



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL

Aplicación de la Ingeniería de Métodos en el Proceso de Soldadura  
para mejorar la Productividad en MQS INSPECTION GROUP S.A.C.

Oquendo, Callao – 2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Raul Frank, CAPRISTANO GUTARRA

**ASESOR:**

MG. Carlos Enrique, CESPEDES BLANCO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2017

# PÁGINA DEL JURADO

.....

**PRESIDENTE**

.....

**SECRETARIO**

.....

**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mis padres, hermanos, amigos cercanos de la Universidad, quienes siempre me han dado ánimos de seguir adelante en cada uno de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar al Sr. Pedro Hinojosa Otárola gerente general de la empresa MQS Inspection Group S.A.C., por permitirme realizar este trabajo de investigación brindándome la información necesaria y permitirme realizar cambios a su empresa.

Así mismo, agradezco a mi familia, a la Universidad Cesar Vallejo por otorgarme facilidades para estudiar y a su plana docente por haberme nutrido de muchos conocimientos a lo largo de mi vida universitaria.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Raul Frank Capristano Gutarra, identificado con DNI N° 71467302, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente 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 la cual me someto a lo dispuesto por las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 12 de Enero del 2018.

---

**Raul Frank Capristano Gutarra**  
**DNI N° 71467302**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En su cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos a la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos en el proceso de soldadura para mejorar la Productividad en MQS Inspection Group S.A.C, Oquendo, Callao – 2017”, la misma que someto a vuestra consideración con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Raul Frank Capristano Gutarra

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Realidad Problemática .....	2
1.1.1 Problemática Internacional .....	2
1.1.2 Problemática Nacional.....	3
1.1.3 Problemática Local .....	4
1.2 Trabajos previos.....	9
1.2.1. Trabajos Internacionales .....	9
1.2.2. Trabajos Nacionales.....	13
1.3 Teorías relacionadas al Tema .....	16
1.3.1. Soldadura .....	16
1.3.1.1. Consideraciones de Soldadura.....	16
1.3.1.1.1. Metal de Soldadura .....	16
1.3.1.1.2. Soldadura por Arco.....	16
1.3.1.1.3. Descripción del Equipo de Soldadura.....	17
1.3.1.1.4. Diseño de Junta.....	17
1.3.1.1.5. Posiciones de Soldadura .....	18
1.3.1.1.6. Procedimientos de Soldadura.....	18
1.3.1.1.7. Procedimientos de Calificación de Soldadura .....	19
1.3.2. Ingeniería de Métodos .....	20
1.3.2.1. Estudio de Métodos .....	20
1.3.1.2. Medición del Trabajo .....	25
1.3.2 Productividad .....	28
1.4 Formulación del Problema .....	30

1.5 Justificación del estudio .....	31
1.5.1. Teórica .....	31
1.5.2. Practica .....	32
1.5.3. Económica .....	32
1.5.4. Social .....	32
1.6 Hipótesis .....	32
1.7 Objetivos .....	33
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>34</b>
2.1 Diseño de Investigación .....	35
2.1.1. Aplicada .....	35
2.1.2. Explicativo .....	35
2.1.3. Diseño Cuasi Experimental .....	35
2.1.4. Investigación Longitudinal .....	36
2.1.5. Enfoque Cuantitativo .....	36
2.2 Variables, Operacionalización .....	37
2.2.1. Variables .....	37
2.2.1.1. Variable Independiente: Ingeniería de Métodos .....	37
2.2.1.2. Variable Dependiente: Productividad .....	37
2.2.2. Operacionalización .....	38
2.3 Población y muestra .....	40
2.3.1. Población .....	40
2.3.2. Muestra .....	40
2.3.3. Muestreo .....	40
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	40
2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos .....	41
2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos .....	41
2.5 Métodos de Análisis de datos .....	43
2.6 Aspectos Éticos .....	44
2.7 Precedentes de la Empresa .....	44
2.8 Análisis Descriptivo .....	49
2.8.1. Plan de Mejora .....	64
2.8.2. Plan de Implementación .....	64



2.8.3. Desarrollo de la Propuesta .....	67
2.8.4. Resultado Obtenidos.....	74
2.8.5. Resultados Mejorados.....	88
2.8.6. Análisis Financiero .....	93
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>94</b>
3.1. Análisis Descriptivo .....	95
3.2. Análisis Inferencial.....	95
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>104</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>108</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>110</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>114</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1: Sector de Manufactura en el Perú 2015-2106 .....	4
Grafico N° 2. Diagrama de Ishikawa .....	5
Grafico N° 3. Diagrama de Pareto.....	8
Grafico N° 4. Diagrama de Estratificación .....	8
Grafico N° 5. Actividades Pre – Test .....	51
Grafico N° 6. Nivel de Eficiencia Alcanzado en 30 días Pre – Test.....	53
Grafico N° 7. Nivel de Eficacia Alcanzado en 30 días Pre – Test.....	57
Grafico N° 8. Nivel de Productividad Pre – Test.....	59
Grafico N° 9. Actividades Post – Test .....	72
Grafico N° 10. Tiempo Estándar Post – Test .....	74
Grafico N° 11. Resumen de Eficiencia Post – Test .....	76
Grafico N° 12. Resumen de Eficacia Post – Test.....	78
Grafico N° 13. Nivel de Productividad Post – Test .....	80
Grafico N° 14 Cantidad de Actividades Pre y Post – Test.....	81
Grafico N° 15 Tiempo Estándar Pre y Post – Test .....	82
Grafico N° 16 Eficiencia Pre y Post – Test.....	83
Grafico N° 17 Eficacia Pre y Post – Test.....	84
Grafico N° 18 Productividad Pre y Post – Test.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Diseño de Junta .....	17
Figura N° 2. Posiciones de soldadura .....	18
Figura N° 3. Clasificación del Estudio del Trabajo.....	22
Figura N° 4. Medición del Trabajo .....	27
Figura N° 5. Medición del Trabajo .....	28
Figura N° 6. Cronómetro marca Traceable .....	42
Figura N° 7. Ubicación de la empresa.....	45
Figura N° 8. Organigrama Estructural de MQS Inspection Group S.A.C.....	47
Figura N° 9. Organigrama Funcional de MQS Inspection Group S.A.C .....	48
Figura N° 10. Diagrama Analítico de Proceso Pre – Test .....	50
Figura N° 11. Diagrama Bimanual Pre – Test .....	53
Figura N° 12. Plan de Implementación.....	66
Figura N° 13. Esquema de probeta de prueba junta a tope en V .....	69
Figura N° 14. Modelo de Probeta .....	69
Figura N° 15. Posición Horizontal 2G .....	70
Figura N° 16. Puntos de Soldadura .....	71
Figura N° 17. Cordón desde raíz.....	72
Figura N° 18. Soldadura deseada .....	73
Figura N° 19. Diagrama Analítico de Proceso Post - Test.....	75
Figura N° 20. Diagrama Bimanual Post - Test .....	77
Figura N° 21. Análisis Financiero .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Matriz Relacional.....	6
Tabla N° 2. Frecuencia de Defectos.....	7
Tabla N° 3. Matriz de Priorización .....	9
Tabla N° 4. Matriz Operacionalización .....	39
Tabla N° 5. Actividades que no Agregan Valor .....	51
Tabla N° 6. Actividades Pre - Test .....	54
Tabla N° 7. Tiempo Estándar Pre – Test.....	56
Tabla N° 8. Resumen de Eficiencia Pre – Test .....	58
Tabla N° 9. Resumen de Eficacia Pre – Test .....	60
Tabla N° 10. Resumen de Productividad Pre – Test.....	62
Tabla N° 11. Cronograma Gantt de Actividades .....	65
Tabla N° 12. Actividades que No Agregan Valor Post – Test.....	76
Tabla N° 13. Actividades Post – Test.....	78
Tabla N° 14. Tiempo Estándar Post – Test .....	80
Tabla N° 15. Resumen de Eficiencia Post – Test.....	82
Tabla N° 16. Resumen de Eficacia Post – Test .....	84
Tabla N° 17. Resumen de Productividad .....	86
Tabla N° 18. Resumen General .....	92
Tabla N° 19. Prueba de la Normalidad - Productividad.....	96
Tabla N° 20. Descriptivos de la Productividad antes y después con Wilcoxon	96
Tabla N° 21. Análisis pvalor – Productividad.....	97
Tabla N° 22. Prueba de Normalidad - Eficiencia .....	98
Tabla N° 23. Descriptivos de la Eficiencia antes y después con Wilcoxon.....	99
Tabla N° 24. Análisis pvalor – Eficiencia .....	100
Tabla N° 25. Prueba de Normalidad – Eficacia .....	101
Tabla N° 26. Descriptivos de Eficacia antes y después con T-Student.....	102
Tabla N° 27. Análisis pvalor – Eficacia.....	103

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de Consistencia .....	115
Anexo N° 2. Formato de Chek List .....	116
Anexo N° 3. Formato de Periodicidad de Mantenimientos .....	117
Anexo N° 4. Formato de Toma de Tiempos .....	118
Anexo N° 5. Formato de Eficiencia.....	119
Anexo N° 6. Formato de Eficacia .....	120
Anexo N° 7. Cronograma de Implementación del Plan de Mejora .....	121
Anexo N° 8. Formato de la matriz de Operacionalización .....	122
Anexo N° 9. Formato de la matriz de Operacionalización .....	123
Anexo N° 10. Validación del formato de la matriz de Operacionalización .....	124
Anexo N° 11. Validación del formato de la matriz de Operacionalización .....	125
Anexo N° 12. Validación del formato de la matriz de Operacionalización .....	126
Anexo N° 13. Diagrama de Proceso Pre - Test.....	127
Anexo N° 14. Acta de conformidad en la empresa MQS.....	128
Anexo N° 15. Formato de Procedimiento de Soldadura.....	131
Anexo N° 16. Modelo de Recolección de información de MQS .....	132
Anexo N° 17. Ejemplo de ficha de recolección de información .....	133
Anexo N° 18. Acta de entrega del manual de procedimiento .....	134
Anexo N° 19. Entrega del manual de procedimiento.....	135
Anexo N° 20. Manual de Procedimiento de Soldadura .....	136
Anexo N° 21. Ficha Pre – Test de Registro.....	154
Anexo N° 22. Ficha Post – Test de Registro .....	155
Anexo N° 23. Lugar de Trabajo pre y post prueba .....	156
Anexo N° 24. Planta de Trabajo pre y post prueba .....	157
Anexo N° 25. Capacitación a Soldadores .....	158
Anexo N° 26. Análisis de Similitud .....	159

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como principal objetivo establecer métodos de trabajo y procedimientos adecuados para la mejora de la productividad, dentro del área de mecánica, donde se desarrolla la capacitación de soldadores en la empresa MQS INSPECTION GROUP S.A.C. llevada a cabo desde el mes de agosto del 2016 y finalizando en el mes de setiembre del 2017, y que a través de la implementación de las herramientas del estudio de tiempos y movimientos, las cuales se efectuaron dentro de los lineamientos del marco normativo, proporcionados por la escuela académico profesional de ingeniería industrial.

El estudio fue desarrollado usando metodologías de procedimientos de soldadura con apoyo de la norma AWS, así como la selección correcta de herramientas, debido a que el proceso de soldadura requiere el 100% de la mano de obra del soldador y las maquinas a emplearse en este proceso son netamente manuales.

Las herramientas empleadas para realizar las mejoras en el proceso de soldadura fue diagrama operativo y analítico de procesos, diagramas bimanuales, así como elaborar instructivos de llenado de los formatos requeridos para el proceso de capacitación a soldadores.

Con lo anterior expuesto, la presente investigación comprende las acciones ejecutadas y las competencias ejercidas, que beneficiaron la consumación de los objetivos, las cuales fueron ideadas a través de las necesidades de la organización.

## **ABSTRACT**

The present research work has as main objective to establish methods of work and adequate procedures for the improvement of productivity, within the area of mechanics, where the training of welders in the company MQS INSPECTION GROUP S.A.C. carried out from the month of August of 2016 and ending in the month of September of the 2017, and that through the implementation of the tools of the study of times and movements, which were carried out within the guidelines of the normative framework, provided by the professional academic school of industrial engineering.

The study was developed using methodologies of welding procedures with support of the AWS standard, as well as the correct selection of tools, because the welding process requires 100% of the workmanship of the welder and the machines to be used in this process are clearly manual.

The tools used to make the improvements in the welding process were operational and analytical diagram of processes, bimanual diagrams, as well as elaborate instructions of filling the formats required for the training process to welders.

With the foregoing, the present investigation includes the actions carried out and the competencies exercised, which benefited the consummation of the objectives, which were devised through the needs of the organization.