

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



**"ANÁLISIS EXPERIMENTAL EN ACEROS DE CONSTRUCCIÓN
SOLDADOS POR ARCO ELÉCTRICO SOMETIDOS A ESFUERZOS
DE TRACCIÓN"**

POR:

JHONNY FERNANDEZ MAMANI

Proyecto de Grado, presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Semestre II 2018

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA:

A mi bendito y eterno Padre Celestial.

*A mis padres, Julián Fernández B. y Faustina
Mamani S.*

A mi amada esposa, Elizabeth Gutiérrez T.

A mi preciosos hijos Adriana y Emanuel

A mis hermanos, Richard, Jhaneth y Ramiro.

INDICE

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	1
1.3. Sistematización del problema	1
1.4. Objetivos de la investigación	2
1.4.1. Objetivo General	2
1.4.2. Objetivos Especifico	2
1.5. Justificación	2
1.5.1. Teórica	2
1.5.2. Metodológica	2
1.5.3. Práctica	3
1.6. Hipótesis	3
1.7. Alcance del estudio	3
1.7.1. Tipo de estudio	3
1.8. Lugar del estudio	5

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO	7
2.1. La soldadura definición y clasificación	7
2.1.1. Definiciones de soldadura	7
2.1.2. Tipos de soldadura por fusión	7
2.2. Soldadura por arco manual con electrodo revestido (SMAW o MMA)	7
2.3. Electrodo, fabricación	11
2.3.1. Fabricación de la varilla	11
2.3.2. Fabricación del revestimiento	12
2.4. Revestimiento de los electrodos	13
2.4.1. Composición del revestimiento	13
2.5. Funciones del revestimiento y funciones de la escoria	13
2.5.1. Función eléctrica	13
2.5.2. Función física	14
2.5.3. Función metalúrgica	14
2.5.4. Función de la escoria	15
2.6. Características y propiedades de los electrodos	15
2.6.1. Electrodo para acero al carbono	15
2.6.2. Electrodo para aceros de baja aleación	16
2.6.3. Electrodo para aceros inoxidables	16

2.6.4.	Descripción y simbología de los electrodos según AWS.....	16
2.7.	Recomendaciones de la norma AWS.....	18
2.8.	Áreas, longitudes y espesores efectivos en la soldadura.....	20
2.8.1.	Empalme a tope directo y soldaduras biseladas.....	20
2.8.2.	Soldadura con cordones longitudinales.....	20
2.9.	Detalles estructurales.....	21
2.9.1.	Excentricidad.....	21
2.9.2.	Tipos de empalmes permitidos.....	21
2.9.3.	Empalmes a tope directo.....	21
2.9.4.	Empalmes a tope indirecto.....	21
2.9.5.	Empalmes a solapo.....	22
2.10.	Temperatura de precalentamiento y temperatura de interpasada.....	25
2.11.	Posición de soldadura.....	26
2.12.	Aceros soldables.....	27
2.12.1.	Composición química.....	28
2.12.2.	Tamaño de grano.....	29
2.12.3.	Espesor.....	30
2.13.	Ensayos de calificación a la soldadura.....	30
2.13.1.	Ensayos no destructivos.....	30
2.13.2.	Ensayos destructivos.....	31
2.14.	Descripción de los ensayos realizados en el presente trabajo.....	31
2.14.1.	Macro ataque.....	31
2.14.1.1.	Procedimiento de preparación de una muestra.....	32
2.14.1.2.	Montaje.....	32
2.14.1.3.	Desbaste grueso.....	33
2.14.1.4.	Desbaste fino.....	34
2.14.1.5.	Pulido.....	34
2.14.1.6.	Ataque.....	35
2.14.2.	Ensayo de tracción.....	37
2.14.2.1.	Equipo utilizado.....	37
2.14.2.2.	Longitud mínima de probetas.....	38
2.14.2.3.	Soldado de las probetas.....	39
2.14.2.4.	Descripción de la gráfica esfuerzo deformación.....	46

CAPITULO III

3.	MATERIALES, INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y METODOS.....	50
3.1.	Resumen del experimento.....	50
3.1.1.	Probetas para ensayo de tracción.....	50
3.1.2.	Ensayo Macro ataque.....	51
3.1.3.	Ensayo de tracción.....	52

3.2.	Características de los materiales y la soldadura empleada.....	52
3.2.1.	Aceros corrugados soldables.....	52
3.2.2.	Electrodos revestidos para el soldado de las probetas.....	53
3.2.2.1.	Para la soldadura de raíz E-6010 CONARCO.....	53
3.2.2.2.	Para la soldadura principal o de relleno E-7018 CONARCO.....	53
3.2.2.3.	Equipo y materiales usados.....	53
3.3.	Diseño de las probetas.....	53
3.3.1.	Probetas sin soldar.....	53
3.3.2.	Probetas soldadas con empalme a solape.....	54
3.3.3.	Probetas soldadas con empalme a tope indirecto con refuerzos.....	56
3.4.	Montaje y soldado de las probetas.....	57
3.5.	Ensayos de laboratorio.....	61
3.5.1.	Ensayo a tracción.....	61
3.5.2.	Ensayo de Macro Ataque.....	64

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS Y ANALISIS.....	69
4.1.	Datos obtenidos.....	69
4.2.	Análisis de los resultados.....	91
4.2.1.	Ensayo macro ataque.....	90
4.2.2.	Ensayo a tracción.....	90
4.3.	Contrastación de hipótesis.....	93
4.3.1.	Primera hipótesis.....	93
4.3.2.	Segunda hipótesis.....	
	CONCLUSIONES.....	94
	RECOMENDACIONES.....	95
	BIBLIOGRAFÍA.....	96