

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MOTOR GAS COMPANY S.A.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Jhon Antonio Diaz Lobo
Kraemer Jackson Dioses Campos

Asesor:

Ing. Mg. Miguel Ángel Oruna Rodríguez
<https://orcid.org/000-002-7355-2389>

Lima - Perú

Tabla de contenidos

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Tabla de contenidos	4
Índice de Tablas	6
Índice de Figuras.....	7
Índice De Ecuaciones	9
Resumen Ejecutivo	10
Capítulo I. Introducción.....	11
1.1 Contextualización	11
1.2 La Empresa	12
1.2.1 Misión.....	13
1.2.2 Visión.....	13
1.2.3 Objetivo	14
1.2.4 Resoluciones Directorales.....	14
1.2.5 Servicios	15
1.2.6 Clientes.....	20
1.2.7 Ubicación	22
1.2.8 Organigrama.....	23
1.2.9 Competidores.....	27
Capítulo II. Marco Teórico.....	28
2.1 Antecedentes	28
2.1.1 Antecedentes Nacionales.	28
2.1.2 Antecedentes Internacionales	30
2.2 Sustento Teórico	35
2.2.1 Filosofía Lean Six Sigma.....	35
2.2.1.1 Lean Service.	36
2.2.1.2 Metodología Six Sigma.....	36
2.2.1.3 DMAIC	37
2.2.1.4 VSM	40
2.2.1.5 Efecto Kaizen.....	43
2.2.1.6 Diagrama de Pareto.....	45
2.2.1.7 Lluvias de ideas	46
2.2.1.8 Encuestas.....	46

2.2.1.9 <i>El diagrama de flujo</i>	47
2.2.1.10 <i>Índice de satisfacción del cliente (ISC)</i>	48
2.2.1.11 <i>Proyección</i>	48
2.2.1.12 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	49
Capítulo III. Descripción de la Experiencia	57
3.1 Problemática	57
3.2 Objetivos	60
3.3 Estrategia de desarrollo.....	61
3.4 Experiencia Laboral	63
3.5 Aplicación de la metodología DMAIC de Six Sigma en la empresa Motor Gas Company S.A.	64
3.5.1 <i>Fase Definir</i>	64
3.5.2 <i>Fase Medir</i>	67
3.5.3 <i>Fase Analizar</i>	78
3.5.4 <i>Fase de Mejora</i>	81
3.5.5 <i>Fase Controlar</i>	97
Capítulo IV. Resultados	104
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	120
5.1 Conclusiones	120
5.2 Recomendaciones	122
Referencias	123
ANEXOS.....	129

Índice de Tablas

Tabla 1 Clientes de la empresa MOTORGAS COMPANY S.A.	20
Tabla 2 Competidores de la empresa MOTORGAS COMPANY S.A.	27
Tabla 3 Equipo DMAIC de Motor Gas Company S.A.	67
Tabla 4 Medición y Calificación del servicio al cliente	72
Tabla 5 Medición y Calificación del servicio al cliente en porcentaje	73
Tabla 6 Tiempo Promedio de espera del servicio	74
Tabla 7 Tiempo Promedio de espera del servicio en porcentaje	75
Tabla 8 VSM actual proceso de servicio de inspección de la empresa Motor Gas Company S.A.	76
Tabla 9 Datos para Diagrama de Pareto	80
Tabla 10 Cronograma y temas de las Capacitaciones.....	82
Tabla 11 Criterio de puntuación	89
Tabla 12 Ficha de capacitación evento Kaizen.....	91
Tabla 13 Tiempos de espera en porcentajes con VSM futuro	96
Tabla 14 Histórico anual Motor Gas Company S.A.C.	99
Tabla 15 Proyección para el año 2021	102
Tabla 16 Satisfacción del cliente	104
Tabla 17 Promedio de tiempo para desbloqueo de chip antes de DMAIC	105
Tabla 18 Eficiencia y Eficacia antes de DMAIC	106
Tabla 19 Nueva Satisfacción del cliente	108
Tabla 20 Promedio de tiempo para desbloqueo después de DMAIC	109
Tabla 21 Eficiencia y Eficacia después de la aplicación DMAIC	110
Tabla 22 Eficiencia y Eficacia etapa de control.....	111
Tabla 23 Datos históricos 2021 vs Datos proyectados 2021	112
Tabla 24 Incremento de desbloques de chip entre semestres del año 2021.....	114
Tabla 25 Costo del personal - Sueldo mensual del Equipo DMAIC	115
Tabla 26 Otros costos – Proyecto DMAIC.....	116
Tabla 27 Inversión total para la implementación de la metodología DMAIC.....	117
Tabla 28 Costos variables de los recursos	118

Índice de Figuras

Figura 1 Gerente General Sr. SPASOJE BRATZO LOPEZ HENRIQUEZ	13
Figura 2 Check List de verificación.....	16
Figura 3 Foto frontal con el capo abierto donde se vea la placa del vehículo.	16
Figura 4 Foto del reductor o vaporizador de gas que se visualice la marca y la serie	17
Figura 5 Foto del conmutador.....	17
Figura 6 panorámica del tanque de gas que se visualice la placa (para cilindros.....	17
Figura 7 Foto panorámica del tanque de gas que se visualice la placa (para cilindros montados en la parte inferior del vehículo y entre ejes)	18
Figura 8 Foto de las características del cilindro de GNV: marca, número de serie, capacidad y año de fabricación.	18
Figura 9 Valores de las emisiones de gases	19
Figura 10 Talleres autorizados por el MTC.....	22
Figura 11 Ubicación de la empresa.....	22
Figura 12 Organigrama de la empresa Motor Gas Company S.A.	23
Figura 13 Metodología DMAIC de Six Sigma.....	39
Figura 14 Metodología DMAIC de Six Sigma.....	39
Figura 15 Esquema VSM.....	42
Figura 16 Ficha de capacitación evento Kaizen	44
Figura 17 <i>Diagrama Pareto</i>	46
Figura 18 <i>Diagrama de flujo</i>	47
Figura 19 Diagrama de Ishikawa	50
Figura 20 Consejo supervisor del GNV.....	58
Figura 21 Esquema de la implementación de la metodología DMAIC	63
Figura 22 Diagrama de flujo del proceso de inspección de seguridad a los vehículos convertidos a gas natural vehicular (GNV).....	65
Figura 23 Equipo DMAIC Motor Gas Company S.A.	66
Figura 24 Encuesta Motor Gas Company S.A.....	70
Figura 25 Resultado de la encuesta realizada	71
Figura 26 Criterio de calificación	72
Figura 27 Grafico del ISC.....	73
Figura 28 Tiempo de espera.....	75
Figura 29 VSM actual de la empresa MOTOR GAS COMPANY S.A.	77

Figura 30 Diagrama Ishikawa de la empresa MOTOR GAS COMPANY S.A.	79
Figura 31 Análisis de los problemas de la empresa MOTOR GAS COMPANY S.A	80
Figura 32 Capacitación virtual.....	83
Figura 33 Formato de capacitación.....	84
Figura 34 Inventario de equipos de la empresa Motor Gas Company S.A.....	85
Figura 35 Registro fotográfico de laptop y periféricos de la empresa	86
Figura 36 Registro fotográfico de la extracción de datos para el inventario de equipos	86
Figura 37 Registro fotográfico de ejecución de mantenimiento preventiv	86
Figura 38 Cronograma de mantenimiento de equipos de cómputo	87
Figura 39 Registro fotográfico de desinstalación repentina de driver	88
Figura 40 Registro fotográfico del cable UTP	89
Figura 41 Matriz de prioridades.....	89
Figura 42 Formato de sugerencias de evento Kaizen	92
Figura 43 VSM actual de la empresa Motor Gas Company S.A. con estallido Kaizen	93
Figura 44 VSM futuro de la empresa MOTOR GAS COMPANY S.A.	94
Figura 45 Gráfico de ISC desde de la nueva VSM	95
Figura 46 Grafica de tiempos de espera con VSM futuro	96
Figura 47 Instructivo para la Inspección de seguridad a vehículos convertidos a GNV	98
Figura 48 Gráfico de Histórico anual Motor Gas Company S.A.C.	100
Figura 49 Comunicado del MTC	101
Figura 50 Gráfico de Proyección para el año 2021.....	102
Figura 51 Gráfico de datos históricos 2021 vs datos proyectados 2021	103
Figura 52 Reporte estadístico anual 2016 – 2021 de vehículos activos a GNV	113
Figura 53 Costos del personal del proyecto DMAIC.....	116

Índice De Ecuaciones

Ecuación 1 Calculo ISC	48
Ecuación 2 Productividad	51
Ecuación 3 Eficiencia	51
Ecuación 4 Eficacia.....	52
Ecuación 5 Participación de mercado de Motor Gas Company S.A.	53
Ecuación 6 Porcentaje de Mejora de Motor Gas Company S.A.....	53
Ecuación 7 Margen de contribución unitario	53
Ecuación 8 Cálculo costo beneficio	54

Resumen Ejecutivo

La filosofía Lean busca constantemente el valor de los procesos donde es el cliente quien define lo que necesita, por tanto, lo que está fuera de sus expectativas es desperdicio. Surgió de la industria automotriz y se popularizó en los años 70 lográndose visualizar la supremacía en este sector de las empresas japonesas sobre las Estadunidenses. Existen estudios de la implementación de la filosofía Lean en el sector servicios para incrementar su eficiencia, pero la gran diversidad del sector y los pocos estudios realizados dejan un terreno amplio para aportar en este campo. El presente trabajo de suficiencia profesional utiliza la metodología Lean Six Sigma, a través del método DMAIC y la aplicación de la técnica VSM, este método nos permitió mejorar la atención al cliente en el servicio de certificación de inspección anual de vehículos a GNV que realiza la empresa MOTOR GAS COMPANY S.A.; luego de identificar las causas que originan este problema se opta por la implementación de esta técnica como la mejor solución de ingeniería para incrementar su competitividad dentro de las empresas que desarrollan esta actividad. Se utilizó la metodología DMAIC de Six Sigma para analizar las diferentes fases de sus actividades previas a la certificación y como herramienta de mejora nos permitió disminuir aquellas actividades innecesarias dentro de los servicios que brinda la empresa MOTOR GAS COMPANY S.A.

Palabras clave: GNV, Lean Service, Lean Six Sigma, DMAIC, VSM

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

Referencias

- Alarcón G., & Díaz. D. (2018). *Diseño de un sistema de simulación para reducir el tiempo de espera en el área de operaciones de la empresa Interbank Agencia Cajamarca.*
- Alcántara , G. (2017). *Análisis y mejora de procesos en una empresa de automatización industrial y electrificación aplicando la metodología DMAIC.*
- Álvarez, L., Mendoza, J., & Navarro, L. (2019). *Costo/Beneficio como estrategia para la toma de decisiones del SG-SST para el sector hotelero de la localidad de Usaquén* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- Aparcana , K. . (2017). *Aplicación del lean service para la mejora de la productividad laboral en el área de tiendas móviles Atento SAC, Ate 2017.*
- Arango, F. (2017). *Competitividad en procesos de servicios: Lean Service caso de estudio.* Escuela de Ingeniería de la Organización.
- Arango, F., & Rojas, M. (2018). Una revisión crítica a Lean Service. *Revista Espacios*, 39(07).
- Arango, F.. (2017). *Competitividad en procesos de servicios: Lean Service caso de estudio.* Escuela de Ingeniería de la Organización.
- Bernardo, K., & Paredes, J. (2016). *Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula*, en la Universidad Autónoma del Perú.
- Cabrera, H. (2016). *Propuesta de mejora de la calidad mediante la implementación de técnicas Lean Service en el area de servicio de mecánico de una empresa automotriz.*
- Castillo, E. (2020). *Implementación de herramientas Lean & Six Sigma dentro de una pyme enfocada a bienes y servicios* (Bachelor's thesis, Quito).
- Córdova, G. (2016). Pérdida de productividad en el lugar de trabajo relacionada con el estrés financiero. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 8(2), 25-34.
- Dihigo, J. G. (2021). *Metodología de la investigación para administradores.* Ediciones de la U.

- Felizzola, H., & Luna, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(2), 263-277.
- Forno, A., Pereira, F., Forcellini, F., & Kipper, L. (2014). Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72(5), 779-790.
- Galindo, M., & Rios, V. (2015). Productividad. México: cómo vamos?, 1.
- Gamarra, G. (2017). *Rediseño de los procesos productivos en el área de acabados de la CIA Universal Textil para aumentar la productividad*.
- García, R., Juárez, S., Guevara, I., & Clemente, J. (2021). Artículo 9. DMAIC-SIX SIGMA. *Revista RELAYN. Micro y Pequeña Empresa en Latinoamérica*, 5(3).
- Gavilán, J., & Gallego, A. (2016). Implementación del modelo Lean Service en el proceso de recaudo de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fincomercio Ltda. *Redes de Ingeniería*, 7 (2), 138.
- González, L., González, C., Pelegrín, J., & Juaneda, E. (2014). *La calidad en las organizaciones turísticas*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Gupta, P., & Sri, A. (2016). *Seis Sigma sin Estadística: Enfoque en la búsqueda de las mejoras inmediatas*. eBooks2go, Inc..
- Gutiérrez, F. (2016). *Plan de marketing para incrementar la participación de mercado de la panadería Santa Catalina en el Centro Poblado de Miramar-Trujillo 2016*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. M. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Jones, D., Hines, P., & Rich, N. (1997). Lean logistics. *International Journal of physical distribution & logistics management*.

- Mena, R. , López, N. ., Guzmán, S. ., & Morales, A. (2016). Evaluación de la calidad en el servicio a través del modelo SERVQUAL en los museos de la ciudad de Puebla, México. *RIAT: Revista Interamericana de Medioambiente y Turismo*, 12(1), 2-16.
- Mora , V. (2016). *Modelo de Aseguramiento De La Calidad en la Construcción Del Proyecto Mi Lote Etapas 1y 2ª En La Parroquia Pascuales, del Cantón Guayaquil* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil: Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil).
- Navarro, E., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). *Metodología e implementación de Six sigma*. 3C Empresa: Investigación y pensamiento crítico, 6 (5), 73–80.
- Núñez, C. (2018). *Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el almacén de la empresa Moriwoki Racing Perú-Callao 2017*.
- Ombuena, G., Leotescu, R., & Enguídanos, J. (2018). Forecast: pronóstico, análisis, estimación y anticipación. *Técnica contable y financiera*, (4), 8-18.
- Pakdil, F., & Leonard, K. M. (2014). Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4587-4607.
- Pérez, F. , Torres, V. ., Castillo, S. ., & Valdés, M. (2021). Lean Six Sigma e Industria 4.0, una revisión desde la administración de operaciones para la mejora continua de las organizaciones. UNESUM-Ciencias. *Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 5(4), 151-168.
- Porrás, M. , & Valderrama, L. (2018). *Propuesta de Implementacion de Lean Service para el mejoramiento del servicio de Urgencia de la Clínica de Occidente*.
- Quiñones, O. (2021). *Implementación de la metodología Lean Six Sigma para aumentar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Ascensores Schindler del Perú SA*.

- Rebaza, M. (2018). *Diseño e implementación de las herramientas de six sigma, a través del modelo DMAIC para la mejora de calidad del producto en la empresa Postes del Norte SA-Cajamarca* [Tesis, Universidad Privada del Norte].
- Rentería, C.. () *Impacto de la implementación de gestión de inventarios en la actualidad.*
- Rojas , A. ., & Gisbert , V. (2017). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico*, 116-124.
- Rojas, R. (2017). *Propuesta de implementación del ciclo deming para la educación de costos en el negocio de empaque de la empresa Sun Chemical Perú SA para el año 2018.*
- Rubio, L., & Baz, V. (2015). *El poder de la competitividad. Fondo de cultura económica.*
- Stan, L. (2015). managementul proceselor cu value stream mapping. *Review of Management & Economic Engineering*, 14(3).
- Teiler, J. , Traverso, M. , & Bustos, C. (2021). Optimización de procesos relacionados con la gestión del inventario de una farmacia hospitalaria mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma. *Revista de la OFIL*, 31(1), 58-63.
- Valderrama, S. (2014) Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica (Cuantitativa, cualitativa y mixta). Edición 2014. Lima, Perú: Editorial San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván.
- Valencia, A. (2016). *Incremento de la eficiencia mediante la sincronización de la linea de envasado de la Planta Cervecera Backus de Cusco con el método DMAIC-2016.*
- Vargas, R. (2015). *Caracterización de la Competitividad y La Productividad en las Mype De Servicios Electromecánicos en Pariñas-Talara 2015* (Doctoral dissertation, Tesis de pregrado). Universidad Católica los Ángeles De Chimbote, Piura, Perú).
- Vergara, I., & López, J. (2019). Lean, Seis Sigma y Herramientas Cuantitativas: Una Experiencia Real en el Mejoramiento Productivo de Procesos de la Industria Gráfica en

Colombia//Lean, Six Sigma and Quantitative Tools: A Real Experience in the Productive Improvement of Processes of th. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 27, 259-284.

Vergara, I., & López, J. . (2019). Lean, Seis Sigma y Herramientas Cuantitativas: Una Experiencia Real en el Mejoramiento Productivo de Procesos de la Industria Gráfica en Colombia//Lean, Six Sigma and Quantitative Tools: A Real Experience in the Productive Improvement of Processes of th. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 27, 259-284.

Vilema, L. (2016). *Diseño de un modelo de gestión por procesos para Industrias Metálicas Vilema, cantón Guano, provincia de Chimborazo* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Paginas web

- <https://actualidadempresarial.pe/norma/resolucion-directoral-365-2021-mtc-1703/00d6015f-852a-4406-a069-069ae0a69a56>
- <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-pareto/>
- <https://www.ekon.es/blog/diagrama-procesos-empresa/>
- <https://www.webyempresas.com/ejemplos-de-diagrama-de-ishikawa/>
- <http://infogas.com.pe/>
- <https://www.cofide.com.pe/>
- <https://www.gob.pe/mtc>
- <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>
- <https://scielo.org/es/>
- <https://gasvehicular.com/index.php/edicion-49/item/694-actualidad-del-gnv-en-america>

- <https://repositorio.upn.edu.pe>