



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la Metodología DMAIC de Six Sigma para la mejora de productividad en el proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa Heap Leaching Consulting S.A.C., Lima, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA

Cano Solis, Anali Kattia

ASESOR

Mgr. Conde Rosas, Roberto Carlos

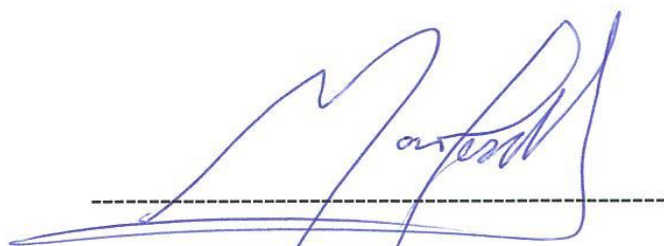
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Lima – Perú

2017

PÁGINA DEL JURADO

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'M' followed by 'arco Antonio Meza Velasquez' written in a cursive script.

Mgr. Marco Antonio Meza Velasquez

PRESIDENTE

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, circular flourish followed by 'Roberto Conde Rosas' in a cursive script.

Mgr. Roberto Conde Rosas

SECRETARIO

A handwritten signature in blue ink, with a large, sweeping oval flourish above 'Julio Montoya Molina' written in a cursive script.

Dr. Julio Montoya Molina

VOCAL

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por darme la dicha de tener salud, trabajo y bendecirme con una buena familia, las cuales generan la gran motivación para salir adelante, también es dedicado a todas las que a pesar de las circunstancias siempre me estuvieron apoyándome.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por brindarme salud en todo momento, gracias a la Universidad por brindarme los conocimientos y herramientas necesarias durante estos 10 ciclos de estudios, gracias a cada uno de los profesionales que nos brindaron de sus conocimientos y experiencias de trabajo para desempeñarnos en el ámbito profesional y sobre todo a mi asesor, que gracias a su experiencia supo guiarme y brindarme un gran soporte para el planteamiento y elaboración de este trabajo.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo: Anali Kattia, Cano Solis con DNI N° 46641672, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro que también bajo juramento que todos los datos e información que se representa en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 04 de Diciembre del 2017



Anali Kattia, Cano Solis

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada " Aplicación de la Metodología DMAIC de Six Sigma para la Mejora de Productividad en el Proceso de Fabricación de Estructuras Metálicas de la Empresa Heap Leaching Consulting S.A.C., Lima 2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Anali Kattia, Cano Solis

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	10
1.3.1 Six Sigma.....	10
1.3.2 Defectos por millón de oportunidades de error.....	11
1.3.3 Etapas de un proyecto seis sigma	13
1.3.4 Herramientas básicas para el seis sigma	14
1.3.5 Productividad.....	21
1.3.6 Factores del mejoramiento de la productividad	23
1.3.7 La estructura básica del mejoramiento de la productividad.....	24
1.3.8 Indicadores	26
1.4 Formulación del problema.....	27
1.4.1 Problema General	27
1.4.2 Problemas Específicos	27
1.5 Justificación del estudio.....	27
1.5.1 Justificación teórica	27
1.5.2 Justificación metodológica	27
1.5.3 Justificación práctica	28
1.6 Hipótesis	28
1.6.1 Hipótesis general.....	28
1.6.2 Hipótesis específicos	28
1.7 Objetivo	29
1.7.1 Objetivo general.....	29
1.7.2 Objetivos específicos	29
II. MÉTODO	30
2.1. Diseño de investigación.....	31
2.1.1. Tipo de Investigación	31
2.1.2. Nivel de investigación	31
2.1.3. Diseño de Investigación	31
2.2. Variables, Operacionalización	32
2.2.1. Variable independiente: (cuantitativa).....	32
2.2.2. Variable dependiente: (cuantitativa).....	32
2.3. Población y muestra.....	35

2.3.1.	Unidad de análisis	35
2.3.2.	Población	35
2.3.3.	Muestra	35
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.4.1.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
2.4.2.	Validez y confiabilidad del Instrumento.....	35
2.5.	Métodos de análisis de datos	36
2.6.	Aspectos éticos.....	36
	III. RESULTADOS	37
3.1.	Propuesta de Investigación.....	38
3.1.1.	Definir	39
3.1.2.	Medir.....	40
3.1.3.	Analizar	41
3.1.4.	Mejorar	43
3.1.5.	Controlar	44
3.2.	Análisis Descriptivo de la Variable Independiente y Dependiente.....	44
3.2.1.	Definir - % Cumplimiento de fechas de entrega	44
3.2.2.	Medir – Defectos Por Millón de Oportunidades	46
3.2.3.	Analizar - % Kg. Estructuras con defectos	47
3.2.4.	Mejorar - % Evaluaciones aprobadas	48
3.2.5.	Controlar - % Calidad de Proceso	49
3.2.6.	Porcentaje de eficiencia	51
3.2.7.	Porcentaje de eficacia.....	52
3.3.	Análisis Inferencial.....	53
3.3.1.	Prueba de normalidad a la variable dependiente	53
3.3.2.	Validación de Hipótesis General y Específicas.....	57
	IV. DISCUSIÓN	64
	V. CONCLUSIONES.....	67
	VI. RECOMENDACIONES	69
	VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	VIII. ANEXOS	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de Consistencia.....	76
Anexo 2 - Operacionalización de las variables.....	77
Anexo 3 - Diagrama de Ishikawa.....	78
Anexo 4 – Diagrama de Pareto.....	79
Anexo 5 - Diagrama SIPOC – Fab. de estructuras de estructuras metálicas	80
Anexo 6 – Cronograma de Fabricación del proyecto Pre Test	81
Anexo 7 - Cronograma de Fabricación del proyecto Post Test	82
Anexo 8 – Formato – Control de Avance de Fabricación	83
Anexo 9 – Formato – Control de Fabricación por Semana	84
Anexo 10 - Formato – Planos de Fabricación	85
Anexo 11 – Formato - Control de Asistencia de Capacitación y Entrenamiento ..	86
Anexo 12 - Formato – Análisis de datos.....	87
Anexo 13 – Reporte de Ingresos y egresos de Recursos (\$10).....	88
Anexo 14 - Cronograma de Actividades.....	89
Anexo 15 – Validación de Instrumentos (Juicio de Expertos) - 1	90
Anexo 16 - Validación de Instrumentos (Juicio de Expertos) – 2	91
Anexo 17- Validación de Instrumentos (Juicio de Expertos) - 3	92
Anexo 18 - Registro de Asistencia a Capacitaciones	93
Anexo 19 - Registro de Análisis de Datos de Evaluaciones.....	94
Anexo 20 - Evaluaciones de Capacitaciones	95
Anexo 21 - Reporte de Defectos de Fabricación.....	96
Anexo 22 - Registro Control de avance de fabricaciones.....	97
Anexo 23 - Registro de Control de Fabricación por Semana	98
Anexo 24 - Procedimiento de reparación de estructuras metálicas.....	99
Anexo 25 - Fotografías de Capacitaciones	109
Anexo 26 - Fotografías de Fabricación de Estructuras	110
Anexo 27- Porcentaje Turnitin.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Tabla de conversión Seis sigma	12
Tabla 2- Situaciones importantes a describir.....	17
Tabla 3 - Componentes de la productividad.....	22
Tabla 4- La Productividad y sus Componentes	22
Tabla 5– Estructura básica del mejoramiento de la productividad	25
Tabla 6– Indicadores de eficacia y eficiencia	26
Tabla 7- Operacionalización de las variables.....	34
Tabla 8- Tipos de Defectos del subproceso	38
Tabla 9- Cronograma de proyecto para Fab. Estructuras Pre Test.....	39
Tabla 10 - Cronograma de proyecto para Fab. Estructuras Post Test	40
Tabla 11- Cuadro de defectos frecuentes en la Fabricación Pre Test.....	42
Tabla 12 - Cuadro de defectos frecuentes en la Fabricación Post Test	43
Tabla 13- % Cumplimiento de fechas de entrega.....	45
Tabla 14- Defectos Por Millón de Oportunidades.....	46
Tabla 15- % Kg. Estructuras con defectos	47
Tabla 16 - % Evaluaciones aprobadas.....	48
Tabla 17 - % Calidad de Proceso.....	49
Tabla 18 - Eficiencia.....	51
Tabla 19- Eficacia.....	52
Tabla 20 – Prueba de normalidad - Productividad	53
Tabla 21 - Prueba de normalidad - Eficiencia.....	55
Tabla 22 - Prueba de normalidad - Eficacia	56
Tabla 23 – Validación de hipótesis General - Productividad	58
Tabla 24 – Validación de hipótesis Especifica - Eficiencia	60
Tabla 25 – Validación de hipótesis Especifica - Eficacia.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Crecimiento de la Producción Mundial de Metales (%)	2
Gráfico 2- Evolución de las inversiones en el sector minero en los tres últimos quinquenios	3
Gráfico 3- Diagrama de Pareto.....	15
Gráfico 4- Estratificación	16
Gráfico 5- Hojas de Verificación	18
Gráfico 6- Diagrama de Ishikawa	19
Gráfico 7- Diagrama de Dispersión	20
Gráfico 8- Diagrama de Proceso – SIPOC	21
Gráfico 9- Modelo de factores internos de productividad	24
Gráfico 10– Detallado de peso por Estructura Metálica	41
Gráfico 11– Diagrama de Pareto de defectos	42
Gráfico 12- % Cumplimiento de fechas de entrega	45
Gráfico 13- Defectos Por Millón de Oportunidades	46
Gráfico 14 - % Kg. Estructuras con defectos.....	47
Gráfico 15 - % Evaluaciones Aprobadas	49
Gráfico 16 - % Calidad de Proceso	50
Gráfico 17- Eficiencia	51
Gráfico 18- Eficacia	52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito demostrar que la aplicación de la Metodología DMAIC de Six sigma en el proceso de fabricación de estructuras metálicas mejora la productividad de la empresa HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C.

La aplicación de la Metodología DMAIC de Six Sigma se dio mejorando la eficiencia y eficacia en el proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa HLC S.A.C.

La población está conformada por las 12 semanas antes y después en la medida de mis indicadores aplicados en el proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa HLC S.A.C. y la muestra es de tipo no probabilístico, intencional por el tiempo de desarrollo de la investigación, por lo tanto será igual que la población.

Así mismo, el tipo de tesis aplicada, por su enfoque cuantitativa y es de diseño cuasi experimental. Los datos resultaron ser paramétricos, por lo tanto para la validación de la hipótesis se usó la prueba T-Student dando como resultado que la aplicación de la metodología DMAIC de Six sigma mejoró la productividad en 74%, la eficiencia en 37% y la eficacia en 24% en promedio de medias del antes y del después de la aplicación. Por lo tanto concluyo que la Aplicación de la Metodología DMAIC de Six Sigma mejoró la productividad en el proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa Heap Leaching Consulting S.A.C.

Palabras claves: Metodología DMAIC, productividad, eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to demonstrate that the application of the Six Sigma DMAIC Methodology in the process of manufacturing metallic structures improves the productivity of the HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C.

The application of the Six Sigma DMAIC Methodology was achieved by improving the efficiency and effectiveness of the metal structures manufacturing process of the company HLC S.A.C.

The population consists of the 12 weeks before and after to the extent of my indicators applied in the process of manufacturing metal structures of the company HLC S.A.C. and the sample is of a non-probabilistic type, intentional for the time of development of the research, therefore it will be the same as the population.

Likewise, the type of thesis applied, for its quantitative approach and is of quasi-experimental design. The data turned out to be parametric, therefore, for the validation of the hypothesis, the T-Student test was used, which showed that the application of the Six Sigma DMAIC methodology improved productivity by 74%, efficiency by 37% and efficiency 24% on average before and after the application. Therefore, I conclude that the application of the Six Sigma DMAIC Methodology improved the productivity in the process of manufacturing metallic structures of the company Heap Leaching Consulting S.A.C.

Keywords: DMAIC methodology, productivity, efficiency and effectiveness.