de mantenimiento.

**Centinel:** Es un sistema de renovación de aceite que trabaja con el sistema de combustible y es utilizado en los motores mineros para alargar las horas de mantenimiento y mantener el aceite limpio.

**Prelub:** Es una bomba de aceite eléctrica que va como accesorio de protección del motor y funciona antes de cada arranque, para pre lubricar todas las partes internas del motor.

**LTA:** es un sistema auxiliar de enfriamiento con agua de motor de sistema de aire de admisión.

**Cámara De Combustión:** Pieza hueca de un motor donde se mezcla y se quema el combustible a alta presión.

**Intercoolers:** es un radiador de aire-agua que se encarga de enfriar el aire comprimido que pasa por el turbocompresor de baja presión de un motor de combustión interna.

**Aftercoolers:** es un radiador de aire-agua que se encarga de enfriar el aire comprimido que pasa por el turbocompresor de alta presión de un motor de combustión interna.

**PSI:** Es una unidad de medida de presión en libras por pulgada cuadrada.

**IO:** Incidentes Operacionales.

**PNC:** Productos No Conforme.

**Simplicidad:** La Eliminación De Elementos Innecesarios, Es Decir, Reducir Algo a Su Mínima Expresión

**Desmedro:** el concepto, por lo tanto, se vincula a la acción y el resultado de deteriorar, estropear o menoscabar.

**Lluvia de Ideas:** también denominada tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado e implementarlos como mejora.

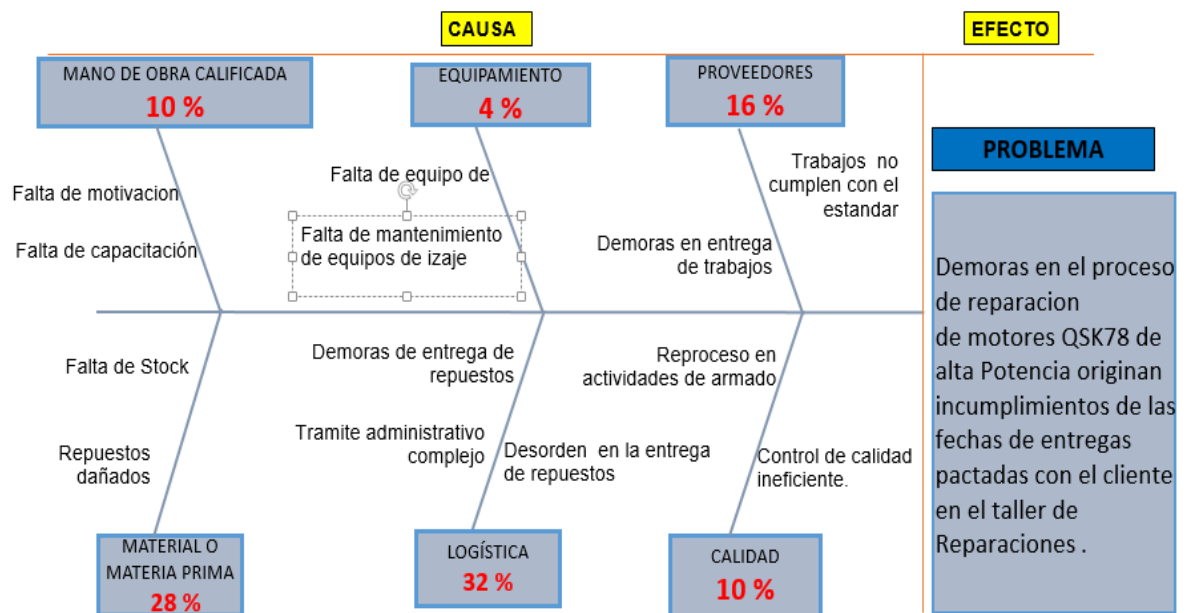
### CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

#### Diagnóstico de la problemática.

La presente investigación está orientada como objetivo determinar en qué medida la implementación del método Kaizen mejora la Productividad en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

En la primera etapa de la investigación se analizaron las causas que originaron las demoras en las reparaciones de motor QSK78 lo que impactaba negativamente en la productividad, para ello se elaboró un diagrama de Ishikawa con la finalidad de identificar las posibles causas que originaron el problema para su posterior análisis y mejora, según se muestra en la figura n°2.13

Figura n° 2.13: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaborado por los investigadores (2016)

### **3.1 Desarrollo del objetivo específico 1**

#### **3.1.1. Data de tiempos en el proceso de armado de Motor QSK78 (2016)**

En el año 2016 el proceso de armado de motores QSK78 en el Taller de alta potencia era deficiente debido a varios factores que no estaban definidos por los procesos de armado y eso causaba un retraso considerable en la entrega de los motores a nuestros clientes mineros. Las horas hombre estaban definidas en la siguiente tabla.

#### **3.1.2. Los Tiempos de Reparación Estándar (SRT)**

Son listas de tareas de trabajo (procedimientos) y el tiempo requerido para realizar esas tareas. Los procedimientos enumeran las tareas de trabajo requeridas para asegurarse de que un motor esté listo en el tiempo establecido y al menor costo posible para el cliente. Un tiempo de reparación estándar descrita en el procedimiento, puede realizarse en un período menor o igual al estándar publicado por un técnico, después de que haya realizado esa reparación en el mismo modelo de motor al menos una vez., esas SRT que un técnico realiza con mayor frecuencia requerirán a menudo menos tiempo que el estándar. Por el contrario, aquellos SRT que un técnico en particular no realiza con frecuencia pueden requerir más tiempo que el estándar. Varios de los procedimientos pueden ser necesarios para representar con precisión todo el trabajo realizado para devolver un motor particular al servicio porque la reparación de un motor en particular es a menudo única a la luz de la queja, modo de falla, daño progresivo, condición de las partes y el deseo del cliente. Para tener en cuenta las diferencias en el tiempo requerido para realizar una reparación debido a la interferencia de la aplicación, se ha creado un esquema de accesibilidad del servicio.

Hay tres tipos básicos de SRT. Con mayor frecuencia, al menos uno de cada tipo es necesario para representar con precisión la reparación completa de un motor. Los tres tipos son:

- Administrativo
- Solución de problemas
- Reparar.

Los SRT de reparación constituyen la mayoría de este manual. Estos son los SRT que cubren el trabajo de reparación real. La hora que se muestra en la misma línea que el código SRT y el título es el tiempo total para ese SRT. Si el tiempo total del código de accesibilidad SRT es más de 4.0 horas, el procedimiento se divide en pasos con cada paso que tiene un tiempo. Estos tiempos de paso son útiles cuando más de un técnico está involucrado en la reparación,

### 3.1.3. Reducción de Tiempos después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motor QSK78 de alta potencia, 2016.

Tabla n° 3.1

*Horas productivas para la reparación de un motor QSK78 (2016)*

Sustento SRT Horas Hombre 2016		SRT	QSK78 - 2016
Actividad	Orden	QSK78-DE	Service Manger
Recepción	1	3	Recepción
Lavado Externo	2	4	Desarmado y Evaluación
Desarmado de Periféricos	3	40	Desarmado y Evaluación
Desarmado de Long Block	4	48	Desarmado y Evaluación
Lavado de Block, Cigüeñal, ejes, otros	5	18	Desarmado y Evaluación
Lavado de Partes Varias (Tuberías, cabezal )	6	15	Desarmado y Evaluación
Lavado de Carcazas (Volante, engranes)	7	9	Desarmado y Evaluación
Lavado de Carter	8	3	Desarmado y Evaluación
Lavado de Block, Cigüeñal, Bielas (retorno de terceros)	9	12	Desarmado y Evaluación
Evaluación de Motor	10	65	Desarmado y Evaluación
Evaluación de Pernos	11	16	Desarmado y Evaluación
Metrología Desarmado y Evaluación	12	40	Desarmado y Evaluación
Evaluación de Culatas	13	54	Componentes
Evaluación de Balancines	14	4.5	Componentes
Evaluación de Seguidores	15	5.5	Componentes
Evaluación de Varillas	16	3.5	Componentes
Evaluación de Múltiples de Escape	17	5	Componentes
Evaluación de Carter	18	4	Componentes
Evaluación de Caja Termostática	19	2.5	Componentes
Evaluación de Eliminator	20	9	Componentes
Evaluación de Turbos	21	24	Componentes
Evaluación de Bomba de Aceite	22	3.5	Componentes
Evaluación de Bomba de Agua	23	2	Componentes
Evaluación de Bomba LTA	24	1	Componentes
Evaluación de Enfriadores de Aceite	25	3	Componentes
Evaluación de Aftercoolers	26	13.5	Componentes
Evaluación de Cama de Turbos & Intercoolers	27	12	Componentes
Evaluación de Mandos	28	4.5	Componentes
Evaluación de Templador	29	2.5	Componentes
Evaluación de Masa de Ventilador	30	5	Componentes
Evaluación de Compresora de Aire	31	5	Componentes
Evaluación de Componentes Eléctricos	32	12	Componentes
Cabezal De Filtro de Aceite	33	0	Componentes
Cabezal De Filtro de Agua	34	1.5	Componentes
Chequeo de juegos en los turbos	35	3	Componentes
Evaluación de sistema de Combustible - LAB	36	0	Componentes
Reparación de Culatas	37	81	Componentes
Reparación de Eliminator	38	13	Componentes

Reparación de Turbo Cargadores	39	36	Componentes
Reparación de Bomba de Aceite	40	3	Componentes
Reparación de Bomba de Agua	41	2.25	Componentes
Reparación de Bomba LTA	42	1	Componentes
Armado de Enfriadores de Aceite	43	1.25	Componentes
Reparación de Aftercoolers	44	12.75	Componentes
Armado cama de Turbos & Intercoolers	45	11	Componentes
Reparación de Mandos	46	5.25	Componentes
Reparación de Templador	47	3.5	Componentes
Reparación de Masa de Ventilador	48	6.5	Componentes
Reparación de Compresora de Aire	49	7	Componentes
Armado de Conjuntos de Seguidores de Levas	50	2.5	Componentes
Cambio de Bocinas y Armado de	51	8	Componentes
Armado del Carter de Aceite	52	4	Componentes
Armado de Caja de Termostatos	53	3.5	Componentes
Montaje de Varillas	54	0	Componentes
Montaje de Múltiples de Escape en las Culatas	55	4	Componentes
Armado de Conjuntos: Culatas, Múltiples de Escape	56	2	Componentes
Instalación de los Múltiples de Escape	57	1.5	Componentes
Cabezal de Filtro de Aceite	58	0	Componentes
Cabezal de Filtro de Agua	59	1.5	Componentes
Montaje de Sistema Eléctrico ( Termocuplas )	60	2	Componentes
Montaje de Sistema Eléctrico ( Sensores y Arneses )	61	4	Componentes
Calibración de ECMs	62	2	Componentes
Montaje de Sistema Eléctrico ( Calibración ECM Cense y	63	1	Componentes
Reparación de Sistema de Combustible - LAB	64	0	Componentes
Metrología Armado	65	47	Armado de Motor
Armado de Short Block	66	60	Armado de Motor
Armado de Long Block	67	92	Armado de Motor
Instalación de Periféricos	68	106	Armado de Motor
Colocar Motor en Coche, Trasladar y Acoplar al Dyno	69	4	Pruebas Dinamométrica
Acondicionar el Motor para Prueba Dinamométrica	70	9	Pruebas Dinamométrica
Prueba Dinamométrica (Torque & Potencia)	71	5	Pruebas Dinamométrica
Recirculación de Refrigerante y Desinstalación	72	5	Pruebas Dinamométrica
Instalar Motor en Base de Despacho e Inspección	73	3	Pruebas Dinamométrica
Reparación Inesperada	74	3	Pruebas Dinamométrica
Pintado, Plástico, Almacenaje del Motor	75	0	Pruebas Dinamométrica
Informes de Entrega, Cajas Repuestos,	76	5	Pruebas Dinamométrica
		<b>1012</b>	

*Nota: Continuación de la tabla anterior*

Al no contar con un proceso adecuado en el armado de motores teníamos muchos tiempos muertos lo que nos retrasaba el poder entregar el motor QSK78 en el tiempo pactado con nuestros clientes.

HORAS 2016		
Desarmado	273	31%
Componentes	400	27%
Armado	305	35%
Dina	34	7%
Total	1012	100%

Tabla n. °3.2

*Resultado de horas productivas para la reparación de un motor QSK78 (2016)*

Horas para Producción Año 2016			SRT
Etapa	Actividad	Orden	QSK78-DE
Armado de Motor	Metrología Armado	65	47
Armado de Motor	Armado de Short Block	66	60
Armado de Motor	Armado de Long Block	67	92
Armado de Motor	Instalación de Periféricos	68	106
<b>Total, de HH.</b>			<b>305</b>

*Nota:* Los datos son basados en el control de horas hombre por reparación de motores

En la tabla n° 3.2 podemos observar el resultado de horas hombre para la reparación de un motor QSK78 tomando como referencia la hora de ingreso la hora de salida y restando las horas de refrigerio y charlas diarias de seguridad nos da como resultado 08 horas con 20 minutos de horas productivas estas multiplicando por las horas que trabajan dos técnicos en la reparación nos daría 16 horas con 40 minutos divididas por las horas estándar de reparación de reparación de este modelo de motor nos da un total de 19 horas

En la Tabla n° 3.3

*Resultado de Horas-Hombre actuales en el proceso de reparación de motores (2016)*

<b>HH Diarias</b>	<b>08: 20</b>
<b>N° de técnicos</b>	2
<b>Horas Total</b>	16:40
<b>Armado de 01 Motor</b>	305
<b>Días de armado</b>	19.00

*Nota:* Los datos son basados en el control de horas hombre por reparación de motores



### 3.1.4. Sustento de Datos 2017

Tabla n° 3.4

Resultado de horas Hombre según el SRT (2017)

Sustento SRT Horas Hombre 2017	Orden	SRT QSK78-DE	QSK 78 - 2017 Service Manger
Recepción	1	3	
Lavado Externo	2	4	Desarmado y Evaluación
Desarmado de Periféricos	3	43	Desarmado y Evaluación
Desarmado de Long Block	4	49	Desarmado y Evaluación
Lavado de Block, Cigüeñal, ejes, otros	5	15	Desarmado y Evaluación
Lavado de Carcazas (Volante, engranes)	6	8	Desarmado y Evaluación
Lavado de Carter	7	4	Desarmado y Evaluación
Lavado de Block, Cigüeñal, Bielas	8	8	Desarmado y Evaluación
Lavado de Partes Varias	9	20	Desarmado y Evaluación
Evaluación de Motor	10	57	Desarmado y Evaluación
Evaluación de Pernos	11	25	Desarmado y Evaluación
Metrolgía Desarmado y Evaluación	12	33	Componentes
Evaluación de Culatas y Descarbonizado	13	27	Componentes
Evaluación de Balancines	14	4.5	Componentes
Evaluación de Seguidores	15	5.5	Componentes
Evaluación de Varillas	16	3.5	Componentes
Evaluación de Múltiples de Escape	17	5	Componentes
Evaluación de Carter	18	4	Componentes
Evaluación de Caja Termostática	19	2.5	Componentes
Evaluación de Eliminator	20	8	Componentes
Evaluación de Turbos	21	6	Componentes
Evaluación de Bomba de Aceite	22	1.5	Componentes
Evaluación de Bomba de Agua	23	1	Componentes
Evaluación de Bomba LTA	24	1	Componentes
Evaluación de Enfriadores de Aceite	25	1	Componentes
Evaluación de Aftercoolers	26	7	Componentes
Evaluación de Cama de Turbos & Intercoolers	27	8	Componentes
Evaluación de Mandos	28	2	Componentes
Evaluación de Templador	29	2.5	Componentes
Evaluación de Masa de Ventilador	30	5	Componentes
Evaluación de Compresora de Aire	31	5	Componentes
Evaluación de Componentes Eléctricos	32	9	Componentes
Cabezal de Filtro de Aceite Eva	33	0	Componentes
Cabezal de Filtro de Agua Eva	34	1.5	Componentes
Evaluación de sistema de Combustible - LAB	35	0	Componentes
Chequeo de Juegos en los Turbos	36	2	Componentes
Reparación de Culatas	37	36	Componentes
Reparación de Eliminator	38	8	Componentes
Reparación de Turbo Cargadores	39	6	Componentes
Reparación de Bomba de Aceite	40	2.5	Componentes
Reparación de Bomba de Agua	41	2	Componentes
Reparación de Bomba LTA	42	1	Componentes
Armado de Enfriadores de Aceite	43	1	Componentes
Reparación de Aftercoolers	44	7	Componentes
Armado cama de Turbos & Intercoolers	45	11	Componentes

\*

Reparación de Mandos	46	3	Componentes
Reparación de Templador	47	3.5	Componentes
Reparación de Masa de Ventilador	48	5	Componentes
Reparación de Compresora de Aire	49	1.5	Componentes
Armado de Conjuntos de Seguidores	50	2.5	Componentes
Cambio de Bocinas y Armado	51	8	Componentes
Armado del Carter de Aceite	52	3	Componentes
Armado de Caja de Termostatos	53	2	Componentes
Montaje de Varillas	54	0	Componentes
Montaje de Múltiples de Escape en las Culatas	55	4	Componentes
Armado de Conjuntos: Culatas, Múltiples	56	2	Componentes
Instalación de los Múltiples de Escape	57	1.5	Componentes
Cabezal de Filtro de Aceite Rep	58	0	Componentes
Cabezal de Filtro de Agua Rep	59	1.5	Componentes
Montaje de Sistema Eléctrico ( Termocuplas )	60	2	Componentes
Montaje de Sistema Eléctrico ( Sensores y Arneses )	61	4	Componentes
Montaje de Sistema Eléctrico	62	2	Componentes
Reparación de Sistema de Combustible - LAB	63	0	Componentes
Calibración de ECMs	64	2	Componentes
Reparación de Harnesses	65	6	Componentes
Metrología Armado	66	27	Armado de Motor
Armado de Short Block	68	47	Armado de Motor
Armado de Long Block	69	90	Armado de Motor
Instalación de Periféricos	70	91	Armado de Motor
Colocar Motor en Coche	71	1	Pruebas Dinamométrica
Trasladar y Acoplar Motor al Dyno	72	1	Pruebas Dinamométrica
Acondicionar el Motor para Prueba Dinamométrica	73	4	Pruebas Dinamométrica
Prueba Dinamométrica	74	4	Pruebas Dinamométrica
Recirculación de Refrigerante	75	3	Pruebas Dinamométrica
Instalar Motor en Base de Despacho	76	2	Pruebas Dinamométrica
Inspección Final del Motor	77	1	Pruebas Dinamométrica
Reparación Inesperada	78	3	Pruebas Dinamométrica
Pintado, Plástico, Almacenaje del Motor	79	0	Pruebas Dinamométrica
Informes de Entrega, Cajas Repuestos	80	3	Pruebas Dinamométrica
Desmontaje Componentes de Motor en Modulo	81	4	Pruebas Dinamométrica
Revisión y limpieza de culatas para core	82	6	Pruebas Dinamométrica
Revisión y limpieza de eliminador para core	83	3	Pruebas Dinamométrica
Revisión y limpieza de turbos para core	84	4	Pruebas Dinamométrica
Revisión y limpieza de bomba de aceite para core	85	1	Pruebas Dinamométrica
Habilitación de culatas nuevas	86	9	Pruebas Dinamométrica
Habilitación de eliminador nuevo	87	2	Pruebas Dinamométrica
Habilitación de turbos nuevos	88	6	Pruebas Dinamométrica
Habilitación de bomba aceite nueva	89	1.5	Pruebas Dinamométrica
Habilitación de bomba agua LTA	90	1	Pruebas Dinamométrica
Tareas de PSG en Desarmado	91	1	Pruebas Dinamométrica
Tareas de PSG en Armado	92	1	Pruebas Dinamométrica
Tareas de PSG en Componentes	93	1	Pruebas Dinamométrica
Tareas de PSG en Dinamómetro	94	1	Pruebas Dinamométrica

828

*Nota: continuación de la tabla anterior 3.4*

Tabla n° 3.5

*Resultado de horas Hombre según el SRT (2017)*

*Nota:* Diagnóstico inicial de tiempos en el año 2017

HORAS 2017		
Desarmado	269	32.5%
Componentes	240.5	29%
Armado	255	30.8%
Dina	63.5	7.7%
Total	828	100%

*Nota:* Diagnóstico inicial de tiempos en el año 2017

### 3.1.5. Diagnóstico final de tiempos en el año 2017

Tabla n° 3.6

*Resultado según el reporte de horas productivas para la reparación de un motor QSK78 (2017)*

		Horas para Producción Año 2017	SRT hh
Etapas	Actividad	Orden	QSK78-DE
Armado de Motor	Metrología Armado	65	27
Armado de Motor	Armado de Short Block	66	47
Armado de Motor	Armado de Long Block	67	90
Armado de Motor	Instalación de Periféricos	68	91
		<b>Total HH.</b>	<b>255</b>

*Nota:* Basado en el control de horas hombre por reparación de motores

Tabla n° 3.7

Resultado de Horas-Hombre actuales en el proceso de reparación de motores (2017)

2017	
H. H. Diaria	08:20
Personal	2
Horas Total	16.40
Armado de 01 motor (horas)	255
Días de Armado	16

*Nota:* Los datos son basados en el control de horas hombre por reparación de motores.

Después de mejorar los procesos para optimizar las horas hombre en la reparación de los motores y contando con la implementación del área de operación logística que se encargó a través del kit logístico en la inspección, revisión y entrega de repuestos a la bahía de trabajo de acuerdo a la actividad de armado en que se encuentre el motor.

### 3.1.6. Antes y Después la reducción de tiempos en el proceso de armado de motores de alta potencia ,2016.-2017

Tabla n° 3.8

Resultado de horas hombre productivas para la reparación de un motor QSK78 (2016- 2017)

	Horas para Producción	SRT		Reduccion
		2016	2017	
Armado de M Metrología Armado		47	27	20
Armado de M Armado de Short Block		60	47	13
Armado de M Armado de Long Block		92	90	2
Armado de M Instalación de Periféricos		106	91	15
Total, de HH.		305	255	50

*Nota:* Los datos son basados en el control de horas hombre por reparación de motores

Tabla n° 3.9

Resultado de horas hombre productivas para la reparación de motor QSK78 (2016- 2017)

	Antes 2016	Despues 2017	Reduccion
horas	305	255	50
días	19	16	3
%	55%	45%	9%

*Nota:* Los datos son basados en el control de horas hombre por reparación de motor.

En año 2017 se produce una mejora considerable en la reducción de horas productivas en el armado del motor QSK78 respecto al año 2016 esto debido a la implementación del método kaizen y la restructuración del área operación logística en el taller de alta potencia quien se encarga de reducir los tiempos que antes tenían los técnicos.

### 3.2 Desarrollo del objetivo específico 2



Orden:   OH QSK78 NS 66301410 ANTAPACAY HTxxx  
 Stat.sist.: CERR NOTP FCPR FMAT MOVN NLIQ PERI PR...

Datos cab. | Oper. | Componentes | **Costes** | Interloc. | Objetos | Datos adic.

Gsts. estimados:  PEN  
 Valores moneda obj. PEN  
 Valores mon.soc.CO USD

Resumen | **Costes** | Cantidades | Ratios

Grupo/Denomin.	CstEstim.	Cst.plan	Cst.reales	Moneda
Costes	0.00	496,623.25	488,002.05	USD
• Compra de Suministros	0.00	0.00	1,813.27	USD
• Consumo de Materiales	0.00	472,852.22	469,085.00	USD
• Costos del personal	0.00	11,896.77	6,101.49	USD

Figura n. °3.10: Presupuesto de motores – Sustento de datos (MRC-2016)

Fuente: área de presupuestos SAP

PRESUPUESTO PR.N° 0016-18

5/03/2017

OS	:	200058985			
CLIENTE	:	COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A			
TEL/FAX.	:				
AT.	:	Juan Laos / Nick Khoury / Jorge Luis Martinez			
CC.	:				
REFER.	:	<b>Tipo Reparación</b>	<b>General</b>	<b>Motivo</b>	<b>OH</b>
		<b>Componente</b>	<b>Motor</b>	<b>Cargo</b>	<b>Cliente</b>
		<b>Modelo</b>	<b>QSK78</b>	<b>Equipo</b>	<b>Camion OHT</b>
		<b>Serie</b>	<b>66302520</b>	<b>Cod. Cliente</b>	<b>HT110</b>
		<b>Horas Comp.</b>	<b>25,850.0</b>	<b>Horas Equipo</b>	<b>34,428.0</b>

Estimados señores:

Por la presente les hacemos llegar el presupuesto por la reparación en nuestro MRC HHP del motor indicado en la referencia.

**1 Trabajos a realizar en nuestros Talleres:**

- 1.1. Desarmado de motor
- 1.2. Elaboracion de listado de repuestos y de trabajos de terceros
- 1.3. Reparacion de motor
- 1.4. Prueba de motor en dinamómetro.

**2 Presupuesto de reparación:**

2.1. Mano de obra reparación	US\$	45,355.00
2.2. Varios		3,488.00
2.3. Trabajos de terceros		37,306.08
2.4. Repuestos Reparación Std		438,051.93
2.5. Descuentos		-15,930.00
Devolución cores		-15,930.00
	<b>Sub Total Reparacion Std US \$</b>	<b>508,271.01</b>
2.6. Repuestos Adicionales		
2.7.1. Arbol de leva		8,285.82
2.7.2. Arbol de leva		8,285.82
2.7.3. Repuestos Faltantes		4,731.12
	<b>Sub total Adicionales US \$</b>	<b>21,302.77</b>
2.7. Mejora de Producto		
2.7.1. Repuestos de riel de combustible	Qty 1.00	0.00
	<b>Sub total Mejora de Producto US \$</b>	<b>0.00</b>

**Total Reparacion US \$ 529,573.78**

Mas IGV

**3 Notas:**

- + En caso de no aceptar el presupuesto real de reparación, se facturará 1/3 de la mano de obra de reparación presupuestada mas los gastos de terceros incurridos durante la evaluación.

(\*) Se considera descuento especial por los cores de los siguientes repuestos:

los cuales deberan permanecer en nuestras instalaciones para su entrega a fabrica.

- 2 CU4326639PX Inyector QSK78
- 1 CU3644516NX Bomba de lubricante
- 1 CU3649467RX Cabezal de Filtro de Lubricacion QSK78
- 1 CU3650578RX Bomba de agua
- 6 CU5456465RX Kit Turbocargador Alta QSK78
- 6 CU4025317RX Kit turbocargador baja QSK78
- 7 CU3641461RX Seguidor de levas

Estos cores estan fuera de servicio y deberan permanecer en nuestras instalaciones para su entrega a fabrica.

- \* Para la elaboracion de la orden de compra el cliente debe considerar el Total de la reparacion mas los faltantes.

**Total Reparación US\$ 529,573.78 + IGV**

**Figura n° 3.11: Presupuesto**

Fuente: elaboración propia

### **3.2.1. Diagnóstico inicial de la rentabilidad en el año 2016**

Para calcular la rentabilidad económica inicial antes y después de la implementación del método kaizen en el proceso de reparación de motores QSK78 en el taller de alta potencia.

En el año 2016 había muchos problemas con respecto a la entrega de motores en la fecha pactada lo que causaba el pago de penalidades por parte del taller para con nuestros clientes mineros además de que ya no mandaban sus motores a taller lo que impacto en la rentabilidad programada semestral.

Tabla n° 3.10

*Resultado de la rentabilidad del taller de alta potencia en los meses de Julio a Diciembre del 2016*

	MOTORES	VENTAS CLIENTE	COSTO X MOTOR	RENTABILIDAD	RENTABILIDAD %
MESES	2016	2016	2016	2016	2016
JULIO	2	746,909.33	545,243.81	201,665.52	27%
		784,783.90	572,892.25	211,891.65	27%
AGOSTO	2	685,871.10	500,685.90	185,185.20	27%
		780,592.16	569,832.28	210,759.88	27%
		0.00	0.00	0.00	0%
		0.00	0.00	0.00	0%
		0.00	0.00	0.00	0%
		0.00	0.00	0.00	0%
SEPTIEMBRE	4	806,832.75	572,851.25	233,981.50	29%
		879,416.46	624,385.69	255,030.77	29%
		845,251.18	600,128.34	245,122.84	29%
		839,021.97	545,364.28	293,657.69	35%
		0.00	0.00	0.00	0%
		0.00	0.00	0.00	0%
		0.00	0.00	0.00	0%
OCTUBRE	4	725,891.75	500,865.31	225,026.44	31%
		873,081.00	602,425.89	270,655.11	31%
		861,398.90	594,365.24	267,033.66	31%
		790,930.90	545,742.32	245,188.58	31%
		0.00	0.00	0.00	0%
NOVIEMBRE	4	884,271.65	627,832.87	256,438.78	29%
		842,890.66	598,452.37	244,438.29	29%
		833,003.87	591,432.75	241,571.12	29%
		1,124,835.00	798,632.85	326,202.15	29%
		0.00	0.00	0.00	0%
DICIEMBRE	5	818,629.45	564,854.32	253,775.13	31%
		792,542.58	546,854.38	245,688.20	31%
		853,094.59	588,635.27	264,459.32	31%
		869,839.68	600,189.38	269,650.30	31%
		790,385.23	545,365.81	245,019.42	31%
		0.00	0.00	0.00	0%
	21	18,826,203.94	12,237,032.56	5,192,441.57	28%

En la tabla n° 3.10 podemos ver la rentabilidad en el primer semestre del año 2016, que fue de \$ 5, 192,441.57 dólares.



### 3.2.2. Sustento de Datos 2017

**Visualizar Reparación de Equipo 200055566: Resumen de costes**

Orden: CU05 200055566 OH QSK78 NS 666302711 BAMBAS HT021 ,  
Stat.sist.: CERR NOTP FCPR MACO MOVN NLIQ PERI PR...

Datos cab. Oper. Componentes **Costes** Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz.

Gsts. estimados: 0.00 PEN  
 Valores moneda obj. PEN  
 Valores mon.soc.CO USD

Informe pl./real Informe pres./compr.

Resumen Costes Cantidades Ratios

Grupo/Denomin.	CstEstim.	Cst.plan	Cst.reales	M...
Costes	0.00	336,938.99	329,731.65 USD	
• Cargas Diversas de Gestión	0.00	0.00	12.33 USD	
• Consumo de Materiales	0.00	293,135.43	293,650.50 USD	
• Costos del personal	0.00	11,896.72	6,438.10 USD	
• Servicios de Terceros	0.00	31,906.84	29,630.72 USD	

Figura n. °3.12: Presupuesto de motores (MRC-2017)

Fuente: área de presupuestos SAP

DIVISION SERVICIO		PRESUPUESTO PR.N° 0021-17			3/04/2017
OS	:	200059444			
CLIENTE	:	KOMATSU-MITSUI MAQUINARIAS PERU			
TEL/FAX	:				
AT.	:	Richard Arrollo.			
CC.	:				
REFER.	:	Tipo Reparación	General	Motivo	OH
		Componente	Motor	Cargo	Cliente
		Modelo	QSK78	Equipo	Camion OHT
		Serie	66302791	Cod. Cliente	HT030
		Horas Comp.	20,300.0	Horas Equipo	20,297.0
Estimados señores:					
Por la presente les hacemos llegar el presupuesto por la reparación en nuestro MRC HHP del motor indicado en la referencia.					
<b>1 Trabajos a realizar en nuestros Talleres:</b>					
1.1. Desarmado de motor					
1.2. Elaboracion de listado de repuestos y de trabajos de terceros					
1.3. Reparacion de motor					
1.4. Prueba de motor en dinamómetro.					
<b>2 Presupuesto de reparación:</b>					
2.1. Mano de obra reparación			US\$	45,355.00	
2.2. Varios				3,488.00	
2.3. Trabajos de terceros				38,370.40	
2.4. Repuestos Reparación Std				502,493.26	
2.5. Descuentos				-57,706.66	
	Devolución cores		-31,720.50		
	Descuento Comercial		-25,986.16		
		<b>Sub Total Reparacion Std US \$</b>		<b>532,000.00</b>	
<b>2.6. Repuestos Adicionales</b>					
2.6.1. Cigüeñal y termocuplas				102,452.34	
2.6.2. Riel de Combustible				0.00	
2.6.3. Repuestos Faltantes				0.00	
2.6.4. Descuento Comercial				-67,341.34	
		<b>Sub total Adicionales US \$</b>		<b>35,111.00</b>	
				<b>Total Reparacion US \$</b>	<b>567,111.00</b>
2.8. Traslado de motor 66302530 Ex HT014 a mina				5,781.25	

Figura n. °3.13: Presupuesto de motores (MRC-2017)

Fuente: Cotización y Facturación al cliente MRC.

### **3.2.3. Diagnóstico de la rentabilidad en el año 2017**

En el año 2017 ya con la implementación del método kaizen se vieron mejoras tanto en los ingresos de motores como una mejoría en la rentabilidad hasta junio del 2017

Esto gracias a que se retomaron reuniones con las mineras para que envíen sus motores al taller de alta potencia y con el compromiso de entregar sus motores en la fecha pactada.

Tabla n. °3.11

*Resultado de la rentabilidad del taller de alta potencia en los meses de enero a junio del 2017*

	CANTIDAD	VENTAS CLIENTE	COSTO X MOTOR	RENTABILIDAD	RENTABILIDAD %
MESES	Motores 2017	2017	2017	2017	2017
ENERO	3	825,843.88	569,832.28	256,011.60	31%
		888,194.54	612,854.23	275,340.31	31%
		867,350.51	598,471.85	268,878.66	31%
FEBRERO	6	962,819.75	625,832.84	336,986.91	35%
		922,510.57	599,631.87	322,878.70	35%
		890,511.22	578,832.29	311,678.93	35%
		922,819.71	599,832.81	322,986.90	35%
		923,061.48	599,989.96	323,071.52	35%
		884,049.68	574,632.29	309,417.39	35%
MARZO	7	1,060,670.43	689,435.78	371,234.65	35%
		1,001,301.34	650,845.87	350,455.47	35%
		919,432.74	597,631.28	321,801.46	35%
		904,047.97	587,631.18	316,416.79	35%
		945,928.11	614,853.27	331,074.84	35%
		993,608.26	645,845.37	347,762.89	35%
		1,053,683.60	684,894.34	368,789.26	35%
ABRIL	5	872,589.18	584,634.75	287,954.43	33%
		976,504.94	654,258.31	322,246.63	33%
		870,787.04	583,427.32	287,359.72	33%
		932,435.61	624,731.86	307,703.75	33%
		1,314,681.06	880,836.309	433,844.75	33%
MAYO	6	869,112.38	599,687.54	269,424.84	31%
		869,414.19	599,895.79	269,518.40	31%
		936,181.10	645,964.96	290,216.14	31%
		867,759.23	598,753.87	269,005.36	31%
		835,484.04	576,483.99	259,000.05	31%
		867,805.74	598,785.96	269,019.78	31%
JUNIO	6	962,752.83	625,789.34	336,963.49	35%
		886,824.45	576,435.89	310,388.56	35%
		962,845.74	625,849.73	336,996.01	35%
		907,378.98	589,796.34	317,582.64	35%
		832,813.85	541,329.00	291,484.85	35%
		918,230.79	596,850.01	321,380.78	35%
	33	30,649,434.92	20,106,193.51	10,314,876.44	34%

Nota: Los datos son basados en la cantidad de motores ingresados en los meses de Enero a Junio del año 2017

En la tabla n. °3.11 la rentabilidad en el taller de alta potencia fue de \$.10, 314,876.44 Dólares un incremento de 4, 713,605.100 Dólares en relación al segundo semestre del 2016

Tabla n. °3.12

Aplicación del método kaizen aumento nuestra rentabilidad

MESES	CANTIDAD DE MOTORES		VENTAS CLIENTE		COSTO X MOTOR		RENTABILIDAD		RENTABILIDAD %	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
ENERO	3	3	746,909.33	825,843.88	545,243.81	569,832.28	201,665.52	256,011.60	27%	31%
			784,783.90	888,194.54	572,892.25	612,854.23	211,891.65	275,340.31	27%	31%
			725,443.53	867,350.51	529,573.78	598,471.85	195,869.75	268,878.66	27%	31%
FEBRERO	2	6	685,871.10	962,819.75	500,685.90	625,832.84	185,185.20	336,986.91	27%	35%
			780,592.16	922,510.57	569,832.28	599,631.87	210,759.88	322,878.70	27%	35%
			0.00	890,511.22	0.00	578,832.29	0.00	311,678.93	0%	35%
			0.00	922,819.71	0.00	599,832.81	0.00	322,986.90	0%	35%
			0.00	923,061.48	0.00	599,989.96	0.00	323,071.52	0%	35%
			0.00	884,049.68	0.00	574,632.29	0.00	309,417.39	0%	35%
MARZO	4	7	806,832.75	1,060,670.43	572,851.25	689,435.78	233,981.50	371,234.65	29%	35%
			879,416.46	1,001,301.34	624,385.69	650,845.87	255,030.77	350,455.47	29%	35%
			845,251.18	919,432.74	600,128.34	597,631.28	245,122.84	321,801.46	29%	35%
			839,021.97	904,047.97	545,364.28	587,631.18	293,657.69	316,416.79	35%	35%
			0.00	945,928.11	0.00	614,853.27	0.00	331,074.84	0%	35%
			0.00	993,608.26	0.00	645,845.37	0.00	347,762.89	0%	35%
			0.00	1,053,683.60	0.00	684,894.34	0.00	368,789.26	0%	35%
ABRIL	4	5	725,891.75	872,589.18	500,865.31	584,634.75	225,026.44	287,954.43	31%	33%
			873,081.00	976,504.94	602,425.89	654,258.31	270,655.11	322,246.63	31%	33%
			861,398.90	870,787.04	594,365.24	583,427.32	267,033.66	287,359.72	31%	33%
			790,930.90	932,435.61	545,742.32	624,731.86	245,188.58	307,703.75	31%	33%
			0.00	1,314,681.06	0.00	880,836.309	0.00	433,844.75	0%	33%
MAYO	5	6	884,271.65	869,112.38	627,832.87	599,687.54	256,438.78	269,424.84	29%	31%
			842,890.66	869,414.19	598,452.37	599,895.79	244,438.29	269,518.40	29%	31%
			833,003.87	936,181.10	591,432.75	645,964.96	241,571.12	290,216.14	29%	31%
			1,124,835.00	867,759.23	798,632.85	598,753.87	326,202.15	269,005.36	29%	31%
			734,344.77	835,484.04	521,384.79	576,483.99	212,959.98	259,000.05	29%	31%
			0.00	867,805.74	0.00	598,785.96	0.00	269,019.78	0%	31%
JUNIO	5	6	818,629.45	962,752.83	564,854.32	625,789.34	253,775.13	336,963.49	31%	35%
			792,542.58	886,824.45	546,854.38	576,435.89	245,688.20	310,388.56	31%	35%
			853,094.59	962,845.74	588,635.27	625,849.73	264,459.32	336,996.01	31%	35%
			869,839.68	907,378.98	600,189.38	589,796.34	269,650.30	317,582.64	31%	35%
			790,385.23	832,813.85	545,365.81	541,329.00	245,019.42	291,484.85	31%	35%
			0.00	918,230.79	0.00	596,850.01	0.00	321,380.78	0%	35%
	23	33	20,443,063.28	30,649,434.92	13,287,991.13	20,106,193.51	5,601,271.31	10,314,876.44	27%	34%
MOTORES	VENTAS CLIENTE		COSTO X MOTOR		RENTABILIDAD		RENTABILIDAD %			
2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	Total	2016	2017	TOTAL
33	20,443,063.2769	30,649,434	13,287,991.13	20,106,193.512	5,601,271,300	10,314,876,400	4,713,605,100	27%	34%	7%

Nota: Podemos observar que con la aplicación del método kaizen aumento nuestra rentabilidad en un 7%

### **3.3 Desarrollo del Objetivo Específico 3**

Implementar un control de calidad con la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores de alta potencia ,2016-2017.

Se reestructuro el área de operación logística en el Taller de Alta potencia

Procedimientos

Inspecciones y ejecución de trabajo

Documentación, seguimientos y monitoreo

Análisis de deficiencias

Para poder determinar un diagnóstico inicial se tomaron los causales que más impacto tenían relacionado a la falta de control de calidad en los repuestos que impactaban en el taller, siendo seleccionados para fines de estudio los siguientes:

A. Físico incompleto: Son kit de repuestos con componentes faltantes (Origen Fabrica)

B. Físico Incorrecto: Son repuestos que el número de parte no coincide con el repuesto físico (Origen Fabrica)

C. Repuesto Dañado: Son repuestos que presentan visualmente un daño físico o de medidas incorrectas (Origen Fabrica)

#### **3.3.1. Incidentes Operacionales 2016**

Son las no conformidades detectada en cualquiera de las etapas del proceso de reparación o alistamiento, que generan demoras y /o interrupciones del proceso y que pueden generar incremento de costos. Para la organización se reconocen de dos tipos: de procesos y de calidad.

Tabla 3.13

Reportes de incidentes operacionales Julio a Diciembre del 2016

Fecha	Mes	Evento	Causal Daño	Cantidad	N/P	Descripción
3/07/2016	Julio	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	1	CU4007379	Bracket
5/07/2016	Julio	Físico No Coincide	6. Físico Incompleto	1	CU4955390	Kit De Reparación
8/07/2016	Julio	Repuesto Incorrecto	5.Físico Incorrecto	1	CU4955812	Kit De Empaques
14/07/2016	Julio	Repuesto Incorrecto	5.Físico Incorrecto	2	CU40062700	Pernos Bancada
20/07/2016	Julio	Repuesto Con Oxidación	4. Repuesto Dañado	25	CU3650034	Camisas
2/08/2016	Agosto	Físico No Coincide	5.Físico Incorrecto	2	CU4006951	Eje De Levas
5/08/2016	Agosto	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	2	CU3647883NX	Bielas
9/08/2016	Agosto	Repuesto Con Golpes	4. Repuesto Dañado	40	CU4007226	Pernos De Biela
15/08/2016	Agosto	Físico No Coincide	5.Físico Incorrecto	2	CU3332298	Empaquetadura
29/08/2016	Agosto	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	1	CU4007873	Housing Volante
29/08/2016	Agosto	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	1	CU3638779	Harnees
1/09/2016	Septiembre	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	1	CU3650034	Aftercooler
2/09/2016	Septiembre	Físico No Coincide	5.Físico Incorrecto	1	CU3638821	Intercooler
4/09/2016	Septiembre	Repuesto Con Golpes	4. Repuesto Dañado	46	CU3644817	Metales De Bancada
7/09/2016	Septiembre	Repuestos No Conformes	5.Físico Incorrecto	1	CU4007226	Pernos De Biela
7/09/2016	Septiembre	Físico No Coincide	5.Físico Incorrecto	1	CU4007961	Brida
18/09/2016	Septiembre	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	1	CU4080519	Adapter
1/10/2016	Octubre	Repuesto Con Golpes	4. Repuesto Dañado	20	CU3644817	Metales De Bancada
7/10/2016	Octubre	Repuesto Con Golpes	4. Repuesto Dañado	20	CU4007226	Pernos De Biela
18/10/2016	Octubre	Faltan Repuestos	5.Físico Incorrecto	1	CU4080519	Adapter
24/10/2016	Octubre	Faltan Repuestos	5.Físico Incompleto	5	CU3640750	Manifold Exhaust
2/11/2016	Noviembre	Repuesto Con Golpes	4. Repuesto Dañado	36	CU3644817	Metales De Bancada
4/11/2016	Noviembre	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	3	CU4955812	Kit De Empaques
17/11/2016	Noviembre	Repuesto No Coincide	5.Físico Incorrecto	2	CU4007511	Metal De Biela
3/11/2016	Noviembre	Repuesto Con Golpes	4. Repuesto Dañado	50	CU4007226	Pernos De Biela
5/12/2016	Diciembre	Faltan Repuestos	6. Físico Incompleto	2	CU3647883NX	Bielas
9/12/2016	Diciembre	Repuestos No Conforme	5.Físico Incorrecto	2	CU4007226	Pernos De Biela
10/12/2016	Diciembre	Repuestos No Conforme	5.Físico Incorrecto	3	CU3332298	Empaquetadura
				273		

Tabla n° 3.14

Resultado de los incidentes operacionales de enero a junio del 2016

	Físico Incompleto	Físico Incorrecto	Repuesto Dañado	Total	%
Julio	2	3	25	30	10.99%
Agosto	4	4	40	48	17.58%
Septiembre	2	3	46	51	18.68%
Octubre	5	1	40	46	16.85%
Noviembre	3	2	36	41	15.02%
Diciembre	2	5	50	57	20.88%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>237</b>	<b>273</b>	<b>100.00%</b>

Nota: Basados en los reportes de incidentes operacionales del taller de alta Potencia

El resultado del análisis de la Tabla n. °3.11 de incidentes operacionales del año 2016, nos muestra el impacto de no contar con un control de calidad que pudiera disminuir los incidentes en mención, todos los meses habían un alto índice de repuestos observados al no ser previamente inspeccionados y ser entregados directamente al técnico encargado de la reparación del motor. Todas estas inconformidades impactan directamente en el proceso armado de motor QSK78

### 3.3.2 Incidentes Operacionales 2017

Tabla n° 3.15

#### Reportes de incidentes operacionales enero a junio del 2017

FECHA	Mes	Evento	Causal de Daño	Cantidad	NP	Descripcion
5/01/2017	Enero	Faltan Repuestos	6. FISICO INCOMPLETO	1	CU4007379	BRACKET
7/01/2017	Enero	Faltan Repuestos	6. FISICO INCOMPLETO	1	CU4955390	KIT DE REPARACIÓN
11/01/2017	Enero	Fisico no coincide	5. FISICO INCORRECTO	1	CU4955812	EL KIT DE EMPAQUES
25/01/2017	Enero	Fisico no coincide	5. FISICO INCORRECTO	1	CU68189	CLIP
26/01/2017	Enero	REPUESTOS NUEVOS NO CONFORMES	4. REPUESTO DAÑADO	2	CU4006951	EJE DE LEVAS
5/02/2017	Febrero	EVALUACIÓN NO CORRECTA	5. FISICO INCORRECTO	1	CU3647883NX	Bielas
9/02/2017	Febrero	REPUESTOS NUEVOS NO CONFORMES	4. REPUESTO DAÑADO	18	CU4007226	PERNOS DE BIELA
15/02/2017	Febrero	REPUESTOS MAL ALMACENADOS	6. FISICO INCOMPLETO	1	CU3332298	EMPAQUETADURA
7/03/2017	Marzo	REPUESTOS NUEVOS NO CONFORMES	4. REPUESTO DAÑADO	18	CU4007226	PERNOS DE BIELA
8/03/2017	Marzo	FISICO NO COINCIDE	5. FISICO INCORRECTO	1	CU3650034	AFTERCOOLER
15/04/2017	Abril	REPUESTOS NUEVOS NO CONFORMES	4. REPUESTO DAÑADO	16	CU4007214	BLOCK
21/04/2017	Abril	FISICO NO COINCIDE	5. FISICO INCORRECTO	1	CU4309431RX	TURBO ALTA
2/05/2017	Mayo	FALTA REPUESTOS	6. FISICO INCOMPLETO	1	CU3638821	INTERCOOLER
4/05/2017	Mayo	REPUESTOS NUEVOS NO CONFORMES	4. REPUESTO DAÑADO	15	CU3644817	CAMISAS
10/06/2017	JUNIO	FALTA REPUESTOS	5. FISICO INCORRECTO	1	PLANEAMIENTO	ALMACEN
14/06/2017	JUNIO	REPUESTOS NUEVOS NO CONFORMES	4. REPUESTO DAÑADO	18	CU3089105	BOCINA

110

Nota: Basado en el reporte virtual del área de calidad

#### Incidentes Operacional 2017

Ya con la data de los componentes observados en el 2016 y con la implementación el método Kaizen se mejoraron e implementaron nuevos procesos tales como:

**Armado de Kit Logístico:** Con este nuevo proceso se realiza la recepción de los repuestos nuevos llegados de almacén central y su posterior inspección antes de entregarla a los técnicos encargados de las reparaciones, así podemos realizar la inspección visual y poder saber en qué condiciones se encuentra el repuesto ya que si el componente estuviera dañado se realizaría el reclamo de manera oportuna para que nos entreguen otro repuesto en buenas condiciones

Con esta implementación también se mejoró el tema de control de los terceros, ya que se coordina con anticipación la entrega de los componentes para su evaluación y tenerlos listos al inicio de las reparaciones.



Tabla n° 3.16

Resultado de los incidentes operacionales de enero a junio del 2017

	Físico Incompleto	Físico Incorrecto	Repuesto Dañado	Total	%
Enero	2	2	15	19	17%
Febrero	1	1	18	20	18%
Marzo		1	18	19	17%
Abril		1	16	17	15%
Mayo	1		15	16	15%
Junio		1	18	19	17%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>100%</b>

Nota: Basados en los reportes de incidentes operacionales del taller

En la Tabla n° 3.16 se puede observar que disminuyeron los valores de repuestos observados a comparación del 2016, debido a la creación del área de kit logístico quienes se encargan de filtrar los repuestos observados y o dañados y coordinar con almacén principal para que nos entreguen un repuesto nuevo conforme y así evitar que cuando el técnico necesite el repuesto este no se encuentre en stock.

### Resultado Final.

Con la implementación del método kaizen y la mejora e implementación de nuevos procesos se llegó a revertir la cantidad de repuestos observados del 2016

Tabla n° 3.17

Resultado del análisis de los años 2016 – 2017

Control de Calidad		
Antes 2016	Después 2017	Total, de Reducción
273	110	163
71%	29%	42%

Nota: con la implementación del método kaizen y la mejora continua se ve una gran diferencia entre los años anteriores

En la Tabla n° 3.17, se observa una reducción de repuestos dañados en el 2017 de un 42% gracias a la implementación de procesos que ayudaron a disminuir estos índices.

## CAPITULO 4 RESULTADO DE LA INVESTIGACION

### 4.1 Resultado de la investigación

#### 4.1.1. Resultado del objetivo específico 1

Medir la reducción de tiempos después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

Tabla n°4.1

Reducción de horas hombre en la reparación de un motor QSK78 en los años 2016- 2017

Reducción de tiempos (enero-junio)		
Antes 2016	Después 2017	Total, de Reducción
305 horas.	255 horas.	50 horas
19Días	16 Días	3 días
54.5 %	45.5 %	9 %

*Nota:* Los datos son basados en el control de horas hombre por reparación de motores.

Como muestra la tabla en el año 2016 las horas hombre que se empleaban en la reparación de un motor QSK78 eran de 305 horas que venía a ser 18 días laborables con la implementación del método kaizen en el año 2017, hubo una reducción de 3 días en la reparación de un motor.

A qué se debe el cambio

El cambio se debió a la implementación del método Kaizen y con ella la mejora continua de los procesos del armado del motor QSK78 para poder reducir los tiempos muertos, así como la mejora de asistencia al puesto que se encarga de asistir al técnico todo lo necesario para que el técnico no tenga que moverse de la bahía de trabajo mejorando así los tiempos de reparación del motor QSK78.

#### En que beneficia (A quienes).

- Esta implementación beneficia a todos, a los técnicos ya que se ven con las herramientas necesarias para dedicarse y concentrarse solo en la reparación sin necesidad de salir de sus bahías de trabajo.
- Al Cliente porque se le entrega su motor en el tiempo establecido.

- A la Empresa porque ayuda a incrementar la rentabilidad de esta.

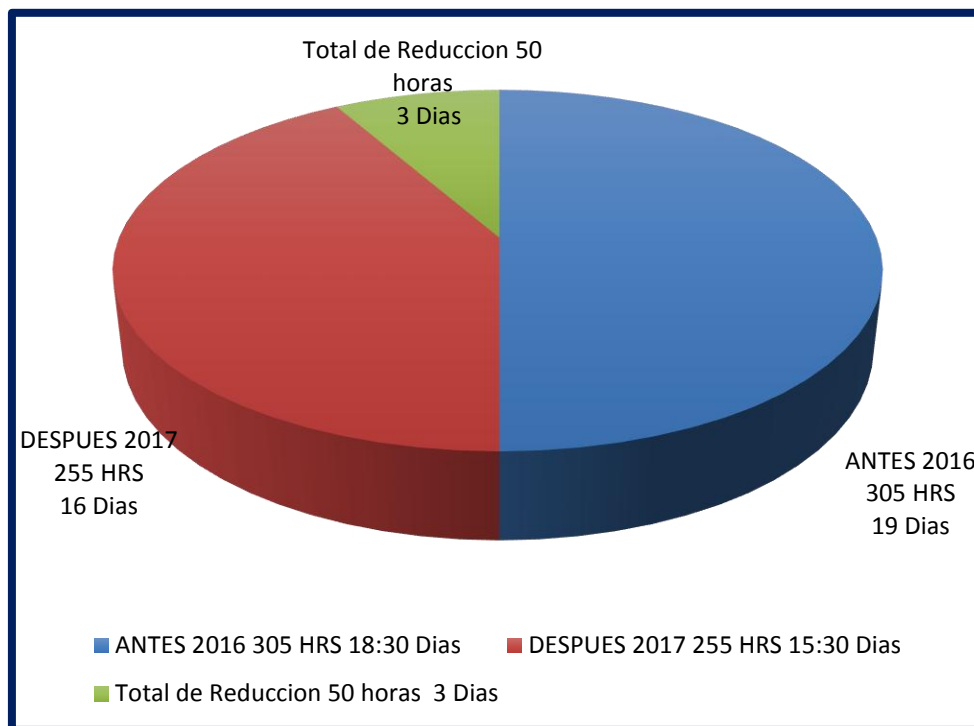


Figura n. °4.1: Reducción de tiempos de reparación.

Fuente: Elaborado por investigadores (2017)

#### 4.1.2. Resultado del objetivo específico 2

Calcular la rentabilidad económica después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de Motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

Tabla n. °4.2

Incremento de la Rentabilidad en los meses de enero a junio del 2016 -2017

RENTABILIDAD			RENTABILIDAD %		
2016	2017	TOTAL	2016	2017	TOTAL
5,601,271,300	10,314,875,400	4,713,605,100	27%	34%	7%

Como muestra la tabla n. °4.3, en el primer semestre del año 2017 hubo un incremento de \$.4, 713, 605,100 Dólares americano en comparación al primer semestre del año 2016 y con un incremento porcentual del 7%.

#### A qué se debe el cambio

El cambio se debe a la mejora de proceso e implementaciones que mejoraron la productividad del taller haciéndolo más rentable & eficientes con el mismo personal.

### En que Beneficia (A quienes)

Esta implementación beneficia en primera instancia a la empresa ya que se beneficia económicamente con la mejora de la productividad del taller que se ve reflejada en una mejor rentabilidad.

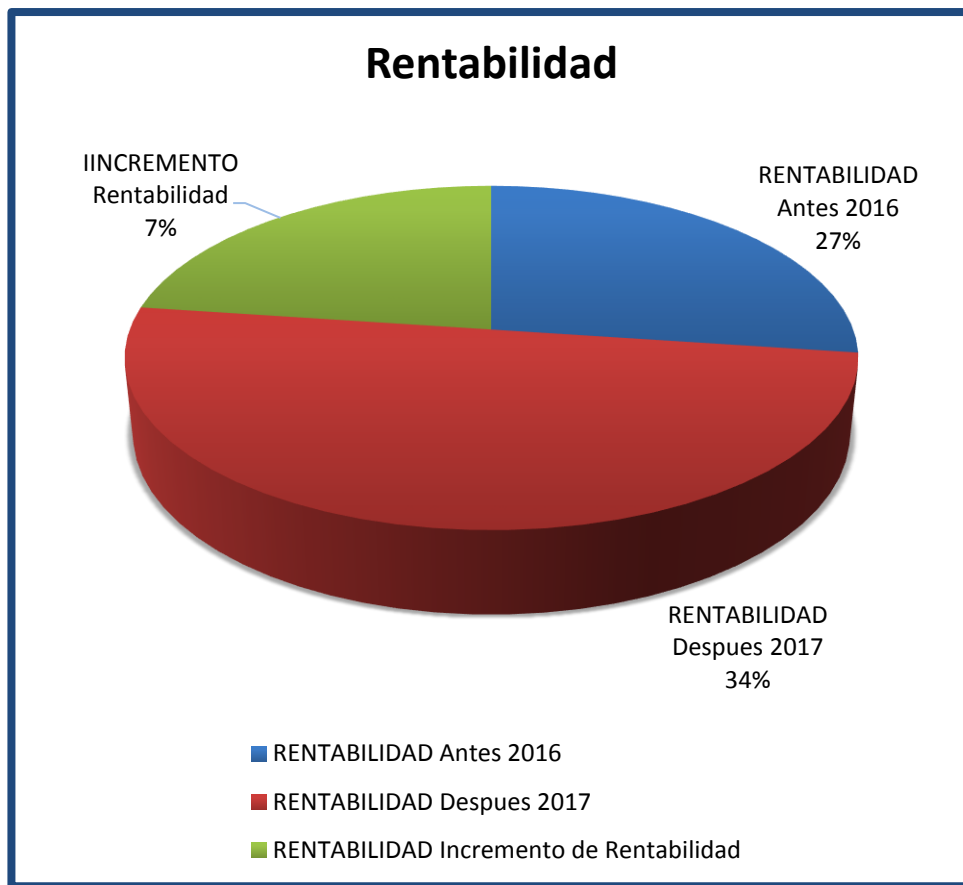


Figura n. °4.2 Incremento de Rentabilidad

Fuente: Elaborado por investigadores (2017)

### 4.1.3. Resultado del objetivo específico 3

Calcular la mejora de la calidad después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

Tabla n. °4.3

Resultado de calidad después de la implementación del método Kaizen (2016-2017)

IOS	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	
	Físico Incompleto	Físico Incompleto	Físico Incorrecto	Repuesto Dañado	Repuesto Dañado	Repuesto Dañado	Total	Total	
Enero	2	2	3	2	25	15	30	19	
Febrero	4	1	4	1	40	18	48	20	
Marzo	2		3	1	46	18	51	19	
Abril	5		1	1	40	16	46	17	
Mayo	3	1	2		36	15	41	16	
Junio	2		5	1	50	18	57	19	
Total	18	4	18	6	237	100	273	110	
Mejora								163	

Como muestra la tabla n° 4.2 en el primer semestre del año 2017 hubo una reducción de 163 incidentes menos en comparación con el primer semestre del año 2016.

#### A qué se debe el cambio

El cambio se debe a la mejora de proceso e implementación del kit logístico que mejoraron el control de calidad en los repuestos necesarios para el armado del motor QSK78

#### En que se beneficia (a quienes)

Esta implementación beneficia a todo los que participamos personal técnico porque mejora la entrega y calidad de los repuestos que van a usar en la reparación.

Tabla n. °4.4

Resultado de Incidentes reportados después de la mejora (2016-2017)

Total, incidentes reportados 2016 - 2017		
Antes 2016	Antes 2017	Total, de reducción
273	110	163
71%	29%	100%

Nota: Basado en el Reporte de incidencia del área de calidad.

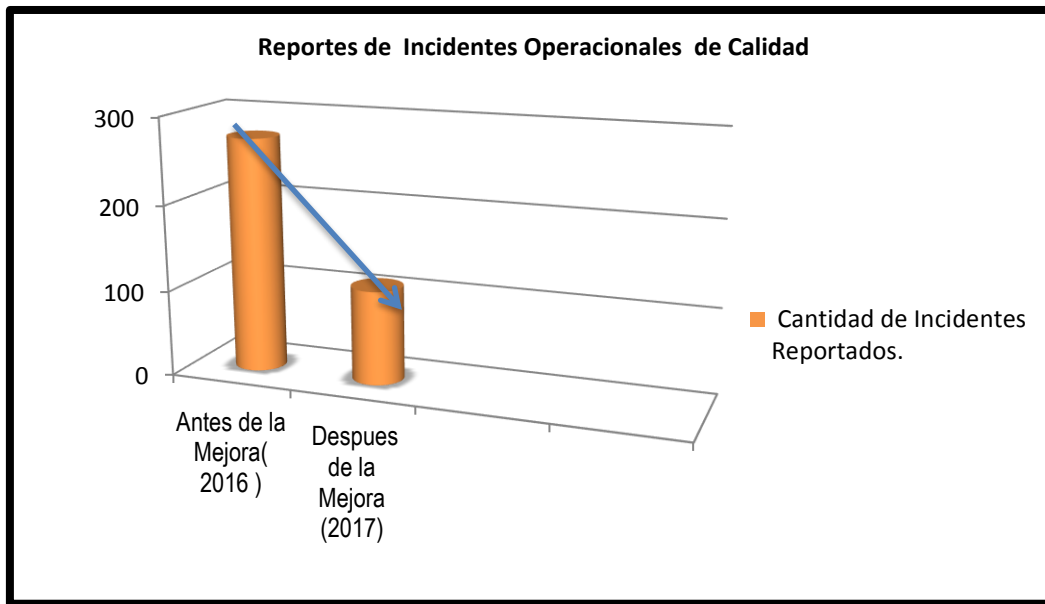


Figura n° 4.3: Resultado de reportes de calidad

Fuente: Elaborado por investigadores (2017)

## CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Discusión de resultados

Para la discusión de la presente investigación tenemos que revisar la formulación del problema.

En qué medida la implementación del método kaizen incremento la productividad en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017

#### 5.1.1 Discusión de resultados del objetivo específico 1

Para la discusión del objetivo específico 1 Medir la reducción de tiempos después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78.

Como muestra la tabla en el año 2016 las horas hombre que se empleaban en la reparación de un motor QSK78 eran de 305 horas que venía a ser 18 días laborables con la implementación del método kaizen en el año 2017 Hubo una reducción de 3 días en la reparación de un motor.

Tabla n. °5.1

Resultados de la reducción de tiempos de reparación de motores (2016-2017).

Total, incidentes reportados 2016 - 2017		
Antes 2016	Antes 2017	Total, de reducción
305 Horas	255 Horas	50 horas
19 días	16 días	3 días
54.50%	45.50%	9%

*Nota:* Los datos son basados en el control de horas hombre por reparación de motores.

El cambio se debió a la implementación del método Kaizen y con ella la mejora continua de los procesos del armado del motor QSK78 para poder reducir los tiempos muertos, así como la creación de una nueva área de asistencia al puesto que se encarga de asistir al técnico todo lo necesario para que el técnico no tenga que moverse de la bahía de reparación mejorando así los tiempos de reparación del motor QSK78, Esta implementación beneficia a todos, a los técnicos ya que cuentan con las herramientas necesarias para dedicarse y concentrarse solo en la reparación sin necesidad de salir de sus bahías de trabajo, al Cliente porque se le entrega su motor en el tiempo establecido, a la Empresa porque ayuda a incrementar la rentabilidad de esta.

A partir de los resultados que hemos obtenido aceptamos la hipótesis alternativa general estos resultados guardan relación con lo que sostiene Meléndez y Fuentes (2015) quienes indican que con la implementación del método kaizen llegaron a disminuir los tiempos muertos y los reproceso en el proceso de troquelado de la empresa Sheineder Electric. Aproximadamente

en un 50%, puesto que anteriormente los tiempos de montaje eran de 61 min y hoy en día es de 31 min.

Forero (2011) Indica que es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos, formulando un sistema de costo de mano de obra estándar, reduciendo costos, al eliminar el trabajo improductivo y los desperdicios.

### 5.1.2. Discusión de resultados del objetivo específico 2

Calcular la rentabilidad económica después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores de alta potencia ,2016-2017.

Tabla n. °5.2

*Incremento de la Rentabilidad en los meses de enero a junio del 2016 -2017*

Rentabilidad			Rentabilidad %		
2016	2017	Total	2016	2017	Total
5,601.271.3	10314,8761	4,713,6050	27%	34%	7%

Como muestra la tabla n. °5.2 en el primer semestre del año 2017 hubo un incremento de \$.4, 713, 605,100 Dólares americano en comparación al primer semestre del año 2016 y con un incremento porcentual del 7%.

El cambio se debe a la mejora de proceso e implementación de una nueva área “Operación Logística” que mejoraron la productividad del taller haciéndolo más rentable & eficientes con el mismo personal

Esta implementación beneficia en primera instancia a la empresa ya que se beneficia económicamente con la mejora de la productividad del taller que se ve reflejada en una mejor rentabilidad. A los técnicos que al estar en una empresa estable se siente más motivado en realizar un buen trabajo

A partir de los resultados que hemos obtenido aceptamos la hipótesis alternativa general estos resultados guardan relación con lo que sostiene:

Stirling, Amaya y Solís (2010) refiere que el objetivo principal de la investigación es la reducción de costos, mejora de la productividad y eficiencia de los procesos, incrementando la satisfacción del cliente por medio del método kaizen en las áreas de pan y bollería de la empresa. En conclusión, hubo una gran reducción en costos de \$37,616.91 mensuales luego de implementación de la metodología Kaizen.



### 5.1.3. Discusión de resultados del objetivo específico 3

Calcular la mejora de la calidad después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.

Con la implementación del método kaizen y la mejora e implementación de nuevos procesos se llegó a revertir la cantidad de repuestos dañados del 2016

Tabla n° 5.3

*Resultado del análisis de los años 2016 – 2017*

Control de calidad		
Antes 2016	Antes 2017	Total, de reducción
273	110	163
71.3%	28.7%	43%

*Nota:* Basado en la implementación del método kaizen y la mejora continua se ve una gran diferencia entre los años anteriores

En la Tabla n. °5.3, se observa una reducción de repuestos dañados en el 2017 de un 42.6% gracias a la implementación de procesos que ayudaron a disminuir estos índices, a partir de los resultados que hemos obtenido, aceptamos la hipótesis alternativa general estos resultados guardan relación con lo que sostiene:

Kaizen es una metodología japonesa que permite utilizar herramientas sencillas obteniendo a través de ellas mejoras continuas en el proceso productivo, control de calidad y trabajo en equipo, el cual busca concientizar e involucrar en el proceso de mejoramiento continuo tanto al personal administrativo y operativo de una empresa.

Atehortua. (2010) Antes de implementar el programa en la empresa artesanías verde hierba el resultado obtenido de sus productos era del 18% de un 100% de acuerdo a los parámetros establecidos, siendo este porcentaje demasiado bajo, pero al implementar el programa de las cinco s y realizando de nuevo la evaluación de listado de chequeo se obtuvo el resultado del 77% de un 100%, es decir se alcanzó una mejora del 59%.

## CONCLUSIONES

En el año 2016 las horas hombre que se empleaban en la reparación de un motor QSK78 eran de 305 horas que venía a ser 18 días laborables con la implementación del método kaizen en el año 2017 se llegó a reparar un motor QSK78 en 255 horas que vienen a ser 15 días obteniendo una reducción de 3 días.

En el primer semestre del año 2017 hubo un incremento de \$.4,713, 605,100 Dólares americano en comparación al segundo semestre del año 2016 y con un incremento porcentual del 7%.

Se observa una reducción de repuestos dañados en el 2017 de un 42.6% gracias a la implementación de procesos que ayudaron a disminuir estos índices,

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a los ingenieros mejorar los procesos para que el taller sea más eficiente

Se recomienda a la gerencia de la empresa a realizar las implementaciones que ayuden a mejorar los tiempos y la calidad de los trabajos realizados

Se recomienda a los trabajadores mantener la unidad y la comunicación para mejorar los procesos y su constante lluvia de ideas para mantener y mejorar la eficiencia del taller.

## REFERENCIAS

- Alvarado Ramirez K. y Pumisacho Alvaro V. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. Escuela Politécnica Nacional  
<https://core.ac.uk/download/pdf/81582997.pdf>
- Cortez S. (2016) El Kaizen como base para el progreso de las micro y pequeñas empresas de Trujillo. Univerisdad Nacional de Trujillo. Ciencia y tecnología, año 12, N° 4.  
<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/1512/1518>
- Hernández (2013) Herramientas para mejorar la Productividad  
file:///C:/Users/Raul/Downloads/03-lamejoradeproductivadyelkaizen-130206113805-phpapp02.pdf
- Galván Rivas J. y Montes Quispe I. (2017) Aplicación de Kaizen y Scrum para determinar el impacto de la mejora de los procesos consecuentes a la entrega de la unidad vehicular al cliente en la empresa Derco Perú. Universidad Peruana Unión.  
[http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/692/Jose\\_Tesis\\_bachiller\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/692/Jose_Tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barrantes Parra L. (2015) Tiempo de estándares de tiempo  
<https://es.slideshare.net/lbarrantesp/tcnicas-de-estndares-de-tiempo-2>
- Forero C. (2011) Tiempo estándar. <https://es.slideshare.net/lauraagil/tiempo-estandar>
- Molina y García (2007) kaizen la gestión japonesa de la excelencia  
<file:///C:/Users/Raul/Downloads/kaizen1201.pdf>
- Martínez y Tovar (2015) Kaizen [https://es.slideshare.net/TlalyTOvar/kaizen-53856529?next\\_slideshow=1](https://es.slideshare.net/TlalyTOvar/kaizen-53856529?next_slideshow=1)
- Salazar (2015) Kaizen Mejora continua.  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>

Aldana R., Calderon E., Lira N., Lopez R., y Monserrat B. (2014) Lean manufacturing. Modelo de fabricación esbelta.

[https://es.slideshare.net/raldanamijares/lean-manufacturing-modelo-de-fabricacin-esbelta?qid=5f2901ab-9f28-46dc-9f1e-701469024b52&v=&b=&from\\_search=46](https://es.slideshare.net/raldanamijares/lean-manufacturing-modelo-de-fabricacin-esbelta?qid=5f2901ab-9f28-46dc-9f1e-701469024b52&v=&b=&from_search=46)

Castaño R. (2014) Sistema de Producción TOYOTA- (Las 8 Pérdidas de Producción). Centro tecnológico Cideter.

[http://www.cecma.com.ar/\\_mm/biblioteca/8-perdidas-de-produccion-2014-cideter.pdf](http://www.cecma.com.ar/_mm/biblioteca/8-perdidas-de-produccion-2014-cideter.pdf)

Prieto S. (2017) ¿Qué es el diagrama de Ishikawa”. Actio.

<https://www.actio-consulting.es/que-es-el-diagrama-de-ishikawa/>

Fernández (2009) Costos de calidad.

[https://es.slideshare.net/jcfdezmxcal/costos-de-calidad?qid=1e1151a2-9647-499c-b94f-ebfaa331f76b&v=&b=&from\\_search=42](https://es.slideshare.net/jcfdezmxcal/costos-de-calidad?qid=1e1151a2-9647-499c-b94f-ebfaa331f76b&v=&b=&from_search=42)

## ANEXOS

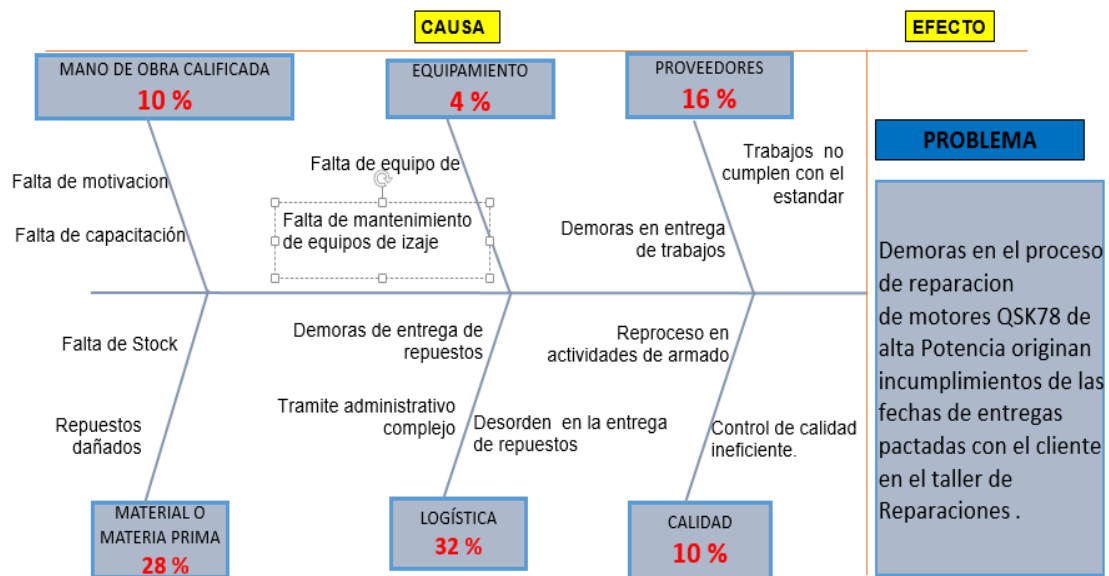
**Anexo n° 1 Matriz de Coherencia**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLE
General	General	
PG: ¿De qué manera la implementación del método Kaizen mejora la productividad en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia,2016-2017?	OG: Determinar en qué medida la implementación del método Kaizen mejora la productividad en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia,2016-2017	Variable (X) Implementación del método Kaizen. Variable (Y) Productividad
Específicos	Específicos	
PE1: ¿En cuánto se reduce los tiempos después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017?	OE1: Medir la reducción de tiempos después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.	Variable (X) Implementación del método Kaizen. Variable (Y1) Tiempos
PE2: ¿Cuál es la rentabilidad económica después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017?	OE2: Calcular la rentabilidad económica después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.	Variable (X) Implementación del método Kaizen. Variable (Y2) Rentabilidad económica
PE3: ¿En cuánto mejora la calidad después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores de alta potencia ,2016-2017?	OE3: Calcular la mejora de la calidad después de la implementación del método kaizen en el proceso de armado de motores QSK78 de alta potencia ,2016-2017.	Variable (X) Implementación del método Kaizen. Variable (Y3) Calidad

**Título:** “Implementación del método Kaizen y su relación con la productividad en el proceso de reparación de motores QSK78 de alta potencia ,2016-.2017

Modelos de motor CUMMINS			
Modelos	Cantidad 2016	Valor del motor	%
K2000	20	220,000,358	18%
K38	2	200,000.15	2%
QSK45	4	250,384.64	4%
QSK60	30	378,897.256	27%
<b>QSK78</b>	<b>56</b>	<b>580,975.37</b>	<b>50%</b>
	112	221,410,615	100%

### Anexo n° 2 Matriz de Ishikawa





DESCRIPCIÓN	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	PJ.	%
1 DEMORAS EN LA ENTREGA DE REPUESTOS	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	9%
2 TRAMITE ADMINISTRATIVO COMPLEJO	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	7%
3 DESORDEN EN LA ENTREGA DE REPUESTOS	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	17%
4 REPUESTOS PRESENTAN DAÑOS	4	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	14%
5 FALTA DE STOCK DE REPUESTOS	5	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	13	14%
6 INEFICIENCIA DE CONTROL DE CALIDAD	6	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	5	6%
7 REPROCESO DE ACTIVIDADES DE ARMADO	7	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	2%	
8 TRABAJOS DE PROVEEDORES NO CUMPLEN CON EL ESTANDAR	8	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	7	8%	
9 DEMORAS EN ENTREGA DE TRABAJOS DE PROVEEDORES	9	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	8%	
10 FALTA DE EQUIPAMIENTO	10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	2%	
11 FALTA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE IZAJE .	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	2%	
12 FALTA DE CAPACITACIÓN	12	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	5	6%	
13 FALTA DE MOTIVACIÓN	13	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	5	6%	
<b>TOTAL</b>															<b>90</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Estratificación	
Tipos	%
Equipamiento	23.00%
Proveedor	20.00%
Logística	18.00%
Calidad	13.00%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

CAUSALES DE RETRASOS EN LA REPARACIÓN DE MOTORE QSK78	Frecuencia Relativa	Frecuencia	% Total Acumulado
DESORDEN EN LA ENTREGA DE REPUESTOS	15	16%	16%
REPUESTOS PRESENTAN DAÑOS	13	14%	30%
FALTA DE STOCK DE REPUESTOS	13	14%	44%
DEMORAS EN LA ENTREGA DE REPUESTOS	8	9%	53%
INEFICIENCIA DE CONTROL DE CALIDAD	7	8%	61%
TRABAJOS DE PROVEEDORES NO CUMPLEN CON EL ESTANDAR	7	8%	68%
DEMORAS EN ENTREGA DE TRABAJOS DE PROVEEDORES	7	8%	76%
TRAMITE ADMINISTRATIVO COMPLEJO	6	7%	82%
FALTA DE CAPACITACIÓN	5	5%	88%
FALTA DE MOTIVACIÓN	5	5%	93%
REPROCESO DE ACTIVIDADES DE ARMADO	2	2%	95%
FALTA DE EQUIPAMIENTO	2	2%	98%
FALTA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE IZAJE .	2	2%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>	

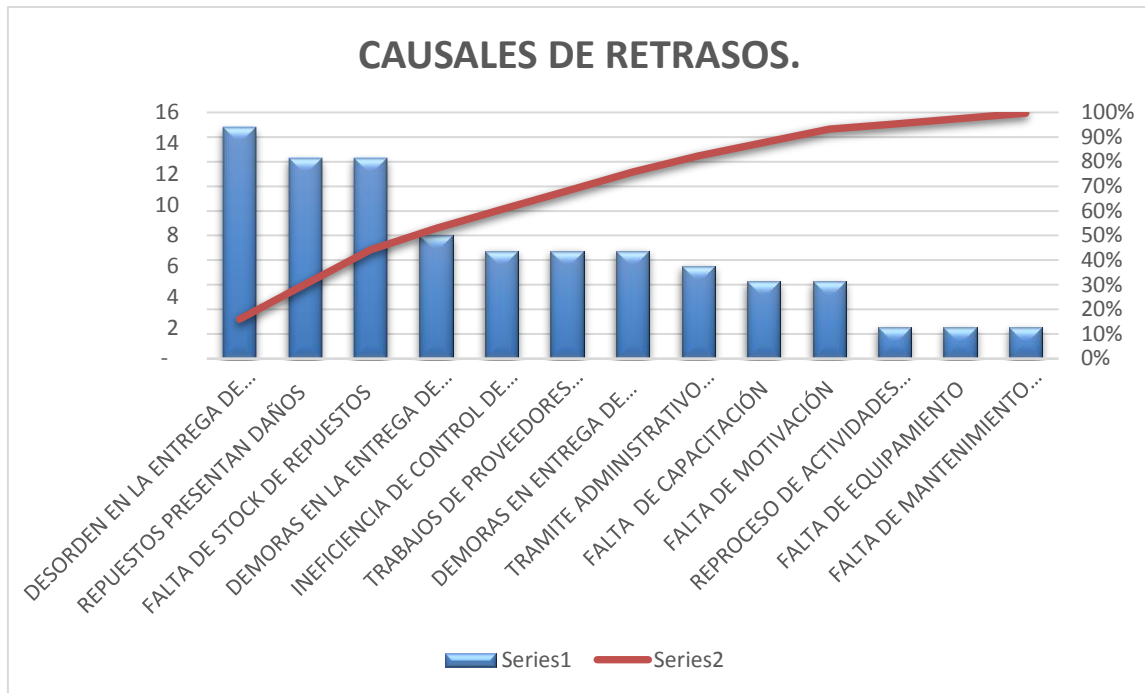


Figura n.º 2.14: Diagrama de Pareto por causales de retrasos en el armado de motor QSK78

Fuente: Elaborado por los investigadores (2017)

Las causas más relevantes son el desorden en la entrega de los repuestos, repuestos dañados y falta de stock en los almacenes según se muestra en la figura n.º 2.14. Actualmente, con la implementación de la herramienta 5S para eliminar el desorden de los repuestos en el área de armado y la restructuración del área logística del taller de alta potencia con personal técnico para inspeccionar la calidad de los repuestos y su armado en coches logísticos que se entregan al líder encargado de la reparación según la actividad

Anexo 02: Auditoria 5 “S” Antes



Anexo 03: Auditoria 5 “S” (Antes)

**2. Parts Washing**

**3. Disassembly**

**4. Evaluation**

**Philosophy 5S**

**1. Reception**

**5. Assembly**


**7. Shipment**

**6. Dyno Test**

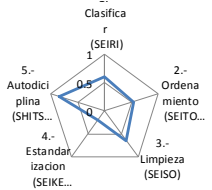
8

### Anexo 04: Auditoria 5 “S ( Después )

Formato de Auditoría Cruzada : TALLER MRC HHP



**Instrucciones:**  
Se utilizan los siguientes criterios para la evaluación:  
5 à "Muy Bueno" Se cumple totalmente con todos los puntos a verificar. (Cero observaciones)  
4 à "Bueno" Se cumple, pero tuvo observaciones menores (mejorables al momento).  
3 à "Promedio" cumplimiento parcial, hasta 3 observaciones. (no son mejorables al momento).  
2 à "Malo" un mínimo cumplimiento, de 4 observaciones a mas que deben tomar accion.  
1 à "Muy Malo" No se cumple con los puntos a verificar y son (observaciones repetitivas).



2. Debe ser aplicada antes de iniciar el proceso de implantación de las 5S para conocer la situación actual del área.  
3. Deberá aplicarse una vez concluido el proceso de implantación general de las 5S y posteriormente de manera periódica.  
4. El puntaje mínimo de aceptación es de 85%

**Nota.** Previo a la auditoria, revisar las auditorías cruzadas anteriores y los w.w. con el fin de evaluar el levantamiento de observaciones del área auditada.

Área Auditada		TALLER MRC HHP	
Titular		LUIS RAVELLO CORONADO	
Personal Auditado		Manuel Baluarte	
Fecha		4/09/2016	

		Limpia					
		MM	M	P	B	MB	%
		1	2	3	4	5	
<b>1.- Clasificar (SEIRI)</b>	1 ¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y todo						
	2 ¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?						
	3 ¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser						
	4 ¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?						
<b>2.- Ordenamiento (SEITON)</b>	1 ¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?						
	2 ¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?						
	3 ¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?						
	4 ¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?						
	5 ¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?						
	6 ¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?						
<b>3.- Limpieza (SEISO)</b>	1 ¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?						
	2 ¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.						
	3 ¿El área de trabajo se encuentra limpia?						
	4 ¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?						
	5 ¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?						
<b>4.- Estandarización (SEIKETSU)</b>	1 ¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?						
	2 ¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?						
	5 ¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?						
<b>5.- Autodiciplina (SHITSUKE)</b>	1 ¿Conoces qué son las 5S ?						
	2 ¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?						
	3 ¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?						
	4 ¿Qué % de observaciones de los últimos 4 WW han sido levantadas?						
	5 ¿Se han levantado las observaciones de la auditoría pasada?						
<b>5'S Score</b>		0	0	40	31	5	76
		<b>66%</b>					
		<b>PUNTAJE MÁXIMO -&gt; 115</b>					

### Anexo 05: Auditoria 5 “S ( Después )






**Buenas prácticas** ARMADO



**Instructivos de trabajo**

Implementación de Instructivos en bahías de trabajo




Perú

Anexo 05: Auditoria 5 “S (Después) operación logística

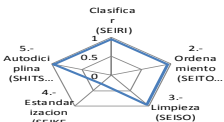


Anexo 07: Auditoria 5 "S (Después)

Formato de Auditoria Cruzada : **ÁREA DE MA TALLER MRC HHP**



**Instrucciones:**  
Se utilizan los siguientes criterios para la evaluación:  
5 a "Muy Bueno" Se cumple totalmente con todos los puntos a verificar. (Cero observaciones)  
4 a "Bueno" Se cumple, pero tuvo observaciones menores (mejorables al momento).  
3 a "Promedio" cumplimiento parcial, hasta 3 observaciones. (no son mejorables al momento).  
2 a "Malo" un mínimo cumplimiento, de 4 observaciones a mas que deben tomar accion.  
1 a "Muy Malo" No se cumple con los puntos a verificar y son (observaciones repetitivas).  
3. Deberá aplicarse una vez concluido el proceso de implantación general de las 5S y posteriormente de manera periódica.  
4. El puntaje mínimo de aceptación es de 85%  
**Nota.** Previo a la auditoría, revisar las auditorías cruzadas anteriores y los w.w. con el fin de evaluar el levantamiento de observaciones del área auditada.



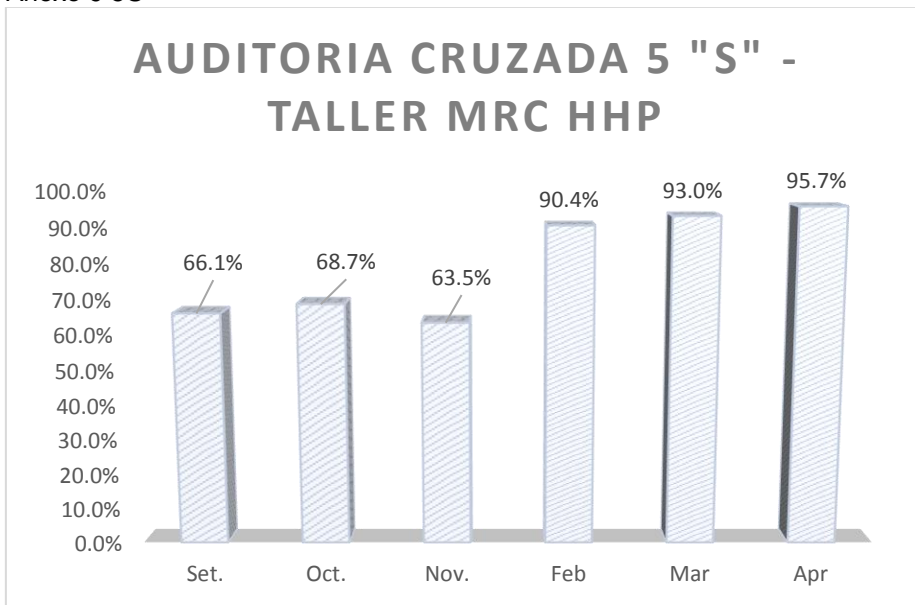
5.- Autodiciplina (SHITSUKE)  
4.- Estandarización (SEIKETSU)  
3.- Limpieza (SEISO)  
2.- Ordenamiento (SEITON)  
1.- Clasificar (SEIRI)

Área Auditada		TALLER MRC HHP						
Titular		LUIS LESCANO VELASQUEZ						
Personal Auditado		JORGE RAUL RAZA LUQUE						
Fecha		12/04/2017						
1.- Clasificar (SEIRI)	Quitar o descartar todos los artículos/equipos /archivos	1	¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y todo				19	0.95
		2	¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?					
		3	¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser					
		4	¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?					
2.- Ordenamiento (SEITON)		1	¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?				28	0.93
		2	¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?					
		3	¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?					
		4	¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?					
		5	¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?					
		6	¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?					
3.- Limpieza (SEISO)	Limpieza visual y física del área.	1	¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?				24	0.96
		2	¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.					
		3	¿El área de trabajo se encuentra limpia?					
		4	¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?					
		5	¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?					
4.- Estandarización (SEIKETSU)	Defina políticas estandarizadas para administrar,	1	¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?				15	0.27
		2	¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?					
		5	¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?					
5.- Autodiciplina (SHITSUKE)	Mantener lo logrado y seguir mejorando	1	¿Conoces qué son las 5S ?				24	0.96
		2	¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?					
		3	¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?					
		4	¿Qué % de observaciones de los últimos 4 WW han sido levantadas?					
		5	¿Se han levantado las observaciones de la auditoría pasada?					
		<b>5'S Score</b>						
		0 0 0 20 90					110	95%
							PUNTAJE MÁXIMO -> 115	

Anexo 8 5S

AUDITORIA CRUZADA 5 "s" - TALLER MRC HHP								
Punt. Max. 115		Clasificar - (SEIRI)	Ordenamiento (SEITON)	Limpieza (SEISO)	Estandarización (SEIKETSU)	Autodiciplina (SHITSUKE)	Puntaje Total	% Total
<b>ANTES</b>	Set.	12	16	16	11	21	76	66.1%
	Oct.	14	18	16	10	21	79	68.7%
	Nov.	11	16	16	11	19	73	63.5%
<b>DESPUES</b>	Feb.	19	26	22	15	22	104	90.4%
	Mar.	18	27	24	14	24	107	93.0%
	Apr.	19	28	24	15	24	110	95.7%

Anexo 9 5S



Anexo 10 DAP

