



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MINIMIZAR LA DEVOLUCIÓN DE BALONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN LA EMPRESA PUNTO DE DISTRIBUCIÓN S.A.C EN EL AÑO 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Jhonatan Osores Mucha

Bach. Karen Torres Ledesma

**Asesor:**

Dr. Juan Carlos, Durand

Lima – Perú

2017

## ÍNDICE 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 FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. Antecedentes.....	13
1.2. Realidad Problemática .....	21
1.3. Formulación del Problema.....	23
1.3.1. Problema General .....	23
1.3.2. Problema Específico... ..	23
1.3.2.1. Problema específico 1 .....	23
1.3.2.2. Problema específico 2 .....	23
1.3.2.3. Problema específico 3 .....	23
1.3.2.4. Problema específico 4 .....	23
1.4. Justificación .....	24
1.4.1. Justificación Teórica .....	24
1.4.2. Justificación Práctica .....	24
1.4.3. Justificación Académica .....	24
1.4.4. Justificación Normativa.....	24
1.4.5. Justificación Cuantitativa .....	25
1.5. Objetivo.....	25
1.5.1. Objetivo General .....	25
1.5.2. Objetivo Específico .....	25
1.5.2.1. Objetivo específico 1 .....	25
1.5.2.2. Objetivo específico 2 .....	25
1.5.2.3. Objetivo específico 3 .....	25

<b>CAPÍTULO 2.MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
2.1. Calidad.....	26
2.1.1. Control de calidad.....	26
2.1.1.1. Gestión de la calidad y su mejora .....	26
2.1.1.2. Implantación de la calidad.....	26
2.1.2. La mejora continua (Kaizen).....	27
2.1.3. Metodología PDCA o Ciclo Deming .....	28
2.1.4. Nivel de calidad aceptable (AQL) .....	29
2.1.4.1. Asignación del AQL.....	29
2.1.4.2. Planes de muestreo .....	30
2.1.5. Herramientas basicas de la calidad.....	31
2.1.5.1. Diagrama causa efecto .....	31
2.1.5.2. Diagrama de pareto.....	32
2.1.5.3. Histograma .....	33
2.1.5.4. Diagrama de flujo.....	34
2.2. Mantenimiento .....	35
2.2.1. Tipos de mantenimiento .....	35
2.2.1.1. Mantenimiento correctivo .....	37
2.2.1.2. Mantenimiento preventivo .....	37
2.2.1.3. Mantenimiento productivo total .....	41
2.2.1.4. Mantenimiento centrado en la confiabilidad.....	43
2.2.2. Mantenimiento preventivo de balones de GLP.....	44
2.2.2.1. Reglamento del GLP en el Perú.....	45
2.3. Definiciones de términos básicos.....	46
<b>CAPÍTULO 3.DESARROLLO .....</b>	<b>48</b>
3.1. Procedimientos.....	48
3.1.1. Situación actual de la empresa .....	48
3.1.1.1. Cadena de Valor .....	48
3.1.1.2. Análisis de FODA .....	50
3.1.1.3. Mejoras planteadas en base a FODA.....	51
3.1.1.4. Plan de trabajo bajo el enfoque PDCA .....	52
3.1.2. Desarrollo práctico .....	53
3.1.2.1. Análisis causa-efecto .....	53
3.1.2.2. Diagrama de pareto.....	54

3.1.2.3.	Determinación del nivel aceptable de calidad (NAC-AQL).....	55
3.2.	Desarrollo de los objetivos .....	59
3.2.1.	Desarrollo de los objetivos específicos .....	59
3.2.1.1.	Desarrollo del objetivo específico 1 .....	59
3.2.1.2.	Desarrollo del objetivo específico 2.....	65
3.2.1.3.	Desarrollo del objetivo específico 3.....	74
3.2.1.4.	Desarrollo del objetivo específico 4 .....	80
3.2.2.	Desarrollo del objetivo general .....	81
	<b>CAPÍTULO 4.RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
4.1.	RESULTADOS .....	82
4.2.	CONCLUSIONES .....	84
4.3.	RECOMENDACIONES .....	85
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1.1 Logotipo de la empresa .....	15
Figura n.º 1.2 Organigrama de la empresa Punto de Distribución.....	16
Figura n.º 1.3 Diagrama de recorrido del proceso de la empresa Punto de Distribución ....	17
Figura n.º 1.4 Marcas que comercializa .....	18
Figura n.º 1.5 Unidades de reparto mayorista.....	19
Figura n.º 1.6 Cisterna de abastecimiento: Tanque de 22,000 Kg. ....	19
Figura n.º 1.7 Instalaciones de Planta.....	20
Figura n.º 1.8 Tanques estacionarios de almacenamiento: 5000 galones de capacidad ....	20
Figura n.º 2.1 Innovación más Kaizen.....	27
Figura n.º 2.2 Ciclo PDCA modificado.....	28
Figura n.º 2.3 Letras código del tamaño de muestra.....	29
Figura n.º 2.4 Planes de muestreo simple para inspección normal .....	30
Figura n.º 2.5 Diagrama de Ishikawa .....	31
Figura n.º 2.6 Se muestra un ejemplo del Diagrama de Pareto.....	32
Figura n.º 2.7 Se muestra un ejemplo de histograma .....	33
Figura n.º 2.8 Símbolos utilizados en el diagrama de flujo. ....	34
Figura n.º 2.9 Gestión del mantenimiento .....	36
Figura n.º 2.10 Distribución del trabajo .....	36
Figura n.º 2.11 Sistema típico de mantenimiento.....	39
Figura n.º 2.12 Tareas de Mantenimiento preventivo .....	40
Figura n.º 2.13 Metas del TPM.....	41
Figura n.º 2.14 Significado de la sigla TPM.....	41
Figura n.º 2.15 Estructura moderna del TPM.....	42
Figura n.º 2.16 Balón tipo semicapsulado .....	44
Figura n.º 3.1 Cadena de valor de Punto de Distribución .....	48
Figura n.º 3.2 Diagrama causa-efecto con enfoque a la devolución de balones .....	53
Figura n.º 3.3 Diagrama Pareto, causas de las devoluciones de balones.....	54
Figura n.º 3.4 Nivel general de inspección para balones GLP.....	57
Figura n.º 3.5 Plan de muestreo simple para inspección normal en balones GLP .....	58
Figura n.º 3.6 Histograma de cantidad de balones GLP devueltos mensualmente.....	60
Figura n.º 3.7 Imagen de balones en mal estado.....	60
Figura n.º 3.8 Diagrama actual de envasado de balones GLP .....	62

Figura n.º 3.9 Reducción de % en devolución de balones con el plan piloto y proyectado en el 2017 .....	74
Figura n.º 3.10 Flujograma del proceso productivo mejorado .....	78
Figura n.º 3.11 Objetivo proyectado (0.31%) para el año 2017 .....	81
Figura n.º 4.1 Reducción de porcentaje de balones devueltos .....	82
Figura n.º 4.2 Reducción de tiempos en el reproceso de balones devueltos .....	82
Figura n.º 4.3 Reducción costos por reprocesos .....	83

## INDICE DE TABLAS

Tabla n.º 3.1 Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas (FODA).....	49
Tabla n.º 3.2 Porcentaje de no conformes piloto y proyectado para el año 2017.....	56
Tabla n.º 3.3 Datos estadísticos de balones vendidos Vs. balones devueltos - 2016.....	59
Tabla n.º 3.4 Tiempo calculado por balón reprocesado.....	63
Tabla n.º 3.5 Tiempo calculado total mensual para los valones devueltos.....	63
Tabla n.º 3.6 Costo calculado total mensual para los balones devueltos.....	64
Tabla n.º 3.7 Plan piloto y proyección de la reducción en la devolución de balones de GLP.....	76
Tabla n.º 3.8 Comparativa de tiempos por balones, situación actual Vs propuesta de mejora.....	79
Tabla n.º 3.9 Comparativa de tiempos de reproceso por devolución de balones, situación actual Vs propuesta de mejora.....	79
Tabla n.º 3.10 Comparativa de costos de la situación actual Vs propuesta de mejora.....	80
Tabla n.º 3.11 Ahorro mensual con la inclusión de la propuesta de mejora.....	80

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar en qué medida la mejora en el proceso de control de calidad y mantenimiento preventivo minimiza la devolución de balones de Gas Licuado de Petróleo en la empresa Punto de Distribución S.A.C.

La primera fase para el desarrollo de la presente investigación comprende el análisis de la situación actual de la empresa, la misma incluye la revisión de cadena de valor, análisis FODA, plan de trabajo bajo el enfoque PDCA.

La segunda fase comprende la elaboración del diagrama Ishikawa para determinar las causas principales y secundarias que generan la devolución de balones, seguido de la elaboración del diagrama Pareto para analizar las causas que más impactan en el problema principal, así establecer el orden de importancia y sus posibles alternativas de solución, también incluye el desarrollo de la metodología AQL para determinar el nivel aceptable de calidad.

La tercera fase comprende el desarrollo de los objetivos, para ello se realizó el diagnóstico inicial de la devolución de balones que comprende la descripción y diagrama de flujo del proceso de envasado, cuantificación de datos históricos que indican la venta de 202 840 balones mensuales y 2 995 balones devueltos, se calculó el tiempo de envasado perdido por los balones devueltos resultando 4 992 minutos, se calcularon los costos por devolución de balones resultando S/ 17 797; se estableció el procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo en los balones de GLP para describir los lineamientos de control de calidad y mantenimiento; posteriormente se realizó un plan piloto de inspección de balones GLP para evaluar el impacto antes y después de la propuesta de mejora, dicha evaluación incluye el impacto económico.

Los resultados posteriores al desarrollo de la propuesta de mejora en el proceso de control de calidad y mantenimiento preventivo de balones de GLP, indican que el porcentaje de devolución de balones con la inclusión del plan piloto más el establecimiento del nivel aceptable de calidad (AQL) se redujo de 1.48% a 0.31%, el tiempo utilizado en reprocesos se redujo de 4 942 minutos a 1 145 minutos, el diagrama de flujo de envasado presenta mejoras en las actividades de inspección, los costos por devolución de balones se redujeron de S/ 17 797 a S/ 3 487. La presente investigación incluye el procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo en balones de GLP donde se describen los lineamientos a seguir, con la finalidad de asegurar su aptitud de uso, seguridad del usuario final y mayor rentabilidad para la empresa.

Palabras claves: Mejora de procesos, control de calidad, mantenimiento preventivo, GLP, AQL.



## ABSTRACT

The main objective of the present investigation is to determine to what extent the improvement in the quality control and preventive maintenance process minimizes the return of cylinders of Liquefied Petroleum Gas in the company Punto de Distribución S.A.C.

The first phase for the development of the present investigation includes the analysis of the current situation of the company, it includes the revision of value chain, SWOT analysis, work plan under the PDCA approach.

The second phase involves the elaboration of the Ishikawa diagram to determine the main and secondary causes that generate the return of cylinders, followed by the development of the Pareto diagram to analyze the causes that most impact the main problem, thus establishing the order of importance and its possible solution alternatives, also includes the development of the AQL methodology to determine the acceptable level of quality.

The third phase comprises the development of the objectives, for which the initial diagnosis of the return of cylinders was carried out, which includes the description and flow diagram of the packaging process, quantification of historical data indicating the sale of 202 840 cylinders per month and 2 995 cylinders returned, the packing time lost was calculated for the returned cylinders resulting in 4 992 minutes, costs for cylinder return were calculated resulting in S/ 17 797; The procedure of inspection and preventive maintenance in the cylinders of LPG was established to describe the guidelines of quality control and maintenance; A pilot LPG cylinder inspection plan was then carried out to evaluate the impact before and after the improvement proposal, which includes the economic impact.

The results after the development of the proposed improvement in the process of quality control and preventive maintenance of LPG cylinders indicate that the percentage of cylinder return with the inclusion of the pilot plan plus the establishment of the acceptable level of quality (AQL) Was reduced from 1.48% to 0.31%, the time used in reprocessing was reduced from 4 942 minutes to 1 145 minutes, the packaging flow diagram shows improvements in inspection activities, cylinder return costs were reduced from S/ 17 797 to S/ 3 487. The present investigation includes the procedure of inspection and preventive maintenance in cylinders of LPG where the following guidelines are described, in order to ensure their suitability for use, end-user safety and greater profitability for the company.

Keywords: Process improvement, quality control, preventive maintenance, LPG, AQL.

Nota de acceso:

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

## REFERENCIAS

- Amendola, L. (2008). *Organización y gestión del mantenimiento*. Valencia, España.: PMM
- Campiña, G. & Fernández, M. (2016). *Gestión de quejas y reclamaciones en materia de consumo*. Madrid, España.: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Cesáreo, F. (1998). *Tecnología del mantenimiento industrial*. Murcia, España.: Servicio de Publicaciones.
- Chang, E. (2008). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler*. Lima. (Tesis de Titulación). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Cuatercasas, L. (2012). *Gestión integral de la calidad*. Barcelona, España.: Profit Editorial Inmobiliaria, S.L.
- Decreto Supremo N<sup>o</sup> 27-94-EM (1994). Reglamento de seguridad para instalaciones y transportes de Gas Licuado de Petróleo. Recuperado de <http://www.snmpe.org.pe/repositorio-legislacion/272-hidrocarburos/4079-decreto-supremo-n-27-94-em.html>
- Del Valle, R. (2012). *Gestión de un programa de mantenimiento para plantas de almacenamiento y envasado de GLP en el Ministerio de Energía y Minas, Guatemala*. (Tesis de Titulación). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Díaz, J. & Ruíz, J. (2012). *Organización control mantenimiento instalaciones solares*. Madrid, España.: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Duffuaa, S., Raouf, A. & Dixon, J. (2009). *Sistemas de mantenimiento planeación y control*. Mexico, D.F.: Editorial Limusa, S.A.
- Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad*. Madrid, España.: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. Madrid, España.: Ediciones Díaz de Santos S.A.

- González, F. (2008). *Auditoria del mantenimiento de indicadores de gestión*. Madrid, España.: Fundación Confemetal.
- Guevara, D. & Vinueza, J. (2005). *Diseño mecánico de una planta de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo de 16000 toneladas métricas de capacidad, Guatemala*. (Tesis de Titulación). Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador.
- Imai, M. (1986). Kaizen-The key to Japan competitive success. En Esteban, M, Millán & M, Dávila. (Eds). *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua*. (pp. 285-311). León, España.: Fac. de ciencias Económicas y Empresariales
- Juran, J. (1993). *Juran y la planificación para la calidad*. Madrid, España.: Edigrafos S.A.
- Kume, H. (2002). *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Barcelona, España.: Cordillera Editores.
- La Republica (2007). Pólemica por balones de GLP. Recuperado de <http://larepublica.pe/04-02-2007/polemica-por-balones-de-glp>
- Miranda, F., Chamorro, A. & Rubio, S. (2012). *Introducción a la gestión de la calidad*. Madrid, España.: Mizar Publicidad, S.L.
- Mondelo, A. (2014). *Sistemas de archivos y clasificación de documentos*. Madrid, España.: Editorial Ideaspropias.
- Ortega, R. & Vílchez, M. (2012). *Propuesta de mejora en la línea de envasado de balones de GLP para incrementar la productividad de la empresa envasadora Cajamarca Gas S.A, Cajamarca*. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2015). Temas de consulta. Recuperado de [http://www.osinergmin.gob.pe/balon\\_gas](http://www.osinergmin.gob.pe/balon_gas)
- Rey, F. (2009). *Mantenimiento total de la producción*. Madrid, España.: Fundación Confemetal.
- Rey, F. (2012). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Madrid, España.: Fundación Confemetal.
- Ritzman, P. (2008). *Administración de operaciones*. Mexico, D.F.: Editorial Pearson Educación.

Ruíz, S. & Grande, I. (2006). *Comportamientos de compra del consumidor*. Madrid, España.: Anormi, S.L.

Simon, S. (2005). *Desarrollo de un procedimiento para la medición de la satisfacción del cliente en una industria auxiliar del sector carroceros de autocares y autobuses*. Sevilla, España.: Fundación Confemetal.

Tarí, J. (2000). *Calidad total fuente de ventaja competitiva*. Murcia, España.: Alfaomega Compobell, S.L.

Torres, L. (2015). *Gestión Integral de activos físicos y mantenimiento*. Buenos Aires, Argentina.: Alfaomega Grupo Editorial Argentino.

Velasco, J. (2010). *Gestión de la calidad mejora continua y sistemas de gestión*. Madrid, España.: Grupo Anaya S.A.

Vazquez, A. (1999). *Manual de calidad en la gestión*. Sevilla, España.: Gafitrés S.L.

Vilar, F. (1998). *Las siete nuevas herramientas para la mejora de la calidad*. Madrid, España.: Fundación Confemetal.

Zeithaml, V., Parasuraman, A. & Berry, L. (1993). *Calidad total en la gestión de servicios*. Madrid, España.: Ediciones Díaz de Santos, S.A.