



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESO EN EL AREA DE SOLDADURA, APLICANDO LA NORMA AWS D1.1 CON UN WPS EN LA EMPRESA SUMINISTRO DE FABRICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN SAC - 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Antenor Valverde Vargas

Asesor:

Mg. Ing. Juan Alejandro Ortega Saco

Lima – Perú

2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
	DEDICATORIA.....	iii
	AGRADECIMIENTO	iv
	ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
	ÍNDICE DE FIGURAS	viii
	ÍNDICE DE TABLAS	x
	RESUMEN.....	xi
	ABSTRACT	xii
	CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	xiii
1.1	Realidad Problemática.....	14
1.2	Formulación del Problema	15
1.2.1	<i>Problema General.....</i>	<i>15</i>
1.2.2	<i>Problemas Específicos</i>	<i>15</i>
1.2.2.1	<i>Problema específico 01.....</i>	<i>15</i>
1.2.2.2	<i>Problema específico 02.....</i>	<i>15</i>
1.2.2.3	<i>Problema específico 03.....</i>	<i>15</i>
1.3	Justificación.....	16
1.3.1	<i>Justificación Teórica</i>	<i>16</i>
1.3.2	<i>Justificación Práctica</i>	<i>16</i>
1.4	Objetivos	16
1.4.1	<i>Objetivo General.....</i>	<i>16</i>
1.4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>16</i>
1.4.2.1	<i>Objetivo específico 01.....</i>	<i>16</i>
1.4.2.2	<i>Objetivo específico 02.....</i>	<i>16</i>
1.4.2.3	<i>Objetivo específico 03.....</i>	<i>16</i>
	CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1	Antecedentes	17
2.1.1	<i>Nacionales.....</i>	<i>17</i>
2.1.2	<i>Internacionales</i>	<i>18</i>
2.2	Bases Teóricas	19



2.2.1	<i>Reseña histórica</i>	19
2.2.2	<i>Misión y visión</i>	19
2.2.3	<i>Productos fabricados y de servicios</i>	19
2.2.4	<i>Principales clientes</i>	22
2.2.5	<i>Organigrama de la empresa</i>	23
2.2.6	<i>Planta de fabricación</i>	23
2.2.7	<i>Máquinas empleadas</i>	24
2.2.8	<i>Descripción del proceso de soldadura</i>	26
2.2.9	<i>Diagrama de análisis de proceso de soldadura (DAP)</i>	27
2.3	Sistema de manufactura empleado	29
2.3.1	<i>Mejora de Procesos</i>	30
2.3.2	<i>Ventajas de mejorar el proceso</i>	31
2.3.3	<i>Características de la mejora de procesos</i>	31
2.3.4	<i>Herramientas de mejora de procesos</i>	32
2.3.5	<i>Indicadores en el área de soldadura</i>	34
2.4	Definición de términos básicos	35
2.5	Proceso a mejorar	38
2.5.1	<i>Proceso de negocio en el área de soldadura</i>	38
CAPITULO 3. DESARROLLO		39
3.1	Realidad problemática que se tiene en el área de soldadura	39
3.1.1	<i>Análisis del área de soldadura</i>	39
3.1.2	<i>Cuadro estadístico de fallas en el proceso de soldadura</i>	43
3.1.3	<i>Procedimientos deficientes durante el proceso</i>	46
3.1.4	<i>Pérdidas económicas por reparaciones durante el proceso de soldeo</i>	47
3.1.5	<i>Cálculos de indicadores de cumplimiento</i>	49
3.1.6	<i>Propuesta de mejora del procedimiento</i>	50
3.1.7	<i>Metodología para el procedimiento de soldadura</i>	51
3.1.8	<i>Reconocimiento del material a soldar</i>	53
3.1.9	<i>Selección del código o capítulo de la norma AWS que se utilizará</i>	55
3.1.10	<i>Elaboración de procedimientos:</i>	56
3.1.11	<i>Preparación de la probeta</i>	60
3.1.12	<i>Calificación del soldador</i>	61
3.1.13	<i>Inspección visual de probeta</i>	65
3.1.14	<i>Ensayos requeridos</i>	66

3.2	Plan de mejora del área de soldadura	69
3.2.1	<i>Estrategias de un plan de solución de mejora: Plan de acción 5w2h mejora de proceso</i>	71
3.2.2	<i>Calificación de soldador (Homologación)</i>	72
3.2.3	<i>Metodología de desarrollo de homologaciones.....</i>	73
3.3	Evaluación de la mejora.....	74
3.3.1	<i>Cuadro estadístico de reducción de fallas en el proceso de soldadura</i>	74
3.3.2	<i>Reducción de costos por reparaciones</i>	76
	CAPITULO 4. RESULTADOS.....	77
4.1	Resultados	77
4.1.1	<i>Porcentaje de reducción de costos</i>	80
4.1.2	<i>Resultados de formatos de registro.....</i>	81
4.1.3	<i>Costo beneficio de mejora</i>	83
	CONCLUSIONES.....	85
	RECOMENDACIONES	86
	REFERENCIAS	87
	ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 2.1 Organigrama de la empresa.....	23
Figura n.º 2.2 Planta suministro de Fabricación y Construcción	24
Figura n.º 2.3 Máquinas para la línea de producción	25
Figura n.º 2.4 Esquema con componentes fundamentales del proceso FCAW	27
Figura n.º 2.5 DAP del proceso de soldadura	28
Figura n.º 2.6 Diagrama de flujo del proceso de soldadura	29
Figura n.º 2.7 Inspección visual de soldadura.....	30
Figura n.º 2.8 Ciclo de mejora continua Deming	33
Figura n.º 3.1 Defectos y fallas en el proceso de soldadura	39
Figura n.º 3.2 Defectos y fallas en el proceso de soldadura	40
Figura n.º 3.3 Diagrama Causa Efecto de soldadura	43
Figura n.º 3.4 Frecuencia de fallas en el proceso	45
Figura n.º 3.5 Diagrama de Causa Efecto por falta de procedimiento	46
Figura n.º 3.6 Gráfico de pérdidas económicas por reparaciones	48
Figura n.º 3.7 Fórmula de cumplimiento de producción.....	49
Figura n.º 3.8 Cumplimiento de producción	50
Figura n.º 3.9 Metodología para la elaboración del procedimiento de soldadura.....	52
Figura n.º 3.10 Clases de materiales A36	54
Figura n.º 3.11 Formato de un WPS	57
Figura n.º 3.12 Características del metal de aporte	58
Figura n.º 3.13 Materiales que se usan para el proceso de soldadura.....	59
Figura n.º 3.14 Posiciones durante el proceso de soldadura.....	60
Figura n.º 3.15 Secuencia de armado de probeta.....	61
Figura n.º 3.16 Ejecución de una probeta	63
Figura n.º 3.17 Registro de calificación PQR.....	64
Figura n.º 3.18 Inspección visual a una probeta.....	65
Figura n.º 3.19 Aplicación de tintes penetrantes.....	67
Figura n.º 3.20 Ensayo de doblez de probeta	68
Figura n.º 3.21 Cronograma de plan de mejora	69
Figura n.º 3.22 Diagrama de Gantt plan de mejora de procesos	71
Figura n.º 3.23 Metodología de homologaciones	73
Figura n.º 3.24 Registro de frecuencia de reducción de fallas	75
Figura n.º 3.25 Gráfico de reducción de costos	76
Figura n.º 4.1 Gráfico de cumplimiento de producción	77
Figura n.º 4.2 Nivel cumplimiento antes de la mejora.....	78

Figura n.º 4.3 Nivel de cumplimiento después de la mejora	79
Figura n.º 4.4 Gráfico de comparaciones de costos	80
Figura n.º 4.5 Porcentaje de ahorro con la mejora	81
Figura n.º 4.6 Resultado de registro de calificación WPQ.....	82
Figura n.º 4.7 Gráfico de comparaciones de costo beneficio	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 3.1 Lluvia de ideas de causa efecto en el proceso de soldadura	42
Tabla n.º 3.2 Registro de fallas en el proceso de soldeo.....	44
Tabla n.º 3.3 Frecuencia de fallas en el proceso	44
Tabla n.º 3.4 Pérdidas económicas por reparaciones.....	48
Tabla n.º 3.5 Porcentaje de cumplimiento de producción	49
Tabla n.º 3.6 Características de propiedades del acero al carbono ASTM 36.....	54
Tabla n.º 3.7 Tabla de programación de propuesta de mejora	70
Tabla n.º 3.8 Plan de acción para la propuesta de mejora.....	72
Tabla n.º 3.9 Registro de reducción de fallas y defectos	74
Tabla n.º 3.10 Registro de reducción de fallas en el proceso de soldadura.....	75
Tabla n.º 3.11 Reducción de costos en el área de soldadura	76
Tabla n.º 4.1 Cumplimiento de producción	77
Tabla n.º 4.2 Cuadro comparativo de costos	80
Tabla n.º 4.3 Costo – Beneficio de mejora	83

RESUMEN

El siguiente trabajo de mejora es un análisis de la situación de la realidad actual con la propuesta de mejora de los problemas que se dan en el área de soldadura de la empresa Suministro de Fabricación y Construcción S.A.C. Dedicada al rubor de metal mecánica.

En esta propuesta de me mejora se demostrará que aplicando la norma AWS D1-1 sección III y IV con sus formatos de WPS, PQR Y WPQ se logrará reducir los defectos y fallas que se vienen cometiendo durante el proceso de soldeo en el área de soldadura, también se logrará que se interprete la norma y cuál es la finalidad que tienen cada uno de los formatos en el proceso de soldeo.

En este trabajo se presenta la secuencias para llenar los formatos como la WPS (siglas en inglés Welding Procedure Specification) o Especificación de Procedimiento de Soldadura, PQR (siglas en inglés Procedure Qualification Record) o Registro de Calificación de procedimiento y WPQ (siglas en inglés Welder Performance Qualification) o Registro de calificación de la habilidad del soldador, que será una guía para poder mejorar el proceso de soldeo y por ende se logrará tener un óptimos resultados logrando aumentar la producción cumpliendo con los cronogramas programados de soldeo y reduciendo costos.

Mediante esta propuesta de mejora aplicando la norma AWS D1.1 se logrará que el personal tenga las técnicas ideales, conozca los parámetros adecuados del proceso y se logre garantizar un trabajo de calidad y con satisfacción al cliente.

American Welding Society (de las siglas en inglés) o Sociedad Americana de Soldadura

ABSTRACT

The following improvement work is an analysis of the situation of the current reality with the proposal of improvement of the problems that occur in the welding area of the company Supply of Manufacture and Construction S.A.C. Dedicated to the flush of mechanical metal.

In this improvement proposal it will be demonstrated that by applying the AWS D1-1 section III and IV with its WPS, PQR and WPQ formats it will be possible to reduce the defects and failures that are being made during the welding process in the welding area , it will also be possible to interpret the standard and what is the purpose of each of the formats in the welding process.

This paper presents the sequences to fill the formats such as the WPS (Welding Procedure Specification) or Welding Procedure Specification, PQR (Procedure Qualification Record) or Record of Qualification of procedure and WPQ (abbreviations in English Welder Performance Qualification) o Qualification record of the welder's skill, which will be a guide to improve the welding process and thus achieve optimal results, increasing production complying with the scheduled welding schedules and reducing costs.

Through this improvement proposal applying the AWS D1.1 standard, the staff will have the ideal techniques, know the appropriate parameters of the process and ensure quality work and customer satisfaction.

American Welding Society (or American Welding Society)

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Niebel, B. & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería industrial , Métodos estándares y diseño del trabajo*. (11ª ed.) Mexico: AlfaOmega.
- Gestión, (2016). *Industria Metal Mecánica y sus realidades actuales*. [En línea]. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/mercados/industria-metalmechanica>
- Luna Tejada, R. (2015). *Evaluación del procedimiento de soldadura de la unión disímil entre aceros API 5L PSL y A707 L5 F65* (Tesis de titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.
- Carlos Espejo, R. (2015). *Estudio de la soldabilidad de barras corrugadas de acero para concreto reforzado Belgo 60*. (Tesis de Titulación) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.
- Ticona Choque, P. (2016). *Aplicación de ensayos no destructivos y control de calidad en la fabricación de tanques de almacenamiento atmosférico empleando Acero A36 según Norma API – 650*. Universidad San Agustín, Lima-Perú.
- Navarrete Posada, J. (2016). *Propuestas de prácticas de soldadura SMAW con la base en el desarrollo de la WPS para Laboratorios Mecánicos*. Universidad Autónoma de México.
- Villegas Vásquez, L. (2009). *Calificación de soldadura y evaluación metalúrgica de junta a tope P8 – P8*. Universidad Simón Bolívar Sartanejas – Venezuela.
- Ramírez Celis, S. & Sáenz Gonzáles, J. (2010). *Diseño y calificación de un WPS, PQR y WPQ de soldadura según API 1104 para la estación de colorado campo escuela de Colorado*. Universidad Industrial de Santander Bucaramanga – Colombia.
- Segundo Oswaldo Pasache Raymundo, (2017) *Propuesta de mejora para incrementar el nivel de cumplimiento de los pedidos de prendas de vestir en el área de confecciones de la empresa Garment Industries-2017*. Universidad Privada del Norte Lima – Perú.
- Soldexa, (s.f.). *Equipos y herramientas para la línea metal mecánica*. Recuperado de www.soldexa.com.
- Esab, (s.f). *Esquemas de componentes del proceso FCAW*. Recuperado de www.esab.com.ar.
- Javier Sole, (s.f). *¿Qué es el control visual?* Recuperado de <http://javiersole.com/?author=1&paged=11> (2013).
- Soluciones integrales, (s.f). *Imágenes de inspección visual de soldadura*. Recuperado de www.pndsolucionesintegrales.com.mx.
- Gestiópolis, *Mejora de procesos*. [En línea]. Recuperado de [www.gestiopolis.com/mejora-innovación-procesos/](http://www.gestiopolis.com/mejora-innovacion-procesos/).
- Gestión, (2016). *Ventajas de mejorar un proceso*. [En línea]. Recuperado de www.gestión.com.

Bravo, J. (2011). Características de mejorar un proceso. Recuperado de www.evolución.cl

Teruel, S. (2017). Gestión basada en procesos.

Jimeno Bernal, J. (2013). Ciclo de Mejora de Deming. www.pdcahome.com

Lectura 14 UNLP (2016) Herramienta Diagrama de Gantt.

American Welding Society (2002) Fórmulas de productividad en soldadura.

Aceros Otero, Especificaciones de acero al carbono www.acerosotero.cl

AWS D1.1 (2010) Código de Soldadura Estructura – Acero.

Manual de soldexa 7ma. Edición, www.soldexa.com

Tecsup, aplicación de tintes penetrantes