

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA**

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**



**“PROCESO DE MEJORA PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD PARA APLICACIÓN DE SOLDADURA FCAW EN
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS METALMECÁNICA
SIICOSAC”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

ALEXANDER ORTIZ CARRION

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Alexander Ortiz Carrion", written in a stylized, cursive manner.

**Callao, 2022
PERÚ**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Alexander Ortiz Carrion", written in a stylized, cursive manner.

Document Information

Analyzed document	TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL - ALEXANDER ORTIZ CARRION REV 2.docx (D173474665)
Submitted	9/6/2023 12:26:00 AM
Submitted by	
Submitter email	investigacion.fime@unac.pe
Similarity	23%
Analysis address	investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS-Dennis Orlando BONILLA DOMINGUEZ -FIM.pdf Document TESIS-Dennis Orlando BONILLA DOMINGUEZ -FIM.pdf (D112203565)	 1
W	URL: https://docplayer.es/201799728-Estudio-descriptivo-de-los-diferentes-procesos-de-soldadura-uti... Fetched: 3/5/2023 7:31:39 PM	 2
W	URL: https://docplayer.es/95694434-Universidad-nacional-de-san-agustin.html Fetched: 5/6/2022 3:57:31 AM	 11
W	URL: https://www.demaquinyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento Fetched: 9/6/2023 12:27:00 AM	 1
SA	145681_TFG OSCAR LORENZO 09.10.19.pdf Document 145681_TFG OSCAR LORENZO 09.10.19.pdf (D62218929)	 2
W	URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_TIG Fetched: 9/6/2023 12:27:00 AM	 2
W	URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_MIG/MAG Fetched: 9/6/2023 12:27:00 AM	 3
W	URL: https://www.materialwelding.com/que-es-la-soldadura-por-arco-sumergido-saw/ Fetched: 9/6/2023 12:27:00 AM	 1
W	URL: https://prosoldes.com/que-es-la-soldadura-gtaw/ Fetched: 9/6/2023 12:27:00 AM	 1

ACTA DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGIA

LIBRO 001, FOLIO N° 140, ACTA N° 092 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

A los 24 días del mes setiembre del año 2022, siendo las **14:15 pm horas**, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/orf-nvrq-ctn>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN del I CICLO TALLER DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2022** para la obtención del TÍTULO profesional de Ingeniero Mecánico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

- | | | |
|---------------------------------------|---|------------|
| ▪ Dr. Tezen Campos Jose Hugo | : | Presidente |
| ▪ Dr. Mamani Calla Pablo | : | Secretario |
| ▪ Mg. Lizandro Bernaldo, Rosales Puño | : | Vocal |
| ▪ Mg. Adelmo Ramos Martinez | : | Asesor |

Se dio inicio al acto de exposición de informe de trabajo para titulación del Bachiller **ORTIZ CARRION ALEXANDER**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sustenta su informe titulado "**PROCESO DE MEJORA PARA ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA APLICACIÓN DE SOLDADURA FCAW, EN CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS METALMECÁNICA SIIOSAC**", cumpliendo con la exposición en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con escala de calificación cuantitativa **14 (Catorce)** y calificación cualitativa **BUENO** en el presente informe de **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de Junio del 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las **15:00 pm** del día 24 de setiembre del 2022

Dr. Jose Hugo Tezen Campos
Presidente de Jurado

Dr. Pablo Mamani Calla
Secretario de Jurado

Mg. Lizandro Bernaldo Rosales Puño
Vocal de Jurado

Mg. Adelmo Ramos Martinez
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres Alcibiades y Julia por darme siempre su apoyo para lograr la formación que me permita ser un profesional.

A mis hermanos por darme su ejemplo y conseguir mis metas académicas.

A mi esposa Noemi, por siempre impulsarme y motivarme a completar etapas de mi vida y por convertirse en mi presente, por darme la dicha más grande de este mundo al convertirme en padre de mi pequeño Liam.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, agradezco a Dios por darme día a día la bendición de estar con mi familia, de contar con salud y la unión

A mis padres por siempre apoyarme

Al Ing. Adelmo Ramos, por su dedicación, compromiso admirable y empatía con el grupo.

INDICE

I. ASPECTOS GENERALES	12
1.1. OBJETIVOS	12
1.1.1 OBJETIVOS GENERALES	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.2. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	12
1.2.1. FILOSOFÍA EMPRESARIAL	12
1.2.2. RUBRO O ACTIVIDAD PRINCIPAL	13
1.2.3. ESTRUCTURA ORGÁNICA	14
1.2.4. MANUAL DE FUNCIONES	14
1.2.5. PERFIL DE LA EMPRESA	15
1.2.6. PRINCIPALES ACTIVOS	15
1.2.7. LOGROS Y/O TRABAJOS IMPORTANTES	16
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	16
2.2 MARCO TEORICO	16
3.1.1. Antecedentes	16
3.1.1.1. Antecedentes Nacionales	16
3.1.1.2. Antecedentes Internacionales	17
2.3 Marco Conceptual	18
2.2.1. La Soldadura – Concepto	18
2.2.2. Los procesos de soldadura	19
2.3. Bases Técnicas	26
2.3.1. La Soldadura por arco eléctrico con alambre tubular (FCAW)	26
2.3.1.1. Tecnología de la soldadura del proceso fcaw	29
2.3.1.2. Principio de soldabilidad	39
2.3.1.3. Normas Técnicas	40
2.3.1.4. Ensayos no destructivos	41
2.4 DEFINICION DE TERMINOS	42
2.4.1. Arco eléctrico	42
2.4.2. END	43
2.4.3. Control de Calidad	43
2.4.4. Aseguramiento de la Calidad	43
2.4.5. PQR, WPS, WPQR	44

2.4.6.	Soldabilidad	44
2.5	ACTIVIDADES DESARROLLADAS.	45
2.5.1	Actividades Generales	45
2.5.2	Actividades Especificas	45
2.5.3	Control de materiales	45
2.5.4	Ejecución del proyecto	46
2.5.5	Liberación o despacho	47
2.5.6	Entrega de Dossier de Calidad	47
III.	APORTES REALIZADOS	48
3.1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	49
3.2.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	49
3.3.	PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	50
3.3.1.	PLANIFICACIÓN	50
3.3.2.	EJECUCIÓN	53
3.3.3.	CONTROL DE CALIDAD	60
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	65
4.2	DISCUSIONES	65
4.3	CONCLUSIONES	66
V.	RECOMENDACIONES	66
VI.	BIBLIOGRAFIA	68
VII.	ANEXOS	69
7.1	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	69
7.2	PLAN DE CALIDAD	70
7.3	PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	82
7.4	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA	93
7.5	PROCEDIMEINTO DE TINTES PENETRANTES	109
7.6	CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	117
7.7	PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA (WPS)	126
7.8	CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO DE SOLDADOR (WPQS)	129
7.9	CERTIFICADO DE MATERIAL ASTM 7.9 Gr 50 Y ALAMBRE TUBULAR	131
7.10	PLANO DE FABRICACIÓN	133
7.11	PROTOCOLO DE CALIDAD (Control Dimensional y Soldadura)	134

7.12 PROTOCOLO DE CALIDAD (Tintes Penetrantes)	136
7.13 PROTOCOLO DE CALIDAD (Ultrasonido)	137

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	14
FIGURA 2: PRINCIPIO GENERAL DE LA SOLDADURA	19
FIGURA 3: MAQUINA DE SOLDAR PORTATIL	20
FIGURA 4: PROCESO DE SOLDEO SMAW	20
FIGURA 5: PROCESO DE SOLDEO GTAW	20
FIGURA 6: ESQUEMA DE PROCESO GTAW	21
FIGURA 7: PARTES DEL EQUIPO PARA PROCESO DE SOLDADURA GMAW	21
FIGURA 8: PARTES DEL EQUIPO PARA PROCESO DE SOLDADURA SAW	22
FIGURA 9: EQUIPO DE SOLDEO GMAW	22
FIGURA 10: EQUIPO PARA SOLDEO GTAW	23
FIGURA 11: EQUIPO PARA SOLDEO SAW	23
FIGURA 12: TIPOS DE UNIONES A SOLDAR	24
FIGURA 13: SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ALAMBRE TUBULAR (FCAW)	27
FIGURA 14: ESQUEMA DEL CIRCUITO DE SOLDADURA CON ALAMBRE TUBULAR	29
FIGURA 15: PROCESO FCAW	31
FIGURA 16: SECCIÓN TRANSVERSAL DE ALAMBRES FCAW	34
FIGURA 17: CLASIFICACIÓN DE ELECTRODOS FCAW	34
FIGURA 18: CORRIENTE VS VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN	36
FIGURA 19: ANGULO DE ARRASTRE	38
FIGURA 20: REQUISITOS GENERALES DE UN WPS	49
FIGURA 21: MÉTODO SEFERIAN	53
FIGURA 22: PLANCHA DE ACERO AL CARBONO ASTM A709 GR 50	54
FIGURA 23: APLICACIÓN DE TINTES PENETRANTES ES PASE RAÍZ DE SOLDADURA	55
FIGURA 24: APLICACIÓN DE TINTES PENETRANTES ES PASE RAÍZ DE SOLDADURA	55
FIGURA 25: PROTOCOLO DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	56
FIGURA 26: PRECALENTAMIENTO DE ESTRUCTURA PREVIO A SOLDEO DE RELLENO Y ACABADO	57
FIGURA 27: TIZA TÉRMICA DERRETIDA AL APLICARLA SOBRE EL METAL BASE PRECALENTADO	57
FIGURA 28: CONTROL DE TEMPERATURA CON USO DE TIZA TÉRMICA, MÉTODO MANUAL	58
FIGURA 29: DISCONTINUIDADES POR DEFORMACIÓN TERMINA MINIMIZADOS, PLANITUD DENTRO DE TOLERANCIA CON UN MÍNIMO TRABAJO DE ENDEREZADO	58

FIGURA 30: CONTROL DIMENSIONAL EN CARTELAS DE REFUERZO	59
FIGURA 31: CONTROL DIMENSIONAL EN LONGITUDES TOTALES	59
FIGURA 32: CONTROL DE CATETO DE SOLDADURA EN JUNTA A FILETE	60
FIGURA 33: CONTROL DE CATETO EN CARTELAS DE REFUERZO	60
FIGURA 34: APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE UT EN ESTRUCTURA SOLDADA	61
FIGURA 35: APROBACIÓN DE JUNTA SOLDADA POR EL MÉTODO DE ULTRASONIDO	63
FIGURA 36: PROTOCOLO DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	64
FIGURA 37: PROTOCOLO POR PARTE DE INSPECCIÓN POR EL MÉTODO UT (TERCERO)	65

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: SIGNIFICADO DEL SUFIJO ALAMBRE FCAW	35
TABLA 2: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROCESO FCAW	39
TABLA 3: REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE UN WPS (PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA)	51
TABLA 4: SELECCIÓN DEL METAL DE APORTE	52
TABLA 5: TEMPERATURA DE PRECALENTAMIENTO E INTERPASE	52
TABLA 6: TEMPERATURA DE PRECALENTAMIENTO E INTERPASE	54
TABLA 7: TABLA 8.1 AWS D1.1 REV 2020, SECCION 8 – INSPECCION	62

RESUMEN

En el presente trabajo se pone en marcha el plan de mejora continua en la empresa metalmeccánica SIICOSAC, en la que intervienen varios aspectos. Desde la implementación de un proceso de soldeo con una tecnología superior con la que se viene trabajando hasta la ejecución y puesta en marcha.

Todas las etapas para logra esta implementación están basadas según la normativa AWS D1.1 y deben ser cumplidas rigurosamente para logran resultados óptimos, los cuales serán evidenciado por una serie de métodos / ensayos no destructivos, que darán garantía que la soldadura que entregamos a nuestro cliente tenga la calidad y confiabilidad necesaria.

Mantener la mejora constante es clave en todo el proceso, esto se podrá lograr con la capacitación continua y con la inspección (Auditoría Interna) que se deberá de tener cada cierto tiempo, tanto del personal operativo, de la maquinaria utilizada y de los consumibles y/o materia prima.

Palabra clave: Mejora continua, calidad, confiabilidad, auditoría interna

ABSTRACT

In the present work, the continuous improvement plan is launched in the metalworking company SIICOSAC, in which several aspects intervene. From the implementation of a welding process with a superior technology with which we have been working until the execution and start-up.

All the stages to achieve this implementation are based on the AWS D1.1 standard and must be rigorously completed to achieve optimal results, which will be evidenced by a series of non-destructive methods / tests, which will guarantee that the welding that we deliver to our customer has the necessary quality and reliability.

Maintaining constant improvement is key throughout the process, this can be achieved with continuous training and with the inspection (Internal Audit) that must be carried out from time to time, both of the operating personnel, of the machinery used and of the consumables and / or raw material.

Key word: continuous improvement, quality, reliability, internal audit

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVOS GENERALES

Elaborar un procedimiento de soldadura que mejore y asegure la calidad en la fabricación de proyectos metalmecánicos

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Lograr la satisfacción del cliente con un trabajo que cumpla los estándares de calidad
- Mejorar la productividad con el uso de una mejor tecnología en soldadura
- Reducir los tiempos de reproceso, al tener una soldadura eficiente.

1.2. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

1.2.1. FILOSOFÍA EMPRESARIAL

Misión

Nuestra misión consiste en ser una organización dedicada a la industria de la construcción en general que satisfagan los requerimientos de nuestros clientes, bajo los principios de CALIDAD, EFICIENCIA y ECONOMIA. Nuestra responsabilidad es velar porque cada uno de nuestros procesos, productos y servicios tengan los más altos niveles de calidad, seguridad, respeto al medio ambiente, y que cumplan los plazos y presupuestos establecidos a través del talento humano debidamente calificado, certificado y con valores éticos, mediante el uso correcto de técnicas de planificación, aseguramiento y control de calidad, brindando soluciones ágiles y efectivas basadas en la mejora continua que brinden satisfacción y éxito a nuestros clientes. .

Visión

Ser reconocidos por la calidad, capacidad, seguridad y cumplimiento de las obras y servicios que ofrecemos, y sobre todo por la HONESTIDAD brindada hacia nuestros clientes en salvaguardar sus intereses.

Lograr que la rentabilidad y crecimiento sostenido sea producto de la plena satisfacción de nuestro cliente.

Valores

En SIICOSAC se posiciona en el mercado gracias al respeto a nuestros valores fundamentales corporativos que son:

Cumplimiento en lo ofrecido al cliente

Criterio para dar la mejor solución a los requerimientos del cliente.

Creatividad para el desarrollo de alternativas.

Desarrollo Continuo.

1.2.2. RUBRO O ACTIVIDAD PRINCIPAL

SIICO S.A.C es una empresa peruana de construcciones metálicas, montaje e instalación con 08 años de experiencia que está en proceso de crecimiento, consolidación y fidelización de sus clientes.

Actualmente SIICO SAC realiza ingeniería de cálculo estructural e ingeniería de detalle, fabricaciones metálicas de diversos tipos, montaje de estructuras y obras civiles en general.

En el futuro SIICO SAC diversificara y ampliara sus operaciones, servicios y productos.

1.2.3. ESTRUCTURA ORGÁNICA

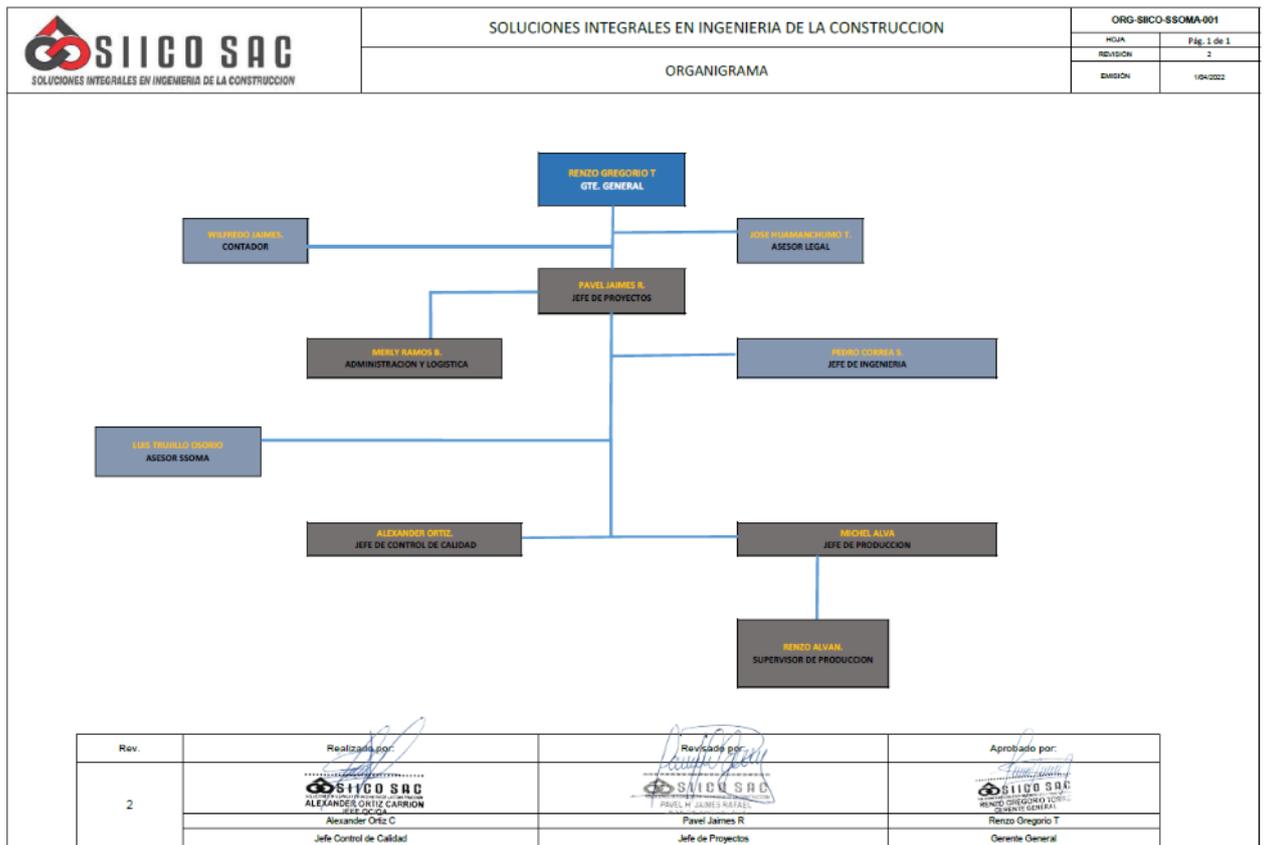


Figura 1: Organigrama de la Empresa

1.2.4. MANUAL DE FUNCIONES

0.1.4.1 Gerente General:

Planificar, organizar, dirigir y controlar todas las actividades, técnico operativas y financieras de la empresa

0.1.4.2 Jefe de proyectos

Realizar inspecciones técnicas y Proyectos de Inversión de obras civiles para incrementar y mejorar la productividad y calidad del sistema de generación.

0.1.4.3 Jefe de ingeniería

Elaborar los proyectos especiales con eléctricas, sanitarias, metalmecánica, obras civiles.

0.1.4.4 Administración

Administrar, supervisar y controlar los procesos de recursos humanos, contabilidad, logística, presupuesto, tesorería y tecnologías de información, en las mejores condiciones de

calidad, oportunidad y costos; de acuerdo a las normas y dispositivos vigentes

0.1.4.5 Jefe de SSOMA

El área de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente garantizará la protección de las personas, los bienes, valores, negocios de la empresa y el normal funcionamiento de los servicios

0.1.4.6 Jefe de calidad

Garantizar su desarrollo conforme las normas técnicas, los planos, especificaciones, presupuesto y demás documentos que constituyen el proyecto correspondiente.

Abarca el control sobre la totalidad de la calidad en una obra; calidad de los materiales, verificado de equipos, la mano de obra y servicios se empleen, cumpliendo las especificaciones técnicas pertinentes

0.1.4.7 Jefe de producción

Diseña y desarrolla el Plan de Producción, acorde con el Plan Estratégico por el que se define la capacidad productiva del mismo. Después deberá supervisar y controlar la viabilidad de los planes y procesos de producción.

Elabora y coordina planes de producción, política de compras y logística de materias primas.

1.2.5. PERFIL DE LA EMPRESA

SIICO S.A.C es una empresa peruana de construcciones metálicas, montaje e instalación con 08 años de experiencia que está en proceso de crecimiento, consolidación y fidelización de sus clientes.

Actualmente SIICO SAC realiza ingeniería de cálculo estructural e ingeniería de detalle, fabricaciones metálicas de diversos tipos, montaje de estructuras y obras civiles en general.

En el futuro SIICO SAC diversificará y ampliará sus operaciones, servicios y productos.

1.2.6. PRINCIPALES ACTIVOS

SIICO S.A.C cuenta con una Oficina / Planta Principal ubicada en el distrito de PRO -La Ensenada, con un local de 2000m² y dos plantas secundarias de mayor área ubicada en el distrito de Ventanilla que suma 5000 m².

Un área de producción, almacén central, área de pintado y despacho.

Maquinaria para trabajos de corte, soldeo, pintado
Diseño, calculo, habilitado, fabricación

1.2.7. LOGROS Y/O TRABAJOS IMPORTANTES

SIICOSAC cuenta con importante participación en fabricación de estructura para el sector Minera / Metalmecánica, teniendo participación activa en la expansión y mantenimiento de activos siendo un aliado estratégico en Antamina, Chinalco, Milpo, NEXA, LAP, Motta Engil, Consorcio Cosapi - ICSK

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

I.2 MARCO TEORICO

2.1.1. Antecedentes

2.1.1.1. Antecedentes Nacionales

- TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO METALÚRGISTA; Título: “CONTROL DE CALIDAD DE UNIONES SOLDADAS CON ENSAYO VISUAL Y LIQUIDOS PENETRANTES DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA DE ACUERDO AL CODIGO AWS D1.1”; Bachiller: RICAR DAVID ALANOCA VARGAS; UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO; AÑO: 2021;
La tesis surge ante la problemática de no contar con un conocimiento adecuado de la normativa AWS D1.1. para un control de calidad en las inspecciones de ensayos no destructivos de tipo Inspección Visual y Tintes Penetrantes
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO; TESIS ELABORACIÓN Y CALIFICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA PRELIMINAR Y CALIFICACIÓN DE SOLDADOR PARA EL SOLDEO DE ALETAS DE ACERO ASTM A 36 A EJES DE ACERO AISI 4340; Bachiller: GERSON ARROYO PÁEZ; AÑO: 2021;

Se elaboró y calificó el procedimiento de soldadura preliminar de soldadura estudiando las propiedades, características y aplicaciones de los aceros de bajo carbono y aceros de baja aleación. Se elaboró la calificación del soldador de acuerdo con el código AWS D1.1 y teniendo en cuenta las necesidades en ejecución de la soldadura en campo.

- TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA “PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD DE UNIONES SOLDADAS POR FCAW PARA LA FABRICACIÓN DE UN TANQUE DE ALMACENAJE PARA AGUA INDUSTRIA”; Bachiller: MACHACCA HUACARPUMA, JULIO; AÑO: 2018;
La Tesis nos menciona la elaboración de procedimientos de control de calidad de uniones soldadas para la fabricación de tanques de almacenamiento. Se desarrolló la calificación de un procedimiento de soldadura de acuerdo al estándar API 650 y la calificación del soldador según ASME sección IX avalada por END.

2.1.1.2. Antecedentes Internacionales

- TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO QUIMICO METALURGICO “ESTUDIO DE LA SOLDABILIDAD EN PIEZAS DE GRA TAMAÑO DE ACERO 9840 UTILIZANDO SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO (SMAW)”; Bachiller: BENITEZ ROSAS JUAN ALBERTO; AÑO 2019;
La Tesis tiene como objetivo el estudio del efecto del tratamiento de precalentamiento en el acero 9840 sometido a un proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido, esto debido a que este acero contiene porcentajes importantes de níquel, cromo y molibdeno, lo que provoca que su soldabilidad en condiciones normales se reduzca
- TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN CONSTRUCCIONES “ESTUDIO DE CALIDAD DE LA SOLDADURA EN LAS EDIFICACIONES METÁLICAS”; Titulado: ING. VÍCTOR MARCELO URGILÉS PAUTA; AÑO: 2018;
Este proyecto se concentra en la inspección de la soldadura en la fase de montaje de edificaciones con estructuras metálicas y la evaluación de las conexiones soldadas.
- TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ingeniero mecánico electricista; “SOLDADURA DEL ACERO INOXIDABLE 304 CON ELECTRODO 308 CON PRECALENTAMIENTO Y POST

CALENTAMIENTO A350°C”; Bachiller: MARIANO DAVID RUIZ LÓPEZ;

La investigación se enfocará principalmente a la unión de acero inoxidable 304 y el material de aporte 308, evaluando el pre y post calentamiento.

I.3 Marco Conceptual

2.2.1. La Soldadura – Concepto

La soldadura es un proceso de fijación en el cual se realiza la unión de dos o más piezas de un material (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón.

A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo. Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

La soldadura con frecuencia se realiza en un ambiente industrial, pero puede realizarse en muchos lugares diferentes, incluyendo al aire libre, bajo del agua y en el espacio. Independientemente de la localización, sin embargo, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

Hasta el final del siglo XIX, el único proceso de soldadura era la soldadura de fragua, que los herreros han usado por siglos para juntar metales calentándolos y golpeándolos. La soldadura por arco y la soldadura a gas estaban entre los primeros procesos en

desarrollarse tardíamente en ese mismo siglo, siguiéndoles, poco después, la soldadura por resistencia y soldadura eléctrica. La tecnología de la soldadura avanzó rápidamente durante el principio del siglo XX mientras que la Primera Guerra Mundial y la Segunda Guerra Mundial condujeron la demanda de métodos de unión fiables y baratos. Después de las guerras, fueron desarrolladas varias técnicas modernas de soldadura, incluyendo métodos manuales como la Soldadura manual de metal por arco, ahora uno de los más populares métodos de soldadura, así como procesos semiautomáticos y automáticos tales como Soldadura GMAW, soldadura de arco sumergido, soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura por electroescoria. Los progresos continuaron con la invención de la soldadura por rayo láser y la soldadura con rayo de electrones a mediados del siglo XX. Hoy en día, la ciencia continúa avanzando. La misma es cada vez más corriente en las instalaciones industriales, y los investigadores continúan desarrollando nuevos métodos de soldadura y ganando mayor comprensión de la calidad y las propiedades de la soldadura.

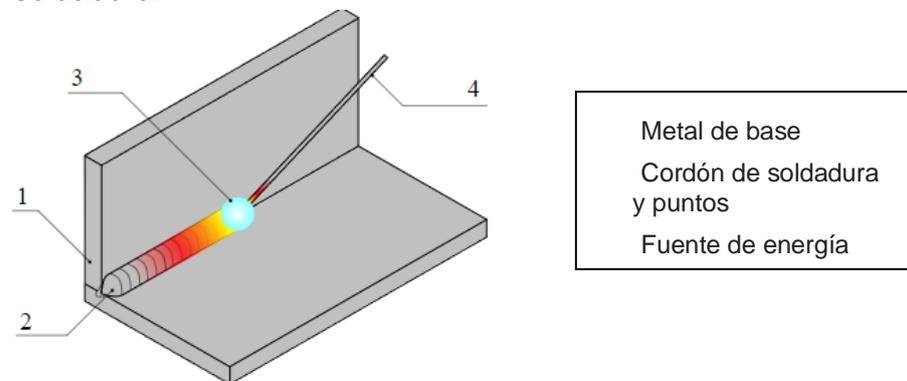


Figura 2 Principio general de la soldadura

2.2.2. Los procesos de soldadura

SMAW: *Soldadura por arco con electrodo metálico revestido* (Por sus siglas en inglés: Shield Metal Arc Welding). Es una de las más usadas y de mayor practicidad por su transportación. Generalmente la más usada en obras, por tener un equipo liviano



Figura 3: Maquina de Soldar Portátil

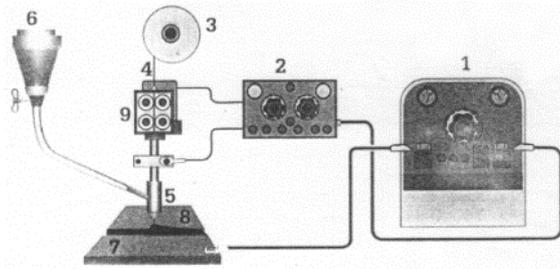


Figura 4: Proceso de Soldeo SMAW

GTAW: Soldadura por arco de tungsteno protegido con gas (por sus siglas en inglés: Gas-shielded Tungsten Arc Welding. se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno. Su característica principal es por obtener cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de procedimientos, por lo que son mayormente usado para tuberías para transmisión de fluidos.



Figura 5: Proceso de Soldeo GTAW



- 1- Fuente de poder de CC o CA (100% ciclo de trabajo).
- 2- Sistema de control.
- 3- Porta carrete de alambre.
- 4- Alambre-electrodo.
- 5- Tobera para boquilla.
- 6- Recipiente porta-fundente.
- 7- Metal base.
- 8- Fundente.
- 9- Alimentador de alambre

Figura 8: Partes del Equipo para Proceso de Soldadura SAW

I.3.1.1 Tipos de Equipos usados para cada tipo de procedimiento de soldadura

Equipo para Proceso SMAW

- Máquina de Soldar
- Cable de Tierra o Neutro.
- Cable Porta Electrodo.
- Porta Electrodo.
- Varilla de Soldadura o Electrodo.
- Cable Para Conectar a la Toma de Corriente.
- Manija Para Regulación de Amperaje.
- Botón de Apagado y Encendido.

Equipo para Proceso GMAW / FCAW

- Caudalímetro
- Antorcha o pistola de soldadura
- Regulador de presión
- Cilindro de gas protector
- Manguera de suministro de gas
- Electrodo (hilo)
- Fuente de energía
- Amperímetro
- Voltímetro
- Cable de potencia
- Cable de retorno
- Pinza de masa
- Alimentador del alambre consumible

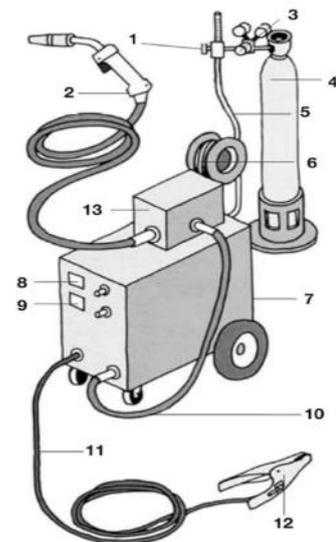


Figura 9 Equipo de soldeo GMAW

Equipo para Proceso GTAW

- Máquina de soldadura AC/DC.
- Gas de protección.
- Regulador de gas protegido.
- Caudalímetro para gas.
- Manguera de gas.
- Cable del electrodo y la manguera.
- La antorcha de soldadura.
- El electrodo de tungsteno.
- Material de aporte.

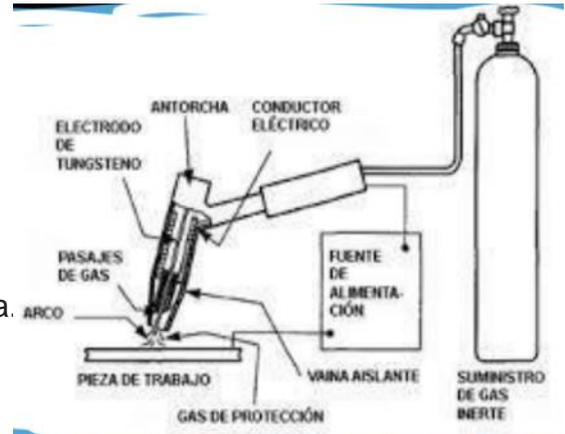


Figura 10 Equipo de soldeo GTAW

Equipo para Proceso SAW

- Fuente de poder de CC o CA (100% ciclo de trabajo).
- Sistema de control.
- Porta carrete de alambre.
- Alambre-electrodo.
- Tobera para boquilla.
- Recipiente porta-fundente.
- Metal base.
- Fundente.
- Alimentador de alambre

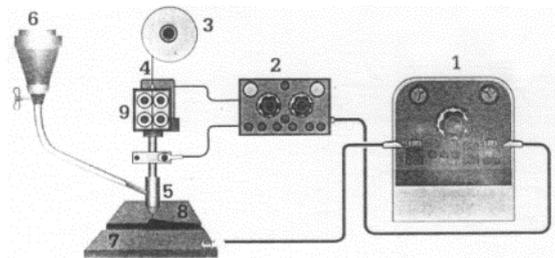


Figura 11 Equipo de soldeo SAW

I.3.1.2 Tipos de uniones soldadas

Los principales tipos de preparación de junta a soldar son:

- A tope
- En T (Filete)
- De Borde
- A traslape
- En Angulo

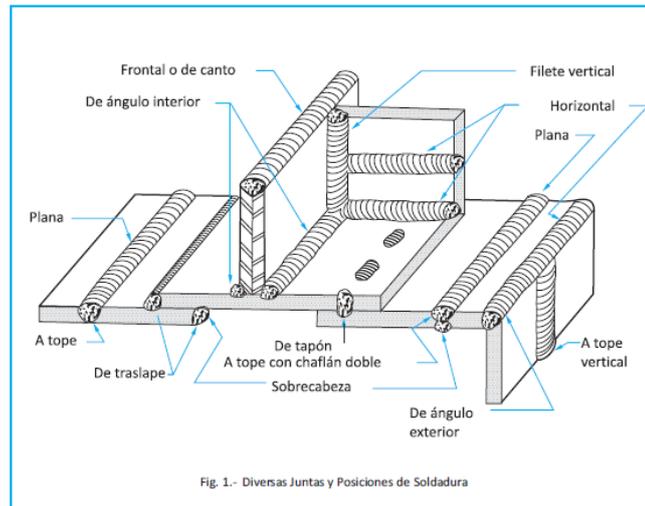


Figura 12: Tipos de Uniones a soldar

Las principales posiciones de soldeo son:

- Plana (1G / 1F)
- Horizontal (2G / 2F)
- Vertical (3G / 3F)
- Sobre Cabeza (4G / 4F)

I.3.1.3 Normas Aplicables

La ejecución de los diferentes tipos de uniones soldadas se encuentran

según estándares internacionales en las que se establecen las especificaciones técnicas, procedimientos de ejecución, verificación de materiales.

Las principales normas técnicas en el campo de la soldadura son:

- **AWS** (American Welding Society)
Este código cubre los requisitos de soldadura para cualquier tipo de estructura soldada realizada con aceros al carbono y de baja aleación utilizados comúnmente en la construcción
- **ASME** (American Society of Mechanical Engineers)
Es una asociación de profesionales, que ha generado un código de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos, entre otros, calderas y recipientes sujetos a presión

- **API** (American Petroleum Institute)
El código API puede ser aplicado a diferentes construcciones para la industria del petróleo

- **ASTM** (American Society for Testing and Materials)
La reglamentación ASTM es la más popular internacionalmente para designar y regular la calidad de aceros de construcción y estructurales que comercialmente se ofrecen como productos terminados tales como: Barras de construcción corrugadas y lisas, perfiles estructurales, perfiles comerciales, placas y láminas.

- **ASNT** (American Society For Nondestructive Testing)
La ASNT es una sociedad técnica que se encarga de los ensayos no destructivos (END) a nivel profesional

I.3.1.4 Avance tecnológico de la soldadura.

La historia de la soldadura se remonta a varios milenios atrás, con los primeros ejemplos de soldadura desde la edad de bronce y la edad de hierro en Europa y en Oriente Medio. La Edad Media trajo avances en la soldadura de fragua, con la que los herreros golpeaban repetidamente y calentaban el metal hasta que se producía la unión. En 1800, Sir Humphry Davy descubrió el arco eléctrico, y los avances en la soldadura por arco continuaron con las invenciones de los electrodos de metal. Alrededor de 1900, A. P. Strohmenger lanzó un electrodo de metal recubierto en Gran Bretaña, que dio un arco más estable, y en 1919, la soldadura de corriente alterna fue inventada por C. J. Holslag, pero no llegó a ser popular por otra década.

La soldadura por resistencia también fue desarrollada durante las décadas finales del siglo XIX, El acetileno fue descubierto en 1836 por Edmund Davy, pero su uso en la soldadura no fue práctico hasta cerca de 1900, cuando fue desarrollado un soplete conveniente. Al principio, la soldadura de gas fue uno de los más populares métodos de soldadura debido a su portabilidad y costo relativamente bajo.

La Primera Guerra Mundial causó un repunte importante en el uso de los procesos de soldadura, con las diferentes fuerzas militares procurando determinar cuáles de los variados nuevos procesos de soldadura serían los mejores. la soldadura de arco les permitió reparar rápidamente sus naves después de los ataques. También la soldadura de arco fue aplicada por primera vez a los aviones durante

la guerra, pues algunos fuselajes de aeroplanos alemanes fueron contruidos usando dicho proceso.

Durante los años 1920, importantes avances fueron hechos en la tecnología de la soldadura, incluyendo la introducción de la soldadura automática en 1920, en la que el alambre del electrodo era alimentado continuamente. El gas de protección se convirtió en un tema importante, mientras que los científicos procuraban proteger las soldaduras contra los efectos del oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera. La porosidad y la fragilidad eran los problemas básicos derivados de este intercambio, y las soluciones que desarrollaron incluyeron el uso del hidrógeno, del argón, y del helio como gases protectores de la soldadura.

A mediados del siglo XX, fueron inventados muchos métodos nuevos de soldadura. 1930 vio el lanzamiento de la soldadura de perno, que pronto llegó a ser popular en la fabricación de naves y la construcción. La soldadura de arco sumergido fue inventada el mismo año, y continúa siendo popular hoy en día. En 1941, después de décadas de desarrollo, la soldadura de arco de gas con electrodo de tungsteno fue finalmente perfeccionada, seguida en 1948 por la soldadura por arco metálico con gas, permitiendo la soldadura rápida de materiales no ferrosos, pero requiriendo costosos gases de blindaje.

La soldadura de arco metálico blindado fue desarrollada durante los años 1950, usando un fundente de electrodo consumible cubierto, y se convirtió rápidamente en el más popular proceso de soldadura de arco metálico. En 1957, debutó el proceso de soldadura por arco con núcleo fundente (**FCAW** por sus siglas en inglés: Flux Cored Arc Welding), en el que el electrodo de alambre auto blindado podía ser usado con un equipo automático, resultando en velocidades de soldadura altamente incrementadas.

2.3. Bases Técnicas

2.3.1. La Soldadura por arco eléctrico con alambre tubular (FCAW)

II.3.1.1 Descripción del proceso

Es un proceso de soldadura, en el que la fusión se logra mediante un arco producido entre un electrodo tubular (alambre consumible) y la pieza. La protección se obtiene de un fundente

contenido dentro del alambre tubular. Protección adicional de un gas suministrado externamente no es necesaria.

En la Fig.12 se muestra el proceso, donde se observa el alambre con núcleo de flujo, la envoltura de gas protector, el arco, el metal de soldar y la protección con la escoria. El proceso puede ser semiautomático o automático, siendo el método semiautomático el de mayor aplicación.

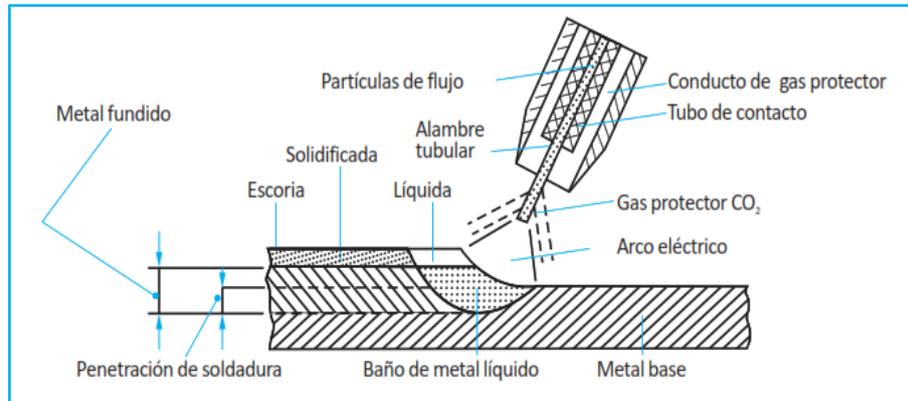


Figura 13: Soldadura por Arco Eléctrico con Alambre Tubular (FCAW)

II.3.1.2 Características del proceso

Con la "protección exterior de gas", las ventajas del proceso son:

- Soldaduras suaves y sanas.
- Penetración profunda.
- Buenas propiedades para radiografía.

Sin la protección exterior del gas ofrece las siguientes ventajas:

- Eliminación del gas externo de protección.
- Penetración moderada.
- Posibilidad de soldar en corriente de aire.
- Metal depositado de alta calidad.

Tiene las siguientes características:

- El operador puede ver el arco.
- La soldadura es posible en todas las posiciones lo que depende del diámetro del alambre empleado.
- Se puede hacer cualquier tipo de junta en función al espesor de plancha.

II.3.1.3 Equipo

Los principales elementos del equipo requerido para el proceso son:

- La máquina de soldar (fuente de poder).
- El sistema para avance del alambre y los controles.
- La pistola y los cables (Torcha).
- El alambre con núcleo de fundente.

El Alimentador de Alambre. -

El alimentador lleva el alambre tubular automáticamente desde un carrete o bobina, vía ensamblaje de cable y pistola, al arco. La velocidad de alimentación del alambre determina la cantidad de corriente de soldar que se suministra al arco. De esta manera, el control de velocidad de alimentación es, esencialmente, el ajuste de la corriente de soldar.

La Pistola de Soldar. -

Se emplea una pistola y cables para conducir el alambre, el gas (cuando es necesario) y la corriente de la fuente de poder al arco.

Están disponibles pistolas con cuello de cisne o pistolas con agarradera. Para ciertas aplicaciones se monta un aditamento especial en la pistola, para proporcionar velocidades más altas de deposición. Esto incluye una extensión aislada que, en cierto sentido, contribuye a un rendimiento más efectivo del alambre.

El Gas de Protección. -

El gas protector desaloja el aire alrededor del arco, previniendo la contaminación por oxígeno e hidrógeno de la atmósfera.

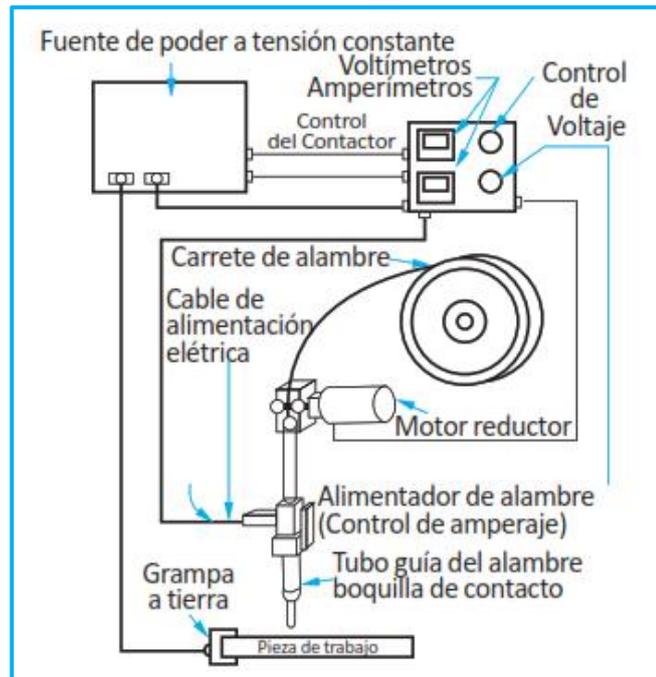


Figura 14: Esquema del Circuito de Soldadura con Alambre Tubular

Alambre (electrodo)

Hay que seleccionar el tipo de alambre tubular de acuerdo a la aleación, composición y nivel de resistencia del metal base a soldarse. Están disponibles varios diámetros para permitir la soldadura en diferentes posiciones. Los alambres están disponibles en carretes y bobinas y están empaquetados en recipientes especiales para protegerlos de la humedad.

2.3.1.1. Tecnología de la soldadura del proceso fcaw

Sus siglas significan Flux Cored Arc Welding se traduce como soldadura por arco con núcleo fundente, pero conoce como soldadura por arco con alambre tubular es un proceso en el cual se obtiene la unión de los metales por calentamiento de estos en un arco entre un electrodo tubular continuo y la pieza, algo muy similar a lo que sucede en el proceso GMAW, su principal diferencia es el alambre comúnmente usado el cual tiene un flux interno que desempeña funciones muy similares al revestimiento del electrodo en el proceso SMAW, es decir el flux interior aporta a la estabilización del arco, el ajuste de la composición química de la soldadura introduciendo elementos de aleación y la protección por medio de los humos y la escoria entre otros, algunas otras

diferencias podrían ser las fuentes de potencia mayores o las pistolas con capacidad de corrientes mayores.

El proceso es bastante utilizado en acero al carbón, inoxidable y algunas aleaciones, no es apto en elementos no ferrosos, está ganando adeptos como una alternativa muy eficiente al momento de producir, ya que sus velocidades de deposición son relativamente elevadas y no exige que las superficies estén tan descontaminadas como su par GMAW.

Podemos afirmar que este proceso es ideal para chapas de gran espesor ya que posee un arco agresivo de penetración profunda que disminuye los problemas en soldadura del tipo falta de fusión. Además, las soldaduras de filete hechas por FCAW son más angostas y de garganta más profunda que las producidas con SMAW, es muy importante que la velocidad de avance en el proceso sea la suficiente para mantener el arco por delante de la piqueta de fusión, ya que si es muy lenta este tenderá a ir hacia el centro o la parte de atrás de la misma generando atrapamiento de escoria en el cordón de soldadura.

2.3.1.1.1. Descripción física del proceso.

El proceso FCAW combina características de la soldadura por arco de metal protegido (SMAW), la soldadura por arco de metal y gas (GMAW) y la soldadura por arco sumergido (SAW). Casi nunca es necesario desnitrificar el metal de soldadura porque el nitrógeno del aire queda prácticamente excluido. Es posible, empero, que se genere cierta cantidad de oxígeno por la disociación de CO_2 para formar monóxido de carbono y oxígeno. Las composiciones de los electrodos incluyen desoxidantes que se combinan con cantidades pequeñas de oxígeno en el escudo de gas.

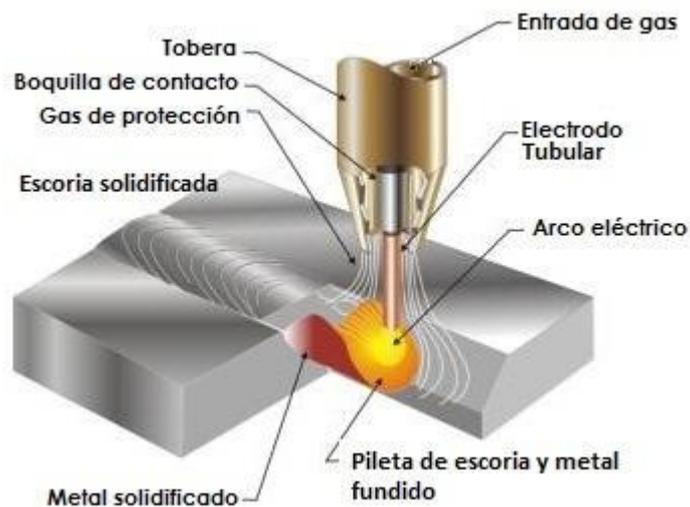


Figura 15: Proceso FCAW

Existen dos variables del proceso en sí, conocidos como FCAW – SS (innershield) y FCAW – GS (outershield) dependiendo del proceso necesita o no gas de protección adicional durante el proceso por lo que lo convierte en un proceso muy versátil.

Trabajando bajo la variable innershield que actuaría como autoprotección se obtienen a partir del fundente vaporizado el desplazamiento del aire y protección por la escoria que cubre las gotas de metal derretido y el charco de soldadura durante la operación. La producción de CO₂ y la introducción de agentes desoxidantes y desnitrurantes que proceden de ingredientes del fundente justo en la superficie del charco de soldadura explican por qué los electrodos con autoprotección pueden tolerar corrientes de aire más fuertes que los electrodos con escudo de gas. Es por esto que la FCAW con autoprotección es el método preferido para trabajo en el campo.

En el método con escudo de gas o variante outershield, el gas protector que por lo general se trata de dióxido de carbono o una mezcla con argón, protege el metal fundido del oxígeno y el nitrógeno del aire, muy similar a lo que sucede en el proceso GMAW creando un vórtice de presión alrededor del arco y sobre el charco de soldadura.

Es posible que se genere cierta cantidad de oxígeno por la disociación de CO₂ para formar monóxido de carbono y oxígeno. las composiciones de los electrodos incluyen desoxidantes que se combinan con cantidades pequeñas de oxígeno en el escudo de gas.

2.3.1.1.2. Polaridades de trabajo.

En el proceso FCAW, la polaridad recomendable es corriente continua, electrodo negativo o polaridad directa (CCEN), ya que produce menor penetración en el metal base, esto hace posible usar con éxito electrodos de diámetro pequeño desde los 0.8 mm (0.030"), hasta los 1.2 mm (0.045") para soldar materiales de calibre delgado, esto en el caso de estar trabajando en sin protección gaseosa o innershield.

Si trabajamos con protección gaseosa es recomendable utilizar corriente continua, electrodo positivo o polaridad inversa (CCEP).

2.3.1.1.3. Gases de protección.

Como ya se indicó se usan solo cuando se trabaja en la variable outershield, lo más común es la utilización de dióxido de carbono CO₂ ya que posee dos ventajas por un lado su bajo costo respecto a otros gases y por el otro que ayuda a la penetración profunda en la junta soldada. Aunque habitualmente produce una transferencia de metal globular, algunas formulaciones de fundente producen una transferencia tipo rocío en CO₂, la tendencia oxidante del CO₂ como gas protector se ha reconocido al desarrollar electrodos con núcleo de fundente, se agregan materiales desoxidantes al núcleo del electrodo a fin de compensar el efecto oxidante del CO₂. Además, el hierro fundido reacciona con CO₂ para producir óxido de hierro y monóxido de carbono en una reacción reversible.

El efecto de la protección con CO₂ sobre el contenido de carbono de aceros dulces y de baja aleación es único, dependiendo del contenido de carbono original del metal base y del electrodo, la atmósfera de CO₂ se puede comportar como medio carburizante o descarburizante, si el contenido de carbono del metal de soldadura está por debajo del 0.05%, aproximadamente, el charco de soldadura tenderá a absorber carbono de la atmósfera protectora de CO₂. En cambio, si el contenido de carbono del metal de soldadura es mayor que el 0.10%, es posible que el charco de soldadura pierda carbono; La pérdida de carbono se atribuye a la formación de monóxido de carbono, cuando ocurre esta reacción, el monóxido de carbono puede quedar atrapado en el metal de soldadura como porosidad generando soldaduras de baja calidad, esta tendencia se minimiza incluyendo una cantidad adecuada de elementos desoxidantes en el núcleo del electrodo con esto se logra que el oxígeno reaccione con los elementos desoxidantes en lugar de hacerlo con el carbono del acero y que los productos de esa reacción floten a la superficie del charco de soldadura, donde se incorporarán a la cubierta de escoria.

Cuando se utilizan mezclas de gases en el proceso FCAW por lo general se trabaja con porcentajes de 75 – 80 % de Argón y 25 – 20 % de CO₂.

Cuanto mayor sea el porcentaje de gas inerte en las mezclas con CO₂, u oxígeno, mayor será la eficiencia de transferencia de los desoxidantes contenidos en el núcleo, el argón puede proteger el charco de soldadura a todas las temperaturas a las que se suelda, su presencia en cantidades suficientes en una mezcla de gas protector da como resultado menor oxidación que con un escudo de CO₂ al 100%, además con la mezcla el cordón de soldadura suele tener mayor resistencia a la tensión y al vencimiento, se logra un arco con transferencia tipo rocío y es más atractiva para el operador porque produce un arco con mejores características que el depositado con escudo de CO₂ al 100%.

Las mezclas de gases con alto contenido de argón, como 95% de argón, casi nunca se usan con electrodos con núcleo de fundente porque se pierde la cubierta de escoria.

2.3.1.1.4. Electrodo y su clasificación.

El electrodo por lo regular consiste en una funda de acero de bajo carbono o de aleación que rodea un núcleo de materiales fundentes y de aleación, la composición del núcleo de fundente varía de acuerdo con la clasificación del electrodo y con el fabricante; Se han desarrollado alambres específicamente para soldar los aceros recubiertos de zinc y aluminizados que se usan comúnmente en la actualidad para fabricar automóviles y otros procedimientos más especializados.

La mayoría de los electrodos con núcleo de fundente usado en el proceso FCAW, son fabricados haciendo pasar una tira de acero por una serie de rodillos que la moldean hasta que adquiere una sección transversal en forma de U, seguidamente la tira moldeada se rellena con una cantidad calculada de material de núcleo compuesto por aleaciones y fundente en forma granular, para posteriormente cerrarse mediante rodillos que la redondean comprimen con fuerza el material del núcleo, seguidamente el tubo redondo se hace pasar por troqueles o rodillos de estiramiento que reducen su diámetro y comprimen todavía más el núcleo para lograr su tamaño final, luego se enrolla en carretes o en bobinas.

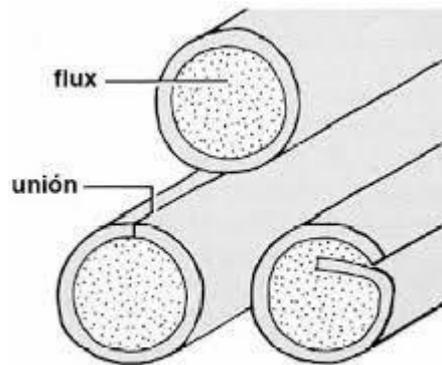


Figura 16: Sección transversal de alambres FCAW

Al igual que en otros procesos hay un sistema de identificación para los distintos tipos de electrodos de soldadura, la AWS proporciona la siguiente identificación, iniciando con una E que expresa que es un electrodo, el primer número se refiere a la mínima resistencia a la tracción del metal de soldadura depositado expresado en diez mil libras por pulgada cuadrada, el segundo dígito puede ser un 1 que indica que el electrodo puede ser usado en cualquier posición o un 0 que indica que puede ser usado únicamente en posición plana o de filete horizontal, siguiendo estos números encontramos la letra T haciendo referencia a que es un alambre tubular y por último terminamos con un guion y un sufijo que denota la composición química del metal de soldadura, el tipo de corriente, polaridad de la operación si requiere o no protección gaseosa y si es idóneo para una o varias pasadas.



Figura 17: Clasificación de electrodos FCAW

Para entender mejor el significado del sufijo mostramos la siguiente tabla.

Clasificación AWS	Cantidad pasadas	Gas de protección	Corriente y polaridad
EXXT-1	Múltiples	CO ₂	DCEP
EXXT-2	Única	CO ₂	DCEP
EXXT-3	Única	Ninguno	DCEP
EXXT-4	Múltiples	Ninguno	DCEP
EXXT-5	Múltiples	CO ₂	DCEP
EXXT-6	Múltiples	Ninguno	DCEP
EXXT-7	Múltiples	Ninguno	DCEN
EXXT-8	Múltiples	Ninguno	DCEP
EXXT-10	Única	Ninguno	*
EXXT-11	Múltiples	Ninguno	*
EXXT-G	Múltiples	*	*
EXXT-GS	Única	*	*

Tabla 1: Significado del sufijo alambre FCAW

2.3.1.1.5. Corrientes y voltajes recomendados.

La corriente de la soldadura es proporcional a la velocidad de alimentación del electrodo para un electrodo con diámetro, composición y extensión específicos, esto significa que para cada uno de los electrodos existe una velocidad de alimentación óptima según el amperaje de trabajo, no queriendo decir que es camisa de fuerza al momento de aplicar la soldadura, por que como ya lo sabemos cada procedimiento tiene sus variables específicas.

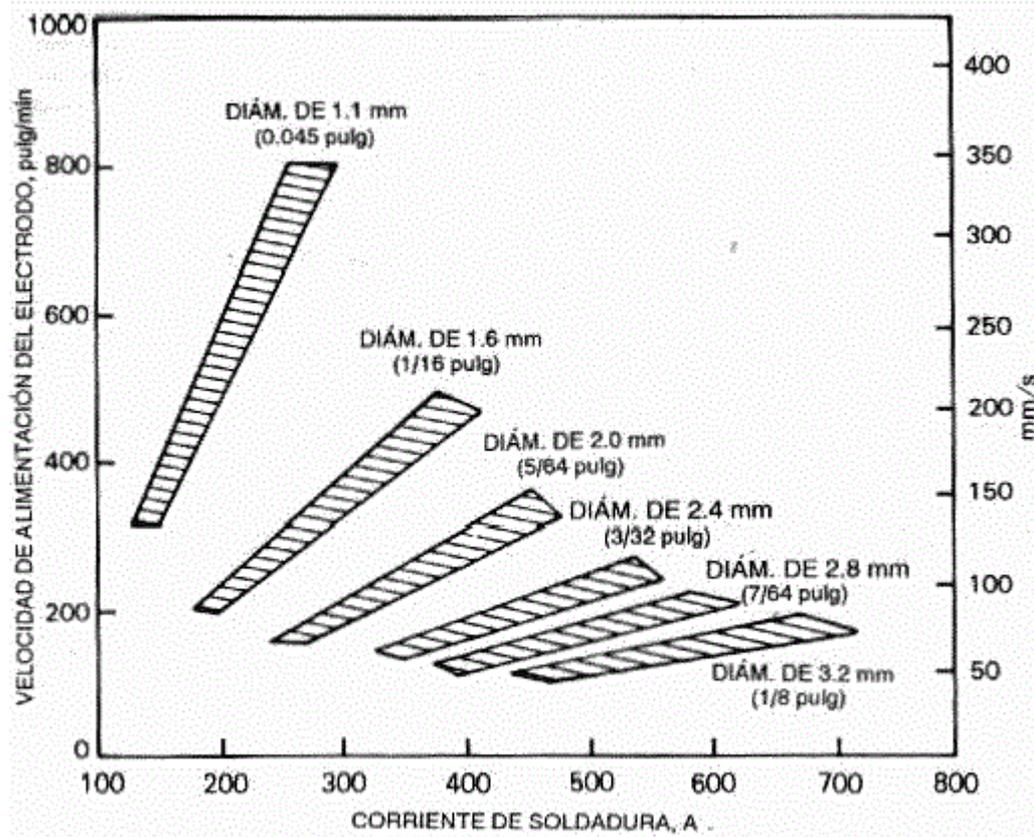


Figura 18: Corriente vs Velocidad de alimentación

Para el proceso FCAW las fuentes de potencia son más robustas por lo general se emplea una fuente de potencia de voltaje constante del tamaño apropiado para fundir el electrodo con una rapidez tal que se mantenga el voltaje de salida y por consiguiente no varíe la longitud de arco preestablecido.

Al igual que en su par GMAW al aumentar la extensión del electrodo, la corriente de soldadura se reduce, y viceversa, por lo que hay que ser muy cuidadoso al momento de realizar cambios.

Si las demás variables de soldadura se mantienen constantes para un electrodo de cierto diámetro, la modificación de la corriente de soldadura tendrá los siguientes efectos preponderantes:

- Un incremento en la corriente eleva la tasa de deposición del electrodo.
- Un aumento en La corriente aumenta La penetración.

- Una corriente excesiva produce franjas de soldadura convexas de aspecto deficiente.
- Una corriente insuficiente produce transferencia de gota grande y demasiadas salpicaduras.
- Una corriente insuficiente puede causar una absorción excesiva de nitrógeno y porosidad del metal de soldadura cuando se suelda con electrodos con núcleo de fundente autoprotegidos.

Conviene ajustar el voltaje de salida de la fuente de potencia de modo que se mantenga la relación óptima entre el voltaje de arco y la corriente para una velocidad de alimentación de electrodo dada.

El voltaje y la longitud del arco están íntimamente relacionados este indica la suma de las caídas de voltaje en todo el circuito de soldadura, incluye la caída a través del cable de soldadura, la extensión del electrodo, el arco, la pieza de trabajo y el cable conectado al trabajo, por tanto, el voltaje del arco será proporcional a la lectura del medidor si los demás elementos del circuito y sus temperaturas se mantienen constantes.

Un voltaje de arco excesivo o un arco demasiado largo puede producir demasiadas salpicaduras y franjas de soldadura anchas y de forma irregular, si se usan electrodos autoprotegidos, un voltaje de arco excesivamente alto hará que se absorba demasiado nitrógeno y si el electrodo es de acero dulce también puede causar porosidad, en los electrodos de acero inoxidable reduce el contenido de ferrita del metal de soldadura lo a su vez puede causar grietas.

Un voltaje de arco insuficiente o un arco demasiado corto produce franjas angostas y convexas con demasiadas salpicaduras con una penetración somera.

2.3.1.1.6. Angulo del electrodo.

En los procesos FCAW y SMAW, la fuerza del arco no solo sirve para dar a la franja de soldadura la forma deseada, sino también para evitar que la escoria corra por delante del metal de soldadura y quede atrapada por él al efectuar soldaduras de bisel y de filete en la posición plana por ayuda de la gravedad. A fin de contrarrestar esto, el electrodo se sostiene angulado respecto a la vertical, con la punta apuntando hacia la soldadura, es decir, en dirección opuesta a la dirección de desplazamiento, este ángulo de

desplazamiento, definido como ángulo de arrastre, se mide a partir de una línea vertical en el plano del eje de la soldadura.

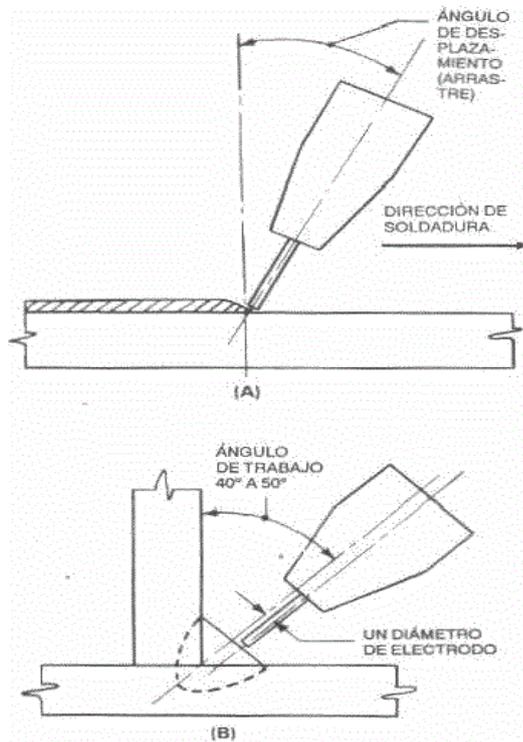


Figura 19: Ángulo de arrastre

El ángulo de arrastre correcto depende del método de FCAW empleado, del espesor del metal base y de la posición de soldadura, los ángulos de arrastre deberán ser de una magnitud aproximada ya sea que se use el método con autoprotección o arco de metal protegido por gas.

En Las posiciones plana y horizontal, los ángulos de arrastre variarán entre 20 y 45 grados, aunque se usan ángulos más grandes para soldar secciones delgadas, ya que al aumentar el espesor del material el ángulo de arrastre se debe reducir para incrementar la penetración.

Cuando se suelda verticalmente hacia arriba, el ángulo de arrastre deberá ser de 5 a 10 grados, con el método de escudo de gas el ángulo de arrastre debe ser pequeño, habitualmente entre 2 y 15 grados, pero nunca de más de 25 grados, si el ángulo es excesivo, se perderá la efectividad del escudo de gas.

Al hacer soldaduras de filete en la posición horizontal el charco de soldadura tiende a fluir tanto en la dirección del recorrido como en

dirección perpendicular a ella, a fin de contrarrestar el flujo lateral, el electrodo deberá apuntar hacia la placa de abajo cerca de la esquina de la unión, además de su ángulo de arrastre, deberá tener un ángulo de trabajo de 40 a 50° respecto al miembro vertical.

2.3.1.1.7. Ventajas y desventajas del proceso.

Como ventajas y desventajas del proceso podemos enumerar las siguientes como las más significativas.

Ventajas	Desventajas
El depósito de metal de soldadura es de alta calidad y muy buena presentación.	Está limitado a la soldadura de metales ferrosos y aleaciones con base de níquel.
Excelente perfil de las soldaduras de filete horizontales, con una profundidad de garganta más acentuada.	El proceso produce una cubierta de escoria que es preciso eliminar incluso con mayor cuidado antes de una pasada subsecuente
Es posible soldar muchos aceros dentro de un intervalo de espesores amplio.	El alambre de electrodo para FCAW cuesta más por unidad de peso que el alambre de electrodo sólido, excepto en el caso de algunos aceros de alta aleación
Soldadura fácil de mecanizar, mediante variedad herramientas	El equipo es más costoso y complejo que el que se requiere para SMAW por lo general requiere mayor mantenimiento
Tasa de deposición y eficiencia de depósito del electrodo relativamente alta (hasta 4 veces mayor que con SMAW).	El alimentador de alambre y la fuente de potencia deben estar relativamente cerca del punto de soldadura.
Arco visible que facilita su aplicación	Se genera mayor cantidad de humos y vapores en comparación con GMAW o SAW
No requiere tanta limpieza previa como GMAW ya que posee mayor tolerancia a los contaminantes que podrían causar agrietamiento de la soldadura	
Produce menor distorsión que SMAW en relación a la adición de calor	
El empleo de electrodos con autoprotección hace innecesario el equipo para manipular fundente o gas, y tolera mejor la injerencia del aire en exteriores	

Tabla 2: Ventajas y Desventajas del proceso FCAW

2.3.1.2. Principio de soldabilidad

La Soldabilidad es la capacidad que tienen los materiales, de la misma o diferente naturaleza para ser unidos de manera permanente mediante procesos de soldadura, sin presentar transformaciones estructurales perjudiciales, tensiones o deformaciones que puedan ocasionar alabeos en la estructura.

Para poder lograr determinar si un material es más o menos fácil de conseguir la soldabilidad se deberá de tener en cuenta tablas y ecuaciones matemáticas, donde se tiene los conceptos de Carbono equivalente

2.3.1.3. Normas Técnicas

La normativa técnica aplicable a la tesis es la AWS D1.1 Ed 2020, la cual está compuesta por 11 capítulos con sus respectivos anexos, que detallan todos los procesos por los que interviene una fabricación dentro de los estándares de calidad.

Para la simbología de la soldadura empleada para la lectura de planos se usa la norma AWS A2.4 Ed 2020

Las normas en soldadura se refieren a los códigos, especificaciones, recomendaciones, buenas prácticas, métodos y guías que usamos como referencia para labores específicas.

- **AWS (American Welding Society)** - aplicado a estructurado
Este código cubre los requisitos de soldadura para cualquier tipo de estructura soldada realizada con aceros al carbono y de baja aleación utilizados comúnmente en la construcción. Cuenta con 11 secciones que constituyen un conjunto de reglas para la regulación de la soldadura en la construcción de acero. Hay ocho apéndices normativos y once informativos en este código.
- **ASME (American Society of Mechanical Engineers)** – aplicado a caldereríay tuberías
El código ASME de soldadura, aplica para la fabricación de calderas y recipientes a presión, principalmente del sector eléctrico, pero también para todos los sectores industriales, incluso el de la energía nuclear. Este código es aceptado por más de 100 países y según una publicación de la misma organización los sistemas de calidad de más de 6,000 fabricantes de equipos cuentan con esta certificación.
Este código establece las normas para el diseño, fabricación e inspección de calderas y recipientes a presión. Como consecuencia de que un componente a presión esté diseñado bajo este código, aquel tendrá una larga vida de servicio útil, además, asegurará la protección del personal que trabaje en su entorno.
- **API (American Petroleum Institute)** – aplicado a tanques de almacenamiento
El código API puede ser aplicado a diferentes construcciones para la industria del petróleo. Esta norma guía la construcción de oleoductos, tanques a presión, tanques atmosféricos y accesorios. Del mismo modo, puede usarse tanto para la construcción de obras nuevas, como para

trabajar sobre obras que estén en servicio. La norma API establece criterios mínimos de calidad, por lo que todos los trabajos que se realicen, siguiendo esta normativa, deben cumplir con ella o excederla.

- **ASTM (American Society for Testing and Materials)** – aplicado a materiales

La reglamentación ASTM es la más popular internacionalmente para designar y regular la calidad de aceros de construcción y estructurales que comercialmente se ofrecen como productos terminados tales como: Barras de construcción corrugadas y lisas, perfiles estructurales, perfiles comerciales, placas y láminas.

En principio, la norma ASTM garantiza las propiedades mecánicas mínimas y la soldabilidad de los n , puesto que el uso de estos va orientado a la industria de la construcción y estructuras que requieran diversos materiales metálicos (para ser remachados, soldados o empernados).

Los estándares emitidos por la American Society for Testing and Materials, son designaciones sistemáticas fijas para cada tipo de acero con sus respectivas especificaciones y requerimientos para ser utilizados por los fabricantes y usuarios de los aceros.

- **ASNT (American Society For Nondestructive Testing)** – aplicado a ensayos no destructivos

La ASNT es una sociedad técnica que se encarga de los ensayos no destructivos (END) a nivel profesional. Se denomina ensayo no destructivo a toda técnica aplicada para la determinación de discontinuidades dentro o fuera del rango de aceptación, en donde no tenga que destruirse, modificarse el material a analizar, siendo en soldadura los más utilizados los métodos Visuales, Superficiales y volumétricos.

2.3.1.4. Ensayos no destructivos

2.3.1.4.1. Ensayos de Inspección Visual

Este tipo de ensayo es el más usado, debido a que no solo aplica para la soldadura, sino para todos los procesos que involucra la fabricación. La inspección visual (VT) detecta las fallas que son visualmente perceptibles como las deformaciones, los defectos de soldadura y los fenómenos de corrosión. Durante las inspecciones

se utilizan numerosas herramientas convencionales, como la regla, los calibres para socavamientos y cordones de soldaduras, cámaras fotográficas, etc.

2.3.1.4.2. Ensayos de radiografía industrial

En este tipo de **ensayo no destructivo** estudiamos las discontinuidades internas de un material. Para ello nos servimos de una radiación electromagnética ionizante. Existen distintos tipos de ensayos de radiografía industrial. Los principales son el método convencional, la radiografía de acelerador lineal, la digital, la automática y la digitalización de las radiografías.

2.3.1.4.3. Ensayos de líquidos penetrantes

Los ensayos de líquidos penetrantes se utilizan para **identificar irregularidades** en la superficie de materiales que no tienen porosidad. Una vez finalizado el ensayo el líquido se puede retirar en su totalidad, tanto el que se queda en la superficie como el que penetra por la irregularidad.

2.3.1.4.4. Ensayos de ultrasonidos

Este tipo de **ensayo no destructivo** sirven para la identificación de irregularidades a través del uso de ondas acústicas. En los ensayos de ultrasonidos se hace un estudio de la propagación de la onda para ver si encuentra alguna discontinuidad.

2.3.1.4.5. Ensayos de partículas magnéticas

Los ensayos de partículas magnéticas se utilizan para observar discontinuidades en **materiales ferromagnéticos**. Un polvo metálico se somete a la acción de un campo magnético. Se observarán las discontinuidades cuando el polvo metálico se acumula en una zona determinada.

II.4 DEFINICION DE TERMINOS

2.4.1. Arco eléctrico

En electricidad se denomina arco eléctrico o también arco voltaico a la descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial y colocados en el seno de una atmósfera. En el caso de la soldadura se obtiene el arco eléctrico mediante la proximidad entre el electrodo y la tierra. En un arco abierto al aire a

presión normal, el electrodo positivo alcanza una temperatura de 3500 grados Celsius.

2.4.2. END

Se denomina ensayo no destructivo (END; en inglés, NDT, de nondestructive testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.

Tipos de ensayos no destructivos

- Inspección visual.
- Líquidos penetrantes.
- Ondas electromagnéticas.
- Ondas acústicas.
- Partículas subatómicas.
- Partículas magnéticas.
- Corrientes inducidas.

2.4.3. Control de Calidad

El control de calidad es el conjunto de los mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores.

La función principal del control de calidad es asegurar que los productos o servicios cumplan con los requisitos mínimos de calidad. Como tal, la función consiste en la recolección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes áreas ejecutantes para iniciar una acción correctiva adecuada.

2.4.4. Aseguramiento de la Calidad

El aseguramiento de la calidad (se usa con frecuencia el anglicismo Quality Assurance, QA) es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas aplicadas en un sistema de gestión de la calidad para que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfechos.

Entre estas actividades se encuentran la medición sistemática, la comparación con estándares, el seguimiento de los procesos, todas actividades asociadas a una realimentación de información. Estas actividades contribuyen a la prevención de errores, lo cual se puede contrastar con el control de calidad, que se centra en las salidas del proceso. Ambos conceptos suelen utilizarse de manera conjunta

2.4.5. PQR, WPS, WPQR

PQR: Registro de Calificación de Procedimiento, (por sus siglas en ingles Procedure Qualification Record, establece un conjunto preliminar de procedimientos y materiales

Este procedimiento inicial se utiliza para crear una serie de soldaduras, que luego se prueban mecánicamente para garantizar que cumplan con todos los requisitos aplicables.

Los procedimientos para crear y probar las soldaduras de muestra, así como los resultados finales, están documentados en el registro de Calificación de Procedimiento, o PQR.

Si los resultados de la prueba son aceptables, el PQR se aprueba y servir para la redacción de los procedimientos de soldadura.

WPS: Especificación de procedimiento de soldadura, (por sus siglas en ingles WPS).

Es un documento que sirve como guía para la creación efectiva de una soldadura que cumpla con todos los requisitos de código y estándares de producción aplicables.

Esto incluye información como el grado del metal base, la clasificación del metal de aporte, el rango de amperaje, la composición del gas protector y las temperaturas de precalentamiento y de paso.

WPQR: Registro de Calificación del Rendimiento del Soldador (por sus siglas en ingles Welder Performance Qualification Record).

En términos simples es el documento escrito que demuestra que un soldador es calificado (conocido comúnmente como Homologado), este documento se obtiene después de que el soldador ha aprobado satisfactoriamente una prueba práctica de habilidad para desarrollar un determinado WPS.

2.4.6. Soldabilidad

La soldabilidad es la mayor o menor facilidad con la que un metal permite que se obtengan soldaduras homogéneas y de gran calidad, que respondan a la necesidad para las que fueron diseñadas en un proceso de manufactura metálica o de infraestructura.

II.5 ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

II.5.1 Actividades Generales

- Control de Calidad en la fabricación de estructuras, para detectar a tiempo cualquier discontinuidad que pueda generar rechazo por un estándar de calidad bajo y no cumpla con los requerimientos y la satisfacción del cliente.

II.5.2 Actividades Específicas

Gestión Documental o de inicio

- **Revisar las especificaciones del cliente, Orden de compra, Contrato, etc.:** Es de aquí donde se determina que es lo que el cliente requiere, de qué forma y en qué tiempo.
- **Elaboración de Plan de Puntos de Inspección:** Donde se encuentra detallado todos los pasos, procesos, métodos, frecuencias, formatos y normativa que avale y determine los criterios de aceptación que serán considerados en el proyecto
- **Elaboración de un Plan de Calidad:** En este plan se determina la metodología que se tendrá para la fabricación de la estructura requerida, las responsabilidades y funciones del personal operativo, se detalla el control de documentos y registros, donde se realiza una trazabilidad general.
- **Elaboración de procedimientos Específicos de acuerdo al proyecto.** De ser necesario, se realizan y/o elaboran procedimientos específicos, es decir, procesos que son poco frecuentes alineado a los requerimientos del cliente
- **Elaborar lista de equipos de medición calibrados avalados por INACA.** No solo la elaboración, sino el seguimiento de la vigencia de los equipos, así como también el estado operativo en el que se encuentra los equipos.
- **Verificación de soldadores homologados mediante certificación de calificación aprobada.** Previo a los trabajos de soldeo, se realiza una inspección minuciosa de los planos de fabricación y se determina los tipos de procesos de soldadura que se tendrá en cuenta, los tipos de juntas y el personal calificado para ejecutar

II.5.3 Control de materiales

- **Recepcionar y verificar materiales de construcción de acuerdo a la calidad y/o grado requerido:** En este punto se verifica el material recepcionado que este acorde a la Orden de compra, según el metrado realizado en etapa de licitación. Que

sea del grado, espesor, dimensión, grado de corrosión aceptable entre otros.

- **Seleccionar los procedimientos de Soldadura adecuados según el proyecto.** La selección del procedimiento de soldadura se genera de acuerdo a los planos de fabricación, se considera los espesores, el tipo de metal, el tipo de junta. Todos estos factores son considerados para el tipo de procedimiento de soldadura a usar.

II.5.4 Ejecución del proyecto

- **Charla de inicio de proyecto (capacitaciones – información general).** Estas charlas se dan para concientizar al personal y sepan cual es la importancia del proyecto
- **Control dimensional de estructuras en etapa de armado.** Se realiza la inspección dimensional en la etapa de armado, esto es con el objetivo de considerar las contracciones causados por el soldeo.
- **Control de los parámetros de soldadura según los WPS según norma aplicable.** Se realiza una inspección inicial del proceso de soldeo, denominado Arranque de Soldadura. En esta actividad se considera los parámetros eléctricos, velocidad de avance e inspección visual al cordón de soldadura.
- **Control e inspección visual de soldadura.** La inspección visual de soldadura se realiza al 100% de los cordones de soldadura, y deberá ser después de las 24 horas, esto es para garantizar el acabado de la soldadura no presente discontinuidades
- **Control dimensional de estructuras post soldeo (dentro de tolerancia según norma aplicable).** El control dimensional en el post soldeo se realiza para verificar que estas se encuentren dentro de tolerancia longitudinal.
- **Inspección visual en limpieza mecánica.** Todos los filos vivos deberán ser rebajados (boleados) ya que estos son zonas en donde la pintura estará expuesta a corte tras la fricción que se da entre estructuras a ser manipuladas.
- **Programación y/o ejecución de Ensayos No Destructivos.** Los ensayos no destructivos de indican en el plan de puntos de inspección, el porcentaje a realizar de acuerdo al tipo de junta, usualmente y las más usadas se detalla de esta manera:
 - Inspección Visual: 100% Juntas Soldadas
 - Tintes Penetrantes: 20% Juntas Soldadas (a Tope y en Filete)
 - Ultrasonido y/o Radiografía: 100% Juntas a penetración completa

- **Verificación de perfil de anclaje en estructuras granalladas.** La verificación del anclaje tras el granallado, Arenado u otro método se realiza de forma manual, con la ayuda de una cinta testigo y un micrómetro (digital o analógico). El anclaje es importante, ya que este afianza la pintura a la estructura metálica desnuda, hay que considerar que a mayor perfil de anclaje el gasto de pintura se incrementara entre un 20 a 30% (Fuente propia)
- **Medición de parámetros meteorológicos para pintado de estructuras en capa base.** El control meteorológico es importante antes de realizar la aplicación de la protección superficial, ya que debe de cumplir ciertos parámetros, según se indican en el plan de puntos de inspección, los cuales se resume de esta forma:
 - o Humedad relativa: Menos o igual a 85%
 - o Temp de Superficie - Temp Rocío: Mayor a 3°C
 - o Nunca pintar bajo Precipitaciones pluviales Leves – Moderadas.
- **Verificación y control de estructuras en pintura capa acabado.** El control de calidad en el acabado de pintura se realiza con la inspección visual y control de espesores.
 - o La inspección visual consta de la identificación de discontinuidades tales como: Chorreaduras, pulverización, lagrimeos, ampollamiento, zona sin pintar, sobre espesor (fuente propia – Norma SSPC)

II.5.5 Liberación o despacho

- **Liberación de estructuras para despacho.** La liberación de la estructura se realiza una vez culminado todas las etapas de fabricación, desde la procura del material hasta el control de pintura y resane.
Esta liberación se da con el cliente, se le presenta el producto terminado, con los diversos protocolos (Registros de control) y en vista de conformidad se firman junto a un Acta de Liberación, el cual el área de control de calidad genera y entrega al departamento de almacén y despacho para su pronta entrega

II.5.6 Entrega de Dossier de Calidad

- **Elaboración y difusión de informes y/o Dossier de calidad.** En el dossier de calidad se consolida todos los documentos que comprendieron la etapa de control. Las cuales se menciona a continuación. Cabe resaltar que cada empresa y/o cliente esta puede sugerir o exigir (si es que aplica) un registro determinado

o específico para su proyecto, sin la necesidad que este sea tomado como estándar para los demás proyectos.

- Plan de puntos de Inspección
- Plan de Calidad
- Procedimientos de Fabricación / Trabajo
- Procedimientos de Inspección.
- Lista de Equipos Calibrados / Certificados
- Lista de Materiales de Fabricación
- Lista de Procedimientos de soldadura
- Lista de soldadores Calificados
- Documentación de personal / Certificados en ensayos no destructivos
- Planos de fabricación
- Protocolos / registros de Control (Dimensional, Soldadura, Pintura, Tintes Penetrantes, Ultrasonido, etc.,)
- Acta de entrega / Liberación

III. APORTES REALIZADOS

Esta Tesis está enfocada en la mejora continua para el proceso de soldadura de la Empresa Metalmecánica SIICOSAC.

La necesidad surge de una orden de trabajo de la empresa MOTTA ENGIL, referido a un proyecto para la ampliación dimensional de los pilotes en los muelles del Puerto del Callao, con un material base tipo plancha de acero al carbono ASTM 709 gr 50 con espesores de hasta 25.4mm (1 pulg).

Mi función asumida fue garantizar que el producto terminado cumpla con todos los estándares de calidad referidos a la normativa AWS D1.1 Ed 2020 que rige para estos tipos de estructuras metálicas.

Uno de los puntos a evaluar es el acabado de la soldadura, que es en lo que se enfoca el siguiente informe, en tal sentido se decidió optar e implementar una mejor tecnología de soldadura que comúnmente se usaba; es decir, una soldadura con un mejor acabado y recomendada para planchas con espesores medianos que al final de su proceso y al ser evaluado por los métodos aplicables de ensayos no destructivos, no presenten discontinuidades fuera de tolerancia, minimizando los tiempos de reproceso (mayores costos por reparación) “acercándolos” a cero.

3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En Proyectos previos con la misma configuración de espesores de planchas se evidencio una serie de discontinuidades fuera de tolerancia, las cuales fueron detectadas con los métodos de ensayos aplicables.

Estos elementos observados tuvieron que ser reparados en su gran mayoría, a un 80% de las juntas soldadas.

Debido a que los valores de las variables eléctricas de un proceso GMAW son más bajos que los de un proceso FCAW, se presenta por lo general discontinuidades tipo faltas de fusión en planchas mayores a 3/8".

3.2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El procedimiento de soldadura FCAW se recomienda sea realiza para espesores mayores a 3/4". Requiere además de un avance de soldeo (soldadura de producción).

Para espesores mayores a 3/4 se realizó una selección del material de aporte y se procedió a elaborar el procedimiento de soldadura teniendo en cuenta los parámetros recomendados por el fabricante.

Considerando que el procedimiento de soldadura FCAW cuenta con material de aporte de mayor diámetro que el usado en le procedo GMAW, se consiguió menor cantidad de pases y el material se expuso a mejor deformación térmica inherentes al proceso de soldeo.

La implementación del proceso de mejora consistió en realizar las siguientes actividades indicadas

Planificación

- Desarrollo de la WPS
- Selección Metal Base
- Definición y selección de la junta a Soldar
- Homologación del soldador
- Selección del metal de aporte y gas de protección

Ejecución

- Calculo y/o Selección de la temperatura de Pre calentamiento y entre pases
- Cumplir requisitos del WPS
- Ejecución del proceso de Soldadura
- Aplicación de tintes penetrantes en producción (Pase raíz de soldadura)

Control de Calidad

- Control de medidas según las indicadas en plano de fabricación
- Control de soldadura
- Ensayos de inspección visual y tintes penetrantes
- Ensayo de ultrasonido
- Elaboración de protocolos de calidad

3.3. PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

3.3.1. PLANIFICACIÓN

La planificación del proceso de mejora consistió en realizar las siguientes actividades indicadas según código AWS D1.1 desarrollando el procedimiento de soldadura (WPS):

El Desarrollo el procedimiento de soldadura (WPS por sus siglas en inglés) consistirá en la selección del metal base, determinando sus características técnicas de acuerdo al grupo que pertenecen, sus parámetros eléctricos, el tipo de material de aporte, gas de protección, etc.

Desarrollo de la WPS

5.2 Requisitos generales de WPS

Se debe cumplir con todos los requisitos de la Tabla 5.1 para WPS precalificadas.

El fabricante o Contratista debe preparar por escrito las WPS precalificadas que vayan a ser utilizadas. La WPS escrita puede seguir cualquier formato conveniente (ver ejemplos en el Apéndice D). Los parámetros de soldadura establecidos en la Tabla 5.2 deben estar especificados en las WPS escritas y dentro del rango mostrado para las variables con límites. Los cambios de las variables esenciales, más allá de los permitidos por la Tabla 5.2, exigirán una WPS precalificada nueva o revisada o que la WPS se califique mediante ensayos de acuerdo con la Sección 6.

5.2.2 Combinación de WPS. Se puede utilizar una combinación de WPS calificadas y precalificadas sin necesidad de calificación de la combinación, siempre que se observe la limitación de las variables esenciales aplicables a cada uno de los procesos.

Figura 20: Requisitos Generales de un WPS

Tabla 5.1
Requisitos de WPS precalificadas^a (ver 5.2)

Variable	Posición	Tipo de soldadura	SMAW	SAW ^b			GMAW/ FCAW ^c
				Único	Paralelo	Múltiple	
Diámetro máximo del electrodo	Plana	Filete ^d	5/16" [8,0 mm]	1/4" [6,4 mm]			1/8 pulg. [3,2 mm]
		Ranura ^d	1/4" [6,4 mm]				
		Pasada de raíz	3/16" [4,8 mm]				
	Horizontal	Filete	1/4" [6,4 mm]	1/4" [6,4 mm]			1/8 pulg. [3,2 mm]
		Ranura	3/16" [4,8 mm]	Requiere ensayo de calificación de la WPS			
	Vertical	Todo	3/16 pulg. [4,8 mm] ^e				3/32" [2,4 mm]
Sobre cabeza	Todo	3/16 pulg. [4,8 mm] ^e				5/64" [2,0 mm]	
Corriente máxima	Todo	Filete	Dentro del rango de operación recomendado por el fabricante del metal de aporte.	1000 A	1200A	Ilimitado	Dentro del rango de operación recomendado por el fabricante del metal de aporte.
		Pasada de raíz de la soldadura de ranura con abertura		600A	700A		
		Pasada de raíz de la soldadura de ranura sin abertura			900A		
		Pasadas de relleno de soldadura en ranura		Ilimitado	1200A		
		Pasada de cobertura de soldadura en ranura					
Espesor máximo de pasada de raíz ^h	Plana	Todo	3/8 pulg. [10 mm]	Ilimitado			3/8 pulg. [10 mm]
	Horizontal		5/16" [8 mm]				5/16" [8 mm]
	Vertical		1/2 pulg. [12 mm]				1/2 pulg. [12 mm]
	Sobre cabeza		5/16" [8 mm]				5/16" [8 mm]
Espesor máximo de pasada de relleno	Todo	Todo	3/16 pulg. [5 mm]	1/4 pulg. [6 mm]	Ilimitado	1/4 pulg. [6 mm]	
Tamaño máximo de soldadura en filete de pasada única ^f	Plana	Filete	3/8 pulg. [10 mm]	Ilimitado			1/2 pulg. [12 mm]
	Horizontal		5/16" [8 mm]	5/16" [8 mm]	5/16" [8 mm]	1/2 pulg. [12 mm]	3/8 pulg. [10 mm]
	Vertical		1/2 pulg. [12 mm]				1/2 pulg. [12 mm]
	Sobre cabeza		5/16" [8 mm]				5/16" [8 mm]
Ancho máximo de capa de pasada única	Todos (para GMAW/ FCAW) F & H (para SAW)	Apertura de la raíz > 1/2 pulg. [12 mm]	Capas divididas	Electrodos desplazados lateralmente o capa dividida	Capas divididas	Capas divididas	
		Cualquier capa de ancho w	Dividir capas si w > 5/8 pulg. [16 mm]	Separar las capas con electrodos en tándem si w > 5/8 pulg. [16 mm]	Separar las capas si w > 1 pulg. [25 mm]	(Nota al pie g)	

^a El área sombreada indica que no es aplicable.

^b Ver las limitaciones de ancho a profundidad en 5.8.2.1.

^c GMAW-S no debe ser precalificada.

^d Excepto pasadas de raíz.

^e 5/32" [4,0 mm] para EXX14 y electrodos de bajo hidrógeno.

^f Consulte 5.8.2 para conocer los requisitos para soldar ASTM A588 sin pintar y expuesto.

^g En las posiciones F, H u OH para no tubulares, dividida las capas cuando el ancho de la capa sea w > 5/8 pulg. [16 mm]. En la posición vertical para no tubulares o las posiciones plana, horizontal, vertical y sobre cabeza para tubulares, dividida las capas cuando el ancho sea w > 1 pulgada [25 mm].

Tabla 3: Requisitos para el Desarrollo de un WPS (Procedimiento de Soldadura)

Tabla 5.6 (ver 5.6.2)
Requisitos de metal de aporte para aplicaciones descubiertas expuestas para aceros resistentes al ambiente

Proceso	Especificación de AWS para metal de aporte	Electrodos aprobados ^a
SMAW	A5.5/A5.5M	Todos los electrodos que depositan metal de soldadura y cumplen con un análisis B2L, C1, C1L, C2, C2L, C3 o WX según A5.5/A5.5M.
SAW	A5.23/A5.23M	Todas las combinaciones de electrodo-fundente que depositan metal de soldadura con un análisis Ni1, Ni2, Ni3, Ni4 o WX según A5.23/A5.23M.
FCAW	A5.29/A5.29M y A5.36/A5.36M	Todos los electrodos que depositan metal de soldadura con un análisis B2L, K2, Ni1, Ni2, Ni3, Ni4 o WX según A5.29/A5.29M o A5.36/A5.36M.
GMAW	A5.28/A5.28M y A5.36/A5.36M	Todos los electrodos que cumplen con los requisitos de composición del metal de aporte del análisis B2L, G ^a , Ni1, Ni2, Ni3, según A5.28/A5.28M o A5.36/A5.36M.

^a El metal de soldadura depositado debe tener una composición química igual a la de cualquiera de los metales de soldadura en esta tabla.

Notas:

1. Los metales de aporte deben cumplir con los requisitos de la Tabla 5.4 además de los requisitos de composición listados arriba. Se puede utilizar el mismo tipo de metal de aporte que tenga la siguiente resistencia a la tracción más alta incluida en la especificación del metal de aporte AWS.

2. Los electrodos metálicos con núcleo están indicados como sigue:

SAW: E7AX-ECXXX-Ni1.

GMAW: E80C-Ni1. La designación AWS A5.36/A5.36M del electrodo compuesto puede ser T15 o T16, por ej.; E8XT15-XXX-Ni1, E8XT16-XXX-Ni1.

Tabla 4: Selección del Metal de aporte

Tabla 5.8
Temperatura precalificada mínima de precalentamiento y entre pasadas (ver 5.7)

C A T E G O R Í A	Especificación del acero	Proceso de soldadura	Espesor de la parte más gruesa del punto de soldadura		Temperatura mínima de precalentamiento y entre pasadas	
			pulg.	mm		
					°F	°C
B	ASTM A36	SMAW con electrodos de bajo hidrógeno, SAW, GMAW, FCAW				
	ASTM A53 Grado B					
	ASTM A106 Grado B					
	ASTM A131 Grados A, B, D, E AH 32, 36 DH 32, 36 EH 32, 36					
	ASTM A139 Grado B					
	ASTM A381 Grado Y35		1/8 a 3/4 incl.	3 a 20 incl.	32 ^a	0 ^a
	ASTM A500 Grados A, B, C					
	ASTM A501 Grados A, B					
	ASTM A516 Grados 55, 60, 65, 70		Más de 3/4 hasta 1-1/2 incl.	Mayor de 20 hasta 38 incl.	50	10
	ASTM A524 Grados I, II					
	ASTM A529 Grados 50, 55					
	ASTM A537 Clases 1, 2		Más de 1-1/2 hasta 2-1/2 incl.	Mayor de 38 hasta 65 incl.	150	65
	ASTM A572 Grados 42, 50, 55					
	ASTM A573 Grados 58, 65					
	ASTM A588		Más de 2-1/2	Más de 65	225	110
	ASTM A595 Grados A, B, C					
	ASTM A606					
	ASTM A618 Grados Ib, II, III					
	ASTM A633 Grados A, C, D					
	ASTM A709 Grados 36, 50, 50S, 50W, HPS50W					

Tabla 5: Temperatura de Precalentamiento e interpase

La habilitación del metal base se realiza de acuerdo al tipo de junta a soldar especificada en los planos de diseño y construcción considerados para cada uno de los componentes y partes de la estructura, teniendo en cuenta los espesores y posiciones según plano.

Se procedió a la calificación de habilidad del soldador según los parámetros indicados en los procedimientos de soldeo y se generó un documento que respalde esta calificación.

Se elaboro un plan de trabajo de fabricación, la cual indica todos los aspectos a considerar para la ejecución de la fabricación.

Se verifico que los equipos de medición estén calibrados, en buen estado y que esta calificación esté vigente.

Todas estas actividades previas son necesarias para realizar un correcto trabajo

3.3.2. EJECUCIÓN

Previo a los trabajos a realizar, debemos de tener en cuenta que es necesario una capacitación al personal (armadores y soldadores), indicarles los tipos de juntas, el proceso de soldeo que usaremos y los ensayos que se efectuaran para la verificación de la calidad de la soldadura

Se realiza una verificación del material de aporte y del gas de protección, constatar con sus certificados de calidad, lotes, y estado físico en las que los proveedores nos entregan estos consumibles.

Es necesario también llevar un control de los equipos de trabajo. Un plan de mantenimiento anual o bimestral, la cual nos pueda garantizar que los equipos a usar se encuentren en óptimas condiciones.

Calculo y/o Selección de la temperatura de Pre calentamiento, Debemos identificar qué tipo de material es el que usaremos. De acuerdo a esto seleccionamos en el apartado F de la AWS D1.1 Rev. 2020 *las temperaturas de pre calentamiento e inter pase*. Esto mediante tablas o si se desea ser más exactos mediante cálculos matemáticos como la ecuación de

Parte F *Temperaturas de pre calentamiento y entre pasadas*

5.7 Temperaturas de pre calentamiento y entre pasadas

5.7.1 Requisitos mínimos de temperatura de pre calentamiento y entre pasadas. Se debe utilizar la Tabla 5.8 para determinar las temperaturas mínimas de pre calentamiento y entre pasadas para aceros listados en el código.

Tabla 5.8
Temperatura precalificada mínima de precalentamiento y entre pasadas (ver 5.7)

C A T E G O R Í A	Especificación del acero	Proceso de soldadura	Espesor de la parte más gruesa del punto de soldadura		Temperatura mínima de precalentamiento y entre pasadas	
			pulg.	mm	°F	°C
			B	ASTM A36 ASTM A53 Grado B ASTM A106 Grado B ASTM A131 Grados A, B, D, E AH 32, 36 DH 32, 36 EH 32, 36 ASTM A139 Grado B ASTM A381 Grado Y35 ASTM A500 Grados A, B, C ASTM A501 Grados A, B ASTM A516 Grados 55, 60, 65, 70 ASTM A524 Grados I, II ASTM A529 Grados 50, 55 ASTM A537 Clases 1, 2 ASTM A572 Grados 42, 50, 55 ASTM A573 Grados 58, 65 ASTM A588 ASTM A595 Grados A, B, C ASTM A606 ASTM A618 Grados Ib, II, III ASTM A633 Grados A, C, D ASTM A709 Grados 36, 50, 50S, 50W, HPS50W	SMAW con electrodos de bajo hidrógeno, SAW, GMAW, FCAW	1/8 a 3/4 incl. Más de 3/4 hasta 1-1/2 incl. Más de 1-1/2 hasta 2-1/2 incl. Más de 2-1/2

Tabla 6: Temperatura de Precalentamiento e interpase

G) MÉTODO DE SEFERIAN⁴:

Propone la siguiente expresión para el cálculo de la temperatura de precalentamiento:

$$T_p[°C] = 350 \sqrt{C_T - 0,25} \quad (13)$$

donde: C_T = equivalente total de Carbono, suma del equivalente químico (C_q) y el equivalente en Carbono del espesor (C_e) que depende a su vez del propio espesor y de la templabilidad del acero.

$$C_T[\%] = C_q + C_e = C_q(1 + 0,005e) \quad (14)$$

donde: e = espesor [mm].

$$C_q[\%] = C + \frac{Mn + Cr}{9} + \frac{Ni}{18} + \frac{7Mo}{90} \quad (15)$$

Figura 21: Método Seferian



Figura 22: Plancha de acero al carbono ASTM A709 Gr 50

Al tratarse de un material ASTM A709 Gr 50 de espesor 20mm, la temperatura recomendada según la tabla 5.8 para el proceso de soldadura FCAW es de 10°C. Mediante los cálculos matemáticos se obtuvo que la temperatura de Pre calentamiento óptima sería de:

El cumplimiento del Procedimiento de soldadura se realiza de manera física. En el detalle de la junta se evalúa el tipo de bisel según el diseño indicado en planos de construcción, la temperatura de pre calentamiento que debe tener según tablas, la posición de soldeo, el metal de aporte y el tipo de gas de protección.

Las variables eléctricas son corroboradas mediante equipos de medición tipo Multímetro y contrastados en la máquina de soldar (muchos equipos de soldadura presentan un panel de control y regulación de Voltaje y Amperaje)

La Ejecución del proceso de Soldadura, consistirá en la instalación y verificación del correcto funcionamiento de los equipos, la capacitación del personal y la verificación de los consumibles.

Un detalle muy importante es tener en cuenta en la ejecución del soldeo es la velocidad del viento en el lugar de trabajo. Debido a que este tipo de proceso de soldeo trabaja con un gas de protección que evita la formación de discontinuidades. Para tal caso, se proporciona al operario soldador biombos metálicos (cuando la estructura es muy pesada y es difícil de manipular) o se acondiciona una carpa, área cerrada, como zona de soldeo (cuando los equipos son livianos y facilidad de movilizar)

Una vez que las estructuras se encuentran habilitadas y verificado que las tolerancias del armado estén dentro de las recomendadas según la buena práctica (la normativa más usada es la ISO 13920) inicia la etapa de soldeo se procede con el pre calentamiento del mismo, con la ayuda de antorchas y gas propano, en la zona

En el transcurso de los trabajos de soldadura se ejecuta una inspección por tintes penetrantes en el pase raíz. Este ensayo nos ayuda a minimizar los defectos por incrustación de escorias o falta de fusión cuando se efectúe el ensayo de Ultrasonido al pase de acabado del cordón de soldadura



Figura 23: Aplicación de tintes Penetrantes es pase raíz de soldadura



Figura 24: Aplicación de tintes Penetrantes es pase raíz de soldadura

Todos los Ensayos No destructivos realizados a la estructura en cualquiera de sus etapas deberá ser registrado mediante un protocolo de calidad. Este documento será anexado al Dossier de calidad y garantizará la inspección oportuna bajo la técnica de Tintes Penetrantes.

PROYECTO: TERMINAL CONTENEDORES DEL CALLAO / EXPANSIÓN FASE 2B MUELLE CANTITRAVEL															
CLIENTE: MOTA ENGLI															
ORDEN DE TRABAJO: 108-22							ORDEN DE COMPRA: 3000328554								
1. DATOS GENERALES:															
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO			CÓDIGO DEL ELEMENTO			PLANO DE FABRICACION			REV	ESTÁNDAR DE REFERENCIA		FECHA	REGISTRO		
PROLONGADOR			PC1-1			8554 F.DWG.PC1-1			0	AWS D1.1		06/06/2022	108 - 001		
2. ESQUEMA:															
3. DATOS:															
ITEM	CÓDIGO DEL ELEMENTO	JUNTA	CÓDIGO DEL SOLDADOR	TIPO DE JUNTA			EVALUACIÓN N° 1		DEFECTO	FECHA DE INSPECCIÓN	EVALUACIÓN N° 2		RESULTADO	FECHA DE INSPECCIÓN	
				A TOPE	EN T	OTROS	REPARAR	ACEPTADO			REPARAR	ACEPTADO			
1	pr4-1	J1	JLR21	X	---	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---	
2	pr4	J2	JLR21	X	---	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---	
3	pr4-1-p4	J3	JLR21	---	X	---	---	X	---	24/05/2022	---	---	OK	---	
4	pr3-1-p4	J4	JLR21	---	X	---	---	X	---	24/05/2022	---	---	OK	---	
5	pr3-1-p5	J5	JLR21	---	X	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---	
6	pr3-1	J6	JLR21	X	---	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---	

Figura 25: Protocolo de ensayo de Tintes Penetrantes

Una vez realizado en ensayo de Tintes Penetrantes al pase de raíz de soldadura se procede con los pases de relleno y acabado. Para esto se sigue considerando un precalentamiento en el metal base, con el uso de una antorcha y gas propano. Se deberá de calentar hasta conseguir sobre pasar la temperatura recomendada según tablas. Es una buena práctica considerar el valor de la temperatura al inmediato superior según el rango de espesores en tablas. Por lo que para nuestro caso se consideró los 65°C



Figura 26: Pre calentamiento de estructura previo a soldeo de relleno y acabado

El método de verificación del valor de temperatura puede ser usando un Pirómetro Calibrado (forma digital), o como en este caso el uso de tiza térmica (para nuestro proceso se usó una tiza térmica de 70°C, siendo 65 la temperatura mínima de pre calentamiento). Si la temperatura no llega a la indicada la tiza se comporta como una de yeso y pintara el metal. Si la temperatura del metal base supera la indicada en la tiza, esta se derretirá, tal como se muestra en la imagen.



Figura 27: Tiza térmica derretida al aplicarla sobre el metal base pre calentado

Es una buena práctica sobrepasar el valor de indicado en tablas, ya que el tiempo que pase desde el calentar y el inicio de soldeo y considerando la temperatura del medio ambiente, esta bajara



Figura 28: Control de Temperatura con uso de tiza térmica, método manual

Una vez que se culminó con los trabajos de soldeo, se verificó que la deformación por incremento de temperatura fue mínimo, ya que la cantidad de pases de soldadura fueron menores comparado a otros métodos, es decir, se obtuvo una mejora en las discontinuidades por deformación y además un control menos riguroso al realizar menor trabajo de enderezado.



Figura 29: Discontinuidades por deformación termina minimizados, planitud dentro de tolerancia con un mínimo trabajo de enderezado

3.3.3. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad que se realiza en las estructuras fabricadas es la ofrecida según se indica en el Plan de Puntos de Inspección (PPI, por sus siglas).

Dentro del plan se identifican las diferentes etapas de inspección, desde la fase inicial documental, hasta el despacho a obra pasando.

Control Dimensional de la estructura

Posterior a la etapa del soldeo, se procede con un control dimensional total, las cuales deben de estar dentro de las tolerancias indicadas como buena práctica de construcción en el ISO 13920. En esta normativa se tiene en consideración tolerancias longitudinales, angulares, entre agujeros, etc.



Figura 30: Control Dimensional en cartelas de refuerzo



Figura 31: Control Dimensional en longitudes Totales

Control e Inspección visual de soldadura

Tras haber verificado las dimensiones longitudinales principales, se procede con la inspección visual de soldadura. La cual deberá cumplir con los requerimientos indicados en el plan de calidad y en el procedimiento de inspección visual elaborado y aprobado por un inspector certificado según la ASNT.

El tamaño del cateto de soldadura se indica en los planos de fabricación, y se constatarán con equipos de medición previamente calibrados. Se revisa la geometría de la soldadura y que esta no presente discontinuidades visibles dentro de la tolerancia según tabla



Figura 32: Control de cateto de Soldadura en junta a Filete



Figura 33: Control de Cateto en Cartelas de Refuerzo

Con respecto al ensayo de inspección visual, que es el primer método que debe ser utilizado como filtro para los siguientes ensayos, las principales discontinuidades visibles que deben de controlarse son:

- Grietas
- Perfil de soldadura
- Tamaño de la soldadura
- Socavación
- Porosidad

Todas ellas indicadas en la norma AWS D1.1 sección 8 INSPECCION, las cuales tiene un criterio de aceptación a la que se debe de regir y están indicadas en la tabla 8.1.

Tabla 8.1
Criterios de aceptación de la inspección visual (ver 8.9)

Categorías de discontinuidad y criterios de inspección	Conexiones no tubulares cargadas estáticamente	Conexiones no tubulares cargadas cíclicamente										
(1) Prohibición de grietas No se deberá aceptar grieta alguna, independientemente del tamaño o la ubicación.	X	X										
(2) Fusión del metal de soldadura/metal base Deberá existir fusión completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X	X										
(3) Sección transversal del cráter Se deberá llenar todos los cráteres para proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto en los extremos de soldaduras en filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.	X	X										
(4) Perfiles de soldadura Los perfiles de soldadura deberán cumplir con 2.23.	X	X										
(5) Tiempo de inspección La inspección visual de las soldaduras en todos los aceros puede comenzar inmediatamente después de que se hayan enfriado las soldaduras finalizadas a temperatura ambiente. Los criterios de aceptación para aceros ASTM A514, A517 y A709 Grado HPS 100W [HPS 690W] deberán estar basados en inspecciones visuales realizadas en un lapso no menor a 48 horas después de la finalización de la soldadura.	X	X										
(6) Soldaduras de tamaño inferior al nominal El tamaño de una soldadura en filete en cualquier soldadura continua puede ser inferior al tamaño nominal especificado (L) sin corrección por las siguientes cantidades (U): <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">L,</td> <td style="text-align: center;">U,</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]</td> <td style="text-align: center;">disminución admisible de L, pulg. [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\leq 3/16$ [5]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/16$ [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$1/4$ [6]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 3/32$ [2.5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\geq 5/16$ [8]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/8$ [3]</td> </tr> </table> En todos los casos, la parte de la soldadura con tamaño menor del nominal no deberá exceder del 10% de la longitud de la soldadura. En las soldaduras de alma a ala en vigas, se deberá prohibir la reducción en los extremos de una longitud igual al doble del ancho del ala.	L,	U,	tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	disminución admisible de L, pulg. [mm]	$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]	$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]	$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]	X	X
L,	U,											
tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	disminución admisible de L, pulg. [mm]											
$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]											
$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]											
$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]											
(7) Socavación (A) En el caso de materiales de menos de 1 pulg. [25 mm] de espesor, la socavación no deberá exceder de 1/32 pulg. [1 mm], con la siguiente excepción: la socavación no deberá exceder de 1/16 pulg. [2 mm] en cualquier longitud acumulada de hasta 2 pulg. [50 mm] en cualquier tramo de 12 pulg. [300 mm]. En el caso de materiales con espesor igual o mayor de 1 pulg. [25 mm], la socavación no deberá exceder de 1/16 pulg. [2 mm], cualquiera sea la longitud de la soldadura. (B) En miembros principales, la socavación no deberá ser mayor de 0,01 pulg. [0,25 mm] de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de tracción en cualquier condición de carga. La socavación no deberá ser superior a 1/32 pulg. [1 mm] de profundidad en ningún caso.	X											
(8) Porosidad (A) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la dirección del esfuerzo de tracción calculado no deberán tener porosidad vermicular visible. En todas las demás soldaduras en ranura y soldaduras en filete, la suma de la porosidad vermicular visible de 1/32 pulg. [1 mm] o más de diámetro no deberá exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deberá exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (B) La frecuencia de la porosidad vermicular en las soldaduras en filete no deberá exceder de una en cada 4 pulg. [100 mm] de longitud de soldadura y el diámetro máximo no deberá exceder de 3/32 pulg. [2,5 mm]. Excepción: en el caso de soldaduras en filete que conectan rigidizadores al ala, la suma de los diámetros de la porosidad vermicular no deberá exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deberá exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (C) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la dirección del esfuerzo de tracción calculado no deberán tener porosidad vermicular. En todas las demás soldaduras en ranura la frecuencia de la porosidad vermicular no deberá exceder de una en 4 pulg. [100 mm] de longitud y el diámetro máximo no deberá exceder de 3/32 pulg. [2,5 mm].	X											
		X										

Nota: Una "X" indica la aplicabilidad para el tipo de conexión, un área sombreada indica no aplicabilidad.

Tabla 7: Tabla 8.1 AWS D1.1 Rev 2020, Sección 8 – INSPECCION

Posterior a los ensayos Visuales, se da liberación para los ensayos de Ultrasonido, los cuales verificaran la calidad de la soldadura final. Los criterios de aceptación para la evaluación de la soldadura por el método UT se indica en el procedimiento de trabajo de la entidad que realiza en ensayo. (mencionar tablas de ut según procedimiento de ensayista)



Figura 34: Aplicación de la técnica de UT en estructura soldada

Una vez realizada los ensayos de Ultrasonido en las juntas soldadas (a tope, en T, etc. según indique los planos de fabricación) se procede con la aceptación de la junta y marcar in situ de forma quede registrado visualmente.



Figura 35: Aprobación de junta soldada por el método de Ultrasonido

Los Ensayos No destructivos realizados a la estructura en cualquiera de sus etapas en este caso Ultrasonido, deberá ser registrado mediante un protocolo de calidad. Este documento será anexado al Dossier de calidad y garantizará la inspección oportuna bajo la técnica UT

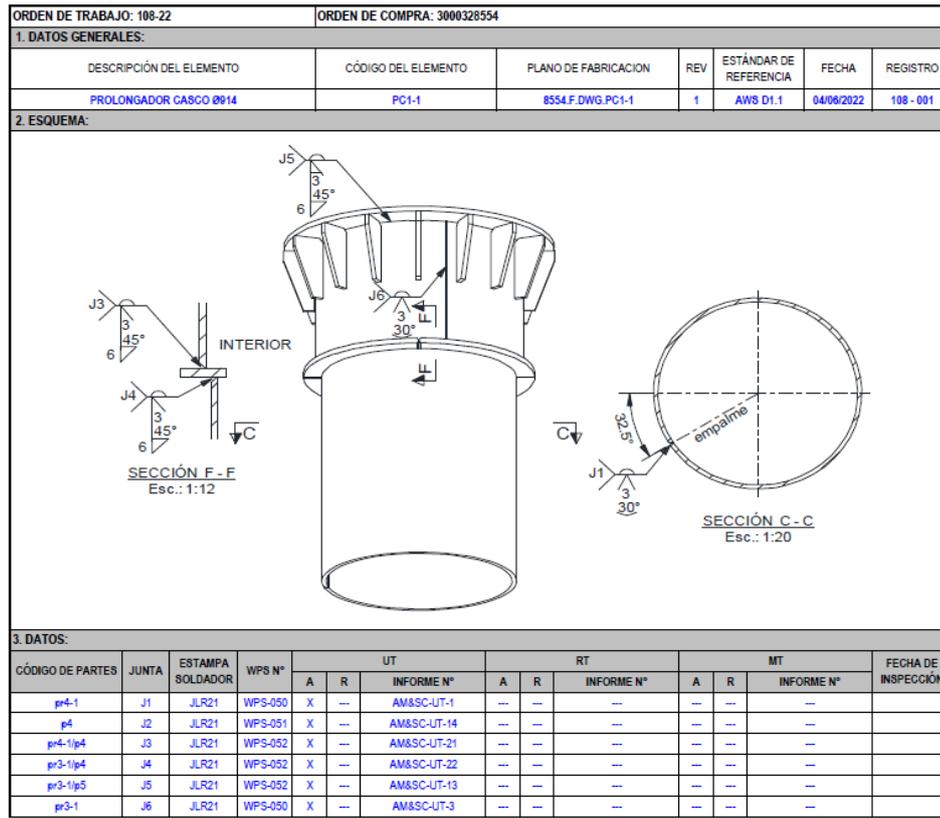


Figura 36: Protocolo de ensayo de Tintes Penetrantes

		PROYECTO: "FABRICACIÓN DE PROLONGADOR DE CASCO EN $\Phi 914\text{mm}$ y $\Phi 1016\text{mm}$ "				Código: RI-AM&S-MCA-UT-002 Revisión: 0 Fecha de Edición: 25/08/16 Hoja: 1 DE 1																																																	
		Nº DE REPORTE: AM&S-UT-0017		FECHA DE INSPECCIÓN: 24/05/2022																																																			
		REQUERIDO POR: Ing. Alexander Ortiz		LUGAR DE INSPECCIÓN: Taller del cliente																																																			
		Procedimiento N°: PO.UT.11 Rev.02 Código/Norma Referencia: AWS D1.1 - 2020		Descripción: PROLONGADOR		Material: ASTM A709 Gr. 50		Espesor (mm): 20																																															
Criterio Aceptación: Conexiones No Tubulares cargadas estáticamente a compresión. (Tabla 8.2)		Producto: Soldadura		Descripción de la Pieza: PR-3-3/P4																																																			
Proceso de Soldadura: Fcaw		Condición de superficie: Liza y Pulida		Tipo de Junta: Filete		Metrado Total Inspeccionado: 2880 mm																																																	
Método de Limpieza: Limpieza mecánica (escobillado)		Tipo de Bisel:		Filete: 1/3V																																																			
Método de Ensayo: Pulso eco por haz: Recto y Angular		Técnica de Escaneo: A-Scan		Acoplante: Metil-Celulosa		Marca / Modelo del Equipo: NDT Systems/RAPTOR		Serie del Equipo: 216518																																															
Tipo: Recto y Angular		Modelo: Integrado		Transductor:		Datos de Calibración:																																																	
Marca: PANAMETRICS		Dimensión (pulg): $\Phi 0.5$		Angulo: 0°		Frec. (MHz): 2.25		Bloque (m m): IIW																																															
SONOSTAR		0.63x0.63		70°		2.25		Espesor 25																																															
								Agujero $\Phi 1.5$																																															
								34																																															
								57.5																																															
GRAFICO DEL ELEMENTO INSPECCIONADO:																																																							
																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº de juntas</th> <th rowspan="2">Nº de indicación</th> <th rowspan="2">Espesor del elemento</th> <th rowspan="2">Longitud Examinada (mm)</th> <th rowspan="2">Ang. Transductor</th> <th rowspan="2">Cara</th> <th rowspan="2">Pierna</th> <th colspan="4">Decibeles</th> <th colspan="4">Discontinuidad en mm</th> <th rowspan="2">Evaluación de discontinuidad</th> <th rowspan="2">Estampa del soldador</th> </tr> <tr> <th>Nivel de escaneo dB</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>Longitud</th> <th>Recorrido Haz</th> <th>Profundidad</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I-4</td> <td>—</td> <td>20</td> <td>2880</td> <td>$0^\circ / 70^\circ$</td> <td>A</td> <td>I/II</td> <td>76.5</td> <td>—</td> <td>57.5</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>A</td> <td>JGP-01</td> </tr> </tbody> </table>										Nº de juntas	Nº de indicación	Espesor del elemento	Longitud Examinada (mm)	Ang. Transductor	Cara	Pierna	Decibeles				Discontinuidad en mm				Evaluación de discontinuidad	Estampa del soldador	Nivel de escaneo dB	a	b	c	d	Longitud	Recorrido Haz	Profundidad	X	Y	I-4	—	20	2880	$0^\circ / 70^\circ$	A	I/II	76.5	—	57.5	—	—	—	—	—	—	—	A	JGP-01
Nº de juntas	Nº de indicación	Espesor del elemento	Longitud Examinada (mm)	Ang. Transductor	Cara	Pierna	Decibeles										Discontinuidad en mm				Evaluación de discontinuidad	Estampa del soldador																																	
							Nivel de escaneo dB	a	b	c	d	Longitud	Recorrido Haz	Profundidad	X	Y																																							
I-4	—	20	2880	$0^\circ / 70^\circ$	A	I/II	76.5	—	57.5	—	—	—	—	—	—	—	A	JGP-01																																					

Figura 37: Protocolo por parte de inspección por el método UT (Tercero)

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

IV.3 DISCUSIONES

1.- La aplicación del proceso de soldadura FCAW a resultado con una alta confiabilidad y eficacia en la calidad de la soldadura respecto a otros procesos utilizados en la industria metal mecánica de proyectos similares. Con este proceso de soldeo se pueden unir piezas de cualquier espesor y mantener la calidad.

2.- La calidad de la soldadura FCAW es comprobada mediante los ensayos no destructivos, principalmente en Tintes Penetrantes y Ultrasonido demostraron la eficacia y alta confiabilidad de las uniones soldadas. Los ensayos no destructivos que se realizaron en estricto cumplimiento de las normas técnicas nos proporcionan un resultado veraz ante el análisis de un cordón de soldadura.

3.- La utilización de un mayor diámetro de alambre en la soldadura FCAW a diferencia de los diámetros de alambre utilizados en los

procesos GMAW (MIG-MAG) y la ejecución de la soldadura FCAW de acuerdo al procedimiento establecido en el presente estudio permitió obtener una importante mejora en la reducción del tiempo de soldeo, así como una menor deformación por efecto térmico y mayor avance en la producción.

4.- También, la característica del proceso semi automático y continuo de la soldadura FCAW, representa una mejora frente al proceso de soldeo por electrodo tipo SMAW, generando un acabado limpio y uniforme.

IV.4 CONCLUSIONES

1.- La aplicación de FCAW resulta más eficiente, permite obtener resultados más confiables que en otros procesos

2.- El procedimiento establecido para la aplicación de la soldadura FCAW si se cumple de acuerdo a lo establecido en la normativa que la rige, permite lograr y/o alcanzar una mayor confiabilidad en la soldadura.

3.- Mediante la aplicación de la soldadura FCAW se logró una mejora en el tiempo de proceso de aproximadamente un 25% (fuente propia)

4.- La aplicación de la soldadura FCAW genera un cordón limpio y uniforme frente a otros procesos de soldeo

V. RECOMENDACIONES

Establecer este procedimiento de soldadura de manera estándar para los trabajos a realizar a partir de su implementación, ya que se evidencia que esta presenta una mejor tecnología en la calidad y los tiempos de producción.

Realizar una inspección (auditoría interna) con respecto al cumplimiento de procedimiento de soldadura implementado y verificar que todos los parámetros sean respetados, principalmente en las etapas de:

- ✓ Verificación que el metal base presente buen estado sin grasa o restos de oxidación que deteriora el metal
- ✓ Verificación de la preparación del bisel.
- ✓ Verificación de los equipos a utilizar, que estos se encuentren en óptimas condiciones.

- ✓ Corroborar que el operario soldador este homologado para la técnica de soldeo a utilizar.
- ✓ Verificación del material de aporte, diámetro, lotes no con fecha vigente, gas de protección con presión adecuada, etc.
- ✓ Verificación de los parámetros eléctricos (Amperaje y Voltaje), que estén dentro de los parámetros indicados en el procedimiento
- ✓ Comprobar las temperaturas de precalentamiento (si lo determina el procedimiento) e interpase
- ✓ Finamente verificar con los diversos ensayos no destructivos la sanidad y calidad de la soldadura.

El Personal de soldadura debe ser capacitado constantemente con la finalidad de garantizar la correcta ejecución del procedimiento

Generar un riguroso programa de mantenimiento preventivo, para garantizar que los equipos estén en óptimas condiciones de trabajo.

VI. BIBLIOGRAFIA

Aceros Crea. 2021. ¿Qué es la Norma ASTM? [En línea] 2021. <https://vigaipr.com/blog/norma-astm/>.

De Maquinas y Herramientas. 2014 - 2018. ¿Qué es la Soldadura SMAW? [En línea] 2014 - 2018. <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento>.

—. **2012.** Partes de un Soldador MIG/MAG. *Partes de un Soldador MIG/MAG*. [En línea] 6 de Agosto de 2012. <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/partes-de-un-soldador-migmag>.

Herrera, Andres Mauricio Marin. 2016. Soldadura y Estructuras - Proceso FCAW. [En línea] 2016. <http://soldadurayestructuras.com/proceso-fcaw.html>.

Instituto De Automatización Petrolera. 2013. *FUNDAMENTOS DE CODIGOS Y NORMAS EN SOLDADURA*. [En línea] 6 de Junio de 2013. <https://es.slideshare.net/DiegoMartinez/normas-en-la-soldadura>.

Portal HLC Ingeniería y Construcción. 20220. ¿Cuáles son los códigos de soldadura ASME, API, AWS? [En línea] 14 de Mayo de 20220. <https://www.hlcsac.com/noticias/codigos-de-soldadura-segun-asme-api-aws/#:~:text=El%20c%C3%B3digo%20ASME%20de%20soldadura,la%20energ%C3%ADa%20nuclear%5Bii%5D>. .

SOMISA. 2017. La Historia de la Soldadura. [En línea] 12 de Junio de 2017. <https://somisa.mx/la-historia-de-la-soldadura/>.

Wikipedia. 2015. Soldadura MIG/MAG. [En línea] 8 de Octubre de 2015. https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_MIG/MAG.

VII. ANEXOS

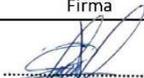
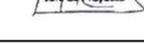
VII.1 PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)				Código: SIICO-QAC-PPI-01 Rev: 0 Pag: 1 DE 1 Fech.: 11/05/2022		
Cliente : MOTA-ENGL PERÚ Orden Ref. : 3000328554 Proyecto : SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE PROLONGADORES DE CASCO – PROYECTO EXPANSION - FASE 2B - MUELLE CANTITRAVEL // PUERTO DPW CALLAO		Orden Trabajo N° : 108-2022 Revision : 0						
Actividad N°	Etapa de la Inspección	Método de Control	Porcentaje o tipo de Control	Criterio de Aceptación	Documento de Verificación	Ámbito de Inspección y Liberación		Comentarios
						SIICO SAC	CLIENTE	
1.- FABRICACION Y PINTURA DE CARPINTERIA METALICA								
1.1.- DOCUMENTACION								
1.1.1	REVISION DE PLANOS DE FABRICACION	VISUAL, DOCUMENTAL	100%	DT 1, Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CLIENTE. Revisión del cumplimiento de las especificaciones considerando el código de soldado	PLANOS EMITIDOS PARA APROBACIÓN		H	H
1.2.- CALIFICACIONES Y CERTIFICACIONES								
1.2.1	CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA (WPS)	VISUAL, DOCUMENTAL	100%	AWS D 1.1 Los procedimientos de soldadura a usarse en los elementos deben cumplir con el código de soldado	REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO (WPS)		H	R
1.2.2	CALIFICACION DE SOLDADORES (WPO)	VISUAL, DOCUMENTAL	100%	AWS D 1.1 Los soldadores son calificados conforme al código de soldado	REGISTROS DE CALIFICACIONES (WPO)		H	R
1.3.- CALIBRACIONES								
1.3.1	VERIFICACION DE CALIBRACION DE DISPOSITIVOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	VISUAL, DOCUMENTAL	100%	NORMAS INDECOPI. Certificados de calibración vigentes.	CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPOS DE MEDICION		R	R
1.4.- CONTROL DE MATERIALES.								
1.4.1	RECEPCION DE ACEROS	VISUAL, DOCUMENTAL, INSTRUMENTAL	100%	SEGUN MATERIAL A INSPECCIONAR. Verificar dimensiones, grado, # colada y certificados de calidad	CERTIFICADO DE CALIDAD DE ACEROS	SGCOACAREG-01	R	R
1.4.2	RECEPCION DE CONSUMIBLES Y SOLDADURAS	VISUAL, DOCUMENTAL, INSTRUMENTAL	100%	SEGUN MATERIAL A INSPECCIONAR. Verificar dimensiones, calidad y certificados de calidad	CERTIFICADO DE CALIDAD DE SOLDADURAS Y CONSUMIBLES	SGCOACAREG-01	R	R
1.5.- FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS								
1.5.1	INSPECCION DIMENSIONAL DE ESTRUCTURAS	VISUAL Y DIMENSIONAL	100%	ISO 13020 Verificar las dimensiones conforme a los tolerancias dadas en la norma	PLANOS APROBADOS	SGCOACAREG-05	W	R
1.5.2	INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	VISUAL Y DIMENSIONAL	100%	AWS D 1.1 Verificación visual de la soldadura conforme al código	PLANOS APROBADOS	SGCOACAREG-05	W	R
1.5.3	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS TINTES PENETRANTES	PT (FILETE)	20% elementos principales viga columnas	AWS D 1.1 Verificación visual de la soldadura conforme al código	PLANOS APROBADOS	SGCOACAREG-09	W	R
1.5.4	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS ULTRASONIDO	UT(PENETRACION COMPLETA)	100% elementos principales viga columnas	AWS D 1.1 Verificación visual de la soldadura conforme al código	PLANOS APROBADOS	ENDIC-FG-04	W	R
1.7.- LIBERACION DE INSPECCION								
1.7.1	INSPECCION FINAL PARA LIBERACION	VISUAL, DOCUMENTAL, INSTRUMENTAL	FINAL DEL PROYECTO	ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CLIENTE. Cumplimiento de todos los puntos anteriores del presente PPI	ACTA DE LIBERACION		R	R
2.0.- DOCUMENTACION FINAL								
2.1	DOCUMENTACION FINAL	REVISION DOCUMENTARIA	FINAL DEL PROYECTO	ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CLIENTE. Documentación completa conforme a lo requerido	ARCHIVADOR UNICO CON COPIA DIGITAL		R	R
LEYENDA:								
H: PUNTO DE ESPERA; R: REVISION DE DOCUMENTACION; W: CON O SIN TESTIGO PRESENCIAL								
RESPONSABILIDADES								
 ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA			 PAVEL JAIMES RAFAEL JEFE DE PROYECTO			 PAVEL JAIMES RAFAEL JEFE DE PROYECTO		
PREPARADO POR: JEFE DE QACQ: ALEXANDER ORTIZ CARRION			REVISADO POR: JEFE DE PROYECTO: PAVEL JAIMES RAFAEL			APROBADO POR: JEFE DE PROYECTO: PAVEL JAIMES RAFAEL		

VII.2 PLAN DE CALIDAD

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 1 de 12
		Rev. 01

PLAN DE CALIDAD SIICO SAC SGC/QAC/PLAN_001

	Nombre:	Cargo:	Firma	Fecha
Revisado	Alexander Ortiz C	Jefe de Calidad	  ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA	18/05/20
Aprobado	Pavel Jaimes R	Jefe de Proyecto	  Pavel H. Jaimes R. R. R. Jefe de Proyecto	18/05/20
Aprobado	Renzo Gregorio T	Gerente General	  RENZO GREGORIO TORRE	18/05/20

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 2 de 12
		Rev. 01

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. ALCANCE
3. REFERENCIAS NORMATIVAS
4. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN
5. PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD
6. PLAN DE CALIDAD
 - 6.1. Sistema de Gestión de Calidad
 - 6.2. Control de Documentos y Registros.
 - 6.3. Control de Registros (Protocolos)
 - 6.4. Identificación y Trazabilidad
 - 6.5. Tratamiento de No Conformidades y Acciones Correctivas / Preventivas
 - 6.6. Seguimiento del Plan de la Calidad.
 - 6.7. Revisión y codificación del Plan de la calidad.
7. INSPECCIONES DE CONTROL DE CALIDAD
 - 7.1. Inspecciones, Ensayos y Pruebas.
 - 7.2. Aprobación y Aceptación del Trabajo
 - 7.3. Pruebas de Campo y Ensayos
 - 7.4. Protocolos de Calidad
 - 7.5. Suministro
8. ANEXOS

 SIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 3 de 12
		Rev. 01

1. INTRODUCCION

El presente plan define las prácticas, los medios y las secuencias de los procesos de fabricación y pruebas de las actividades ligadas a la calidad, aplicables a la ejecución del Proyecto.

El contenido de estos documentos es muestra de los diferentes aspectos del proceso de construcción que permitirá dar la garantía al cliente que los trabajos ejecutados por SIICO S.A.C. cumplen con los requisitos de la calidad aplicables a la ejecución del presente Proyecto.

2. ALCANCE

El Plan de Calidad ha sido desarrollado en base a las normas aplicables y teniendo en cuenta los requerimientos del cliente señalados inicialmente en los documentos contractuales y planos del proyecto, asimismo consideramos los compromisos técnicos y de calidad de SIICO S.A.C.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Norma ISO 9001:2015
- Norma AWS 1D.1.1 M/2015
- Norma SSPC Steel Structure Painting Council
- Norma ASTM
- Norma AISC

4. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

SIICO S.A.C. ha establecido una Política de Calidad para desarrollar y mantener el Sistema de la gestión de Calidad y lograr los beneficios para todas las partes interesadas.

4.1. Política de calidad

“SIICO S.A.C, empresa dedicada a las soluciones integrales y fabricación de estructuras metálicas para los sectores de minería, industria, energía, construcción y pesquería; se compromete con sus clientes en brindar productos de calidad y alta confiabilidad que satisfagan sus necesidades a través de la mejora continua”

4.2. Organización de Obra

SIICO S.A.C. ha dispuesto una organización la cual tendrá a su cargo las funciones y responsabilidades inherentes a la calidad, con la finalidad de lograr la implementación de plan de calidad.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 4 de 12
		Rev. 01

4.3. Funciones y Responsabilidades

Las funciones y responsabilidades se indican a continuación:

a) Gerente Operaciones

- Designar a los responsables de la dirección técnica del proyecto.
- Definir las políticas y directivas específicas para el personal de obra.
- Asesora en la administración del contrato, así como inspeccionar y evaluar el desarrollo de los trabajos, efectuando supervisiones periódicas al lugar de la obra.
- Tomar decisiones técnicas que garanticen y aseguren el desarrollo de los trabajos cumpliendo los requisitos establecidos de calidad y los plazos contractuales.

b) Jefe de Proyecto.

- Responsable de la gestión operacional de la obra en los resultados técnicos y económicos y plazos.
- Control permanente de la calidad en los procesos de construcción.
- Liderar la toma de acciones preventivas y correctivas necesarias para la mejora en calidad, seguridad y salud ocupacional del proyecto.
- Asegurar que los suministros que se encuentran en obra estén almacenados adecuadamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante o proveedor.
- Elaborar el presupuesto de trabajos adicionales de obra.

c) Jefe de Planta-Área de Producción.

- Fabricación de Estructuras
- Responsable del control de Mano de Obra, Equipos y Producción. Responsable de la validación de los metrados de avance.

d) Jefe Calidad-Área Control de Calidad.

- Implementar y mantener el Plan de Gestión de Calidad, para lo cual contara con el compromiso de todas las áreas de nuestra organización.
- Verificar que cumplan con los requerimientos, especificaciones técnicas y estándares de calidad de SIICO.S.A.C
- Coordinar con el cliente o su representante acerca de los controles especificados (pruebas, inspecciones y ensayos), a realizar durante el desarrollo de la obra.

e) Área de Logística.

- Solicitar y actualizar certificados de calidad del proveedor.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 5 de 12
		Rev. 01

f) Área de Ingeniería.

- Desarrollar la ingeniería de detalle en concordancia con los requisitos de calidad del proyecto.
- Revisar y aprobar los planos de ingeniería para su uso en la fabricación de los equipos.
- Revisar, analizar y aprobar las solicitudes de cambios de ingeniería presentadas por el responsable de fabricación.
- Efectuar las coordinaciones técnicas relacionadas a los planos con el Cliente y con el responsable de fabricación.

5. PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD

SIICO S.A.C. determinará que durante la planificación se debe cumplir:

- Los objetivos de la calidad y los requisitos del Proyecto.
- La necesidad de establecer procesos, documentos y de proporcionar recursos específicos para el Proyecto.
- Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo específicas para el Proyecto; así como, los criterios para la aceptación de los mismos.
- Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultantes cumplen los requisitos.

SIICO S.A.C. identificará los requisitos de Calidad del Proyecto; es decir las especificaciones, estándares aplicables y determinar cómo serán cumplidos.

El resultado de esta planificación se presentará el Plan de Calidad y Plan de Inspección y Ensayo del Proyecto.

6. PLAN DE CALIDAD

El Plan de Calidad está diseñado para controlar todas las actividades que afecten la calidad de los suministros y servicios, así como también asegurar la conformidad de los requerimientos que partieron del contrato con el cliente.

6.1. Sistema de Gestión de Calidad

SIICO S.A.C; tiene establecido un sistema de gestión de calidad y mejora continuamente su eficacia, basados en los requisitos de la norma internacional ISO9001:2015.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 6 de 12
		Rev. 01

De manera que SIICO S.A.C.:

- Determina sus procesos y procedimientos, haciendo efectiva su difusión e implementación en los niveles respectivos de la organización.
- Determina secuencia e interacción de dichos procesos.
- Determina los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación y el control de sus procesos sean eficaces.
- Asegurar la disponibilidad de recursos e información necesaria para apoyar la operación y el seguimiento de sus procesos.
- Implementar las acciones necesarias para alcanzarlos resultados planificados y la mejora continua de los procesos, apoyándose en los procedimientos correspondientes.

6.2. Control de Documentos y Registros.

Los documentos requeridos por el SGC, tanto internos como externos deben ser controlados, identificados y archivados. Esto incluye la documentación generada durante la ejecución de los trabajos en planta.

La responsabilidad del desarrollo y aplicación de los documentos quedará a cargo del Jefe de Producción y Supervisores con la asesoría y colaboración del Área de calidad.

La forma como se controlan los documentos necesarios para el funcionamiento del Sistema de Gestión de Calidad del Proyecto, se ha definido que:

- Los documentos son aprobados, antes de su distribución para asegurar su adecuación.
- Los documentos son revisados, actualizados cuando es necesario y aprobados nuevamente.
- Se identifican los cambios y las versiones actualizadas de los documentos.
- Los documentos son legibles y fácilmente identificables.
- Los documentos de origen externo son identificados y su distribución es controlada.

Para este fin, se han establecido los siguientes documentos:

- Procedimiento de Control Documentos y Registros,
- Lista Maestra de Documentos.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 7 de 12
		Rev. 01

- Lista Maestra de Registros.

6.3. Control de Registros (Protocolos)

Se utilizarán y establecerán registros denominados Protocolos para proporcionar evidencias de la conformidad de los requisitos especificados. Así como la operación eficaz del sistema de gestión.

Los protocolos son llenados por el personal de Control de Calidad (QC), dejando abierta su modificación por revisiones posteriores. De ser necesarios protocolos adicionales no contemplados inicialmente, el Ingeniero QC generará los formatos que sean necesarios y serán presentados al Supervisor de Obra del Cliente para su revisión y aceptación previa.

Considerando que los protocolos contienen información muy valiosa que garantiza el proceso de ejecución de los trabajos, deberán cumplir con lo siguiente:

- Ser legibles, trazables y entendibles para los interesados;
- Las anotaciones se realizarán en formatos limpios, llenados con tinta.
- Sin borrones ni enmendaduras;
- Contener información útil para el Control de Calidad;
- Estar debidamente llenados;
- Estar debidamente fechados;
- Se presentarán con los recuadros completos, salvo en caso de no aplicar debe ser indicado como N/A.
- Estar debidamente firmados por los interesados en el cuadro respectivo.
- Cuando se tenga no observaciones de campo, comentarios o aclaraciones respecto de la actividad verificada, éstas se colocarán en el ítem "Observaciones" del mismo formato.

Para el Control de registros que define los controles necesarios para la identificación, almacenamiento, la protección, la recuperación y el tiempo de retención y la disponibilidad final.

Dossier de Calidad

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 8 de 12
		Rev. 01

El Dossier es el historial del proyecto, contiene todos los formatos elaborados, aprobados y aceptados; en él se detalla mediante evidencias objetivas, el control de todas las actividades realizadas durante el desarrollo de todos los procesos programados, pruebas de campo y ensayos de laboratorio.

El Dossier será presentado mediante carta y correspondiente a cada periodo mensual o al término de un proceso o culminación de un sistema. Una vez que Control de Calidad entrega el Dossier al Supervisor de Obra del Cliente, éste alcanzará mediante carta su aceptación u observaciones hallada en caso de existir observaciones, el área de Control de Calidad dispondrá del plazo necesario para el levantamiento de las mismas y la emisión de la carta con el informe de descripción del levantamiento o sustento de la improcedencia de algunas observaciones.

6.4. Identificación y Trazabilidad

Se identificara las estructuras del proyecto, mediante su codificación respectiva, a través de todos los procesos de fabricación. Las estructuras que se inspeccionadas y que presente alguna No Conformidad, para evitar su uso no intencionado.

Para facilitar su trazabilidad se controla y registrara la identificación única de cada estructura del proyecto.

Todo registro de fabricación, así como los de Control de Calidad, harán referencia a la identificación o codificación de cada estructura.

6.5. Tratamiento de No Conformidades y Acciones Correctivas / Preventivas

El procedimiento a seguir para tratamiento de la No Conformidad, acciones correctivas y acciones preventivas, surgidas por el incumplimiento de los requisitos especificados y las medidas ante las desviaciones ocurridas, respectivamente, se ha establecido en los siguientes documentos:

- Procedimiento Tratamiento de Producto y/o Servicio No Conforme
- Procedimiento Acciones Correctivas y Preventivas.

Complementariamente a estos procedimientos se tienen los siguientes registros:

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 9 de 12
		Rev. 01

Reporte de Trabajos Observados.

Un Reporte de Trabajo Observados (RTO) tiene carácter de No Conformidad interna elaborada por el Ingeniero QC, será emitido donde los trabajos en proceso o concluidos muestran condiciones deficientes (no cumplen con los planos y/o especificaciones técnicas). El reporte indicara claramente.

Cuando el trabajo deficiente ha sido corregido y aprobado en campo por el Ingeniero de Calidad, la no conformidad debe ser cerrado y firmado.

Las medidas correctivas deben ser anotadas y se adjuntaran los resultados de las nuevas Pruebas realizadas, se obtendrán las firmas de aprobación y/o verificación del personal de campo involucrado para el registro se presentara el formato de levantamiento de no- conformidades.

6.6. Seguimiento del Plan de la Calidad.

Durante el desarrollo del proyecto el Gerente de Operaciones en reuniones Periódicas programadas, solicitará al Área de Calidad, las dificultades Ocurridas durante el desarrollo de la fabricación y construcción, las no Conformidades emitidas por el Cliente y las acciones adoptadas para prevenir y corregir dichas situaciones.

Al fin de conseguir la mejora del proyecto se debe recopilar y analizar periódicamente información que permita conocer el adecuado desarrollo de los procesos y grado de satisfacción del Cliente.

6.7. Revisión y codificación del Plan de la calidad.

El Plan de Calidad será revisado en caso que los indicadores demuestren que el proceso no se encuentra ajustado durante el desarrollo de proyecto, para incorporar información derivada principalmente de las desviaciones y No Conformidades que se presenten. Las Modificaciones serán propuestas por el interesado al Jefe de calidad quién una vez acordada con el Gerente de Operaciones, serán incorporadas en el Plan de la Calidad emitiéndose una Revisión y posterior modificación del documento.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 10 de 12
		Rev. 01

7. INSPECCIONES DE CONTROL DE CALIDAD

7.1. Inspecciones, Ensayos y Pruebas.

Las inspecciones, ensayos y pruebas en planta, están establecidas en el SGC-QAC-002 Plan de inspecciones y Pruebas EECOL, están de acuerdo a las normas y especificaciones del proyecto. Serán realizadas en base a lo propuesto para cada actividad, en donde se establece los elementos o procesos a analizar de acuerdo a la especificación que se exige indicando la verificación de la conformidad mediante la actividad de inspección, documento de verificación (protocolo) y objetivo de calidad dando a conocer además la autoridad y responsabilidad de quienes son los encargados de preparar, verificar y aprobar.

7.2. Aprobación y Aceptación del Trabajo

Es necesario que el personal de Control de Calidad verifique y apruebe la calidad y/o condición de los trabajos antes que el subsiguiente trabajo tenga lugar, con el siguiente procedimiento general:

1. El Supervisor del Área notifica al personal de control de calidad para la inspección requerida en el área donde los trabajos han sido ejecutados y completados.
2. El personal de control de calidad realizará todas las pruebas de campo, ensayos e inspecciones necesarias.
3. Si los trabajos cumplen los requerimientos, el personal de Control de Calidad dará por aprobadas las actividades e informará al Supervisor de Obra del Cliente los resultados para su verificación y aceptación- De no cumplir con los requerimientos, el personal de Control de Calidad indicará las actividades faltantes o deficientes para completar la aprobación al Supervisor del Área.
4. El Supervisor de Obra del Cliente verifica la aprobación del personal de Control de Calidad, dando por aceptada el área siempre y cuando se haya verificado el estricto cumplimiento de los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

7.3. Pruebas de Campo y Ensayos

Las pruebas de campo y ensayos serán programados haciendo de conocimiento al Supervisor del Area para que brinde las facilidades del caso. La cantidad y frecuencia de pruebas y ensayos estará sujeta a las Especificaciones técnicas del proyecto.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 11 de 12
		Rev. 01

1. El Jefe Calidad o ingeniero Calidad, deberá mantener informado al Supervisor de Obra del Cliente sobre todas las pruebas y ensayos, siendo prerrogativa del mismo su presencia para la ejecución; una vez procesados y obtenidos los resultados, serán presentados al Supervisor del Obra del Cliente para su validación.
2. El personal del control de calidad mantendrá una lista de equipos para todas las pruebas y ensayos realizados. Ver anexo 01: Programa de calibración de equipos.
3. Los datos de pruebas de Campo y Ensayos y sus resultados serán registrados en listas aplicables a cada tipo de prueba y serán generadas a medida que se realicen, serán alcanzados al Supervisor de Obra del Cliente en un plazo acordado para su revisión y firma de aceptación.
4. El procedimiento para la realización de las pruebas y ensayos se resume en lo siguiente:

Definición del tipo de prueba o ensayo requerido:

- Verificación que se cumplan todos los requisitos para la ejecución de la prueba o ensayo. Si todos los requisitos han sido cumplidos (equipos calibrados, certificados de calidad, procedimientos adecuados, factores ambientales, etc.) la prueba o ensayo se realiza registrando los resultados en los formatos correspondientes.
- El ingeniero QC revisa los resultados, si éstos se encuentran conformes, comunica al Supervisor del Área la conformidad y firma del registro, caso contrario solicita una revisión de los requerimientos y la ejecución de una nueva prueba o ensayo.
- El Jefe Calidad mantiene comunicado al Cliente de todos los resultados obtenidos.

7.4. Protocolos de Calidad

En los protocolos se registran las inspecciones realizadas y deberán contar por lo menos con la siguiente información:

- Descripción de las actividades ejecutadas y concluidas conforme con las especificaciones Técnicas y Planos.
- Ubicación del área aprobada y aceptada.
- En los protocolos necesarios se adjuntara en plano adjunto donde se ubica el área aprobada y aceptada. Los planos serán una copia para ser verificado por el Supervisor de Obra del Cliente.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SCG/QAC/PLAN_001
	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	Página 12 de 12
		Rev. 01

- Cuadro para firmas y fechas de los involucrados en la ejecución, aprobación y aceptación de los trabajos

Los protocolos serán generados a medida que se realizan los trabajos y serán alcanzados al Supervisor de Obra en un plazo acordado para su revisión y firma de aceptación. VER ANEXO 02: Registro y Protocolos de Control Calidad.

7.5. Suministro

Todos los materiales principales, equipos, artefactos, mobiliario, etc.

Suministrados para el proyecto deben cumplir con las especificaciones técnicas, calidad requerida y planos del proyecto; además, contar con:

- Certificados de calidad o Carta de Garantía de materiales.
- Certificado de calidad o Carta de Garantía de equipos.
- Manual de funcionamiento, operación y mantenimiento.

8. ANEXOS

9.1. Control de Documentos de Proyecto (SGC-QAC-001)

9.2. Plan de Puntos de Inspección (SGC-QAC-PPI-001)

VII.3 PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

	MANUAL DE CALIDAD	SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO	REVISIÓN	1
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS	FECHA	12/03/21
		PÁGINA	1/10

PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METALICAS

	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Nombre:	Alexander Ortiz Carrion	Pavel Jaimes Rafael.	Pavel Jaimes Rafael.
Cargo	Jefe de Calidad	Jefe de Proyecto	Jefe de Proyecto
Firma	 	 	 

	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO		REVISIÓN	0
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		FECHA	12/03/19
			PÁGINA	2/10

INDICE

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA
4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS
5. EQUIPOS Y MATERIALES
6. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
7. METODO.
8. ANEXOS.

	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO			
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		REVISIÓN	0
		FECHA	12/03/19	
		PÁGINA	3/10	

1. OBJETIVO

Este procedimiento tiene por objeto definir el método para la fabricación de las estructuras metálicas de SIICO SAC, teniendo en cuenta las especificaciones del cliente y las normas internacionales aplicables a dicho proceso de fabricación.

2. ALCANCE

El alcance de este procedimiento comprende todos los procesos de fabricación, desde el habilitado hasta el pintado.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

ANSI	American National Standard Institute
AISI	American Iron and Steel Institute
ASME	American society for Testing of Materials
AWS	American Welding Society
SAE	Society of Automotive Engineers
SSPC	Steel Structures Painting Council
AISC	American Institute of Steel Construction
ISO	International Organization for Standardization
OSHA	Occupational Safety and Health Administration

4. DEFINICIONES

RECEPCION DE MATERIALES

Actividad mediante la cual se reciben los materiales suministrados por los proveedores o clientes en los almacenes de SIICO SAC y son inspeccionadas por control de calidad verificando el cumplimiento de los requisitos, la trazabilidad y los certificados de calidad.

- TRAZADO

Actividad en la cual se miden y marcan los materiales especificando las dimensiones de acuerdo a los planos de fabricación, el proceso de trazado se realizará mediante el uso de rayadores, tizas de marcar y tiralíneas.

- CORTE

Es la actividad mediante el cual se cortan los materiales de acuerdo al trazado, el proceso de corte se hará de acuerdo a las especificaciones técnicas para no dañar los materiales.

 SIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO		REVISIÓN	0
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		FECHA	12/03/19
			PÁGINA	4/10

HABILITADO DE MATERIALES

Proceso mediante el cual se corta las placas de unión con el carritos de oxicorte, y Steel Tailor en los cuales se les coloca la marca de identificación, se retiran las rebabas, Las vigas son trazadas y cortadas a la medida que se requiere de acuerdo al plano de fabricación.

ARMADO Y CALDERERIA

Proceso mediante el cual se colocan las placas, clips y otros elementos que se requieran de acuerdo a los planos de fabricación, se verifican las medidas antes de enviar a soldadura.

SOLDADURA

Proceso mediante el cual soldadores homologados, sueldan los elementos según los procedimientos de soldadura establecidos.

ENDEREZADO

Proceso mediante el cual se corrigen las deformaciones ocasionadas por efecto de soldadura, este proceso puede ser en frio o en caliente.

5. EQUIPOS Y MATERIALES

- Steel Tailor.
- Carritos de oxicorte.
- Maquinas biseladoras.
- Tronzadoras.
- Sierras eléctricas.
- Cizalla (guillotina).
- Máquinas de soldar multiprocesos
- Montacargas.
- Esmeriles angulares (Amoladoras)
- Soldadura, Smaw, Gmaw, Fcaw
- Taladros magnéticos
- Oxígeno.
- Gas propano.

6. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Antes de iniciar las tareas se debe contar con el permiso de trabajo aprobado, según el procedimiento del Contratista, el cual debe estar debidamente firmado por las personas autorizadas.

	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO		REVISIÓN	0
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		FECHA	12/03/19
			PÁGINA	5/10

Antes de iniciar los trabajos, todo el personal involucrado debe participar en la charla de diez minutos dado por el supervisor y/o responsable del trabajo. En estas charlas se analizarán todos los posibles peligros de la tarea y las medidas de control a implementar. Así mismo se elaborará el ATS de las tareas a realizar en el día. Todos los involucrados en las tareas deben firmar el ATS.

Todo el personal involucrado en la tarea contará con todos los elementos de protección personal (EPP) completos como: casco de seguridad, Taponos Auditivos, respiradores con filtros para gases y vapores orgánicos, lentes de seguridad, zapatos de seguridad con puntera reforzada, guantes de jebe, ropa tivec, etc.

Se debe contar con las hojas MSDS de los productos químicos a usar, estas MSDS deben estar en el lugar de trabajo y deben estar en idioma español.

Todos los productos químicos deben almacenarse bajo techo y en un lugar ventilado.

Todos los productos químicos deben estar correctamente etiquetados y rotulados.

En los almacenes de los productos químicos se debe contar con extintores PQS de 30 lb con certificación UL.

De trabajarse con aire comprimido se debe tener en cuenta las conexiones debiendo estar estas conexiones con seguro para evitar el chicoteo

7. METODO

7.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

El proceso de fabricación se efectuará según indicaciones del jefe de proyecto y teniendo en cuenta las prioridades de nuestro cliente.

7.1.1 RECEPCIÓN DE MATERIALES:

Todos los materiales que llegan a la planta de fabricación son recepcionados por el Almacén Central e inspeccionados por QA/QC, quienes verifican que dicho material esté marcado con sus características dimensionales, tipo de material y número de colada. Así mismo se verifica que dichos materiales lleguen con los certificados de calidad del fabricante.

Para la inspección de los materiales ya sea planchas, tuberías y vigas el personal de QA/QC deberá recibir el apoyo del montacargas respetando los procedimientos establecidos de seguridad.

	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO		REVISIÓN	0
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		FECHA	12/03/19
			PÁGINA	6/10

7.1.2 HABILITADO DE MATERIALES

En el área de habilitado se cortan las placas de unión con el carrito de oxicorte, Steel tailor y se les coloca la marca de identificación. En la siguiente estación de trabajo, las placas son desbarbadas y se les trazan los centros de los agujeros que requieran.

Las placas marcadas pasan a la nave de mecanizado, donde son taladradas y luego son trasladadas a la nave de calderería.

Simultáneamente en otra de las estaciones de trabajo, las vigas son cortadas y perforadas con taladros magnéticos.

7.1.3 ARMADO Y CALDERERÍA DE LOS ELEMENTOS

En el área de calderería se colocan las placas, clips y otros elementos que se requieran de acuerdo a los planos de los elementos metálicos que se están fabricando.

Se verifican las dimensiones y se controla la distancia entre agujeros. Los elementos armados se envían a soldadura.

En este proceso de fabricación el personal involucrado realiza tareas de apuntalado, esmerilado, corte con oxicorte y taladrado para lo cual recibe un adiestramiento específico para cada tarea cumpliendo los procedimientos establecidos para cada tarea.

7.1.4 SOLDADURA GENERAL

Antes del inicio de cualquier proceso de soldadura se cumple con la calificación del procedimiento y con la homologación de los soldadores, de acuerdo a los criterios de aceptación del estándar de fabricación.

Los elementos armados previamente son colocados en caballetes en el área de soldadura y son soldados mediante proceso GMAW o FCAW según corresponda de acuerdo a los planos.

Después de soldar los elementos metálicos, se verifican los alineamientos y deformaciones, comprobando que estén dentro de la tolerancia. De no ser así, se trasladan a la zona de calderería, en donde se procede a enderezarlos.

El enderezado se realiza mediante aplicación de calor o por enderezado en frío mediante dispositivos mecánicos e hidráulicos. Luego se traslada al área de acabado metálico.

Para los trabajos de soldadura todo soldador deberá contar con sus implementos de seguridad establecidos en el procedimiento de soldadura.

	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO		REVISIÓN	0
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		FECHA	12/03/19
			PÁGINA	7/10

7.1.5 ACABADO METÁLICO

En el área de acabado metálico se limpian, desbarban y se esmerilan los elementos metálicos, eliminando cualquier imperfección, residuos de soldadura y puntales temporales que se hayan colocado para el proceso de armado, quedando listos para preparación superficial y aplicación de pintura.

Los elementos metálicos son trasladados al local de pintura mediante semi remolques, utilizando los montacargas para cargar y descargar los elementos en el vehículo.

7.1.6 LIMPIEZA POR ABRASIVO A PRESION

Los elementos metálicos son colocados en los carros soportes para ser ingresados a la zona de granallado o arenado según sea el caso.

Los elementos metálicos son limpiados de todo óxido y escamas de laminación, dejando el metal con la rugosidad según la especificación requerida.

Los elementos son trasladados a la zona de pintura.

7.1.7 APLICACIÓN DE PINTURA

En la zona de pintura se verifican las condiciones apropiadas de temperatura y humedad del ambiente y temperatura del material antes de la aplicación de pintura.

Se prepara la pintura en los tanques de los equipos de aplicación, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

El personal se coloca los implementos de protección para pintura y se procede a la aplicación de la pintura de acuerdo a las especificaciones.

Los elementos colocados sobre soportes en la zona de pintura son recubiertos por la capa de pintura base, y permanecen dentro de la cabina el tiempo de secado recomendado antes de aplicarles la capa de pintura de acabado.

7.2 TRAZABILIDAD

Todo material que ingresa al proceso productivo debe ser aprobado previamente por Control de Calidad y debe estar identificado correctamente apreciándose claramente la norma del material, dimensiones y número de colada.

Todas las partes y/o piezas habilitadas deberán estar correctamente identificadas y, como mínimo, la marca de parte.

 SIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO			
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		REVISIÓN	0
		FECHA	12/03/19	
		PÁGINA	8/10	

Todo material sobrante mayor a 1m² para plancha y mayor a 1m para perfiles deberá quedar correctamente identificado y, como mínimo, indicarán el material y el número de colada.

Toda junta soldada deberá estar identificada con el código del soldador que ha ejecutado la soldadura, preferentemente se indicará el código del soldador que ha efectuado el pase de relleno.

7.3 CARACTERISTICAS DE LAS OPERACIONES

7.3.1 TOLERANCIA DE FABRICACIÓN

Las tolerancias dimensionales de los elementos fabricados se ajustarán a lo indicado en la Norma AWS D1.1 y AISC o especificación del cliente de acuerdo a contrato.

7.3.2 TRAZADO, CORTE Y TALADRADO

Antes de proceder al trazado se comprobará que las distintas planchas y perfiles presentan la forma deseada, recta o curva, y están exentas de torceduras dentro de las tolerancias admisibles.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias permitidas.

El corte de los materiales podrá hacerse térmicamente (con oxi-acetileno) o por medios mecánicos (cizalla, cierra, etc.). Los elementos una vez cortados deberán quedar libres de rebabas y mordeduras y los bordes deberán aparecer rectos y libres de imperfecciones, especialmente los que son cortados con oxígeno y que estarán sujetos a esfuerzo y/o que recibirán soldadura.

La eliminación de las irregularidades de borde será especialmente cuidadosa en piezas que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

Los chaflanes o biseles de preparación de bordes para soldadura se efectuarán mediante oxicorte o con máquinas herramientas.

No se requiere preparar los bordes de planchas y perfiles que hayan sido cizallados o cortados a gas excepto cuando se indique específicamente en los planos de fabricación.

Todas las perforaciones son efectuadas en el taller previamente al arenado y pintado.

El diámetro final de los agujeros estándares será 1/16" (1.6 mm) mayor que el diámetro del perno que van a alojar y su aspecto será perfectamente circular, libre de rebabas y grietas. Los elementos con perforaciones que no cumplan con estas características serán rechazados.

	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO			
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		REVISIÓN	0
		FECHA	12/03/19	
		PÁGINA	9/10	

Queda terminantemente prohibida la ejecución de agujeros para pernos mediante soplete o arco eléctrico.

Los agujeros destinados a alojar pernos calibrados se efectuarán siempre con taladro, cualesquiera que sean su diámetro y los espesores de las piezas a unir.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesan dos o más piezas, engrampándolas o atornillándolas preferentemente. Después de taladradas las piezas se separarán para eliminar las rebabas.

7.3.3 UNIONES SOLDADAS

Antes de comenzar los trabajos de soldadura, SIICO SAC debe contar con los procedimientos de soldadura WPS en donde detallará para cada unión o grupo de uniones similares:

- Procedimiento de soldeo.
- Material de aporte.
- Posiciones de soldeo.
- Variables: intensidad, voltaje, velocidad.
- Temperatura de precalentamiento y entre pasadas, si fuese necesario, en función de los espesores de las piezas a unir o de su composición química.
- Secuencia, etc.

Previamente al comienzo de las operaciones de soldeo, SIICO SAC entregará al cliente una relación nominal de los soldadores que hayan de intervenir en la ejecución de dichas operaciones, incluyendo un certificado por cada soldador, el tipo de examen, el tipo de muestras, la posición de las soldaduras, resultado de las pruebas y fecha del examen. El certificado no deberá tener una antigüedad mayor a 12 meses antes del inicio de la fabricación y deberá mostrar que el soldador ha venido efectuando soldaduras del tipo requerido en su trabajo por lo menos durante los tres meses antes del inicio de la fabricación.

Cada costura solo podrá ser ejecutada por soldadores homologados para la posición y proceso a emplear. El examen y calificación de los soldadores se efectuará de acuerdo con lo previsto en la Norma AWS D 1.1 y el procedimiento de calificación de soldadores de SIICO SAC. La calificación de un soldador no lo habilita para realizar cualquier tipo de trabajo de soldadura, sino que está limitada a aquellos que corresponden al tipo de prueba efectuada y aprobada.

El procedimiento y secuencia de soldadura se ajustará a lo indicado en el Manual de Soldadura de la American Welding Society – AWS.

 SIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	MANUAL DE CALIDAD		SGC/QAQC-P-05	
	PROCEDIMIENTO			
	FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS		REVISIÓN	0
		FECHA	12/03/19	
		PÁGINA	10/10	

Las superficies que servirán de apoyo a la soldadura deberán estar libres de rebabas y otras imperfecciones.

Las juntas que van a soldarse a tope deberán tener sus bordes mutuamente escuadrados. No se permiten descuadras mayores de 1/32" (0.8 mm) por cada pie (304.8 mm) de junta.

Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras por medios artificiales.

El orden de ejecución de los distintos cordones vendrá marcado en la especificación de procedimiento de soldadura.

En general se procurará minimizar las tensiones residuales que proceden de las deformaciones en las soldaduras, teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

1. El volumen de metal depositado tendrá, en todo momento, la máxima simetría posible.
2. Las piezas a soldar se dispondrán de forma que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
3. Los soldadores tendrán, en todo momento, fácil acceso a la costura a ejecutar y posición óptima de trabajo.
4. La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzca al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

7.3.4 MARCA Y/O IDENTIFICACIÓN DE MONTAJE

Las piezas serán marcadas en bajo relieve en forma clara y legible, de acuerdo a la codificación que figura en los planos de montaje.

Después del pintado y antes del despacho se marcará cada pieza mediante una etiqueta en cada extremo y a lados opuestos.

7.3.5 Liberación

Los elementos serán liberados por Control de Calidad antes del envío al pintado y antes del despacho al cliente. Las liberaciones se efectuarán previa entrega de producción en el Reporte de elementos para revisión por QAQC.

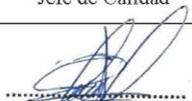
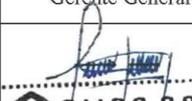
8. ANEXOS.

No aplicable.

VII.4 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 1 de 16
		Ver: 01 Rev.: 02

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL PARA MATERIALES Y SOLDADURAS ESTRUCTURALES SEGÚN AWS D1.1-2020

	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Nombre:	Alexander Ortiz C	Renzo Gregorio T	Danfer De la Cruz
Cargo:	Jefe de Calidad	Gerente General	ASNT Nivel III
Firma:	  ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA	  RENZO GREGORIO TORRE GERENTE GENERAL	  DANFER DE LA CRUZ CARRASCO ASNT LEVEL III -177591

De La Cruz Digitally signed
by Danfer De la Cruz
Carrasco Danfer
Alfonso
Date: 2021.04.19
17:14:33 -05'00'

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 2 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

ÍNDICE

1. OBJETIVO.....	3
2. ALCANCE.....	3
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	3
4. REQUERIMIENTO DE CALIFICACIÓN DEL INSPECTOR.....	3
5. SECUENCIA DE INSPECCIÓN.....	4
6. MARCACIÓN DE SOLDADURAS DE REPARACIÓN.....	6
7. EVALUACIÓN.....	6
8. REPARACIÓN.....	6
9. REPORTE.....	7
10. ANEXOS.....	8

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 3 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones de inspección y control de calidad para el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones técnicas de los clientes, códigos de construcción y planos aplicables para cada proyecto.

Inspeccionar los materiales bases y aporte; así como los tamaños de soldadura, geometría y sanidad de juntas soldadas a ranura y/o filete mediante la aplicación del examen de inspección visual, con la ayuda de elementos de medición tipo galgas, reglillas, lupa, linterna, cinta métrica, entre otros.

2. ALCANCE

Este procedimiento por inspección visual se aplica en materiales ferrosos y soldaduras, siendo aplicadas en inspección de estructuras metálicas tubulares y no tubulares en conformidad con el código AWS D1.1-2020.

Aplica para el examen de inspección visual en las operaciones de SIICO S.A.C. en sus talleres de fabricación y en montaje de los diferentes proyectos asignados.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- AWS D1.1-2020 Código de Soldadura Estructural.
- ASTM A6 Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling.
- ASNT RP SNT-TC1-A Práctica Recomendada de Calificación de Personal en Ensayos No Destructivos.

4. REQUERIMIENTO DE CALIFICACIÓN DEL INSPECTOR

Los inspectores responsables para la calificación y rechazo deben ser calificados. Las bases de la calificación deben ser documentadas y aprobadas por el ingeniero responsable.

Las calificaciones aceptables deben ser las siguientes:

- Calificación vigente o vencida como un AWS Inspector Certificado de Soldadura – CWI (por sus siglas en ingles).
- Calificación vigente o vencida por la Junta Canadiense de Soldadura CWB (por sus siglas en ingles).

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

 SIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 4 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

- Una persona calificada y certificada como nivel II en Inspección Visual bajo la práctica escrita de SIICO S.A.C. basado en ASNT RP SNT-TC1-A.

4.1 Asistente del Inspector

El inspector puede ser apoyado por un asistente quien realizará funciones específicas dentro de la supervisión. El trabajo del asistente debe ser regularmente monitoreado, por lo general diario.

El asistente debe ser una persona calificada y certificada como nivel I en Inspección Visual bajo la práctica escrita de SIICO S.A.C. de acuerdo con la ASNT RP SNT-TC1-A.

4.2 Requerimientos Físicos

Inspectores y asistentes deben pasar un examen de visión cada 3 años o menos, para asegurar que posea una agudeza visual natural o corregida, de manera tal que sean capaces de leer cartas J-2 a una distancia de 300 mm [12 pulgadas], para visión cercana.

5. SECUENCIA DE INSPECCIÓN

Las inspecciones serán realizadas antes, durante y después de la soldadura, y la marcación de soldaduras de reparación.

El inspector debe estar familiarizado con los documentos aplicables, estándares, WPSs, y calificaciones de los soldadores. La soldadura debe estar suficientemente iluminada; una lámpara de extensión, linterna o un foco de mano deben utilizarse para tal fin si es necesario. La intensidad requerida es 1000 lux.

La inspección visual directa debe ser hecha cuando el acceso es suficiente a una distancia de 600 mm [24 pulgadas] de la superficie a ser inspeccionada y a un ángulo no menor de 30 grados.

Las soldaduras que son inaccesibles en el producto terminado deben ser examinadas durante el progreso del trabajo. Deben utilizarse escalas y galgas calibradas para chequear las dimensiones de la soldadura de ranura y/o filete.

5.1 Antes de la soldadura

La inspección comienza con el examen de material previo a la fabricación. Costras, fisuras, incrustaciones y otras condiciones superficiales de riesgo deben ser reportadas. Las laminaciones pueden ser observadas en los filos cortados.

El inspector debe chequear las siguientes condiciones de acuerdo a las especificaciones y tolerancias aplicables:

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 5 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

- Preparación de la junta, dimensiones y acabado.
- Dimensiones del espacio libre de láminas de respaldo, anillo, o metal de aporte.
- Alineación y ensamblaje de las piezas a soldar.
- Verificación de limpieza.

5.2 Durante la soldadura

Durante la fabricación en progreso, se inspecciona:

- Proceso de soldadura y condiciones.
- Metal de aporte.
- Fundente o gas de protección.
- Pre calentamiento y temperatura entre pases.
- Control de distorsión.
- Cincelado, pulido o descarbonado entre pases.
- Intervalos de inspección.

El inspector debe estar familiarizado con todos los elementos involucrados en la especificación de procedimiento de soldadura.

La inspección del pase de raíz ofrece otra oportunidad de inspeccionar las laminaciones, puesto que ésta tiende a abrirse debido a los efectos del calor incidente sobre la operación de soldadura.

El inspector debe tomar ventaja de las oportunidades para chequear donde quiera que se presenten.

5.3 Después de la soldadura

La inspección visual es útil para verificar el producto terminado en aspectos tales como:

- Precisión dimensional de la soldadura (incluyendo distorsión).
- Conformidad a los requerimientos de los planos (que involucren determinación de si todas las soldaduras requeridas han sido realizadas, y si las soldaduras terminadas están conforme al tamaño y contorno requeridos).
- Aceptabilidad de las soldaduras en lo relativo a su apariencia (incluyendo características como la rugosidad, salpicadura de la soldadura).
- Presencia de cráteres no llenados, socavaciones, traslajos y grietas.
- Evidencia de manipulación errónea o marcas de inspección, o pulido excesivo.
- Tiempo y temperatura de tratamiento térmico posterior a la soldadura, si es requerido.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 6 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

- Verificación de otros END, si es requerido.
- Elaboración de reportes.
- La conformidad del tamaño y contorno de la soldadura debe ser determinada mediante el uso de galgas calibradas de soldadura.
- Pueden fabricarse galgas especiales cuando las superficies se encuentran colocadas en ángulos agudos u obtusos aprobadas por el ingeniero de calidad.
- La superficie de soldadura debe ser cuidadosamente limpiada de óxido y escoria. Una limpieza con chorro de perdigones podría martillar la superficie de materiales relativamente suaves y así esconder posibles defectos.

6. MARCACIÓN DE SOLDADURAS DE REPARACIÓN

La marcación debe ser:

- Positiva y clara.
- De acuerdo al método de marcación establecido y entendido por el inspector y todo el personal del taller involucrado en la reparación.
- De un color distintivo de tal manera que no se confunda fácilmente con otras marcaciones.
- Permanente en el tiempo para ser evidente hasta después de que la reparación haya sido realizada e inspeccionada.
- Seleccionada de tal manera que la tinta, la pintura, no dañe el material.
- Removida si no es aceptable bajo condiciones de servicio.

7. EVALUACIÓN

Toda inspección debe ser evaluada en términos de los criterios de aceptación de la sección del código AWS D1.1-2020, párrafo 8.9 (tabla 8.9) o párrafo 10.24 (tabla 10.15) y para filetes soldados de acuerdo a párrafo 7.23 (tablas 7.8 - 7.9 y figura 7.4).

Una lista de chequeo de la inspección debe realizarse, y verificar que dicha inspección fue realizada.

8. REPARACIÓN

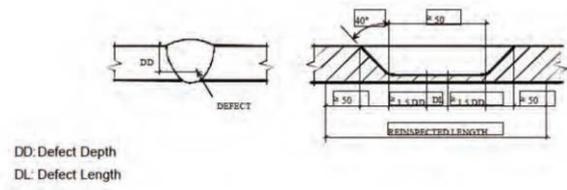
La remoción del metal de soldadura o partes del metal base puede ser hechas por mecanizado, esmerilado, cortando, o acanalado. Deben ser hechas de tal manera que el metal de soldadura

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 7 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

adyacente o metal base no sea mellado o cortado. Corte con oxígeno no deberá ser usado en aceros templados y revenidos. Partes inaceptables de la soldadura deben ser removidas sin remoción sustancial del metal base. Las superficies deben ser limpiadas completamente antes de soldar. Metal de soldadura debe ser depositado para compensar cualquier deficiencia en el tamaño. Las reparaciones deben realizadas como sigue, y comprobar su sanidad con el método no destructivo que fue detectado.

- **Overlap, Excesiva Convexidad, o Excesivo Refuerzo.** El metal de soldadura excesivo debe ser removido con esmeril; proporcionando una suave transición entre el metal base y metal de aporte.
- **Excesiva Concavidad de Soldadura o Cráter, Falta de Tamaño en la Soldadura, y Socavación.** Las superficies deben ser preparadas y deposite metal de soldadura adicional siguiendo el WPS original.
- **Fusión incompleta, Excesiva Porosidad o Inclusiones de Escoria.** Las partes inaceptables deben ser removidas y resoldadas siguiendo el WPS original.
- **Figuras en la Soldadura o Metal Base.** La longitud de la fisura debe ser determinada por MT, PT; la fisura y metal sano debe ser removida más allá de los finales de la fisura en un mínimo de 50 mm [2 pulgadas].



9. **REPORTE**

La fecha de prueba, procedimiento de inspección y los resultados deben ser certificados por el fabricante. La iluminación, instrumentos, equipos, herramientas, deben ser identificados en el reporte de inspección. Esto puede ser llevado a cabo referenciando el número del procedimiento de inspección visual.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 8 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

10. ANEXOS

- Anexo 1 Criterio de Aceptación para Conexiones No Tubulares. Tabla 8.1 – AWS D1.1-2020.
- Anexo 2 Criterio de Aceptación para Conexiones No Tubulares. Tabla 10.15 – AWS D1.1-2020.
- Anexo 3 Figura 7.4 AWS D1.1-2020.
- Anexo 4 Tabla 7.8 y 7.9 AWS D1.1-2020.
- SGC/QAC/REG-05 Formato de Inspección Visual de Soldadura.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

ANEXO 1

Tabla 8.1
Crterios de aceptacin de la inspeccin visual (ver 8.9)

Categoras de discontinuidad y criterios de inspeccin	Conexiones no tubulares cargadas estticamente	Conexiones no tubulares cargadas ciclicamente
(1) Prohibicin de grietas No se deber aceptar grieta alguna, independientemente del tamao o la ubicacin.	X	X
(2) Fusin del metal de soldadura/metal base Deber existir fusin completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X	X
(3) Seccin transversal del crter Se deber llenar todos los crteres para proporcionar el tamao de soldadura especificado, excepto en los extremos de soldaduras en filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.	X	X
(4) Perfiles de soldadura Los perfiles de soldadura debern cumplir con 2.23.	X	X
(5) Tiempo de inspeccin La inspeccin visual de las soldaduras en todos los aceros puede comenzar inmediatamente despus de que se hayan enfriado las soldaduras finalizadas a temperatura ambiente. Los criterios de aceptacin para aceros ASTM A514, A517 y A709 Grado HPS 100W [HPS 690W] debern estar basados en inspecciones visuales realizadas en un lapso no menor a 48 horas despus de la finalizacin de la soldadura.	X	X
(6) Soldaduras de tamao inferior al nominal El tamao de una soldadura en filete en cualquier soldadura continua puede ser inferior al tamao nominal especificado (L) sin correccin por las siguientes cantidades (U): L: tamao nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm] U: disminucin admisible de L, pulg. [mm] $\leq 3/16$ [5] $1/4$ [6] $\geq 5/16$ [8] $\leq 1/16$ [2] $\leq 3/32$ [2.5] $\leq 1/8$ [3]	X	X
En todos los casos, la parte de la soldadura con tamao menor del nominal no deber exceder del 10% de la longitud de la soldadura. En las soldaduras de ala a ala en vigas, se deber prohibir la reduccin en los extremos de una longitudinal al doble del ancho del ala.		
(7) Socavacin (A) En el caso de materiales de menos de 1 pulg. [25 mm] de espesor, la socavacin no deber exceder de 1/32 pulg. [1 mm], con la siguiente excepcin: la socavacin no deber exceder de 1/16 pulg. [2 mm] en cualquier longitud acumulada de hasta 2 pulg. [50 mm] en cualquier tramo de 12 pulg. [300 mm]. En el caso de materiales con espesor igual o mayor de 1 pulg. [25 mm], la socavacin no deber exceder de 1/16 pulg. [2 mm], cualquiera sea la longitud de la soldadura. (B) En miembros principales, la socavacin no deber ser mayor de 0.01 pulg. [0.25 mm] de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de traccin en cualquier condicin de carga. La socavacin no deber ser superior a 1/32 pulg. [1 mm] de profundidad en ningn caso.	X	
(8) Porosidad (A) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la direccin del esfuerzo de traccin calculado no debern tener porosidad vermicular visible. En todas las dems soldaduras en ranura y soldaduras en filete, la suma de la porosidad vermicular visible de 1/32 pulg. [1 mm] o ms de dimetro no deber exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deber exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (B) La frecuencia de la porosidad vermicular en las soldaduras en filete no deber exceder de una en cada 4 pulg. [100 mm] de longitud de soldadura y el dimetro mximo no deber exceder de 3/32 pulg. [2.5 mm]. Excepcin: en el caso de soldaduras en filete que conectan rigidizadores al ala, la suma de los dimetros de la porosidad vermicular no deber exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deber exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (C) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la direccin del esfuerzo de traccin calculado no debern tener porosidad vermicular. En todas las dems soldaduras en ranura la frecuencia de la porosidad vermicular no deber exceder de una en 4 pulg. [100 mm] de longitud y el dimetro mximo no deber exceder de 3/32 pulg. [2.5 mm].	X	
		X
		X

Nota: Una "X" indica la aplicabilidad para el tipo de conexin, un rea sombreada indica no aplicabilidad.

Queda prohibida la reproduccin total o parcial de este documento sin la autorizacin de la Gerencia

 OSIICO SAC SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 10 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

ANEXO 2

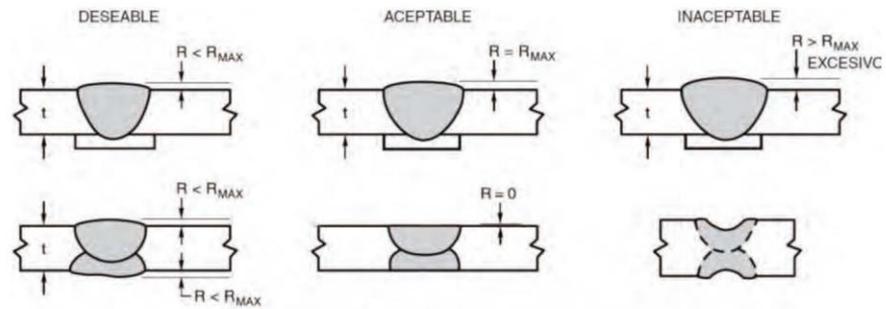
Tabla 10.15
Criterios de aceptación de la inspección visual (ver 10.24)

Categorías de discontinuidad y criterios de inspección	Conexiones tubulares (todas las cargas)										
(1) Prohibición de grietas No se deberá aceptar grieta alguna, independientemente del tamaño o la ubicación.	X										
(2) Fusión del metal de soldadura/metal base Deberá existir fusión completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X										
(3) Sección transversal del cráter Se deberá llenar todos los cráteres para proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto en los extremos de soldaduras en filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.	X										
(4) Perfiles de soldadura Los perfiles de soldadura deberán cumplir con 7.23.	X										
(5) Tiempo de inspección La inspección visual de las soldaduras en todos los aceros puede comenzar inmediatamente después de que se hayan enfriado las soldaduras finalizadas a temperatura ambiente. Los criterios de aceptación para aceros ASTM A514, A517 y A709 Grado HPS 100W [HPS 690W] deberán estar basados en inspecciones visuales realizadas en un lapso no menor a 48 horas después de la finalización de la soldadura.	X										
(6) Soldaduras de tamaño inferior al nominal El tamaño de una soldadura en filete en cualquier soldadura continua puede ser inferior al tamaño nominal especificado (L) sin corrección por las siguientes cantidades (U): <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">L,</td> <td style="text-align: center;">U,</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]</td> <td style="text-align: center;">disminución admisible de L, pulg. [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\leq 3/16$ [5]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/16$ [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$1/4$ [6]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 3/32$ [2,5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\geq 5/16$ [8]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/8$ [3]</td> </tr> </table> En todos los casos, la parte de la soldadura con tamaño menor del nominal no deberá exceder del 10% de la longitud de la soldadura. En las soldaduras de alma a ala en vigas, se deberá prohibir la reducción en los extremos de una longitud igual al doble del ancho del ala.	L,	U,	tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	disminución admisible de L, pulg. [mm]	$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]	$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2,5]	$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]	X
L,	U,										
tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	disminución admisible de L, pulg. [mm]										
$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]										
$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2,5]										
$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]										
(7) Socavación (A) En el caso de materiales de menos de 1 pulg. [25 mm] de espesor, la socavación no deberá exceder de 1/32 pulg. [1 mm], con la siguiente excepción: la socavación no deberá exceder de 1/16 pulg. [2 mm] en cualquier longitud acumulada de hasta 2 pulg. [50 mm] en cualquier tramo de 12 pulg. [300 mm]. En el caso de materiales con espesor igual o mayor de 1 pulg. [25 mm], la socavación no deberá exceder de 1/16 pulg. [2 mm], cualquiera sea la longitud de la soldadura. (B) En miembros principales, la socavación no deberá ser mayor de 0,01 pulg. [0,25 mm] de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de tracción en cualquier condición de carga. La socavación no deberá ser superior a 1/32 pulg. [1 mm] de profundidad en ningún caso.	X										
(8) Porosidad (A) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la dirección del esfuerzo de tracción calculado no deberán tener porosidad vermicular visible. En todas las demás soldaduras en ranura y soldaduras en filete, la suma de la porosidad vermicular visible de 1/32 pulg. [1 mm] o más de diámetro no deberá exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deberá exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (B) La frecuencia de la porosidad vermicular en las soldaduras en filete no deberá exceder de una en cada 4 pulg. [100 mm] de longitud de soldadura y el diámetro máximo no deberá exceder de 3/32 pulg. [2,5 mm]. Excepción: en el caso de soldaduras en filete que conectan rigidizadores al ala, la suma de los diámetros de la porosidad vermicular no deberá exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deberá exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (C) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la dirección del esfuerzo de tracción calculado no deberán tener porosidad vermicular. En todas las demás soldaduras en ranura la frecuencia de la porosidad vermicular no deberá exceder de una en 4 pulg. [100 mm] de longitud y el diámetro máximo no deberá exceder de 3/32 pulg. [2,5 mm].	X										
Nota: Una "X" indica la aplicabilidad para el tipo de conexión, un área sombreada indica no aplicabilidad.	X										

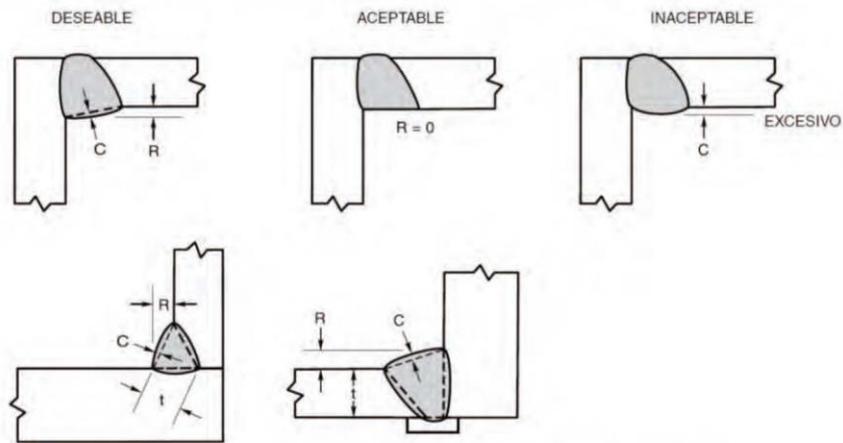
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 11 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

ANEXO 3



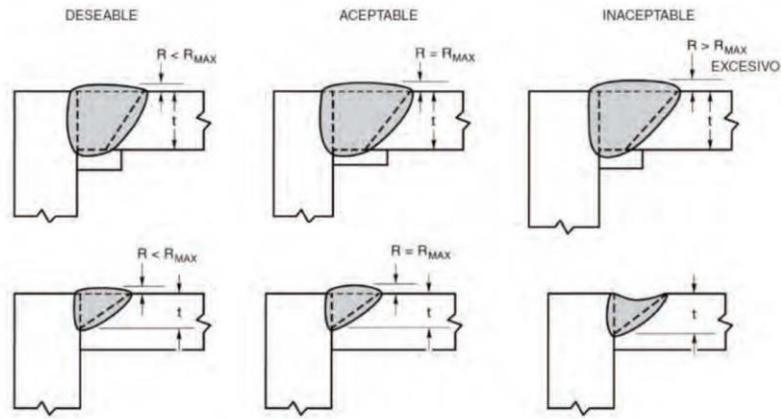
(A) PERFILES DE SOLDADURA PARA JUNTAS A TOPE



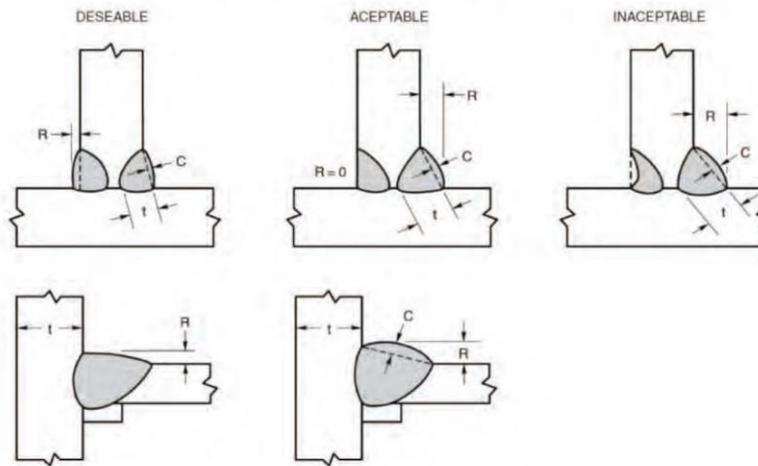
(B) PERFILES DE SOLDADURA EN RANURA DENTRO DE JUNTAS EN ESQUINA

Figura 7.4—Requisitos para los perfiles de soldadura (ver Tablas 7.8 y 7.9)

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia



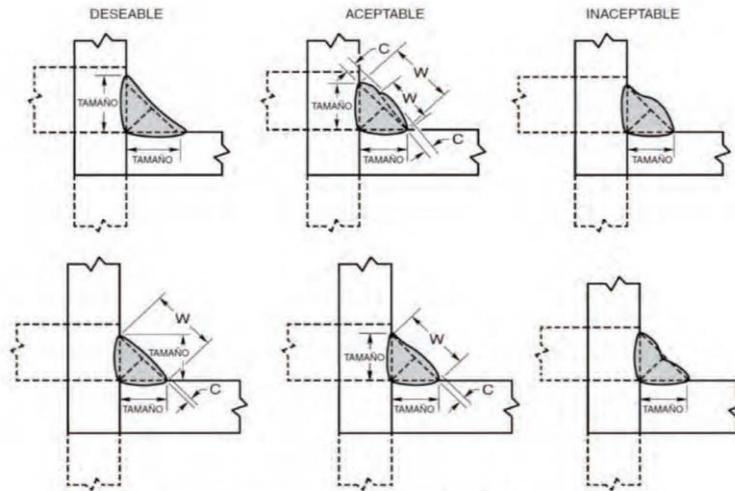
(C) PERFILES DE SOLDADURA EN RANURA FUERA DE JUNTAS EN ESQUINA



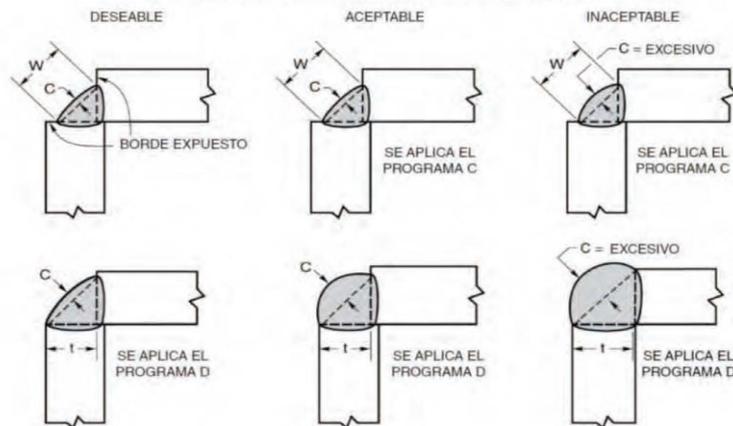
(D) PERFILES DE RANURA EN JUNTAS EN T

Figura 7.4 (continuación)—Requisitos para perfiles de soldadura (ver Tablas 7.8 y 7.9)

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 13 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01



(E) PERFILES DE SOLDADURA EN FILETE PARA EL INTERIOR DE LAS JUNTAS EN ESQUINA, JUNTAS TRASLAPADAS Y JUNTAS EN T

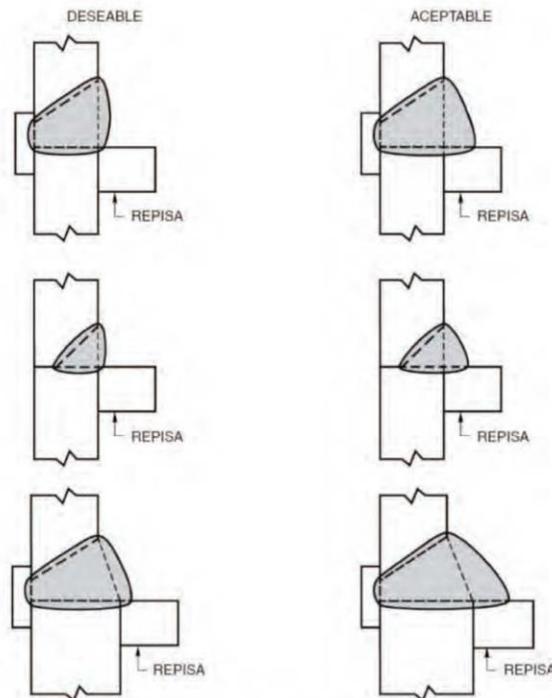


(F) PERFILES DE SOLDADURA EN FILETE PARA JUNTAS EN ESQUINA EXTERIOR

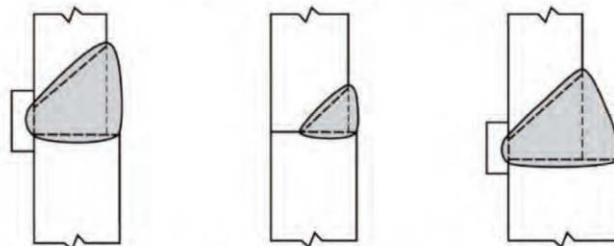
Figura 7.4 (continuación)—Requisitos para perfiles de soldadura (ver Tablas 7.8 y 7.9)

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	2646-Q-PRO-002_A SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 14 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01



(G) DETALLES HABITUALES DE LA REPISA



(H) PERFILES HABITUALES PARA SOLDADURAS A TOPE ENTRE ESPESORES DESIGUALES

Figura 7.4 (continuación)—Requisitos para perfiles de soldadura (ver Tablas 7.8 y 7.9)

ANEXO 4

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

 SIICO SAC SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-010
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	Página 15 de 16
		Ver: 01 Rev.: 01

Tabla 7.8
Perfiles de soldadura^a (ver 7.23)

Tipo de soldadura	Tipo de junta					
	A tope	Esquina-interior	Esquina-exterior	Junta en T	Traslape	A tope con repisa
Ranura (CJP o PJP)	Figura 7.4A	Figura 7.4B ^b	Figura 7.4C	Figura 7.4D ^b	N/A	Figura 7.4G
	Programa A	Programa B	Programa A	Programa B	N/A	Ver nota al pie c
Filete	N/A	Figura 7.4E	Figura 7.4F	Figura 7.4E	Figura 7.4E	N/A
	N/A	Programa C	Programa C o D ^d	Programa C	Programa C	N/A

^a Los programas de la A a la D se proporcionan en la Tabla 7.9.

^b En el caso de soldaduras en filete de refuerzo requeridas por diseño, se aplican las restricciones de perfil para cada ranura y filete en forma separada.

^c Las soldaduras realizadas usando repisas y soldaduras hechas en posición horizontal entre barras verticales de espesor desigual están exentas de las limitaciones R y C. Ver Figuras 7.4G y 7.4H para detalles típicos.

^d Ver en la Figura 7.4F una descripción de dónde corresponde aplicar los Programas C y D.

Tabla 7.9
Programas de perfil de soldadura (ver 7.23)

Programa A	(t = espesor de la placa más gruesa unida para CJP; t = tamaño de la soldadura para PJP)			
	t	t R mín.	R máx.	
	≤ 1 pulg. [25 mm]	0	1/8 pulg. [3 mm]	
	> 1 pulg. [25 mm], ≤ 2 pulg. [50 mm]	0	3/16 pulg. [5 mm]	
Programa B	(t = espesor de la placa más gruesa unida para CJP; t = tamaño de la soldadura para PJP; C = convexidad o concavidad admisible)			
	t	t R mín.	R máx.	C máx. ^b
	< 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado	1/8 pulg. [3 mm]
	≥ 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado	3/16 pulg. [5 mm]
Programa C	(W = ancho de la cara de la soldadura o cordón de superficie individual; C = convexidad admisible)			
	W	C máx. ^b		
	≤ 5/16 pulg. [8 mm]	1/16 pulg. [2 mm]		
	> 5/16 pulg. [8 mm], < 1 pulg. [25 mm]	1/8 pulg. [3 mm]		
Programa D	(t = espesor de la más delgada de las dimensiones del borde expuesto; C = convexidad admisible; ver Figura 7.4F)			
	t	C máx. ^b		
	cualquier valor de t	t/2		

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

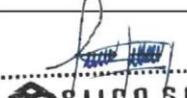
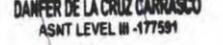
^b No hay restricción en la concavidad, siempre que se logre el tamaño mínimo de la soldadura (tomando en cuenta tanto la pierna como la garganta).

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

VII.5 PROCEDIMIENTO DE TINTES PENETRANTES

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 1 de 8
		Ver: 01 Rev.: 01

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN TINTES PENETRANTES VISIBLES EN JUNTAS SOLDADAS DE ESTRUCTURAS

	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Nombre:	Alexander Ortiz C	Renzo Gregorio T	Danfer De la Cruz
Cargo:	Jefe de Calidad	Gerente General	ASNT Nivel III
Firma:	  ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA	  RENZO GREGORIO TORRE GERENTE GENERAL	  DANFER DE LA CRUZ CARRASCO ASNT LEVEL III -177591

De La Cruz Digitally signed
Carrasco
Danfer
Alfonso
Date: 2023.04.19
17:22:25 -0500'

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

 SIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 2 de 8
		Ver: 01 Rev.: 01

INDICE

- 1. OBJETIVO**
- 2. ALCANCE**
- 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**
- 4. CALIFICACIÓN DEL PERSONAL**
- 5. MATERIALES EMPLEADOS**
- 6. TÉCNICA OPERATIVA**
- 7. EVALUACIÓN DE LAS INDICACIONES**
- 8. REPARACIONES**
- 9. INFORME DE RESULTADOS**

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 3 de 8 Ver: 01 Rev.: 01

1. OBJETIVO

El objetivo de la elaboración de este procedimiento de tintes Penetrantes está orientado a la estandarización de los parámetros de ejecución de esta técnica adaptándolos a nuestros requerimientos y necesidades basados en el estándar AWS D1.1-2020, en la evaluación de juntas soldadas.

2. ALCANCE

Este procedimiento cubre la prueba de penetrantes para la evaluación de uniones soldadas de estructuras tubulares y no tubulares utilizando tintes penetrantes visibles removibles con solvente (Tipo II - Método C).

Este método de ensayo no destructivo se utilizará para determinar discontinuidades abiertas a la superficie, tales como fisuras, costuras, traslape, defectos por falta de calor, socavaciones, laminaciones y porosidades, y son aplicables durante el proceso o al final del proceso de soldadura.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- AWS D1.1-2020: Structural Welding Code - Steel.
- ASTM E 165-18 Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industrial.
- QPL-AMS-2644 Inspection Materials, Penetrants.

4. CALIFICACION DEL PERSONAL

Los individuos que apliquen este ensayo deben tener una visión adecuada, como mínimo, para saber cómo diferenciar y distinguir el contraste entre los colores utilizados.

Además, deben ser calificados como nivel I o II de acuerdo con practica escrita de SIICO S.A.C., el cual cumple con la Práctica Recomendada No. SNT-TC-1A de la Sociedad Americana para Pruebas No Destructivas.

En el caso de que un Nivel I sea quien realice el ensayo, deberá estar supervisado por un Nivel II

5. MATERIAL EMPLEADO

Los materiales utilizados pueden ser los siguientes:

- La limpieza previa utilizará Thiner, remover, acetona o alcohol isopropílico.
- Líquido rojo penetrante removible con disolventes.
- Eliminar disolvente (acetona, alcohol, agua, agua).
- Desarrollador líquido blanco Revelador.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 4 de 8 Ver: 01 Rev.: 01

Todos los materiales utilizados deben ser de la misma marca comercial o grupo, con la excepción del solvente, el cual puede ser reemplazado cumpliendo con QPL-AMS-2644.

6. TECNICA OPERATIVA

6.1 Temperatura de aplicación.

La temperatura de los líquidos penetrantes y la superficie del área a inspeccionar estarán entre 40 ° F y 125 ° F (4 ° C y 52 ° C). Fuera de este rango de temperatura, se requerirá un procedimiento específico para estar a la temperatura de uso prevista y de acuerdo con las partes contratantes.

6.2 Pre-limpieza.

La soldadura a examinar, así como la superficie que la rodea (12 mm de ancho en cada lado de la soldadura), deben estar limpias, libres de cualquier contaminante (sólido o líquido) que pueda interferir con el proceso de penetración, es decir, libres de óxido, partículas de metal, grasa, aceite, pintura, etc.

Si es necesario, la limpieza debe llevarse a cabo utilizando trapos impregnados con algunos de los disolventes mencionados en el punto 5, o de lo contrario se utilizarán métodos mecánicos como cepillos, espátulas o cinceles.

6.3 Secado.

Es esencial que la superficie de las áreas a inspeccionar se seque completamente después de la limpieza y antes de la aplicación del penetrante, ya que cualquier líquido residual puede evitar la entrada del penetrante.

El secado puede llevarse a cabo mediante calentamiento controlado con soplete, con lámparas de infrarrojos, aire forzado o por exposición a la temperatura ambiente.

6.4 Aplicación del Penetrante.

Luego, la superficie a inspeccionar está limpia, seca y dentro del rango de temperatura especificado, el penetrante se aplica por inmersión, brocha o pulverización, de forma tal que toda la zona a examinar, o sea, la soldadura y una franja de 12 mm, a cada lado de ella queda totalmente recubierta por el penetrante.

6.5 Tiempo de penetración.

Se debe permitir que drene el penetrante después de la aplicación teniendo cuidado de que no se formen charcos en la pieza, mientras pasa el tiempo de penetración.

La cantidad de tiempo que el penetrante debe permanecer en la superficie a ser inspeccionada para una penetración adecuada estará de acuerdo con las especificaciones del fabricante del penetrante; sin embargo, generalmente el tiempo de penetración puede ser al menos 5 minutos, y puede extenderse a 10 minutos o más para configuraciones especiales y críticas.

A menos que se especifique lo contrario, el tiempo de penetración no debe ser mayor que el máximo recomendado por el fabricante.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 5 de 8 Ver: 01 Rev.: 01

6.6 Eliminación del Penetrante Sobrante.

Después de que haya transcurrido el tiempo de penetración necesario, el agente penetrante en la superficie se eliminará lo antes posible mediante el uso de paños secos, absorbentes y sin pelusa con los que se frotará la superficie hasta que haya eliminado la mayoría de las Huellas de penetración. Luego, usando un paño sin pelusa ligeramente humedecido en solvente, los restos restantes se eliminarán cuidadosamente para evitar que se eliminen las discontinuidades. Evite el uso de solvente en exceso.

Está prohibido aplicar el disolvente directamente sobre la superficie de inspección ya que la penetración de las discontinuidades podría eliminarse dando información falsa de los resultados.

Después de retirar el exceso de penetrador, la superficie que se inspeccionará se secará al aire a temperatura ambiente, dejando un tiempo mínimo de 2 minutos.

6.7 Aplicación del revelador.

El revelador se aplicará a la superficie completamente seca mediante pulverización, colocando el aerosol a una distancia de 15 a 30 cm (el revelador se agitara previamente). Asegure la cobertura completa de la superficie que se inspeccionará con una capa delgada y homogénea de revelador.

6.8 Tiempo de revelado.

La cantidad de tiempo que el revelador debe permanecer en la superficie antes de la inspección, no debe ser inferior a 10 minutos. El tiempo de desarrollo comienza inmediatamente después de que la película reveladora se haya secado. El tiempo de revelado máximo permitido será de 01 hora para el revelador utilizado.

6.9 Inspección.

Comienza cuando la capa del revelador húmedo se ha secado (es decir, el solvente se ha evaporado), y la interpretación final se realizará dentro de 10 a 60 minutos más tarde.

6.10 Nivel de luz visible

Las indicaciones con penetración visible pueden examinarse con luz artificial o natural. La iluminación debe ser adecuada para garantizar que no haya pérdida de sensibilidad durante la inspección. Se recomienda una intensidad mínima de 1076 Lux durante la inspección.

6.11 Limpieza posterior.

La limpieza posterior será necesaria en los casos en que el penetrante residual y el revelador puedan interferir con los procesos de fabricación subsiguientes. Es particularmente importante que los materiales del penetrante de cribado residual puedan combinarse con otros factores y materiales y producir corrosión. Si el desarrollador necesita ser removido, es aconsejable hacerlo tan pronto como finalice la prueba, para que la prueba no se fije a la superficie, usando trapos limpios, secos o humedecidos con un removedor, o con un Thinner

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

 OSIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 6 de 8 Ver: 01 Rev.: 01

7. EVALUACION DE INDICADORES

Una indicación es la evidencia de una imperfección mecánica.

- Indicaciones lineales son aquellas indicaciones en las cuales la longitud es mayor que tres veces su anchura.
- Indicaciones redondeadas son aquellas cuya longitud es igual o menor que tres veces su anchura.
- Las indicaciones dudosas o cuestionables serán re inspeccionadas para determinar si son o no relevantes.

7.1 Criterios de Aceptación:

Las soldaduras que son sujetas a la inspección con líquidos penetrantes, deben ser evaluadas en base a los requerimientos aplicables para la inspección visual, detalladas en la tabla 8.1 para conexiones no tubulares y tabla 10.15 para conexiones tubulares del Código AWS D1.1-2020, dado a continuación:

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de la Gerencia

 OSIICO SAC <small>SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</small>	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 7 de 8
		Ver: 01 Rev.: 01

Tabla 10.15
Crterios de aceptacin de la inspeccin visual (ver 10.24)

Categoras de discontinuidad y criterios de inspeccin	Conexiones tubulares (todas las cargas)										
(1) Prohibicin de grietas No se deber aceptar grieta alguna, independientemente del tamao o la ubicacin.	X										
(2) Fusin del metal de soldadura/metal base Deber existir fusin completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X										
(3) Seccin transversal del crter Se deber llenar todos los crteres para proporcionar el tamao de soldadura especificado, excepto en los extremos de soldaduras en filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.	X										
(4) Perfiles de soldadura Los perfiles de soldadura debern cumplir con 7.23.	X										
(5) Tiempo de inspeccin La inspeccin visual de las soldaduras en todos los aceros puede comenzar inmediatamente despus de que se hayan enfriado las soldaduras finalizadas a temperatura ambiente. Los criterios de aceptacin para aceros ASTM A514, A517 y A709 Grado HPS 100W [HPS 690W] debern estar basados en inspecciones visuales realizadas en un lapso no menor a 48 horas despus de la finalizacin de la soldadura.	X										
(6) Soldaduras de tamao inferior al nominal El tamao de una soldadura en filete en cualquier soldadura continua puede ser inferior al tamao nominal especificado (L) sin correccin por las siguientes cantidades (U): <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">L,</td> <td style="text-align: center;">U,</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">tamao nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]</td> <td style="text-align: center;">disminucin admisible de L, pulg. [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\leq 3/16$ [5]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/16$ [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$1/4$ [6]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 3/32$ [2.5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\geq 5/16$ [8]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/8$ [3]</td> </tr> </table> En todos los casos, la parte de la soldadura con tamao menor del nominal no deber exceder del 10% de la longitud de la soldadura. En las soldaduras de alma a ala en vigas, se deber prohibir la reduccin en los extremos de una longitud igual al doble del ancho del ala.	L,	U,	tamao nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	disminucin admisible de L, pulg. [mm]	$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]	$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]	$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]	X
L,	U,										
tamao nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	disminucin admisible de L, pulg. [mm]										
$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]										
$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]										
$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]										
(7) Socavacin (A) En el caso de materiales de menos de 1 pulg. [25 mm] de espesor, la socavacin no deber exceder de 1/32 pulg. [1mm], con la siguiente excepcin: la socavacin no deber exceder de 1/16 pulg. [2 mm] en cualquier longitud acumulada de hasta 2 pulg. [50 mm] en cualquier tramo de 12 pulg. [300 mm]. En el caso de materiales con espesor igual o mayor de 1 pulg. [25 mm], la socavacin no deber exceder de 1/16 pulg. [2 mm], cualquiera sea la longitud de la soldadura. (B) En miembros principales, la socavacin no deber ser mayor de 0,01 pulg. [0,25 mm] de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de traccin en cualquier condicin de carga. La socavacin no deber ser superior a 1/32 pulg. [1 mm] de profundidad en ningn caso.	X										
(8) Porosidad (A) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la direccin del esfuerzo de traccin calculado no debern tener porosidad vermicular visible. En todas las dems soldaduras en ranura y soldaduras en filete, la suma de la porosidad vermicular visible de 1/32 pulg. [1 mm] o ms de diámetro no deber exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deber exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (B) La frecuencia de la porosidad vermicular en las soldaduras en filete no deber exceder de una en cada 4 pulg. [100 mm] de longitud de soldadura y el diámetro máximo no deber exceder de 3/32 pulg. [2,5 mm]. Excepcin: en el caso de soldaduras en filete que conectan rigidizadores al ala, la suma de los diámetros de la porosidad vermicular no deber exceder de 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier tramo lineal de soldadura de una pulgada y no deber exceder de 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier tramo de soldadura de 12 pulg. [300 mm] de longitud. (C) Las soldaduras en ranura con CJP en juntas a tope transversales a la direccin del esfuerzo de traccin calculado no debern tener porosidad vermicular. En todas las dems soldaduras en ranura la frecuencia de la porosidad vermicular no deber exceder de una en 4 pulg. [100 mm] de longitud y el diámetro máximo no deber exceder de 3/32 pulg. [2,5 mm].	X										

Nota: Una "X" indica la aplicabilidad para el tipo de conexin, un rea sombreada indica no aplicabilidad.

Nota: Una "X" indica la aplicabilidad para el tipo de conexin, un rea sombreada indica no aplicabilidad.

Queda prohibida la reproduccin total o parcial de este documento sin la autorizacin de la Gerencia

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	SGC/QAC/PRO-011
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION TINTES PENETRANTES	Página 8 de 8 Ver: 01 Rev.: 01

8. REPARACIONES

Las imperfecciones inaceptables serán reparadas y re inspeccionadas para asegurarse que fueron removidas o disminuidas a un tamaño aceptable. Siempre que una imperfección es reparada por cincelado o esmerilado no es requerida la reparación por soldadura.

9. INFORME DE RESULTADO

Los resultados se plasmaran en el registro:

- FORMATO: Inspección por tintes penetrantes.

VII.6 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° **CLU-466-2021**

Fecha de Emisión : 2021-07-05
Expediente : 1790-2021

UNIDAD BAJO PRUEBA: CINTA MÉTRICA

Marca: STANLEY
Modelo: 34-104
Identificación: CIM-001 (*)
Serie: No Indica

Alcance de indicación: 1500 cm; 50 ft
División de escala: 0,1 cm; 1/16 in
Procedencia: No Indica
Ubicación: No Indica

SOLICITANTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección: Cal. Heroísmo Mza. H5 Lote. 7 Urb. Pro - Los Olivos - Lima - Lima.

DE LA CALIBRACIÓN:

Fecha: 2021-07-05
Lugar: Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
Método: Tomando como referencia la Norma OIML-R035 "Medidas Materializadas de Longitud".
Tomando como referencia la norma DI-011 "Procedimiento para la Calibración de Flexómetros", Edición Digital I, CEM de España.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3	20,2
Humedad Relativa (%hr)	61	63

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de la INACAL - DM	Regla Metálica Código: IL-20	L-0704-2020 - METROIL S.A.C.

OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del equipo.



Ing. Moisés A. Inga Chuecos
Gerente de Metrología
Reg. CIP N° 133294

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

RESULTADOS

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO (cm)	DESVIACIÓN ENCONTRADA (cm)	TOLERANCIA CLASE III (cm)
50,00	-0,01	0,20
100,00	0,01	0,20
150,00	0,02	0,28
200,00	0,02	0,28
250,00	0,03	0,36
300,00	0,03	0,36
350,00	0,08	0,44
400,00	0,11	0,44
450,00	0,12	0,52
500,00	0,12	0,52
550,00	0,13	0,60
600,00	0,13	0,60
650,00	0,14	0,68
700,00	0,14	0,68
750,00	0,15	0,76
800,00	0,15	0,76
850,00	0,16	0,84
900,00	0,16	0,84
950,00	0,17	0,92
1 000,00	0,17	0,92
1 050,00	0,18	1,00
1 100,00	0,18	1,00
1 150,00	0,19	1,08
1 200,00	0,19	1,08
1 250,00	0,20	1,16
1 300,00	0,20	1,16
1 350,00	0,21	1,24
1 400,00	0,21	1,24
1 450,00	0,24	1,32
1 500,00	0,29	1,32

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: 0,08 cm

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° **CLU-467-2021**

Fecha de Emisión : 2021-07-05
Expediente : 1790-2021

UNIDAD BAJO PRUEBA: FLEXÓMETRO

Marca: KAMASA
Modelo: KM-708
Identificación: CMF7,5-001 (*)
Serie: No Indica

Alcance de indicación: 750 cm; 25 ft
División de escala: 0,1 cm; 1/16 in
Procedencia: No Indica
Ubicación: No Indica

SOLICITANTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección: Cal. Heroísmo Mza. H5 Lote. 7 Urb. Pro - Los Olivos - Lima - Lima.

DE LA CALIBRACIÓN:

Fecha: 2021-07-05
Lugar: Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
Método: Tomando como referencia la Norma OIML-R035 "Medidas Materializadas de Longitud".
Tomando como referencia la norma DI-011 "Procedimiento para la Calibración de Flexómetros", Edición Digital 1, CEM de España.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN:

Condición	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3	20,2
Humedad Relativa (%hr)	61	63

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de la INACAL - DM	Regla Metálica Código: IL-20	L-0704-2020 - METROIL S.A.C.

OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del equipo.



(Handwritten signature)
Ing. Moisés A. Inga Chucos
Gerente de Metrología
Reg. CIP N° 137294

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

RESULTADOS

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO (cm)	DESVIACIÓN ENCONTRADA (cm)	TOLERANCIA CLASE III (cm)
5,00	0,00	0,12
20,00	0,00	0,12
40,00	0,02	0,12
60,00	0,03	0,20
80,00	0,05	0,20
100,00	0,01	0,20
120,00	0,01	0,20
140,00	0,03	0,20
160,00	0,04	0,28
180,00	0,05	0,28
200,00	0,05	0,28
220,00	0,05	0,28
240,00	0,05	0,28
260,00	0,08	0,36
280,00	0,09	0,36
300,00	0,14	0,36
320,00	0,20	0,36
340,00	0,24	0,36
360,00	0,25	0,44
380,00	0,26	0,44
400,00	0,29	0,44
450,00	0,34	0,52
500,00	0,37	0,52
550,00	0,38	0,60
600,00	0,41	0,60
650,00	0,42	0,68
700,00	0,47	0,68
750,00	0,50	0,76

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: 0,08 cm

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° CLU-468-2021

 Fecha de emisión: 2021-07-05
 Expediente: 1790-2021

UNIDAD BAJO PRUEBA: PIE DE REY

 Marca: INSIZE
 Modelo: 1112-150
 Código de fábrica: No indica
 Número de serie: 2101155394
 Código de identificación: PDRD-001 (*)

 Alcance de Indicación: 0 mm a 150 mm;
 0 in a 6 in
 Resolución: 0,01 mm; 0,0005 in
 Tipo de Indicación: Digital
 Procedencia: No indica

SOLICITANTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.
 Dirección: Cal. Heroísmo Mza. H5 Lote. 7 Urb. Pro - Los Olivos - Lima - Lima.

DE LA CALIBRACIÓN:

 Fecha: 2021-07-05
 Lugar: Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
 Método: Según el PC-012 Procedimiento de calibración de pie de rey 5ta. Edición, Agosto 2012, SNM-INDECOPI.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

 Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicio	Final
Temperatura	20,3 °C	20,4 °C

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud	LLA-C-074-2019 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Termohigrómetro	LH-132-2019-INACAL-DM

OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" en el instrumento.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.


 Ing. Moisés A. Inga Chucos
 Gerente de Metrología
 Reg. CIP N° 137294

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

 Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
 Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
 Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

RESULTADOS

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (J): 0,00 µm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN (mm)	PROMEDIO DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY (mm)	ERROR (µm)
0,000	0,000	0
50,000	50,020	20
100,000	100,010	10
150,000	150,020	20

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) (µm)
150,00	0

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) (µm)
150,00	0

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S _{E-E}) (µm)
30,00	0

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (S _{P-E}) (µm)
30,00	7

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) (µm)
9,98	0



PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

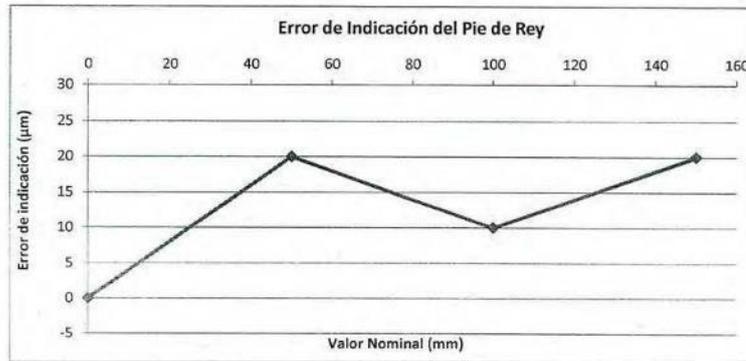
Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) (µm)
30,00	0

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) (µm)
5,00	0

Incertidumbre del error de indicación del pie de rey: $[(12,17^2 + 0,007^2 * L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$
L: indicación del pie de rey expresado en milímetros

- Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (Se-i)
 Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (Se-r)
 Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según norma DIN 862-1988.



FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
 Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
 Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° CLU-465-2021

 Fecha de emisión: 2021-07-05
 Expediente: 1790-2021

UNIDAD BAJO PRUEBA:	MEDIDOR DE SOLDADURA	
Marca:	POWERWELD	Alcance de indicación: (*)
Modelo:	Cam Type Gauge	División de escala: (**)
Serie:	No Indica	Tipo de indicación: Analógico
Identificación:	CTG-001 (***)	Procedencia: No Indica
Ubicación:	No indica	

SOLICITANTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.
 Dirección: Cal. Heroísmo Mza. H5 Lote. 7 Urb. Pro - Los Olivos - Lima - Lima.

DE LA CALIBRACIÓN: Fecha: 2021-07-05
 Lugar: Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
 Método: Comparación directa con bloques patrones de longitud y ángulo.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	21,1
Humedad Relativa (%óhr)	62	63

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrones Angulares	LLA-257-2018 - INACAL - DM.
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud	LLA-C-074-2019 - INACAL - DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Termohigrómetro	T-2161-2020 - METROIL S.A.C.

OBSERVACIONES:

- (***) Identificación asignada por SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- (*) Para la medición de altura, de 0 a 25mm; para la medición de profundidad, de 0 mm a 3 mm, para la medición de ángulo, de 0 a 60° y para la medición de la garganta teórica, de 0 a 20 mm.
- (**) Para la medición de altura, 1mm; para la medición de profundidad, 1mm; para la medición de ángulo, 5° y para la medición de garganta teórica, 1 mm.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" en el instrumento.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.


 Ing. Moisés A. Inga Chuco
 Gerente de Metrología
 Reg. CIP N° 137294

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
 Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
 Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

RESULTADOS

EXCESO DE SOLDADURA EN EL METAL		
Valor Nominal Patrón (mm)	Indicación del Instrumento (mm)	Error de Indicación (mm)
0	0,0	0,0
5	5,0	0,0
10	10,0	0,0
15	15,0	0,0
20	20,0	0,0
25	25,0	0,0

Incertidumbre del error de Indicación (k=2): 0,1 mm

PROFUNDIDAD		
Valor Nominal Patrón (mm)	Indicación del Instrumento (mm)	Error de Indicación (mm)
0	0,0	0,0
1	1,0	0,0
2	2,0	0,0
3	3,0	0,0

Incertidumbre del error de Indicación (k=2): 0,1 mm

ANGULO DE PREPARACION		
Valor Nominal Patrón (°)	Indicación del Instrumento (°)	Error de Indicación (°)
0	0,0	0,0
10	10,0	0,0
30	30,0	0,0
55	55,0	0,0

Incertidumbre del error de Indicación (k=2): 0,3°

ESCALA DE GARGANTA TEORICA		
Valor Nominal Patrón (mm)	Indicación del Instrumento (mm)	Error de Indicación (mm)
0	0,0	0,0
5	5,0	0,0
10	10,0	0,0
15	15,0	0,0
20	20,0	0,0

Incertidumbre del error de Indicación (k=2): 0,3 mm

FIN DEL DOCUMENTO



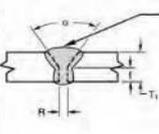
PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

VII.7 PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA (WPS)

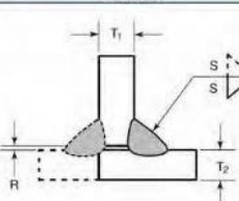
SIICO SAC		SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		SIICOSAC-D1-1-WPS	
ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WELDING PROCEDURE SPECIFICATIONS - WPS) (De acuerdo al Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M)				Version	0
				Fecha	15/02/2021
				Foja	1 de 1
SIICOSAC-D1-1-WPS-049		0	05-02-2022		
WPS No.		Revision No.	Fecha		
Precalificado según Cláusula 5		N/A	N/A	Ninguno	
PQR(s) de soporte No.		Revision	Fecha	Reporte de charpy con muesca en V (CVN)	
				Nilton M. Luis Ramirez (CWI #12073071)	
METALES BASE		ESPECIFICACIÓN	TIPO O GRADO	No. GRUPO AWS	ESPESOR DEL METAL BASE
Material base 1		---	---	---	Soldadura en ranura con PCJ
Material base 2		---	---	---	Soldadura en ranura con PCJ con CVN
Material de respaldo		---	---	---	Soldadura en ranura con PPJ
Otro:		Metal base Grupo I soldado a Metal base Grupo I (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3) o Metal base Grupo I soldado a Metal base Grupo II (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3) o Metal base Grupo II soldado a Metal base Grupo II (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3)			Soldadura en filete
					DIAMETRO
					Todo diámetro de tubería con espesor de pared T1
DETALLES DE JUNTA		ESQUEMA			NOTAS
Designación de la junta		B-U2a-GF (Figura 5.1)			<ol style="list-style-type: none"> El número de pases y capas varían basados en el espesor del material, la configuración de la junta, la velocidad de avance y la técnica de soldo. La temperatura mínima de precalentamiento se calculó según el Anexo B (Nivel de hidrógeno bajo H2, y nivel de restricción media). Ver Tabla 5.1 para requisitos de WPS precalificados. Notas para figura 5.1: () La orientación de las dos partes a unir pueden variar desde 135° a 180° para juntas a tope.
Tipo de junta		A tope			
Tipo de soldadura		Ranura en V simple			
Ángulo de ranura (α)		45° (+10, -5)			
Aberura de raíz (R)		6 mm (+6, -2)			
Cara de raíz (f)		N/A			
Remoción de material del lado de la raíz (backgouging)		N/A			
Método		N/A			
TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA (TTPS)					
Temperatura		Ninguno			
Tiempo de temperatura		Ninguno			
Otro		---			
PROCEDIMIENTO					
Capa (s) de soldadura		1 - n			
Pase (s) de soldadura		1 - n			
Proceso		FCAW-G			
Tipo (Manual, Semiautomático, Mecanizado, Automático, etc.)		Semiautomático			
Posición		Vertical			
Progresión vertical		Ascendente			
Metal de Aporte		A5.20			
Especificación AWS		E71T-1C E71T-1M			
Clasificación AWS		E71T-1C E71T-1M			
Diámetro		1.2 mm			
Clasificación del Electrodo / Fundente (SAW)		N/A			
Fabricante		---			
Nombre comercial		---			
Metal de aporte complementario (SAW)		N/A			
Gas de protección (Composición)		80%Ar+20%CO2			
Caudal		22.5 ± 5 l/min (45 ± 10 CFH)			
Diámetro de tobera		16 mm (5/8 in)			
Temperatura de precalentamiento		Ver Nota 2			
Temperatura entre pases		Ver Nota 2			
Características eléctricas		N/A			
Diámetro del electrodo (GTAW)		N/A			
Tipo de corriente / polaridad		CC EP			
Modo de transferencia (GMAW)		N/A			
Tipo de fuente de alimentación (CC, VC, etc.)		VC			
Amperaje (A)		140 - 170			
Voltaje (V)		19 - 25			
Alimentador de alambre caliente o frío (GTAW)		N/A			
Velocidad de alimentador de alambre (IPM)		(Amperaje)			
Velocidad de avances (cm/min)		15 - 25			
Entrada de calor máxima (KJ/cm)		---			
Técnica		N/A			
Cordón recto, o cordón ondulado u oscilado		Ondulado			
Pase simple o múltiple (Por lado)		Múltiple			
Oscilación (Mecanizado / Automático)		N/A			
Longitud transversal		N/A			
Velocidad transversal		N/A			
Tiempo de permanencia		N/A			
Espaciamiento longitudinal de los arcos (SAW)		N/A			
Espaciamiento lateral de los arcos (SAW)		N/A			
Ángulo de electrodos paralelos (SAW)		N/A			
Ángulo de electrodo (SAW)		N/A			
Normal a dirección de avance (SAW)		N/A			
Número de electrodos		1			
Distancia de la punta de contacto al trabajo:		12 ± 25 mm (1/2 a 1 in)			
Martillado		Ninguno			
Limpieza entre pases		Esmerillado y/o Escobillado			
Leyenda: Tipo de corriente: Corriente Continua (CC); Corriente Alterna (CA); Tipo de polaridad: Inversa o Electrodo Positivo (EP); Directa o Electrodo Negativo (EN). Tipo de fuente de alimentación: Corriente Constante (CC); Voltaje Constante (VC). PCJ: Penetración Completa de Junta. PPJ = Penetración Parcial de Junta.					
Notas: - Limpiar las superficies que se soldarán y las superficies adyacentes a la soldadura a fin de eliminar toda escoria suelta (scale), óxido (rust), contaminantes que contengan hidrocarburos, suciedad, pinturas, líquidos penetrantes u otros restos que puedan afectar la composición química de la unión soldada. - Precalentar para frenar la velocidad de enfriamiento en la zona de la soldadura, y para eliminar el hidrógeno que pueda quedar atrapado dentro de la soldadura producido de la humedad condensada sobre la superficie; evitando el agrietamiento en el metal de la soldadura o en la zona afectada por el calor.					
Nota: Los abajo firmantes, certificamos que los datos en este registro son correctos y que las pruebas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requisitos de la Cláusula 5 del Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M - Ed. 2020.					
Fabricante o Contratista:		SIICO S.A.C.			
Autorizado por:		ING. ALEXANDER ORTIZ CARRIÓN			
Fecha:		05-02-2022			
		 SIICO SAC ALEXANDER ORTIZ CARRIÓN JEFE DE QA			

La autenticidad de este documento debe consultarse al Nro. Celular 997716081.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		SICOSAC-D1.1-WPS	
		ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WELDING PROCEDURE SPECIFICATIONS - WPS) (De acuerdo al Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M)	
WPS No. : SICOSAC-D1.1-WPS-050	Revisión No. : 0	Fecha : 05-02-2022	Version : 0
Precalificado según Cláusula 5	N/A	N/A	Fecha : 15/02/2021
PQR(s) de soporte No. :			Hoja : 1 de 1
Reporte de charpy con muesca en V (CVN)		Por	
Ninguno		Nilton M. Luis Ramirez (CWI #12073071)	
METALES BASE	ESPECIFICACION	TIPO O GRADO	No. GRUPO AWS
Material base 1	---	---	---
Material base 2	---	---	---
Material de respaldo	---	---	---
Otro: Metal base Grupo I soldado a Metal base Grupo I (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3) o Metal base Grupo I soldado a Metal base Grupo II (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3) o Metal base Grupo II soldado a Metal base Grupo II (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3)			
ESPAESOR DEL METAL BASE		TAL COMO SE SOLDÓ	
Soldadura en ranura con PCJ		9.5 mm ≤ T1 ≤ 32 mm	
Soldadura en ranura con PCJ con CVN		N/A	
Soldadura en ranura con PPJ		N/A	
Soldadura en filete		N/A	
DIAMETRO		Todo diámetro de tubería con espesor de pared T1	
DETALLES DE JUNTA		ESQUEMA	
Designación de la junta: B-U2a-GF (Figura 5.1)			
Tipo de junta: A tope			
Tipo de soldadura: Ranura en V simple			
Ángulo de ranura (α) : 60° (+10, -0)			
Abertura de raíz (R) : 0 a 3 mm (+2, -0)			
Cara de raíz (f) : 0 a 3 mm (+2, -0)			
Remoción de material del lado de la de raíz (backgouging) : Si			
Método: Esmerilado y escobillado hasta metal sano			
TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA (TTPS)			
Temperatura: Ninguno			
Tiempo de temperatura: Ninguno			
Otro: ---			
NOTAS			
1. El número de pases y capas varían basados en el espesor del material, la configuración de la junta, la velocidad de avance y la técnica de soldo.			
2. La temperatura mínima de precalentamiento se calculó según el Anexo B (Nivel de hidrógeno bajo H2, y nivel de restricción media).			
3. Ver Tabla 5.1 para requisitos de WPS precalificados.			
4. Notas para figura 5.1 : (J) La orientación de las dos partes a unir pueden variar desde 135° a 180° para juntas a tope.			
PROCEDIMIENTO			
Capa (s) de soldadura: ---			
Pase (s) de soldadura: 1 - n			
Proceso: FCAW-G			
Tipo (Manual, Semiautomático, Mecanizado, Automático, etc.): Semiautomático			
Posición: Plana			
Progresión vertical: N/A			
Metal de Aporte			
Especificación AWS: A5.20			
Clasificación AWS: E71T-1C E71T-1M			
Diámetro: 1.2 mm			
Clasificación del Electrodo / Fundente (SAW): N/A			
Fabricante: ---			
Nombre comercial: ---			
Metal de aporte complementario (SAW): N/A			
Gas de protección (Composición)			
80%Ar+20%CO2			
Caudal: 22.5 ± 5 l/min (45 ± 10 CFH)			
Diámetro de tobera: 16 mm [5/8 in]			
Temperatura de precalentamiento: Ver Nota 2			
Temperatura entre pases: Ver Nota 2			
Características eléctricas			
Diámetro del electrodo (GTAW): N/A			
Tipo de corriente / polaridad: CC EP			
Modo de transferencia (GMAW): N/A			
Tipo de fuente de alimentación (CC, VC, etc.): VC			
Amperaje (A): 150 - 190 A			
Voltaje (V): 20 - 28 V			
Alimentador de alambre caliente o frío (GTAW): N/A			
Velocidad de alimentador de alambre (IPM): (Amperaje)			
Velocidad de avance (cm/min): 12 - 20			
Entrada de calor máxima (KJ/cm): ---			
Técnica			
Cordon recto, o cordon ondulado u oscilado: Ondulado			
Pase simple o multiple (Por lado): Según requiera			
Oscilación (Mecanizado / Automático): N/A			
Longitud transversal: N/A			
Velocidad transversal: N/A			
Tiempo de permanencia: N/A			
Espaciamiento longitudinal de los arcos (SAW): N/A			
Espaciamiento lateral de los arcos (SAW): N/A			
Ángulo de electrodos paralelos (SAW): N/A			
Ángulo de electrodo (SAW): N/A			
Normal a dirección de avance (SAW): N/A			
Número de electrodos: 1			
Distancia de la punta de contacto al trabajo : 12 a 25 mm [1/2 a 1 in]			
Martillado: Ninguno			
Limpieza entre pases: Esmerilado y/o Escobillado			
Leyenda: Tipo de corriente: Corriente Continua (CC); Corriente Alterna (CA); Tipo de polaridad: Inversa o Electrodo Positivo (EP); Directa o Electrodo Negativo (EN). Tipo de fuente de alimentación: Corriente Constante (CC); Voltaje Constante (VC); PCJ: Penetración Completa de Junta; PPJ = Penetración Parcial de Junta.			
Notas: - Limpiar las superficies que se soldarán y las superficies adyacentes a la soldadura a fin de eliminar toda cascarrilla suelta (scale), óxido (rust), contaminantes que contengan hidrocarburos, suciedad, pinturas, líquidos penetrantes u otros restos que puedan afectar la composición química de la unión soldada. - Precalentar para frenar la velocidad de enfriamiento en la zona de la soldadura, y para eliminar el hidrógeno que pueda quedar atrapado dentro de la soldadura producto de la humedad condensada sobre la superficie, evitando el agrietamiento en el metal de la soldadura o en la zona afectada por el calor.			
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requisitos de la Cláusula 5 del Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M - Ed. 2020.			
Fabricante o Contratista: SICO S.A.C.		 SICO S.A.C. ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE GGGA	
Autorizado por: ING. ALEXANDER ORTIZ CARRIÓN			
Fecha: 05-02-2022			

La autenticidad de este documento debe consultarse al Nro. Celular 997716081.


 Nilton Luis Ramirez
 CWI #12073071
 CC-1 EXP. 11/12/2024
 Feb 05 2022

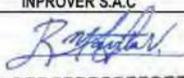
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		SICOSAC-D1.1-WPS																																								
		ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WELDING PROCEDURE SPECIFICATIONS - WPS) (De acuerdo al Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M)																																								
WPS No. 0 Fecha 05-02-2022 Revisión No. N/A Revisión No. N/A		Versión 0 Fecha 15/02/2021 Hoja 1 de 1																																								
SICOSAC-D1.1-WPS-053 WPS No. 0 Fecha 05-02-2022 Revisión No. N/A Revisión No. N/A		Ninguno Nilton M. Luis Ramirez (CWI #12073071) Reporte de charpy con muesca en V (CVN) Por																																								
Precalificado según Cláusula 5 PCR(s) de soporte No. N/A Revisión No. N/A Fecha N/A		ESPAESOR DEL METAL BASE TAL COMO SE SOLDO CON TTPS																																								
METALES BASE ESPECIFICACION TIPO O GRADO No. GRUPO AWS		ESPAESOR DEL METAL BASE TAL COMO SE SOLDO CON TTPS																																								
Material base 1 --- --- --- Material base 2 --- --- --- Material de respaldo --- --- ---		Soldadura en ranura con PCJ 9.5 mm ≤ T1 ≤ 32 mm Ninguno Soldadura en ranura con PCJ con CVN N/A N/A Soldadura en ranura con PPJ N/A N/A Soldadura en filete N/A N/A																																								
Otro: Metal base Grupo I soldado a Metal base Grupo I (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3) o Metal base Grupo I soldado a Metal base Grupo II (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3) o Metal base Grupo II soldado a Metal base Grupo II (Párrafo 5.3 y Tabla 5.3)		DIAMETRO Todo diámetro de tubería con espesor de pared T1 y T2																																								
DETALLES DE JUNTA Designación de la junta TC-F12-GF (Figura 5.3) Tipo de junta En T, En esquina Tipo de soldadura Filete Angulo de ranura (α) N/A Abertura de raíz (R) 0 mm (+2, -0) Cara de raíz (f) N/A Remoción de material del lado de la de raíz (backgouging) : N/A Método N/A TRATAMIENTO TERMICO POST SOLDADURA (TTPS) Temperatura Ninguno Tiempo de temperatura Ninguno Otro ---		ESQUEMA 																																								
		NOTAS 1. El número de pases y capas varían basados en el espesor del material, la configuración de la junta, la velocidad de avance y la técnica de soldado. 2. La temperatura mínima de precalentamiento se calculó según el Anexo B (Nivel de hidrógeno bajo H2, y nivel de restricción media). 3. Ver Tabla 5.1 para requisitos de WPS precalificados. 4. Notas para figura 5.3 : (a) Tamaño de soldadura de filete (S). Ver 4.4.2.8 y cláusula 7.13 para tamaño mínimo de soldadura de filete. Ver Tabla 5.1 para tamaño máximo de pase simple. (b) Ver 7.21.1 para conocer las excepciones o requisitos del montaje de la soldadura de filete adicional. (d) La perpendicularidad de los miembros debe ubicarse dentro de +/- 10°. 5. 4.4.2.8 : El tamaño mínimo de soldadura de filete no debe ser menor que el tamaño requerido para transmitir la carga aplicada ni que el provisto en 7.13. 6. 7.13 : El tamaño mínimo de soldadura de filete, a excepción de las soldaduras de filete que se usan para reforzar soldaduras de ranura, debe ser como se muestra en la Tabla 7.7. El tamaño mínimo de soldadura de filete se debe aplicar en todos los casos, a menos que los planos de diseño especifiquen soldaduras de mayor																																								
PROCEDIMIENTO Capa (s) de soldadura --- Pase (s) de soldadura 1 - n Proceso FCAW-G Tipo (Manual, Semiautomático, Mecanizado, Automático, etc.) Semiautomático Posición Horizontal Progresión vertical N/A Metal de Aporte A5.20 Especificación AWS E71T-1C Clasificación AWS E71T-1M Diámetro 1.2 mm Clasificación del Electrodo / Fundente (SAW) N/A Fabricante --- Nombre comercial --- Metal de aporte complementario (SAW) N/A Gas de protección (Composición) 80%Ar+20%CO2 Caudal 22.5 ± 5 l/min (45 ± 10 CFM) Temperatura de precalentamiento Ver Nota 2 Temperatura entre pases Ver Nota 2 Características eléctricas Diámetro del electrodo (GTAW) N/A Tipo de corriente / polaridad CC EP Modo de transferencia (GMAW) N/A Tipo de fuente de alimentación (CC, VC, etc.) VC Amperaje (A) 200 - 245 A Voltaje (V) 20 - 27 V Alimentador de alambre caliente o frío (GTAW) N/A Velocidad de alimentador de alambre (IPM) (Amperaje) Velocidad de avance (cm/min) 25 - 35 Entrada de calor máxima (KJ/cm) ---		Tabla 5.1 - AWS D1.1-2020 Requisitos para WPS precalificados <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Variable</th> <th colspan="4">Posición</th> </tr> <tr> <th>Plana</th> <th>Horizontal</th> <th>Sobrecabeza</th> <th>Vertical</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Espesor máximo de pase de raíz (mm)</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Espesor máximo de pase de relleno (mm)</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> Pase raíz Si la abertura de raíz > 12 mm Capas divididas (slip layers) Pase relleno y acabado Si el ancho de capa W > 25 mm (Elementos no tubulares) Si el ancho de capa W > 16 mm (Elementos tubulares)		Variable	Posición				Plana	Horizontal	Sobrecabeza	Vertical	Espesor máximo de pase de raíz (mm)	10	8	8	12	Espesor máximo de pase de relleno (mm)	6	6	6	6																				
Variable	Posición																																									
	Plana	Horizontal	Sobrecabeza	Vertical																																						
Espesor máximo de pase de raíz (mm)	10	8	8	12																																						
Espesor máximo de pase de relleno (mm)	6	6	6	6																																						
Tabla 7.7 - AWS D1.1-2020 Temperatura de precalentamiento e interpases <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor de metal base (mm)</th> <th>T* precalentamiento, mínimo (°C)</th> <th>T** interpases, máximo (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T ≤ 20</td> <td>20</td> <td>315</td> </tr> <tr> <td>20 < T ≤ 38</td> <td>80</td> <td>315</td> </tr> <tr> <td>38 < T ≤ 75</td> <td>110</td> <td>315</td> </tr> <tr> <td>T > 75</td> <td>140</td> <td>315</td> </tr> </tbody> </table> Donde *T* es el metal base de mayor espesor.		Espesor de metal base (mm)	T* precalentamiento, mínimo (°C)	T** interpases, máximo (°C)	T ≤ 20	20	315	20 < T ≤ 38	80	315	38 < T ≤ 75	110	315	T > 75	140	315	Tabla 7.7 - AWS D1.1-2020 Tamaño mínimo de soldadura de filete (Ver 7.13) <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Espesor de metal base (T) *</th> <th colspan="2">Tamaño mínimo de soldadura de filete^a</th> </tr> <tr> <th>in</th> <th>mm</th> <th>in</th> <th>mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T ≤ 1/4</td> <td>T ≤ 6</td> <td>1/8"</td> <td>3"</td> </tr> <tr> <td>1/4 < T ≤ 1/2</td> <td>6 < T ≤ 12</td> <td>3/16"</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1/2 < T ≤ 3/4</td> <td>12 < T ≤ 20</td> <td>1/4"</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3/4 < T</td> <td>20 < T</td> <td>5/16"</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> (a) Para procesos que no son de bajo hidrógeno sin precalentamiento calculado de conformidad con 6.8.A T es igual al espesor de la parte más gruesa unida; soldaduras de pase simple deberán ser usadas. Para procesos que no son de bajo hidrógeno usando procedimientos establecidos para prevenir fijación de conformidad con 6.8.A, y para procesos de bajo contenido de hidrógeno, T es igual al espesor de la parte más delgada unida; el requisito de pase simple no deberá aplicarse. (b) Excepto que el tamaño de soldadura necesaria no exceda el espesor de la parte más delgada unida. (c) El tamaño mínimo para estructuras cargadas cíclicamente deberá ser 5 mm [3/16 in].		Espesor de metal base (T) *		Tamaño mínimo de soldadura de filete ^a		in	mm	in	mm	T ≤ 1/4	T ≤ 6	1/8"	3"	1/4 < T ≤ 1/2	6 < T ≤ 12	3/16"	5	1/2 < T ≤ 3/4	12 < T ≤ 20	1/4"	6	3/4 < T	20 < T	5/16"	8
Espesor de metal base (mm)	T* precalentamiento, mínimo (°C)	T** interpases, máximo (°C)																																								
T ≤ 20	20	315																																								
20 < T ≤ 38	80	315																																								
38 < T ≤ 75	110	315																																								
T > 75	140	315																																								
Espesor de metal base (T) *		Tamaño mínimo de soldadura de filete ^a																																								
in	mm	in	mm																																							
T ≤ 1/4	T ≤ 6	1/8"	3"																																							
1/4 < T ≤ 1/2	6 < T ≤ 12	3/16"	5																																							
1/2 < T ≤ 3/4	12 < T ≤ 20	1/4"	6																																							
3/4 < T	20 < T	5/16"	8																																							
Técnica Cordon recto, o cordon ondulado u oscilado Según requiera Pase simple o multiple (Por lado) Según requiera Oscilación (Mecanizado / Automático) N/A Longitud transversal N/A Velocidad transversal N/A Tiempo de permanencia N/A Espaciamiento longitudinal de los arcos (SAW) N/A Espaciamiento lateral de los arcos (SAW) N/A Angulo de electrodos paralelos (SAW) N/A Angulo de electrodo (SAW) N/A Normal a dirección de avance (SAW) N/A Número de electrodos 1 Distancia de la punta de contacto al trabajo : 12 a 25 mm (1/2 a 1 in) Martillado Ninguno Limpieza entre pases Esmaltado y/o Escobillado		Leyenda: Tipo de corriente: Corriente Continua (CC); Corriente Alterna (CA); Tipo de polaridad: Inversa o Electrodo Positivo (EP); Directa o Electrodo Negativo (EN). Tipo de fuente de alimentación: Corriente Constante (CC); Voltaje Constante (VC). PCJ: Penetración Completa de Junta. PPJ: Penetración Parcial de Junta.																																								
Notas: - Limpiar las superficies que se soldarán y las superficies adyacentes a la soldadura a fin de eliminar toda cascarrilla suelta (scale), óxido (rust), contaminantes que contengan hidrocarburos, suciedad, pinturas, líquidos penetrantes u otros restos que puedan afectar la composición química de la unión soldada. - Precalentar para frenar la velocidad de enfriamiento en la zona de la soldadura, y para eliminar el hidrógeno que pueda quedar atrapado dentro de la soldadura producto de la humedad condensada sobre la superficie; evitando el agrietamiento en el metal de la soldadura o en la zona afectada por el calor.		Nota: Nosotro, los abajo firmantes, certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requisitos de la Cláusula 5 del Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M - Ed. 2020.																																								
Fabricante o Contratista: SICO S.A.C. Autorizado por: ING. ALEXANDER ORTIZ CARRIÓN Fecha: 05-02-2022		 SICOSAC ALEXANDER ORTIZ CARRIÓN JEFE GOCA																																								

La autenticidad de este documento debe consultarse al Nro. Celular 997716081.

VII.8 CALIFICACION DE DESEMPEÑO DE SOLDADOR (WPQS)

 REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SOLDADOR, OPERADOR DE SOLDADURA O APUNTALADOR <small>(WELDER PERFORMANCE QUALIFICATION - WPQ) (De acuerdo al Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M)</small>		SIICOSAC-D1.1-WPQ Versión : 1 Fecha : 01-02-2022 Hoja : 1 de 1	
Tipo de soldador:	Operador de Soldadura	Fecha de prueba:	10-05-2022
Nombre:	Jim Timothy LOZANO RETIS	WPS No.:	SIICOSAC-D1.1-WPS-049 Rev. 0
Identificación No.:	DNI 46285321	Por:	Nilton M. Luis Ramirez (CWI # 12073071)
Estampa No.:	JLR-21		
Variables	Registro de los valores reales usados en la calificación		Rango de calificación
Proceso de Soldadura:	FCAW-G Semiautomático		FCAW-G Semiautomático, Mecanizado, Automático
Metal Base:	Material 1 Material 2		Cualquier metal base listado en la Tabla 5.3
Material base	A36	A36	
Especificación	N/A	N/A	
Tipo o grado	I	I	
No. Grupo AWS			
Esposores / Diámetro			
Esposor de plancha [Tabla 6.12 , Item (4)]	Ranura : 12.5 mm Filete : N/A	12.5 mm N/A	3 a 25 mm [Tabla 6.11, Item (1)] Ilimitado [Tabla 6.11, Item (1), Nota d]
Esposor de tubería / tubo [Tabla 6.12 , Item (4)]	Ranura : N/A Filete : N/A	N/A N/A	3 a 25 mm [Tabla 6.11, Item (1)] Ilimitado [Tabla 6.11, Item (1), Nota d]
Diámetro nominal exterior [Tabla 6.12 , Item (4)]	Ranura : N/A Filete : N/A	N/A N/A	Mínimo 600 mm [Tabla 6.10 nota b] Ilimitado [Tabla 6.11, Item (1), Nota d]
Junta:	Plancha-Plancha Junta a tope con soldadura en ranura en simple V		Soldadura en ranura, filete, tapón, y de canal (Solamente ranura en -K, -Y y -T con PPJ)
Respaldo (Backing) [Tabla 6.12 , Item (5)]	Con respaldo (Plancha A36)		Con respaldo (Incluye juntas con remoción de material del lado de la soldadura de raíz y luego soldadas) [Ver 6.21]
Posición [Tabla 6.12 , Item (3)]:			
Plancha	Ranura [PCJ, PPJ] Filete (Tabla 6.10, Nota d) Junta a tope [PCJ, PPJ] (Tabla 6.10, Nota b)	3G N/A N/A	P - H - V P - H - V P - H - V
Tubería	Conexión T, Y, K [PPJ] (Tabla 6.10, Nota b, e) Filete (Tabla 6.10, Nota d)	N/A N/A	P - H - V P - H - V
Tubo	Junta a tope [PCJ (Tabla 6.10, Nota f), PPJ] Conexión T, Y, K [PPJ] (Tabla 6.10, Nota e) Filete (Tabla 6.10, Nota d)	N/A N/A N/A	P - H - V P - H - V P - H - V
Progresión de soldeo [Tabla 6.12 , Item (5)]	Ascendente		Ascendente
Metal de Aporte:			
Especificación AWS	A5.20		A5.XX
Clasificación AWS	E71T-1C		Todos
No. F [Tabla 6.12 , Item (2)]	N/A		N/A
Protección:			
Tipo de gas de protección para GMAW o FCAW	80% Ar + 20% CO2		Aprobado en A5.XX
Fuente para SAW	N/A		N/A
Características Eléctricas:			
Modo de transferencia para GMAW	N/A		N/A
Tipo de corriente / polaridad	CC / EP		CC / EP
Técnica:			
Electrodo (Simple o Múltiple) [Tabla 6.12 , Item (7)]	Simple		Simple
Leyenda: Tipo de corriente: Corriente Continua (CC); Corriente Alterna (CA); Tipo de polaridad: Inversa o Electrodo Positivo (EP); Directa o Electrodo Negativo (EN). Penetración Completa de Junta (PCJ). Penetración Parcial de Junta (PPJ).			
Nota : Tabla 6.10 (d) Ver 6.22 y 10.18 para restricciones de ángulo diedro para juntas de plancha y conexiones tubulares T, Y, K. Tabla 6.11 (a) Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente (Ver 6.23.1). 6.16.3 Un soldador también puede ser calificado por la soldadura en una placa, tubo o tubería de prueba de calificación WPS satisfactoria.	 Nilton Luis Ramirez CWI # 12073071 QC1 EXP. 7/1/2024 May 13, 2022		
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS			
Tipo de prueba	Criterios de aceptación	Resultados	Observaciones
Inspección visual según 6.10.1	6.10.1	Aceptable	Ninguna
02 Dobles de lado transversal según 4.9.3.1 y Fig. 4.9	6.23.5 / 6.10.3.3	Aceptable	Ninguna
Inspeccionada por:	Nilton M. Luis Ramirez (CWI # 12073071)	Reporte de prueba N°:	IPV-RDG-2022-047
Laboratorio / Organización:	INPROVER S.A.C.	Fecha:	13-05-2022
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requisitos de la Parte C de la Cláusula 6 del Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1/D1.1M - Ed. 2020.			
Fabricante o Constructor :	SICO S.A.C.		
Autorizado por :	ING. ALEXANDER ORTIZ CARRIÓN		
Fecha :	13-05-2022		
	  ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA		

La autenticidad de este documento debe consultarse al Nro. Celular: 987716081.

	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		IPV-R-005																																				
	REPORTE		Versión	0																																			
	PRUEBA DE DOBLEZ GUIADO		Fecha	01/07/2020																																			
		Hoja	1 de 1																																				
Cliente : SIICO S.A.C. Proyecto / Servicio : CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO DEL SOLDADOR SEGÚN AWS D1.1 ED. 2020 Elaborado por : NILTON M. LUIS RAMÍREZ (CWI #12073071)		Reporte N° : IPV-RDG-2022-047 Fecha : 13-05-2022																																					
1. OBJETIVO. 1.1 Verificar la ductilidad de la unión soldada de los especímenes extraídos del cupón de prueba para la calificación de desempeño del soldador, por medio de la prueba de doblez guiado a 180°.																																							
2. PROCEDIMIENTO. 2.1 La prueba de doblez guiado fue realizada de acuerdo al Código de Soldadura Estructural para Aceros AWS D1.1 Ed. 2020, Cláusula 6, Parte C, Numeral 6.17.1 (2) / 6.10.3.1. 2.2 La prueba de doblez guiado fue realizada a dos (02) especímenes que cumplen los requisitos de la Fig. 6.8 (2). 2.3 Los especímenes para la prueba de doblez guiado fueron extraídos un cupón de prueba con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> - Material : ASTM A36 (Plancha) - Espesor : 12.5 mm - Proceso de soldadura : FCAW-G - Posición : 3G - Procedimiento de soldadura : SIICOSAC-D1.1-WPS-049 Rev. 0 - Soldador : Jimm Timothy LOZANO RETIS - Identificación del soldador : DNI 46285321 - Estampa del soldador : JLR-21 																																							
3. EQUIPO UTILIZADO. 3.1 El equipo para la prueba de doblez guiado cumple con las dimensiones especificadas en la Fig. 6.11. 3.2 Para metales base con esfuerzo de fluencia menor o igual a 345 MPa [50 ksi], el diámetro del punzón es igual 38.1 mm [1-1/2 in] según Fig. 6.11.																																							
4. CRITERIO DE EVALUACIÓN. 4.1 Los criterios de evaluación son los indicados en el Numeral 6.23.5 / 6.10.3.3.																																							
5. RESULTADOS. 5.1 La prueba de doblez guiado fue realizada el 13-05-2022. 5.2 En la siguiente tabla se registran los resultados de la prueba de doblez guiado de cada uno de los especímenes:																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ÍTEM</th> <th colspan="3">PROBETA</th> <th colspan="3">PRUEBA DE DOBLEZ GUIADO</th> </tr> <tr> <th>IDENTIFICACIÓN</th> <th>ESPESOR (mm)</th> <th>ANCHO (mm)</th> <th>TIPO</th> <th>RESULTADO</th> <th>COMENTARIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>JLR-21 - DL1 - 3G</td> <td>10</td> <td>12.5</td> <td>Lado</td> <td>Aceptado</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>JLR-21 - DL2 - 3G</td> <td>10</td> <td>12.5</td> <td>Lado</td> <td>Aceptado</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>			ÍTEM	PROBETA			PRUEBA DE DOBLEZ GUIADO			IDENTIFICACIÓN	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	TIPO	RESULTADO	COMENTARIOS	1	JLR-21 - DL1 - 3G	10	12.5	Lado	Aceptado	Ninguna	2	JLR-21 - DL2 - 3G	10	12.5	Lado	Aceptado	Ninguna	---	---	---	---	---	---	---	  Nilton Luis CWI # 12073071 QC1 EXP. 7/1/2024 May 13, 2022	
ÍTEM	PROBETA				PRUEBA DE DOBLEZ GUIADO																																		
	IDENTIFICACIÓN	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	TIPO	RESULTADO	COMENTARIOS																																	
1	JLR-21 - DL1 - 3G	10	12.5	Lado	Aceptado	Ninguna																																	
2	JLR-21 - DL2 - 3G	10	12.5	Lado	Aceptado	Ninguna																																	
---	---	---	---	---	---	---																																	
5.3 La prueba de doblez guiada fue realizada por Nilton M. Luis Ramirez (CWI # 12073071).																																							
INPROVER S.A.C  Rosario Luz Mavila Vilca GERENTE GENERAL INPROVER S.A.C. Nombres y Apellidos			CLIENTE  SIICO S.A.C ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA Nombres y Apellidos																																				

La autenticidad de este documento debe consultarse al Nro. Celular 997716081.

Oficina: Calle 102 N°128 Mz F3 L1 24 - Urb. Santa Luzmila
 Costado del Centro - Cívico de Comas.

Celular: +51 933358326

RUC: 20356700861
 INPROVER S.A.C.
 contacto@inprover.com

	CERTIFICADO DE CALIDAD DE PRODUCTO	CC-F-42
		Edición: 03

Producto: WELD 71T-1 1.20mm 15.00kg **Clasificación:** E 71T - 1C /E 71T - 1M
Lote producción: F160Z1K12W **Especificación:** AWS A5.20
Fecha emisión: 26/01/2022 **Diámetro:** 1.20 mm

Mediante el presente documento se certifica que el producto indicado y el lote referido es de la misma clasificación, proceso de fabricación y los materiales utilizados en su fabricación cumplen con los mismos requisitos del producto cuyos resultados se muestran a continuación. Este producto ha sido fabricado bajo el sistema de calidad de SOLDEX S.A. el cual cumple con los requerimientos de la Norma ISO 9001 y los ensayos sobre el metal depositado han sido realizados de acuerdo a las Normas Técnicas Internacionales aplicables.

Composición Química

Especificación [%]									
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu
Máx. 0.12	Máx. 0.20	Máx. 0.50	Máx. 0.30	Máx. 1.75	Máx. 0.90	Máx. 0.03	Máx. 0.03	----	Máx. 0.35
Otros	V = Máx. 0.08								
Metal Depositado / Alambre Sólido [%]									
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu
0.053	0.022	0.024	0.008	1.24	0.44	0.012	0.01	----	0.021
Otros	V = 0.021								

Propiedades Mecánicas - Tracción

Especificación				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción Min [MPa]	Límite de Fluencia Min [MPa]	Elongación Min [%]
100 % CO ₂	Después de Soldado	490 - 670	390	22
Metal Depositado				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción [MPa]	Límite de Fluencia [MPa]	Elongación [%]
100 % CO ₂	Después de Soldado	552	480	31

Propiedades Mecánicas - Impacto

Especificación					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura [°C]	Valores Individuales [J]	Valor Promedio [J]	Tipo de Ensayo
100 % CO ₂	Después de Soldado	-20	---	27	---
Metal Depositado					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura [°C]	Valores Individuales [J]	Valor Promedio [J]	Tipo de Ensayo
100 % CO ₂	Después de Soldado	-20	---	89	---

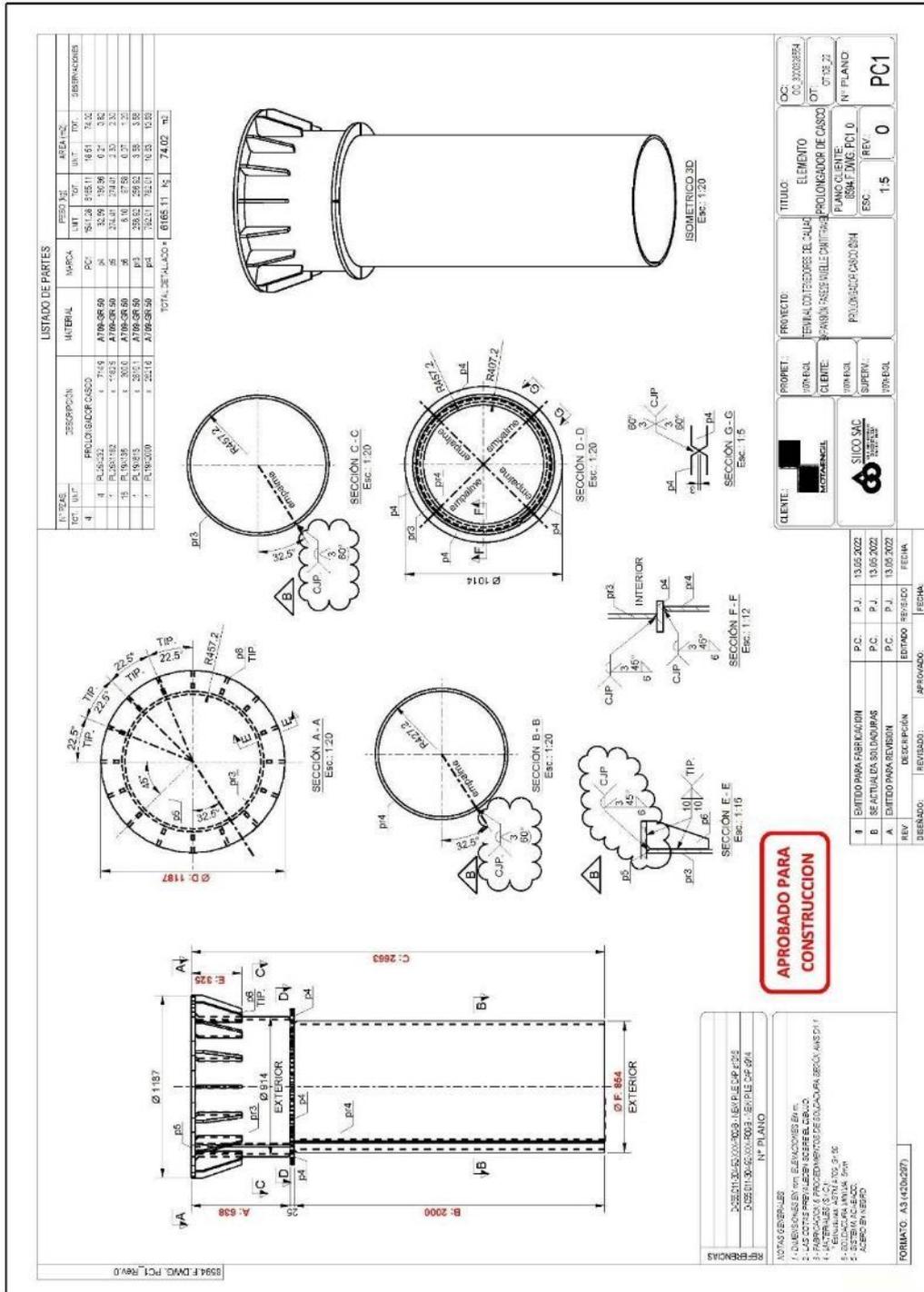
Otras Pruebas

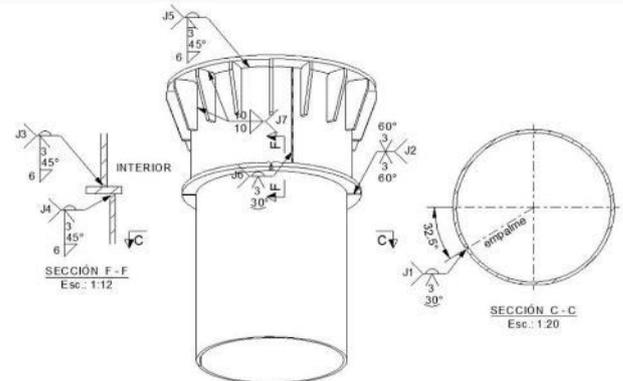
Inspección Radiográfica	Prueba de Soldadura en Filete			Otros
Conforme	Vertical:	Conforme	Sobrecabeza:	Conforme
				Hdif. =Max 10 ml/100g



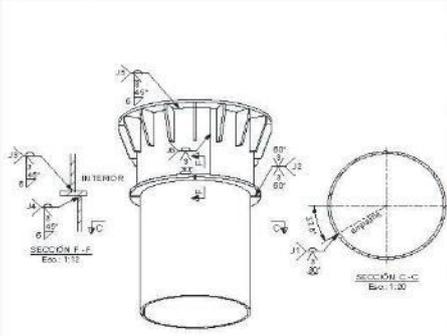
Ing. Ronald Requejo V.
SOLDEX S.A.

VII.10 PLANO DE FABRICACIÓN

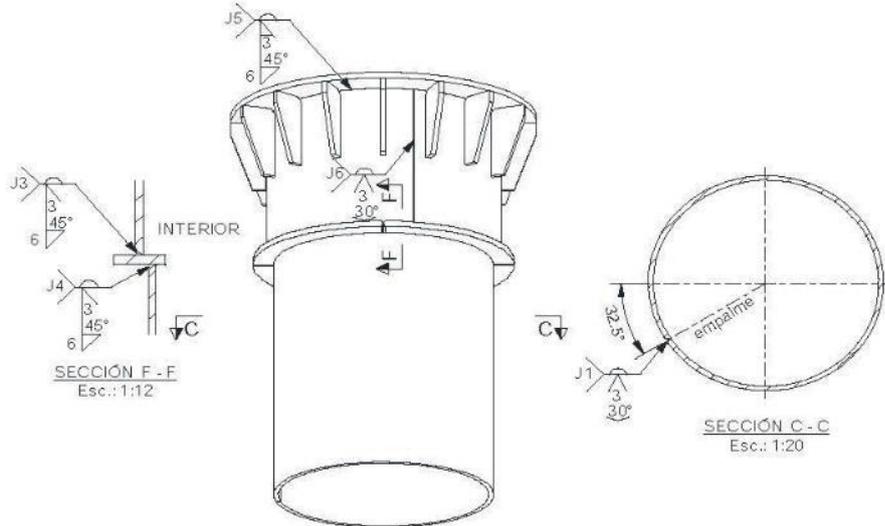


	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		SGC/QAC/REG-05									
	REGISTRO		REVISIÓN	0								
	INSPECCIÓN DIMENSIONAL Y SOLDADURA		FECHA	03/01/2020								
		PÁGINA	1									
PROYECTO:	TERMINAL CONTENEDORES DEL CALLAO EXPANSIÓN FASE 2B MUELLE CANTITRAVEL		REG. N°:	1								
CLIENTE:	NOTA-ENGIL PERU		OP:	3000328554								
ELEMENTO:	PROLONGADOR		OT:	108-22								
CÓDIGO:	PCI-1		PLANO:	8554.F.DWG.PC1								
			FECHA DE APROBACIÓN:	24/05/2022								
WELDING MAP												
												
INSPECCION DE SOLDADURA : Principales juntas inspeccionadas												
Item	Junta	Tipo de Junta	Proceso	WPS	Soldador	Cateto de Soldadura		Garganta de Soldadura (mm)		Resultado	Fecha	Observación
						Nominal	Real	Nominal	Real			
1	J1	TOPE	FCAW	WPS-050	JLR21	---	---	---	---	C	21/05/2022	pr4-1
2	J2	TOPE	FCAW	WPS-051	JLR21	---	---	---	---	C	21/05/2022	p4 1@4
3	J3	EN T	FCAW	WPS-052	JLR21	6	7	4.2	4.9	C	24/05/2022	pr3-1 / p4
4	J4	EN T	FCAW	WPS-052	JLR21	6	6	4.2	4.2	C	24/05/2022	pr4-1 / p4
5	J5	EN T	FCAW	WPS-052	JLR21	6	6	4.2	4.2	C	21/05/2022	pr3-1 / p5
6	J6	TOPE	FCAW	WPS-050	JLR21	---	---	---	---	C	20/05/2022	pr3-1
7	J7	EN T	FCAW	WPS-053	JLR21	10	12	7.1	8.5	C	24/05/2022	pr3-1 / p5 / p6
LEYENDA: C = Conforme; NC = No Conforme; P = Porosidad; S = Socavación; F = Fisura; E = Escoria; Sa = Salpicadura; HL = High Low; PI = Penetración incompleta; Pe = Penetración excesiva; CI = Condón irregular; Sm = Sobremonta; Fc = Cateto; Fg = Falta Garganta; Ff = Falta fusión												
LEYENDA: C = Conforme; NC = No Conforme												
RESULTADO DE LA INSPECCIÓN FINAL: CONFORME <input checked="" type="checkbox"/> NO CONFORME <input type="checkbox"/>												
Adjunto Plano N°: 8554.F.DWG.PC1												
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES												
Item	Observaciones				Corrección		Inspector QC	Resultado	Firma			
COMENTARIOS Y ANOTACIONES : DIMENSIONAL : según ISO 13920 - clase B; VISUAL : AWS D1.1 (tabla 6.1)												
JEFE QA/QC												
Nombre:	Alexander Ortiz C				JEFE DE PROYECTO				CLIENTE			
Firma:												
Fecha:	24/05/2022				24/05/2022				24/05/2022			

VII.12 PROTOCOLO DE CALIDAD (Tintes Penetrantes)

		INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES				SIICO-QAC-CC-F-007								
						Versión: 01 Revision: 01								
PROYECTO: TERMINAL CONTENEDORES DEL CALLAO / EXPANSIÓN FASE 2B MUELLE CANTITRAVEL														
CLIENTE: MOTA ENGL														
ORDEN DE TRABAJO: 108-22				ORDEN DE COMPRA: 3000328554										
1. DATOS GENERALES:														
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO	PLANO DE FABRICACION	REV	ESTÁNDAR DE REFERENCIA	FECHA	REGISTRO								
PROLONGADOR	PC1-1	8554.F.DWG.PC1-1	0	AWS D1.1	06/06/2022	108 - 001								
2. ESQUEMA:														
														
3. DATOS:														
ITEM	CÓDIGO DEL ELEMENTO	JUNTA	CÓDIGO DEL SOLDADOR	TIPO DE JUNTA			EVALUACIÓN N° 1		DEFECTO	FECHA DE INSPECCIÓN	EVALUACIÓN N° 2		RESULTADO	FECHA DE INSPECCIÓN
				A TOPE	EN T	OTROS	REPARAR	ACEPTADO			REPARAR	ACEPTADO		
1	pr1-1	J1	J.R21	X	---	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---
2	pr1	J2	J.R21	X	---	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---
3	pr4-1/pr4	J3	J.R21	---	X	---	---	X	---	24/05/2022	---	---	OK	---
4	pr3-1/pr4	J4	J.R21	---	X	---	---	X	---	24/05/2022	---	---	OK	---
5	pr3-1/pr5	J5	J.R21	---	X	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---
6	pr3-1	J6	J.R21	X	---	---	---	X	---	21/05/2022	---	---	OK	---
4. LEYENDA DE DEFECTOS:														
FI : FISURA					PA : POROSIDAD AISLADA									
PN : POROSIDAD ANIDADA					PD : POROSIDAD DISPERSA									
5. KIT DE INSPECCIÓN:														
PENETRANTE: P1015-A / 2021110002 / 21336			LIMPIADOR: C101-A / 2020090156 - 20272			REVELADOR: D101-A / 2021120008 - 21336								
6. TIEMPO DE REVELADO:														
10 MINUTOS														
7. APROBACIÓN FINAL:														
 KRISMAR JHAIR BARCO SANDOVAL Nivel II SNT-TC-1A PT					 PAVEL H. JAIMES RAFAEL JEFE DE PROYECTOS									
V°B° INSPECTOR / JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SICO S.A.C.					V°B° ING. DE PROYECTOS/JEFE DE PLANTA SICO S.A.C.					V°B° SUPERVISIÓN - CLIENTE				

VII.13 PROTOCOLO DE CALIDAD (Ultrasonido)

 SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION	CONTROL DE END DE SOLDADURA		SIICO-QAC-CC-F-018/A								
			Versión : 01								
						Revision: 01					
PROYECTO: TERMINAL CONTENEDORES DEL CALLAO / EXPANSIÓN FASE 2B MUELLE CANTITRAVEL											
CLIENTE: MOTA ENGIL											
ORDEN DE TRABAJO: 108-22			ORDEN DE COMPRA: 3000328564								
1. DATOS GENERALES:											
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO	PLANO DE FABRICACION	REV	ESTÁNDAR DE REFERENCIA	FECHA	REGISTRO					
PROLONGADOR CASCO Ø814	PC1-1	8554.F.DVIG.PC1-1	1	AVS.D1.1	04/06/2022	108 - 001					
2. ESQUEMA:											
											
3. DATOS:											
CÓDIGO DE PARTES	JUNTA	ESTAMPA SOLDADOR	WPS N°	UT		RT		MT		FECHA DE INSPECCIÓN	
				A	R	INFORME N°	A	R	INFORME N°		A
pr4-1	J1	JLR21	WPS-060	X	---	AM8SC-UT-1	---	---	---	---	
p4	J2	JLR21	WPS-051	X	---	AM8SC-UT-14	---	---	---	---	
pr4-1p4	J3	JLR21	WPS-052	X	---	AM8SC-UT-21	---	---	---	---	
pr3-1p4	J4	JLR21	WPS-052	X	---	AM8SC-UT-22	---	---	---	---	
pr3-1p5	J5	JLR21	WPS-052	X	---	AM8SC-UT-13	---	---	---	---	
pr3-1	J6	JLR21	WPS-060	X	---	AM8SC-UT-3	---	---	---	---	
LEYENDA: A : ACEPTADO R : RECHAZADO											
4. OBSERVACIONES:											
5. APROBACIÓN FINAL:											
 SIICO SAC ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE GC/QA		 SIICO SAC PAVEL H. JAIMES RAFAEL JEFE DE PROYECTO									
V'B° INSPECTOR / JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SIICO S.A.C		V'B° ING. DE PROYECTOS/JEFE DE PLANTA SIICO S.A.C		V'B° SUPERVISIÓN - CLIENTE							

		REPORTE DE INSPECCIÓN CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL SEGÚN AWS D1.1M D1.1 CLIENTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.															
		PROYECTO: FABRICACION DE PROLONGADOR DE CASCO EN Ø 914mm y Ø 1016mm				Código: RI-AM&S-MCA-UT-002 Revisión: 0 Fecha de Edición: 25/08/16 Hoja: 1 DE 1											
N° DE REPORTE: AM&S-UT-0001		FECHA DE INSPECC: 21/05/2022		LUGAR DE INSPECCION: Taller Comas		REQUERIDO POR: Alexander Ortiz Carrion											
Procedimiento N°	PO. UT.11 Rev.02	Código del Elemento:		Material:		Espesores en mm											
Código Norma Referencia	AWS D1.1 - 2020	PR4-1		ASTM A709 Gr. 50		20mm											
Criterio Aceptación	Conexiones No Tubulares Con Cargadas Estática o Compresión	Descripción De La Pieza:		--													
Producto:	Soldadura	Tipo de Junta:		A Tope		Mediador Total Inspeccionado:		2000 mm									
Proceso de Soldadura:	Pcaw	Tipo de Bisel:		EN V													
Condición de superficie:	Lisa y Pulida																
Método de Limpieza:	Limpieza mecánica																
Método de Ensayo		Técnica de Escaneo		Acoplante		Marca / Modelo del Equipo		Serie del Equipo									
Pulso Eco Por Haz: Recto y Angular		A-Scan		Metil-celulosa		SIUT / CTS 9009 PLUS		568320140013									
		Palpador		Datos de calibración													
Tipo	Marca	Modelo	Dimensión	Angulo	Frec. (MHz)	Bloque	Ø (m m)	Ref. (dB)									
Recto	PANAMETRICS	Integrado	Ø 12,5	0°	2.25	IW-V1	Espesor 25	35									
Angular	SIUT	AWS	0.63 x 0.63	70°	2.25	IW-V1	Agujero Ø 1.5	50									
GRAFICO DEL ELEMENTO INSPECCIONADO:																	
																	
N° de juntas	N° de Indicación	Espesor de Pl. Examinada (mm)	Longitud Examinada (mm)	Ang. Palpador	Cara	Pierna	Decibelios				Discontinuidad en mm			Evaluación de discontinuidad	Código del soldador		
							Nivel de escaneo dB	a	b	c	d	Longitud	Recorrido Haz			Profundidad	X
J1	---	20	2200	70°	A	1/II	50.8 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR-21
Comentario:																	
Leyenda		A : Aprobado		R : Rechazado		a : Nivel de Indicación		b : Nivel de referencia		c : Factor de atenuación		d : Clasificación de indicación		X, Y: Distancia de Jnt : Junta Examinada			
RESPONSABLE DE LA INSPECCION:					REVISADO POR:					RECIBIDO POR:							
 Wilmer Enrique Zarraga Sanchez Nivel II SNT-TC-1A UT-PAUT-TOFD AM&S SC					 SIUTCO SAC SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA												
FECHA:		21/05/2022			FECHA:		06/06/2022			FECHA:							

		REPORTE DE INSPECCIÓN CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL SEGÚN AWS D1.1M D1.1 CLIENTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.																
		PROYECTO: FABRICACION DE PROLONGADOR DE CASCO EN Ø 914mm y Ø 1016mm				Código: RI-AM&SC-MCA-UT-002												
		Revisión: 0		Fecha de Edición: 25/08/16		Hoja: 1 DE 1												
		Nº DE REPORTE: AM&SC-UT-0002						FECHA DE INSPECC: 21/05/2022										
REQUERIDO POR: Alexander Ortiz Carrion		LUGAR DE INSPECCION:		Taller Comas														
Procedimiento Nº: PO.UT.11 Rev.02	Código/Norma Referencia: AWS D1.1 - 2020	Código del Elemento: PR4-4		Materia: ASTM A709 Gr. 50	Espesores en mm: 20mm													
Criterio Aceptación: Conexiones No Tubulares Con Cargas Estática o Compresión		Descripción De La Pieza:																
Producto: Soldadura		Proceso de Soldadura: Fcaw																
Condición de superficie: Lisa y Pulida		Tipo de Junta:	A Topo EN V	Metrado Total Inspeccionado: 2000 mm														
Método de Limpieza: Limpieza mecánica		Tipo de Bisel:																
Método de Ensayo: Pulso Eco Por Haz		Técnica de Escaneo: A-Scan		Acoplante: Metil-celulosa		Marcas / Modelo del Equipo: SIUI / CTS 9009 PLUS												
Recto y Angular		Palpador		Datos de calibración		Serie del Equipo: 568320140013												
Tipo: Recto	Marca: PANAMETRICS	Modelo: Integrado	Dimension: Ø 12,5	Angulo: 0°	Frec. (MHz): 2.25	Bloque: IIW-V1												
Recto:	Angular:	Modelo: AWS	Dimension: 0.63 x 0.63	Angulo: 70°	Frec. (MHz): 2.25	Bloque: IIW-V1												
Refer. (dB): 35		Refer. (dB): 50		Refer. (dB): 35		Refer. (dB): 50												
GRAFICO DEL ELEMENTO INSPECCIONADO:																		
																		
Nº de juntas	Nº de indicación	Espesor de Pl. Examinada (mm)	Longitud Examinada (mm)	Ang. Palpador	Cara	Perna	Decibelios				Discontinuidad en mm				Evaluación de discontinuidad	Código del soldador		
							Nivel de escaneo dB	a	b	c	d	Longitud	Recurrido Haz	Profundidad			X	Y
J1	—	20	2000	70°	A	I/II	52.8 + 19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A	JGP-D
Comentario:																		
Leyenda: A : Aprobado R : Rechazado		a : Nivel de indicación b : Nivel de referencia		c : Factor de atenuación d : Clasificación de indicación		X, Y: Distancia de Jn : Junta Examinada												
RESPONSABLE DE LA INSPECCION:				REVISADO POR:				RECIBIDO POR:										
 Wilmer Enrique Zarraga Sanchez Nivel II SNT-TC-1A UT-PAUT-TOFD AM&SC SC				 ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA														
FECHA: 21/05/2022		FECHA: 06/06/2022		FECHA:														

		REPORTE DE INSPECCIÓN CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL SEGÚN AWS D11M-D11 CLIENTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.									
		PROYECTO: FABRICACION DE PROLONGADOR DE CASCO EN Ø 914mm y Ø 1016mm				Código: RI-AM&SC-MCA-UT-002 Revisión: 0 Fecha de Edición: 25/08/16 Hoja: 1 DE 1					
Nº DE REPORTE: AM&SC-UT-0013		FECHA DE INSPECC: 21/05/2022									
REQUERIDO POR: Carlos Quijandria		LUGAR DE INSPECCION: Taller Comas									
Procedimiento Nº: PO. UT.11 Rev.02	Código/Norma Referencia: AWS D11 - 2020	Código del Elemento: PR3-1 /P5	Materia: ASTM A709 Gr. 50	Espesores en mm: 20mm							
Criterio Aceptación: Conexiones No Tubulares Con Cargas Estática o Compresión											
Producto: Soldadura	Descripción De La Pieza:										
Proceso de Soldadura: fcaw											
Condición de superficies: Lisa y Pulida	Tipo de Junta: T	Metrado Total Inspeccionado: 914 mm									
Método de Limpieza: Limpieza mecánica	Tipo de Bisel: EN 1247										
Método de Ensayo: Pulso Eco Por Haz: Recto y Angular		Técnica de Escaneo: A-Scan	Acoplante: Metil-celulosa	Marca / Modelo del Equipo: SIUI / CTS 9009 PLUS	Serie del Equipo: 568320140013						
		Palpador		Datos de calibración							
Tipo: Recto	Marca: PANAMETRICS	Modelo: Integrado	Dimensión: Ø 12,5	Angulo: 0°	Frec. (MHz): 2.25	Bloque: IIW-V1	Ø (m m): Espesor 25	Ref. (dB): 35			
Angular:	SIUI	AWS	0.63 x 0.63	70°	2.25	IIW-V1	Agujero Ø 1.5	56.5			
GRAFICO DEL ELEMENTO INSPECCIONADO:											
											
Nº de juntas: 35	Nº de Indicación: --	Esesor de Pl. Examinada (mm): 20	Longitud Examinada (mm): 2880	Ang. Palpador: 70°	Cara: A	Pierna: 17 II	Nivel de escaneo dB: 56.5 + 19	Decibelios: a: --, b: --, c: --, d: --	Discontinuidad en mm: Longitud: --, Recorrido Haz: --, Profundidad: --, X: --, Y: --	Evaluación de discontinuidad: A	Código del soldador: J.S.-21
Comentario:											
Leyenda: A : Aprobado, R : Rechazado		a : Nivel de Indicación, b : Nivel de referencia		c : Factor de atenuación, d : Clasificación de indicación		X, Y: Distancia de # : Junta Examinada					
RESPONSABLE DE LA INSPECCION:				REVISADO POR:				RECIBIDO POR:			
 Wilmer Enrique Zarraga Sanchez Nivel II SNT-TC-1A UT-PAUT-TOFD AM&SC SC				 SITCO SAC ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA							
FECHA: 21/05/2022				FECHA: 06/06/2022				FECHA:			

		REPORTE DE INSPECCIÓN CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL SEGÚN AWS D1.1M D1.1 CLIENTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C.																																																																																																																																																																																								
		PROYECTO: FABRICACION DE PROLONGADOR DE CASCO EN Ø 914mm y Ø 1016mm			Código: EI-AM&S-MCA-UT-002 Revisión: 0 Fecha de Edición: 25/08/16 Hoja: 1 DE 1																																																																																																																																																																																					
Nº DE REPORTE: AM&S-UT-0014		FECHA DE INSPECC: 21/05/2022		LUGAR DE INSPECCION: Taller Comas																																																																																																																																																																																						
REQUERIDO POR: Carlos Quijandria		PO. UT.11 Rev.02		Código del Elemento: PROLONGADOR.PC1-1 / PC2-1		Material: ASTM A709 Gr. 50																																																																																																																																																																																				
Código/Norma Referencia: AWS D1.1 - 2020		Criterio Aceptación: Conexiones No Tubulares Con Cargas Estática o Compresión		Descripción De La Pieza: P4 - P1		Esposes en mm: 25mm																																																																																																																																																																																				
Producto: Soldadura		Proceso de Soldadura: FCAW		Tipo de Junta: TOPE		Metrado Total Inspeccionado: 960 mm																																																																																																																																																																																				
Condición de superficie: Lisa y Pulida		Método de Limpieza: Limpieza mecánica		Tipo de Bisele: ENX																																																																																																																																																																																						
Método de Ensayo: Pulso Eco Por Haz: Recto y Angular		Técnica de Escaneo: A-Scan		Acoplante: Metil-celulosa		Marca / Modelo del Equipo: SIUI / CTS 9009 PLUS																																																																																																																																																																																				
				Serie del Equipo: 568320140013																																																																																																																																																																																						
		Palpador		Datos de calibración																																																																																																																																																																																						
Tipo		Marca		Modelo		Dimensión																																																																																																																																																																																				
Recto		PANAMETRICS		Integrado		Ø 12,5																																																																																																																																																																																				
Angular		SIUI		AWS		0.63 x 0.63																																																																																																																																																																																				
				Angulo		Frec. (MHz)																																																																																																																																																																																				
				70°		2.25																																																																																																																																																																																				
				70°		2.25																																																																																																																																																																																				
				Bloque		Ø (m m)																																																																																																																																																																																				
				IIW-V1		Esposor 25																																																																																																																																																																																				
				IIW-V1		Agujero Ø 1.5																																																																																																																																																																																				
				Ref. (dB)		35																																																																																																																																																																																				
				56.5		56.5																																																																																																																																																																																				
GRÁFICO DEL ELEMENTO INSPECCIONADO:																																																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº de juntas</th> <th rowspan="2">Nº de indicación</th> <th rowspan="2">Espesor de Pl. Examinada (mm)</th> <th rowspan="2">Longitud Examinada (mm)</th> <th rowspan="2">Ang. Palpador</th> <th rowspan="2">Cara</th> <th rowspan="2">Pierna</th> <th colspan="4">Decibelios</th> <th colspan="4">Discontinuidad en mm</th> <th rowspan="2">Evaluación de discontinuidad</th> <th rowspan="2">Codigo del soldador</th> </tr> <tr> <th>Nivel de escaneo dB</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>Longitud</th> <th>Recorrido Haz</th> <th>Profundidad</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32-1/24</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>L/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> <tr> <td>32-2/24</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>T/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> <tr> <td>32-3/24</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>L/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> <tr> <td>32-4/24</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>T/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> <tr> <td>32-1/21</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>L/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> <tr> <td>32-2/21</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>T/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> <tr> <td>32-3/21</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>L/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> <tr> <td>32-4/21</td> <td>---</td> <td>25</td> <td>120</td> <td>70°</td> <td>A</td> <td>T/E</td> <td>56.5 + 19</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>A</td> <td>JLR21</td> </tr> </tbody> </table>								Nº de juntas	Nº de indicación	Espesor de Pl. Examinada (mm)	Longitud Examinada (mm)	Ang. Palpador	Cara	Pierna	Decibelios				Discontinuidad en mm				Evaluación de discontinuidad	Codigo del soldador	Nivel de escaneo dB	a	b	c	d	Longitud	Recorrido Haz	Profundidad	X	Y	32-1/24	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21	32-2/24	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21	32-3/24	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21	32-4/24	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21	32-1/21	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21	32-2/21	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21	32-3/21	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21	32-4/21	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21
Nº de juntas	Nº de indicación	Espesor de Pl. Examinada (mm)	Longitud Examinada (mm)	Ang. Palpador	Cara	Pierna	Decibelios								Discontinuidad en mm				Evaluación de discontinuidad	Codigo del soldador																																																																																																																																																																						
							Nivel de escaneo dB	a	b	c	d	Longitud	Recorrido Haz	Profundidad	X	Y																																																																																																																																																																										
32-1/24	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
32-2/24	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
32-3/24	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
32-4/24	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
32-1/21	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
32-2/21	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
32-3/21	---	25	120	70°	A	L/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
32-4/21	---	25	120	70°	A	T/E	56.5 + 19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	JLR21																																																																																																																																																																								
Comentario:																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <tr> <td>Leyenda</td> <td>A : Aprobado</td> <td>a : Nivel de indicación</td> <td>c : Factor de atenuación</td> <td>X, Y: Distancia de</td> </tr> <tr> <td></td> <td>R : Rechazado</td> <td>b : Nivel de referencia</td> <td>d : Clasificación de indicación</td> <td>jm : Junta Examinada</td> </tr> </table>								Leyenda	A : Aprobado	a : Nivel de indicación	c : Factor de atenuación	X, Y: Distancia de		R : Rechazado	b : Nivel de referencia	d : Clasificación de indicación	jm : Junta Examinada																																																																																																																																																																									
Leyenda	A : Aprobado	a : Nivel de indicación	c : Factor de atenuación	X, Y: Distancia de																																																																																																																																																																																						
	R : Rechazado	b : Nivel de referencia	d : Clasificación de indicación	jm : Junta Examinada																																																																																																																																																																																						
RESPONSABLE DE LA INSPECCION:				REVISADO POR:		RECIBIDO POR:																																																																																																																																																																																				
 Wilmer Enrique Zarraga Sanchez Nivel II SNT-TC-1A UT-PAUT-TOFD AM&S-SC				 SIVICO SAC SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA																																																																																																																																																																																						
FECHA: 21/05/2022		FECHA: 06/06/2022		FECHA:																																																																																																																																																																																						

AM&S CONSULTORIA		REPORTE DE INSPECCIÓN CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL SEGÚN AWS D1.1/D1.1M:2020							
		CLIENTE: SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION S.A.C							
		PROYECTO:				Código: RI-AM&S-MCA-UT-002			
		"FABRICACIÓN DE PROLONGADOR DE CASCO EN Ø914mm y Ø1016mm"				Revisión: 0			
						Fecha de Edición: 25/08/16			
						Hoja: 1 DE 1			
N° DE REPORTE:		AM&S-UT-0021		FECHA DE INSPECCIÓN:		24/05/2022			
REQUERIDO POR:		Ing. Alexander Ortiz		LUGAR DE INSPECCIÓN:		Taller del cliente			
Procedimiento N°:		PO.UT.11 Rev.D2		Descripción:		Material:		Espesor (mm)	
Código/Norma Referencia:		AWS D1.1 - 2020		PROLONGADOR		ASTM A709 Gr. 50		20	
Criterio Aceptación:		Conexiones No Tubulares cargadas estáticamente a compresión. (Tabla 8.2)							
Producto:		Soldadura		Descripción de la Pieza:		PR4-1/P4			
Proceso de Soldadura:		Fcaw							
Condición de superficie:		Lisa y Pulida		Tipo de Junta:		Fleete: 1/2V		Medrado Total Inspeccionado: 2680 mm	
Método de Limpieza:		Limpieza mecánica (escobillado)		Tipo de Bisel:					
Método de Ensayo:		Técnica de Escaneo:		Acoplante:		Marca / Modelo del Equipo:		Serie del Equipo:	
Pulso eco por haz:		A-Scan		Metil-Celulosa		NDT Systems/RAPTOR		216518	
Recto y Angular		Transductor		Datos de Calibración					
Tipo:		Marca:		Modelo:		Dimensión (pulg):		Angulo:	
Recto		PANAMETRICS		Integrado		Ø 0.5		0°	
Angular		SONOSTAR		Integrado		0.63x0.63		70°	
						Frec. (MHz):		Bloque:	
						2.25		IIW	
						2.25		IIW	
						Espesor 25		34	
						Agujero Ø 1.5		57.5	

GRAFICO DEL ELEMENTO INSPECCIONADO:




N° de juntas	N° de indicación	Espesor del elemento	Longitud Examinada (mm)	Ang. Transductor	Cara	Perna	Decibels				Discontinuidad en mm				Evaluación de discontinuidad	Estampa del soldador
							Nivel de escaneo dB	a	b	c	d	Longitud	Recorrido Hz	Profundidad		
J-3	---	20	2680	0°/70°	A	BI	76.5	---	57.5	---	---	---	---	---	A	JLR-21

Comentario:
 La inspección de la soldadura y zona ZAC se realizó con la técnica de Ultrasonido Convencional de la siguiente manera:
 - Con transductores de haz recto(0°) y angular(70°).
 - Sólo por un lado de la cara A(cara exterior).
 - Alrededor del elemento(Soldadura Circunferencial).

Legenda	A : Aprobado R : Rechazado	a : Nivel de Indicación b : Nivel de referencia	c : Factor de atenuación d : Clasificación de indicación	X, Y: Distancia de Hz : Junta Examinada
RESPONSABLE DE LA INSPECCION:		REVISADO POR:		RECIBIDO POR:
 Milton Valerio Neciosup Nivel II SNT-TC-1A UT-PAUT-TDFD AM&S SAC		 ALEXANDER ORTIZ CARRION JEFE QC/QA		
FECHA:	24/05/2022	FECHA:	06/06/2022	FECHA: