



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
PRODUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN LA
CONSTRUCCIÓN DE PUENTES METÁLICOS DE LA EMPRESA
LABSOL DE LA CIUDAD DEL PUYO”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor:

Moreno Atencia Wilson Manrique

Tutor:

Ing. Cruz Villacís Juan Serafín, Mg.

AMBATO-ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

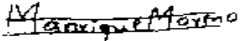
Yo, Moreno Atiencia Wilson Manrique, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES METÁLICOS DE LA EMPRESA LABSOL DE LA CIUDAD DEL PUYO**”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 21 días del mes de diciembre del 2022, firmo conforme:

Autor: Moreno Atiencia Wilson Manrique

Firma: 

Número de Cédula: 210033097-2

Dirección: Av. Quito y 12 de febrero, Barrio 9 de octubre

Correo Electrónico: wilmanrique197@gmail.com

Teléfono: 0991787659

APROBACIÓN DEL TUTOR

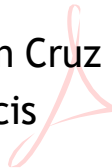
En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES METÁLICOS DE LA EMPRESA LABSOL DE LA CIUDAD DEL PUYO** presentado por Moreno Atencia Wilson Manrique, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 22 de diciembre de
2022

Juan Cruz
Villacis



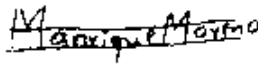
Firmado digitalmente por
Juan Cruz Villacis
Fecha: 2022.12.22
10:25:27 -05'00'

.....
Ing. Cruz Villacís Juan Serafín, Mg.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 05 de enero de 2023



.....
Moreno Atiencia Wilson Manrique

CC: 210033097-2

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES METÁLICOS DE LA EMPRESA LABSOL DE LA CIUDAD DEL PUYO**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 12 de enero de 2023

Firmado
digitalmente
por JOSE LUIS
VARELA ALDAS

Fecha: 2023-01-12
11:54-05:00

Ing. Varela Aldas José Luis, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
SARAVANA PRAKASH
THIRUMURUGANANDHAM

Ing. Thirumuruganandham Saravana Prakash, PhD.

VOCAL



Firmado electrónicamente por:
MANUEL IGNACIO
AYALA CHAUVIN

Ing. Ayala Chauvín Manuel Ignacio PhD.

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico principalmente a Dios por dar me vida, salud y fortaleza para realizar uno de mis sueños que es ser Ingeniero Industrial.

A mis padres, Wilson y Narcisa por brindarme su amor, apoyo, comprensión y educación durante toda mi carrera universitaria.

A mis hermanos, Jefferson, Fabricio y Josué por su apoyo que me brindaron y me enseñaron que el trabajo y perseverancia se encuentra el éxito profesional.

A mi novia, que me impulsó a culminar con esfuerzo y dedicación una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, a pesar de los momentos difíciles que hemos pasado.

A mis maestros, por su dedicación, paciencia y colaboración para la realización de mi tesis.

Wilson Manrique

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme tener una buena experiencia dentro de mi universidad y mantenerme con vida y salud.

A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, que confiaron y creyeron en mi capacidad y mis expectativas; a mi madre por estar dispuesta acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio; a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor de mí, brindándome los mejores consejos y sus palabras de aliento que me impulsaron a luchar y culminar mi carrera universitaria.

A mis hermanos por el cariño, afecto y apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera universitaria y la realización de mi tesis.

A mi novia por su comprensión y paciencia durante todo el desarrollo de la carrera universitaria y la realización de mi tesis.

A mis maestros que hicieron parte de este proceso integral de formación académica, que deja como producto terminado mi culminación de la tesis, que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Gracias

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
RESUMEN EJECUTIVO	xxi
ABSTRACT.....	xxii

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

TEMA:	1
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5

CAPITULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	6
ÁREA DE ESTUDIO	24
MODELO OPERATIVO.....	25
DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO.....	26

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	46
DOSSIER DEL PROCESO DE SOLDADURA.....	47
CERTIFICADO DE CALIDAD	147
RESULTADOS ESPERADOS	170
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	171
ANÁLISIS DE COSTOS.....	172

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	173
RECOMENDACIONES	174
BIBLIOGRAFÍA	175
ANEXOS	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis FODA.....	8
Tabla 2: Control	9
Tabla 3: Estandarización	10
Tabla 4: Equipos y herramientas.....	11
Tabla 5: Tráfico cruzado	12
Tabla 6: Dossier de Proceso Soldadura.....	13
Tabla 7: Registros y documentos	14
Tabla 8: Productividad	15
Tabla 9: Tiempos del proceso	16
Tabla 10: Estandarización de procesos	17
Tabla 11: Ensayos de soldadura	18
Tabla 12: Valores de Ponderación	23
Tabla 13: Matriz priorización del proceso operativo LABSOL.....	23
Tabla 14: Área de estudio.....	24
Tabla 15: Secciones del código AWS D1.1	27
Tabla 16: Características de los materiales	27
Tabla 17: Características del tipo de acero para puentes	29
Tabla 18: Geometrías utilizadas	29
Tabla 19: Método de soldeo para fabricar puentes metálicos	32
Tabla 20: Nomenclatura de los electrodos en el proceso de soldadura.....	32
Tabla 21: Aplicación de la soldadura.....	33
Tabla 22: Tipos de soldadura en puentes metálicos.....	34
Tabla 23: Especificaciones del acero ASTM A500 grado B	36

Tabla 24: Tipos de control por ultrasonido	39
Tabla 25: Variables esenciales WPS	41
Tabla 26: Variables no esenciales WPS	42
Tabla 27: Simbología de codificación.....	56
Tabla 28: Procedimientos de montaje y lanzamiento de vigas longitudinales	72
Tabla 29: Normas de izaje.....	73
Tabla 30: Criterios de izaje	75
Tabla 31: Defectos en la soldadura	76
Tabla 32: Defectos de fisuras en el metal base	77
Tabla 33: Defectos por porosidad	78
Tabla 34: Defectos por mordeduras en las juntas	79
Tabla 35: Clasificación de los electrodos.....	83
Tabla 36: Control WPS de la calidad de la metalurgia	85
Tabla 37: Materiales metálicos	89
Tabla 38: Productos metálicos	90
Tabla 39: Pedido del material.....	90
Tabla 40: Clasificación herramientas de corte	92
Tabla 41: Discos de corte	93
Tabla 42: Limpieza estándar para estructuras de acero.....	95
Tabla 43: Operaciones montaje.....	99
Tabla 44: Procedimiento de montaje.....	99
Tabla 45: Pasos del procedimiento de soldadura WPS	105
Tabla 46: Solidificación del material de aporte	106
Tabla 47: Plan de control de ensayos no destructivos.....	110

Tabla 48: Herramientas de control visual	110
Tabla 49: Tintas penetrantes	135
Tabla 50: Ensayos ultrasonido	135
Tabla 51: Composición química ASTM 572	142
Tabla 52: Control de liberación de acabado.....	153
Tabla 53: Procedimientos de retoque de pintura y repintado.....	155
Tabla 54: Equivalencia entre códigos y normas.....	155
Tabla 55: Preparación de superficies a pintar	155
Tabla 56: Recomendaciones de superficies a pintar	156
Tabla 57: Especificaciones.....	156
Tabla 58: Condiciones de uso	157
Tabla 59: Cronograma de actividades Abril 2022 - Septiembre 2022.....	171
Tabla 60: Costo de la propuesta	172

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución porcentual de control.....	9
Gráfico 2: Distribución porcentual de estandarización	10
Gráfico 3: Porcentaje de distribución de equipos y herramientas	11
Gráfico 4: Distribución porcentual de tráfico cruzado.....	12
Gráfico 5: Distribución porcentual de espacio adecuado	13
Gráfico 6: Porcentaje de distribución de proceso.....	14
Gráfico 7: Distribución porcentual de productividad.....	15
Gráfico 8: Porcentaje de distribución de tiempos del proceso	16
Gráfico 9: Porcentaje de distribución de estandarización de procesos	17
Gráfico 10: Ensayos de soldadura	18
Gráfico 11: Histograma análisis de Defectos de fisuras en el metal base	78
Gráfico 12: Análisis de Histograma de Defectos por porosidad.....	79
Gráfico 13: Análisis de Histograma de Defectos de mordeduras	80

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Organigrama Estructural	7
Imagen 2: Procesos Macro	20
Imagen 3: Procesos Construcción de Puentes Metálicos	21
Imagen 4: Proceso de Soldadura	22
Imagen 5: Modelo Operativo	25
Imagen 6: Propiedades mecánicas de algunos aceros estructurales	28
Imagen 7: Distribución electrodos	31
Imagen 8: Plano arquitectónico.....	35
Imagen 9: Criterios de aceptación y rechazo para inspección visual	37
Imagen 10: Principios de detección de discontinuidad mediante UT	38
Imagen 11: Esquema de ultrasonido	38
Imagen 12: Programa de perfiles de soldadura	40
Imagen 13: Especificación del procedimiento de soldadura (WPS)	42
Imagen 14: Calificación del soldador.....	43
Imagen 15: Registro del desempeño del soldador (WPQ)	44
Imagen 16: Plano referencial.....	52
Imagen 17: Plano referencial.....	53
Imagen 18: Plano Referencial	54
Imagen 19: Plano referencial.....	55
Imagen 20: Plano referencial vigas longitudinales	56
Imagen 21: Esqueleto del puente	58
Imagen 22: Patines inferiores y superiores	58
Imagen 23: Rigizadores de apoyo	59

Imagen 24: Inspección de soldadura	59
Imagen 25: Aplicación de la norma SSPC-6.....	60
Imagen 26: Equipo semiautomático de oxicorte y plasma.....	60
Imagen 27: Trazado y corte de dovela	61
Imagen 28: Equipo de soldadura.....	61
Imagen 29: Corte con plasma.....	62
Imagen 30: Equipo de trazado para simetría	62
Imagen 31: Montaje de patín inferior.....	63
Imagen 32: Trazado de plancha según camber	63
Imagen 33: Planchas unidas para cortar alma	64
Imagen 34: Procedimientos de biselado de planchas	64
Imagen 35: Revisión del control dimensional de las planchas.....	65
Imagen 36: Control del biselado con los ángulos 60° - 30° C/L.....	65
Imagen 37: Protección con caseta	66
Imagen 38: Alineación simétrica de alma para preparación de la soldadura ..	66
Imagen 39: Proceso de soldadura alma patín	67
Imagen 40: Armado del patín superior e inferior	67
Imagen 41: Colocación de escuadras temporales.....	68
Imagen 42: Dovelas con rigidez horizontales y verticales	68
Imagen 43: Limpieza dovela samblasting	69
Imagen 44: Samblasteada de la estructura al 100%	69
Imagen 45: Samblasting de vigas limpias	70
Imagen 46: Aplicación de pintura anticorrosiva para dovela.....	70
Imagen 47: Ubicación de puente	71

Imagen 48: Armado de vigas longitudinales.....	71
Imagen 49: Manual de izaje	74
Imagen 50: Herramientas de izaje.....	75
Imagen 51: Defectos identificados.....	77
Imagen 52: Apariencia de la porosidad vermicular	78
Imagen 53: Tamaño máximo de soldadura de filete	80
Imagen 54: Transición de uniones a tope en partes de espesor desigual	80
Imagen 55: Posicionamiento de las soldaduras de ranura.....	81
Imagen 56: Posición plana	81
Imagen 57: Posición vertical.....	82
Imagen 58: Posición horizontal.....	82
Imagen 59: Posición sobrecabeza	82
Imagen 60: Soldadura de filete en lados opuestos de un plano común.....	84
Imagen 61: Longitud mínima de soldadura de filete.....	84
Imagen 62: Terminación de la soldadura cerca de los bordes.....	84
Imagen 63: Diagrama de soldadura en una plancha de acero	86
Imagen 64: Metalurgia soldabilidad acero	87
Imagen 65: Diagrama hierro/carbono	87
Imagen 66: Flujograma del proceso de fabricación de estructuras metálicas .	88
Imagen 67: Discos de corte	93
Imagen 68: Prefabricado en taller de un puente.....	95
Imagen 69: Plano de taller.....	96
Imagen 70: Flujo del proceso de montaje de estructuras metálicas	97
Imagen 71: Plano topográfico	100

Imagen 72: Formato entrega de obra.....	101
Imagen 73: Equipos de protección	102
Imagen 74: Flujograma de control de proceso	103
Imagen 75: Etapas del proceso.....	104
Imagen 76: Comportamiento térmico	105
Imagen 77: Procedimiento de soldadura para filete	107
Imagen 78: Capas típicas de cordones	108
Imagen 79: Control de ensayos no destructivos.....	109
Imagen 80: Control visual y tintas penetrantes	111
Imagen 81: Control visual y tintas penetrantes	112
Imagen 82: Control visual y tintas penetrantes	113
Imagen 83: Control visual y tintas penetrantes	114
Imagen 84: Control visual y tintas penetrantes	115
Imagen 85: Control visual y tintas penetrantes	116
Imagen 86: Control visual y tintas penetrantes	117
Imagen 87: Control visual y tintas penetrantes	118
Imagen 88: Control visual y tintas penetrantes	119
Imagen 89: Control visual y tintas penetrantes	120
Imagen 90: Control visual y tintas penetrantes	121
Imagen 91: Control visual y tintas penetrantes	122
Imagen 92: Control visual y tintas penetrantes	123
Imagen 93: Control visual y tintas penetrantes	124
Imagen 94: Control visual y tintas penetrantes	125
Imagen 95: Elementos de dovelas.....	126

Imagen 96: Conjunto de arrastramiento	126
Imagen 97: Inspección de patín superior.....	127
Imagen 98: Inspección de patín inferior.....	127
Imagen 99: Inspección de filetes, almas.....	127
Imagen 100: Inspección de filetes	128
Imagen 101: Inspección de patín, alma	128
Imagen 102: Inspección de arrostamiento	129
Imagen 103: Inspección de almas	129
Imagen 104: Inspección de refuerzos internos	130
Imagen 105: Inspección de refuerzos externos	130
Imagen 106: Inspección de refuerzos en patines inferiores	130
Imagen 107: Inspección de cordones de fileteados.....	131
Imagen 108: Inspección de patines	131
Imagen 109: Refuerzos internos.....	132
Imagen 110: Refuerzos externos	132
Imagen 111: Transporte de prefabricado	133
Imagen 112: Inspección de unión de dovelas.....	134
Imagen 113: Control dimensional con instrumentación	134
Imagen 114: Liberación de soldadura	135
Imagen 115: Procedimiento de inspección de tintas penetrantes.....	136
Imagen 116: Especificaciones del procedimiento de soldadura.....	137
Imagen 117: Especificación del procedimiento de soldadura	138
Imagen 118: Formato de calificación de soldadores	139
Imagen 119: Registro de calificación de desempeño del soldador	140

Imagen 120: Registro del desempeño del soldador.....	141
Imagen 121: Hoja técnica de calidad	143
Imagen 122: Hoja técnica de calidad	144
Imagen 123: Hoja técnica de calidad	145
Imagen 124: Certificado de inspección.....	146
Imagen 125: Hoja técnica.....	149
Imagen 126: Hoja técnica.....	150
Imagen 127: Certificado de informe de material	151
Imagen 128: Ficha técnica.....	152
Imagen 129: Informe liberación de pintura.....	158
Imagen 130: Formato de control	159
Imagen 131: Formato de control	160
Imagen 132: Formato de control	161
Imagen 133: Formato de control	162
Imagen 134: Formato de control	163
Imagen 135: Formato de control	164
Imagen 136: Formato de control	165
Imagen 137: Formato de control	166
Imagen 138: Formato de control	167
Imagen 139: Formato de control	168

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Plano arquitectónico de taller del puente.....	186
ANEXO 2: Plano de taller del puente.....	187
ANEXO 3: Plano topográfico del puente	188
ANEXO 4: AWS D1.1	189
ANEXO 5: Manual de soldadura.....	190
ANEXO 6: Manual de electrodos a soldar	191
ANEXO 7: Procesos metalúrgicos en la soldadura	192
ANEXO 8: Manual de diseño de puentes.....	193
ANEXO 9: Guía de diseño de estructuras de acero.....	194
ANEXO 10: Impactos ambientales	195

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN LA
CONSTRUCCIÓN DE PUENTES METÁLICOS DE LA EMPRESA
LABSOL DE LA CIUDAD DEL PUYO”**

AUTOR: Moreno Atiencia Wilson Manrique

TUTOR: Ing. Cruz Villacís Juan Serafín, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo estandarizar el proceso de soldadura en la empresa LABSOL; debido a que la empresa no cuenta con la información necesaria para fabricar puentes metálicos bajo una certificación que garantice la funcionalidad; la metodología aplicada es en base a la investigación bibliográfica encontrando como resultado que la empresa antes de la propuesta, no manejaba documentos técnicos (WPS, WPQ) como establece la norma AWS, así como también que no se aplican procesos de control en la soldadura que certifiquen la calidad del producto; por otro lado se evidenció que la soldadura en los puentes metálicos era de mayor criticidad debido a que no se contaba con los ensayos no destructivos (inspección visual y tintas penetrantes); concluyendo que el uso del Dossier del proceso propuesto servirá como herramienta que permita controlar la calidad de la fabricación de puentes metálicos basados en una normativa de control. Identificando que el documento dispone del formato para evaluar al soldador, al proceso, los insumos y al material utilizado en la fabricación de puentes, considerando la norma AWS D1.1. (Código de soldadura estructural), para puentes peatonales. Recomendado a las personas que utilizan el documento propuesto, cumplan de forma ordenada con el total de procedimiento establecido, para evitar accidentes y fallos del puente en un futuro.

Descriptores: Estandarización, procesos, AWS, ensayos no destructivos, Dossier.

TECHNOLOGICAL UNIVERSITY INDOAMERICA
FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

**THEME: “STANDARDIZATION OF THE WELDING PROCESS IN THE
CONSTRUCTION OF METAL BRIDGES OF THE LABSOL COMPANY
IN THE CITY OF PUYO”**

AUTHOR: Moreno Atencia Wilson Manrique

TUTOR: Ing. Cruz Villacís Juan Serafín, Mg.

ABSTRACT

The research aim is to standardize the welding process at “LABSOL” company; because the company does not have the necessary information to manufacture metal bridges under a certification that guarantees functionality. The applied methodology is based on the literature review, finding as a result that the company, before the proposal, did not handle technical documents (WPS, WPQ) as established by the AWS standard, as well as that control processes are not applied in the welding that certifies the quality of the product. On the other hand, it was evidenced that welding on metal bridges was more critical because there were no non-destructive tests (visual inspection and penetrating inks). In conclusion, the use of the Dossier of the proposed process will serve as a tool to control the quality of the manufacture of metal bridges based on control regulations. Identifying that the document has the format to evaluate the welder, the process, the supplies, and the material used in the manufacture of bridges, considering the standard AWS D1.1. (Structural Welding Code), for pedestrian bridges. It is recommended that people who use the proposed document comply in an orderly manner with the total established procedure, to avoid future accidents and failures of the bridges.

KEYWORDS: Standardization, processes, AWS, non-destructive testing, Dossier.

(FIRMA Y SELLO DEPARTAMENTO DE IDIOMAS)

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

TEMA:

“Estandarización del proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos en la empresa LABSOL de la ciudad del Puyo”.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las estructuras metálicas unidas mediante suelda se usan en la actualidad para elaborar estructuras metálicas, dando solución a proyectos industriales como: puentes, mismos que dichas técnicas de construcción habituales se reemplazan por otros métodos de construcción novedosos las cuales tienen grandes ventajas en relación al uso de hormigón armado en la construcción (SALVATIERRA ESPINOZA, y otros, 2017).

En el Ecuador diversas compañías y expertos en fabricación que usan estructuras de acero han visto la necesidad en la producción en masa dentro de la industria metalmeccánica debido a la baja productividad y mejora del proceso. Las empresas minoritarias no cuentan con experiencia debido a un costo bajo de producción que afecta de forma directa o también de forma indirecta en el objetivo final, esto hace que se paralice el proceso de mejora continua, validando la documentación de los procesos también como parte de la mejora en las pequeñas y medianas empresas(PYMES); adoptando especificaciones y normativas extranjeras

(proveniente de los Estados Unidos de América), aplicadas en el país a comienzo de los años setenta (DUARTE, y otros, 2014).

En la provincia de Pastaza se ha reducido entre un 5% a un 7% de la productividad debido a una apresurada producción, como resultado de una frágil estandarización de los procesos de soldadura. De esta manera, busca mejorar su producción y calidad dentro de la industria demostrando que sus procesos están controlados y cumplen con los estándares internacionales del proceso de soldadura. Se establece la documentación requerida para estandarizar los procesos de soldadura en un principio para incrementar su productividad, ofertando un servicio seguro y de óptima calidad (GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE PASTAZA, 2020).

En el estudio realizado a la empresa “LABSOL” se pudo constatar una deficiente estandarización en los procesos de soldadura y documentación de los procesos operativos en la fabricación de puentes metálicos, debido a que no se lleva un registro y control en los procedimientos claramente definidos y determinados para la respectiva ejecución de sus labores (LABSOL, 2022).

ANTECEDENTES

La empresa LABSOL al realizar los proyectos de construcción de puentes metálicos no lleva un registro o control de sus procesos, los operadores no son capacitados para el proceso de producción, las maquinas no llevan un mantenimiento programado y especialmente los equipos de soldadura eléctrica que es considerado como prioridad, no están disponibles cuando la necesidad lo requiera; de este proceso depende el éxito o el fracaso de un proyecto y su rentabilidad para la empresa así como la sustentabilidad y sostenibilidad del mismo (LABSOL, 2022).

Se considera como problema principal un retraso considerable en la entrega del producto final, dentro de los diferentes procesos de la empresa, entre ellos la no estandarización de los elementos que componen un proceso, implicando riesgo en el desarrollo de sus productos sin un estricto control del proceso, fabricación e inspección en servicio de los componentes usando Ensayos no Destructivos. Esto no sólo disminuye los costes de adquisición, si no también afecta en las paradas no programadas del mantenimiento, en la intervención de equipos y herramientas que son necesarias para su normal desarrollo; generando a futuro retrasos en la entrega (CANGA ORTIZ, y otros, 2019).

Por esta razón se requiere estandarizar los procesos de producción de la empresa LABSOL asociado con el mandato INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) del 2009 que hace oficial el RTE INEN 040 (Reglamento Técnico Ecuatoriano), el mismo que es aplicado en procesos relacionados a actividades de soldeo de armaduras de acero. Considerando la AWS D1.1 normativa internacional que establece requisitos en la soldadura de estructuras de acero, con el afán de optimizar estándares de calidad que garanticen la seguridad en los trabajadores y reduzcan accidentes laborales (AMERICAN WELDING SOCIETY, 2015).

JUSTIFICACIÓN

La inadecuada aplicación del proceso productivo y la documentación del mismo para la fabricación de estructura metálicas, utilizando de por medio la soldadura, permite que no se llegue al nivel de certificación, para lo cual la **importancia** de llevar un dossier del proceso de soldadura, sirva como guía permanente en LABSOL. Se observa como un **impacto** positivo aplicar la documentación normalizada en los procesos de soldadura, para obtener una estandarización. Esta información permitirá que los documentos propuestos formen parte del proceso, permitiendo la satisfacción de proveedores, clientes y gerente de la empresa. Teniendo como **utilidad** el disponer de un dossier del proceso que permita desarrollar puentes metálicos a gran escala. Los **beneficiarios** serán LABSOL, al tener estandarizados y documentados sus procesos con la elaboración de un dossier del proceso de soldadura que servirá como línea base para el proceso de soldadura en todo tipo de montaje de armaduras y estructuras de acero. También se verán beneficiados los trabajadores y las empresas contratantes, como pionero en el dominio de perfección de la soldadura.

La presente propuesta de **factibilidad** será desarrollada, ya que se tiene el apoyo de la gerencia, además existe el presupuesto y desde luego el conocimiento del Investigador y del personal técnico de la empresa en referencia al control de los diferentes tipos y características de la soldadura.

OBJETIVO GENERAL

Estandarizar el proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos en la empresa LABSOL de la ciudad del Puyo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la situación actual del proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos en la empresa LABSOL, comprobando el cumplimiento de requerimientos de la norma ANSI/AWS D1.1; para identificar procedimientos en la empresa.
- Caracterizar el proceso de construcción de puentes metálicos, utilizando la aplicación de la matriz de priorización de procesos para una adecuada toma de decisiones.
- Elaborar un Dossier para la estandarización del proceso de soldadura de estructuras para la construcción de puentes metálicos en la empresa LABSOL de la ciudad del Puyo, utilizando el Plan de Inspección y Pruebas (ITP).

CAPITULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

LABSOL, esta ubicado en la provincia de Pastaza en la ciudad del Puyo y es una empresa especializada en inspección de soldaduras, en la supervisión del armado y del montaje de estructuras metálicas, también se considera la dirección técnica de los proyectos de tipo industrial y por último la inspección de pintura de tipo industrial.

Partiendo de que actualmente no registramos, no controlamos los procesos en la realización de proyectos de construcción de puentes metálicos, la soldadura en particular es una prioridad ya que de ella depende el éxito o fracaso y por su puesto su sostenibilidad. Por ello, se considera que el problema actual es la no estandarización de los procesos de soldadura en la fabricación de estructuras para la instalación de puentes metálicos.

MISIÓN

Es una empresa que se especializa en construcciones de tipo metálico que valora su gestión con calidad, puntualidad, experiencia y productividad, asegurando que la empresa sea competitiva a través de la mejora continua, tomando en cuenta la confiabilidad hacia los usuarios, trabajadores, accionistas y sociedad.

VISIÓN

Ubicarnos entre las empresas más altas de la región, reconocidos por crear seguridad en base al estilo de bienestar de los grupos de interés, eficacia en las técnicas basada en la responsabilidad de nuestros colaboradores.

VALORES CORPORATIVOS

Calidad en el servicio.

Compromiso con nuestros clientes.

Confiabilidad con los empleados y proveedores.

Honestidad en la ejecución de la obra.

Innovación en los proyectos constructivos.

Productividad en los procesos.

Respeto en el ámbito laboral.

Responsabilidad en sus áreas.

Sostenibilidad social.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

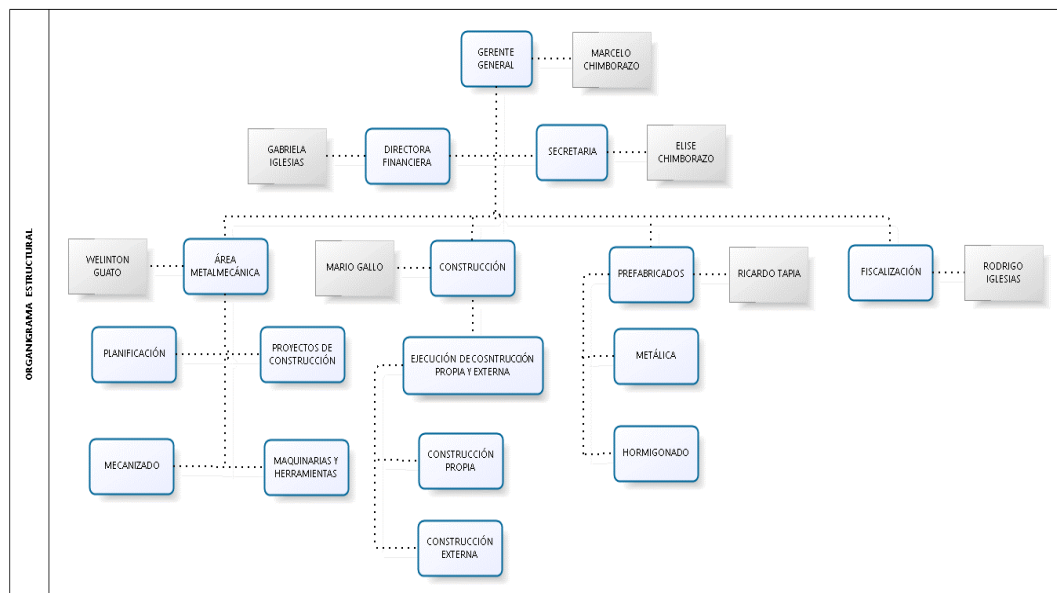


Imagen 1: Organigrama Estructura

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

A continuación, se presenta el análisis del FODA que sintetiza las Fortalezas que tiene la empresa, las Oportunidades laborales que brinda al usuario, las Debilidades del proceso operativo-productivo y las Amenazas externas presentes en la realización de la obra, como se observa en la tabla 1.

Análisis FODA de LABSOL

Tabla 1: Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>Amplia experiencia en construcción con estructuras metálicas.</p> <p>Certificaciones internacionales en soldadura.</p> <p>Personal capacitado en soldadura.</p> <p>Equipamiento e instrumentación para el control de soldadura debidamente calibrado y certificado.</p>	<p>Reactivación económica del país pos pandemia.</p> <p>Necesidad de construcciones con estructuras metálicas en sitios de difícil acceso.</p> <p>Incremento de construcciones con estructuras metálicas.</p> <p>Costos de construcción accesibles.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>Desorden en los espacios físicos de la empresa.</p> <p>La empresa no cuenta con manuales de procesos.</p> <p>La empresa no cuenta con un dossier para el proceso de soldadura.</p> <p>Alta rotación del personal operativo.</p>	<p>Competencia desleal.</p> <p>Demora en la importación de materia prima.</p> <p>Libre acceso a compañías extranjeras.</p> <p>Climas cambiantes en el país.</p> <p>Alto costo de la materia prima.</p>

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Seguidamente, se presenta la situación actual del proceso de soldadura, para lo cual realicé una encuesta al personal operativo de la empresa y una entrevista al Ingeniero Marcelo Chimborazo, Gerente de la misma; y desde luego el cómo se realiza en sí el proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos en LABSOL de la ciudad del Puyo.

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO

1. ¿Qué método utilizado en la fabricación de puente metálicos por parte de LABSOL, a su criterio requiere de un mayor control?

Tabla 2: Control

Alternativas	Frecuencia de probado el experimento/prueba	Porcentaje
Diseño	0	0%
Corte	1	10%
Ensamble	1	10%
Montaje	3	30%
Soldadura	5	50%
Terminado	0	0%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

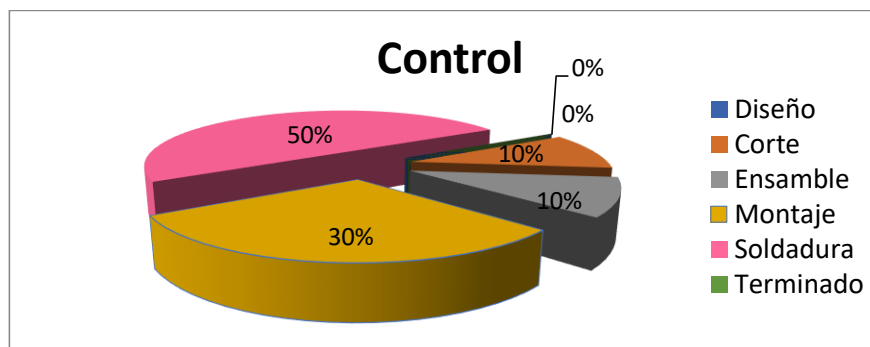


Gráfico 1: Distribución porcentual de control

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

El 50% de los encuestados consideran que el proceso que requiere un mayor control es la soldadura, seguido por el de montaje con un 30% y el de corte y ensamble con un 10%.

Interpretación

Es importante tener en cuenta la opinión del personal, ya que ellos son los que tienen la experiencia porque lo viven día a día.

2. ¿La empresa LABSOL tiene actualmente estandarizado el proceso de control de soldadura?

Tabla 3: Estandarización

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	20%
No	8	80%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

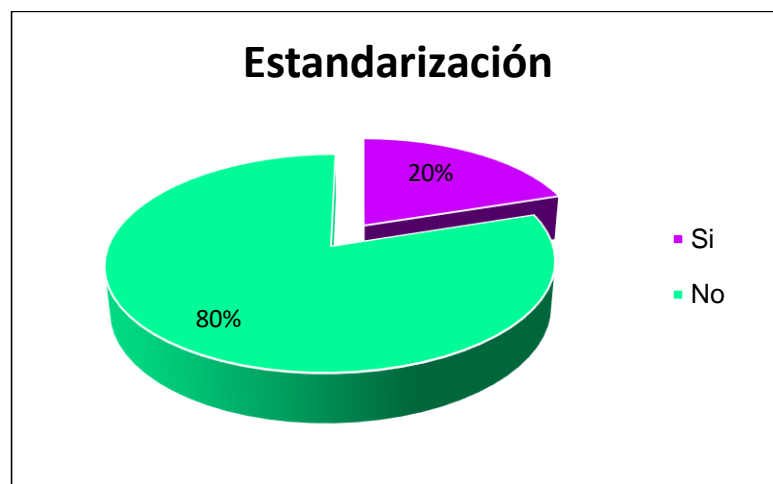


Gráfico 2: Distribución porcentual de estandarización

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

El 80% de los encuestados considera que la empresa no tiene estandarizado el proceso de control de soldadura, el 20% restante considera que si hay estandarización.

Interpretación

De los resultados obtenidos a los operarios de la empresa LABSOL, consideran que se debería tomar en cuenta una estandarización del proceso de control de soldadura.

3. ¿Considera usted que los equipos y herramientas son los más adecuados dentro del proceso de soldadura para la construcción de puentes metálicos?

Tabla 4: Equipos y herramientas

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

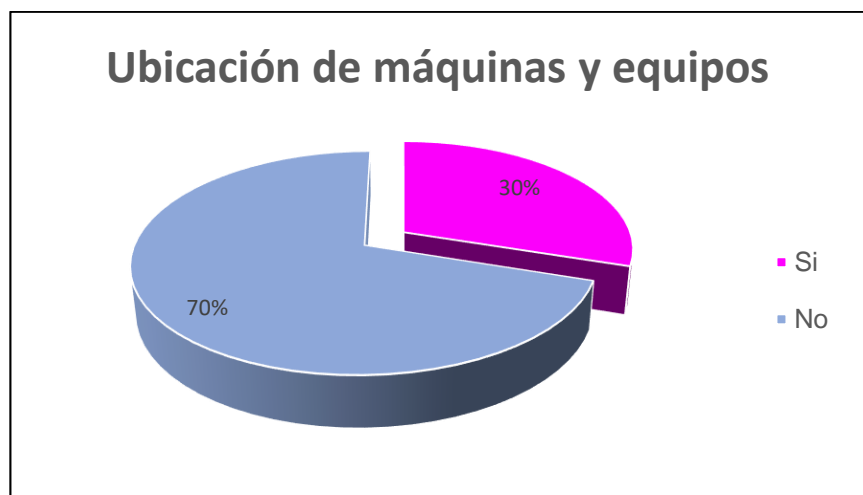


Gráfico 3: Porcentaje de distribución de equipos y herramientas

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

Se observa que el 30% de los encuestados manifiesta que las máquinas y equipos si se cuenta con equipos y herramientas para llevar a cabo el proceso de soldadura; mientras que el 70% considera que se cuenta con lo necesario.

Interpretación

Mediante este estudio se llegó a la conclusión que debe existir una debida distribución para que se evite los tráfico cruzados al interior de la empresa LABSOL.

4. ¿A su criterio existe tráfico cruzado al momento de realizar las actividades del proceso de construcción de puentes metálicos?

Tabla 5: Tráfico cruzado

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022))



Gráfico 4: Distribución porcentual de tráfico cruzado

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

El 90% de encuestados opinan que existe tráfico cruzado al momento de la construcción de los puentes metálicos; mientras que el 10% considera que no existe tráfico cruzado.

Interpretación

Al distribuir espacios dentro del área de construcción del puente metálico y darle el orden necesario a los mismos, se optimizan los espacios y los trabajadores de LABSOL van a emplear menos tiempo en realizar sus actividades por cuanto se eliminaría el tráfico cruzado y disminuirían los tiempos del proceso.

5. ¿Actualmente LABSOL cuenta con un Dossier para el proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos?

Tabla 6: Dossier de Proceso Soldadura

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	40%
No	6	60%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

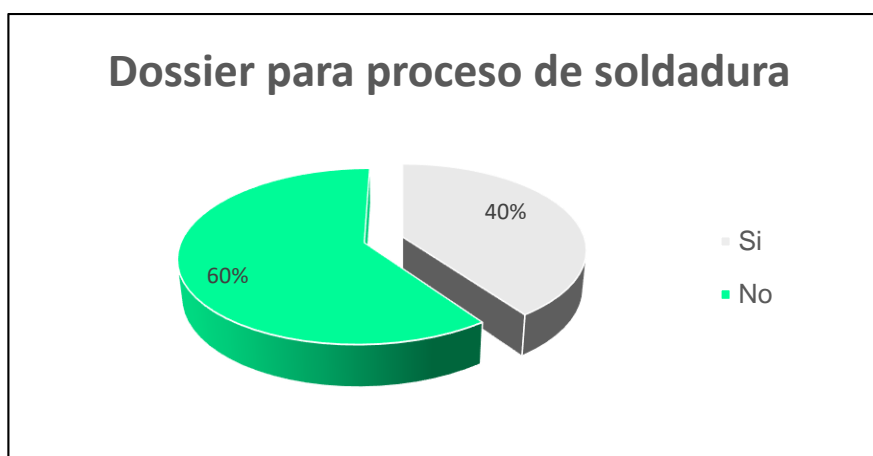


Gráfico 5: Distribución porcentual de espacio adecuado

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

El 60% de encuestados consideran que no existe un Dossier para el proceso de soldadura; mientras que el restante 40% considera que si existe pero que no ha sido difundido.

Interpretación

De acuerdo a la información que se obtuvo en esta encuesta se llegó a la conclusión que se debe aprovechar de mejor manera el conocimiento del Gerente en referencia al tema del proceso de soldadura por su experiencia en dicho campo productivo.

6. ¿El proceso que usted realiza actualmente se encuentra debidamente registrado y documentado?

Tabla 7: Registros y documentos

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)



Gráfico 6: Porcentaje de distribución de proceso

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

Se observa que el 70% de los empleados consideran el proceso que realizan no se encuentra debidamente registrado y documentado; mientras que el restante 30% opina que sí.

Interpretación

Muy importante tomar en consideración proceso existente en la empresa LABSOL; especialmente los de proceso, los cuales deben estar registrados y documentados de debida forma.

7. ¿Cree usted que aumentaría la productividad si los procesos estuvieran diseñados técnicamente?

Tabla 8: Productividad

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	80%
No	2	20%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)



Gráfico 7: Distribución porcentual de productividad

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

Del total del personal operativo encuestados el 80% consideran que si aumentaría la productividad si los procesos estuvieran diseñados técnicamente, el restante 20% manifiestan que no se incrementaría la productividad.

Interpretación

Se concluye que los procesos bien diseñados, tomando en consideración todos sus elementos, ayudan a aumentar la productividad de la empresa, pues al tener orden se evita el desperdicio de recursos y su uso más adecuado.

8. ¿Los tiempos del proceso de construcción de puentes metálicos dependiente de la extensión y la complejidad son los más adecuados?

Tabla 9: Tiempos del proceso

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	40%
No	6	60%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

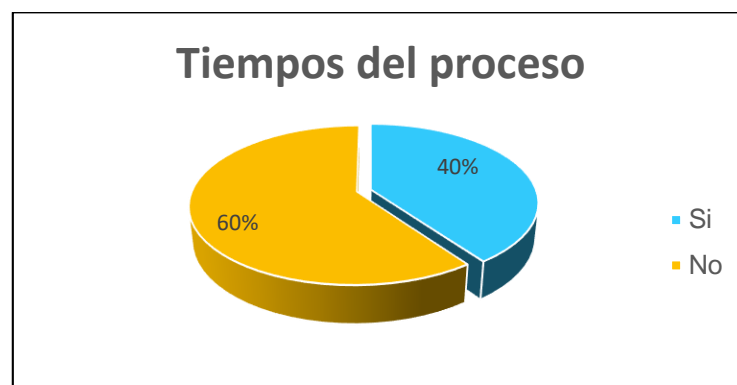


Gráfico 8: Porcentaje de distribución de tiempo de proceso

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

El 60% de los encuestados manifiestan que los tiempos del proceso de fabricación en LABSOL dependiente de la extensión y la complejidad son los más adecuados a su criterio son bajos, otro 40%, considera que dichos tiempos son medios.

Interpretación

Por simple percepción a veces se obvian muchas situaciones que intervienen en un proceso productivo y se consideran tiempo que pueden ser altos técnicamente, pero para el operario es medio; de ahí que se debe determinar los tiempos de los procesos en escenarios normales de construcción de los puentes metálicos.

9. ¿Considera usted que sea necesario la estandarización del proceso de soldadura en la fabricación de puentes metálicos de la empresa LABSOL?

Tabla 10: Estandarización de procesos

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

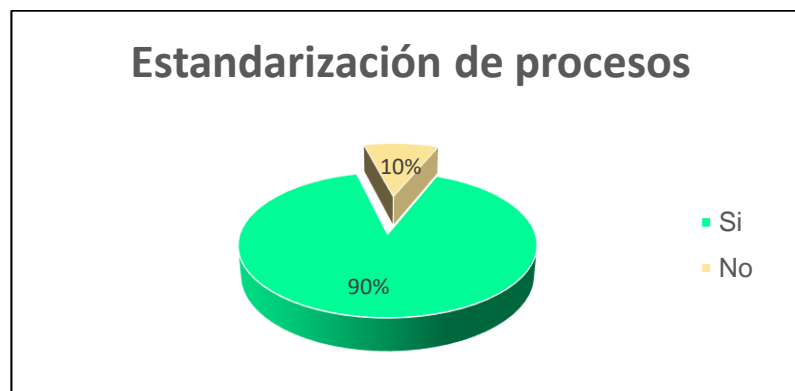


Gráfico 9: Porcentaje de distribución de estandarización de procesos

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

El 90% de encuestados considera necesario la estandarización del proceso de soldadura en LABSOL para optimizar recursos; mientras que el 10% considera que no es necesario.

Interpretación

La estandarización de procesos permite que la empresa que lo aplique tenga los lineamientos para realizar cada una de las actividades del proceso y de igual manera considerar los controles más adecuados al igual que los registros y la documentación pertinente.

10. ¿Considera que implementando ensayos de soldadura para su control se incrementaría la calidad y durabilidad de los puentes metálicos construidos por LABSOL?

Tabla 11: Ensayos de soldadura

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

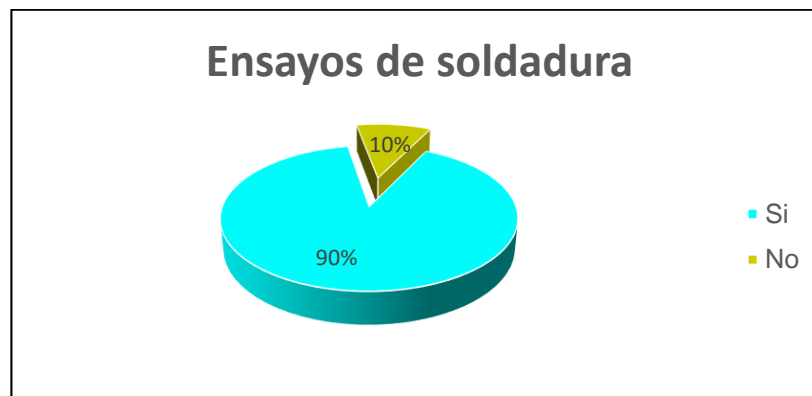


Gráfico 10: Ensayos de soldadura

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Análisis

El 90% de los trabajadores creen que implementando ensayos de soldadura para su control se incrementaría la calidad y durabilidad de los puentes metálicos construidos por LABSOL; el restante 10% considera que no es necesario implementar.

Interpretación

Al realizar ensayos de control de soldadura se logrará una mayor confianza en los clientes porque ellos verán que se toman todas las medidas para que la estructura montada en un puente metálico tenga el soporte y la confianza para los usuarios del mismo.

ENTREVISTA AL GERENTE

Entrevista a: Ingeniero Marcelo Chimborazo, Gerente de la empresa LABSOL (CHIMBORAZO BARRERA, 2022).

Objetivo: Recolectar información sobre el procedimiento de control de soldadura en la construcción de puentes metálicos.

1. ¿Considera usted que el personal que labora en los talleres conoce y realiza los procesos de una manera adecuada y controlada?
Si conocen los procesos, pero no lo realizan de forma oportuna y apropiada.
2. ¿A su criterio cuál es el proceso que requiere de un mayor control?
Considero que todos los procesos requieren ser controlados, pero por mi experiencia creo que el proceso de soldadura necesita mayor control; ya que de éste al tratarse de unir estructuras metálicas dependerá la sostenibilidad y sustentabilidad del mismo.
3. ¿Existe estandarización de los procesos actuales de la empresa LABSOL?
Ninguna estandarización.
4. ¿Por qué es necesaria una adecuada estandarización de procesos?
Porque nos servirá para mejorar nuestros tiempos de entrega y los procesos operativos y de control.
5. ¿Cuál piensa que sería la causa principal para la demora en la entrega del producto acabado?
La falta de coordinación y un mal proceso de trabajo.
6. ¿Qué beneficios se obtendría al realizar una adecuada estandarización del proceso de control de soldadura en LABSOL?
Disminución de tiempo de trabajo, mejorar el entorno de trabajo, optimice recursos y mejorar el producto con calidad.

Análisis de la Entrevista

El Gerente de LABSOL se siente convencido del problema existente en la empresa; es decir el inadecuado dominio del proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos, apoya la estandarización de dicho proceso por su mayor criticidad.

Mapa de procesos de LABSOL

La imagen 2, hace referencia a los procesos de tipo estratégico, misionales u operativos y los de soporte o apoyo en LABSOL, dentro de los procesos misionales se puede visualizar la construcción de puentes metálicos y también en la construcción de estructuras metálicas.



Imagen 2: Procesos Macro
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En esta investigación se eligió la construcción de puentes metálicos por ser el proceso que más se realiza en la empresa, determinándose los procesos que forman parte del mismo. Con dichos procesos se procederá a priorizar mediante la

aplicación de la matriz de priorización para identificar el más crítico y de esta manera poder centrar el estudio y la propuesta (imagen 3).

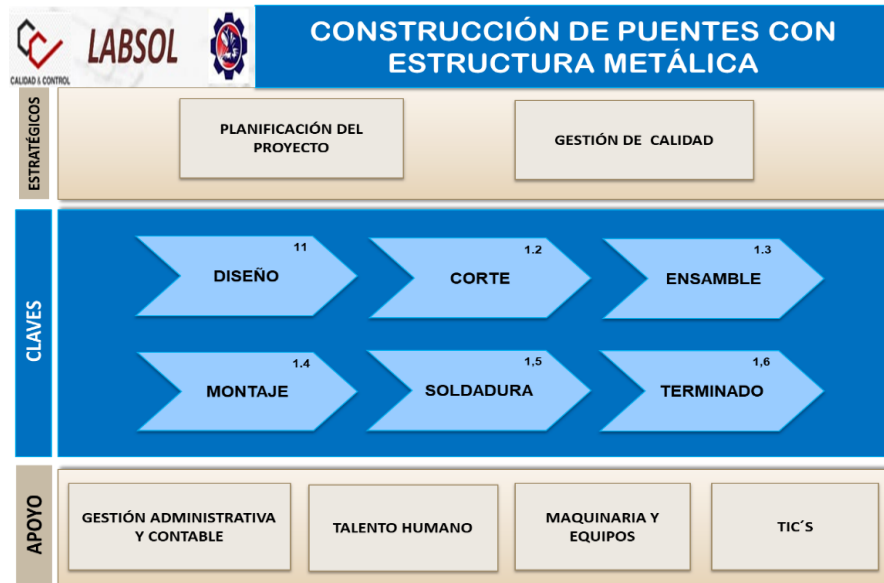


Imagen 3: Procesos Construcción de Puentes Metálicos
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Realización del Proceso de Soldadura en la Construcción de Puentes Metálicos

Se detalla el proceso llevado a cabo para la construcción de puentes metálicos (imagen 4).

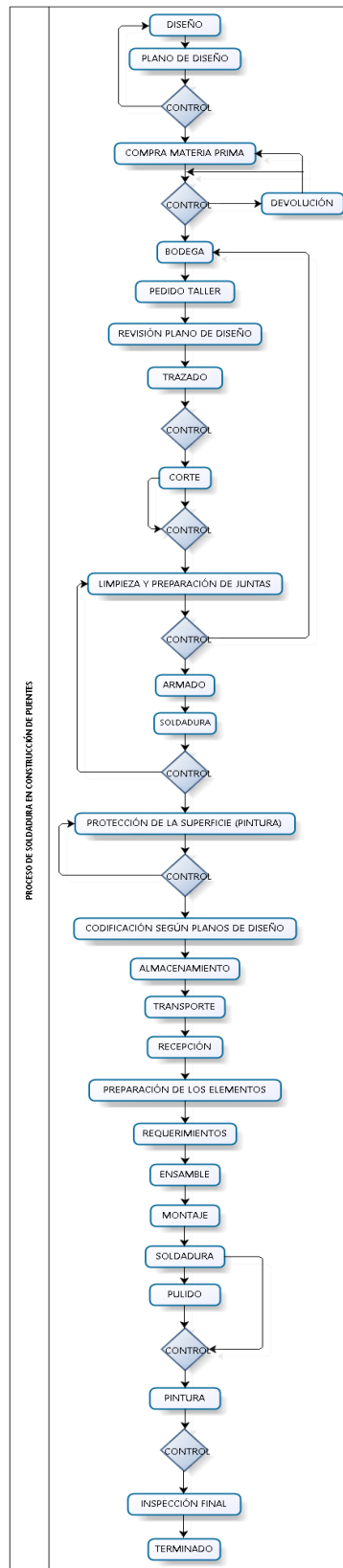


Imagen 4: Proceso de Soldadura
 Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

Priorización de los Procesos Operativos

Se procedió a priorizar los procesos de construcción de puentes metálicos, debido a que existen muchos procesos inmersos dentro del proceso operativo, para lo cual se determina a través de los valores de ponderación de priorización de procesos, como se muestra a continuación (CENTROS EUROPEOS DE EMPRESAS INNOVADORAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, 2008).

Tabla 12: Valores de Ponderación

CRITERIO	PONDERACIÓN
Alto	5
Medio	3 – 4
Bajo	1 – 2

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se determina que el proceso de soldadura es el de mayor criticidad y que incide directamente en la calidad del proyecto de construcción en LABSOL.

Tabla 13: Matriz priorización del proceso operativo LABSOL

	Coste	Tiempo de realización	Costes de calidad	Cuello de botella	Otros	Promedio
Diseño	2	4	4	5	3	3,6
Corte	3	3	3	3	3	3,0
Ensamble	3	3	4	3	3	3,2
Montaje	3	3	3	3	3	3,0
Control de Soldadura	4	4	4	5	2	3,8
Terminado	4	2	3	4	2	3,0

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

ÁREA DE ESTUDIO

Tabla 14: Área de estudio

Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación:	Empresarialidad y Productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Estandarización
Aspecto:	Proceso de soldadura
Objeto de estudio:	Estandarización del proceso de soldadura
Periodo de análisis:	Enero- diciembre 2022

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

La estructura del Modelo Operativo se ha realizado en base al formato de propuesta metodológica vigente en la carrera de ingeniería industrial, como se aprecia en la imagen 5.

MODELO OPERATIVO

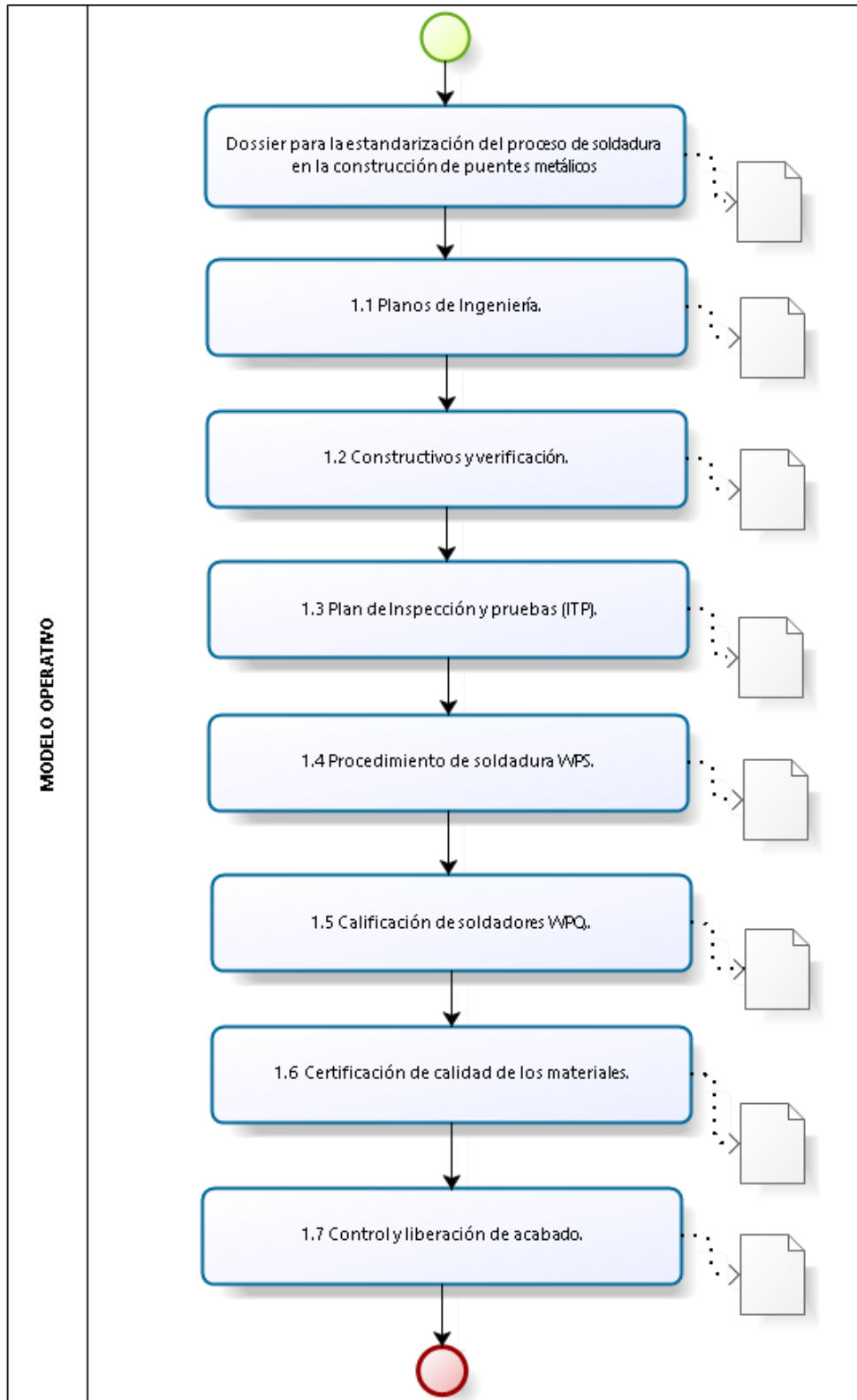


Imagen 5: Modelo Operativo
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO

Dossier del proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos

Es un documento paso a paso que describe el proceso de fabricación de estructuras utilizando materiales de relleno. Este documento debe anotar los aspectos más destacados del proyecto. Los ensayos incluidos en el dossier del proceso de soldadura se basan en los requisitos D1.1 especificados en la AWS.

Un Dossier incluye información necesaria del proceso de fabricación, empezando por el control en el proceso de materiales, realización de END realizados por inspectores calificados, comprobaciones y verificación final del producto antes de su entrega. Además, en el documento puede incluir informes del proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos según las especificaciones técnicas referidas en el contrato, al igual que los códigos de soldadura aplicables al proyecto.

El presente Dossier tendrá los procedimientos de soldadura (WPS), certificación de soldadores (WPQ) de cada uno de los procesos que garanticen la construcción del proyecto respaldados en la AWS D1.1.

El estándar AWS D1.1 se refiere a las especificaciones, métodos, códigos, prácticas que se recomiendan, definición de términos, clasificación y simbología gráfica relacionados con el proceso de soldadura de estructuras metálicas. Este código cubre los requisitos de soldadura para todo tipo de estructuras soldadas de uso común en la construcción y hechas de acero al carbono de baja aleación con espesor $\geq 3\text{mm}$ y un límite elástico $\leq 690\text{MPa}$; si se excede estos valores pueden presentar defectos en la soldadura.

La tabla 15 resume las secciones del código:

Tabla 15: Secciones del código AWS D1.1

SECCIONES	DEFINICIONES
Requisitos generales	Alcance y limitaciones del código, definiciones clave y principales responsabilidades de las partes involucradas en las construcciones de acero.
Referencias normativas	Lista de documentos de referencia que ayudan al usuario a implementar este código.
Términos y definiciones	Términos y definiciones relacionados con este código.
Diseño de conexiones soldadas	Requisitos para el diseño de conexiones soldadas compuestas de miembros tubulares o no tubulares.
Precalificación de WPS	Requisitos para eximir una especificación del procedimiento de soldadura (WPS) y requisitos de calificación de la WPS.
Calificación	Requisitos para la calificación de la WPS y pruebas de calificación de rendimiento que debe aprobar todo el personal de soldadura (soldadores, operarios de soldadura).
Construcción	Requisitos generales de fabricación y montaje aplicables a estructuras de acero soldadas, metales base, consumibles, detalles y reparación de soldadura, preparación de materiales y montaje, mano de obra.
Inspección	Criterios para las calificaciones y responsabilidades de los inspectores, aprobación para soldaduras de producción y procedimientos estándar para realizar inspecciones visuales y ensayos no destructivos.
Soldadura de pernos	Requisitos para la soldadura de pernos del acero estructural.
Estructuras tubulares	Requisitos exclusivos para estructuras tubulares.
Refuerzo y reparación de estructuras existentes	Modificación o reparación por soldadura de estructuras de acero existentes.

Fuente: (AWS D1.1/D1.1M:2020, 2019)

Para una selección apropiada se debe conocer las características del material.

Tabla 16: Características de los materiales

CARACTERÍSTICAS
Mecánica, física y química.
Habilidad de proceso y fabricabilidad.
Soldable, confortable y maquinable.
Coste.
Entornos de servir.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la imagen 6 se aprecia los materiales de la norma AWS.

Clasificación de los aceros, según ASTM	Límite elástico		Tensión de rotura	
	Ksi	MPa	Ksi	Mpa
ASTM A36	36	250	58-80	400-550
ASTM A53 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A106 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A131 Gr A, B, CS, D, DS, E	34	235	58-71	400-490
ASTM A139 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A381 Grado Y35	35	240	>60	>415
ASTM A500 Grado A	33	228	>45	>310
Grado B	42	290	>58	>400
ASTM A501	36	250	>58	>400
ASTM A516 Grado 55	30	205	55-75	380-515
Grado 60	32	220	60-80	415-550
ASTM A524 Grado I	35	240	60-85	415-586
Grado II	30	205	55-80	380-550
ASTM A529	42	290	60-85	415-550
ASTM A570 Grado 30	30	205	>49	>340
Grado 33	33	230	>52	>360
Grado 36	36	250	>53	>365
Grado 40	40	275	>55	>380
Grado 45	45	310	>60	>415
Grado 50	50	345	>65	>450
ASTM A709 Grado 36	36	250	58-80	400-550
API 5L Grado B	35	240	60	415
Grado X42	42	290	60	415

Imagen 6: Propiedades mecánicas de algunos aceros estructurales

Fuente: (RODRIGUEZ, 2019)

La elección del modelo de acero depende de la necesidad de obra. Uno de los componentes a considerar al elegir el modelo óptimo de acero para proyectos dependen del grado de acero utilizado.

Tabla 17: Características del tipo de acero para puentes

TIPOS	
Acero al carbono tratado térmicamente.	
Acero de ultra alta resistencia(UHSS).	
Acero corten.	
ENTORNOS CLIMÁTICOS	CARACTERÍSTICAS
Propiedades material	Longitud
	Usos

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

La geometría se estableció en el modelo de ranura, carga estructural, costo de metal de aporte, los cuales son piezas fabricadas a partir de flejes de acero conformados en frío que derivan en diferentes formas y secciones.

Tabla 18: Geometrías utilizadas

GEOMETRÍA	
JUNTAS	Estas piezas serán parte de la estructura soportante en una construcción, dando soluciones alternativas que enriquezcan y amplíen la oferta de las propuestas arquitectónicas, constructivas y estructurales, generando cambio sutil en la perfección del arte de construir.
Elementos de ensamblaje que han sido conectados.	
TIPOS	
Junta a tope	
Junta angular	
Junta en T	
Junta solapada	
Junta en borde	
Junta de brida	
Junta de botón	
PERFILES	
Perfiles redondos	
Perfiles rectangulares	
Perfiles cuadrados	
Canales	
Costaneras	
Ángulos	
PROPIEDADES	
Mecánicas	
Resistencia	Apoya la acción que sufre la estructura.

Dureza	Limita el traslado lateral causados principalmente por la acción del viento.
Extensibilidad	Gran deformación inelástica.
Soldabilidad	Habilidad para soldar dos o más partes de acero.
Resistencia	Establece la fuerza por unidad de espesor requerida para modificar el acero.
Tipo de acero	
Corten	Material de manto rojiza fuerte al desgaste, usado para puente y estructura metálica.
Arrugado	Placa de acero formada por barras con relieves que permiten una altura adherencia al hormigón.
Galvanizado	Otorga alta firmeza de desgaste en la estructura.
Forrado	Utilizado en estructuras de construcción.
Placa	Fabricación de steel o columnas soldadas.
Figura IR	Ideales para soportes.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Los electrodos dependen de la consistencia de flujo uniforme, flujo centrada del punto de suelda y el balance de calor en el transcurso del proceso, para su comprensión repasaremos brevemente la nomenclatura AWS para calificar electrodos, comprendiendo su estructura, como se aprecia en la imagen 7.

Clasificación AWS	Tipo de Revestimiento	Posición de soldeo	Corriente eléctrica
E 6010	Alta celulosa, sodio	F, V, OH, H	CC (+)
E 6011	Alta celulosa, potasio	F, V, OH, H	CA ó CC(+)
E 6012	Alto titanio, sodio	F, V, OH, H	CA, CC (-)
E 6013	Alto titanio, potasio	F, V, OH, H	CA, CC (+) ó CC (-)
E 6020	Alto óxido de hierro	H-Filete	CA, CC (-)
E 6020	Alto óxido de hierro	F	CA, CC (+) ó CC (-)
E 7014	Hierro en polvo, titanio	F, V, OH, H	CA, CC (+) ó CC (-)
E 7015	Bajo hidrógeno, sodio	F, V, OH, H	CC (+)
E 7016	Bajo hidrógeno, potasio	F, V, OH, H	CA ó CC (+)
E 7018	Bajo hidrógeno, potasio, hierro en polvo	F, V, OH, H	CA ó CC (+)
E 7018M	Bajo hidrógeno, hierro en polvo	F, V, OH, H	CC (+)
E 7024	Hierro en polvo, titanio	H-Filete, F	CA, CC (+) ó CC (-)
E 7027	Alto óxido de hierro, hierro en polvo	H-Filete	CA, CC (-)
E 7027	Alto óxido de hierro, hierro en polvo	F	CA, CC (+) ó CC (-)
E 7028	Bajo hidrógeno, potasio	H-Filete, F	CA ó CC (+)
E 7028	Hierro en polvo		
E 7048	Bajo hidrógeno, potasio	F, V, OH, H	CA ó CC (+)
E 7047	Hierro en polvo	F, V, OH, HV-Descendente	

Imagen 7: Distribución electrodos

Fuente: (GUZMAN, 2015)

En la tabla 19 se observa métodos de soldeo para fabricar puentes metálicos.

Tabla 19: Método de soldeo para fabricar puentes metálicos

MÉTODO DE SOLDEO
Equipo de suelda.
Elemento a unir.
Postura de soldeo.
Grosor.
Espacios de fragmento de trabajo.
Aspecto deseado del cordón.
Variedad de desperdicio.
Adhesión metálica.
Característica del cordón de soldadura.
Aprobación del electrodo.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la tabla 20 se puede apreciar los tipos de electrodos que son necesarios para llevar a cabo el proceso de soldadura en la empresa LABSOL.

Tabla 20: Nomenclatura de los electrodos en el proceso de soldadura

ELECTRODOS	DEFINICIÓN
E6010	Utilizado por soldadores de tubería, para penetrar óxido, aceite, pintura o suciedad en cualquier posición.
E6011	Suelda en todas las posiciones teniendo un nivel de penetración moderado, eliminando escoria del óxido, suciedad, placas del metal; utilizado en reparación o mantenimiento.
E7018	Produce una soldadura más uniforme y se utiliza para metales difíciles de soldar de temperatura bajo cero.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Según la norma AWS D1.1 las especificaciones mínimas para puntos de resistencia no ≥ 80.000 psi, realizando la transformación se tiene 551.60 MPa, cubren necesidades relacionadas con placas de acero. Los requisitos del código cubren varias soldaduras de unión hechas de láminas de acero con bajo contenido de carbono, laminado en frío y caliente, sin recubrimiento o recubiertas de zinc.

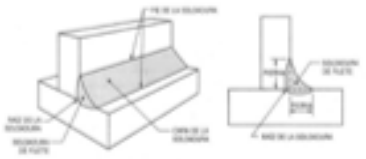

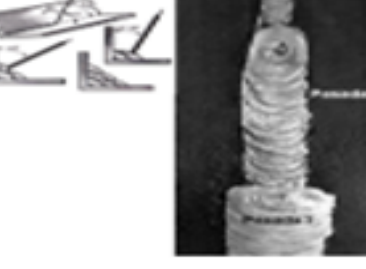

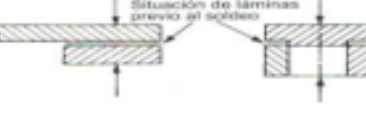
La junta precalificada se especifica en base a los requerimientos WPS que pueden utilizarse en la fabricación sin la necesidad de ser calificados.

- Todos los WPS deben ser escritos (anexo E y H).

- Deben cumplir todos los requerimientos establecidos en la sección 3.
- Los soldadores, operadores y punteadores deben estar calificados según la sección 4.
- El técnico debe decidir si la conexión previamente probada es adecuada para el trabajo.

En la tabla 21 se describe como se aplica la soldadura.

Tabla 21: Aplicación de la soldadura

APLICACION	DEFINICION	EJEMPLOS
Raiz soldadura	Aquella porcion de una junta a ser soldada donde los miembros se encuentran más cercanos el uno del otro. En sección transversal, la junta puede ser un punto, una línea o un área. Rellenar en forma de zigzag de arriba y hacia abajo.	
Talon soldadura	Aquella porcion de la cara de la ranura dentro de la raiz de la junta.	
Pasada soldadura	El numero de pasadas depende del espesor de los materiales a unir y capacidades del proceso de soldadura.	
Posiciones soldadura	Plana, Vertical, Horizontal y Sobrecabeza.	
En base a la composición química	La composición química del recubrimiento influye decisivamente en aspectos de soldadura, como: Resistencia al arco. Profundidad de penetración. Material de transferencia. Limpieza del baño.	

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la tabla 22 se aprecia los tipos de soldadura empleados en la fabricación de puentes metálicos:

Tabla 22: Tipos de soldadura en puentes metálicos

SOLDADURAS	DEFINICIÓN
Soldadura de penetración total	El relleno de la soldadura cubre todo el espesor de las piezas a unir sin defectos.
Soldadura de filete	Une dos superficies en un ángulo recto aproximado donde el volumen de soldeo corresponde al grosor del objeto conectado más delgado.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

1.1 Planos de ingeniería

Es una representación gráfica del trabajo futuro. La obra puede tener diferentes números de planos dependiendo de la duración, no existe un número exacto, puesto que cada uno de los proyectos son individuales. Es decir, los planos son la guía que a los constructores le direcciona a la hora de realizar una obra. Para entender el proyecto especificado, cuanto más detallado y específico sea mejor.

El plano muestra las dimensiones de altura, área de superficie y volumen lineal de todas las estructuras y medidas que conforman el trabajo desarrollado por el diseñador para soportar cargas y mantener el diseño visual del puente que se está construyendo.

En la imagen 8 se aprecia el plano arquitectónico de una construcción de puentes metálicos en la ciudad del Puyo en el año 2021, para más detalles ver anexo 1.

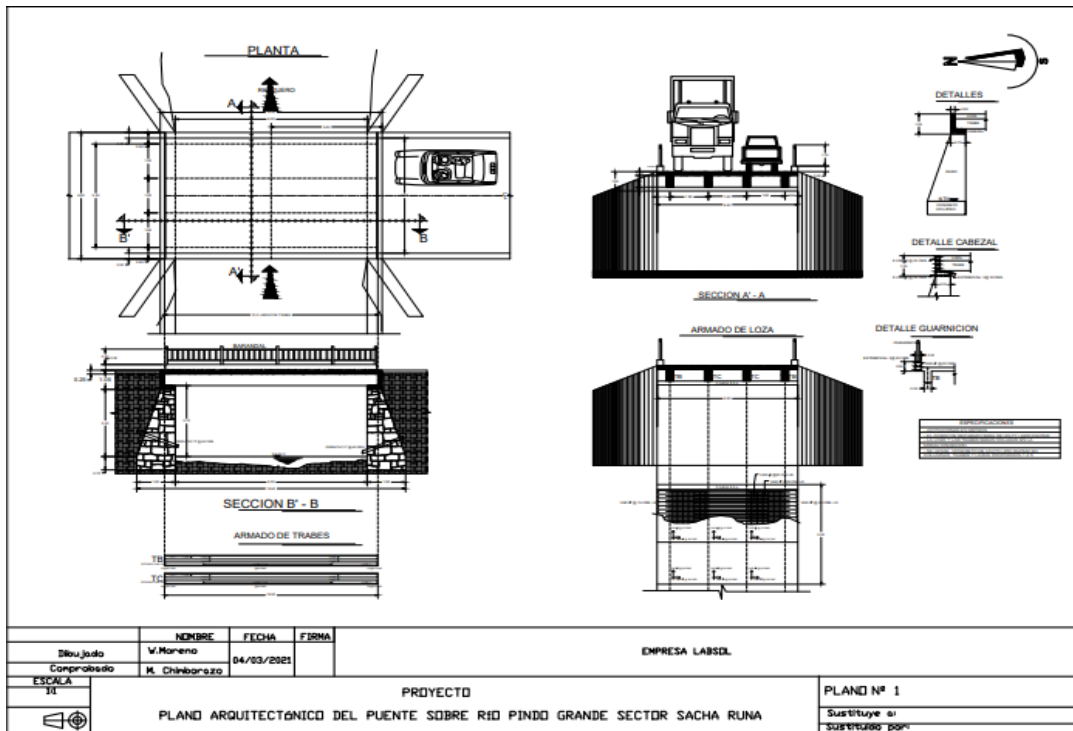


Imagen 8: Plano arquitectónico
Fuente: (CHIMBORAZO, 2021)

1.2 Constructivos y Verificación

Se realiza el procedimiento de verificación y control de uniones soldadas según detalles técnicos de diseño y normativa vigente.

Realizar diversas operaciones de soldadura y corte de materiales a unir. Habilidad para leer e interpretar dibujos y planos; establecer y mantener registros y preparar informes para un trabajo de control efectiva.

El diseño de la soldadura está respaldado por estándares internacionales de soldadura, AWS D1.1. (Códigos de estructuras de soldadura); después de emitir los planos de construcción, el contratante crea planos de taller que muestra el modelo y ubicación de la soldadura.

Los fabricantes crean juntas con menor nivel de residuo de material, menor coste de consumibles y menor costo h/H, para soldar.

El grado de acero más utilizado es el ASTM A500 grado B, especificado en la tabla 23:

Tabla 23: Especificaciones del acero ASTM A500 grado B

ESPECIFICACIONES	DEFINICIONES
Descripción	Satisface los requisitos de las normas americanas que son utilizados en el campo constructivo de estructuras en puentes. Presenta alta soldabilidad y ductabilidad, utiliza electrodos convencionales (E-7018, E-6013).
Normas involucradas	ASTM A 500-03 ^a .
Propiedades mecánicas	Esfuerzo a la fluencia mínimo: 46 000 psi Esfuerzo a la tensión: 58 000 psi. Elongación mínima 50 mm (2"): 23%.
Propiedades físicas	Densidad: 7.9 g/cm ³ (0.284 lb/in ³).
Propiedades químicas	0.26 % Carbono máximo. 0.040 % Fosforo máximo. 0.050 % Azufre máximo. 0.20 % Cobre mínimo.
Usos	Para componentes estructurales en general.

Fuente: (SUMINISTROS TECNOLÓGICOS S.A., 2020)

1.3 Plan de inspección y Pruebas (ITP)

Se da a conocer los criterios de aceptación y rechazo para la inspección visual, identificando puntos críticos, que permitirán incrementar la calidad del proyecto a través de la AWS D1.1. Para garantizar la eficiencia de un proceso de fabricación que implica un trabajo de soldadura crítico durante el proceso. Los criterios de aceptación y rechazo se basan estrictamente en los requisitos de la tabla 6.1.

Tabla 6.1
Criterios de Aceptación para Inspección Visual (ver 6.9)

Grado de la Discontinuidad y Criterio de la Inspección	Conexiones No-Tubulares Cargadas Estáticamente	Conexiones No-Tubulares Cargadas Cíclicamente	Conexiones Tubulares (Todas las Cargas)								
(1) Prohibición de Grietas Cualquier grieta deberá ser inaceptable, sin importar el tamaño o ubicación.	X	X	X								
(2) Fusión de la Soldadura/Metal Base Deberá haber fusión completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X	X	X								
(3) Cráter en la Sección Transversal Todos los cráteres deberán ser llenados para proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto para los extremos de las soldaduras de filete intermitente fuera de su longitud efectiva.	X	X	X								
(4) Perfiles de la Soldadura Los perfiles de la soldadura deberán ser de acuerdo con el 5.24.	X	X	X								
(5) Tiempo de Inspección La Inspección Visual de las soldaduras en todos los aceros pueden iniciar inmediatamente después de que las soldaduras terminadas se hayan enfriado a temperatura ambiente. Los criterios de aceptación para aceros ASTM A 514, A 517 y A 709 grado 100 y 100 W, deberá estar basado en la inspección visual realizada en no menos de 48 horas después de la terminación de soldadura.	X	X	X								
(6) Soldaduras de Poco Tamaño (inferiores) El tamaño de una soldadura de filete en cualquier soldadura continua, puede tener menos del tamaño (L) poco nominal especificado sin corrección de las siguientes cantidades (U): <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">L, tamaño de soldadura nominal especificada, pulg. [mm]</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">U, disminución permitida de L, pulg. [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≤ 3/16 [5]</td> <td style="text-align: center;">≤ 1/16 [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/4 [6]</td> <td style="text-align: center;">≤ 3/32 [2.5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≥ 5/16 [8]</td> <td style="text-align: center;">≤ 1/8 [3]</td> </tr> </table> En todos los casos, la parte de la soldadura de poco tamaño no deberá exceder el 10% de la longitud de la soldadura. En soldaduras alma-ala de vigas, la reducción deberá ser prohibido en los extremos de una longitud igual a dos veces el ancho del ala.	L, tamaño de soldadura nominal especificada, pulg. [mm]	U, disminución permitida de L, pulg. [mm]	≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]	1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]	≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]	X	X	X
L, tamaño de soldadura nominal especificada, pulg. [mm]	U, disminución permitida de L, pulg. [mm]										
≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]										
1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]										
≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]										
(7) Socavado (A) Para el material menor de 1 pulg. [25 mm] de espesor, el socavado no deberá exceder 1/32 pulg. [1 mm], con la siguiente excepción: el socavado no deberá exceder 1/16 pulg. [2 mm] para cualquier longitud acumulada de hasta 2 pulg. [50 mm] en cualquier longitud de 12 pulg. [200 mm]. Para material igual a o mayor de 1 pulg. [25 mm] de espesor, el socavado no deberá exceder 1/16 pulg. [2 mm] para cualquier longitud de soldadura	X										
(B) En miembros principales, el socavado deberá ser de no más de 0.01 pulg. [0.25 mm] de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de tracción bajo cualquier condición de diseño de carga. El socavado deberá ser no más de 1/32 pulg. [1mm] de profundidad para todos los otros casos.		X	X								

Imagen 9: Criterios de aceptación y rechazo para inspección visual de soldadura
Fuente: (STRUCTURAL WELDING CODE-STEEL, 2006)

Diversas formas de realizar ensayos no destructivos se fundamentan al aplicar fenómenos físicos, sean estas ondas electromagnéticas, elásticas, acústicas, emisión de partícula subatómica, absorción, capilaridad y cualquier otro tipo de ensayo que incida en daños significativos a la muestra del ensayo.

El principio físico que subyace en este método de prueba es enviar una señal ultrasónica a través de un material a una velocidad constante y detectar los ecos, que ocurren cuando el material se opone al paso de las ondas acústicas. Esta prueba consiste en detectar defectos internos en base a la reflexión de ondas ultrasónicas a su paso por medio de diferentes densidades. La imagen 10 muestra un esquema de una prueba ultrasónica que refleja discontinuidad.

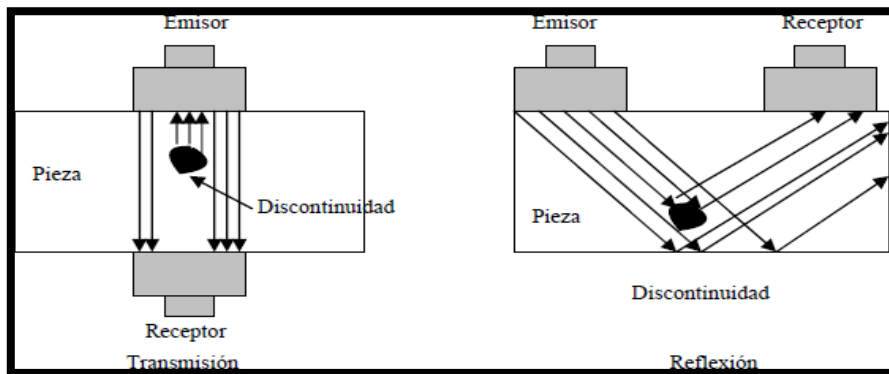


Imagen 10: Principios de detección de discontinuidad mediante UT
Fuente: (ASTM E-164, 2017)

Las ondas ultrasónicas generadas se propagan a través del material hasta que golpea la interfaz. Hay discontinuidades, materiales y reflexiones de ondas que son amplificadas e interpretadas por el equipo de medición utilizado. La imagen 11 muestra un esquema de ultrasonido con y sin falla.

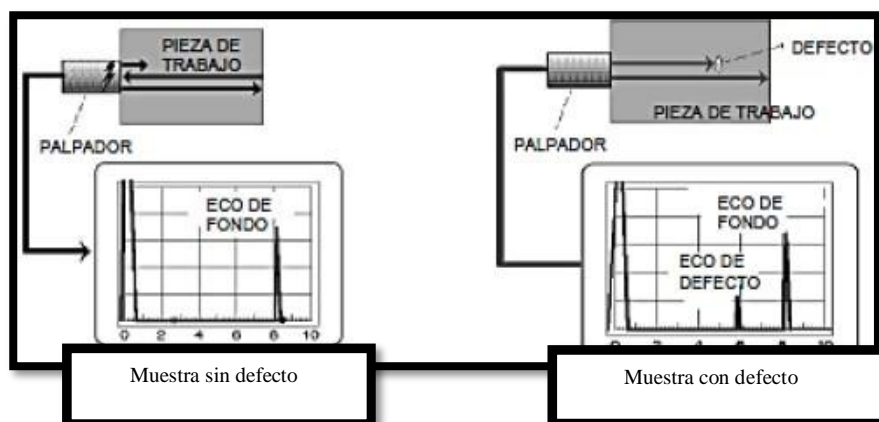


Imagen 11: Esquema de ultrasonido
Fuente: (ASTM E-164, 2019)

Con la ayuda del método ultrasónico, se puede llevar a cabo el control de calidad de los materiales de construcción.

Tabla 24: Tipos de control por ultrasonido

CONTROL POR ULTRASONIDO
Localización de discontinuidad.
Definir propiedades.
Medición de espesor.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

La prueba ultrasónica se debe realizar en el 100 % de las soldaduras de ranura en materiales de 5/16 pulg. (8 mm) de espesor o más. Esta prueba no es necesaria para materiales de menos de 8 mm. La inspección de partículas magnéticas debe realizarse en el 25% de todas las conexiones de viga a columna que tienen soldaduras ranuradas de penetración total.

Cuando el metal base después de la soldadura es mayor a 1 1/2 pulg. (38 mm) y está cargado con tensión de sección completa en la esquina y el metal que se unirá es mayor a 19 mm (3/4 pulg.) y ranurado bordes de soldadura con penetración total, se deben realizar pruebas ultrasónicas para detectar discontinuidades 85 o 98 detrás o cerca de la línea de fusión de dichas soldaduras. Cualquier discontinuidad del metal base que se encuentre a una distancia de $t/4$ de la superficie del acero se aceptará o rechazará con base en los criterios de AWSD1.1, donde t es el espesor de la parte sometida a esfuerzo de tracción.

Tabla 5.10
Programas de Perfiles de Soldaduras (ver 5.24)

Programa A	(t = espesor de la placa más gruesa unida por CJP; t = tamaño de garganta para PJP)		
t	R min.	R max.	
≤ 1 pulg. [25 mm]	0	1/8 pulg. [3 mm]	
> 1 pulg. [25 mm], ≤ 2 pulg. [50 mm]	0	3/16 pulg. [5 mm]	
> 2 pulg. [50 mm]	0	1/4 pulg. [6 mm] ^a	

Programa B	(t = espesor de la placa más gruesa unida por CJP; t = tamaño de garganta para PJP; C = convexidad o concavidad permisible)			
t	R min.	R max.	C min.	C max.
< 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado	0	1/8 pulg. [3 mm]
≥ 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado	0	3/16 pulg. [5 mm]

Programa C	(W = ancho de cara de soldadura o cordón individual de superficie; C = convexidad o concavidad permisible)	
W	C min.	C max. ^b
≤ 5/16 pulg. [8 mm]	0	1/16 pulg. [2 mm]
> 5/16 pulg. [8 mm], < 1 pulg. [25 mm]	0	1/8 pulg. [3 mm]
≥ 1 pulg. [25 mm]	0	3/16 pulg. [5 mm]

Programa D	(t = espesor de la más delgada de las dimensiones del borde expuesto; ver figura 5.4F)	
t	C min.	C max.
cualquier valor de t	0	t/2

^a Para estructuras cíclicamente cargadas, R max. para materiales > 2 pulg. [50 mm] de espesor es 3/16 pulg. [5 mm].

^b C no debe exceder a R.

Imagen 12: Programa de perfiles de soldadura
Fuente: (AMERICAN WELDING SOCIETY, 2008)

La mayoría de los exámenes de ultrasonido se realizan en el rango de frecuencia de 500 KHz y 20MHz. Una forma sencilla de clasificar las discontinuidades y defectos de soldadura es superficial o interna, dependiendo de la permeabilidad del material.

Para ser competente en términos de rendimiento, un operador ultrasónico tiene: un proceso de fabricación que incluya historias de vida parcial. Determinando la capacidad del sistema para detectar discontinuidades de varios tipos y tamaños.

1.4 Procedimiento de soldadura WPS

Brinda orientación sobre cómo crear soldaduras de manera efectiva que cumplan con todos los requisitos del código y los estándares de producción aplicable. Describe las cantidades requeridas, no esenciales, y opcionalmente requeridas para cada proceso de soldadura.

Tabla 25: Variables esenciales WPS

VARIABLE ESENCIAL	DEFINICIÓN
Diseño de la junta	Indica el tipo de junta de bisel doble, tolerancia dimensional, material de refuerzo por el lado posterior.
Aleación base	Son piezas a soldar o unir material de diferente tipo en base al código (pre y grupos), detallando el espesor o ángulo de espesores.
Metal de aporte	Se especifica la clasificación del electrodo: Análisis químico. # afectos. Término de depósito. Radio. Nivel de amperaje y voltaje. Modo transferencia. Tamaño. Tipo de electrodo. Proceso a utilizar.
Posición	Se especifica la posición que se califica los procedimientos y los soldadores, en base a las juntas de soldadura precalificadas.
Pre calentamiento y temperatura entre pases	Relaciona con el tipo de materiales en

	base a la temperatura máxima o mínima entre fases, debido al nivel de temperatura y periodo de mantenimiento.
Gases	Se especifica: Tipo de gas. % mezcla. Flujo de protección en la soldadura.
Técnica de soldeo	Se indica: Tipo de almacenamiento. Volumen de perforación salida gas. Método protección de raíz.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Tabla 26: Variables no esenciales WPS

VARIABLE NO ESENCIAL
Diámetro del electrodo.
Fundente y cifra de capas.
Características de la llama.
Tipo y separación de alineadores.
Lavado.
Método de enfriamiento post-soldadura.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la imagen 13 se aprecia la especificación del procedimiento de soldadura (WPS).

WELDERSKILL
INSTITUTO DE SOLDADURA
NIT 900.771.744-3

AWS D1.1/D1.1M:2010
ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

Calificado por Ensayo Precalificado

Nombre de la Compañía: INSTITUTO DE SOLDADURA WELDER SKILL S.A.S Especificación del Procedimiento de Soldadura N°: TCM 01

Por: INSTITUTO DE SOLDADURA WELDER SKILL S.A.S Fecha: 18 DE MARZO DE 2015

Proceso(s) de Soldadura: GMAW Modo de Transferencia: CORTO - CIRCUITO

Número(s) PQR de Soporte: 01 TCM Tipo: SEMI - AUTOMATICO

DISEÑO DE JUNTA UTILIZADO

Tipo: EN T

Individual Doble

Refuerzo: Si No

Material de Refuerzo: NINGUNO

Abertura de Raíz: NINGUNA

Cara de la Raíz: NINGUNA

Remoción de Raíz: Si No

POSICIÓN

Posición de Filete: 2F

Progresión vertical: NINGUNA

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Corriente: AC DCEP DCEN PULSADA

Fuente de alimentación: CC CV

TÉCNICA

Imagen 13: Especificación del procedimiento de soldadura (WPS)

Fuente: (INSTITUTO DE SOLDADURA WELDER SKILL S.A.S , 2015)

1.5 Calificación de soldadores WPQ

Es un registro que muestra a un soldador estar calificado (Aprobado), que se obtiene después que el soldador haya superado la prueba práctica. En la imagen 14 muestra las posiciones y tipos de soldaduras calificadas.

POSICION DE PRUEBA	PRUEBA DE ESPESOR ILIMITADO* Y LIMITADO**	PRUEBAS DE SOLDADURA DE FILETE***
De sobrecabeza OH	F y OH de ranura	F, H y OH de filete
Vertical V	F, H y V de ranura	F, H, y V de filete
Horizontal H	F y H de ranura	F y H de filete
Plana F	F de ranura	F y H de filete

* Califica para soldaduras de ranura y de filete en material de espesor ilimitado.
 ** Califica para soldaduras de ranura en material de espesor no mayor de 3/4 de pulgada y para soldaduras de filete en material de espesor ilimitado.
 *** Califica para soldaduras de filete en material de espesor ilimitado.

Imagen 14: Calificación del soldador

Fuente: (AWS, 2018)

El dominio del soldador es fundamental para realizar y completar con éxito los procedimientos de soldadura, solicitando que el operador demuestre habilidades de soldadura específicas según AWS.

Los registros de verificación de la calificación del trabajador o soldador deberán incluir las variables requeridas, el tipo de verificación, los resultados obtenidos y la nota de cada uno de los trabajadores o soldadores. Tomando en cuenta que se les asigna un número, una letra o un símbolo a cada uno de los trabajadores y soldadores conocido como “sello” para identificar su trabajo.

La imagen 15 se aprecia el registro del desempeño del soldador (WPQ).

WELDER SKILL
INSTITUTO DE SOLDADURA
NIT 900.771.744-3

API 1104 – Sept. 2013

REGISTRO DE LA CALIFICACIÓN DE LA HABILIDAD DEL SOLDADOR (WPQ)

Nombre		No. Identificación	1.130.675.730
No. WPS	ISWS 6A	Fecha	19 de Enero de 2015
Modalidad de Calificación	Ensayos Destructivos	Estampe	VM
Código	API 1104	Versión	2013
Proceso de Soldadura	SMAW		

VARIABLES	VALOR REAL	RANGO CALIFICADO
METAL BASE		
Especificación	API 5L PSL1 GRADO B	API 5L PSL1 GRADO A Y B
Clasificación	ASTM 106 GRADO B	ASTM 106 GRADO B
Tubo	TUBO	TUBO
Soldadura en Ranura	SI	SI
Espesor	7mm (0.275")	4.8mm (3/16") a 19.1mm (3/4")
Diámetro	152.4mm (6")	60.3mm (2 3/8") a 323.9mm (12 3/4")
METAL DE APORTE		
Especificación AWS	AWS A5.1 - AWS A5.5	AWS A5.1 - AWS A5.5
Clasificación	AWS E6010 - AWS E7010 A1	AWS E6010 - AWS E710 A1
Numero F / Grupo Electrodo	GRUPO 1	GRUPO 1 Y GRUPO 2
Posición de Soldadura	6G	Todas las Posiciones en Ranura Y Filete en Placa Y Tubo.
Progresión	Descendente	Descendente
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
Corriente	DC	DC
Polaridad	DCEN - DCEP	DCEN - DCEP
Voltaje	15 A 30	15 A 30

Imagen 15: Registro del desempeño del soldador (WPQ)
Fuente: (WELDER SKILL S.A.S, 2022)

1.6 Certificación de calidad de los materiales

La documentación técnica proporcionada debe mostrar que el acero utilizado es de excelencia basada en informes que acrediten ensayos realizados por acerías, fabricantes de estructura o laboratorios independientes acreditados.

- Materiales tipo base: Son utilizados para la fabricación de las estructuras soldadas en acero que se encuentra especificado en el capítulo 3 del Código AWS D1.1.
- Electrodo, materiales de aporte y fundentes: Deben cumplir con las especificaciones pertinentes.

1.7 Control y liberación de acabado

Para evaluar la efectividad de aplicar un proceso de oscilación para controlar la deformación causada por la tensión interna de las placas debido al proceso de soldadura, las oscilamos durante y después del proceso.

Consisten en láminas de acero inoxidable austenítico, que tiende a deformarse fácilmente debido a sus altos coeficientes de expansión, baja conductividad térmica y contracción durante el proceso de soldadura.

Se encontró que la existencia del procedimiento de oscilación no se ve afectada por la cantidad de tensión generada durante la vibración.

CAPITULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

PRESENTACIÓN DE LA POPUESTA

Para la propuesta se requiere estandarizar los procesos de soldadura, utilizando materiales sismo resistente, libre de fallas y de buena calidad, que están formados por hierro y carbono, donde su resistencia mecánica depende del modelo de construcción, necesarios en construcción de puentes metálicos; así como también realizar el control de la soldadura utilizando los procedimientos WPS y WPQ adoptando las normativas referenciales como son la ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares), AWS (Sociedad Americana de Soldadura), ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).

Para la optimización del proceso de soldadura en la fabricación de puentes metálicos se desarrollará el Dossier para estandarizar el proceso de soldadura dentro de LABSOL, para lo cual se elabora un documento que permita al soldador tener información clara del proceso a través de los procedimientos. Se desarrolla un plan de inspección que permite verificar la calidad; obteniendo la calificación y certificación de los materiales que permitan un control y liberación de acabado en base a la normativa ANSI/AWS D1.1.

El Dossier del proceso de soldadura se presenta a continuación:



LABSOL



ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES METÁLICOS



LABSOL

DOSSIER DEL PROCESO DE SOLDADURA

01 JUNIO 2022

Gerente General: Marcelo Chimborazo

Autor: Wilson Moreno

Edición: 1

PUYO-ECUADOR

2022

INTRODUCCIÓN

El presente documento hace referencia a la Estandarización de procesos de soldadura en la fabricación de puentes metálicos de LABSOL en la ciudad del Puyo, que se puede definir como la reorganización de todo el proceso, que conlleva a priorizar los procesos de soldadura en la construcción de puentes metálicos paso a paso.

Dossier es un documento que permite presentar todos los lineamientos que se requieren para el proceso de soldadura de la construcción de puentes metálicos; acorde a las exigencias de la normativa vigente y del requerimiento de clientes internos y externos. Además, esta serie de documento o informe sobre procesos de soldadura en la construcción de puentes metálicos se encuentra disponible en el presente caso. Es ampliamente utilizado entre los negocios, la ciencia y los científicos para permutar la indagación necesaria, desde el control de calidad de los materiales, ejecución de ensayos sobre el proceso de construcción y comprobación terminada del producto previo a la entrega.

INDICE GENERAL

SECCION 1

- DOCUMENTOS DE INGENIERIA.
- PLANOS DE INGENIERIA.

SECCION 2

- CONSTRUCTIVOS Y VERIFICACION.
- PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS (ITP).
- PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA WPS.
- CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR WPQ.
- CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.
- CONTROL Y LIBERACION DE ACABADO.

**CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE
DE VIGA METÁLICA SOBRE EL RÍO
PINDO GRANDE
CAMPO SACHA RUNA, PUEBLO
SHELL,
CANTÓN MERA, PROVINCIA
PASTAZA.**

**DOSSIER DEL PROCESO DE
SOLDADURA**

**SECCIÓN 1
DOCUMENTOS DE INGENIERÍA
PLANOS DE INGENIERÍA**

DOCUMENTOS DE INGENIERÍA

SE DETALLAN TODOS LOS PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE DE VIGA METÁLICA SOBRE EL RÍO PINDO GRANDE CAMPO SACHA RUNA, PUEBLO SHELL, CANTÓN MERA, PROVINCIA PASTAZA.

PLANOS DE INGENIERÍA

**PLANO REFERENCIAL
CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE DE
VIGAS METÁLICAS SOBRE EL RIO
PINDO GRANDE**

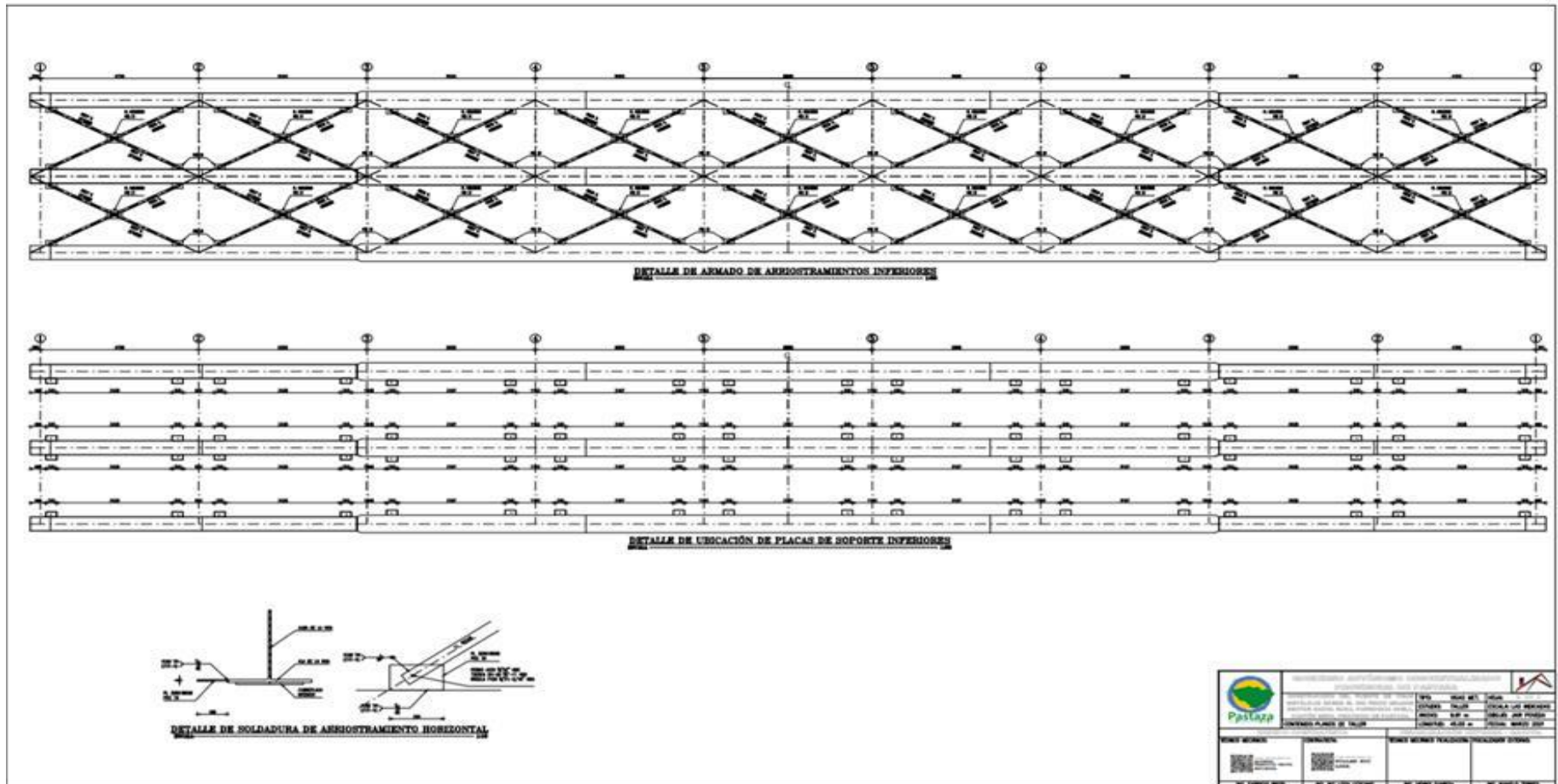


Imagen 17: Plano referencial
Fuente: (LABSOL, 2021)

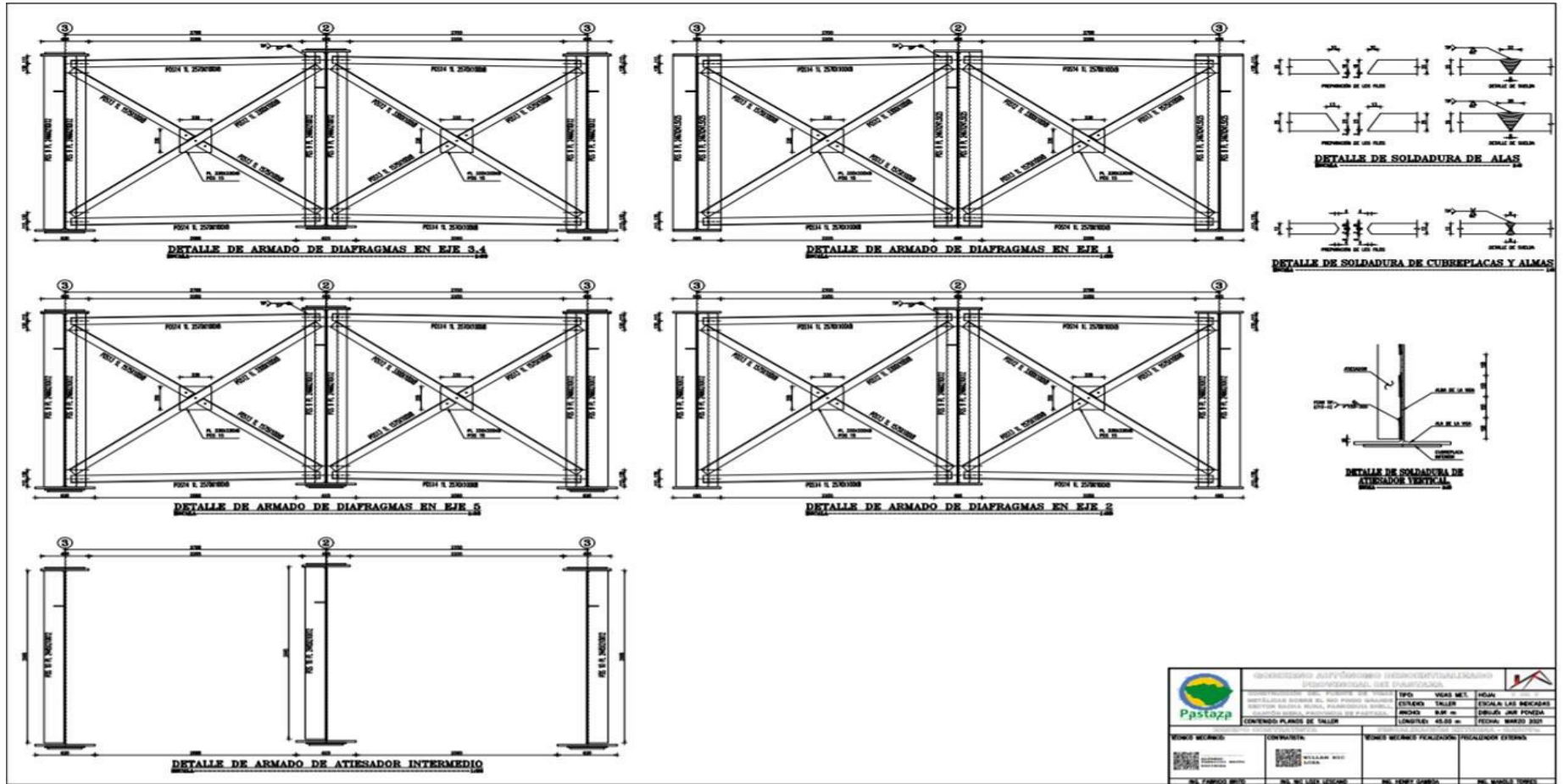


Imagen 18: Plano referencial
Fuente: (LABSOL, 2021)

MODELO DE IDENTIFICACIÓN DE LAS VIGAS

Se adjunta plano referencial de las vigas longitudinales principales que se detallan en el plano anterior, para evidenciar los códigos empleados en las inspecciones y liberaciones de la soldadura (imagen 20).

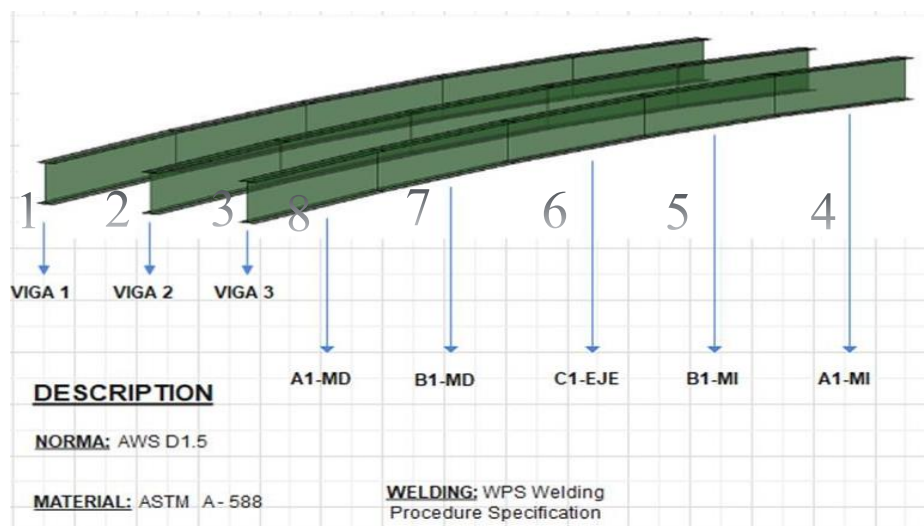


Imagen 20: Plano referencial vigas longitudinales
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

CONCEPTO DE SIMBOLOGIA DE CODIFICACION

Se detalla en la tabla 27 los significados para un mejor entendimiento técnico.

Tabla 27: Simbología de codificación

ITEM	CODIGO	CONCEPTO
1	VIGA 1	Viga longitudinal principal 1.
2	VIGA 2	Viga longitudinal principal 2.
3	VIGA 3	Viga longitudinal principal 3.
4	A1-MI	Dovela A 1 margen izquierdo.
5	B1-MI	Dovela B 1 margen izquierdo.
6	C1-EJE	Dovela C 1 eje.
7	B1-MD	Dovela B 1 margen derecho.
8	A1-MD	Dovela A 1 margen derecho.

Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SECCIÓN 2

- **CONSTRUCTIVOS Y VERIFICACION.**
- **PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS (ITP).**
- **PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA WPS.**
- **CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR WPQ.**
- **CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.**
- **CONTROL Y LIBERACION DE ACABADO.**

CONSTRUCTIVOS Y VERIFICACIÓN

PROCEDIMIENTO DE FABRICACION

- I. **ALMAS.** - Para conseguir esta geometría, se decidió realizar simétricamente más los complementos de menor dimensión de acuerdo con los planos de taller, en la zona de compresión. Cortes realizados con plasma, luego aplicados los patines y rigidizadores, posicionados y soldados, según AWS D1.1 (imagen 21).



Imagen 21: Esqueleto del puente
Elaborado por: (LABSOL, 2022)

- II. **PATINES.** - Fueron trazados, cortados con plasma de acuerdo con los planos, luego se realizó el montaje y soldadura (imagen 22).



Imagen 22: Patines inferiores y superiores
Fuente: (LABSOL, 2022)

- III. **RIGIDIZADORES.** - Fueron trazados y cortados de acuerdo con los planos, luego montados y soldados (imagen 23).



Imagen 23: Rigizadores de apoyo
Fuente: (LABSOL, 2022)

- IV. **INSPECCION SOLDADURA.** - El Ing. fiscalizador del proyecto, realiza la inspección de las soldaduras, mediante END: inspección visual y tintas penetrantes utilizando instrumentos comunes (regla, calibres para socavamientos y cordones de soldaduras, cámaras fotográficas), ver imagen 24.



Imagen 24: Inspección de soldadura
Fuente: (LABSOL, 2022)

V. PINTURA. - Se limpia la superficie de acuerdo con la norma SSPC-6, utilizando materiales (disolventes para grasas, desoxidantes alcalinos, productos cáusticos para eliminar pintura), a través del chorro de limpieza bajo presión, conocido como SamBlasting, llegando a la superficie color blanco; luego se aplicó 2 manos de pintura anticorrosiva en taller de acuerdo con las especificaciones técnicas del proveedor (imagen 25).

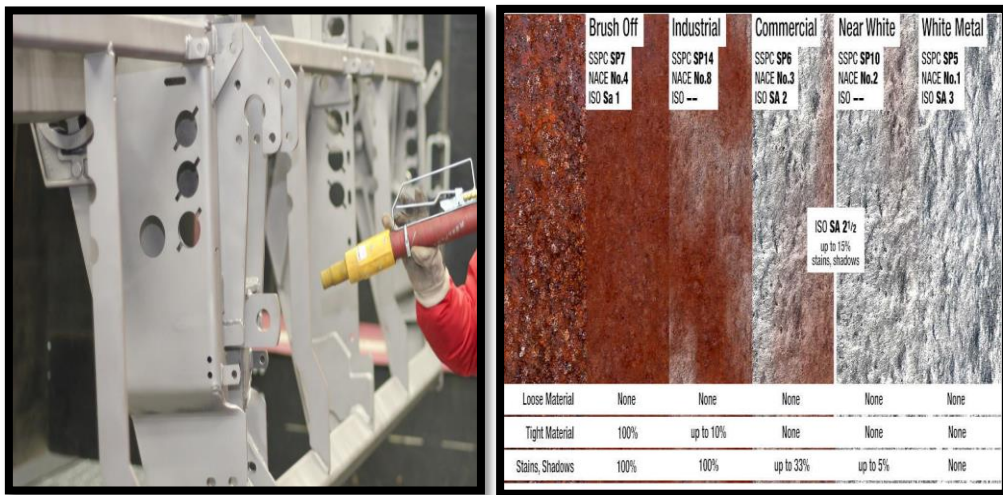


Imagen 25: Aplicación de la norma SSPC-6
Fuente: (LABSOL, 2022)

ARCHIVO FOTOGRAFICO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Se necesita usar el equipo de oxicorte para segregar piezas de forma efectiva, logrando incrementar la velocidad de corte, altura y ángulo de la antorcha recta.

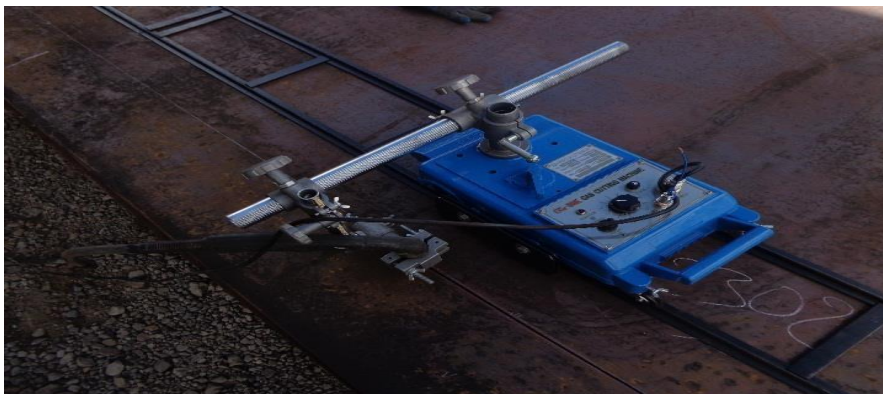


Imagen 26: Equipo semiautomático de oxicorte y plasma
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Consiste en realizar una marca en la superficie exterior de la pieza semitrabajada que delimita las piezas a adaptar, dándoles la forma y dimensiones previstas en los planos de la pieza fabricada.



Imagen 27: Trazado y corte de dovela
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se trata de un motor eléctrico con eje giratorio acoplado a uno o ambos extremos del disco, realizando distintas tareas según el tipo de disco que se instale.



Imagen 28: Equipo de soldadura
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Es utilizado en cortes más limpio y preciso.



Imagen 29: Corte con plasma
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Dibujar y marcar de líneas de referencia con líneas de simetría mecanizados, dejando una huella imborrable en el proceso, de tal forma que se incorpore a un gramil que facilite mejorar su eficacia.



Imagen 30: Equipo de trazado para simetría
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

El ángulo de asiento en la conexión proporciona apoyo al patín inferior.



Imagen 31: Montaje de patín inferior
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se realiza un trazado de auto inserción (abierto o cerrado).



Imagen 32: Trazado de plancha según camber
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Por lo general, existen varios métodos de corte, según las dimensiones del acabado, el tipo y el grosor.



Imagen 33: Planchas unidas para cortar alma
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Indica un corte oblicuo con respecto a las superficies que se soldarán.



Imagen 34: Procedimientos de biselado de planchas de acuerdo a la normativa AWS D1.1
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se identifica las áreas a ser dimensionadas y el correcto dimensionamiento de las mismas.



Imagen 35: Revisión del control dimensional de las planchas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se controla el biselado en un borde de corte biselado (al bias), no en ángulo recto.



Imagen 36: Control del biselado con los ángulos 60° - 30° C/L
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Restringir lo más posible el trabajo en espacio cerrados y confinados para evitar discontinuidades y contaminación atmosférica en el flujo del CO₂ con el proceso de soldadura FCAW + CO₂ al 100%.



Imagen 37: Protección con caseta para evitar discontinuidades y contaminación atmosférica
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

La unión de metales de diferentes composiciones, que causa problemas al sistema de soldadura, requiere que el elemento giratorio sea simétrico con respecto al eje de rotación.



Imagen 38: Alineación simétrica de alma para preparación de la soldadura
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se realizan soldaduras intermitentes en las secciones de las columnas armadas al 50%, con los tamaños de pierna (W), pasos (P_{iw}) y longitudes de cordones (L_{iw}).



Imagen 39: Proceso de soldadura alma patín
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Transfieren en el cortante horizontal a la superficie de contacto a partir de las placas de las soldaduras entre el patín y el alma de la viga.



Imagen 40: Armado del patín superior e inferior
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Colocar refuerzo de vigas sin perder cuadratura, evitando deformación de alma patín.



Imagen 41: Colocación de escuadras temporales para evitar deformación de alma patín
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se realiza con ayuda de una grúa.



Imagen 42: Dovelas con rigidez horizontales y verticales aplicados con simetría
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se determina limitaciones en la preparación de superficie. La limpieza se realiza al aire libre mediante arenado.



Imagen 43: Limpieza dovela samblasting
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Después de lograr la limpieza y el perfil de anclaje, la aplicación del recubrimiento no debe exceder las cuatro horas en un ambiente seco.



Imagen 44: Samblasteada de la estructura al 100%
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se inspecciona la samblasteadada de las vigas para que permanezcan limpias.



Imagen 45: Samblasteing de vigas limpias
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

El grosor de las capas de recubrimiento y el grado de adhesión de cada capa a aplicada se describen en inhibidores de corrosión utilizados en superficies metálicas.



Imagen 46: Aplicación de pintura anticorrosiva para dovela
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se procede a ubicar la estructura del puente en el lugar destinado para la colocación de prefabricados en obra, en base a los estudios técnicos topográficos.



Imagen 47: Ubicación de puente
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Una vez finalizado los estudios se entrega al fiscalizador para que se realice el armado de las vigas longitudinales principales del puente para su posterior montaje.



Imagen 48: Armado de vigas longitudinales
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y LANZAMIENTO DE VIGAS LONGITUDINALES PRINCIPALES EN OBRA

Se detalla en la tabla 28 los procedimientos de montaje y lanzamiento de vigas longitudinales.

Tabla 28: Procedimientos de montaje y lanzamiento de vigas longitudinales


Objetivo	Garantizar la seguridad de las operaciones de transporte, proteger la seguridad de los empleados, evitar daños en equipos, instalaciones y al medio ambiente.
Alcance	Dicho procedimiento es aplicable a las actividades que necesitan un trabajo arduo por parte de los empleados, contratistas, consultores que actúen en nombre de la empresa.
DEFINICIONES	
Eslingador	Persona responsable de sujetar una carga para que pueda ser levantada correctamente.
Operador	Persona que opera una grúa para colocar cargas.
Personal calificado	Tener conocimiento de las normas y reglamentos en el diseño, fabricación y mantenimiento de los equipos de elevación tomando medidas correctivas para garantizar una operación segura.
Personal designado	Los jefes de proyecto tienen un buen conocimiento de equipos de elevación debido a su compromiso y experiencia.
Señalador	Ayuda al operador de la máquina a realizar operaciones de elevación de forma segura y eficiente.
Supervisor de izaje	Responsable de la planificación, ejecución y cierre del izaje.
Control del operador	Comprender las tablas de capacidad que puede levantar la grúa de manera segura. Familiarizarse con el movimiento de otras máquinas, camiones y personal en el sitio.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Herramientas de izaje

La norma brinda lineamientos para realizar una correcta inspección conservando los accesorios de izaje de manera segura y productiva, reduciendo las probabilidades de ocurrir un accidente con daños materiales y humanos.

Tabla 29: Normas de izaje

NORMAS ASME	
Normas de izaje	Accesorios
<p>Norma ANSI / ASME B30.9 – Eslingas de la American Society of Mechanical Engineers, EE.UU. y aprobada por ANSI – Instituto Nacional Americano de Estándares de EE.UU., como norma aplicada a la construcción, instalación, funcionamiento, inspección y mantenimiento de eslingas para izaje y movimiento de cargas.</p> <p>Norma ANSI / ASME B30.10 – Accesorios de Eslingas.</p> <p>Norma ANSI / ASME B30.20 – Requisitos de Seguridad de la OSHA (Occupational / Safety and Health Administration) de EE.UU.</p> <p>NEO 1 – Manejo de cargas con cables de acero, eslingas / estrobos.</p> <p>NEO 2 – Manejo de cargas, accesorios para cables de acero, eslingas / estrobos.</p> <p>NEO 9 – Accesorios de levante, manejo de cargas con eslingas de cadena.</p>	 <p>1. Eslingas o fajas 2. Ganchos de izaje 3. Grilletes 4. Cables de acero 5. Estrobos 6. Tensores 7. Grapas o abrazaderas 8. Guardacabo 9. Cáncamo o rosca 10. Cuerda guía o viento</p>

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la imagen 49 se observa un manual de operación de izaje implementados.



Imagen 49: Manual de izaje
Fuente: (ELECTRO SERTEC, 2012)

Selección aparejos: Elije los elementos que necesita y la capacidad adecuada para asegurar la carga, verifique la garantía del fabricante y siga las instrucciones de su cliente con códigos de colores para confirmar las revisiones semestrales.

En la tabla 30 se observa el criterio de izaje implementada en la construcción de puentes metálicos.

Tabla 30: Criterios de izaje

CRITERIOS		
Características	Crítico	Rutinario
Equipo de levante	Izaje > 75% capacidad de la grúa del fabricante.	Izaje < 75% capacidad de la grúa del fabricante.
Elemento a ser izado	Carga > 35 toneladas	Carga < 35 toneladas.
	Elementos pre ensamblados sustanciales.	Elementos independientes de tamaño regular o menor.
	Cargas cuyo peso no estén determinados con precisión.	Cargas cuyo peso estén identificados de forma confiable.
	Cargas cuyo centro de gravedad no este correctamente determinado.	Cargas con centro gravedad identificado adecuadamente.
	Lugar donde el centro de gravedad no sea fijo.	

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la imagen 50, se aprecia las herramientas de izaje señaladas que son eficaces para los procesos de izaje y armado de estructuras.



Imagen 50: Herramientas de izaje

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Las herramientas de izaje señaladas son eficaces para los procesos de izaje y lanzamiento de vigas. También se realizó la inspección de estas herramientas y se capacitó al personal acerca de prácticas seguras en el izaje de cargas con el objetivo de que sean capaces de conocer los riesgos a los que pueden exponerse y de planificar los trabajos adecuadamente.

Técnicas y normativas de fabricación en estructuras

- **Norma AWS D1.1** Para tecnificación estructural, control en ingeniería de detalles y procesos.

Inspección visual y tintas penetrantes

Se procede a realizar un análisis de soluciones.

Tabla 31: Defectos en la soldadura

DEFECTO IDENTIFICADO	SOLUCIÓN
Fisura en el metal de soldadura	Realizar canal con disco en forma de bisel y nueva soldadura aplicando WPS. Ejecutar el cordón fileteado en caso que exceda 3 diámetros del electrodo. Realizar un precalentamiento a 80°C con soplete antes de soldar. La platina guía anti flexión de respaldo deberá estar alineada para evitar esfuerzos de torsión en el proceso de soldadura.
Poros en el metal de soldadura	Realizar canal con disco en forma de bisel y nueva soldadura aplicando WPS. Mantener estable la longitud de arco. Evitar humedad y lluvia en el arco eléctrico. Realizar un precalentamiento a 80°C con soplete antes de soldar.
Mordeduras en las juntas	Realizar canal con disco en forma de bisel y nueva soldadura aplicando WPS. Velocidad de avance apropiada. Ángulo de trabajo y conducción correctos. Regular los amperajes adecuados en el cordón de capa. La regulación del caudal del fluxómetro debe estar entre 20 a 45 L/min.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la imagen 51, se detalla los defectos identificados en el metal de soldadura.

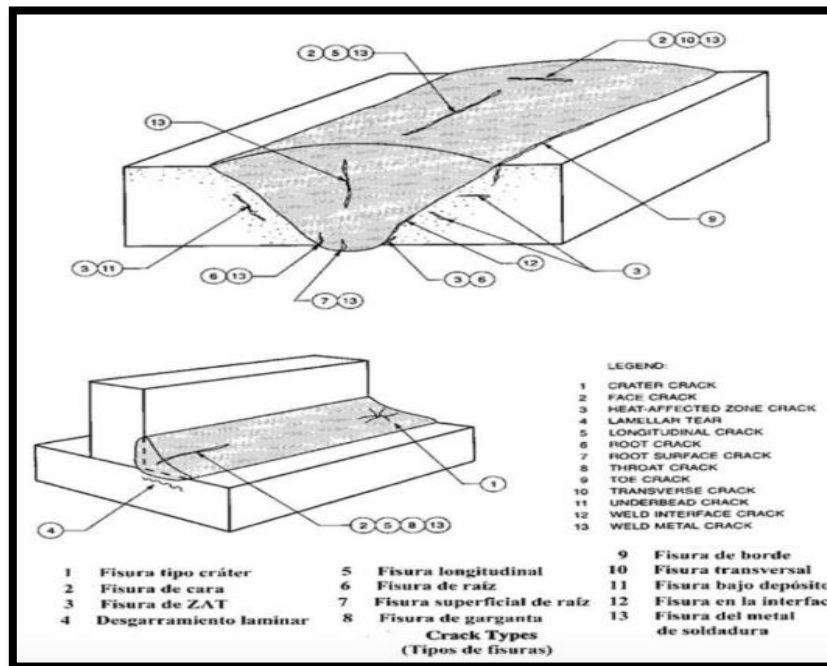


Imagen 51: Defectos identificados
Fuente: (SOLDADURA, 2021)

Tabla 32: Defectos de fisuras en el metal base

FISURAS EN EL METAL BASE			
CAUSA	Nº Defectos	Nº Defectos Acum.	% Total Acum.
Hidrógeno en la atmósfera del arco	8	8	9,88
Alta dureza (Aceros)	2	10	12,35
Alta resistencia, con baja ductilidad	11	21	25,93
Alta temperatura de transmisión	18	39	48,15
Fases frágiles	23	62	76,54
Excesivo esfuerzo	19	81	100,00

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

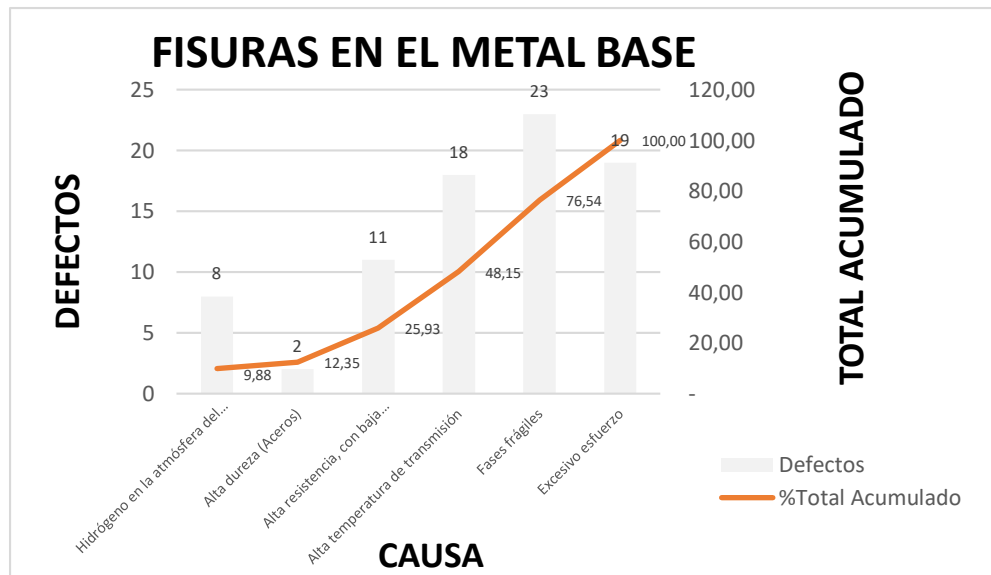


Gráfico 11: Histograma análisis de Defectos de fisuras en el metal base
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la imagen 52, se aprecia la apariencia de la porosidad vermicular en el metal de soldadura.

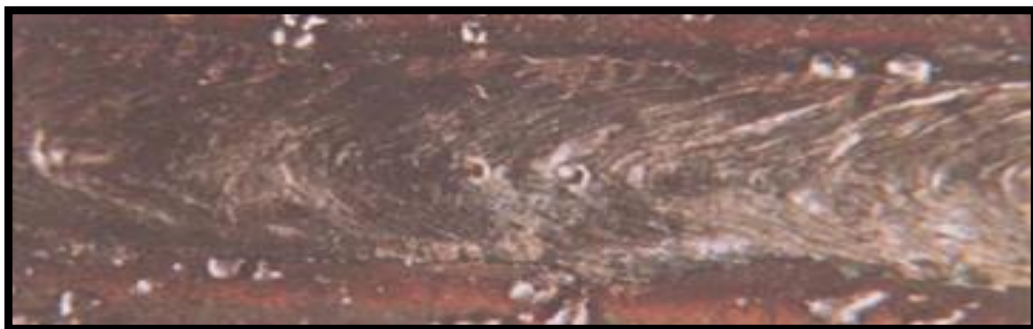


Imagen 52: Apariencia de la porosidad vermicular
Fuente: (IMPERFECCIONES EN SOLDADURA TIPOS DE DISCONTINUIDADES, 2013)

Tabla 33: Defectos por porosidad

POROSIDAD			
CAUSA	Nº Defectos	Nº Defectos Acum.	% Total Acum.
Demasiado hidrogeno, oxígeno, nitrógeno	22	22	19,82
Alta rapidez de refrigeración en la soldadura	13	35	31,53
Más azufre en el metal base	8	43	38,74
Aceite, pintura u óxido sobre acero	26	69	62,16

Longitud del arco, inadecuada corriente o manipulación	21	90	81,08
Humedad excesiva del electrodo o junta	15	105	94,59
Revestimientos galvanizados	6	111	100,00

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

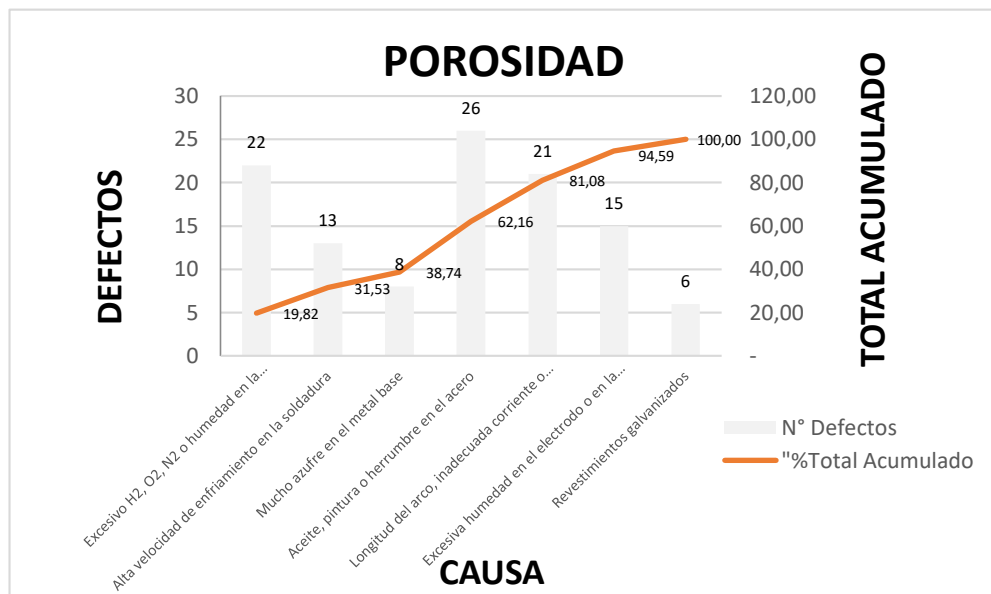


Gráfico 12: Análisis de Histograma de Defectos por porosidad

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Tabla 34: Defectos por mordeduras en las juntas

MORDEDURAS EN LAS JUNTAS			
CAUSA	N° Defectos	N° Defectos Acum.	% Total Acum.
Elevada rigidez en la junta	22	22	14,10
Soldadura defectuosa	15	37	23,72
Electrodos defectuosos	27	64	41,03
Dilución pobre	18	82	52,56
Cordón de escasa profundidad	15	97	62,18
Demasiado carbono o aleación del metal base	25	122	78,21
Distorsión angular que causa tensión en la raíz del cordón	7	129	82,69
Demasiado azufre en la matriz	19	148	94,87
Grietas en el cráter	8	156	100,00

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

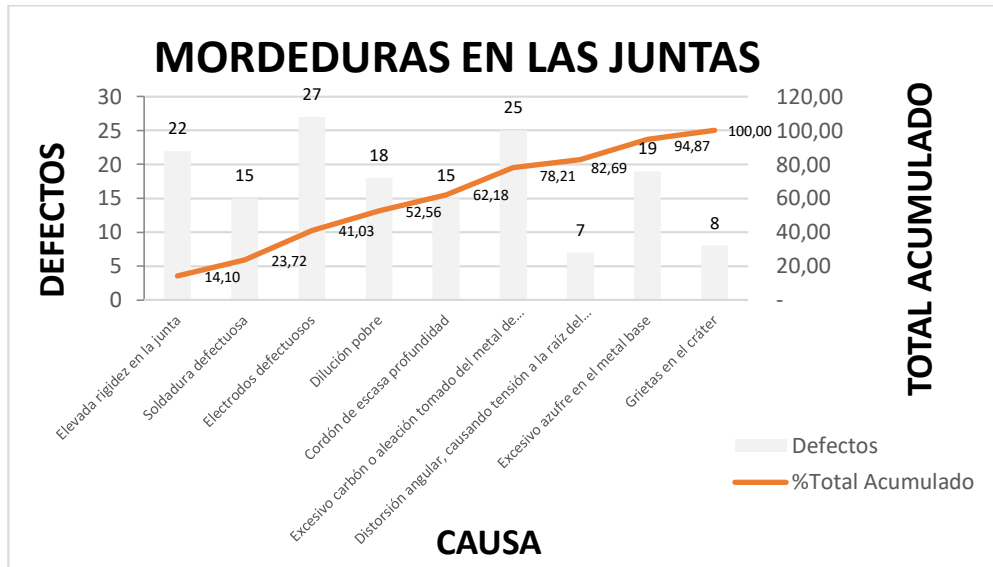


Gráfico 13: Análisis de Histograma de Defectos por mordeduras en las juntas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Los parámetros indicados serán ejecutados de la siguiente manera para obtener resultados de calidad. Tomando en cuenta detalles técnicos para la ejecución de diferentes elementos conformados en la estructura, como se observa la imagen 53 y 54, para más detalles ver (SECTION 2. DESIGN OF WELDED JOINTS, pag. 41-42) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2006.

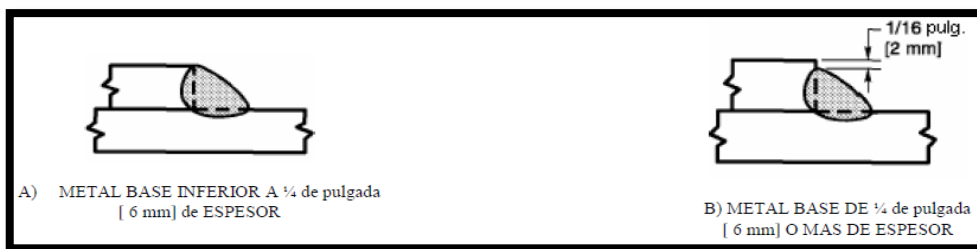


Imagen 53: Tamaño máximo de soldadura de filete en los bordes de las uniones traslapadas
Fuente: (CAPA GUACHÓN, 2014)



Imagen 54: Transición de uniones a tope en partes de espesor desigual
Fuente: (COLOMA VERA, 2011)

Posiciones soldadura

Se realizarán las soldaduras aplicando el siguiente proceso técnico como se detalla en la imagen 55, para más detalles ver (SECTION 4. QUALIFICATION, pag. 152) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2006.

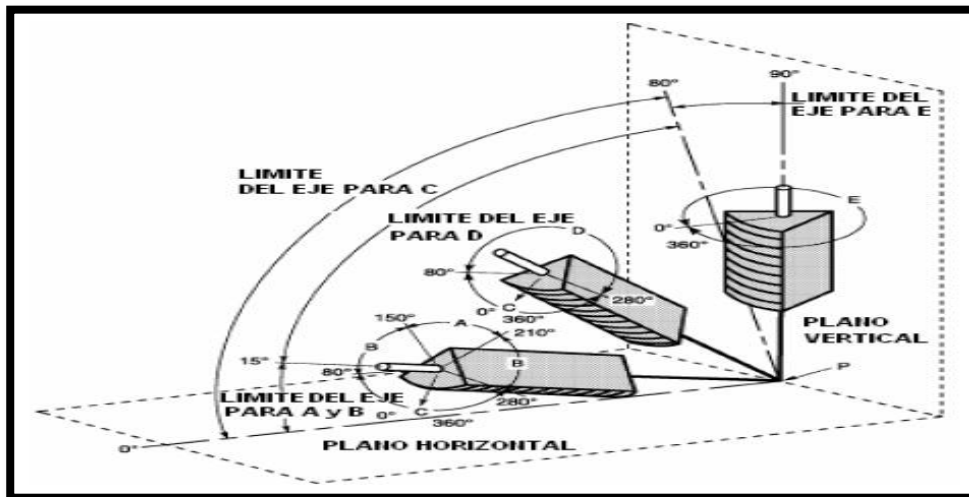


Imagen 55: Posicionamiento de las soldaduras de ranura
Fuente: (AWS D1.1/D1.1M:2015, 2015)

Esta premisa da como resultado cuatro principios básicos de la soldadura:

Posición Plana: La pieza de trabajo está directamente debajo de su mano y el metal se deposita sobre una superficie horizontal. Recomendamos usar esta posición siempre y cuando la acumulación de la soldadura sea fácil. El código empleado es la posición 1F.

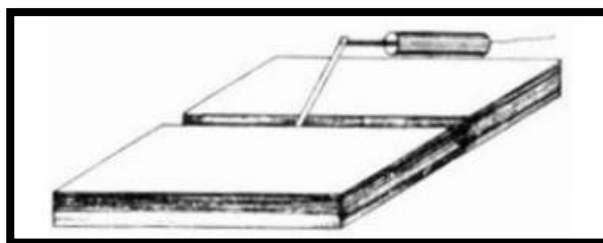


Imagen 56: Posición plana
Fuente: (CAJAMARCA GUAMBI, y otros, 2015)

Posición Vertical: Está frente a la persona que realiza la soldadura. Los cordones se ejecutan en la dirección de un eje vertical, moviendo el electrodo de arriba hacia abajo, dependiendo del soldador. El código empleado es la posición 3F.

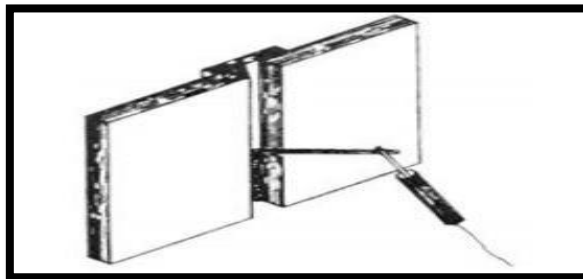


Imagen 57: Posición vertical
Fuente: (VÁZQUEZ AGUERO, 2016)

Posición Horizontal: Está frente a la persona, moviendo el electrodo de izquierda a derecha en forma horizontal, para formar el cordón de soldadura. El código empleado es la posición 2F.

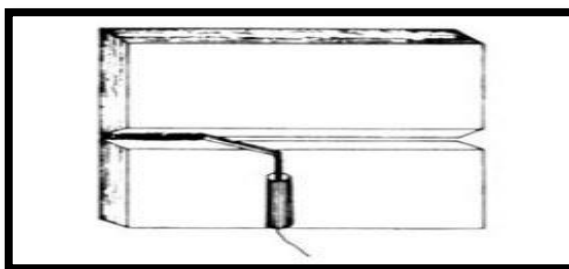


Imagen 58: Posición horizontal
Fuente: (OSPINO MARTINEZ, 2016)

Posición Sobrecabeza: Se coloca debajo del trabajo y la soldadura. El código empleado es la posición 4F.

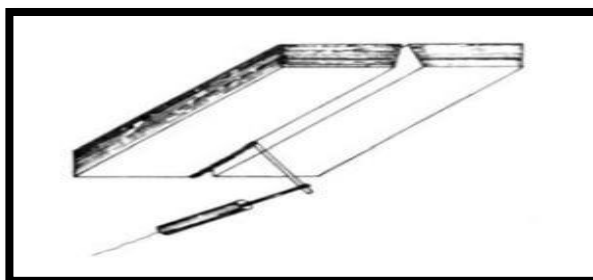


Imagen 59: Posición sobrecabeza
Fuente: (VARELA ACOSTA, 2019)

Según la normativa americana AWS, los números se utilizan para indicar la posición de la soldadura. Para identificar las posiciones de soldadura es importante saber soldar correctamente, especialmente en los procesos de producción donde el soldador tiene que estar calificado en el puesto de soldadura, con la finalidad de estandarizar nomenclaturas para identificar las distintas posiciones, para más detalles ver (SECTION 4. QUALIFICATION, pag. 156) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2006.

La tabla 35 adjunta los últimos dígitos de electrodos, según la norma AWS, para más detalles ver (SECTION 4. QUALIFICATION, pag. 150) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2006.

Tabla 35: Clasificación de los electrodos

ÚLTIMA CIFRA	TIPO DE CORRIENTE	TIPO DE REVESTIMIENTO	TIPO DE ARCO	PENETRACIÓN
E XX10	CCPI Polaridad inversa	Orgánico	Fuerte	Profunda
E XX11	CA o CCPI Polaridad inversa	Orgánico	Fuerte	Profunda
E XX12	CA o CCPD Polaridad directa	Rutilo	Mediano	Mediana
E XX13	CA o CC Ambas polaridades	Rutilo	Suave	Ligera
E XX14	CA o CCPI Polaridad inversa	Rutilo	Suave	Ligera
E XX15	CCPI Polaridad inversa	Bajo hidrogeno	Mediano	Mediana
E XX16	CA o CCPI Polaridad inversa	Bajo hidrogeno	Mediano	Mediana
E XX17	CCPI Polaridad inversa	Bajo hidrogeno	Suave	Mediana
E XX18	CA o CCPI Polaridad inversa	Bajo hidrogeno	Mediano	Mediana

Elaborado por: (OXGASA, 2017)

Consideración en la soldadura

En la etapa constructiva se deberá inspeccionar que se cumpla este requerimiento, para más detalles ver (SECTION 2. DESIGN OF WELDED JOINTS, pag. 44-45) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2006. En caso que no se cumpla esta indicación será rechazada esta junta, como se observa en la imagen 60.

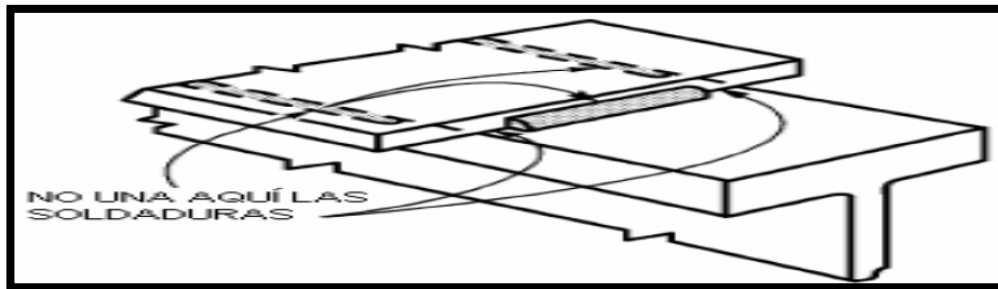


Imagen 60: Soldadura de filete en lados opuestos de un plano común
Fuente: (AMERICAN WELDING SOCIETY, 2010)

Se realizara este proceso para cumplir con la normativa vigente D 1.1, como se muestra en la imagen 61 y 62.

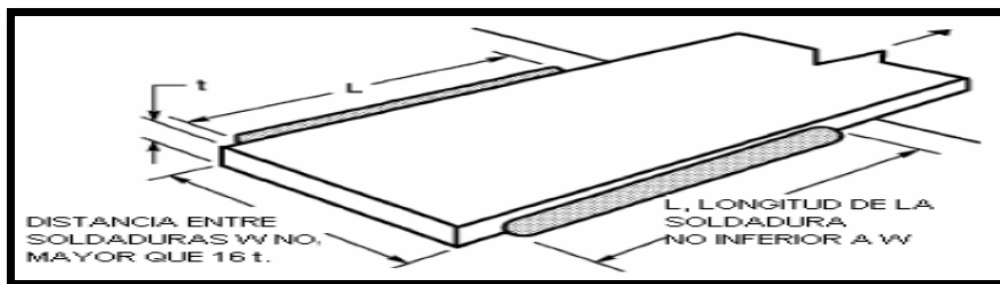


Imagen 61: Longitud mínima de soldadura de filete en el extremo de la placa
Fuente: (Revista de soldadura, 2012)

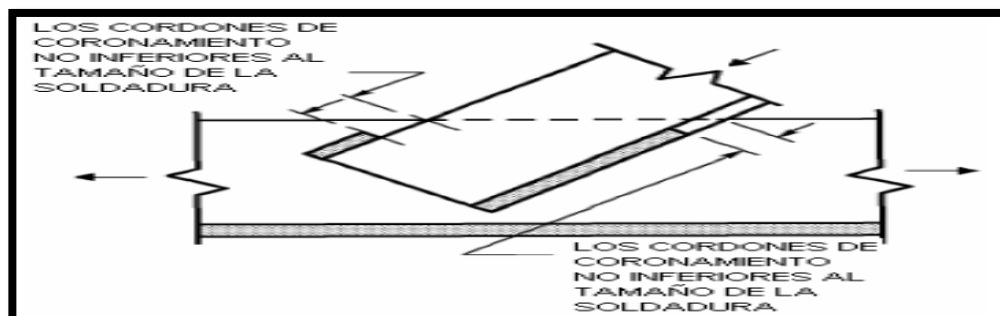


Imagen 62: Terminación de la soldadura cerca de los bordes sujetos a tensión
Fuente: (GERENCIA DE FORMACIÓN PROFESIONAL, 2013)

METALURGIA DE LA SOLDADURA

La calidad metalúrgica es controlada con el WPS, para más detalles ver (CLAUSE 3. PREQUALIFICATION OF WPSS, pag. 59-61) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2010.

Tabla 36: Control WPS de la calidad de la metalurgia

CALIDAD CONTROLADA	DEFINICIÓN	RECOMENDACIÓN
Desarrollo de la junta	Se hace mediante corte y mecanizado los posibles defectos que presenta la unión, se trasladan a la soldadura posterior. Los métodos más comunes para el corte de piezas son el oxicorte y plasma.	Eliminar el aire debido a las características del cordón depositado inadecuado y malas propiedades mecánicas; las cuales producen interacción de gases de la atmosfera con el metal depositado dando interacción química (óxidos, nitruros, hidruros) y física (produce graves problemas de fisuración). Controlar estas constantes para que la metalúrgica aplicada sea efectiva. El técnico soldador realiza una oscilación correcta en la velocidad de avance. La temperatura entre cordones de soldadura no debe ser < 60°C. La oscilación lateral del charco de fundición se trabaja con el amperaje detallado en el WPS.
Distancia de arco	Se trata de una medida de la distancia que recorre a través de una curva o de una dimensión lineal.	
Rapidez de avance	Es la velocidad relativa instantánea de la herramienta (fresadora, escariador, torno) que enfrenta al material a eliminar.	
Ángulo de trabajo	Sabe cuándo el trabajo es negativo, positivo y cero.	
Ángulo de manejo	Este es el número de ciclos de CA que realiza el SCR. El ángulo de disparo está en grados del ciclo CA.	
Amperajes correctos de acuerdo a la fórmula de la AWS	El soldador usa una fuente de energía eléctrica para generar calor que derrite el fundente en el electrodo, con la fuerza de la corriente tirando de la parte crítica hacia la soldadura, a partir del tamaño del electrodo y la composición del metal soldado.	
PROCEDIMIENTO		
Evitar el sobrecalentamiento controlando su temperatura.		
Prevenir humedad para conservar su microestructura interior.		
Oscilación del charco estable y continua.		
RELACIÓN		
Fundición.		
Endurecimiento.		
Reacciones de gas metálico.		

Rechazo de escoria metálica.
Fenómenos superficiales.
Repulsión de estado sólido.
CAMPOS
Siderurgia
Fundición
Tratamiento térmico
CÓDIGOS
Indica la temperatura mínima de precalentamiento.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Cada área de soldadura está estrechamente relacionada con el material que se suelda, el proceso de soldadura y el procedimiento utilizado. En la imagen 63 se puede ver la soldadura de la placa de acero que muestra el metal de soldadura (W) y la zona afectada por el calor (ZAC). Los metales base no fueron afectados.

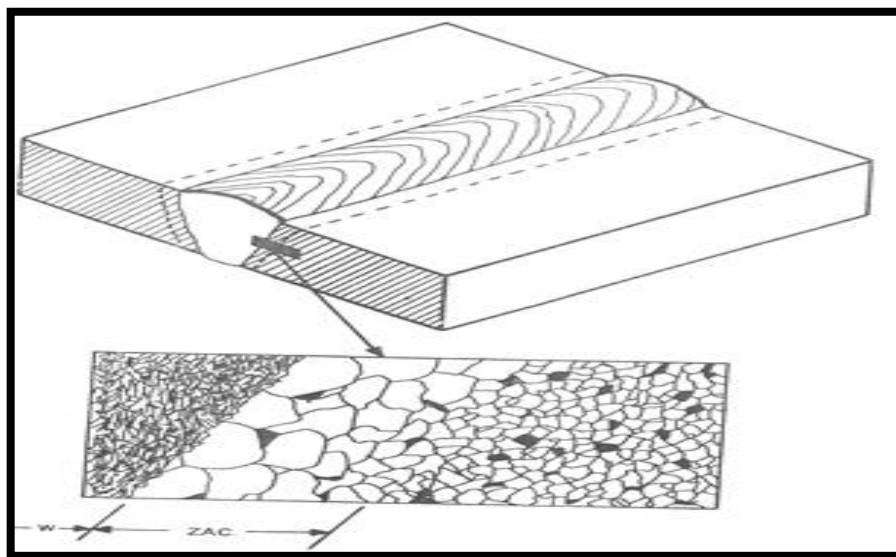


Imagen 63: Diagrama de soldadura en una plancha de acero
Fuente: (MARTÍN REDONDO, 2017)

La mayoría de conexiones típicas como el acero con bajo contenido de carbono, se endurece rápidamente. El fraguado suele ser de grano fino y similar en composición química al metal base. En la imagen 64 se puede observar el ensamble mostrando una pileta líquida de una soldadura en ejecución. La sección A-A' es la zona de la que será observada la distribución de temperatura.

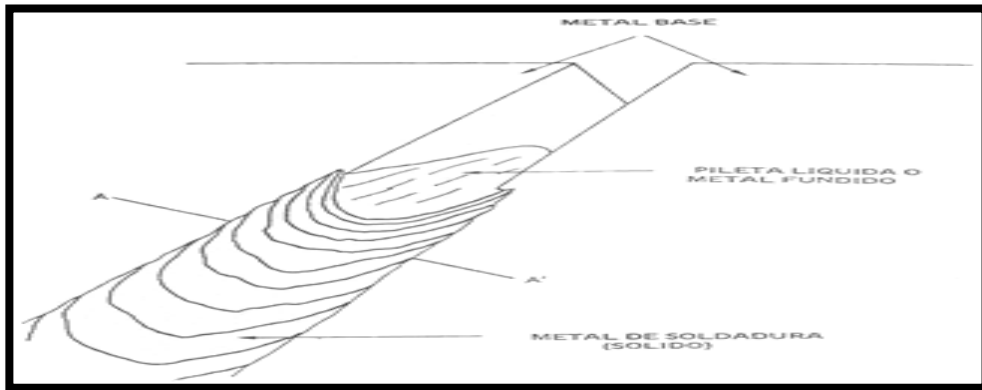


Imagen 64: Metalurgia soldabilidad acero
Fuente: (MENDOZA VELEZ, 2022)

Para estudiar la estructura del acero industrial, primero debemos entender y tratar brevemente el diagrama hierro-carbono que se forma en la zona afectada por el calor cuando se suelda placas de acero (imagen 65).

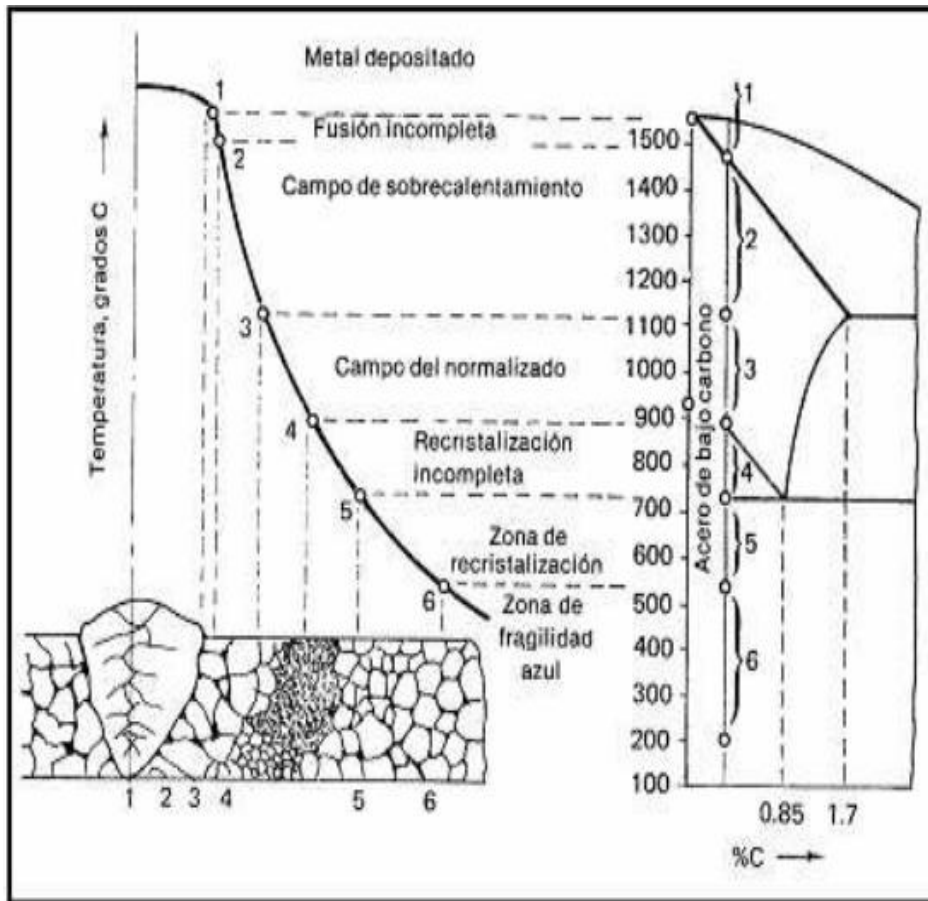


Imagen 65: Diagrama hierro/carbono
Fuente: (AYALA OCHOA, y otros, 2011)

PROCESOS DE FABRICACIÓN

Los procesos de fabricación de estructuras se llevan a cabo en aquellas áreas destinadas a desarrollar un procedimiento, tomando en cuenta los equipos y el personal que realiza los trabajos previstos.

Las instalaciones deben proporcionar el confort y la seguridad necesaria para realizar trabajo.

La estructura del proceso del puente debe seguir el diagrama de flujo (imágenes 66 y 70).

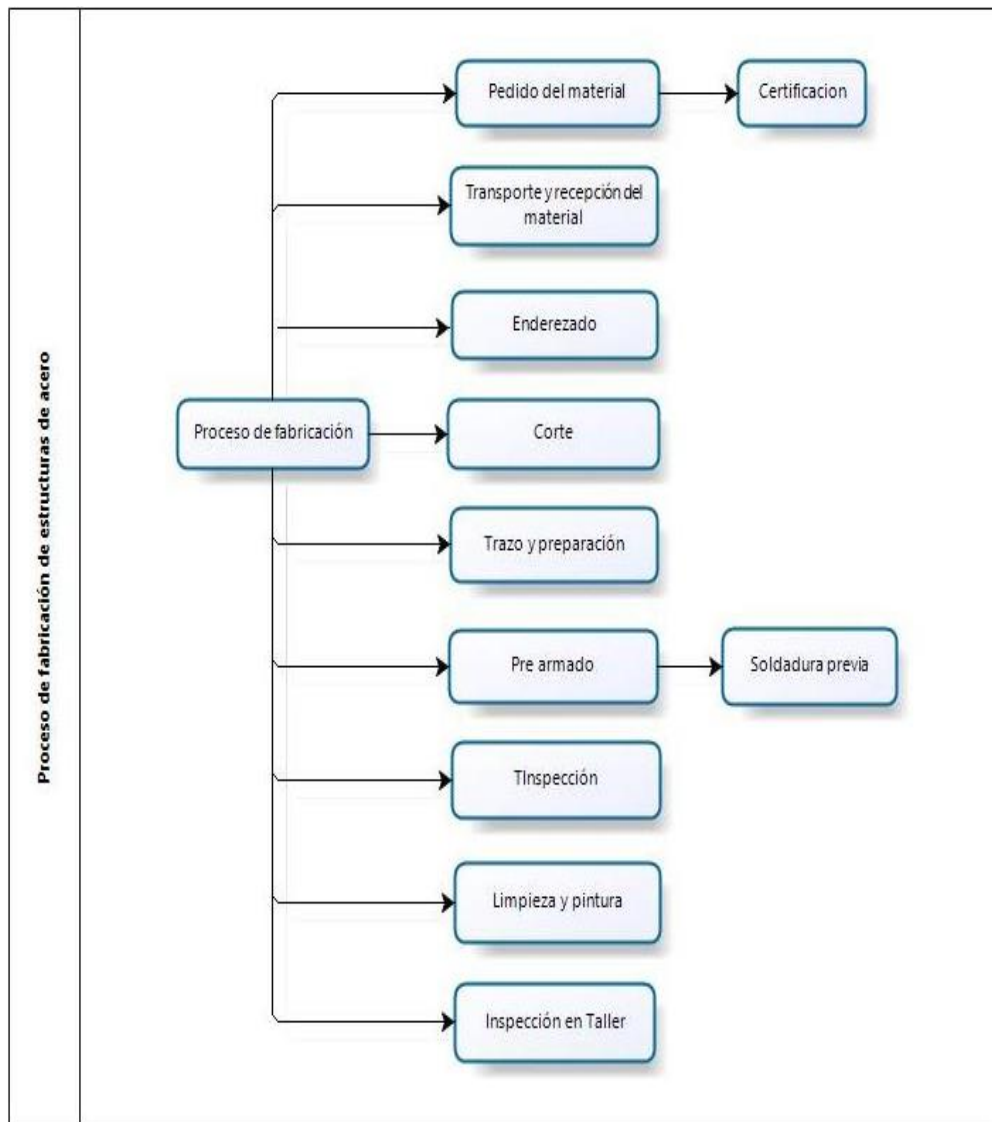


Imagen 66: Flujograma del proceso de fabricación de estructuras metálicas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Pedido del material

De acuerdo con el diseño arquitectónico y estructural los requisitos de materiales para la longitud, anchura y altura de los puentes a construir se basan en certificados de calidad del acero ASTM E415 / ASTM E8 (ver tabla 37-38).

Tabla 37: Materiales metálicos

PEDIDO DE MATERIAL	
ENSAYO	NORMA/ESPECIFICACIÓN
Dureza Rockwell (HRC)	ASTM E18-16
Impacto	ASTM E23-16b ASTM A370-17; Cláusula desde la 20 hasta la 30 NCh926.E 0f1972 AWS D1.1/D1.1M (2015); Parte D Cláusulas desde la 4.25 hasta la 4.30 ASME BPVC sección IX (2015); Cláusulas; Qw-170 y Qw-171 API 1104 (2013) Cláusula A.3.4.2
Tracción	ASTM E8/E8M-16a ASTM A370-17 (Cláusula desde la 6 hasta la 14) NCh200.0f72 AWS D1.1/D1.1M (2015); Cláusula 4.9 ASME BPVC sección IX (2015); Cláusula Qw150, Qw-151 y Qw-152 API 1104 (2013) Cláusula A.3.4.1
Doblado simple	IOC-2508- Ensayo de doblado basado en la norma: NCh202.0f67 – clausulas 3.1, 4.1, 5, 6, 7 y 9
Doblado simple	IOC-2508- Ensayo de doblado basado en la norma: ASTM E190-14
Doblado simple	IOC-2508- Ensayo doblado basado en la norma: ANSI/AVVVA C200-2017 Secciones 5, 6 y 8.
Doblado simple	IOC-2508- Ensayo de doblado basado en la norma: ASME BPVC.IX-2019 Clausulas Qw-160, Qw-161, Qw-162, Qw-163, Qw-462.2, Qw-462.3(a),

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Tabla 38: Productos metálicos

PEDIDO DE MATERIAL	
ENSAYO	NORMA/ESPECIFICACIÓN
S	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica
C	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica
Cr	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica
P	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica
Mn	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica
Mo	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica
Ni	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica
Si	ASTM E415-17 Espectroscopia de Emisión Óptica

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se detalla la clasificación de material de acero en base a la norma AWS, para más detalles ver (CLAUSE 3. PREQUALIFICATION OF WPS, pag. 68) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2010.

Tabla 39: Pedido del material

CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS, SEGÚN ASTM		LÍMITE		TENSIÓN DE ROTURA	
		Ksi	MPa	Ksi	MPa
ASTM A36		36	250	58-80	400-550
ASTM A53	Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A106	Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A131	Grado A, B, CS, D, DS, E	34	235	58-71	400-490
ASTM A139	Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A381	Grado Y35	35	240	>60	>415
ASTM A500	Grado A	33	228	>45	>310
	Grado B	42	290	>58	>400
ASTM A501		36	250	>58	>400
ASTM A516	Grado 55	30	205	55-75	380-515

	Grado 60	32	220	60-80	415-550
ASTM A524	Grado I	35	240	60-85	415-586
	Grado II	30	205	55-80	380-550
ASTM A529		42	290	60-85	415-550
ASTM A570	Grado 30	30	205	>49	>340
	Grado 33	33	230	>52	>360
	Grado 36	36	250	>53	>365
	Grado 40	40	275	>55	>380
	Grado 45	45	310	>60	>415
	Grado 50	50	345	>65	>450
ASTM A709	Grado 36	36	250	58-80	400-550
API 5L	Grado B	35	240	60	415
	Grado X42	42	290	60	415

Fuente: (CASIGUANO VEGA, 2013)

Transporte y recepción del material

Durante el transporte, el material se coloca en plataformas durante el trabajo y se transporta desde el almacén de materia prima hasta el lugar de uso; la recepción se lo realiza en base a un formulario de pedido, se descarga y entrega al almacén de materia prima para su posterior transporte a obra.

Enderezado

Hay ciertos componentes que requieren ciertas geometrías especiales, por lo que el acero se endereza y se moldea con el calor en V.

Corte de material

El corte de los materiales estructurales debe seguir las siguientes instrucciones:

- Si el corte es recto, está controlado por vallas.
- Los bordes cortados deben estar libres de rebabas, bordes afilados y protuberancias.
- Los cortes realizados deben realizarse con herramientas según el plano de taller, utilizado en el cizallado.

Inspección de proceso de corte

Si ocurre un error en el proceso, se revisan las desviaciones. La herramienta debe ser más dura que el material que se está maquinando. Según el material utilizado, las herramientas de corte son:

Tabla 40: Clasificación herramientas de corte

HERRAMIENTAS	DEFINICIONES
<p>Acero al carbono</p> 	<p>Se utiliza para el mecanizado a baja velocidad con brocas helicoidales, herramientas de fresado, torneado y conformado.</p>
<p>Acero de alta velocidad (HSS)</p> 	<p>Se utiliza en taladros, fresas, herramientas de un solo punto, brocas.</p>
<p>Carburo cementado y cermet</p> 	<p>Soporta operaciones de corte a muy alta velocidad manteniendo su dureza hasta los 1000°C.</p>
<p>Cerámica</p> 	<p>Consiste en polvos de materiales cerámicos que se comprimen y sintetizan a altas temperaturas, alta resistencia a la compresión hasta 1800°C. Contiene baja fricción entre la cara de la herramienta y la baja conductividad térmica resultando un excelente acabado superficial.</p>
<p>Diamante</p> 	<p>Ofrece excelente resistencia al desgaste, bajo coeficiente de fricción y baja expansión térmica.</p>
<p>Abrasión</p>  <p>Esmeriladores de sílica Lija Belarmino Limas surform Cabeza de pulir de fieltro</p>	<p>Se emplean en todo tipo de procesos donde la aplicación de fricción puede desgastar o destruir materiales blandos.</p>

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)




La imagen 67 muestra diferentes discos de corte para diferentes procesos de acabado superficial.



Imagen 67: Discos de corte
Fuente: (SAINT GOBAIN, 2019)

La tabla 41 muestra los tipos de discos de cortes implementados en las herramientas de trabajo.

Tabla 41: Discos de corte

DISCO CORTANTE	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
Metal o acero inoxidable	Se caracteriza por tener discos muy finos que aseguran un corte de metal muy preciso, pero se desgastan muy rápido y pueden romperse con facilidad.	
Piedra	Consiste en una herramienta abrasiva duradera. Fabricados con materiales como el carburo de silicio, suelen dar resultados muy satisfactorios.	
Hormigón	Es diamante y tiene prioridades especiales: corte unidireccional y desgaste progresivo manifestado en forma de polvo en lugar de chispa.	

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Trazo y preparación

Para los componentes de acero, se realiza un seguimiento en función del diseño, de las estructuras, preparando las mismas para su posterior corte.

Prearmado

Después de confirmar el dibujo del puente metálico, realice el montaje temporal y proceda al montaje de la estructura.

Inspección de pre armado

Si hay un error en este proceso, revise la desalineación de la soldadura antes de apoyar la soldadura por puntos.

Inspección

Se debe realizar una inspección visual en base al diseño de la construcción y al montaje de las estructuras para comprobar de forma visual los puntos de soldadura y de anclaje.

Limpieza y pintura

Antes de comenzar a pintar una superficie a tratar se debe limpiarse de grasa, aceite, polvo y otros contaminantes. Si aparecen manchas de óxido, se deben limpiar, tratar y volver a pintar. La limpieza a chorro es el método más importante para limpiar a fondo superficies oxidadas y escamadas. El proceso consiste en una limpieza mecánica mediante el impacto continuo de la superficie de acero con partículas abrasivas a alta velocidad, ya sea mediante un chorro de aire comprimido o por impulsor centrífugo.

En la tabla 42 se aprecia los grados de limpieza estándar de arena.

Tabla 42: Limpieza estándar para estructuras de acero

LIMPIEZA DE ARENA	
Grado	<ul style="list-style-type: none"> • Sa 1: Lavado a riego ligero. ISO 8501. • Sa 2: Lavado de riego a fondo. ISO 8501. • Sa 2½: Lavado de riego profunda. SSPC-SP10. • Sa 3: Lavado de riego óptica de aceros. ISO 8501.
Especificaciones	Para estructuras de acero de puentes requieren grados Sa 2½ o Sa 3.
Superficies	Deben compararse con la fotografía de referencia apropiada en la norma de acuerdo con la especificación.
Gama	No metales (escoria metálica, óxido de aluminio) y metales (grano esférico o arenilla de acero).
Tamaño de partícula	Entre 400 y 1200 granos.
Factor	Afecta la rapidez y la operatividad de la limpieza.
Cláusulas	El grano fino es útil para limpiar productos de acero más nuevos, pero las superficies muy corroídas pueden requerir un grano más grueso.
Eliminación de óxido de acero picado	Efectúa calidades finas.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Prefabricados en taller

En esta etapa tan crítica del proceso de fabricación de elementos estructurales, debe colocarse en la posición correcta y luego enfriarse para garantizar la precisión posicional y facilitar la soldadura.



Imagen 68: Prefabricado en taller de un puente

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Inspección en taller

Durante el procedimiento de soldadura del elemento prefabricado, realizamos inspecciones en el proceso de montaje, se observa que no existe distorsión permitida por el criterio aceptable del proceso, para más detalles ver anexo 2.

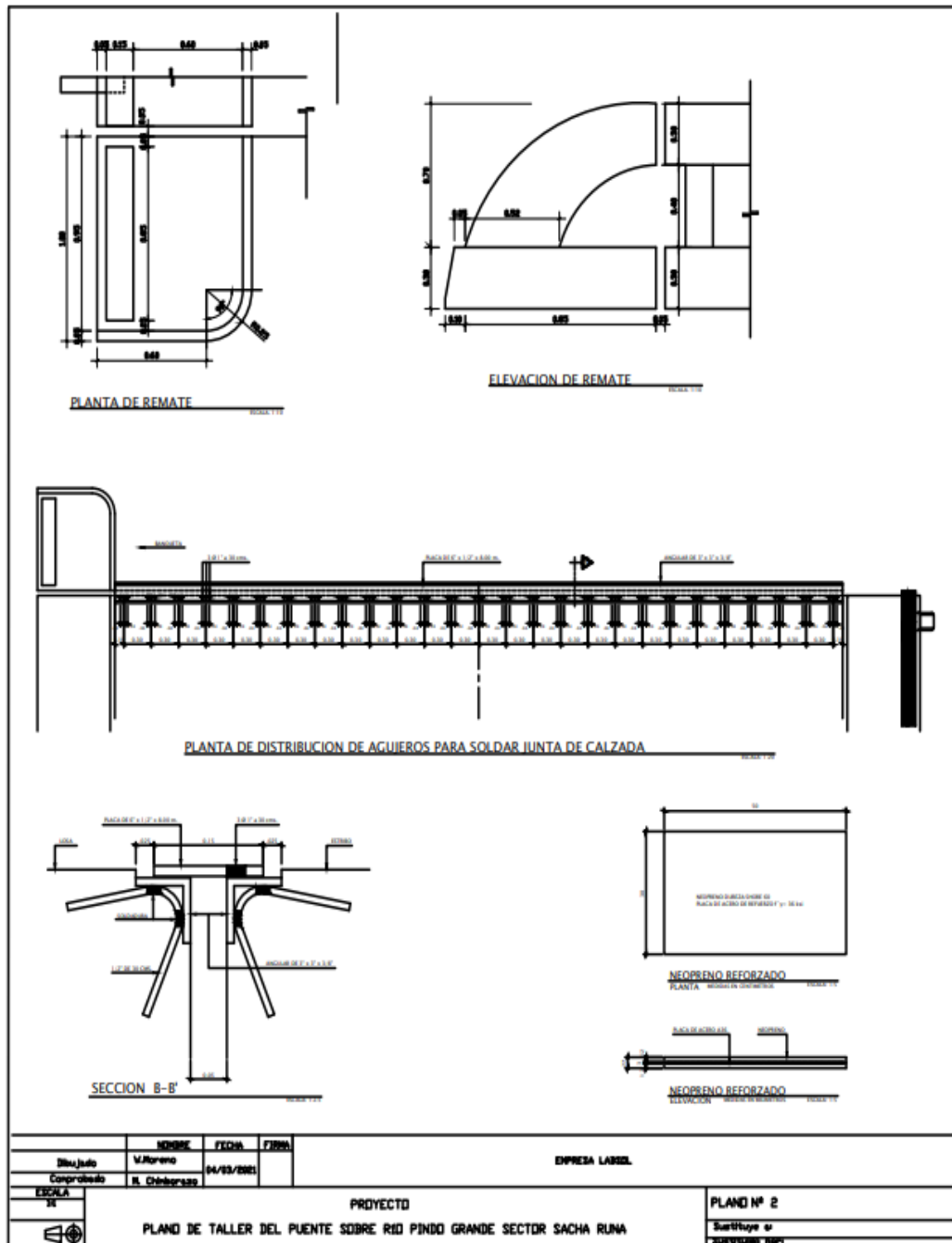


Imagen 69: Plano de taller

Fuente: (CHIMBORAZO BARRERA, 2021)

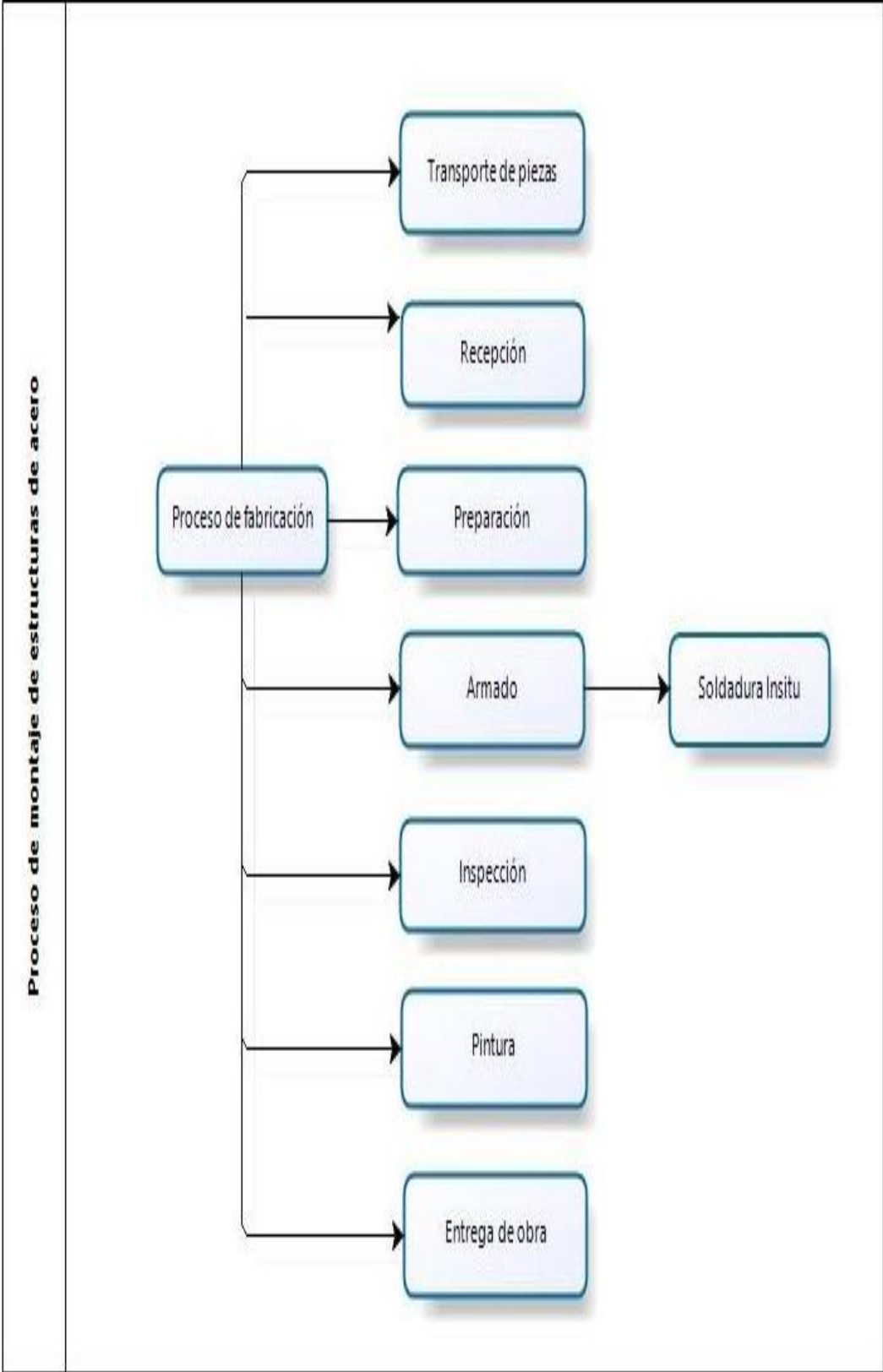


Imagen 70: Flujo del proceso de montaje de estructuras metálicas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Transporte de piezas

En función del proyecto, se seleccionan y comprueban las piezas necesarias para el montaje de la estructura y se transportan desde el almacén hasta la obra.

Recepción

Se realiza por pedido, se descarga y se recibe en el almacén de materia prima para su posterior entrega en obra.

Preparación

Las impurezas se eliminan limpiando y lijando la estructura, aplicando una capa de fondo y luego pintando la estructura.

Armado

Con base en el diseño arquitectónico y estructural, se ensambla la estructura en base a cada fase planificada para la construcción del puente metálico; mediante la soldadura In situ se realiza en el sitio con el ensamble de cada estructura preensamblada.

Inspección

La mezcla en los elementos de pintura se basa en la instrucción del creador. Una pintura debe mantenerse en buen estado uniforme.

Pintura en taller

Los componentes de la pintura se mezclan según las instrucciones del fabricante.

La pintura debe mantenerse en buen estado uniforme.

Pintura en campo

Se realiza una nueva inspección de la pintura en obra para aprobar la estructura pintada.

Montaje de estructura

En la tabla 43 se considera que el trabajo básico es el proceso de montaje.

Tabla 43: Operaciones montaje

PROCESO DE MONTAJE
Transporte de las piezas desde el taller hasta la obra.
Descarga de piezas y materiales adicionales en el lugar de trabajo.
Fijación final de los elementos.
Inspección de calidad.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Durante el proceso productivo se prevén los posibles requisitos necesarios para cada elemento, desde su transporte hasta su fijación final, respetando las dimensiones y especificaciones indicadas en los planos de taller.

Tabla 44: Procedimiento de montaje

PROCEDIMIENTO	DEFINICIÓN
Responsabilidades	Realizar con dispositivos eléctricos o mecánicos.
Descripción del proceso de montaje	Prestar atención a algunas características que prevalecen el correcto procedimiento de montaje.
Carga y descarga de elementos estructurales	Antes de cargar en la plataforma, se deben identificar los elementos estructurales al inicio del montaje del proceso de fabricación del área de almacenamiento del taller.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Condiciones del sitio de trabajo en obra

Se deben considerar las condiciones relativas de trabajo:

- Establecer rutas de acceso para el transporte de materiales y equipos.
- Tomar todas las medidas de seguridad y condición de la máquina con anticipación.

En la imagen 71 se aprecia un plano topográfico del sitio de ejecución de la obra, para más detalles ver anexo 3.

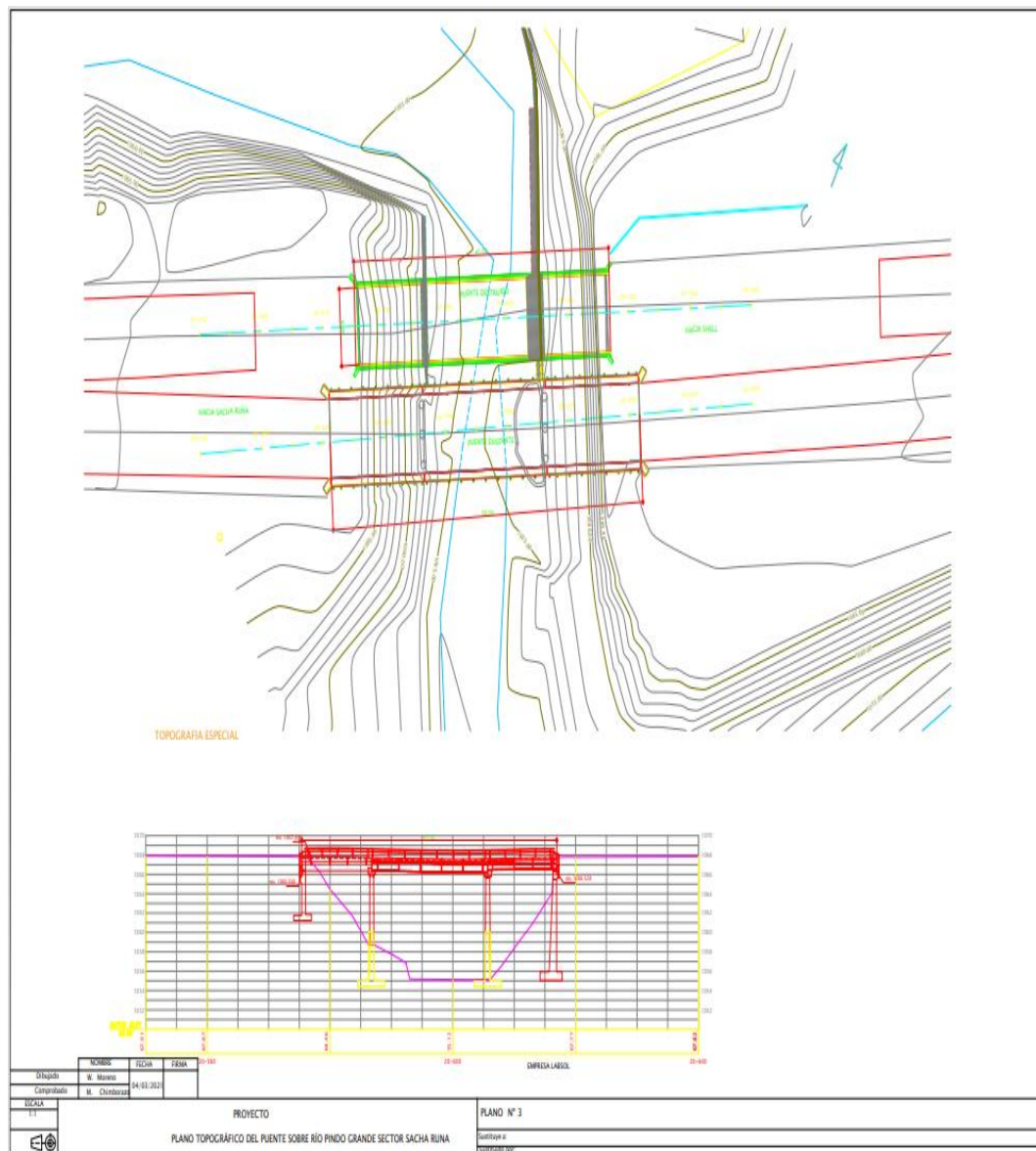


Imagen 71: Plano topográfico
Fuente: (CHIMBORAZO, 2021)

Entrega de obra

Una vez ensamblado, será presentado al inspector. Se extenderá carta confirmando la fecha de finalización de la obra y la realización de la obra previamente especificada en el contrato. En la imagen 72 se observa el formato de control desarrollado por la empresa.




					
ACTA DE ENTREGA DE OBRA					
NOMBRE DE LA OBRA:					
DIRECCIÓN:					
CONTRATANTE:				CC:	
CONTRATISTA:				CC/NIT:	
TIEMPO DE EJECUCIÓN:					
FECHA DE INICIO:			FECHA DE ENTREGA:		
VALOR INICIAL:					
VALOR FINAL:					
<p>En las instalaciones de la obra ubicada en se reunieron el Ingeniero o Arquitecto quien obra en representación del Contratante y el Ingeniero o Arquitecto quien obra en representación del Contratista, para dar entrega y recibido de las actividades contratadas en el Contrato Civil de Obra No, cumpliendo con la calidad de los materiales y su correcta instalación.</p>					
<p>Para constancia se firma en el día por las personas que intervinieron.</p>					
_____			_____		
Contratante			Contratista		

Imagen 72: Formato entrega de obra
Fuente: (LABSOL, 2022)

Se recomienda utilizar elementos de seguridad durante el proceso de soldadura para evitar riesgos y accidentes laborales, como se muestra a continuación:

Riesgos y medidas preventivas de seguridad

- Todo el personal que realice trabajos en la construcción de puentes deberá utilizar equipos de protección personal (EPP) para prevenir accidentes.
- En caso de trabajar en alturas avisará al residente y deberá equiparse con el arnés de seguridad y su respectiva línea de vida.
- El colaborador deberá estar concentrado en su trabajo y observar su radio de trabajo para evitar ser golpeado con algún objeto su integridad física y la de los demás; deberá avisar al residente si no se encuentra en condiciones físicas o psicológicas antes de ejecutar su trabajo.

Si por cualquier razón su EPP se daña, deberá pedir al residente un nuevo EPP (imagen 73).

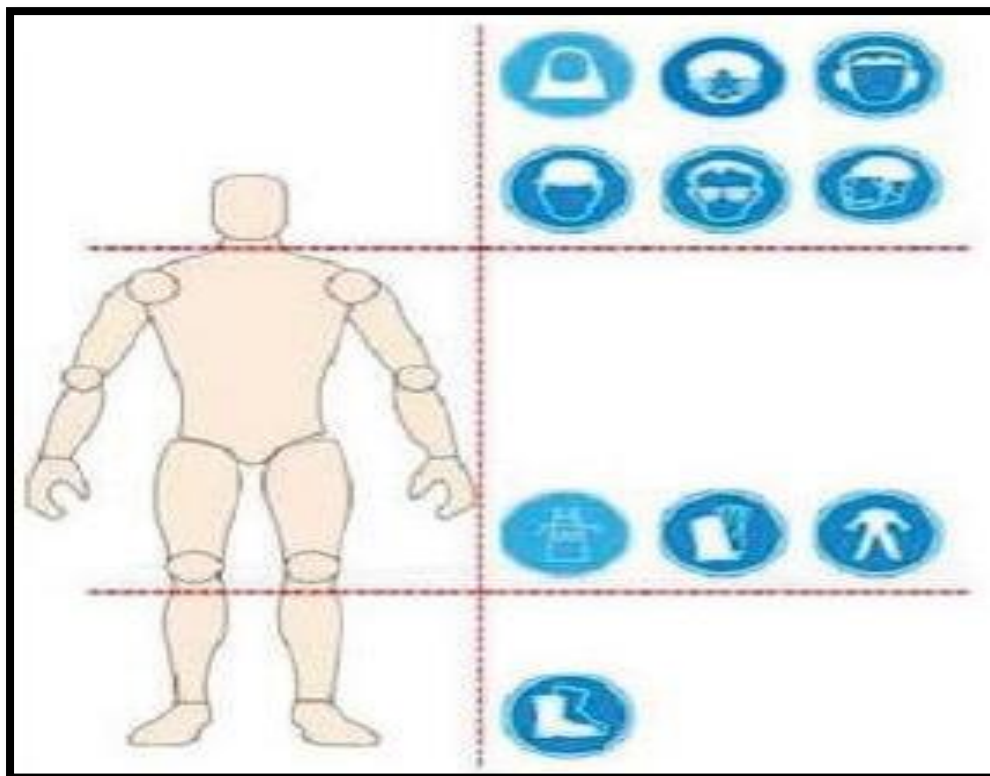


Imagen 73: Equipos de protección
Fuente: (APONTE, 2013)

PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE

La construcción y fiscalización deberá estar informada de todos los procesos detallados. A continuación, se detalla el flujograma básico para controlar el proceso (imagen 74 y 75).

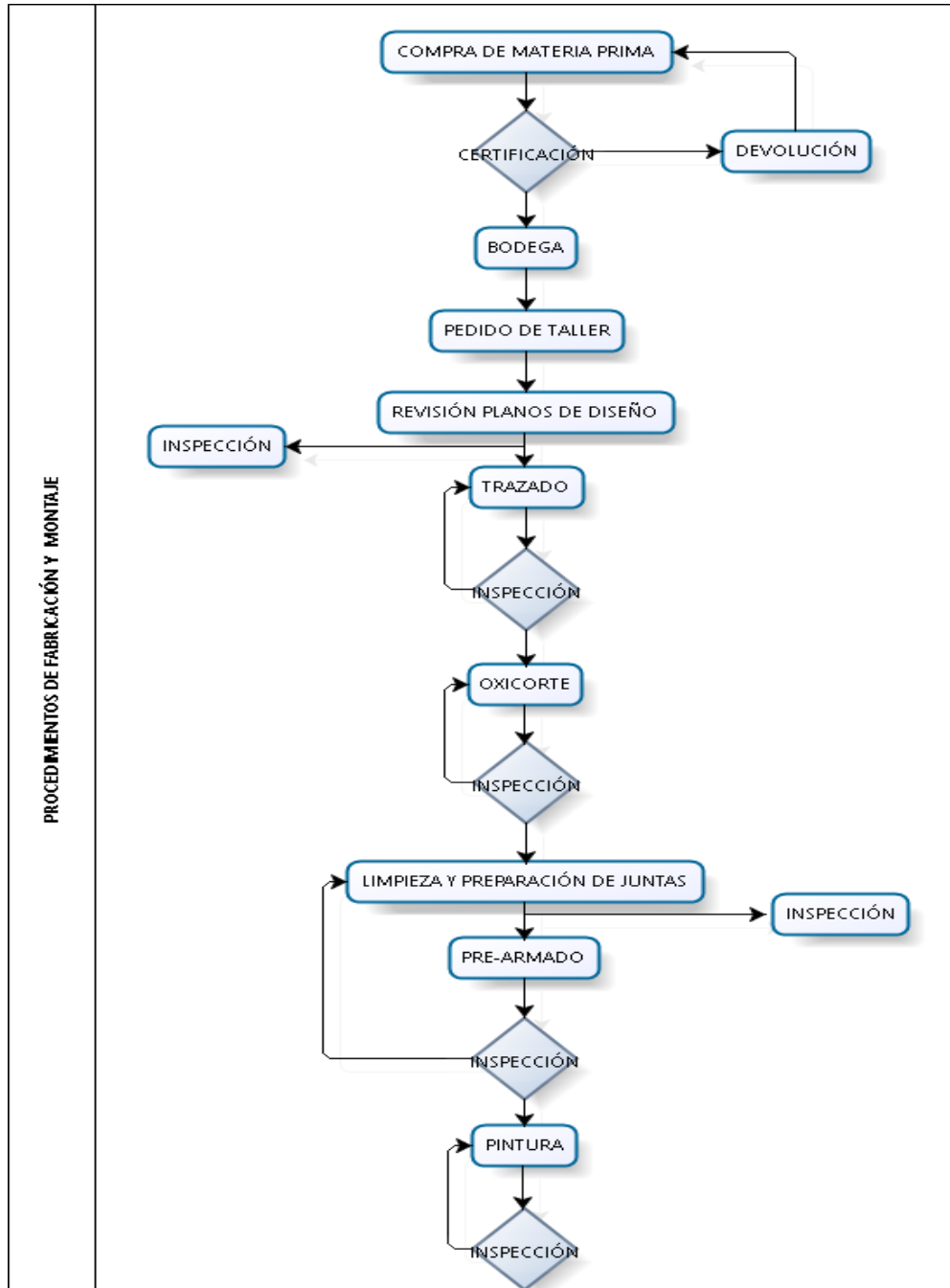


Imagen 74: Flujograma de control de proceso
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

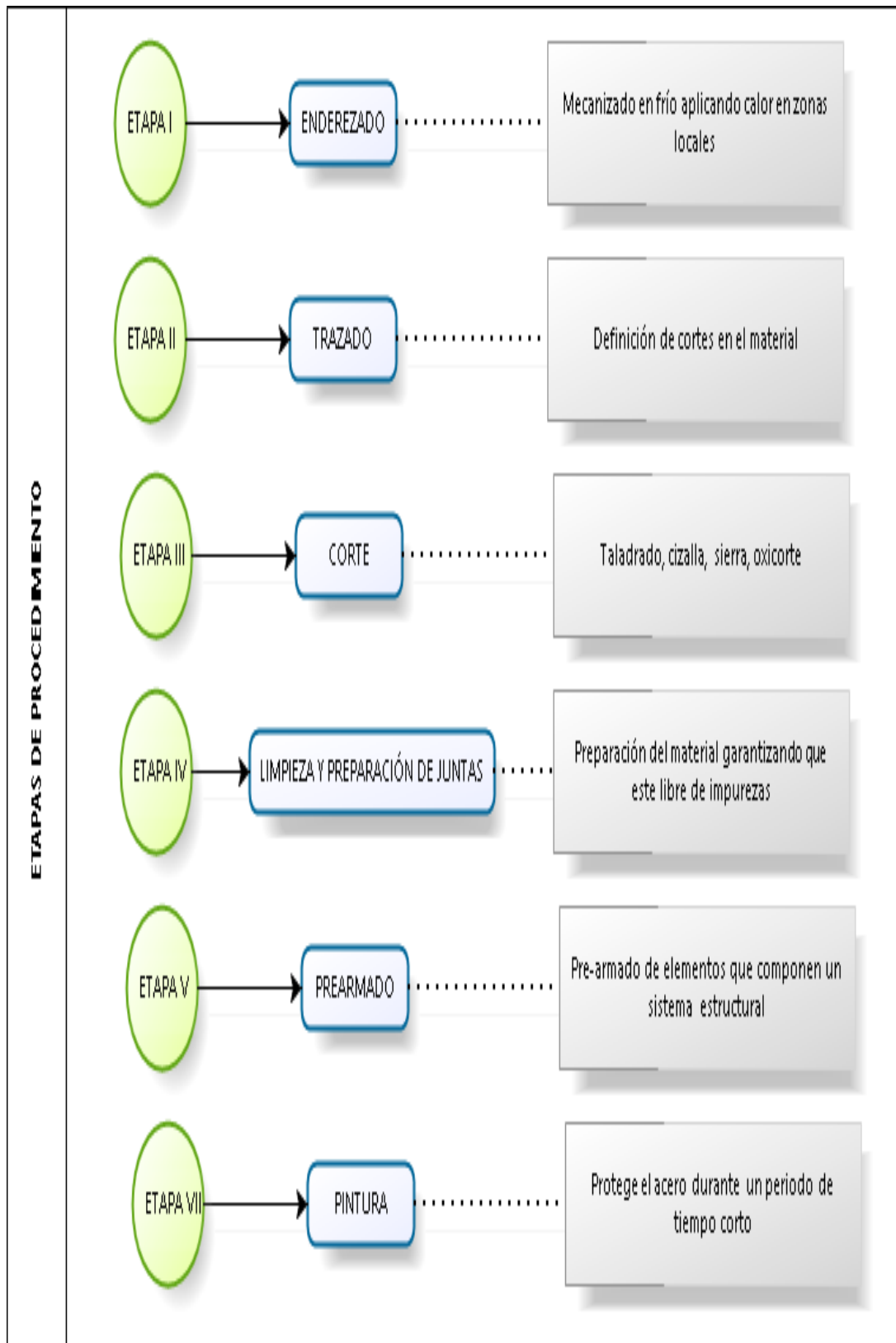


Imagen 75: Etapas del proceso
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la tabla 45 se observa los pasos que debe seguir el técnico soldador, una vez que se cuente con el equipo adecuado para realizar los trabajos de soldadura y entendiendo la función de cada una de sus partes.

Tabla 45: Pasos del procedimiento de soldadura WPS

PASOS
Identificar necesidades.
Identificar variables de soldadura.
Identificar rangos de calificación.
Planear cupón de prueba y muestras requeridas.
Programar actividades de calificación.
Redactar borrador de WPS.
Preparar cupón de prueba.
Realizar pruebas mecánicas.
Evaluar resultados.
Emitir documentación final.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

COMPORTAMIENTO TÉRMICO

Aplicar todos los parámetros del WPS (imagen 76).

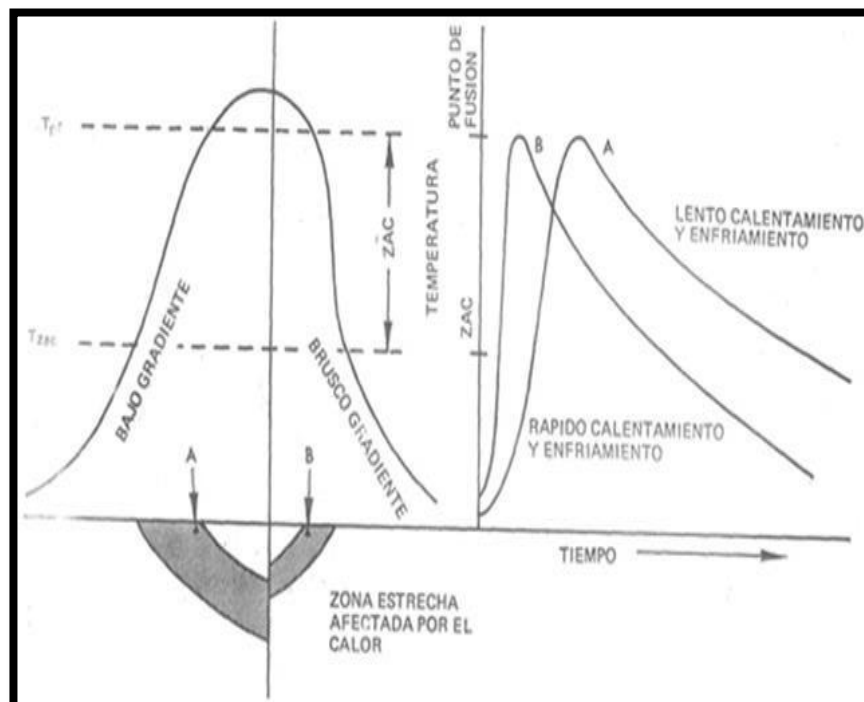


Imagen 76: Comportamiento térmico

Fuente: (CARESTÍA, 2021)

SOLIDIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA

En la tabla 46 se detalla el factor a considerar para determinar el tipo de electrodo a utilizar, considerando que el amperaje y voltaje sean los señalados en el WPS.

Tabla 46: Solidificación del material de aporte

SOLIDIFICACIÓN DEL MATERIAL		
FACTORES	ESPECIFICACIONES	RECOMENDACIONES
Material a fundir	<p>Elegir un E que coincida con las propiedades de composición y resistividad del metal base:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acero dulce: Cualquier E es adecuado, tanto rutilo básico como acero inoxidable. • Acero con aleaciones: E básicos o inoxidables. • Acero inoxidable: Se pueden soldar con E de acero inoxidable. 	<p>Evite humedad y lluvia. Elija E recubiertos de rutilo, para facilitar al máximo la soldadura.</p>
Grosor	Indica el diámetro del E utilizado.	
Tipo de soldadura realizada	No todos los E son adecuados para fundir en todas las posiciones.	
El esfuerzo al que se someterá la soldadura	Los E son utilizados para las soldaduras más difíciles y los E recubierto de rutilo permiten una soldadura elástica y blanda.	
Capacidad de máquinas de soldar que tenemos	<p>El amperaje del soldador determina el tipo de electrodo y el diámetro del electrodo que podemos utilizar. Como regla general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E de 1,6mm requiere 40/60 amperios. • E de 2,0mm requiere 60/80 amperios. • E de 2,5mm requiere 70/90 amperios. • E de 3,25mm requiere 90/130 amperios. • E de 4,0mm requiere 130/160 amperios. 	
Electricidad	El rendimiento de nuestra soldadora es limitado por la energía eléctrica disponible.	

Experiencia en la soldadura	Utilizar los distintos tipos de electrodos.	
-----------------------------	---	--

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA PARA FILETES

Controlar la deflexión y deformaciones metalúrgicas, como se muestra en la imagen 77, para más detalles ver (CLAUSE 5. FABRICATION, pag. 214) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2010.

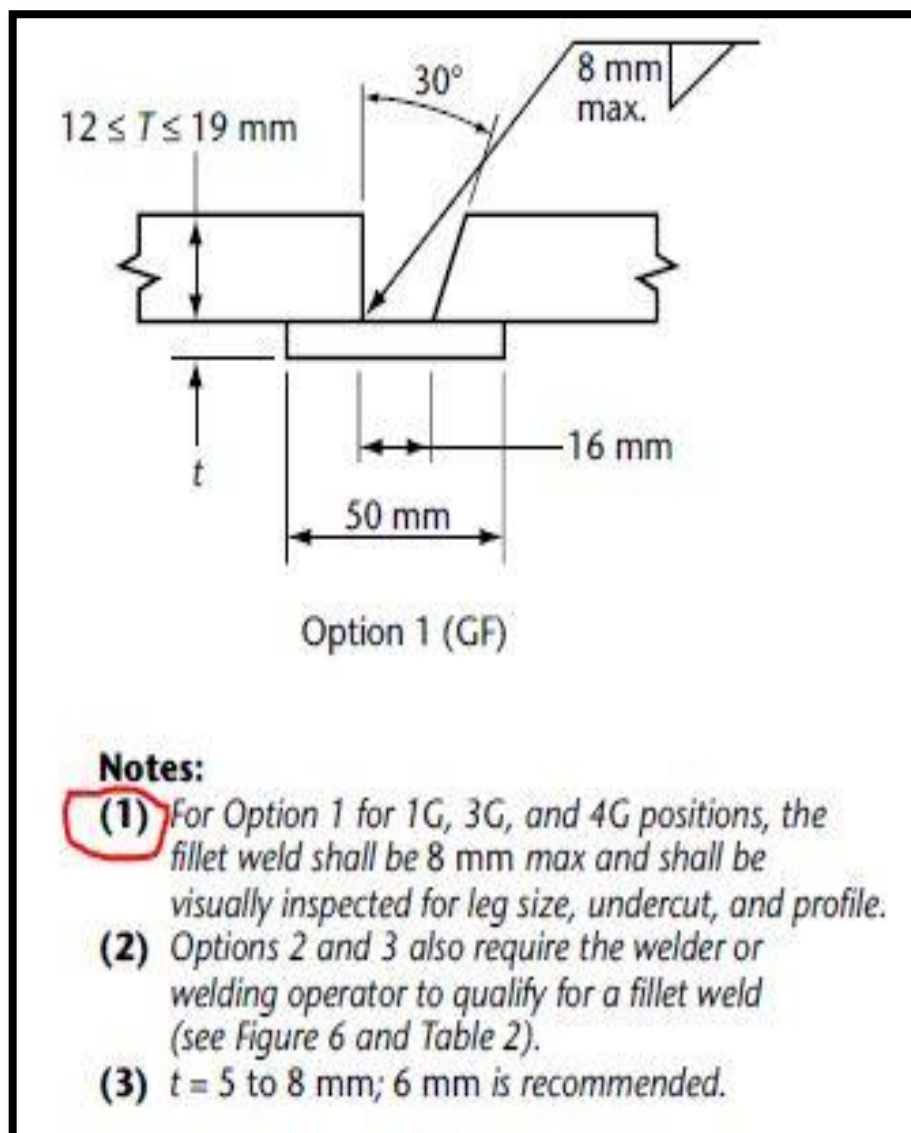


Imagen 77: Procedimiento de soldadura para filete
Fuente: (LOWA DOT, 2015)

SECUENCIAS DE CORDONES

Se deberá aplicar los cordones de soldadura de acuerdo a la imagen 78. De esta manera obtendremos una fusión metalúrgica aplicada.

Se conserva su microestructura interior con excelentes resultados. Se considera siempre que los cordones son diferentes:

1. Cordón de raíz.
2. Cordón pase caliente.
3. Cordón de relleno.

Se aplicarán los cordones de relleno que sean los necesarios.

4. Cordón capa o de presentación. Se debe cumplir la norma D1.1.

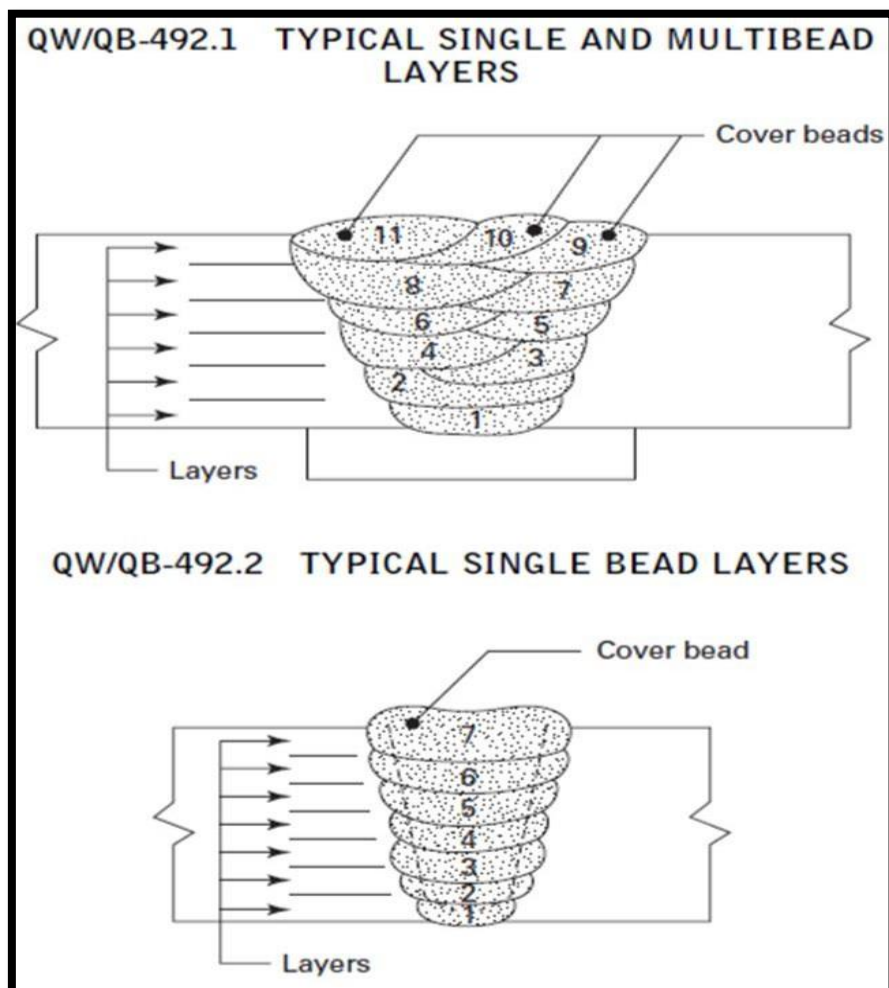


Imagen 78: Capas típicas de cordones
Fuente: (IHS, 2013)

PLAN DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS (ITP)

CONTROL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Aplicar fenómenos físicos (ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción) que no implique daño significativo a la muestra. A continuación, detallaremos el control de soldadura que forma parte en la construcción del puente, como se muestra en la imagen 79, para más detalles ver (ANEXO. L, pag. 385) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2015.



Imagen 79: Control de ensayos no destructivos
Fuente: (LABSOL, 2022)

CONCEPTO DE CONTROL

El control de soldadura que conforma el conjunto de todos los prefabricados del puente, se describe a continuación.

Tabla 47: Plan de control de ensayos no destructivos

ELEMENTOS	CONCEPTO
Alma-Patín	Inspección visual 100% y 3% de tintas penetrantes.
Juntas de dovela	Inspección visual 100% y 25% partículas de sueldas y tapas.
Patín con junta a tope de taller	Inspección visual 100% y 100% de ultrasonido.
Articulaciones	Inspección visual 100% y 100% de partículas electromagnéticas.
Platabandas-Cubreplacas	Inspección visual 100% y en zona de cacho 100% partículas.
Nudo(cacho)	Inspección visual 100% y 100% partículas en soldadura. Todo el nudo debe ser soldado en taller.
Rigizadores	Inspección visual 25%.
Juntas a topes en patines	Inspección visual 100% y 100% partículas magnéticas y ultrasonidos.

Fuente: (CAMPOVERDE NARANJO, 2009)

SUPERVICIÓN Y CONTROL DEL MÉTODO VISUAL Y TINTAS PENETRANTES EN LOS ELEMENTOS DEL CONJUNTO DEL PUENTE

En la tabla 48 se observa las herramientas implementadas para la supervisión y control del método visual y tintas penetrantes.

Tabla 48: Herramientas de control visual

HERRAMIENTAS
Lentes
Lupas
Espejos

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se realiza una supervisión y control visual de las tintas penetrantes dentro de los elementos del conjunto del puente, como se observa en las imágenes 80–94.

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021

ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 80: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 81: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 82: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 83: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 84: Control visual y tintas penetrantes
 Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 85: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C1-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 86: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C2-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 87: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
C3-EJE	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 88: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 89: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo,
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 90: Control visual y tintas penetrantes

Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
B3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 91: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 92: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A2-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A1-MD	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 93: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

SUPERVISIÓN CONTROL VISUAL Y TINTAS PENETRANTES

TEMA: Reporte de inspección de soldadura por método de tintas penetrantes
CLIENTE: Consorcio SachaRuna
PROYECTO: Construcción del puente de vigas metálicas sobre el río Pindo Grande
FECHA: 05-Septiembre 2021
ESPEC: MET - L - CHEC / Muestreo 40%



LABORATORIO DE SOLDADURA
INGENIERÍA-FISCALIZACIÓN-CONSTRUCCIÓN
 Ing. Marcelo Chimborazo.
 AWS END API ASME GTAW FCAW
 Tec. R. Castillo

CÓDIGO	CLEANER	TIEMPO CONTROL MIN.	PENETRANT	TIEMPO CONTROL MIN.	DEVELOPER	TIEMPO CONTROL MIN.	LONGITUD ENSAYADA	APROBAR	REPARAR	RESULTADO	OBSERVACIONES
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
A3-MI	*	20	*	18	*	15	50 cm	OK	NO	OK	CORRECTO
										OK	

Imagen 94: Control visual y tintas penetrantes
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2021)

ARCHIVO FOTOGRAFICO DE INSPECCIÓN DE SOLDADURA POR TINTAS PENETRANTES

Se detalla varias fotografías de elementos de dovelas y arrojamiento que forman el conjunto del puente, como se muestra en las imágenes 95–114.

Cada una de las piezas dispuestas de forma radial que forman las estructuras de un arco posee una resistencia a la compresión.



Imagen 95: Elementos de dovelas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Proporciona estabilidad a la estructura impidiendo desplazamientos o deformaciones y resiste cargas laterales transfiriendo tensión a través de las paredes en un punto dado.



Imagen 96: Conjunto de arrojamiento
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

La prueba tiene éxito en la detección de defectos superficiales en materiales no porosos metálicos y no metálicos.

INSPECCIÓN DE PATÍN SUPERIOR



Imagen 97: Inspección de patín superior
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE PATÍN INFERIOR



Imagen 98: Inspección de patín inferior
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE FILETES – ALMAS



Imagen 99: Inspección de filetes, almas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE FILETES



Imagen 100: Inspección de filetes
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE PATÍN-ALMA



Imagen 101: Inspección de patín, alma
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE ARROSTRAMIENTO



Imagen 102: Inspección de arrostramiento
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE ALMAS



Imagen 103: Inspección de almas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE REFUERZOS INTERNOS

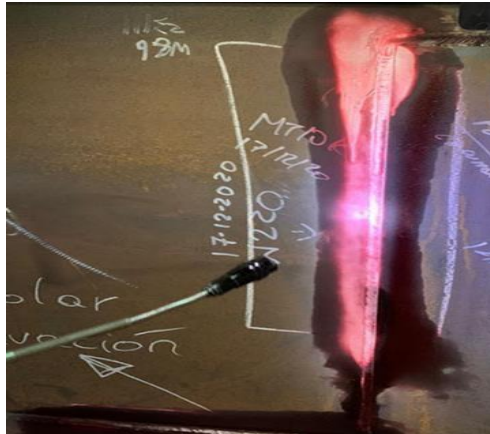


Imagen 104: Inspección de refuerzos internos
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE REFUERZOS EXTERNOS



Imagen 105: Inspección de refuerzos externos
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE REFUERZOS EN PATINES INFERIORES



Imagen 106: Inspección de refuerzos en patines inferiores
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE CORDONES FILETEADOS



Imagen 107: Inspección de cordones de fileteados
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCIÓN DE PATINES



Imagen 108: Inspección de patines
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Se procede a realizar forzando una varilla de soldar para fusionar el cordón de soldadura al mismo tiempo, suavizando con aire caliente.

REFUERZOS INTERNOS



Imagen 109: Refuerzos internos
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

REFUERZOS EXTERNOS



Imagen 110: Refuerzos externos
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

TRANSPORTE DE PREFABRICADOS PARA INSPECCIONAR UNION DE DOVELAS EN OBRA

Los vehículos seleccionados deben tener el centro de gravedad lo más bajo posible y permitir el acomodo de los elementos lo más centrados posible.



Imagen 111: Transporte de prefabricado
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

TRANSPORTE DE PREFABRICADOS PARA INSPECCIONAR UNION DE DOVELAS EN OBRA.

REVISIÓN DE IZAJE DE CARGAS.

INSPECCIÓN DE UBICACIÓN CORRECTA DE PREARMADO.

FISCALIZACIÓN DE ARMADO DE VIGA PRINCIPALES LONGITUDINALES.

Permite realizar las soldaduras de las dovelas de altura, de forma armoniosa como resultado de la fabricación de puentes industriales.



Imagen 112: Inspección de unión de dovelas
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

INSPECCION DE UNION DE DOVELAS PARA FORMAR VIGAS
 LONGITUDINALES PRINCIPALES.

CONTROL DE SIMETRIAS.

CONTROL DE PREPARACION DE JUNTAS DE SOLDADURA.

CONTROL DIMENSIONAL CON INSTRUMENTACIÓN

Detectamos defectos dimensionales y superficiales en piezas de diferente modelo con
 alta precisión sin ajustes complejos por cambios de referencias.



Imagen 113: Control dimensional con instrumentación
Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la tabla 49 se detalla el kit de tintas penetrantes utilizadas en el control de soldadura.

Tabla 49: Tintas penetrantes

Cantidad	Descripción
1 Limpiador SCK-S	Aerosol de 400ml
1 Penetrante SKL-SP2	Aerosol de 400ml
1 Revelador SKD-S2	Aerosol de 400ml oz

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

El propósito es liberar la presión de la soldadura excedente, reduciendo dureza de la zona presuntuosa provocado del calor y optimizar la maleabilidad.

LIBERACIÓN SOLDADURAS

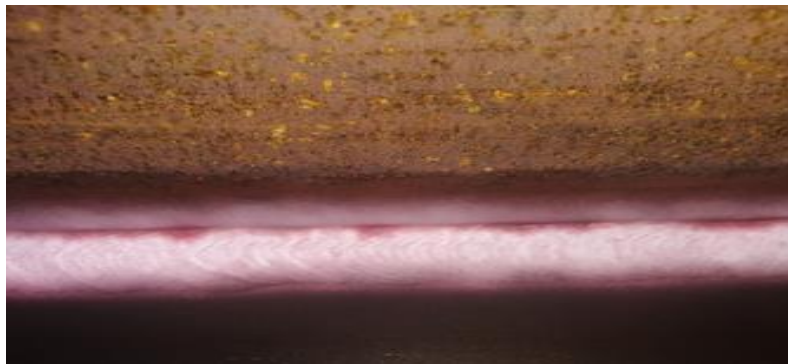


Imagen 114: Liberación de soldadura

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

El control de ensayos de ultrasonido, se detalla a continuación.

Tabla 50: Ensayos ultrasonido

CONTROL DE ENSAYOS ULTRASONIDOS				
Detecta defectos en soldadura.				
DEFECTOS	TIPOS PALPADORES			CONSIDERACIONES
	DE CONTACTO	DE INMERSIÓN	ESPECIALES	
Subsaturado	Incidencia normal (Bicristales o Monocristales) Incidencia angular (Bicristales o Monocristales)		Phased Array Con retardo	Proceso industrial más importante para la unión permanente de metales. Es una técnica automatizada, aplicable a metales y de bajo costo económico. Aplicar herramientas de control de calidad que garanticen eficacia en el proceso de soldadura. Para la inspección de soldaduras en ensayos de ultrasonidos los más utilizados son los palpadores
Socavación				
Sin fusión				
Inclusión				

escoria				angulares.
Porosidad				
Grieta solidificación				

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

En la imagen 115, se detalla el procedimiento de inspección de ensayos no destructivos de tintas penetrantes.

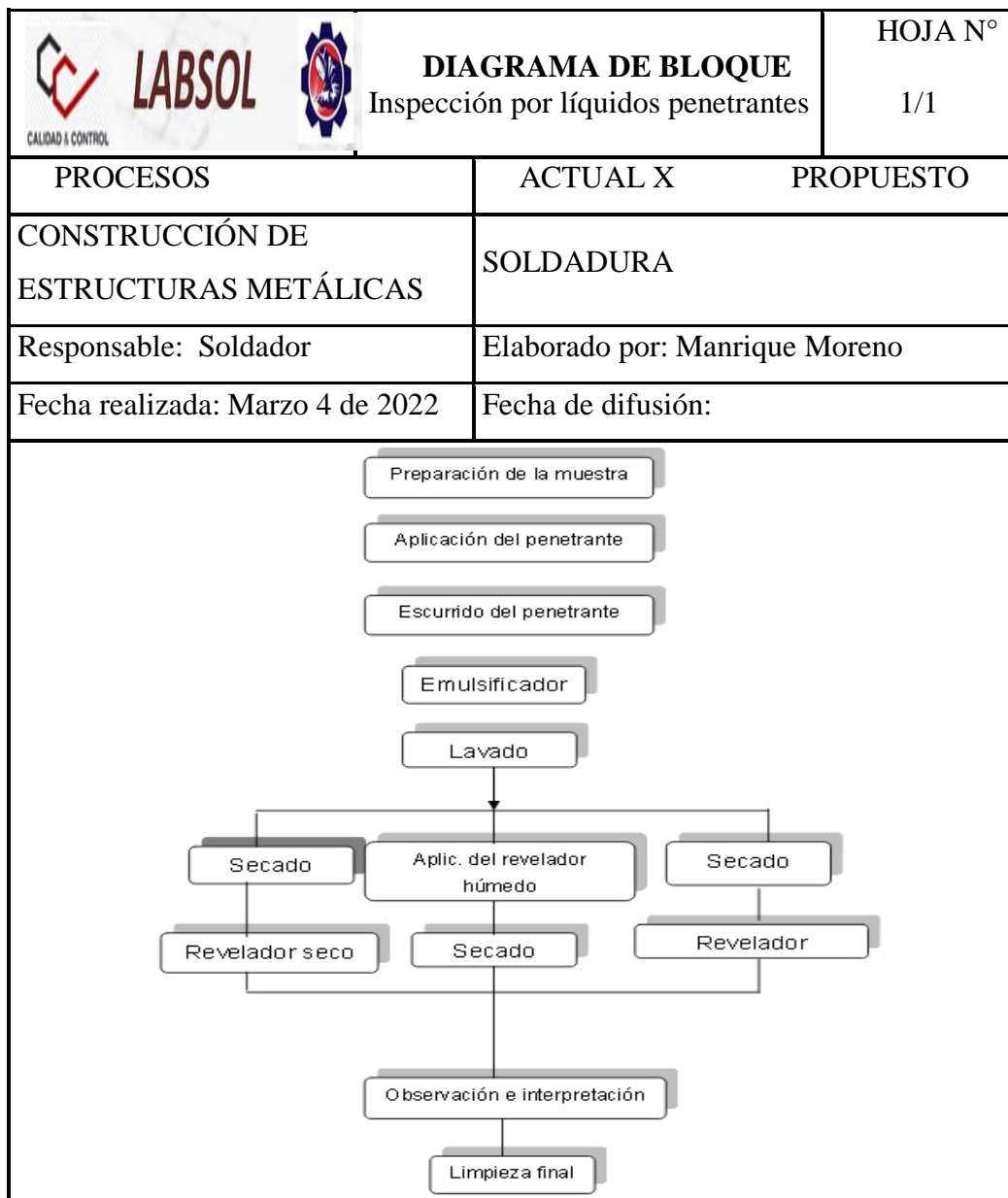


Imagen 115: Procedimiento de inspección de tintas penetrantes

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

WPS

Se basan en especificaciones técnicas de soldadura, como se muestra en la imagen 116 y 117, para más detalles ver (ANEXO. M, pag. 400) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2015.

Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)							
EMPRESA:				Número de Identificación:			
WPS Precalificado: si * no				801 Fecha 01/05/2020			
Según norma AWS D1.1 D1.5				Realizado por: Ing. Ricardo Tapia (AWS)			
				Revisado por: Fiscalización.			
Junta Utilizada				Técnica de soldadura			
Soldadura a: Un lado * Dos lados *				Proceso de soldadura: FCAW			
Respaldo: si <input type="checkbox"/> no *				Tipo de Soldadura: Empuje lineal.			
Material respaldo				semiautomática * Automática <input type="checkbox"/>			
Preparar junta: si * no				Posición de soldadura:			
Método Mecánico - Semiautomático				Varios			
Bisel 30° +- 5°							
Abertura raíz 3.2mm +- 0.5mm							
Metal Base				Técnica:			
Especificación: Acero / A-588 planchones.				Un pase * Varios pases *			
Espesor: 12 – 35 mm				Limpieza:			
Longitud: Varios				Pase raíz Cepillo metálico.			
Diámetro: N / A				Pases siguientes Cepillo metálico.			
Metal de Aporte				Notas			
Marca del Electrodo: Lincoln / Equivalente				-Cepillado antes y después.			
Denominación AWS: E71				-Tiempo de suelda: 30 – 45 cm / min.			
Material del Electrodo: Acero al carbono- Al.				-Atmosfera: CO2 / Inerte			
Color: Plomo – amarillo.				-Purgado antorcha: 20 – 30 LT / min +- 5			
Porcentaje de Torio: N / A				-Refrigeración: Aire atmosférico.			
Diámetro (s): Varios				-Longitud de arco: 8 mm +- 3 mm			
Aporte: Alambre tubular – sólido				-Técnica: Múltiple.			
Pre calentamiento							
Temp. De Pre calentamiento 60 °C min.							
Temp. Entre pases: 60 °C min. 120 °C máx.							
No de pase	Metal de aporte		Corriente		Tensión de trabajo (V)	Vel. De avance (cm/min)	Detalles de la Junta
	Clase	Diam (mm)	Tipo y polari.	Amp.			
1 Raíz	E71	1.2	DC+	230	25	45	
2 Rell.	E71	1.2	DC+	240	26	35	
3 Rell.	E71	1.2	DC+	245	26.5	35	
4 Capa	E71	1.2	DC+	250	27.5	40	

Imagen 116: Especificaciones del procedimiento de soldadura

Fuente: (LABSOL, 2022)

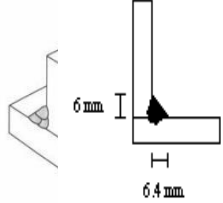
Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)							
EMPRESA:				Número de Identificación: 802			
WPS Precalificado: si * No				Fecha 01//2020			
Según norma AWS D1.5				Realizado por: Ing. Ricardo Tapia (AWS)			
				Revisado por: Fiscalización.			
Junta Utilizada				Técnica de soldadura			
Soldadura a: Un lado * Dos lados *				Proceso de soldadura: SMAW			
Respaldo: si <input type="checkbox"/> no *				Tipo de Soldadura: Empuje			
Material respaldo				lineal. Manual * Automático			
Preparar junta: si * no				a <input type="checkbox"/>			
Método Mecánico - Semiautomático				Posición de soldadura:			
Bisel 30° +- 5°				Varios			
Abertura raíz 3.2mm +- 0.5mm							
Metal Base				Técnica:			
Especificación: Acero / A-588				Un pase * Varios pases *			
Espesor: 12- 30 mm							
Longitud: Varios				Limpieza:			
Diámetro: N / A				Pase raíz Cepillo metálico.Pases siguientes Cepillo metálico.			
Metal de Aporte				Notas			
Marca del Electrodo: Lincoln / Equivalente				-Cepillado antes y después.			
Denominación AWS: E7018				-Tiempo de suelda: 20 – 25 cm / min.			
Material del Electrodo: Bajo hidrógeno.				-Atmosfera: Seca			
Color: Plomo – gris				-Purgado antorcha: N/A			
Porcentaje de Torio: N / A				-Refrigeración: Aire atmosférico			
Diámetro (s): Varios				-Longitud de arco: 3.2 +- 3 mm			
Aporte: Electrodo				-Técnica: Múltiple.			
Precalentamiento							
Temp. De Precalentamiento 20 °C min.							
Temp. Entre pases: 60 °C min. 80 °C máx.							
No de pase	Metal de aporte		Corriente		Tensión de trabajo (V)	Vel. De avance (cm/min)	Detalles de la Junta
	Clase	Diam (mm)	Tipo y polari.	Amp.			
1 Raíz	E7018	3.2	DC+	80	14	45	 <p>(C) SOLDADURA DE FILETE DE MÚLTIPLES PASADAS DE AMBOS LADOS EN UNA JUNTA EN T</p>
2 Rell.	E7018	3.2	DC+	130	24	35	
3 Rell.	E7018	3.2	DC+	132	24	35	
4 Capa	E7018	3.2	DC+	130	24	40	

Imagen 117: Especificación del procedimiento de soldadura

Fuente: (LABSOL, 2022)

CALIFICACIÓN DE SOLDADORES

WPQ

En la imagen 18 se aprecia el formato implementado para la calificación de soldadores, para más detalles ver (ANEXO. M, pag. 403) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2015.

WPQ (CALIFICACIÓN DE SOLDADORES)			
Nombre del Soldador <small>(Print Name)</small>		LARA CEDEÑO LUIS MANUEL	Identification No. <small>(if any)</small>
			J.S.
Especificación Procedimiento Soldadura WPS No. <small>(AWS Procedure Specification No.)</small>		B-U2-GF 1G-2G	Rev No.
			0
Variables	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range	
Proceso (Table 4.10, item 2)	SMAW	SMAW	
Electrodo (single or Multiple) (Table 4.10 item 9)	SINGLE	SINGLE	
Corriente / Polaridad	DCEP	DCEP	
Posición (Table 4.10 item 5)	1G	1F-1G	
Progresión de Soldadura (Table 4.10 item 7)	N.A.	N.A.	
Respaldo (YES or NO) (Table 4.10 item 8)	NO	NO	
Material / Especificación (Table 4.10 item 1)			
Base Metal	A 572	GRUPO 1-2 (TABLA 3.1)	
Espesor: (Plate)	Groove 12,7 mm Fillet TODOS	25,4 mm TODOS	
Espesor: (Pipe / tube)	Groove Fillet	N.A. N.A.	
Diámetro: (Pipe)	Groove Fillet	N.A. N.A.	
Filler Metal (Table 4.10 item 3)			
	Spec No	AWS D 1.1	AWS D 1.1
	Class	ER70S-G	ER70S-X
	F-No	N.A.	N.A.
Gas / Flux Type (Table 4.10 item 4)		82-90% AR + 10-15% CO2	82-90% AR + 10-15% CO2
Other		N.A.	N.A.
Visual Inspection (4.8.1)			
Acceptable	Yes <input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Guided Bend Test Results (4.30.5)			
Type	Result	Type	Result
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Fillet Test Results (4.30.3.3 and 4.30.4.1)			
Appearance			
Fillet Size			
Fracture Test Root Penetration			
Macroetch			
(Describe the location, nature, and size of any crack or tearing of the specimen)			
Inspected by		Test Number	
Organization		Date	
Radiographic Test Results (4.30.3.1)			
Film Identification No.	VER REPORTE	Results	ACCEPTABLE
		Remarks	
Interpreted by		Test Number	
Organization		Date	
		INF-RT-003	
		22/08/2018	
We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in accordance with the requirement of section 4 of ANSI / AWS D1.1, 2010, Structural Welding Code Steel.			
Elaborated By			
Nombre y Cargo		Firma	
Wilson M. Moreno Alvarado / Supervisor de Calidad		_____	

Imagen 118: Formato de calificación de soldadores
Fuente: (LABSOL, 2022)

La calificación de soldadores WPQ se basa en los registros del soldador, como se observa en las imágenes 119 y 120.





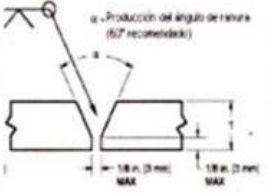
		REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO DEL SOLDADOR (WPQR)			CONTROL DE CALIDAD	
					PAGINA	A
					FECHA	6/5/2021
1, DATOS INFORMATIVOS						
W-02	WPQ	LAB W-02	Documento N°	801		
	WPS	Referencia	Revisión	5/5/2021		
	Soldador	Gonzalo Chimborazo	Fecha calificación	6/5/2021		
	Cedula	1803076742	Cliente	Consortio SachaRuna		
	Norma	AWS D1.5	Proyecto	Puente		
2, VARIABLES Y RANGOS DE CALIFICACIÓN						
DESIGNACIÓN DE VARIABLES DE SOLDADURA		VALORES DE LA CALIFICACIÓN		RANGOS DE LA CALIFICACIÓN		
Proceso		SMAW / FCAW		SMAW / FCAW		
Posición		3G		Placas		
Placa de respaldo		N/A		N/A		
MATERIAL BASE						
Especificación		ASTM A-572				
Espesor placa		12-30 mm				
Espesor tubo		N/A				
MATERIAL APORTE						
Electrodo	E6010-E6010-E7018	Celulósico / bajo hidrógeno		NORMA AWS		
Electrodo	E-81	Sólido		NORMA AWS		
Progresión del electrodo		Oscilado ascendente				
1. La calificación de soldadura con bisel también califica filetes para las posiciones de ensayo indicadas. 2. Revisión adecuada de la alineación de las juntas.						
3, RESULTADOS DE LA CALIFICACIÓN						
INSPECCION VISUAL (VT) (PT)						
Fiuras	NO	Porosidad	NO			
Falta de fusión	NO	Refuerzo de cara	2 mm			
Grietas	NO	Refuerzo de raíz	N/A			
Socavaciones	NO	Perfil de soldadura	OK			
		Inspeccionado por	Ing. Nestor Morales	FECHA	6/5/2021	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS						
ENSAYOS DE DOBLADO						
TIPO	Identificación	Cant. Muestras	Efectuado por:	Resultados / Observaciones	Aprueba	
Doblado cara	W-02 DL1	1	Ing. Nestor Morales	No existen discontinuidades relev.	OK	
Doblado raíz	W-02 DL1	1	Ing. Nestor Morales	No existen discontinuidades relev.	OK	
4, EVALUACION GENERAL						
De acuerdo a los resultado el soldador si cumple con los criterios de aceptación para la calificación						
Cumple lo establecido en AWS D1.5.						
5, FIRMAS						
Elaborado por  Ing Ricardo Tapia Especialista de soldadura LABSOL		 LABSOL LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		Aprobado por  Ing Marcelo Chimborazo Jefe de calidad LABSOL		 <p>a - Producción del ángulo de rebasa (67 recomendada)</p> <p>1.8 m (3 mm) MAX</p> <p>1.8 m (3 mm) MAX</p>

Imagen 119: Registro de calificación de desempeño del soldador
Fuente: (LABSOL, 2022)





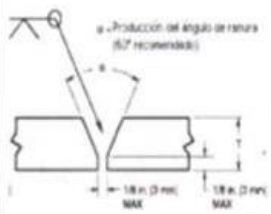
		REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO DEL SOLDADOR (WPQR)			CONTROL DE CALIDAD	
					PAGINA	A
					FECHA	6/5/2021
1, DATOS INFORMATIVOS						
W-01	WPQ	LAB W-01	Documento N°	800		
	WPS	Referencia	Revisión	5/5/2021		
	Soldador	Jorge Guachambala	Fecha calificación	6/5/2021		
	Cedula	180432438-0	Cliente	Consortio Sachalluna		
	Norma	AWS D1,5	Proyecto	Puente		
2, VARIABLES Y RANGOS DE CALIFICACIÓN						
DESIGNACION DE VARIABLES DE SOLDADURA		VALORES DE LA CALIFICACIÓN		RANGOS DE LA CALIFICACIÓN		
Proceso		SMAW / FCAW		SMAW / FCAW		
Posición		3G		Placas		
Placa de respaldo		N/A		N/A		
MATERIAL BASE						
Especificación		ASTM A-572				
Espesor placa		12-30 mm				
Espesor tubo		N/A				
MATERIAL APORTE						
Electrodo	E6010-E6010-E7018	Celulósico / bajo hidrógeno		NORMA AWS		
Electrodo	E-81	Sólido		NORMA AWS		
Progresión del electrodo		Oscilado ascendente				
1, La calificación de soldadura con bisel también califica filetes para las posiciones de ensayo indicadas.						
2, Revisión adecuada de la alineación de las juntas.						
3, RESULTADOS DE LA CALIFICACIÓN						
INSPECCION VISUAL (VT JI PT.)						
Fiuras	NO	Porosidad	NO			
Falta de fusión	NO	Refuerzo de cara	2 mm			
Grietas	NO	Refuerzo de raíz	N/A			
Socavaciones	NO	Perfil de soldadura	OK			
		Inspeccionado por	Ing. Nestor Morales	FECHA	6/5/2021	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS						
ENSAYOS DE DOBLADO						
TIPO	Identificación	Cant. Muestras	Efectuado por:	Resultados / Observaciones	Aprueba	
Doblado cara	W-01 D1.1	1	Ing. Nestor Morales	No existen discontinuidades relev.	OK	
Doblado raíz	W-01 D1.1	1	Ing. Nestor Morales	No existen discontinuidades relev.	OK	
4, EVALUACION GENERAL						
De acuerdo a los resultado el soldador si cumple con los criterios de aceptación para la calificación						
Cumple lo establecido en AWS D1.5.						
5, FIRMAS						
Elaborado por  Ing Ricardo Tapia Especialista de soldadura LABSOL				Aprobado por  Ing Marcelo Chimborazo Jefe de calidad LABSOL		 <p>a. Producción del ángulo de ranura (60° recomendada)</p> <p>18 m. (3 mil) MAX</p> <p>18 m. (3 mil) MAX</p>

Imagen 120: Registro del desempeño del soldador
Fuente: (LABSOL, 2022)

CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

A continuación, se detalla la estructura química del material ASTM 572 utilizado para construcciones de puentes metálicos certificado bajo múltiples estándares en prueba de fábrica, para más detalles ver (Tabla. U.6, pag. 459-460) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2015.

Tabla 51: Composición química ASTM 572

COMPOSICIÓN QUÍMICA									
GRADO	C	Mn	P	S	Si	Si HASTA ESPESOR DE 1 ½ MÁX	Si EN ESPESOR SUPERIOR A 1 ½	Nb	V
42	0.21%	1.35%	0.030%	0.030%		0.40%	0.15-0.40%		
50	0.23%	1.35%	0.030%	0.030%		0.40%	0.15-0.40%		
55	0.25%	1.35%	0.030%	0.030%		0.40%	0.15-0.40%		
60	0.26%	1.35%	0.030%	0.030%	0.40%				
65 espesor ≤ ½	0.26%	1.35%	0.030%	0.030%	0.40%				
65 grosor de ½ a 1 ¼	0.23%	1.65%	0.030%	0.030%	0.40%				
Tipo I								0.005-0.05%	
Tipo II									0.01-0.15%

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Los certificados de calidad del material se basan en documentos técnicos (imagen 121-128).



Ruta:
 Km. 10.9 vía Ocaña - Guayaquil Ecuador
 Teléfono: 593-4-2115250 Fax: 593-4-2115951
 www.ipac-ec.com
 Sistema de Gestión Certificado bajo normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004

CERTIFICADO DE CALIDAD MATERIA PRIMA
 CC FOR 21 V.. 15 10 01

N° DE CERTIFICADO: 19591
DOCUMENTO # : 545743
CLIENTE : CONSORCIO SACHARUMA SHELL
DIRECCION :
O.COMPRAS :
Cod. Interan : SAC 003 04 21

FECHA: 05 04 2021
P. NANOINA : 7306.61.00


Descripción Producto	Medidas	Orden Producción	Norma Producción	Norma Tolerancia	Calidad de Material	N° Pedido Interan	Código Norma NP	PROPIEDADES MECANICAS				Resistencia a la tracción (kgf/cm²)	Especificación Original							
								Esf. Tensión	Esf. Fluencia	Elong. (E%)	Dureza HB									
TUBO ESTRUCTURAL RECTANGULAR NEG 150*50*2,0*1.000 mm	16	14401	INEN2415	INEN2415	ASTM A36	5579	D9103	407	305	29		NA								
Descripción Producto	COMPOSICION QUIMICA %											TOLERANCIAS DIMENSIONALES			ATRIBUTOS / ENSAYOS					
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	B	Si eq	Caq	Exceso +	Medida A	Medida B	Largo	Aspecto superficial	FLECHA	FLECHA LARGO	
TUBO ESTRUCTURAL RECTANGULAR NEG 150*50*2,0*1.000 mm	0,09	1,03	0,01	0,003	0,010							0,06	0,26	+0,20	+1,2	+0,50	+6	0k	0k	0k
OBSERVACIONES												 Juan Carlos P. Jarama J.C.P.								
LOS VALORES INDICADOS EN ESTE DOCUMENTO FUERON VALIDADOS POR EL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD Y LOS MISMOS SE GUARDAN EN LOS REGISTROS DE LA COMPAÑIA. Medida de Radio del perfil Medida de Altura del perfil Densidad: 7,85 Kg./cm³ G/60-25,9 Ambar con recubrimiento																				
												Responsable de Calidad								

Imagen 121: Hoja técnica de calidad
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



Mobiz:
 Km. 10.5 vía Daule, Guayaquil, Ecuador
 Teléfono: 593-4-2110260 Fax: 593-4-2110951
 www.ipac-eceto.com
 Sistema de Gestión Certificado bajo normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004

CERTIFICADO DE CALIDAD MATERIA PRIMA

CC FOR 15 Ver 15 10 08

N° DE CERTIFICADO: 19793
 DOCUMENTO #: 5E-05
 CLIENTE: CONSORCIO SACHARUNA SHELL
 DIRECCION:
 O.COMPRAS:

FECHA: 05 04 2021

P. A. ECUADOR : 7616.61.00

Cod.Interno : SAC C03 04 21

Descripción Producto	Unidades	Orden Producción	Norma Producción	Norma Tolerancia	Calidad de Material	N° Pedido Interno	Colada Acero MP	PROPIEDADES MECANICAS				Especificación Adicional								
								EST. Tracc. F _t	EST. Fleccia F _a	% Elong (2")	Dureza HRB									
FLEJE NEGRO 138*4,0*6 000 mm 150*6,0*6 000 mm	8	24481	INEN 115	INEN 115	ASTM A 572 G 50	5639	R66236	533	404	23	N.A									
	2	24754	INEN 115	INEN 115	ASTM A 572 G 50	5722	R74571	563	496	26	N.A									
Descripción Producto	COMPOSICION QUIMICA %												TOLERANCIAS DIMENSIONALES				ATRIBUTOS / ENSAYOS			
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Cu	Nb	V	B	Si eq	Ceq	Espec or	Ancho A	Lugred B	Exceed	mp. Superf	Ondula m.	Flecha	
FLEJE NEGRO 138*4,0*6 000 mm 150*6,0*6 000 mm	0,1625	0,312	0,011	0,003	0,0105	0,02		0,008			0,0001	0,04	0,33	+0,13	+2	+6	4	Ok	Ok	Ok
	0,1641	1,142	0,01	0,0043	0,0137	0,003		0,0018			0,0002	0,04	0,36	+0,15	+2	+6	6	Ok	Ok	Ok
OBSERVACIONES																				
LOS VALORES INDICADOS EN ESTE DOCUMENTO FUERON VALIDADOS POR EL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD Y LOS MISMOS SE GUARDAN EN LOS REGISTROS DE LA COMPAÑIA.																				
Medida A = ancho de plancha		Ondulam. = Ondulamiento (falta de aplastado)				G 60 = 25,9 micros ambas caras recubrimiento														
Medida B = largo de plancha		Flecha = Flecha longitudinal				Mps = 10.2 Kg./Cm ²														
																 Jairo Cordero P. Jefe de Control de Calidad P. A. E.				
																Responsable de Calidad				

Imagen 122: Hoja técnica de calidad
 Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



Mater:
Km. 10.5 vía Oaile, Guayaquil, Ecuador
Teléfono: 593-4-2110280 Fax: 593-4-2110951
www.ipac-acero.com
Sistema de Gestión Certificado bajo normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004

CERTIFICADO DE CALIDAD MATERIA PRIMA
CC FOR 16 Ver 15 10 08

N° DE CERTIFICADO: 21909
DOCUMENTO #: 505783
CLIENTE: CONSORCIO SACHARUNA SHELL
DIRECCION:
O.COMPRA:

FECHA: 05 04 2021

P. ANDINA: 7216.61.00

Cod.Interno: SAC C04 04 21


Descripción Producto	Unidades	Orden Producción	Norma Producción	Norma Tolerancia	Calidad de Material	N° Pedido Interno	Colada Acero MP	PROPIEDADES MECANICAS				Especificación Adicional									
								Est. Rept. Fr (Mpa)	Est. Fleccia Fy	± Elong (2")	Rec. Prom.Zn micras*car										
PERFIL LAMINADO ANGULO NEGRO																					
50*50*3,0*6 000 mm	32	12E-08	INEN 2222	INEN 2222	ASTM A 36	2E-09	40610	474	347	43	NA										
75*75*8,0*6 000 mm	27	L219235	INEN 2222	INEN 2222	ASTM A 36	LB164363	36822	477	332	51	NA										
100*100*8,0*6 000 mm	40	L221019401	INEN 2222	INEN 2222	ASTM A 36	2E-09	40839	480	364	46	NA										
Descripción Producto	COMPOSICION QUIMICA %												TOLERANCIAS DIMENSIONALES ± mm			ATRIBUTOS / ENSAYOS					
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Cu	Ni	Al	B	Si eq	Ceq	Espec or	Medid a	Medida B/C	Largo	nsp. Superf	Flecha Cara	Flecha Largo		
PERFIL LAMINADO ANGULO NEGRO																					
50*50*3,0*6 000 mm	0,14	0,48	0,17	0,03	0,01								0,20	0,25	+0,50	+1	+1	+10	OK	OK	OK
75*75*8,0*6 000 mm	0,15	0,58	0,17	0,03	0,01								0,20	0,28	+0,50	+1	+1	+10	OK	OK	OK
100*100*8,0*6 000 mm	0,17	0,46	0,19	0,03	0,04								0,29	0,28	+0,50	+1	+1	+10	OK	OK	OK
OBSERVACIONES																					
LOS VALORES INDICADOS EN ESTE DOCUMENTO FUERON VALIDADOS POR EL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD Y LOS MISMOS SE GUARDAN EN LOS REGISTROS DE LA COMPAÑIA.																					
Medida A = ancho del perfil		Medida C = Pestañas del perfil		G 60 = 25,9 micras ambas caras recubrimiento																	
Medida B = Altura del perfil		Mpa = 10.2 Kg./Cm2																			
 <small>JUAN FLORENCIO SUAREZ</small> Responsable de Calidad																					

Imagen 123: Hoja técnica de calidad
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



五矿营口中板有限责任公司
Minmetals Yingkou Medium Plate Co., Ltd.

W 5397

产品质量证明书

INSPECTION CERTIFICATE

辽宁省营口市老边区冶金街/115005
Yejin street, Laobian district, Yingkou,
Liaoning, P. R. China/115005
TEL: 0417-3256081 FAX: 0417-3256057
NO.: DT2101501/A



订货单位(PURCHASER)	HAPPY SINO RESOURCES CO., LIMITED	产品名称(PRODUCT)	热轧合金钢板 Prime newly produced Hot Rolled alloy Steel Plates	证明书编号(CERTIFICATE No.)	D070015082019B138847
收货单位(CONSIGNEE)	HAPPY SINO RESOURCES CO., LIMITED	交货状态 (DELIVERY CONDITION)	热轧 (AR)	签发日期 (DATE OF ISSUE)	2019-12-05
合同编号 (CONTRACT No.)	YGCKR35190909338-B-01 (HR-190927NM-021900)	技术条件 (SPECIFICATION)	ASTM A 588/A 588M	牌号 GRADE	A588 Gr. A
车号 (TRAIN No.)	辽HH8298; 辽HC3095; 辽HG2669; 辽HK1009; 辽HK1599; 辽HH3773; 辽HK0782; 辽H81302; 辽HK0760; 辽H23118; 辽H23266; 辽HK1002; 辽HK0791; 辽HC2736; 辽HK0961; 辽HK0836; 辽HP3067; 辽HL6522; 辽HC2229;				

炉号 HEAT No.	批号 BATCH No.	规格尺寸 (mm) DIMENSION			件数 PIECES	重量 (ton) WEIGHT	拉伸试验 TENSILE TEST					弯曲试验 BEND TEST	冲击功 AKV (J) IMPACT ENERGY			探伤检验 TEST			
		T	W	L			屈服ReL (N/mm2)	屈服ReL (N/mm2)	屈服Rp (N/mm2)	抗拉强度 Rm(N/mm2)	原始标 距LO		伸长率A (%)	尺寸 SIZE (mm2)	温度 TEMP (°C)	纵向 longitudinal	级别 LEVEL	结果 RESULT	标准 STANDARD
19113350D	201911160211	40	2500	12000	1	9.420			480	625		20					合格	合格 OK	ASTM A435/A435M-2017
19113346D	201911050002	30	2500	12000	6	42.390			435	590		19.5					合格	合格 OK	ASTM A435/A435M-2017
19212383A	201911120602	8	2500	12000	8	15.072			415	640		21.5					合格	合格 OK	ASTM A435/A435M-2017
19212382A	201911120090	10	2500	12000	6	14.130			435	595		21.5					合格	合格 OK	ASTM A435/A435M-2017
合计 (TOTAL)					21	81.012													

批号 BATCH No.	化学成分 CHEMICAL COMPOSITION (%)																
	C	Si	Mn	P	S	Als	Al	Cr	Ni	Cu	N	Mo	V	Ti	Nb	ceq	CEV
201911160211	0.16	0.33	1.35	0.014	0.009	0.030	0.032	0.465	0.188	0.262		0.007	0.023	0.005	0.001		0.48
201911050002	0.15	0.34	1.34	0.014	0.004	0.033	0.035	0.460	0.144	0.273		0.008	0.022	0.005	0.001		0.48
201911120602	0.15	0.33	1.35	0.015	0.005	0.035	0.036	0.459	0.177	0.273		0.002	0.022	0.003	0.005		0.47
201911120090	0.14	0.35	1.34	0.015	0.008	0.030	0.029	0.459	0.155	0.268		0.003	0.022	0.003	0.004		0.46

备注 NOTE:	ACCORDING TO EN10204 3.1; A1=A11				
	本产品已按照标准要求进行制造和检验，其结果符合要求，特此证明。 WE HEREBY CERTIFY THAT MATERIAL DESCRIBED HAS MANUFACTURED AND TESTED WITH SATISFACTORY RESULTS IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF THE ABOVE MATERIAL SPECIFICATION.	操作员 OPERATOR	李阳 LI YANG	冶金技术处处长 DIRECTOR OF METALLURGICAL DEPARTMENT	

Imagen 124: Certificado de inspección
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



La Peinture
Especialistas en Recubrimientos y Pinturas de Alto Desempeño

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ANTICORROSIVO INDUSTRIAL
CÓDIGO: LP-AL 330
NÚMERO DE LOTE: LP-AL 330/5005
FECHA DE FAB.: 10 FEBRERO 2021
FECHA DE VER.: 10 FEBRERO 2022

FINURA	VISCOSIDAD	DENSIDAD	SOLIDOS
6	100 KU	1,422 g/cc	39,52 %

Estos datos indican los resultados de control realizados sobre una muestra representativa del lote.

DIEGO ANASI

Control de Calidad





La Peinture
Especialistas en Recubrimientos y Pinturas de Alto Desempeño

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ESMALTE ALQUIDICO INDUSTRIAL
CÓDIGO: LP-AL 100
NÚMERO DE LOTE: LP-AL 100/9006
FECHA DE FAB.: 04 MARZO 2021
FECHA DE VER.: 04 MARZO 2022

VISCOSIDAD	DENSIDAD	SOLIDOS
100 KU	0.854 g/cc	34,10 %

Estos datos indican los resultados de control realizados sobre una muestra representativa del lote.

DIEGO ANASI

Control de Calidad



LABSOL



La Peinture
Especialistas en Recubrimientos y Pinturas de Alto Desempeño

PINTURA ALQUIDICA INDUSTRIAL LP-AL100 ESMALTE ALQUIDICO INDUSTRIAL

Hoja Técnica

GENERALIDADES:	
Descripción	Pintura a base de resinas alquídicas, pigmentos, aditivos y solventes de alta calidad.
Usos	El esmalte fue diseñado para ser aplicado sobre superficies ferrosas, cementicias y/o madera. Como parte de un sistema único o con fondo anticorrosivo apropiado, permite una resistencia de durabilidad media a alta para ambientes tipo C1, C2 Y C3
Ventajas	Fácil aplicación Secado medio a alto dependiendo de la humedad y la temperatura. Excelente brillo Buen rendimiento Excelente adherencia sobre sustratos metálicos bien preparados.
ESPECIFICACIONES:	
Colores:	Disponibilidad de colores bajo referencias de cartas de color RAL y/o requerimiento de color específico del cliente
Brillo:	Brillante / Mate
Densidad:	1 ± 0,1 gr/cc
Sólidos en volumen:	30 – 38 % dependiendo del color.
Espesor recomendado en seco:	1.5 – 2.0 mils (38.1 – 50.8 micras)
Rendimiento teórico:	29.80 m ² / galón a 1.5 mils (38.1 micras) 22.35 m ² / galón a 2.0 mils (50.8 micras)
Estabilidad:	Al menos un año
Resistencia a temperatura:	Continuo 70°C; Intermitente 90°C
Acabado recomendados:	Compatible con Primers de naturaleza epoxica y alquídica.
PREPARACIÓN SUPERFICIAL:	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La superficie metálica debe estar libre de grasas, aceites, polvo, suciedad y otros contaminantes. ➤ Realizar limpieza con SOLVENTES según norma SSPC-SP1. ➤ Para mantenimiento sobre pintura envejecida bien adherida, chorro abrasivo tipo ráfaga según norma SSPC-SP7 o limpieza manual / mecánica bajo norma SSPC-SP2/SP3; ISO-St2/St3. 	
CONDICIONES DE APLICACIÓN: SUSTRATO / AMBIENTAL	
Temperatura Sustrato:	5°C – 60°C durante la aplicación
Temperatura para Aplicación:	Por lo menos 3°C Temperatura Sustrato sobre Temperatura Punto Rocío

www.lapeinture.com.ec E-mail: ventas@lapeinture.com.ec
Chediak N72A LT2 y Av. Eloy Alfaro PBX: 02 2474 932 / 02 2471 357
Quito – Ecuador

Imagen 125: Hoja técnica

Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



LABSOL



La Peinture
Especialistas en Recubrimientos y Pinturas de Alta Desempeño

PINTURA ALQUIDICA INDUSTRIAL LP-AL100 ESMALTE ALQUIDICO INDUSTRIAL

Hoja Técnica

Humedad relativa máxima:	Durante la aplicación y el curado no debe exceder del 85%			
CONDICIONES DE APLICACIÓN: EQUIPOS				
Airless:	Presión máxima 1700 psi; boquilla 0,015" a 0,017".			
Spray:	Succión/ presión, boquilla #2-3 mm; dilución 20% máx. Thinner Laca 100SL			
Brocha y rodillo:	Para reparaciones puntuales o generales, dilución 5 a 10% máx., Thinner Laca 100SL			
CONDICIONES DE APLICACIÓN: MEZCLA				
Presentación:	Galones 3.785 litros, Caneca (5 galones) de 18.925 litros, Tambor (10 canecas) de 189.250 litros.			
Homogenización:	Con equipo neumático, eléctrico o manual.			
Filtrado:	Utilización de malla fina.			
Thinner de limpieza:	Thinner 100SL			
TIEMPO DE SECADO PARA MANIPULACIÓN Y/O REPINTE @ 1,5 MILS ESPESOR SECO:				
Temperatura Sustrato	Tacto	Para manipulación	Repinte	
			Mín.	Máx.
			15°C	2 – 3 horas
25°C	1 – 2 horas	6 – 10 horas	2 horas	Indefinido
CUIDADOS				
<ul style="list-style-type: none">➤ Producto inflamable. Mantener los envases bien cerrados.➤ Almacenar en lugar fresco y seco.➤ Para aplicar, use el equipo de protección adecuado como gafas, guantes y mascarilla.➤ Evitar la ingestión, inhalación de vapores y el contacto con los ojos, piel y ropa.➤ En caso necesario, solicite atención médica inmediata.➤ Cuide el ambiente, no arroje residuos a la alcantarilla.➤ En caso de incendio usar espuma y/o PQS.➤ Mantener lejos del fuego y fuera del alcance de los niños.				

www.lapeinture.com.ec E-mail: ventas@lapeinture.com.ec
Chediak N72A LT2 y Av. Eloy Alfaro PBX: 02 2474 932 / 02 2471 357
Quito – Ecuador

Imagen 126: Hoja técnica
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



LABSOL



ORIGINAL

CERTIFIED MATERIAL REPORT											
CMR No. : 1811083600020						Date of Issue : 23/03/2021					
Customer		INABRAS S.A.									
Trade Name		Supercored 81				Size		1.2mm*15kg			
Lot No.		20003938A88KE2				Purchaser's Order No.		-			
Specification		AWS A5.36 E81T1-C1A2-Ni1 ASME SFA-5.36 -2015 Ed. E81T1-C1A2-Ni1									
Welding Current	DCEP	Shielding Gas	CO ₂			Post Weld Heat Treatment (°C × hr.)			AS WELDED		
Mechanical Properties		Tensile Test				Impact Test (CVN - Joule)					
		YS(MPa)	TS(MPa)	EL(%)		Temp.(°C)	X1	X2	X3	Avg.	
		569	624	26.4		-30	52	45	49	49	
AWS Spec.		≥ 470	550-690		≥ 19		≥ 27				
Chemical Composition (%)											
(Weld Metal)		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	
		0.04	0.42	1.29	0.008	0.005	0.99	0.04	0.14	0.02	
		AWS Spec.	≤ 0.12	≤ 0.80	≤ 1.75	≤ 0.030	≤ 0.030	0.80 ~1.10	≤ 0.15	≤ 0.35	≤ 0.05
Others											
<p>We hereby certify that the material covered by this report has been inspected in accordance with and been found to meet the applicable requirements of specification and customer's requirements.</p> <p style="text-align: right;">Approved by</p> <p style="text-align: right;"><i>K.W. Park</i></p> <p style="text-align: right;">QA Manager Park K. W.</p>											



HYUNDAI WELDING CO., LTD.

Head Office #507,Teheran-ro,Gangnam-gu,Seoul,Republic of Korea
Pohang Plant #100,Daesong-ro,Nam-gu,Pohang,Republic of Korea

Imagen 127: Certificado de informe de material
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



LABSOL



Supercored 81

TYPE : Rutile

AWS A5.29 / ASME SFA5.29 E81T1-N1C
JIS Z3313 T55 3 T1-1 C A-N2-U H10
EN ISO 17632-A-T 46 2 1N1 P C 1

Applications

All position welding for construction machinery, bridge structures and storage tanks.

Characteristics on Usage

Supercored 81 is an all position flux cored wire designed for 100% CO₂ shielding. You can get smooth arc, and low spatter, good weldability. The weld metal impact value at -30° C(°F) is excellent and has good bead appearance, slag covering is uniform and easy to remove.

Notes on Usage

- ① Proper preheating(50~150° C)(122~302°F) and interpass temperature must be used in order to release hydrogen which may cause cracking in weld metal when electrodes are used for medium and heavy plates.
- ② One-side welding defects such as hot cracking may occur with wrong welding parameter such as high welding speed.
- ③ Use 100% CO₂ gas.

Welding Position



1G 2F 3G 4G
(PA) (PB)(PF,PG)(PE)

Current

DC +

Shielding Gas

CO₂

Typical Chemical Composition of All-Weld Metal (%)

C	Si	Mn	P	S	Ni
0.03	0.35	1.25	0.011	0.012	0.95

Typical Mechanical Properties of All-Weld Metal

YS MPa(lbs/in ²)	TS MPa(lbs/in ²)	EL (%)	Temp. °C (°F)	CVN-Impact Value J (ft · lbs)
570 (82,700)	640 (92,900)	25	-30 (-22)	90 (66)

Approval

I Packing(Including Ball Pac)

Dia. (mm)	1.2	1.4	1.6	Spool(kg)	15	20
(in)	.045	.052	1/16	(lbs)	33	44

Sizes Available and Recommended Currents (Amp.)

Size mm (in)	1.2 (.045)	1.4 (.052)	1.6 (1/16)
F & HF	250~300	260~320	290~350
V-up, OH	180~230	200~260	220~280
V-down	250~310	260~320	280~340

Imagen 128: Ficha técnica

Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)

CONTROL Y LIBERACIÓN DE ACABADO

Se procede a realizar la planificación, control y liberación de la estructura del puente para su preparación y acabado superficial de la pintura, para más detalles ver (Parte F. U.6, pag. 527) de la norma AWS D1.1/D1.1M:2015.

Tabla 52: Control de liberación de acabado

PREPARACIÓN Y ACABADO SUPERFICIAL	
Generalidades	Antes de pintar , la grasa, el aceite, el polvo y otros contaminantes que se hayan depositado en la superficie a tratar deben eliminarse después de la preparación.
Métodos	Superficies de acero antes de pintar.
Mejora de pintura y repintado	Para acabados de pintura o retoque que no requieren ninguno de los métodos anteriores.
Equivalencia entre códigos y normas	Se muestra la equivalencia del acabado superficial entre el estándar SSPC, SIS 05.59.00 y el estándar británico 4232.
Equipos de chorro y abrasivo	Todas las máquinas de chorreado tienen un compresor capaz de entregar al menos 6 m ³ /min de aire por boquilla de 10mm y 9 m ³ /min por boquilla de 12mm de agua.
Lavado de superficie	La superficie sobre la que se aplicará la pintura se prepara previamente según las normas establecidas.
Superficie de acero	Todas las estructuras de acero están diseñadas para evitar la corrosión. Las precauciones implementadas incluyen curvas con un radio de -2mm, superficies inaccesibles, discontinuidades en la costura de soldadura (estructuras de acero galvanizado en caliente) y evitar salpicadura en la soldadura. La superficie metálica debe estar limpia y libre de contaminante: polvo, óxido, grasa, suciedad, pintura vieja. Si se detecta su presencia en cantidades significativas, es necesario:

	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar o frotar la superficie con paños en disolvente, que deben estar limpios. • Las impurezas, las grasas, salpicaduras de cemento, se eliminan con un cepillo de alambre o fibra, raspando y luego enjuagando con agua.
Superficies acero galvanizado	<p>Debe limpiar con un detergente apropiado y enjuagar bien cuando limpie con cepillo no metálico.</p> <p>La superficie galvanizada envejecida, contaminante y producto del rechazo de zinc debe eliminar con chorro liviano y aplicar un manto de impresión obteniendo un grosor de capa seca a 10 micrones.</p>
Especificación del material	Toda la información y documentación técnica disponible sobre el producto de pintura se comprueba antes de iniciar el proceso de pintura.
Acopio y mezclado	<p>Deben almacenarse en lugares diferentes con ventilación y alejados de la fuente de calor.</p> <p>La mezcla del elemento de pintura se realiza en base a la instrucción del fabricante.</p>
Entornos de estudio	<p>No aplique pintura si la temperatura en la superficie es inferior a 5°C, o superior a 50°C.</p> <p>No aplicar pintura al aire libre cuando llueve.</p> <p>Para pintura epoxi, el límite de temperatura para su aplicación esta entre 10°C y 35°C.</p> <p>Si la humedad relativa supera el 65%, aplicar pintura de aluminio de alta temperatura hasta que la capa anterior este completamente seca.</p> <p>No deberá aplicarse ninguna capa de pintura hasta que la anterior esté completamente seca.</p> <p>Las piezas pintadas no se embalan, ni se envían hasta que estén completamente secas.</p>
Técnicas de estudio de la pintura	La pintura se puede aplicar con brocha, rodillo o pistola.
Elección del fabricante	Debe elegir el producto con un % de contenido sólido, garantizando la obtención del grosor de manto determinado en su uso.

Fuente: (YANQUE IDME, 2019)

El procedimiento a seguir será:

Tabla 53: Procedimientos de retoque de pintura y repintado

MEJORAS	ESPECIFICACIONES
Raspado y cepillado manual (SSPC-SP2)	Consiste en eliminar el óxido suelto, la cascarilla de laminación y la pintura suelta.
Limpieza con diluyente (SSPC-SP1)	Consiste en eliminar aceite, grasa, suciedad, sales y contaminantes mediante la limpieza con disolventes, detergentes o emulsiones de vapor a una temperatura de 40 °C.
Chorro de agua	La superficie pintada puede limpiarse, por medio de un riego de presión de agua.

Fuente: (SIKA COLOMBIA S.A.S., 2015)

La tabla 54 menciona los códigos y normas aplicables.

Tabla 54: Equivalencia entre códigos y normas

DETALLE	PSC	SIS 05.59.00	BS 4232
Chorro rugoso de steel blanco	SSPC-SP-5	Sa3 Grados A,B,C,D	Calidad I
Chorro rugoso casi steel blanco	SSPC-SP-10	Sa2 ½ Grados A,B,C,D	Calidad II
Chorro comerciable	SSPC-SP-6	Sa2 Grados A,B,C,D	Calidad III
Chorro liviano	SSPC-SP-7	Sa1 Grados B,C,D	
Secuela de chorreo exterior	SSPC-SP-9	Sa2, 2 ½ ó 3 Grados B,C,D	
Lavado de brocha de disco	SSPC-SP-3	St2/St3 Grados B,C,D	
Lavado de antorcha en acero	SSPC-SP-4		
Frotado y limpiado manual	SSPC-SP-2		
Lavado con diluyente	SSPC-SP-1		

Fuente: (GAVIDIA GONZÁLEZ, y otros, 2015)

Tabla 55: Preparación de superficies a pintar

SUPERFICIE	PREPARACIÓN
	Todas las superficies son arenadas a SA 2 1/2, de acuerdo a la ISO-8501, dejando un perfil de rugosidad de aproximadamente 50-100 micras y deben ser de esta calidad al momento de pintar.
	El caudal de aire suministrado por el compresor de la granuladora es de 6 m ³ /min para cada

Chorro abrasivo con arena o bolas de acero	boquilla de 10 mm de diámetro y de 9 m ³ /min para cada boquilla de 12 mm de diámetro.
	El abrasivo utilizado para el chorreado puede ser acero granulado con un tamaño de grano especificado por la norma SSPC. El abrasivo debe estar seco, limpio y libre de impurezas y sales disueltas.
	Los abrasivos no deben reutilizarse a menos que se disponga de instalaciones de eliminación adecuadas.
	Las superficies metálicas por debajo de 3 °C por encima del punto de rocío no deben limpiarse con chorro de arena.
	La humedad relativa no debe exceder el 85% durante el chorreado.

Fuente: (ARESLA, 2016)

Se deberá seguir las siguientes recomendaciones:

Tabla 56: Recomendaciones de superficies a pintar

RECOMENDACIÓN
Todas las superficies de acero sin cubrir se vuelven a limpiar.
Todas las aberturas de mecanismos, presentes en el producto son selladas antes de proceder a la voladura.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Los materiales cumplen especificaciones en base al material base.

Tabla 57: Especificaciones

ESPECIFICACIONES
Todos los materiales utilizados en el sistema de pintura deben cumplir con las normas vigentes, estar empacados en el envase original del fabricante, completamente sellados, libres de daños, claramente marcados y dentro del periodo de validez.
Los envases con pintura deben tener etiquetas del fabricante e instrucciones de uso.
El producto con vida limitada debe reflejar fecha de elaboración, fecha de vencimiento en el empaque.

Fuente: (SALAS GONZÁLEZ, y otros, 2021)

Deben tener en cuenta para la elección de los fabricantes lo siguiente:

Tabla 58: Condiciones de uso

ELECCIÓN DEL FABRICANTE
Vida útil de la pintura.
Periodo de repintado y curado.

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

Con esta información técnica se cumple planificadamente la preparación y pintura del puente.

INFORME PARA LIBERACION DE PINTURA

PROYECTO: Puente SachaRuna
DIRECCION: Shell
EMPRESA: Consorcio SachaRuna
NORMA: NORMA SSPC-PA2 / NIVEL 3 / NACE
MATERIAL: A-36,A-572,A588

FECHA DE INICIO: 06/09/2021

ITEM	PROCESO DE LIMPIEZA Y PINTURA	ESPESOR MINIMO	ESPESOR MAXIMO	UNIDAD	APROBACION FINAL	OBSERBACIONES
1	Inspección visual previa.					Todos los técnicos
2	Reunión con técnico de pintura.					Todos los técnicos
3	Aplicación de NORMA SSPC-PA2 / NIVEL 3 / NACE					Procedimiento de pintura
4	Limpieza con granallado o grata metálica /mixta.					Equipo de pintura
5	Inspección de limpieza y reporte fotográfico (antes).					Todos los técnicos
6	Medición de temperatuta ambiente.					Mayor a 20 ° C
7	Aplicación de anticorrosivo JET / STD o equivalente.					Equipo de pintura.
8	Aplicación de la primera capa.					Equipo de pintura
9	Medición de espesor de primera capa	2,4	3,6	MILS		Todos los técnicos
10	Inspección visual para aprobación.					Todos los técnicos
11	Liberación de pintura total documentada.					Todos los técnicos
12	Limpieza total de consumibles de pintura. (área limpia)					Equipo de pintura
13	Liberación de técnico de medio ambiente.					Medio ambiente
14	Reporte fotográfico de medio ambiente.					Medio ambiente
15	Reunión de aprobación total de pintura para firmas.					Todos los técnicos

Imagen 129: Informe liberación de pintura

Fuente: (LABSOL, 2022)

REPORTE DE LIBERACION INDIVIDUAL DE PINTURA DE LAS DOVELAS, ARRIOSTRAMIENTOS QUE CONFORMAN TODOS LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

Se elabora los formatos de control del proceso, como se muestra en la imagen 130-139.



		SISTEMA DE CALIDAD					
REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA						Pintura	Estructural
CLIENTE	Consortio SachaRuna		REPORTE N.	910		MATERIAL: A-572/A-588	
PROYECTO	Puente		CODIGO PROYECTO	710		DIRECCION: I Shell	
DESCRIPCION	Pintura de aceros		ORDEN TRABAJO	832		FECHA: 09-Junio-2021	
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3					
CAPA	PRODUCTO		ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.		
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.		2,4	3,6	3		
TOTAL			2,4	3,6	3		
EQUIPO		GALGAS		EQUIPO		MEDIDOR ESPESOR	
Instrumento		Varias		Instrumento		varios	
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL							
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21
			Codigo	Cantidad			
			A1-MD	1			
ESPESORES		PRIMERA CAPA		SEGUNDA CAPA		TERCERA CAPA	
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO	
1	3,4	3,3	3,4	3,1	3,2	3,28	
2	3,3	3,5	3,3	3,3	3,4	3,36	
3	3,4	3,2	3,1	3,2	3,2	3,22	
4	3,3	3,1	3,5	3,1	3,1	3,22	
PROMEDIO GENERAL							3,27
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL							
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21
			Codigo	Cantidad			
			A2-MD	1			
ESPESORES		PRIMERA CAPA		SEGUNDA CAPA		TERCERA CAPA	
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO	
1	3,3	3,1	3,3	3,2	3,4	3,26	
2	3,4	3,2	3,1	3,4	3,3	3,28	
3	3,1	3,5	3,4	3,4	3,2	3,32	
4	3,3	3,1	3,5	3,1	3,3	3,26	
PROMEDIO GENERAL							3,28
OBSERVACIONES: El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.							
ORDEN DE TRABAJO		LABSOL		APROBADO POR			
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.		LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista			

Imagen 130: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)


		SISTEMA DE CALIDAD				Pintura Estructural																																															
		REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA																																																			
CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588																																																	
PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell																																																	
DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021																																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SISTEMA DE PINTURA</th> <th colspan="3">NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3</th> </tr> <tr> <th>CAPA</th> <th>PRODUCTO</th> <th>ESPESOR MIN.</th> <th>ESPESOR MAX.</th> <th>ESPESOR ESPCF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 50%; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>GALGAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>Varias</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 50%;"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>MEDIDOR ESPESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>varios</td> </tr> </tbody> </table>							SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3			CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.	2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3	TOTAL		2,4	3,6	3	EQUIPO	GALGAS	Instrumento	Varias	EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR	Instrumento	varios																			
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3																																																			
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.																																																	
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3																																																	
TOTAL		2,4	3,6	3																																																	
EQUIPO	GALGAS																																																				
Instrumento	Varias																																																				
EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR																																																				
Instrumento	varios																																																				
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																																														
		Codigo	Cantidad																																																		
		A3-MD	1																																																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPEORES</th> <th>PRIMERA CAPA</th> <th>SEGUNDA CAPA</th> <th colspan="3">TERCERA CAPA</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>SPOT 1</th> <th>SPOT 2</th> <th>SPOT 3</th> <th>SPOT 4</th> <th>SPOT 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,5</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,26</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,2</td> <td>3,5</td> <td>3,38</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,3</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,6</td> <td>3,26</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,16</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">PROMEDIO GENERAL</td> <td>3,27</td> </tr> </tbody> </table>							ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	1	3,2	3,1	3,5	3,2	3,3	3,26	2	3,4	3,4	3,4	3,2	3,5	3,38	3	3,3	3,1	3,2	3,1	3,6	3,26	4	3,1	3,2	3,1	3,2	3,2	3,16	PROMEDIO GENERAL						3,27
ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO																																															
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5																																																
1	3,2	3,1	3,5	3,2	3,3	3,26																																															
2	3,4	3,4	3,4	3,2	3,5	3,38																																															
3	3,3	3,1	3,2	3,1	3,6	3,26																																															
4	3,1	3,2	3,1	3,2	3,2	3,16																																															
PROMEDIO GENERAL						3,27																																															
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																																														
		Codigo	Cantidad																																																		
		B1-MD	1																																																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPEORES</th> <th>PRIMERA CAPA</th> <th>SEGUNDA CAPA</th> <th colspan="3">TERCERA CAPA</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>SPOT 1</th> <th>SPOT 2</th> <th>SPOT 3</th> <th>SPOT 4</th> <th>SPOT 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,1</td> <td>3,3</td> <td>3,24</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,3</td> <td>3,3</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,2</td> <td>3,28</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,6</td> <td>3,4</td> <td>3,1</td> <td>3,34</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,3</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">PROMEDIO GENERAL</td> <td>3,29</td> </tr> </tbody> </table>							ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	1	3,2	3,2	3,4	3,1	3,3	3,24	2	3,3	3,3	3,2	3,4	3,2	3,28	3	3,2	3,4	3,6	3,4	3,1	3,34	4	3,3	3,2	3,4	3,2	3,4	3,3	PROMEDIO GENERAL						3,29
ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO																																															
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5																																																
1	3,2	3,2	3,4	3,1	3,3	3,24																																															
2	3,3	3,3	3,2	3,4	3,2	3,28																																															
3	3,2	3,4	3,6	3,4	3,1	3,34																																															
4	3,3	3,2	3,4	3,2	3,4	3,3																																															
PROMEDIO GENERAL						3,29																																															
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.																																																					
ORDEN DE TRABAJO				APROBADO POR																																																	
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.				 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista																																																	

Imagen 131: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)


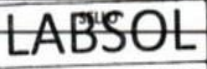

		SISTEMA DE CALIDAD				Pintura Estructural																																															
		REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA																																																			
CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588																																																	
PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell																																																	
DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021																																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SISTEMA DE PINTURA</th> <th colspan="3">NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3</th> </tr> <tr> <th>CAPA</th> <th>PRODUCTO</th> <th>ESPESOR MIN.</th> <th>ESPESOR MAX.</th> <th>ESPESOR ESPCF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 50%; display: inline-table;"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>GALGAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>Varias</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 50%; display: inline-table; margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>MEDIDOR ESPESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>varios</td> </tr> </tbody> </table>							SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3			CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.	2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3	TOTAL		2,4	3,6	3	EQUIPO	GALGAS	Instrumento	Varias	EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR	Instrumento	varios																			
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3																																																			
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.																																																	
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3																																																	
TOTAL		2,4	3,6	3																																																	
EQUIPO	GALGAS																																																				
Instrumento	Varias																																																				
EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR																																																				
Instrumento	varios																																																				
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																																														
		Codigo	B2-MD	Cantidad	1																																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPESORES</th> <th>PRIMERA CAPA</th> <th>SEGUNDA CAPA</th> <th colspan="3">TERCERA CAPA</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>SPOT 1</th> <th>SPOT 2</th> <th>SPOT 3</th> <th>SPOT 4</th> <th>SPOT 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,4</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,24</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,3</td> <td>3,3</td> <td>3,2</td> <td>3,32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,3</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,28</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,4</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">PROMEDIO GENERAL</td> <td>3,26</td> </tr> </tbody> </table>							ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	1	3,4	3,2	3,3	3,2	3,1	3,24	2	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,32	3	3,3	3,1	3,2	3,4	3,4	3,28	4	3,2	3,1	3,4	3,2	3,1	3,2	PROMEDIO GENERAL						3,26
ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO																																															
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5																																																
1	3,4	3,2	3,3	3,2	3,1	3,24																																															
2	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,32																																															
3	3,3	3,1	3,2	3,4	3,4	3,28																																															
4	3,2	3,1	3,4	3,2	3,1	3,2																																															
PROMEDIO GENERAL						3,26																																															
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																																														
		Codigo	B3-MD	Cantidad	1																																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPESORES</th> <th>PRIMERA CAPA</th> <th>SEGUNDA CAPA</th> <th colspan="3">TERCERA CAPA</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>SPOT 1</th> <th>SPOT 2</th> <th>SPOT 3</th> <th>SPOT 4</th> <th>SPOT 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,1</td> <td>3,3</td> <td>3,22</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,4</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,24</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,2</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,3</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,1</td> <td>3,4</td> <td>3,3</td> <td>3,1</td> <td>3,3</td> <td>3,24</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">PROMEDIO GENERAL</td> <td>3,25</td> </tr> </tbody> </table>							ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	1	3,1	3,2	3,4	3,1	3,3	3,22	2	3,4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,24	3	3,2	3,4	3,4	3,3	3,2	3,3	4	3,1	3,4	3,3	3,1	3,3	3,24	PROMEDIO GENERAL						3,25
ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO																																															
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5																																																
1	3,1	3,2	3,4	3,1	3,3	3,22																																															
2	3,4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,24																																															
3	3,2	3,4	3,4	3,3	3,2	3,3																																															
4	3,1	3,4	3,3	3,1	3,3	3,24																																															
PROMEDIO GENERAL						3,25																																															
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.																																																					
ORDEN DE TRABAJO		 LABSOL LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		APROBADO POR																																																	
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.		 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista																																																			

Imagen 132: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



		SISTEMA DE CALIDAD				Pintura Estructural																											
		REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA																															
CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588																													
PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell																													
DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SISTEMA DE PINTURA</th> <th colspan="3">NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3</th> </tr> <tr> <th>CAPA</th> <th>PRODUCTO</th> <th>ESPESOR MIN.</th> <th>ESPESOR MAX.</th> <th>ESPESOR ESPCF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3			CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.	2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3	TOTAL		2,4	3,6	3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>GALGAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>Varias</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPO	GALGAS	Instrumento	Varias	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>MEDIDOR ESPESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>varios</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR	Instrumento	varios
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3																															
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.																													
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3																													
TOTAL		2,4	3,6	3																													
EQUIPO	GALGAS																																
Instrumento	Varias																																
EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR																																
Instrumento	varios																																
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																	
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																										
		Codigo	Cantidad																														
		C1-EJE	1																														
ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA																														
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO																											
1	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,26																											
2	3,3	3,1	3,3	3,4	3,4	3,3																											
3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,18																											
4	3,3	3,2	3,5	3,2	3,1	3,26																											
PROMEDIO GENERAL						3,25																											
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																	
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																										
		Codigo	Cantidad																														
		C2-EJE	1																														
ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA																														
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO																											
1	3,4	3,2	3,2	3,3	3,2	3,26																											
2	3,3	3,2	3,2	3,3	3,4	3,28																											
3	3,1	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3																											
4	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,16																											
PROMEDIO GENERAL						3,25																											
OBSERVACIONES: El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.																																	
ORDEN DE TRABAJO		 LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		APROBADO POR  Ing. Marcelo Chimborazo Especialista																													
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.																																	

Imagen 133: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)



SISTEMA DE CALIDAD		REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA		Pintura	Estructural		
	CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588		
	PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell		
	DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021		
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3					
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.			
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3			
TOTAL		2,4	3,6	3			
EQUIPO	GALGAS	EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR				
Instrumento	Varias	Instrumento	varios				
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL							
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21
		Codigo	Cantidad				
		C3-EJE	1				
ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA				
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO	
1	3,3	3,5	3,3	3,2	3,4	3,34	
2	3,3	3,4	3,3	3,2	3,4	3,32	
3	3,2	3,2	3,1	3,2	3,3	3,2	
4	3,1	3,2	3,3	3,3	3,2	3,22	
PROMEDIO GENERAL						3,27	
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL							
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21
		Codigo	Cantidad				
		B1-MI	1				
ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA				
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO	
1	3,5	3,3	3,5	3,4	3,2	3,38	
2	3,4	3,3	3,2	3,3	3,1	3,26	
3	3,1	3,5	3,4	3,4	3,2	3,32	
4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
PROMEDIO GENERAL						3,29	
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.							
ORDEN DE TRABAJO		LABSOL		APROBADO POR			
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.		LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista			

Imagen 134: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)

		SISTEMA DE CALIDAD				Pintura Estructural																																															
		REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA																																																			
CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588																																																	
PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell																																																	
DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SISTEMA DE PINTURA</th> <th colspan="3">NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3</th> </tr> <tr> <th>CAPA</th> <th>PRODUCTO</th> <th>ESPESOR MIN.</th> <th>ESPESOR MAX.</th> <th>ESPESOR ESPCF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>GALGAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>Varias</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>MEDIDOR ESPESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>varios</td> </tr> </tbody> </table>							SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3			CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.	2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3	TOTAL		2,4	3,6	3	EQUIPO	GALGAS	Instrumento	Varias	EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR	Instrumento	varios																			
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3																																																			
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.																																																	
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3																																																	
TOTAL		2,4	3,6	3																																																	
EQUIPO	GALGAS																																																				
Instrumento	Varias																																																				
EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR																																																				
Instrumento	varios																																																				
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																																														
		Codigo	Cantidad																																																		
		B2-MI	1																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPORES</th> <th>PRIMERA CAPA</th> <th>SEGUNDA CAPA</th> <th colspan="3">TERCERA CAPA</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>SPOT 1</th> <th>SPOT 2</th> <th>SPOT 3</th> <th>SPOT 4</th> <th>SPOT 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>3,26</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,4</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,24</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td colspan="6">PROMEDIO GENERAL</td> <td>3,25</td> </tr> </tbody> </table>							ESPORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	1	3,2	3,1	3,4	3,4	3,4	3,3	2	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,26	3	3,4	3,2	3,1	3,2	3,3	3,24	4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	PROMEDIO GENERAL						3,25
ESPORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO																																															
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5																																																
1	3,2	3,1	3,4	3,4	3,4	3,3																																															
2	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,26																																															
3	3,4	3,2	3,1	3,2	3,3	3,24																																															
4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2																																															
PROMEDIO GENERAL						3,25																																															
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																																														
		Codigo	Cantidad																																																		
		B3-MI	1																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPORES</th> <th>PRIMERA CAPA</th> <th>SEGUNDA CAPA</th> <th colspan="3">TERCERA CAPA</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>SPOT 1</th> <th>SPOT 2</th> <th>SPOT 3</th> <th>SPOT 4</th> <th>SPOT 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,4</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,24</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,4</td> <td>3,4</td> <td>3,1</td> <td>3,3</td> <td>3,1</td> <td>3,26</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,3</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,26</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,5</td> <td>3,3</td> <td>3,2</td> <td>3,1</td> <td>3,1</td> <td>3,24</td> </tr> <tr> <td colspan="6">PROMEDIO GENERAL</td> <td>3,25</td> </tr> </tbody> </table>							ESPORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	1	3,4	3,1	3,2	3,2	3,3	3,24	2	3,4	3,4	3,1	3,3	3,1	3,26	3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,26	4	3,5	3,3	3,2	3,1	3,1	3,24	PROMEDIO GENERAL						3,25
ESPORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA			PROMEDIO																																															
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5																																																
1	3,4	3,1	3,2	3,2	3,3	3,24																																															
2	3,4	3,4	3,1	3,3	3,1	3,26																																															
3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,26																																															
4	3,5	3,3	3,2	3,1	3,1	3,24																																															
PROMEDIO GENERAL						3,25																																															
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.																																																					
ORDEN DE TRABAJO				APROBADO POR																																																	
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.		LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista																																																	

Imagen 135: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)


SISTEMA DE CALIDAD		Pintura Estructural					
REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA							
LABSOL	CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588		
	PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell		
	DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021		
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3					
CAPA	PRODUCTO	ESPOSOR MIN.	ESPOSOR MAX.	ESPOSOR ESPCF.			
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3			
TOTAL		2,4	3,6	3			
EQUIPO	GALGAS	EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR				
Instrumento	Varias	Instrumento	varios				
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL							
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21
		Codigo	Cantidad				
		A1-MI	1				
ESPOSORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA				
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO	
1	3,3	3,1	3,3	3,2	3,3	3,24	
2	3,2	3,4	3,3	3,3	3,2	3,28	
3	3,1	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2	
4	3,1	3,1	3,4	3,1	3,1	3,16	
PROMEDIO GENERAL						3,22	
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL							
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21
		Codigo	Cantidad				
		A2-MI	1				
ESPOSORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA				
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO	
1	3,1	3,2	3,1	3,3	3,3	3,2	
2	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,24	
3	3,3	3,2	3,4	3,4	3,2	3,3	
4	3,1	3,5	3,4	3,2	3,3	3,3	
PROMEDIO GENERAL						3,26	
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.							
ORDEN DE TRABAJO		LABSOL		APROBADO POR			
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.		LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista			

Imagen 136: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)

SISTEMA DE CALIDAD		Pintura		Estructural	
LABSOL LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001					
REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA					
CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL:	A-572/A-588
PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION:	I Shell
DESCRIPCON	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA:	09-Junio-2021
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3			
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.	
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3	
TOTAL		2,4	3,6	3	
EQUIPO		GALGAS		EQUIPO	
Instrumento		Varias		MEDIDOR ESPESOR	
				varios	
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Talsha
		Codigo	Cantidad		
		A3-MI	1		
		ESPESORES		PRIMERA CAPA	
		SEGUNDA CAPA		TERCERA CAPA	
		SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4
		SPOT 5	PROMEDIO		
1	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5
2	3,3	3,2	3,1	3,3	3,4
3	3,3	3,2	3,1	3,3	3,3
4	3,1	3,1	3,4	3,1	3,2
PROMEDIO GENERAL					3,24
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Talsha
		Codigo	Cantidad		
		ARRIOSTRAS A	1		
		ESPESORES		PRIMERA CAPA	
		SEGUNDA CAPA		TERCERA CAPA	
		SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4
		SPOT 5	PROMEDIO		
1	3,5	3,3	3,1	3,3	3,3
2	3,4	3,1	3,4	3,4	3,1
3	3,3	3,4	3,3	3,4	3,1
4	3,1	3,2	3,5	3,2	3,2
PROMEDIO GENERAL					3,28
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.					
ORDEN DE TRABAJO		LABSOL		APROBADO POR	
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.		LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista	

Imagen 137: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)

		SISTEMA DE CALIDAD				Pintura Estructural																															
		REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA																																			
CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588																																	
PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell																																	
DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SISTEMA DE PINTURA</th> <th colspan="3">NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3</th> </tr> <tr> <th>CAPA</th> <th>PRODUCTO</th> <th>ESPESOR MIN.</th> <th>ESPESOR MAX.</th> <th>ESPESOR ESPCF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3			CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.	2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3	TOTAL		2,4	3,6	3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>GALGAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>Varias</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPO	GALGAS	Instrumento	Varias			<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>MEDIDOR ESPESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>varios</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR	Instrumento	varios		
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3																																			
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.																																	
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3																																	
TOTAL		2,4	3,6	3																																	
EQUIPO	GALGAS																																				
Instrumento	Varias																																				
EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR																																				
Instrumento	varios																																				
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																														
		Codigo	Cantidad																																		
		ARRIOSTRAS A	1																																		
ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA																																		
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO																															
1	3,5	3,2	3,4	3,2	3,1	3,28																															
2	3,2	3,4	3,1	3,4	3,4	3,3																															
3	3,4	3,2	3,2	3,2	3,1	3,22																															
4	3,1	3,2	3,5	3,3	3,1	3,24																															
PROMEDIO GENERAL						3,26																															
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																					
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																														
		Codigo	Cantidad																																		
		ARRIOSTRAS B	1																																		
ESPESORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA																																		
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO																															
1	3,1	3,4	3,1	3,4	3,3	3,26																															
2	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3	3,34																															
3	3,3	3,5	3,4	3,3	3,1	3,32																															
4	3,2	3,3	3,1	3,1	3,3	3,2																															
PROMEDIO GENERAL						3,28																															
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.																																					
ORDEN DE TRABAJO		 LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		APROBADO POR																																	
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.			 Ing. Marcelo Chimborazo Especialista																																	

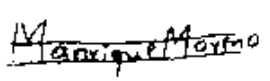
Imagen 138: Formato de control
Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)

		SISTEMA DE CALIDAD				Pintura Estructural																											
		REPORTE DE LIBERACION DE PINTURA																															
CLIENTE	Consortio SachaRuna	REPORTE N.	910	MATERIAL: A-572/A-588																													
PROYECTO	Puente	CODIGO PROYECTO	710	DIRECCION: I Shell																													
DESCRIPCION	Pintura de aceros	ORDEN TRABAJO	832	FECHA: 09-Junio-2021																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SISTEMA DE PINTURA</th> <th colspan="3">NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3</th> </tr> <tr> <th>CAPA</th> <th>PRODUCTO</th> <th>ESPESOR MIN.</th> <th>ESPESOR MAX.</th> <th>ESPESOR ESPCF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>2,4</td> <td>3,6</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3			CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.	2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3	TOTAL		2,4	3,6	3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>GALGAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>Varias</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPO	GALGAS	Instrumento	Varias	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>MEDIDOR ESPESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instrumento</td> <td>varios</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR	Instrumento	varios
SISTEMA DE PINTURA		NORMAS SSPC. PAC 2/ NIVEL 3																															
CAPA	PRODUCTO	ESPESOR MIN.	ESPESOR MAX.	ESPESOR ESPCF.																													
2	JET ANTICORROSIVO STD / EQUIV.	2,4	3,6	3																													
TOTAL		2,4	3,6	3																													
EQUIPO	GALGAS																																
Instrumento	Varias																																
EQUIPO	MEDIDOR ESPESOR																																
Instrumento	varios																																
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																	
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																										
		Codigo	Cantidad																														
		ARRIOSTRAS B	1																														
ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA																														
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO																											
1	3,2	3,2	3,4	3,2	3,1	3,22																											
2	3,4	3,4	3,2	3,4	3,4	3,36																											
3	3,1	3,2	3,1	3,2	3,1	3,14																											
4	3,3	3,2	3,1	3,2	3,4	3,24																											
PROMEDIO GENERAL						3,24																											
DESCRIPCION GENERAL DE MATERIAL																																	
N. REPORTE	910	LOTE	1	SITIO	Taisha	TOTAL	21																										
		Codigo	Cantidad																														
		ARRIOSTRAS EJE	1																														
ESPEORES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA																														
	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO																											
1	3,1	3,4	3,1	3,1	3,3	3,2																											
2	3,4	3,2	3,1	3,3	3,1	3,22																											
3	3,4	3,4	3,5	3,2	3,2	3,34																											
4	3,1	3,1	3,3	3,2	3,3	3,2																											
PROMEDIO GENERAL						3,24																											
OBSERVACIONES El espesor medido en la superficie externa cumple con los valores especificados de promedio.																																	
ORDEN DE TRABAJO		 LABORATORIO DE SOLDADURA GESTIÓN DE CALIDAD 1600314536001		APROBADO POR  Ing. Marcelo Chimborazo Especialista																													
PINTURA ESTRUCTURAL DEL PUENTE.																																	

Imagen 139: Formato de control
 Fuente: (EMPRESA LABSOL, 2022)

Realizada la inspección de pintura se procede a su respectiva liberación.

Elaborado por



.....
Wilson Moreno
INVESTIGADOR

Aprobado por



.....
Ing. Marcelo Chimborazo
LABSOL

Aprobado por



.....
Ing. Rodrigo Iglesias
FISCALIZADOR

RESULTADOS ESPERADOS

Las soldaduras fueron analizadas, inspeccionadas y liberadas exitosamente de acuerdo a las normas que se emplean.

Los prefabricados fueron liberados exitosamente en taller por la metodología y planificación empleada en las inspecciones de soldadura.

Todos los prefabricados armados y soldados en campo fueron liberados exitosamente para continuar con el procedimiento de lanzamiento de las vigas y arrostros armados.

Se realizó ingeniería aplicada, ingeniería de control de procesos e ingeniería de detalle.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 59: Cronograma de actividades Abril 2022 - Septiembre 2022

TIEMPO ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentar la propuesta a los directivos de LABSOL.	■	■	■																					
Entregar resultados del estudio desarrollado.				■	■	■																		
Socializar la propuesta con el personal de producción.							■	■	■	■	■													
Entregar el Dossier del proceso de soldadura al supervisor y jefe de producción.												■	■	■	■	■								
Capacitar al personal de producción de LABSOL.																	■	■						
Puesta en marcha de la propuesta.																			■	■				
Revisar resultados de la puesta en marcha de la propuesta.																					■	■		

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

ANÁLISIS DE COSTOS

Posteriormente, se muestra la tabla de costos de la propuesta.

Tabla 60: Costo de la propuesta

COSTO E IMPLEMENTACION			
Descripción	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Propuesta			
Estandarización del proceso de soldadura en la construcción de puentes metálicos de la empresa LABSOL en la ciudad del Puyo	\$1500	1	\$1500
Instrumentación	\$600	2	\$1200
Cursos de capacitación	\$300	3	\$900
Instructivos	\$200	2	\$400
		Subtotal	\$4000
		Imprevistos 10%	\$400
COSTO TOTAL			\$4400

Elaborado por: Moreno, Wilson (2022)

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Durante el proceso de soldadura se pudo evidenciar por simple inspección que se realiza empíricamente, no se respetan detalles constructivos y no se profundiza los procedimientos en base a la normativa aplicada.
- En el proceso de construcción del puente se identificó como característica principal, que los puentes deben sujetarse a un estricto control de soldadura basado en el análisis de los ensayos no destructivos (inspección visual, tintas penetrantes); así como también, en la calificación de los soldadores, en la correcta selección de los electrodos, juntas precalificadas y posiciones de soldadura.
- Se elaboró un Dossier, el mismo que consta de una introducción a las normas, criterio para selección de electrodos, tipos de juntas precalificadas y procesos de izaje dentro de la construcción de puentes metálicos aplicando herramientas de control necesarias para la solución del problema.

Recomendaciones

- En base a la información obtenida de LABSOL se estandarice los procesos de mayor prioridad, para que en un futuro se obtenga una certificación de calidad y sea reconocida en el ámbito laboral, ofertando sus servicios y obteniendo un plus para competir con empresas propias del país.
- Todos los procesos son importantes al momento de estudiarlos y modelarlos; sin embargo, hay técnicas que son más relevantes y reinciden claramente en la característica del producto, y de ello dependerá la sostenibilidad y sustentabilidad del proyecto de construcción de puentes en estructura metálica.
- Poner en ejecución el dossier, el cual evidencie los registros y ensayos tomando en cuenta al momento de la construcción de un puente con estructura de acero; ya que de eso dependerá la calidad de la obra y mantendrá por otro lado el prestigio bien ganado de LABSOL en el Ecuador.

LITERATURA CITADA

ALCALÁ RAMÍREZ, LUIS FERNANDO. 2017. TESIS. *Elaboración de una guía de control de calidad de soldaduras para la fabricación de puentes peatonales tipo I.D.U, basada en las especificaciones contractuales.* [En línea] 1, 13 de Marzo de 2017. [Citado el: 17 de Diciembre de 2022.] <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9819?show=full>. ISBN.

AMERICAN WELDING SOCIETY. 2015. *Código de soldadura estructural—Acero.* [ed.] Comité D1 de Soldadura Estructural de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS). 2015. Estados Unidos de América : Instituto Nacional Estadounidense de Normalización, 2015. págs. 1-25. Vol. 23. ISBN: 978-0-87171-864-8.

AMERICAN WELDING SOCIETY. 2010. Norma AWS D1.1. *SECCIÓN 2. DISEÑO DE CONEXIONES SOLDADAS.* [En línea] 11 de Marzo de 2010. [Citado el: 11 de Julio de 2022.] <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11607/1/T-ESPE-053038.pdf>. ISBN:978-0-87171-772-6.

AMERICAN WELDING SOCIETY. 2008. *The Official Book of D1.1 Interpretations.* 2. Miami : s.n., 2008. págs. 1-56. ISSN 978-0-87171-083-3.

APONTE, MARCOS. 2013. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL. *PROCEDIMIENTO OXICORTE.* [En línea] 30 de Enero de 2013. [Citado el: 18 de Julio de 2022.] http://www.academia.edu/7105389/PROCEDIMIENTO_OXICORTE.

ARESLA. 2016. Abrasivos Aresla. *LIMPIEZA DE SUPERFICIES.* [En línea] Aresla, 2016. [Citado el: 08 de Agosto de 2022.] <https://www.aresla.com/limpieza-de-superficies/>.

ASTM E-164. 2019. ASTM E-164-19. *Standard Practice for Contact Ultrasonic Testing of Weldments.* [En línea] 06 de Marzo de 2019. [Citado el: 16 de Agosto de 2022.] <https://www.astm.org/e0164-19.html>.

ASTM E-164. 2017. ASTM E164-97. *Standard Practice for Ultrasonic Contact Examination of Weldments.* [En línea] 16 de Agosto de 2017. [Citado el: 17 de Marzo de 2022.] <https://www.astm.org/e0164-97.html>.

AWS. 2018. Clasificación de electrodos de la A.W.S. *¿Cómo se conforman los códigos de la A.W.S.?* [En línea] 27 de Junio de 2018. [Citado el: 23 de Marzo de 2022.] <https://www.bfmx.com/soldadura/clasificacion-de-electrodos-aws/>.

AWS D1.1. 2010. AWS D1.1/D1.1M:2015. *Código de soldadura estructural - acero.* [En línea] Agosto de 2010. [Citado el: 15 de JULIO de 2022.] https://pubs.aws.org/download_pdfs/d1.1-2015-spa-pv.pdf.

AWS D1.1/D1.1M:2015. 2015. SECCIÓN 4 CALIFICACIÓN. *Código de soldadura estructural - acero.* [En línea] 23, 28 de Julio de 2015. [Citado el: 18 de Diciembre de 2022.] https://pubs.aws.org/download_pdfs/d1.1-2015-spa-pv.pdf. ISBN: 978-0-87171-864-8.

AWS D1.1/D1.1M:2020. 2019. Código de soldadura estructural-Acero. *AWS D1.1.* [En línea] 2015, 09 de Diciembre de 2019. [Citado el: 22 de Febrero de 2022.] <https://doku.pub/documents/awsd11d11m2020unanormanacionalestadounidensecodigode-o0m9nn465wqd>.

AYALA OCHOA, DANIEL ALEJANDRO y MOSQUERA RECALDE, GALO EDUARDO. 2011. Diagrama de hierro – Carbono adaptado a la soldadura. *ANÁLISIS DE LA ZONA AFECTADA POR EL CALOR EN ACEROS HIPOEUTECTOIDES.* [En línea] 18 de Abril de 2011. [Citado el: 07 de Julio de 2022.] <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/3744>.

BUENO CARRASCO, H S. 2018. *Presentación del manual para procesos de soldadura en estructuras de acero A-36 aplicadas a edificios.* Quito : ESPE, 2018.

CAJAMARCA GUAMBI, JUAN GABRIEL y SALAZAR ESCOBAR, ADRIANA VICTORIA. 2015. ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR EL CALOR EN EL ACERO A-516 GRADO 70 CON JUNTAS TIPO K Y ESPESOR DE 1 PULG, CON DIFERENTE ENTRADA DE CALOR (VOLTAJE Y CORRIENTE). *Posiciones fundamentales para soldar.* [En línea] ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Septiembre de 2015. [Citado el: 28 de Junio de 2022.] <https://1library.co/document/qv17wn1y-estudio-caracterizacion-afectada-espesor-diferente-entrada-voltaje-corriente.html>.

CAMPOVERDE NARANJO, HARRY JEAN PIERRE. 2009. Tesis de Grado. *PUENTE ACERO*. [En línea] 03 de Marzo de 2009. [Citado el: 17 de Septiembre de 2022.] <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/12011>.

CANGA ORTIZ, ALFREDO ALEXANDER y BELTRÁN RAMÍREZ, CARLOS ANDRÉS. 2019. “*Control de Calidad en la Soldadura de la Estructura Metálica del Terminal de Transporte Terrestre del Cantón Gualaceo de la Provincia del Azuay*”. [dspace] [ed.] UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA. Cuenca, Azuay, Ecuador : ups, s.f. de Marzo de 2019. PROYECTO TÉCNICO. ISSN 0122-1701.

CAPA GUACHÓN, VICENTE EDUARDO. 2014. Diseño de conexiones soldadas. *Soldadura de filete*. [En línea] 20 de AGOSTO de 2014. [Citado el: 10 de Julio de 2022.] <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8497>.

CARESTÍA, MAURICIO. 2021. METALURGIA DE LA SOLDADURA. *Diapositivas Metalurgia 1*. [En línea] 13 de Septiembre de 2021. [Citado el: 20 de Julio de 2022.] <https://es.scribd.com/document/525062999/Diapositivas-Metalurgia-1>.

CASIGUANO VEGA, DANIEL ALEX. 2013. TESIS DE GRADO. *DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA, CALIFICACIÓN DE SOLDADORES, Y CONTROL DE CALIDAD DE ESTRUCTURAS SOLDADAS DE ACUERDO CON AWS D1.1*. [En línea] 25 de Marzo de 2013. [Citado el: 21 de Septiembre de 2022.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3520/1/15T00563.pdf>.

CENTROS EUROPEOS DE EMPRESAS INNOVADORAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA. 2008. *Reingeniería de procesos*. Valencia : CEEICV, 2008.

CHIMBORAZO BARRERA, MARCELO. 2022. Entrevista al Gerente de LABSOL. [entrev.] Wilson Moreno. *Procedimientos de control de soldadura en la construcción de puentes metálicos*. Investigador, Puyo : Telefónica, 17 de Marzo de 2022.

CHIMBORAZO BARRERA, MARCELO. 2021. *Plano de taller del puente.* Puyo : LABSOL, 2021.

CHIMBORAZO, MARCELO. 2021. *Plano arquitectónico del puente.* Metalmecánica, Empresa. Puyo : LABSOL, 2021. Descriptivo. ISBN.

CHIMBORAZO, MARCELO. 2021. *Plano topográfico.* Metalmecánica, Empresa. Puyo : Empresa LABSOL, 2021. Descriptivo.

COLOMA VERA, PEDRO AUGUSTO. 2011. Planificación, construcción y reparación de construcciones soldadas : análisis de tres casos. *Soldadura--Estudio de casos.* [En línea] 09 de Mayo de 2011. [Citado el: 15 de Julio de 2022.] <http://hdl.handle.net/20.500.12404/387>.

CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL. 2020. *INDUSTRIAS BÁSICAS DE HIERRO Y ACERO.* s.l. : SUBGERENTE DE ANÁLISIS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS, 2020.

DIPAC. 2021. DIPAC. [En línea] 14 de Noviembre de 2021. [Citado el: 3 de Febrero de 2022.] <http://blog.dipacmanta.com/estructuras-metalicas/>.

DUARTE, M., y otros. 2014. *ESTRUCTURAS DE ACERO.* [ed.] NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. 2015. Portoviejo : Dirección de Comunicación Social, MIDU, 2014. págs. 1-122. ISBN:00000000000.

ELECTRO SERTEC. 2012. MANUAL TIPO DE IZAJE DE CARGAS. *Herramientas de izaje.* [En línea] 04 de Junio de 2012. [Citado el: 27 de Marzo de 2022.] https://electrosertec.com/img/cms/Manual_de_Izaje_de_Cargas.pdf.

ELECTRODOS INFRA. s.f.. Introducción. *MANUAL DE ELECTRODOS PARA SOLDAR.* [En línea] s.f. de s.f. de s.f. [Citado el: 25 de Febrero de 2022.] http://www.infrasur.com.mx/uploads/manuales/soldadura/manual_electrodos/introduccion.pdf.

EMPRESA LABSOL. 2022. *Certificado de calidad del material.* Calidad. Puyo : LABSOL, 2022.

EMPRESA LABSOL. 2021. *Codificación de simbología.* Puyo : LABSOL, 2021.

EMPRESA LABSOL. 2021. *Construcción del puente de vigas metálicas.*
Puyo : LABSOL, 2021.

EMPRESA LABSOL. 2022. *Control y liberación de acabado del material.*
Calidad. Puyo : LABSOL, 2022.

EMPRESA LABSOL. 2021. *Plano de identificación de vigas.* Producción.
Puyo : LABSOL, 2021.

EMPRESA LABSOL. 2022. *Reporte de liberación de pintura.* Calidad. Puyo :
LABSOL, 2022.

ESPINOZA, ALEX. y VILLAVICENCIO MORÁN, JOSE. 2017. ISSN:
1696-8352, Guayaquil : Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana,
2017, Vol. 17. 20.500.11763.

**FERNÁNDEZ DELGADO, LUIS MANUEL y POAQUIZA SALAZAR,
RONNIE MAXIMILIANO. 2017.** *ESTUDIO DEL USO PREPONDERANTE
DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL
SISTEMA CONSTRUCTIVO METÁLICO EN LA CIUDAD DE AMBATO.*
AMBATO : Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2017.

FRANCIA, SAMUEL ROSARIO y LL, ADALBERTO RUIZ. 2013. [ed.]
weldg. Madrid : Gredos, 10 de Agosto de 2013, revista latinoamericana de
metalurgia y materiales, Vol. 32, págs. 142-153. ISSN 1020.

GARCÍA AVALOS, KATY ELIZABETH. 2019. *ESTUDIO DEL PROCESO
DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y LA PRODUCTIVIDAD
DE LA EMPRESA TEGMER DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.* RIOBAMBA :
Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2019.

**GARZÓN NATALIA, KULFAS MATÍAS, PALACIOS JUAN CARLOS,
TAMAYO DRICHELMO. 2015.** Tipologías estáticas y dinámicas de las
manufactureras. *Evolución del sector manufacturero ecuatoriano 201-2013.* [En
línea] 16 de Septiembre de 2015. [Citado el: 14 de Febrero de 2022.]
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/SECTOR%20MANUFACTURERO.pdf>.

GAVIDIA GONZÁLEZ, ANA CAROLINA y SUBÍA SÁNCHEZ, ANA MARICELA. 2015. Elaboración de los procedimientos de fabricación y montaje de una estructura de acero. *Tabla 2. 5 Métodos de preparación de superficies.* [En línea] Abril de 2015. [Citado el: 06 de Agosto de 2022.] <https://www.docsity.com/es/elaboracion-de-los-procedimientos-de-fabricacion-y-montaje-de-unaestructura/7461009/>.

GERENCIA DE FORMACIÓN PROFESIONAL. 2013. *MANUAL DE SOLDADURA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.* Perú : SENCICO, 2013.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE PASTAZA. 2020. COMPONENTE ECONÓMICO. *DIAGNOSTICO DEL COMPONENTE ECONOMICO.* [En línea] 2020. [Citado el: 06 de Febrero de 2022.] https://www.pastaza.gob.ec/pdf/consejo_planificacion/COMPONENTE%20ECONOMICO.pdf.

GUERRERO BURBANO, PATRICIO DANIEL. 2017. *DISEÑO DE UN PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PUENTES METÁLICOS DE VIGAS DE ALMA LLENA PARA LUCES MAYORES A 40 METROS Y MENORES A 100 METROS EN LA EMPRESA BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA.* Ambato : UTA, 2017.

GUERRERO LOOR, FAUSTO GILBERTO y MALDONADO GODOY, ALEX JESÚS. 2017. *ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y SU REPERCUSIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA M.A.C. PLAN ESTRATÉGICO PARA POTENCIAR LA PRODUCTIVIDAD 2016.* QUITO : Universidad Tecnológica Indoamérica, 2017.

GUTIÉRREZ BARRERA, GERSON JAVIER. 2018. *APOYO TÉCNICO EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTES.* Tunja : UTC, 2018.

GUZMAN, CLAVER FERNANDO LOPEZ. 2015. *DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS. CLASIFICACION DE ELECTRODOS SEGUN AWS.* [En línea] 13 de Octubre de 2015. [Citado el: 02 de Febrero de 2022.] <https://fdocuments.ec/document/clasificacion-de-electrodos-segun-aws.html>.

HERNÁNDEZ DELGADO, YASMÍN ALEJANDRA. 2021. Materiales Metálicos. *Tarea; Investigación De Las Fases Del Diagrama Fe-C.* [En línea] 31 de Mayo de 2021. [Citado el: 04 de Julio de 2022.] <https://www.coursehero.com/file/99977888/Yasmin-Alejandra-Delgado-Hern%C3%A1ndez-Tarea-Investigaci%C3%B3n-De-Las-Fases-Del-Diagrama-Fe-Cpdf/>.

IHS. 2013. *ASME Boiler and Pressure Vessel Code* . [ed.] ASME. 2013. Two Park Avenue : The American Society of Mechanical Engineers, 2013. págs. 1-386. Vol. 9. ISBN 56-3934.

IMPERFECCIONES EN SOLDADURA TIPOS DE DISCONTINUIDADES.

INSTITUTO DE SOLDADURA WELDER SKILL S.A.S . 2015. Diseño y calificación de WPS- PQR y WPQ. *DISEÑO Y CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA (WPS).* [En línea] Servicios, 18 de Marzo de 2015. [Citado el: 22 de Marzo de 2022.] <http://www.welderskill.com/disenoy-calificacion-de-wps-pqr-y-wpq/>.

LABSOL. 2022. *Construcción de puentes metálicos.* Producción, Empresa LABSOL. Puyo : LABSOL, 2022.

LABSOL. 2022. *Construcción puentes metálicos.* Puyo : EMPRESA LABSOL, 2022.

LABSOL. 2022. *Formato entrega de obra.* Puyo : EMPRESA LABSOL, 2022.

LABSOL. 2022. *Liberación de pintura.* Calidad. Puyo : EMPRESA LABSOL, 2022.

LABSOL. 2022. *Memorias técnicas de estandarización de procesos de soldadura.* Control de calidad, Empresa LABSOL. Puyo : LABSOL, 2022. Investigativo.

LABSOL. 2021. *Planos de construcción.* Puyo : LABSOL, 2021.

LOWA DOT. 2015. ALUMINUM WELDING. *Fillet Welds Fracture Test Requirements.* [En línea] 20 de Octubre de 2015. [Citado el: 22 de Julio de 2022.] <https://iowadot.gov/erl/current/IM/content/566.htm>.

MANTEROLA, JAVIER. 1984. *EVOLUCION DE LOS PUENTES EN LA HISTORIA RECIENTE.* España : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1984. 359-360.

MARTÍN REDONDO, JULIA SAN. 2017. METALURGIA DE LA SOLDADURA. *CAMBIOS DE TEMPERATURA DURANTE LA SOLDADURA.* [En línea] 13 de Abril de 2017. [Citado el: 04 de Julio de 2022.] <https://slideplayer.es/slide/12032763/>.

MENDOZA VELEZ, MAYUBER. 2022. Clase 13 - Soldadura - Consumibles. *CONSUMIBLES PARA SOLDADURA.* [En línea] 19 de Enero de 2022. [Citado el: 04 de Julio de 2022.] <https://es.scribd.com/presentation/553862166/Clase-13-Soldadura-Consumibles>.

MORENO IBÁNEZ, GERMÁN EMILIO. 2012. PROYECTO. *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SOLDADURAS A TOPE EN ÁNGULO DE 45° CON RESPECTO A LOS ESFUERZOS APLICADOS MEDIANTE PROCESO DE SOLDADURA GMAW EN PUENTES METÁLICOS VEHICULARES.* [En línea] 15 de Junio de 2012. [Citado el: 10 de Marzo de 2022.] <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9821/PROYECTO%20SOLDADURA%20MORENO%5B6%5D%5B1%5D.pdf?sequence=1>.

OSPINO MARTINEZ, ANTONIO FAVIO. 2016. SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO SMAW. *POSICIONES PARA SOLDADURA POR ARCO.* [En línea] Marzo de 2016. [Citado el: 28 de Junio de 2022.] <https://docplayer.es/20674272-Soldadura-por-arco-electrico-smaw.html>.

OXGASA. 2017. *Manual del Soldador.* El Salvador : Infrasal, 2017.

2019. Principales retos en la ingeniería civil del siglo XXI. *ingeniería.* [En línea] Structuralia, S.A., 03 de Julio de 2019. [Citado el: 11 de Febrero de 2022.] <https://blog.structuralia.com/principales-retos-en-la-ingenieria-civil-del-siglo-xxi>.

PUBLICAYO. 2021. Publicayo.com. [En línea] 27 de 11 de 2021. [Citado el: 04 de 02 de 2022.]

Revista de soldadura. **INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIÓN. 2012.** [ed.] Latindex. 1, Madrid : Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Centro

Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, 20 de Noviembre de 2012, Revista de investigación científica, Vol. 1. ISSN: 0048-7759.

RODRIGUEZ, FELIPE DÍAZ DEL CASTILLO. 2019. LECTURAS DE INGENIERÍA 32. *PERFILES ESTRUCTURALES*. [En línea] 01 de Enero de 2019. [Citado el: 01 de Febrero de 2022.] http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m5/Perfiles_estructurales_2019-1.pdf.

SAINT GOBAIN. 2019. DISCOS DE CORTE Y DESBASTES. *Discos corte, desbaste* . [En línea] 26 de Agosto de 2019. [Citado el: 14 de Julio de 2022.] https://www.nortonabrasives.com/sga-common/files/document/discos_de_corte_y_desbaste_0.pdf.

SALAS GONZÁLEZ, KARLA ANDREA, INFANTE MARTÍNEZ, MAYKO JOSÉ y HOLGUÍN MUÑIS, JESÚS EMMANUEL, CHÁVEZ GONZÁLEZ, EVELYN JOANA. 2021. Prince Manufacturing. *Tratamiento y Pintura de las Superficies Metálicas*. [En línea] 29 de Septiembre de 2021. [Citado el: 09 de Agosto de 2022.] <https://www.coursehero.com/file/108331691/calidapdf/>.

SALVATIERRA ESPINOZA, ALEX y VILLAVICENCIO MORÁN, JOSE. 2017. *Sistemas constructivos ventajas y desventajas*. [ed.] Servicios Académicos Intercontinentales S.L. B-93417426. Guayaquil : Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, 2017. págs. 1-6. Vol. 17, eumed. ISSN: 1696-8352.

SANDE. s.f.. SOLDADURAS. *Ficha del Producto*. [En línea] s.f. de s.f. de s.f. [Citado el: 08 de Marzo de 2022.] <https://www.sande.cl/Images//Fichas/FICHA%20MT-48-1-8.pdf>.

SIKA COLOMBIA S.A.S. 2015. *PREPARACIÓN DE SUPERFICIES METÁLICAS*. Vereda Canavita : Grupo Sika, 2015. págs. 1-9. Vol. 212.

SOLDADURA. JULIAC, ALEXANDER. 2021. [ed.] INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITECNICO "SANTIAGO MARIÑO". 1, VENEZUELA : ISSUU, 18 de Junio de 2021, REVISTA DISCONTINUIDADES Y DEFECTOS DE SOLDADURA, Vol. 1, págs. 14-15. ISSN.

STRUCTURAL WELDING CODE-STEEL. 2006. *AWS D1.1/D1.1M:2006.* [ed.] American Welding Society. México : IHS, 2006. págs. 1-532.

STRUCTURALIA. 2019. Principales retos en la ingeniería civil del siglo XXI. *ingeniería.* [En línea] Structuralia, S.A., 03 de Julio de 2019. [Citado el: 12 de Febrero de 2022.] <https://blog.structuralia.com/principales-retos-en-la-ingenieria-civil-del-siglo-xxi>.

SUMINISTROS TECNOLÓGICOS S.A. 2020. ACERO ESTRUCTURAL. *ACERO ASTM A-500 Grado B.* [En línea] 2020. [Citado el: 21 de Septiembre de 2022.] <http://www.sumiteccr.com/acero/estructural/AE09.pdf>.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. s.f.. CLASE 12/ SOLDADURA. *Posiciones de soldadura. Parte 2.* [En línea] s.f. de s.f. de s.f. [Citado el: 07 de Marzo de 2022.] <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/88/29588/5bb7dd2633aaa9cafb9b71dbe29a46f6.pdf>.

VARELA ACOSTA, CESAR AUGUSTO. 2019. *BASICO DE SOLDADURA SMAW.* Colombia : SENA, 2019.

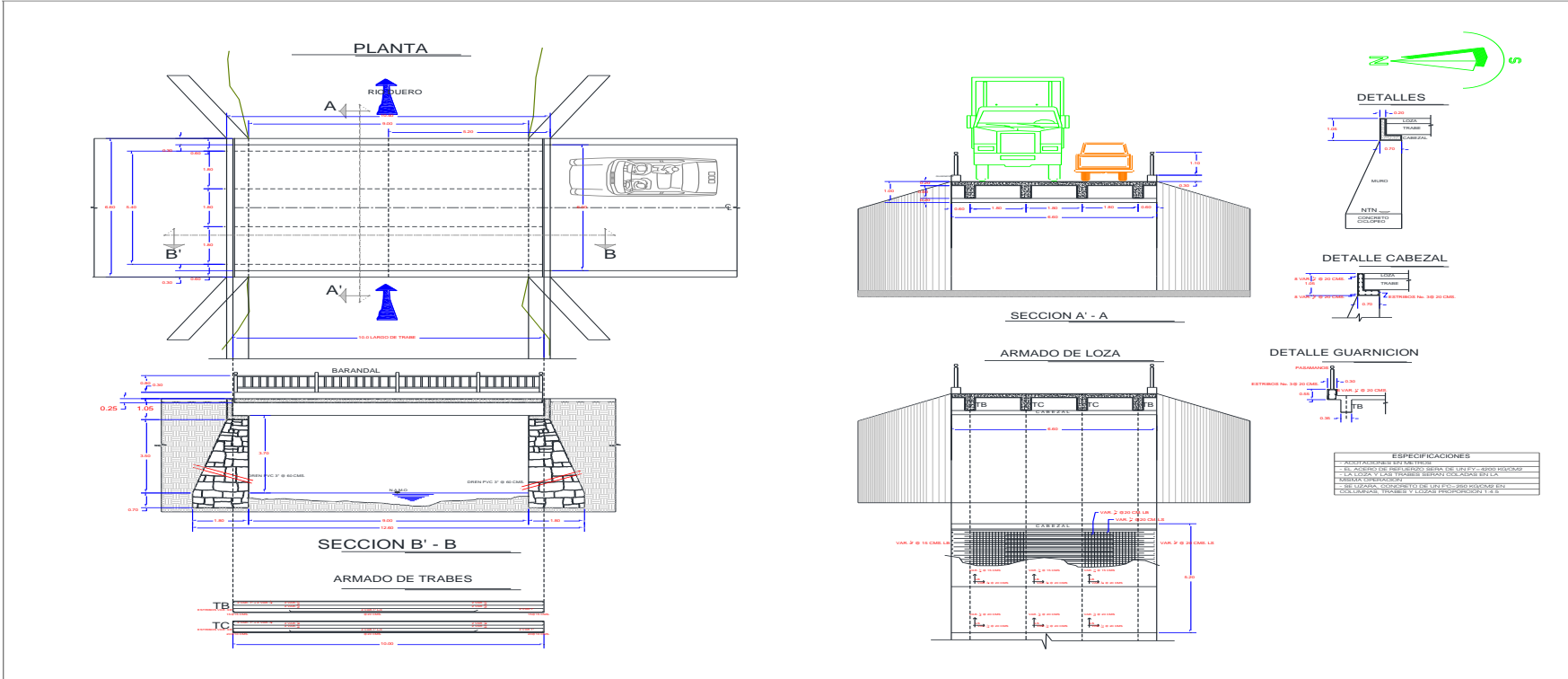
VÁZQUEZ AGUERO, INÉS. 2016. SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO SMAW. *POSICIONES PARA SOLDADURA POR ARCO.* [En línea] Abril de 2016. [Citado el: 28 de Junio de 2022.] <https://docplayer.es/20674272-Soldadura-por-arco-electrico-smaw.html>.

WELDER SKILL S.A.S. 2022. Diseño y calificación de WPS- PQR y WPQ. *CALIFICACIÓN DE LA HABILIDAD DEL SOLDADOR (WPQ).* [En línea] 2013, 18 de Julio de 2022. [Citado el: 25 de Marzo de 2022.] <http://www.welderskill.com/disen-y-calificacion-de-wps-pqr-y-wpq/>.

YANQUE IDME, ANNIE. 2019. 910 Preparacion Superficial y Aplicacion de Pintura. *FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS JACKING HEADER LINGA PHASE II.* [En línea] 11 de Diciembre de 2019. [Citado el: 03 de Agosto de 2022.] <https://es.scribd.com/document/528425852/910-Preparacion-Superficial-y-Aplicacion-de-Pintura>.

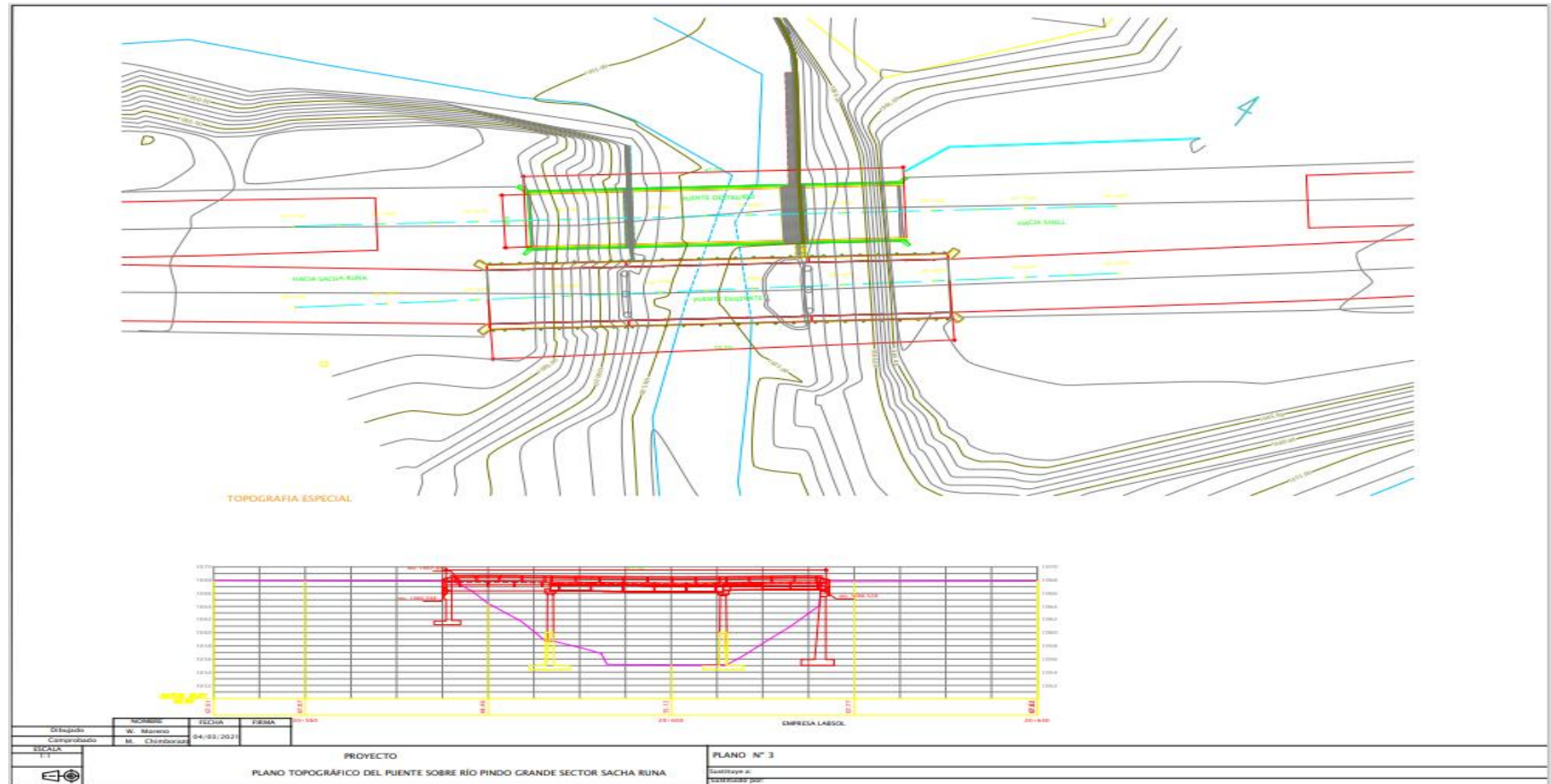
ANEXOS

ANEXO 1: Plano arquitectónico de taller del puente



Dibujado	W. Moreno	FECHA	FIRMA	EMPRESA LABSOL
Comprobado	M. Chimboraza	04/03/2021		
ESCALA 1:1	PROYECTO			PLANO Nº 1
	PLANO ARQUITECTÓNICO DEL PUENTE SOBRE RÍO PINDO GRANDE SECTOR SACHA RUNA			Sustituye a:
				Sustituido por:

ANEXO 3: Plano topográfico del puente



ANEXO 4: AWS D1.1



**PROGRAMA DE
CAPACITACIÓN
CONTINUA AWS D1.1**

**Código de soldadura
estructural —
Acero**

CONTENIDO DEL PROGRAMA

MODULO 1: Código AWS D1.1 - Requisitos, Referencias,
Términos y Definiciones - CAPÍTULOS 1-2-3

MODULO 2: Código AWS D1.1 - Diseño de Conexiones
Soldadas - CAPÍTULO 4

MODULO 3: Código AWS D1.1 - Precalificación de
las WPS - CAPÍTULO 5

MODULO 4: Código AWS D1.1 - Calificación-CAPÍTULO 6

CURSO 5: Código AWS D1.1 - Fabricación - CAPÍTULO 7

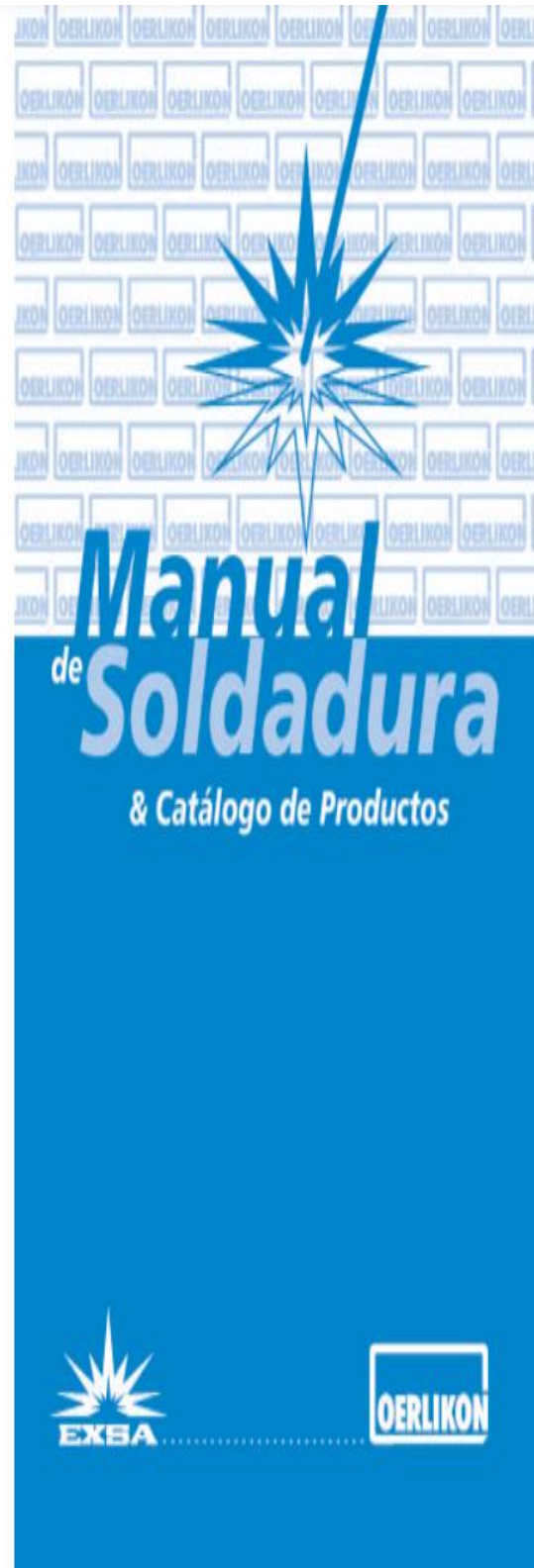
CURSO 6: Código AWS D1.1 - Inspección - CAPÍTULO 8

*Informes:
Whassap: +51 978377073
Mail: training-ipw@intechperuwelding.com*

**INTECH
PERU
WELDING**
FORMACIÓN
TECNOLÓGICA

ANSI
American Welding Society

ANEXO 5: Manual de soldadura



ANEXO 6: Manual de electrodos a soldar

**MANUAL DE
ELECTRODOS
PARA SOLDAR**

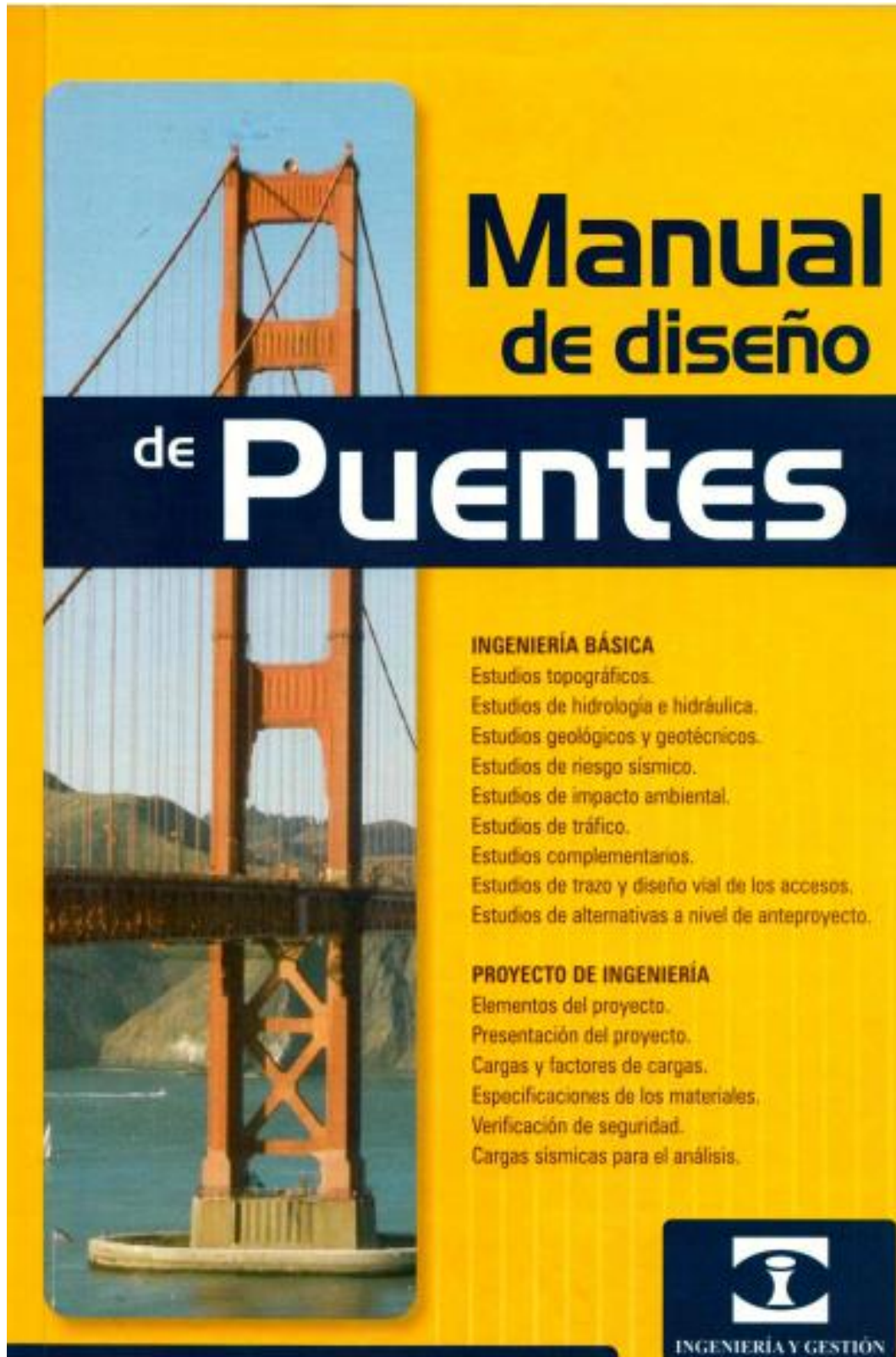


A

ANEXO 7: Procesos metalúrgicos en la soldadura



ANEXO 8: Manual de diseño de puentes

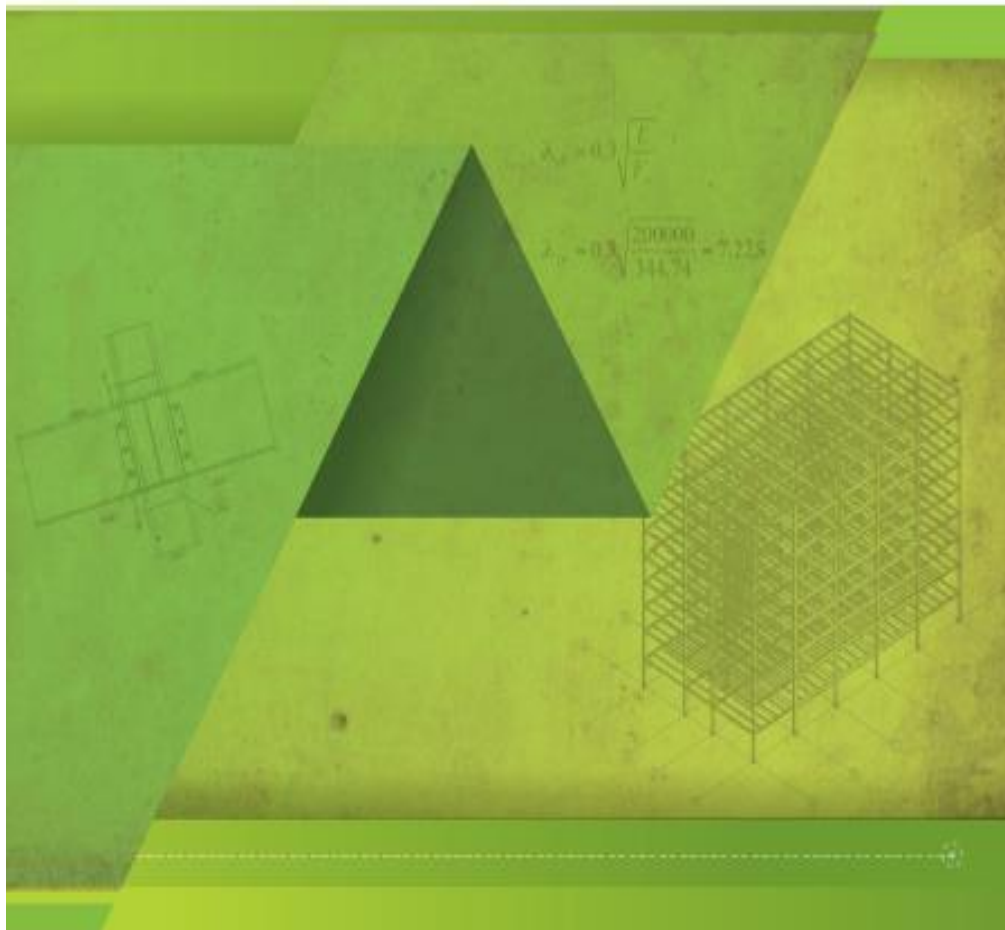


ANEXO 9: Guía de diseño de estructuras de acero

GUÍA DE DISEÑO **3**

Guía práctica para el diseño de estructuras de acero

de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015



ANEXO 10: Impactos ambientales

CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES			ACTIVIDADES									
			A. ETAPA DE DISEÑO			B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						C.*
			A.1	A.2	A.3	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	C.1
			Levantamiento Topográfico	Estudio de Estabilidad de Suelos	Estudio Hidrológico	Aprovisionamiento de Materiales	Excavaciones	Construcción de estribos de hormigón	Construcción de vigas	Tableros del Puente	Accesos	Tránsito Vehicular y Peatonal
MEDIO	Componente	Factor										
FÍSICO (ABIÓTICO)	Tierra	1 Suelos		I		I	I			I		
		2 Morfología Original		I						M		
	Hídrico	3 Agua Superficial				I	I		M	M	M	
		Atmosférico	4 Aire				I	I	I		I	I
	5 Ruido			I		I	I	I		I	I	
	Paisajístico	6 Paisaje				I			M	M	M	
		7 Erosión		I			M	M	M		I	M
BIÓTICO	Flora	8 Hábitat de Flora Terrestre		I		I	I	M	M		M	M
		9 Hábitat de Fauna Terrestre				I	I		M		I	M
SOCIOCULTURAL Y CULTURAL	Cultural	10 Estilo de Vida y Costumbres								P	P	P
		Humano	11 Infraestructura								P	P
	12 Salud					I		P		P	P	P
	Economía	13 Actividades Económicas	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

 Sin Impacto	 1 - 27 Imp. Irrelevante (I)	 45 - 62 Imp. Severo (S)
 Imp. Positivo (P)	 28 - 44 Imp. Moderado (M)	 > 63 Imp. Crítico (C)



Oficio Nro. S/N

Puyo, 12 de febrero de 2023

Asunto: Certificado proyecto de titulación

Ingeniero

Fernando David Saa Tapia

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

De mi consideración:

Por medio de la presente certifico que el señor WILSON MANRIQUE MORENO ATIENCIA, con C.I. 2100330972, ha realizado con éxito el proyecto de titulación en el área de gestión de calidad denominado **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES METÁLICOS DE LA EMPRESA LABSOL DE LA CIUDAD DEL PUYO”**, bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, el mismo que se a sujetado a las disposiciones internas de manejo confidencial de información y restricción de uso del nombre de la empresa en el mencionado proyecto.

Estamos conforme con la calidad de la investigación realizada y confirmamos que el desarrollo del proyecto ha sido implementado, en la línea base para el proceso de soldadura aumentando así la rentabilidad, sustentabilidad y sostenibilidad de los procesos.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**EDISSON MARCELO
CHIMBORAZO BARRER.**



Ing. Marcelo Chimborazo Barrera

GERENTE DE LA EMPRESA LABSOL