



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS  
PARA REDUCIR LOS TIEMPOS DE  
REPARACION DE COMPONENTES DE UNA  
EMPRESA COMERCIALIZADORA DE  
MAQUINARIA PESADA.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Hober José María Sandoval Aguilar

**Asesor:**

Mg. Ing. Hans Vidal Castañeda

Lima – Perú 2017

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del Problema .....	15
1.2.1. <i>Problema General</i> .....	15
1.2.2. <i>Problemas Específicos</i> .....	15
1.2.2.1. <i>Problema específico 1</i> .....	15
1.2.2.2. <i>Problema específico 2</i> .....	15
1.2.2.3. <i>Problema específico 3</i> .....	15
1.3. Justificación.....	16
1.3.1. <i>Justificación Teórica</i> .....	16
1.3.2. <i>Justificación Práctica</i> .....	16
1.4. Objetivos .....	17
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	17
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	17
1.4.2.1. <i>Objetivo específico 1</i> .....	17
1.4.2.2. <i>Objetivo específico 2</i> .....	17
1.4.2.3. <i>Objetivo específico 3</i> .....	17
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1. Antecedentes .....	17
2.1.1. <i>En el ámbito nacional</i> .....	18
2.2. Bases Teóricas .....	21
2.2.1. <i>Mejora de procesos</i> .....	21

2.2.1.1.	<i>Estudio del trabajo</i>	22
2.2.1.2.	<i>Eficiencia</i>	22
2.2.1.3.	<i>Productividad</i>	22
2.2.1.4.	<i>Modelo de productividad</i>	22
2.2.1.5.	<i>Capacidad de producción</i>	23
2.2.2.	<i>Lean Manufacturing</i>	23
2.2.2.1.	<i>¿Qué es el Lean Manufacturing?</i>	23
2.2.3.	<i>Modelo de estrategia</i>	24
2.2.4.	<i>Muri o sobrecarga</i>	26
2.2.5.	<i>Mura o Variabilidad</i>	26
2.2.6.	<i>Muda o Desperdicios</i>	27
2.2.6.1.	<i>Sobreproducción</i>	28
2.2.6.2.	<i>Sobreinventario</i>	29
2.2.6.3.	<i>Productos defectuosos</i>	29
2.2.6.4.	<i>Transporte de materiales y herramientas</i>	30
2.2.6.5.	<i>Procesos innecesarios</i>	31
2.2.6.6.	<i>Espera</i>	32
2.2.6.7.	<i>Movimientos innecesarios del trabajador</i>	33
2.2.6.8.	<i>Otros grandes desperdicios</i>	34
2.2.7.	<i>Kaizen</i>	34
2.2.8.	<i>Diagrama de procesos</i>	35
2.2.9.	<i>Diagrama del proceso de operación</i>	36
2.2.10.	<i>Intercambiabilidad de piezas</i>	36
2.3.	<i>Definición de términos básicos</i>	36
	<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO</b>	<b>37</b>
3.1.	<i>Desarrollo objetivo 1</i>	37
3.1.1.	<i>La empresa</i>	37
3.1.2.	<i>Productos</i>	39
3.1.2.1.	<i>Jumbo</i>	39
3.1.2.2.	<i>Martillo Hidráulico</i>	40
3.1.3.	<i>Áreas de soporte</i>	42
3.1.4.	<i>El Taller de reparaciones</i>	42
3.1.5.	<i>El Box de Perforadoras hidráulicas</i>	43
3.1.5.1.	<i>Lavado exterior</i>	43

3.1.5.2.	<i>Desarmado</i> .....	43
3.1.5.3.	<i>Evaluación</i> .....	43
3.1.5.4.	<i>Almacenamiento</i> .....	44
3.1.5.5.	<i>Solicitud de repuestos y envío a terceros</i> .....	44
3.1.5.6.	<i>Ensamblaje</i> .....	44
3.1.5.7.	<i>Pruebas</i> .....	45
3.1.5.8.	<i>Pintado y embalaje</i> .....	45
3.1.6.	<i>Análisis de facturación de servicios</i> .....	46
3.1.7.	<i>Análisis de facturación Componentes</i> .....	47
3.1.8.	<i>Mapeo del proceso de reparación de perforadora</i> .....	50
3.2.	Desarrollo objetivo 2 .....	51
3.3.	Propuesta de Mejora.....	51

**Para Realizar la propuesta, se debe en primer lugar realizar un análisis de los desperdicios en todas las actividades del proceso de reparación ..... 51**

3.3.1.	<i>Identificación de desperdicios</i> .....	51
3.3.1.1.	<i>Diagrama de análisis de procesos de lavado de perforadora</i> .....	54
3.3.1.2.	<i>Diagrama de análisis de procesos de armado de perforadora</i> .....	55
	55	
3.3.1.3.	<i>Diagrama de análisis de procesos de pintado y embalaje</i> .....	56
3.3.2.	<i>Propuesta de mejora proceso de desarmado</i> .....	58
3.3.2.1.	<i>Plan de acción</i> .....	58
	<i>Fuente: elaboración propia</i> .....	59
3.3.2.2.	<i>DAP con mejora de proceso</i> .....	60
3.3.3.	<i>Propuesta de mejora proceso de lavado</i> .....	61
3.3.3.1.	<i>Plan de acción</i> .....	61
3.3.3.2.	<i>DAP con mejora de proceso</i> .....	62
3.3.4.	<i>Propuesta de mejora proceso de armado</i> .....	63
3.3.4.1.	<i>Plan de acción</i> .....	63
3.3.4.2.	<i>DAP con mejora de proceso</i> .....	64
3.3.5.	<i>Propuesta de mejora proceso de pruebas y embalaje</i> .....	65
3.3.5.1.	<i>Plan de acción</i> .....	65
3.3.5.2.	<i>DAP con mejora de proceso</i> .....	66

3.3.6.	<i>Equinos relevantes para la propuesta de mejora</i> .....	iv66
--------	---	------

3.3.6.1.	<i>Modificación de Layout de box perforadoras</i> .....	67
3.3.6.2.	<i>Implementación de la hidrolavadora</i> .....	69
3.3.6.3.	<i>Implementación de puente grúa</i> .....	69
3.3.6.4.	<i>Implementación de Prensa de 2tn</i> .....	70
3.3.7.	<i>Implementación de eventos Kaizen</i> .....	71
3.3.7.1.	<i>Procedimiento para la implementación</i> .....	71
3.3.7.2.	<i>Implementación de programa de sugerencias</i> .....	72
3.3.8.	<i>Resumen de ahorro de tiempos</i> .....	73
3.4.	Desarrollo objetivo 3 .....	74
3.4.1.	<i>Análisis de la inversión</i> .....	74
3.4.2.	<i>Proyección de reparaciones anuales</i> .....	75
3.4.3.	<i>Análisis de beneficios de la mejora</i> .....	76
3.4.3.1.	<i>Tiempo efectivo</i> .....	76
3.4.3.2.	<i>Cálculo de los tiempos actuales de reparación</i> .....	76
3.4.3.3.	<i>Cálculo de horas hombre</i> .....	76
3.4.3.4.	<i>Costo de mano de obra por reparación</i> .....	77
3.4.3.5.	<i>Mejora de tiempos</i> .....	78
3.4.3.6.	<i>Calculo de capacidad de reparación mensual</i> .....	78
3.4.3.7.	<i>Beneficio anual proyectado de la nueva capacidad</i> .....	79
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS</b> .....		<b>79</b>
CONCLUSIONES.....		80
RECOMENDACIONES .....		81
<b>REFERENCIAS</b> .....		<b>81</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>84</b>
Anexo n.º 1 Layout de proceso de reparaciones .....		84
Anexo n.º 2 Fotografía taller de reparaciones .....		85
Anexo n.º 3 Fotografías de área de reparaciones de perforadoras .....		86
Anexo n.º 4 Hoja de planificación de reparación de perforadoras .....		87
Anexo n.º 5 Formato de actividades Kaizen .....		88
Anexo n.º 6 Formato de tarjeta de oportunidad de mejora .....		89
Anexo n.º 7 Formato de entrevista al técnico especialista de reparaciones.....		90
Anexo n.º 8 Manual de reparación de perforadora HLX5 .....		91

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Plan Hoshin Kanri .....	25
Figura n.º 2. Sobrecarga .....	26
Figura n.º 3. Variabilidad .....	27
Figura n.º 4. Simbología de análisis de procesos .....	35
Figura N.º 5. Representación gráfica de la empresa.....	38
Figura n.º 6. Servicios que ofrece el taller .....	38
Figura n.º 7. Jumbo modelo DD210 .....	39
Figura n.º 8. Jumbo DD311 .....	40
Figura n.º 9. Martillo HLX5 .....	40
Figura n.º 10. Martillo HL510.....	41
Figura n.º 11. Participación de componentes en facturación .....	47
Figura n.º 12. Facturación de componentes 2013 al 2017.....	49
Figura n.º 13. Flujograma de reparación de perforadoras.....	50
Figura n.º 14. Diagrama de espagueti método actual Box de Perforadoras .....	57
Figura n.º 15. Imágenes del box de perforadoras y motores Diesel .....	67
Figura n.º 16. Diagrama de espagueti método propuesto.....	68
Figura n.º 17. Hidrolavadora de piezas .....	69
Figura n.º 18. Puente grúa .....	70
Figura n.º 19. Prensa electrohidráulica .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Facturación del taller de servicios desde 2013 al 2017.....	46
Tabla n.º 2. Facturación de componentes del 2013 al 2017 .....	48
Tabla n.º 3. DAP desarmado de perforadora .....	52
Tabla n.º 4. DAP Lavado de perforadora .....	54
Tabla n.º 5. DAP Armado de perforadoras.....	55
Tabla n.º 6. DAP pruebas y embalaje de perforadoras.....	56
Tabla n.º 7. Traslados en la reparación de perforadoras .....	57
Tabla n.º 8. Propuesta de mejora en desarmado.....	58
Tabla n.º 9. DAP Desarmado de perforadora propuesto .....	60
Tabla n.º 10. Propuesta de mejora en lavado .....	61
Tabla n.º 11. DAP Lavado de perforadora proceso propuesto .....	62
Tabla n.º 12. Propuesta de mejora en proceso de armado de perforadoras .....	63
Tabla n.º 13. DAP Armado de perforadora proceso propuesto.....	64
Tabla n.º 14. Propuesta de mejora en Pruebas y embalaje de perforadora .....	65
Tabla n.º 15. DAP Pruebas y embalaje proceso propuesto .....	66
Tabla n.º 16. Resumen de traslados en el box de reparaciones.....	68
Tabla n.º 17. Resumen de tiempos actual vs propuesta.....	73
Tabla n.º 18. Análisis de inversión de la propuesta.....	74
Tabla n.º 19. Propuesta de mejora sin inversión.....	74
Tabla n.º 20. Análisis de flota y proyección de reparaciones.....	75
Tabla n.º 21. Análisis de beneficios de la propuesta.....	76

## RESUMEN

Mediante el presente trabajo de tesis “PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS PARA REDUCIR LOS TIEMPOS DE REPARACION DE LOS COMPONENTES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MAQUINARIA PESADA” se busca proponer la mejora en el área de reparaciones de una compañía dedicada a la venta de maquinarias y servicios quien en la actualidad no tiene un proceso estándar de reparaciones.

En este trabajo de investigación se realizó el análisis económico del área de componentes en la cual se identificó que la sub área de reparaciones de perforadoras representaba mayor impacto en la facturación de servicios y esta fue el área de estudio y de propuesta de mejora quien tiene un impacto de 46.7% sobre la facturación total de servicios.

Se identificaron los desperdicios de cada actividad en el proceso de reparación que no agregan valor al servicio, se concluye que el exceso de transporte y los movimientos innecesarios son las mudas que representan mayor cuantía en el proceso de reparaciones de las perforadoras hidráulicas, se realizó un DAP de todos los procesos que involucran la reparación para identificar las mudas.

Se realizó una propuesta de mejora el cual incluye una inversión de equipamiento para reducir los tiempos de las actividades, así como modificar el layout del área de reparaciones de perforadoras el cual tenía como exceso un recorrido excesivo para realizar almacenamiento, además de proponer la implementación de una hidrolavadora y una prensa hidráulica dentro del box de perforadoras hidráulicas.

Con la propuesta planteada se concluye que se ahorraría en promedio 31.4 % del tiempo total actual y la inversión propuesta se recuperaría en promedio en un año de servicios. Esta mejora reduce sustancialmente los tiempos de reparación, así como los costos del servicio para el cliente.



## ABSTRACT

Through the present thesis "Proposal of improvement of processes to reduce the repair times of the components of a company of heavy machinery" is intended to propose the improvement in the area of repairs of a company dedicated to the Sale of machinery and services who currently does not have a standard process of repairs.

In this research work, we conducted the economic analysis of the area of components in which it was identified that the subarea of repair of perforators represented greater impact on the billing of services and this was the area of study and improvement proposal Who has an impact of 46.7% on total turnover of services.

We identified the waste of each activity in the repair process that do not add value to the service, it is concluded that the excess transport and unnecessary movements are the moults that represent greater amount in the process of repairs of the Hydraulic drills, an DAP was performed of all processes involving repair to identify moults.

An improvement proposal was made which includes an investment of equipment to reduce the time of the activities, as well as to modify the layout of the repair area of perforators which had as excess an excessive route to make Storage, in addition to proposing the implementation of a hydro-washer and a hydraulic press inside the box of hydraulic drills.

The proposed proposal concluded that it would save on average 31.4% of the current total time and the proposed investment would be recovered on average in one year of services. This improvement substantially reduces repair times as well as customer service costs.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

Gómez, O. (s.f.) los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n70/n70a14.pdf>

Estos serán los países más poderosos del mundo en 2030 (2017). Recuperado de [https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-02-11/paises-poderosos-mundo-2030-china\\_1329116/](https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-02-11/paises-poderosos-mundo-2030-china_1329116/)

Diario El Comercio (2016). *Mineras buscan abaratar costos por caída de precios de metales*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/mineras-buscan-abaratar-costos-caida-precio-metales-199353>

Diario Gestión. (2015). *Empresas mineras luchan por sobrevivir en medio de grave crisis*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/empresas-mineras-luchan-sobrevivir-medio-grave-crisis-2151673>

Grupo Tecnología Mecánica. (s.f.). *Metrología Dimensional*. Recuperado de <http://www3.fi.mdp.edu.ar/tecnologia/archivos/TecFab/01.pdf>

Osinermin. (2007). *Panorama de la Minería en Perú*. Recuperado de [http://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro\\_Panorama\\_de\\_la\\_Mineria\\_en\\_el\\_Peru.pdf](http://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf)

Rivera, V.C. (2016). *Propuesta de mejora de procesos para reducir tiempos muertos en el desarmado y evaluación de motor Cummins de alta potencia*. (Tesis de título). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

Castrejón, G.N. y Marquina, M.N. (2015). *Propuesta de mejora en los procesos de la planta de inspecciones técnicas vehiculares ITEV S.A.C. Cajamarca para mejorar la productividad*. (Tesis de título). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

López, J.J. y Medina, B.D. (2012). *Propuesta de mejora de procesos del área de servicios maquinarias construcción de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Peru S.A - sucursal*

*Cajamarca basada en la aplicación de la norma ISO 9004:2009.* (Tesis de título). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

Cardona, J.J. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing Paso a Paso.* Estado de México, México: Norma.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo.* Monterrey, México: Mc Graw Hill.

Abus. (2017). *Puentes grúa.* Recuperado de Abus Sistema de Grúas:  
<http://www.abusgruas.es/gruas/puentes-grua>

Direct Industry. (2017). *Lavadora de pieza móvil.* Recuperado de Direct Industry:  
<http://www.directindustry.es/prod/kaberg-hennemann-gmbh-co-kg/product-29906-1478983.html>

Gomez, G. (2016, 4 27). *Conferencia sobre los beneficios del Lean Six Sigma.* Recuperado de Slideshare: <http://www.slideshare.net/Gego89/conferencia-sobre-beneficios-de-lss-euacj>

Square Wheels. (1993). *Square Wheels one.* Recuperado de Square Wheels:  
<http://www.squarewheels.com/mainpage/swsmain.html>

Taringa. (2014, 7 19). *La prensa hidráulica.* Recuerado de Taringa:  
<https://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/17987100/La-prensa-hidraulica.html>

Cuyo, D. (2016, 6 22). *Diagramas de flujo.* Recuperado de Slideshare:  
<https://www.slideshare.net/DavidCuyosemblantes/diagramas-de-flujo-63319792>

