



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**APLICACIÓN DEL CÓDIGO AWS D1.1 EN JUNTAS SOLDADAS EN T MEDIANTE
EL PROCESO SMAW PARA IDENTIFICAR DISCONTINUIDADES A TRAVÉS
DEL MÉTODO DE LÍQUIDOS PENETRANTES E INSPECCIÓN VISUAL.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del
Título de Ingenieros Mecánicos

**AUTORES: CRISTOPHER XAVIER ARMIJOS GUEVARA
MICHAEL ANDRÉS CÁSERES ARMIJOS**

TUTOR: LEONIDAS ESTEBAN RAMÍREZ GANGOTENA

Quito – Ecuador

2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Cristopher Xavier Armijos Guevara con documento de identificación N° 172076889-2 y Michael Andrés Cáseres Armijos con documento de identificación N° 172438277-3; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presenta trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir o publicar de manera total el presente trabajo de titulación

Quito, 30 de enero de 2025

Atentamente,



Cristopher Xavier Armijos Guevara

1720768892



Michael Andrés Cáseres Armijos

1724382773

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Cristopher Xavier Armijos Guevara con documento de identificación N° 172076889-2 y Michael Andrés Cáseres Armijos con documento de identificación N° 172438277-3, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Aplicación del Código AWS D1.1 en juntas soldadas en T mediante el proceso SMAW para identificar discontinuidades a través del Método de Líquidos Penetrantes e Inspección Visual.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Mecánicos, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 30 de enero de 2025

Atentamente,



Cristopher Xavier Armijos Guevara

1720768892



Michael Andrés Cáseres Armijos

1724382773

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Leonidas Esteban Ramírez Gangotena con documento de identificación N° 171717635-6, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “Aplicación del Código AWS D1.1 en Juntas Soldadas en T mediante el proceso SMAW para identificar discontinuidades a través del Método de Líquidos Penetrantes e Inspección Visual.”, realizado por Cristopher Xavier Armijos Guevara con documento de identificación N° 172076889-2 y por Michael Andrés Cáseres Armijos con documento de identificación N° 175169405-8, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 30 de enero de 2025

Atentamente,



Ing. Leonidas Esteban Ramírez Gangotena, MSc.

1717176356 -

DEDICATORIA

En primer lugar, elevo mi más sincera gratitud a Dios, fuente de toda sabiduría y conocimiento. Quien ha sido mi guía y fortaleza espiritual a lo largo de este arduo pero gratificante camino, sin su guía, nada de esto hubiera sido posible.

Dedico este trabajo con profundo amor y respeto a mis padres, Elena y José por todo su apoyo incondicional. Mamá partiste antes de ver este sueño hecho realidad, sé que desde el cielo me has acompañado y guiado en todo momento. Tu fortaleza, dedicación y amor incondicional han sido el pilar fundamental que me ha sostenido a lo largo de mi vida y este camino recorrido. Aunque ya no estés físicamente conmigo, tu legado, tu ejemplo y recuerdo permanecen vivos en mi corazón. Papá, gracias por tu apoyo constante, has sido un ejemplo de perseverancia y entrega. Sin su respaldo económico y moral, esta meta no hubiera sido posible.

De igual manera a mi querida hermana Patricia, por ser un apoyo primordial tanto económico como moral a lo largo de este camino. Tus palabras de aliento, tu comprensión y tu cariño han sido una gran motivación en los momentos más difíciles, gracias por estar siempre a mi lado, ser un ejemplo y una segunda madre para mí brindándome tu amor incondicional.

A mi amada pareja, Stefany, por ser un gran apoyo y fortaleza en los momentos difíciles. Gracias por tu amor, tu comprensión y tu paciencia por no dejarme caer en los momentos duros. Y a mi hija Camila, mi mayor bendición y el motivo que me impulsa a seguir adelante.

A toda mi familia, que de una u otra forma me han brindado su apoyo y cariño a lo largo de este camino. Gracias por estar presentes y ser un pilar en mi vida y no dejarme caer.

Por último, a todas las personas y amigos que han recorrido este camino conmigo desde el inicio de mi carrera gracias por su apoyo, motivación y por convertirse en mis colegas y compañeros de esta travesía.

Este trabajo es el fruto del esfuerzo, el amor y el apoyo de todos ustedes. A cada uno de mis seres queridos, les dedico este logro con todo mi corazón.

Cristopher Xavier Armijos Guevara

DEDICATORIA

Primero le quiero dedicar a mi Dios por brindarme la sabiduría y el conocimiento para guiar mis pasos durante todo el camino recorrido hasta lograr ser un gran profesional.

Esencialmente dedico este trabajo a mi abuelita Luz Elena que se encuentra en el cielo, le doy gracias por demostrarme su amor, su afecto y su apoyo incondicional. Agradezco por sus palabras de aliento, su gran apoyo, la fe inquebrantable en mí han sido pilares fundamentales en mi vida. Este logro es tanto tuyo como mía abuelita.

A mi madre, mi confidente, mi heroína, mi mayor inspiración, mi mejor amiga. Gracias por ser mi guía, mi apoyo incondicional y la fortaleza que me brindas todos los días. Tu amor infinito ha sido mi motor que me ha permitido alcanzar este logro.

A mi tía Delia, le agradezco por cada uno de sus consejos que me brinda. Por motivarme cada día a ser mejor persona y un gran profesional en este camino de la vida. Gracias por siempre escucharme, por siempre estar pendiente de mí, me brindaron su mano cuando lo he necesitado. Estoy agradecido por tenerla en mi vida, espero se sienta orgullosa de mí.

A mi tío Efraín, gracias por cada una de sus risas que me ha brindado compartir a su lado, siempre me mencionas que aspire a lograr cosas que nadie se propone, que todo se va a lograr con sacrificio obteniendo así la victoria. Que nunca se apague ese carisma y esa luz que tienes. Tío seguiré aprendiendo y disfrutando de tu compañía.

Finalmente, dedico a mis amigos que han estado durante el proceso, por apoyarme y escucharme cuando más lo necesitaba, me brindaron un abrazo y sobre todo a confiar que todo se puede lograr.

¡Agradezco por tenerlos presentes en mi vida los amo con todo mi corazón!

Michael Andrés Cáseres Armijos

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana y a cada uno de los docentes que nos han formado tanto académicamente como ser humanos para ser grandes profesionales.

A nuestro tutor, el Ing. Esteban Ramírez, Mgs. quien con conocimiento y sabiduría fue indispensable para la elaboración de este proyecto académico.

A la empresa AcerosPlus, en especial al Ing. Roberto Iza quien nos brindó las puertas de sus instalaciones para la realización el proceso de soldadura.

Agradecemos a los colegas Ingenieros Alejandro y Jonathan por su apoyo que nos brindaron durante la realización de este proyecto académico.

Xavier Armijos y Andrés Cáseres

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1 Materiales, equipos e instrumentos utilizados.....	8
2.1.1 Selección del material base (ACERO ASTM A-36).....	9
2.1.2 Selección del material de aporte.....	11
2.1.3 Equipo de soldadura.....	11
2.2 Selección del proceso de soldadura.....	12
2.2.1 Tipo de Soldadura SMAW.....	12
2.2.2. Soldadura en Filete.....	13
2.2.3 Tipo de Junta en T.....	13
2.2.4 Posición de Soldadura 2F.....	13
2.3 Desarrollo.....	14
2.3.1 Desarrollo de ensayo por inspección visual.....	14
2.3.2 Desarrollo de ensayo por líquidos penetrantes.....	18
3. RESULTADOS.....	21
3.1. Aplicación del Procedimiento.....	21
3.2. Parámetros de soldadura.....	21
3.3 Inspección Visual.....	21
3.3.1 Probeta 1.....	22
3.3.1.1 Interpretación de resultados.....	22
3.3.2 Probeta 2.....	22
3.3.2.1 Interpretación de resultados.....	23
3.3.3 Probeta 3.....	23
3.3.3.1 Interpretación de resultados.....	24
3.3.4 Probeta 4.....	24

3.3.4.1 Interpretación de resultados	25
3.3.5 Probeta 5.....	25
3.3.5.1 Interpretación de resultados	25
3.3.6 Probeta 6.....	26
3.3.6.1 Interpretación de resultados	26
3.3.7 Probeta 7.....	26
3.3.7.1 Interpretación de resultados	27
3.3.8 Probeta 8.....	27
3.3.8.1 Interpretación de resultados	27
3.4 Inspección por líquidos penetrantes.....	28
3.4.1 Probeta 1.....	28
3.4.1.1 Interpretación de resultados	29
3.4.2 Probeta 2.....	29
3.4.2.1 Interpretación de resultados	30
3.4.3 Probeta 3.....	30
3.4.3.1 Interpretación de resultados	31
3.4.4 Probeta 4.....	32
3.4.4.1 Interpretación de resultados	33
3.4.5 Probeta 5.....	33
3.4.5.1 Interpretación de resultados	33
3.4.6 Probeta 6.....	34
3.4.6.1 Interpretación de resultados	34
3.4.7 Probeta 7.....	35
3.4.7.1 Interpretación de resultados	35
3.4.8 Probeta 8.....	35
3.4.8.1 Interpretación de resultados	36

3.5 Comparación entre ensayos no destructivos.....	36
4. CONCLUSIONES.....	40
Bibliografía.....	43
ANEXOS	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para actividades de estudio.	8
Figura 2. Dimensiones de la placa de acero ASTM A – 36.	10
Figura 3. Placas de acero ASTM A - 36.	10
Figura 4. Máquina de soldar PROWAR MMA-301.	12
Figura 5. Junta soldada en T.	13
Figura 6. Posición de Soldadura 2F	14
Figura 7. Instrumentos para Inspección Visual.	16
Figura 8. Diagrama de flujo Procedimiento de Inspección Visual.	17
Figura 9 Kit de líquidos penetrantes de la marca Magnaflux.	19
Figura 10. Diagrama de flujo del Procedimiento de Líquidos Penetrantes.....	20
Figura 11. Diagrama de barras inspección visual	37
Figura 12. Diagrama de barras por líquidos penetrantes.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características Encontradas por los Diferentes Investigadores.....	5
Tabla 2. Propiedades Mecánicas	9
Tabla 3. Composición Química del A - 36	9
Tabla 4. Propiedades Mecánicas del Electrodo E - 6011.....	11
Tabla 5. Especificaciones de la máquina de soldar PROWAR MMA - 301.....	12
Tabla 6. Limpieza y Preparación de Superficies	14
Tabla 7. Criterios de Aceptación y Rechazo	15
Tabla 8. Herramientas y Equipos Recomendados para Inspección Visual.	16
Tabla 9. Fichas de proceso de soldadura EPS.	21
Tabla 10. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 1.	22
Tabla 11. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 2.	23
Tabla 12. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 3.	23
Tabla 13. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 4.	24
Tabla 14. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 5.	25
Tabla 15. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 6.	26
Tabla 16. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 7.	27
Tabla 17. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 8.	27
Tabla 18. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 1.....	28
Tabla 19. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 2.....	29
Tabla 20. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 3.....	30
Tabla 21. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 4.....	32
Tabla 22. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 5.....	33
Tabla 23. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 6.....	34
Tabla 24. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 7.....	35
Tabla 25. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 8.....	35
Tabla 26. Discontinuidades encontradas en los ensayos.	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Metales precalificados AWS D1.1	45
Anexo 2.	Metales de aporte para las resistencias coincidentes AWS D1.1	46
Anexo 3.	Criterios de aceptación de la inspección visual AWS D1.1	48
Anexo 4.	ASME sección V 2023 Article 6 Liquid penetrant examination.....	49
Anexo 5.	ASTM E 165.	50
Anexo 6.	Criterios de Aceptación y rechazo para inspecciones.	51
Anexo 7.	Fichas de Especificación del proceso de soldadura.....	52
Anexo 8.	Ficha de Inspección visual Probeta 1.	60
Anexo 9.	Ficha de Inspección visual Probeta 2.	62
Anexo 10.	Ficha de Inspección visual Probeta 3.	64
Anexo 11.	Ficha de Inspección visual Probeta 4.	66
Anexo 12.	Ficha de Inspección visual Probeta 5.	68
Anexo 13.	Ficha de Inspección visual Probeta 6.	70
Anexo 14.	Ficha de Inspección visual Probeta 7.	72
Anexo 15.	Ficha de Inspección visual Probeta 8.	74
Anexo 16.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 1.....	76
Anexo 17.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 2.....	78
Anexo 18.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 3.....	80
Anexo 19.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 4.....	82
Anexo 20.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 5.....	84
Anexo 21.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 6.....	86
Anexo 22.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 7.....	88
Anexo 23.	Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 8.....	90

RESUMEN

El estudio tiene como propósito identificar discontinuidades en juntas soldadas en T utilizando el Código AWS D1.1 y métodos de ensayos no destructivos como inspección visual e inspección por líquidos penetrantes aplicados al proceso por arco con electrodo revestido (SMAW). Para la realización de este estudio, el material seleccionado es el ASTM A – 36, es un acero estructural común en Ecuador para obras de infraestructura debido a su resistencia y capacidad de ser soldadas con facilidad. La máquina de soldar PROWAR modelo MMA – 301 junto con electrodos E – 6011 de 1/8” de diámetro, adecuada para soldar en todas las posiciones; además, garantiza una alta penetración en el proceso de soldadura, lo que lo hace adecuado para soldar metales de mayor espesor. El estudio se realizó en distintas fases. Primero la limpieza y preparación de las superficies de las placas, seguido por la soldadura formando juntas en T de las probetas mediante el proceso SMAW. Posteriormente, la inspección visual para revelar discontinuidades en el cordón de soldadura, se utiliza la técnica de líquidos penetrantes bajo las normas ASTM E165 y ASME sección V para su inspección. Finalmente recopilamos la información de las inspecciones en fichas con el fin de dar un criterio de aceptación permitiendo aprobar o rechazar las probetas.

Los resultados revelaron diversas discontinuidades en la soldadura como: convexidades en un 7 %, cráteres en un 15 %, escoria en un 5 %, falta de fusión en un 30 %, fisuras en un 8 %, forma en un 3 %, mordedura en un 20 %, poros en un 2 % y soldadura baja en un 10 %. Estas discontinuidades son evidentes en la integridad estructural de las juntas soldadas. Este método proporciona una evaluación completa y confiable, además de demostrar la necesidad de seguir procedimientos reglamentarios para garantizar la durabilidad y seguridad de las estructuras metálicas. Las probetas sometidas a los ensayos tanto visual como líquidos penetrantes no cumplieron con los criterios de aceptación establecidos en el código AWS D1.1, por lo tanto, no se aprueba ninguna de las probetas sometidas a inspección.

Palabras clave: Juntas soldadas, Código AWS D1.1, SMAW, ASTM A-36, ASTM E165, ASME sección V, líquidos penetrantes

ABSTRACT

The purpose of the study is to identify discontinuities in T-welded joints using the AWS D1.1 Code and non-destructive testing methods such as visual inspection and liquid penetrant inspection applied to the coated metal arc welding (SMAW) process. For this study, the material selected is ASTM A - 36, a common structural steel in Ecuador for infrastructure works due to its strength and ability to be welded easily. The PROWAR welding machine model MMA - 301 together with E - 6011 electrodes of 1/8" diameter, suitable for welding in all positions; in addition, it guarantees a high penetration in the welding process, which makes it suitable for welding thicker metals. The study was carried out in different phases. First, cleaning and preparation of the plate surfaces, followed by T-joint welding of the specimens using the SMAW process. Subsequently, visual inspection to reveal discontinuities in the weld bead, using the liquid penetrant technique under ASTM E165 and ASME section V standards for inspection. Finally, we compiled the information from the inspections in cards in order to give an acceptance criterion allowing us to approve or reject the specimens.

The results revealed several discontinuities in the weld such as: convexities in 7 %, craters in 15 %, slag in 5 %, lack of fusion in 30 %, cracks in 8 %, shape in 3 % and shape in 3 %. 8 %, shape in 3 %, bite in 20 %, pores in 2 % and low weld in 10 %. These discontinuities are evident in the structural integrity of the welded joints. This method provides a complete and reliable evaluation and demonstrates the need to follow regulatory procedures to ensure the durability and safety of metallic structures. The specimens subjected to both visual and liquid penetrant tests did not meet the acceptance criteria established in the AWS D1.1 code, therefore, none of the specimens submitted for inspection were approved.

Keywords: Welded joints, AWS Code D1.1, SMAW, ASTM A-36, ASTM E165, ASME section V and liquid penetrants

OBJETIVOS

Objetivo general

Aplicar el código AWS D1.1. en juntas soldadas en t mediante el proceso SMAW para identificar discontinuidades a través del método de líquidos penetrantes e inspección visual.

Objetivos específicos

- Definir discontinuidades superficiales y sus respectivas causas, presentes en juntas soldadas por proceso SMAW según la normativa vigente.
- Establecer la metodología a ser utilizado en el ensayo de líquidos penetrantes e inspección visual según las normas ASTM E165 y ASME sección V.
- Aplicar el ensayo de líquidos penetrantes en probetas de juntas en t en el proceso SMAW según la norma ASTM E165.
- Evaluar las discontinuidades presentes en juntas soldadas en t en el proceso SMAW, acorde al código AWS D1.1.

Aplicación del Código AWS D1.1 en juntas Soldadas en T mediante el proceso SMAW para identificar Discontinuidades a través del Método de Líquidos Penetrantes e Inspección Visual.

Application of the AWS D1.1 code on welded T joints using the SMAW process to identify discontinuities through the liquid penetrant method and visual inspection.

Xavier Armijos¹, Andrés Cáseres¹, Leonidas Ramírez¹

¹Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Mecánica,
carmijosg@est.ups.edu.ec, mcaseres@est.ups.edu.ec, lramirezg@ups.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

La soldadura es esencial para preservar estructuras seguras y de larga duración. La calidad de la soldadura determina la resistencia de la estructura, una soldadura deficiente puede provocar fallas desastrosas. El estudio se centra en la aplicación del código AWS D1.1 para examinar juntas soldadas en forma de T mediante el método de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW). Se utilizan dos técnicas de inspección, tales como la inspección visual y la inspección por líquidos penetrantes. Estas técnicas nos facilitan la identificación de las discontinuidades que se registran en fichas técnicas para su evaluación. Las inspecciones pueden prevenir fallos y garantizar la durabilidad de las estructuras metálicas. El objetivo de este estudio no solo busca asegurar que las soldaduras cumplan con los más altos estándares de calidad, sino también demostrar la efectividad de las técnicas de inspección que facilitan prevenir fallos y asegurar confianza en proyectos estructurales. Se aspira elevar altos estándares de seguridad y eficiencia para la industria de la soldadura, destacando la importancia de los procedimientos rigurosos y precisos.

El código AWS D1.1 por sus siglas en inglés American Welding Society establece un enfoque sistemático para la inspección de soldaduras, empleando técnicas específicas como la inspección visual (VT) y el método de líquidos penetrantes (PT) para la detección de discontinuidades en las juntas soldadas [1]. Esto incluye la limpieza inicial de la superficie, aplicación del penetrante y posterior limpieza, para luego aplicar un revelador que permite

la visualización de defectos superficiales. La inspección visual es capaz de detectar el 90.10 % de las discontinuidades, mientras que los líquidos penetrantes visibles logran una detección del 97.86 % comparado con radiografía [2]. Las dos técnicas, cuando se utilizan de manera complementaria, ofrecen una alta fiabilidad en la localización de defectos superficiales y en las soldaduras, garantizando así la integridad estructural conforme a los estándares del código AWS D1.1. [3].

El código AWS D1.1 establece un cuadro de referencia para el diseño y la fabricación de estructuras de acero soldadas, tiene ciertas limitaciones en cuanto al material, centrándose en aceros al carbono o de baja aleación. En cuanto a los espesores de las estructuras de acero soldadas que cubren, son espesores de 3 mm (1/8 in) como mínimo. Además, el código establece un límite elástico mínimo de 690 MPa (100 ksi) para los materiales. Si bien el código puede ser aplicable a otros tipos de fabricación estructural, se sugiere que el ingeniero evalúe su idoneidad para tales casos y, con base en estas evaluaciones, incorpore los cambios necesarios en los documentos contractuales para adaptar los requisitos del código a las necesidades específicas de la aplicación [4].

El Comité de Soldadura Estructural de la AWS recomienda considerar otros códigos, como el AWS D1.2 para aluminio, D1.3 para láminas de acero delgadas, D1.4 para acero de refuerzo, D1.6 para acero inoxidable, D1.7 para refuerzo y reparación de estructuras existentes, D1.8 para suplemento sísmico, D1.9 para titanio, el código de soldadura para puentes AASHTO/AWS D1.5, especialmente diseñado para la soldadura de componentes de puentes de carreteras [1].

El proceso SMAW, también conocido como Soldadura por Arco con Electrodo Revestido, es un método de soldadura ampliamente utilizado en diversas aplicaciones industriales y de construcción. En este proceso, un electrodo metálico recubierto de un material que se funde durante la soldadura se utiliza como fuente de metal de aporte y como electrodo de arco. El arco eléctrico se genera entre el electrodo y la pieza de trabajo a unir, creando altas temperaturas que funden tanto el electrodo como el material base, formando una unión sólida cuando se enfría [5].

Este proceso se aplica en una variedad de materiales y espesores, desde acero al carbono hasta aceros de baja aleación, aceros inoxidables y metales no ferrosos. Se utiliza en la reparación y mantenimiento de maquinaria, la fabricación de estructuras metálicas, la construcción naval, la industria automotriz y muchas otras áreas donde se requiere una unión

metálica duradera y resistente. La soldadura por arco con electrodo revestido es apreciada por su versatilidad, facilidad de uso y capacidad para trabajar en condiciones adversas, como en exteriores o en posiciones difíciles [6].

La inspección visual en los ensayos no destructivos según AWS D1.1, un estándar ampliamente utilizado en la industria de la soldadura, establecen criterios específicos para la detección de discontinuidades visibles en las soldaduras y materiales relacionados. AWS D1.1 establece que la porosidad en la soldadura no debe exceder el 3 % del área total, mientras que se permite un máximo del 10 % de la longitud total para discontinuidades de fusión [7]. Este método no se permite la presencia de grietas o inclusiones en la mayoría de los casos. La inspección visual permite identificar defectos como grietas, poros, inclusiones, discontinuidades de fusión y desalineaciones, proporcionando una evaluación inicial de la calidad de la soldadura y los materiales. Estos criterios son fundamentales para determinar si una soldadura cumple con los estándares de calidad y seguridad requeridos para su aplicación específica [8].

La inspección visual según AWS D1.1 permite aprobar ciertos tipos de discontinuidades dentro de ciertos límites específicos. Se pueden tolerar pequeñas cantidades de desalineaciones, siempre que no excedan el 10 % de la longitud total de la soldadura establecidos por el código. La porosidad en la soldadura no debe exceder el 3 % del área total de la soldadura. Sin embargo, otras discontinuidades como las grietas y las inclusiones son generalmente motivo de rechazo, ya que comprometen la integridad estructural y la resistencia de la soldadura. La inspección visual ayuda en la identificación temprana de defectos y en la garantía de la calidad en la soldadura según los estándares establecidos por AWS D1.1 [9].

El método de líquidos penetrantes es una técnica en los ensayos no destructivos, conforme a las directrices de AWS D1.1, un estándar reconocido en la industria de la soldadura. Este método se utiliza para detectar discontinuidades superficiales en materiales metálicos, tales como grietas, poros y fisuras, mediante la aplicación de un líquido penetrante y un revelador. Según AWS D1.1, se establecen criterios específicos para la evaluación de discontinuidades detectadas mediante líquidos penetrantes. Se puede aceptar un máximo del 3 % de longitud total de porosidad en la soldadura, pero se rechaza la presencia de grietas o inclusiones en la mayoría de los casos. La aplicación de líquidos penetrantes permite una detección eficaz de

defectos superficiales, brindando una valoración minuciosa de la calidad de la soldadura y los materiales [10].

En la norma AWS D1.1, el ensayo de líquidos penetrantes permite aprobar ciertos tipos de discontinuidades dentro de límites establecidos. Se pueden tolerar pequeñas cantidades de porosidad y fisuras, siempre y cuando no excedan ciertos porcentajes establecidos por el estándar. Se puede permitir un máximo del 10 % de la longitud total para discontinuidades de fisura. Sin embargo, otras discontinuidades, como las grietas profundas o las inclusiones, generalmente resultan en el rechazo de la soldadura, ya que comprometen la integridad estructural y la resistencia del material [11].

Según Miño [12] en su investigación sobre “Determinación, interpretación y evaluación de discontinuidades en juntas soldadas de estructuras metálicas por ensayos no destructivos, basados en el código AWS D1.1” la metodología consistió en estandarizar el desarrollo, interpretación y evaluación de resultados de estos métodos de inspección, aplicados en probetas de soldadura donde se realizaron inspecciones visuales directas y pruebas de líquidos penetrantes, siguiendo los procedimientos y criterios de aceptación del código AWS D1.1. Los resultados obtenidos indicaron que el procedimiento de líquidos penetrantes visibles permite una detección eficaz de las discontinuidades superficiales en soldaduras, con un porcentaje de detección del 97.86 % en comparación con la radiografía. Los métodos utilizados son efectivos para detectar discontinuidades superficiales, subsuperficiales e internas en juntas soldadas, validando la inspección visual con una precisión del 90.10 % y el uso de partículas magnéticas con una precisión del 91.07 %.

En la investigación de Canga y Beltrán [13] sobre “Control de calidad en la soldadura de la estructura metálica del terminal de transporte terrestre del cantón Gualaceo de la provincia del Azuay” realizaron la inspección de soldaduras en T utilizando el proceso SMAW en acero estructural A-36, seguidas de inspecciones visuales y ensayos con líquidos penetrantes para identificar discontinuidades superficiales. Se establecieron los procedimientos de inspección acorde a las normativas AWS D1.1 y RTE INEN 040, asegurando la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos. Los ensayos revelaron un porcentaje significativo de discontinuidades como porosidad con un 3 % del área total de la soldadura, grietas y falta de fusión en las juntas con un 8 % de la longitud total de la soldadura, lo que permitió una evaluación detallada y precisa de la calidad de las soldaduras.

Para Ahmar y Suárez [14], en su trabajo sobre “Guía para la adecuada ejecución e inspección de soldaduras para ingenieros civiles” para llevar a cabo la inspección visual, se siguieron los lineamientos del Artículo 9 del Código ASME Sección V [15], el cual se utiliza considerablemente en la industria para la evaluación de soldaduras. El procedimiento de inspección por líquidos penetrantes se desarrolló de acuerdo con las normas ASTM E-165 [16], garantizando así la fiabilidad de los resultados obtenidos. Las principales discontinuidades identificadas fueron socavaduras y faltas de fusión, las cuales, en su mayoría, excedieron los límites permisibles establecidos por el Código AWS D1.1, resultando en el rechazo de las probetas evaluadas.

En el trabajo de Guarderas [17] sobre “Verificación del cumplimiento de la norma AWS D1.1. en la construcción y montaje de estructuras metálicas de altura del distrito metropolitano de Quito” para la validación de las técnicas de inspección visual y de líquidos penetrantes para detectar discontinuidades en soldaduras, se deben elaborar probetas del material en el que se está realizando la inspección, cada una de las juntas de soldadura a tope en V y un ángulo de ranura de 60°. Posteriormente, se aplicaron las técnicas de inspección visual y de líquidos penetrantes siguiendo los estándares ASME Sección V y AWS D1.1. Los resultados mostraron que el método de líquidos penetrantes tiene una alta eficacia en la detección de discontinuidades superficiales, con un porcentaje de detección promedio del 97.86 % cuando se comparó con radiografía. Las discontinuidades comunes identificadas incluyeron socavaduras y falta de fusión, las cuales fueron evaluadas y clasificadas según los criterios de aceptación del código AWS D1.1.

En el análisis de la calidad de las soldaduras, varios investigadores han realizado estudios aplicando normativas y métodos de inspección específicos. A continuación, se presenta la tabla 1 que resume las principales características y hallazgos de dichos estudios, incluyendo la aplicación de normas como AWS D1.1 y ASTM E-165, así como la detección de discontinuidades como porosidad, grietas y falta de fusión.

Tabla 1. Características Encontradas por los Diferentes Investigadores.

Características/Autores	Miño	Ramírez	Ahmar Suárez	y Guarderas
Uso norma AWS D1.1	X	X		X
ASTM E-165			X	X

Tabla 1. Características Encontradas por los Diferentes Investigadores. (Continuación)

Características/Autores	Miño	Ramírez	Ahmar y Suárez	Guarderas
Porosidades	X		X	
Fisuras				
Falta de fusión			X	X
Inspección visual	X		X	X
Método de líquidos penetrantes	X		X	X
Detección de socavaduras			X	X
Eficacia en detección de discontinuidades	90.10 % (VT), 97.86 % (PT)		X	97.86 % (PT)

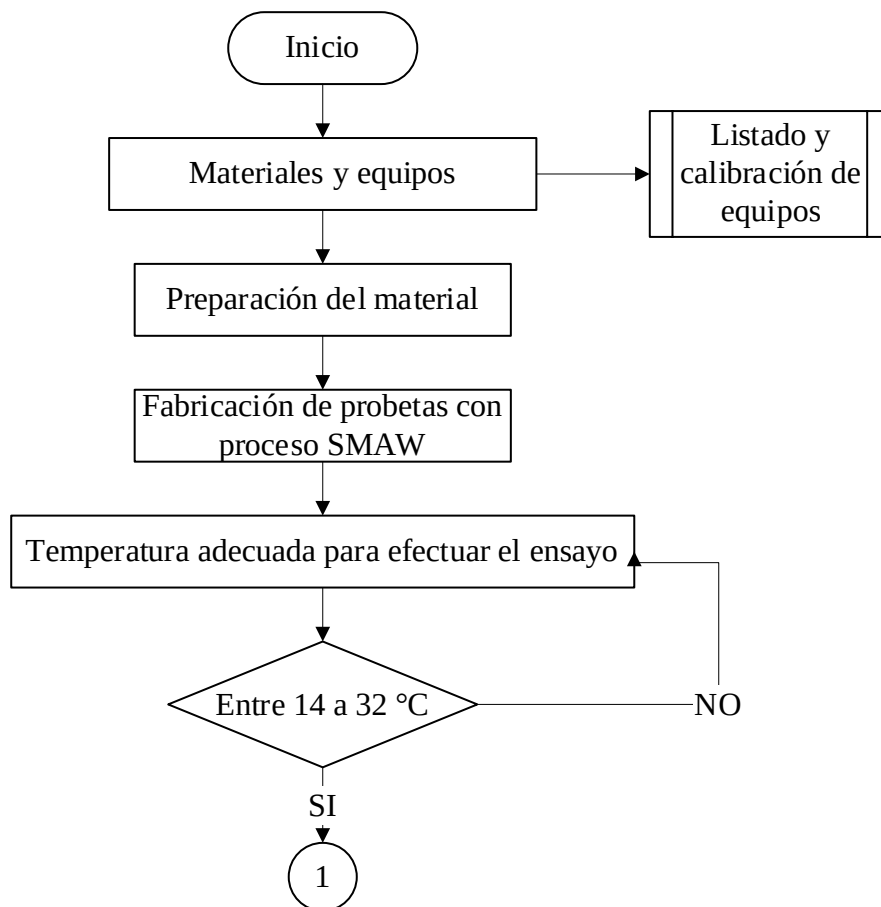
Los estudios revisados demuestran la importancia y eficacia de aplicar normativas como la AWS D1.1 y métodos de inspección avanzados como la inspección visual y los líquidos penetrantes para asegurar la calidad de las soldaduras. Los resultados obtenidos evidencian que estas técnicas permiten identificar y evaluar con alta precisión diversas discontinuidades, tales como porosidades, falta de fusión y grietas, que son cruciales para la integridad estructural de las juntas soldadas. La combinación de estas técnicas asegura una evaluación detallada y confiable, con porcentajes de detección de discontinuidades que alcanzan hasta el 97.86 % con líquidos penetrantes. Los resultados señalan la necesidad de seguir estrictamente los procedimientos establecidos por las normativas para asegurar la seguridad y durabilidad de las estructuras metálicas, destacando la relevancia de la inspección rigurosa y sistemática en el campo de la soldadura.

2. METODOLOGÍA

En este estudio, se utiliza el código AWS D1.1 para la evaluación de la calidad de juntas soldadas en T que han sido realizadas por el proceso de Soldadura por Arco con Electrodo Revestido (SMAW). En la metodología se presentan diversas etapas que son básicas para asegurar la precisión y la fiabilidad de los resultados obtenidos, se incluyen. Primero, se prepara dos placas de acero estructural ASRM A – 36 para la fabricación de probetas las cuales serán soldadas siguiendo los procedimientos establecidos en el código AWS D1.1.

Posteriormente una inspección visual directa a cada una de las 8 probetas realizadas para detectar los defectos superficiales como porosidad, fisura, falta de fusión, cráteres, etc.

El ensayo no destructivo por líquidos penetrantes según el código AWS D1.1 sirve para detectar defectos no visibles a simple vista. Este método consiste en limpiar las superficies soldadas, aplicar el líquido penetrante sobre la superficie soldada de la probeta por un tiempo estimado, después eliminar el exceso del penetrante dejando limpia la superficie, finalmente se aplica el líquido revelador dejando actuar por un tiempo, lo cual permite ver las discontinuidades. El desarrollo de este estudio se muestra en la Figura 1.



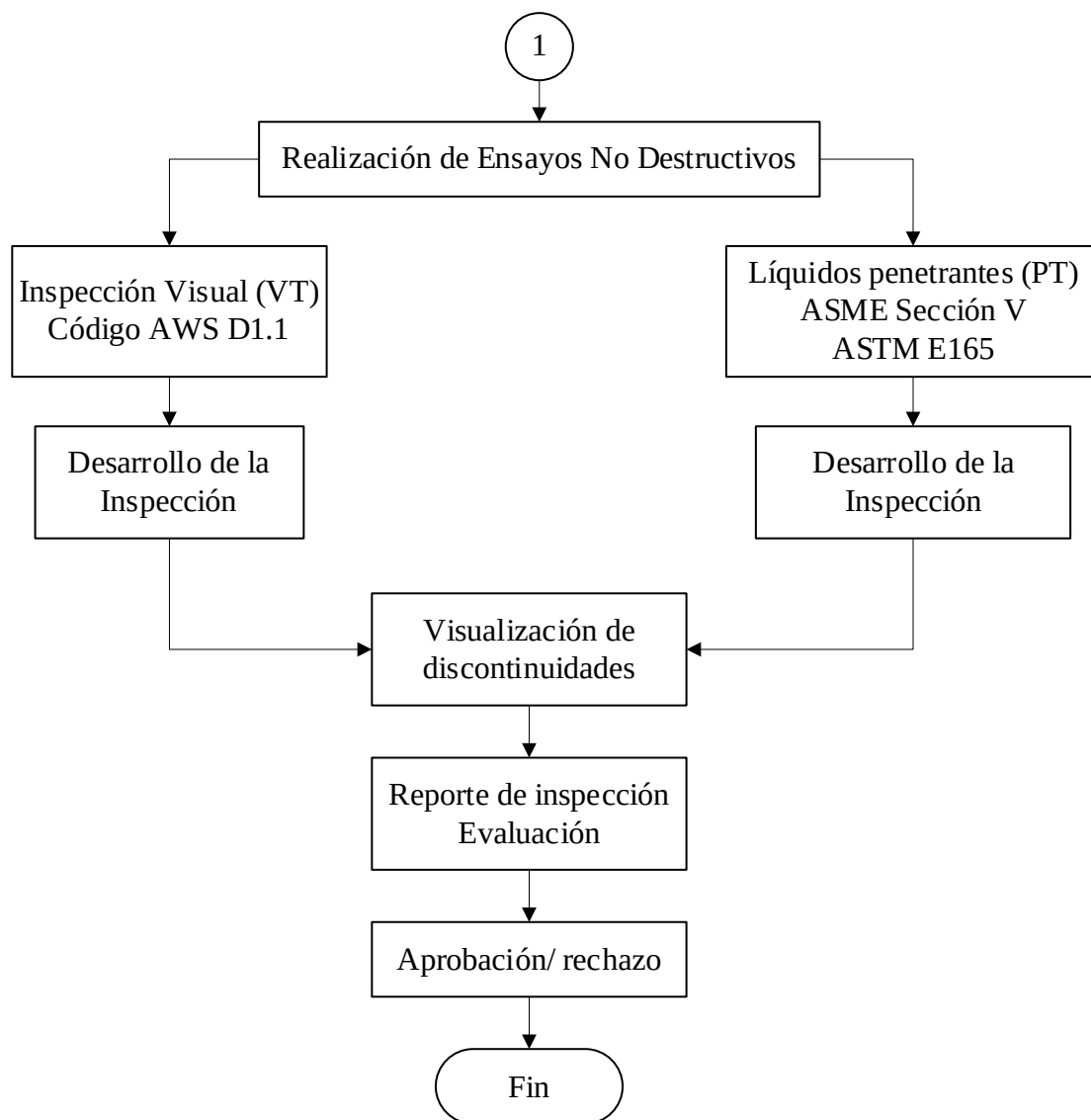


Figura 1. Diagrama de flujo para actividades de estudio.

2.1 Materiales, equipos e instrumentos utilizados

Para el presente estudio se utiliza materiales, equipos e instrumentos. En cuanto a los materiales, se empleará dos placas de acero estructural ASTM A-36, que será el acero base utilizado para las juntas soldadas en T de donde se obtendrá ocho probetas para el trabajo. Se utiliza electrodos de tipo E-6011 de 1/8 de diámetro”, adecuados para soldadura en todas las posiciones y con alta resistencia a la tracción. Estos electrodos cumplen con los requerimientos de la norma AWS A5.1 como se muestra en el Anexo 2 para electrodos de acero al carbono, asegurando su calidad y rendimiento. En términos de equipos, se utilizará una máquina de soldadura por arco con electrodo revestido (SMAW).

Para los instrumentos de inspección se utilizarán diversas herramientas especializadas para inspección visual. Para inspección por líquidos penetrantes se empleará un kit de líquidos penetrantes compuesto por limpiador, penetrante y revelador conforme a la norma ASTM E165, paños para la limpieza y aplicación del penetrante, cumpliendo con las especificaciones de ASME Sección V y AWS D1.1 para ensayos no destructivos.

2.1.1 Selección del material base (acero ASTM A-36)

Al seleccionar el material base se toma en cuenta al código AWS D1.1 existen materiales precalificados (ver Anexo 1), el material seleccionado para este estudio el acero ASTM A – 36, un acero de bajo contenido de carbono que se emplea dentro de la fabricación de estructuras metálicas porque es resistente y fácil de soldar.

Dentro de la industria ecuatoriana el acero ASTM A – 36 se ha empleado en varios proyectos de infraestructuras tales como puentes, edificios. En la industria automotriz este material se usa para algunas partes de motores y el chasis. En petroquímica para transporte de tuberías o tanques de almacenamiento. Las excelentes propiedades de soldadura, conformabilidad y resistencia lo hacen apropiado para una gran diversidad de aplicaciones. Es reconocido por sus características estables y uniformes, lo que permite que sea ideal para su uso aprobado por la AWS D1.1. La tabla 2 muestra las propiedades del acero ASTM A – 36.

Tabla 2. Propiedades Mecánicas [18].

Nombre	Densidad de masa (kg/m³)	Esfuerzo de fluencia (MPa)	Tensión de Rotura (KPa)	Coeficiente de Poisson	Módulo de Young (GPa)
ASTM A36	7850	250	400 - 550	0.26	200

En la tabla 3 se presenta la composición química del acero ASTM A – 36.

Tabla 3. Composición Química del A - 36 [18].

ASTM A – 36					
C (%)	Si (%)	Mn (%)	S (%)	P (%)	Cu (%)
≤ 0.25	≤ 0.40	~	≤ 0.05	≤ 0.04	≥ 0.20

Para los propósitos de este estudio, se prepara dos placas de acero estructural ASTM A-36 con las siguientes dimensiones: una longitud de 250 mm, un ancho de 15 mm y un espesor de 6 mm como se muestra en la Figura 2, para formar una probeta. La preparación del material incluirá varias etapas críticas para asegurar la conformidad con las especificaciones requeridas.

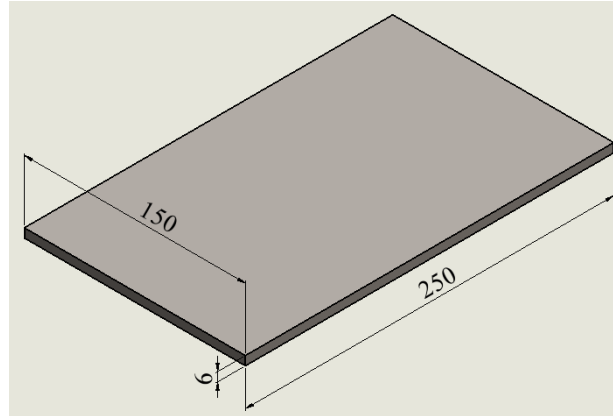


Figura 2. Dimensiones de la placa de acero ASTM A – 36.

En primer lugar, las placas de acero ASTM A – 36 se cortan con el equipo corte plasma. El uso del corte por plasma asegura que todas las dimensiones de la placa sean precisas. Luego viene la limpieza de la superficie de las placas para la eliminación de todo aceite, grasa, oxido, y suciedad que de lo contrario podría impactar negativamente en la calidad de la soldadura. Después se procede a eliminar las rebabas y las superficies de corte para garantizar que estén lisas y uniformes. Como final cada placa lista ser marcada en la superficie con una identificación única como se observa en la Figura 3.



Figura 3. Placas de acero ASTM A - 36.

Estas etapas aseguran que las placas están listas para ser soldadas según las especificaciones de la norma AWS D1.1 y evaluadas adecuadamente en el contexto del estudio.

Un material base bien preparado no solo facilita el proceso de soldadura, sino que también mejora la precisión y confiabilidad de las inspecciones posteriores, permitiendo una evaluación exhaustiva y precisa de las discontinuidades y la calidad general de las soldaduras.

2.1.2 Selección del material de aporte

El electrodo que se usa para este estudio es el E – 6011 que tiene un diámetro de 1/8” (ver Anexo 2). Este electrodo requiere una soldadura profunda y fuerte, se puede soldar en cualquier posición; por eso, es adecuado para varias aplicaciones de soldadura industrial. En la tabla 4 se observa las propiedades mecánicas de los electrodos E – 6011, este electrodo proporciona un arco eléctrico estable y penetrante que permite una soldadura eficiente en todos los materiales, independientemente de los óxidos, la suciedad o la pintura. El electrodo E – 6011 es adecuado para el acero al carbono; cumple con las normas AWS para el acero al carbono y la AWS A5.1. La selección del electrodo se debe a su alta penetración y su excelente fusión, considerando la versatilidad que posee para soldar en distintas posiciones y tiene alta calidad de la soldadura. El uso del E – 6011 cumple con las normas establecidas por el Código AWS D1.1 lo cual asegura que las juntas soldadas sean seguras y efectivas.

Tabla 4. Propiedades Mecánicas del Electrodo E - 6011 [19].

Propiedad	Valor
Resistencia a la Tracción	430 - 570 MPa (mínimo)
Límite de Elasticidad	330 MPa (mínimo)
Alargamiento	22 % en 50 mm (mínimo)
Dureza	Aproximadamente 100 - 130 HB (Brinell Hardness)

2.1.3 Equipo de soldadura

La máquina de soldar empleada es de la marca PROWAR modelo MMA – 301, tiene la capacidad de manejar hasta 300 amperios con electrodos de hasta 5 mm de diámetro, la máquina de soldar se muestra en la Figura 4.

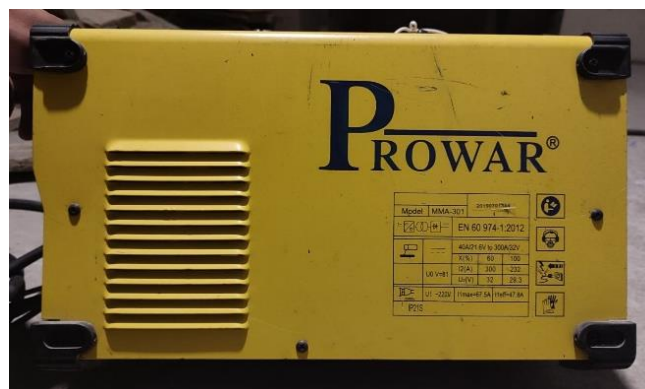


Figura 4. Máquina de soldar PROWAR MMA-301.

Las especificaciones de la máquina empleada en el estudio se pueden observar en la tabla 5. Para el proceso de soldadura la máquina de soldar, permite realizar juntas en t. Para el estudio cada probeta será soldada con una variación de amperaje permitiendo la identificación de discontinuidades. El amperaje recomendado es de 80 – 125 A el electrodo E - 6011 es ideal para el trabajo debido a que su diámetro es de 1/8”.

Tabla 5. Especificaciones de la máquina de soldar PROWAR MMA - 301 [20].

Característica	Valor
Diámetro del electrodo	1,6 – 5,0 mm
Grado de protección	IP 23
Eficiencia	85%
Rango de regulación	40 – 300 A
Frecuencia de entrada	50/60 Hz
Voltaje de entrada	220 V

2.2 Selección del proceso de soldadura

2.2.1 Tipo de Soldadura SMAW

El proceso que se eligió para este estudio es el proceso de soldadura por arco revestido o conocido como SMAW. Este proceso de soldadura es uno de los métodos que frecuentemente se emplea por su versatilidad dentro del mercado. Debido a su portabilidad y flexibilidad, el proceso SMAW es ideal para trabajos al aire libre y en el sitio. El proceso crea un arco eléctrico entre el electrodo y el material base logrando fundir para la formación de la soldadura. Para garantizar su limpieza y alta calidad, el recubrimiento del electrodo

crea una atmosfera protectora para proteger el arco y la soldadura de la atmosfera circundante [21].

2.2.2. Soldadura en filete

La soldadura de filete es un tipo de soldadura que crea una unión en forma de T entre dos placas metálicas. Este tipo de soldadura es aprovechada en el armado de estructuras, componentes y ensamblajes metálicos debido a su capacidad para conectar componente de forma segura además de soportar cargas importantes. Este estudio utiliza soldadura en filete para unir dos placas de acero ASTM A-36, formando juntas en T. Las discontinuidades serán evaluadas mediante métodos de inspección visual y líquidos penetrantes [22].

2.2.3 Tipo de junta en T

Para este estudio, se eligió un tipo de junta en T como se indica en la Figura 5, una configuración típica en la que una pieza de metal se une perpendicularmente a otra formando un ángulo de 90 grados. Las juntas en forma de T son cruciales para la construcción de estructuras y marcos donde se requiere una conexión sólida entre los componentes perpendiculares. La configuración en T proporciona una base sólida para evaluar la calidad de la soldadura en términos de durabilidad y resistencia, permite una distribución uniforme de las tensiones. Esta configuración se aplicará a las placas de acero ASTM A-36 que se preparan para la soldadura y ensayos de inspección posteriores [23].

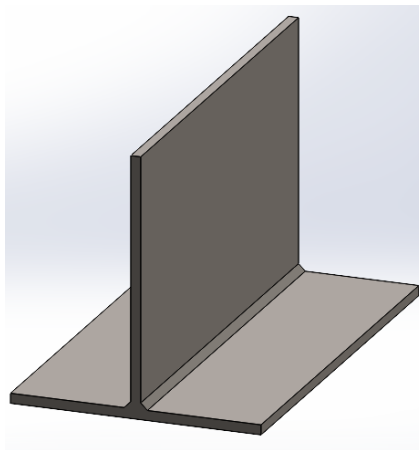


Figura 5. Junta soldada en T.

2.2.4 Posición de soldadura 2F

La posición de soldadura seleccionada para este estudio es la posición 2F como se muestra en la Figura 6, también conocida como soldadura en filete horizontal. La soldadura se lleva a cabo en un ángulo recto sobre una superficie horizontal en la posición 2F, mientras que la

pieza de trabajo permanece en su posición fija. Esta es una posición común para soldaduras en filete porque permite al soldador controlar fácilmente el baño de soldadura y la penetración del electrodo en la junta. La posición 2F facilita el proceso SMAW y garantiza una soldadura consistente y de alta calidad. La evaluación de soldaduras realizada en esta posición proporcionará información precisa sobre la eficacia del método y la calidad de las juntas en T creadas.



Figura 6. Posición de Soldadura 2F

2.3 Desarrollo

2.3.1 Desarrollo de ensayo por inspección visual

El primer paso involucrado en el procedimiento de inspección visual hace referencia a que las superficies de las soldaduras se limpiarán adecuadamente para quitar cualquier residuo que puedan obstaculizar la inspección visual. En la tabla 6 se muestra los requisitos que se debe realizar para la limpieza, preparación y tiempo de inspección.

Tabla 6. Limpieza y Preparación de Superficies [1].

Sección	Requisito
Limpieza	Las superficies soldadas deben estar libres de escoria, óxido, grasa y otros contaminantes. Se recomienda el uso de cepillos de alambre, esponjas abrasivas y solventes desengrasantes.
Preparación	La superficie del material base debe estar adecuadamente preparada antes de la soldadura, utilizando métodos mecánicos o químicos para asegurar una unión de alta calidad.

Tabla 6. Limpieza y Preparación de Superficies [1]. (Continuación)

Sección	Requisito
Tiempo de Inspección	Se debe asignar un tiempo adecuado para la inspección, considerando la complejidad y tamaño del objeto, asegurando una evaluación exhaustiva.

Una iluminación adecuada es importante para identificar correctamente las discontinuidades superficiales. Se utiliza lupas de inspección para detectar defectos superficiales como grietas, poros y socavaduras. En la Tabla 7 se detalla los criterios de aceptación y rechazo empleados para medir las discontinuidades, asegurando que cumplen con las especificaciones.

Las soldaduras serán evaluadas conforme a los criterios de aceptación y rechazo establecidos en el Código AWS D1.1.

Tabla 7. Criterios de Aceptación y Rechazo [1].

Discontinuidad	Criterio de Aceptación	Criterio de Rechazo
Porosidad	No debe exceder el 3 % del área total de la soldadura.	Porosidad superior al 3 % del área total.
Grietas	No se permiten grietas en ninguna circunstancia.	Cualquier presencia de grietas.
Desalineaciones	Las desalineaciones deben estar dentro del 10 % de la longitud total de la soldadura.	Desalineaciones superiores al 10 % de la longitud total.
Socavaduras	Las socavaduras no deben comprometer la integridad estructural de la soldadura.	Socavaduras que afecten la resistencia de la soldadura.
Inclusiones	Inclusiones de escoria o material extraño no deben exceder los límites especificados del 2 % del área total de la soldadura	Inclusiones que excedan los límites permitidos del 3 % del tamaño.

Los resultados de la inspección visual se documentarán detalladamente, registrando cualquier discontinuidad encontrada y su ubicación precisa en la soldadura, este proceso se detalla en la Figura 8.

2.3.1.1 Instrumentos para realizar inspección visual

Para garantizar la calidad y la integridad de las soldaduras, se emplearán diversos instrumentos especializados durante la inspección visual. Entre estos instrumentos se describen en la Tabla 8, se los puede visualizar en la Figura 7.

Tabla 8. Herramientas y Equipos Recomendados para Inspección Visual.

Herramienta/Equipo	Descripción
Lupas de Inspección	Aumento para mejor detección de defectos superficiales.
Luxómetro	Permite medir la iluminancia real de un ambiente.
Pirómetro	Instrumento capaz de medir la temperatura de alguna superficie sin tener contacto con ella.
Cinta o Regla Métrica	Herramientas de medición precisas, para medir dimensiones y tolerancias de las soldaduras.
Calibradores Vernier	Instrumentos de medición con precisión de ± 0.02 mm, utilizados para asegurar que las dimensiones cumplen con las especificaciones.
Galgas para medición de soldadura.	Herramienta que permite medir la altura de juntas de soldadura planas y en esquina, además mide el espesor de la garganta de la soldadura de filete.



Figura 7. Instrumentos para Inspección Visual.

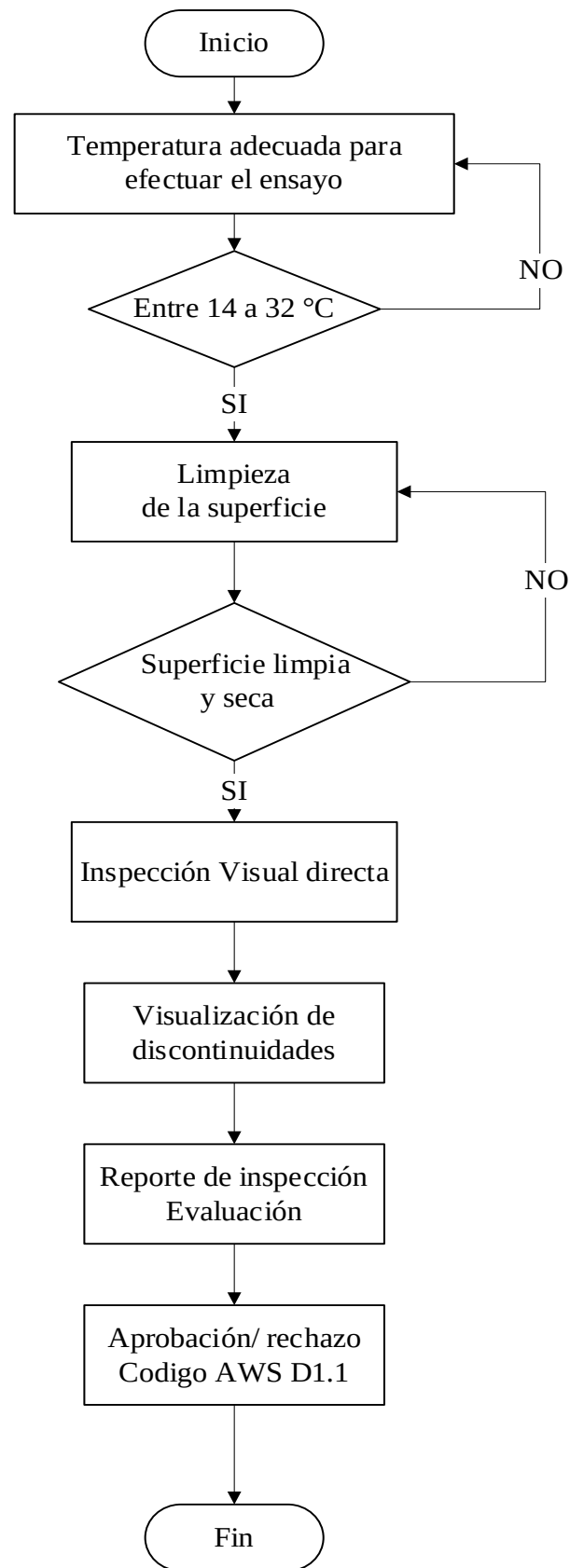


Figura 8. Diagrama de flujo Procedimiento de Inspección Visual.

2.3.2 Desarrollo de ensayo por líquidos penetrantes

La inspección por líquidos penetrantes es una técnica empleada en el método de ensayos no destructivos, tiene como objetivo localizar discontinuidades en la superficie de materiales metálicos como poros, falta de fusión, fisura, mordedura y convexidades. El presente procedimiento acata las especificaciones de la norma del código AWS D1.1. en primer lugar, la superficie metálica a inspeccionar debe estar limpia y seca, sin ningún tipo de contaminante como aceites, grasa, pinturas y óxidos, ya que esto no permite la adherencia del líquido penetrante.

El líquido penetrante se aplica uniformemente sobre la superficie del material, cubriendo toda el área la cual se inspeccionará. Permitir que el penetrante actúe durante el tiempo suficiente, el tiempo sugerido es de 10 a 30 minutos, hasta que se penetre lo suficiente para visualizar posibles discontinuidades. Una vez que se transcurrido el tiempo requerido se procede a la limpieza y remoción del exceso del líquido penetrante en la superficie del material, se emplea un paño limpio y un solvente adecuado.

Después de retirar el excedente del líquido penetrante, se emplea un revelador a la superficie inspeccionada. Su función es extraer las posibles discontinuidades y hacerlas visibles en la superficie a inspeccionar. Se aplica una capa uniforme sobre todo el cordón de soldadura de ambos lados de la probeta. Dejar actuar en el material el líquido revelador en un tiempo de 10 minutos, para facilitar la revelación de las discontinuidades. Una vez transcurrido el tiempo del revelador se inspecciona de manera visual la probeta con el fin de registrar las discontinuidades que se presentan con el ensayo no destructivo.

La interpretación de los resultados se realiza de acuerdo con los criterios de aceptación o rechazo establecidos previamente en la Tabla 6. Como se muestra en la Figura 10 los pasos del proceso de inspección por líquidos penetrantes.

El proceso de inspección una vez concluido, se procede a una limpieza profunda de la superficie de la probeta, con el fin remover cualquier residuo de los líquidos tanto revelador y penetrante, quedando lista la superficie para un siguiente proceso o aplicación. Los resultados de las probetas inspeccionadas con el ensayo de líquidos penetrantes serán cuantificados y grabados detalladamente, señalando ubicación, tamaño y características de las discontinuidades presentes. Todo esto se registra en un formato de reporte de inspección estándar, que se adaptara para grabar información presente de este documento.

2.3.2.1 Instrumentos para realizar inspección mediante líquidos penetrantes

En este estudio, se usa un kit MAGNAFLUX como se muestra en la Figura 9, reconocido por su eficacia y precisión en la detección de discontinuidades superficiales. Este kit consta de tres elementos fundamentales: un limpiador, una tinta penetrante y un revelador. Este kit de líquidos penetrantes está sujeto bajo las siguientes normas; AMS 2644, ASTM 1417, ASTM E 165, ASME, PMC 4386 y la ISO 3452.



Figura 9 Kit de líquidos penetrantes de la marca Magnaflux.

En primer lugar, se emplea el limpiador SKC-S AEROSOL para preparar la superficie eliminando posibles contaminantes que podrían obstaculizar la penetración de la tinta. Posteriormente, se aplica la tinta penetrante SKL-SP2 AEROSOL, la cual es altamente sensible y capaz de penetrar en cualquier discontinuidad presente en la superficie del material.

Tras un tiempo de penetración adecuado, se procede a retirar el exceso de tinta y aplicar el revelador SKD-S2 AEROSOL. Los productos en aerosol de MAGNAFLUX, al extraer la tinta penetrante de las discontinuidades, hacen que estas sean visibles como indicaciones claras en la superficie. Permiten una aplicación uniforme y controlada, garantizando resultados fiables y precisos en la inspección de soldaduras de acuerdo con los estándares establecidos por las normas AWS D1.1.

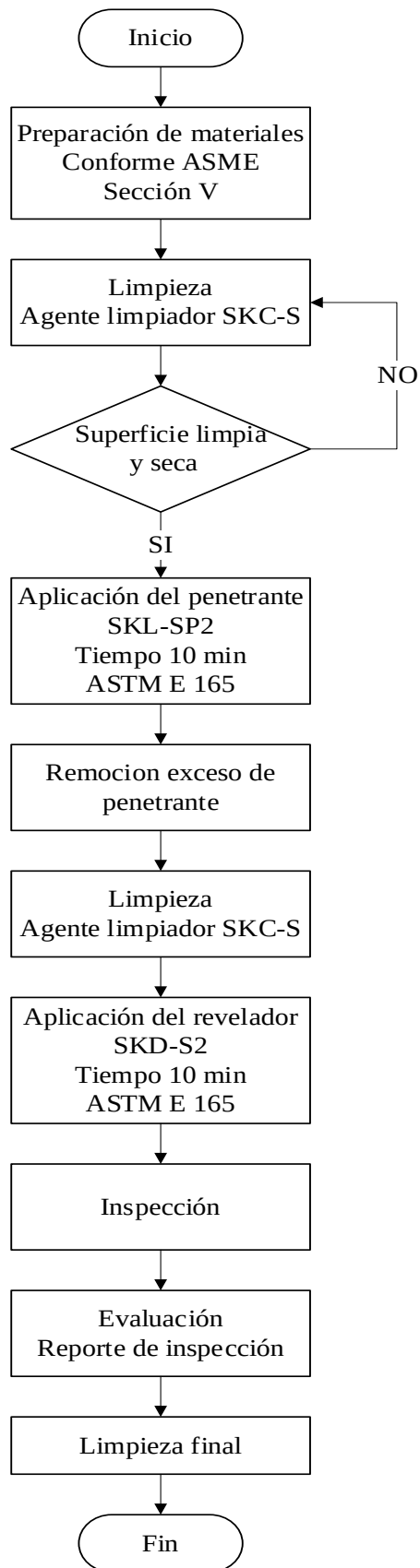


Figura 10. Diagrama de flujo del Procedimiento de Líquidos Penetrantes.

3. RESULTADOS

3.1. Aplicación del Procedimiento

Se aplica a cada uno de los procedimientos generados en el apartado de la metodología anterior, las 8 probetas de soldadura son etiquetadas con identificación A y B por lado respectivamente, con el propósito de comparar los resultados obtenidos a través de la inspección por cada método de Ensayo No Destructivo propuesto.

3.2. Parámetros de soldadura

La recopilación de datos se realizó utilizando una ficha de procesamiento de datos como se muestra (ver Anexo 7), enlistada con todos los ensayos y parámetros de soldadura. La Tabla 9 presenta el número de probeta con el respectivo amperaje utilizado.

Tabla 9. Fichas de proceso de soldadura EPS.

Identificación	Lado A (A)	Lado B (A)
Probeta 1	127	70
Probeta 2	80	65
Probeta 3	80	130
Probeta 4	100	128
Probeta 5	128	120
Probeta 6	110	90
Probeta 7	120	120
Probeta 8	125	125

3.3 Inspección Visual

Este procedimiento se utiliza para identificar discontinuidades superficiales en juntas soldadas de ranura o de filete en aceros estructurales.

Para la realización del ensayo no destructivo de inspección visual (VT). Se evaluarán las superficies del cordón de soldadura según los requisitos de las normas de construcción AWS D1.1. (Código Estructural de Soldadura) La evaluación de las discontinuidades encontradas durante la inspección visual, redactados en el Anexo 6 de acuerdo con la tabla 8.1 correspondiente a la normativa AWS D1.1 (ver Anexo 3 Tabla de criterios de aceptación – AWS D1.1).

Ya realizado el ensayo no destructivo mediante inspección visual (VT), se procede a elaborar un formato para el ingreso de los datos obtenidos por cada probeta. Seguidamente, se muestran los datos obtenidos de la inspección visual.

3.3.1 Probeta 1

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 1 (ver Anexo 8), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 10.

Tabla 10. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 1.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación /Rechazo
A	Mordedura 1	100	3	A 180	Rechazada
A	Mordedura 2	130	3	A 20	Rechazada
A	Cráter	10	-	A 163	Rechazada
B	Mordedura	150	3	A 0	Rechazada
B	Cráter 1	16	-	A 1	Rechazada
B	Cráter 2	16	-	A 185	Rechazada
B	Cráter 3	10	-	A 208	Rechazada

3.3.1.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 1 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo mordedura y 1 discontinuidad del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 1 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo mordedura y 3 discontinuidades del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código.

3.3.2 Probeta 2

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 2 (ver Anexo 9), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 11.

Tabla 11. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 2.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Poro	8	-	A 8	Rechazada
A	Mordedura 1	15	2	A 56	Rechazada
A	Fusión Incompleta	7	-	A 90	Rechazada
A	Mordedura 2	10	2	A 108	Rechazada
B	Forma	250	-	Todo el cordón	Rechazada
B	Mordedura 1	25	3	A 122	Rechazada
B	Mordedura 2	15	2	A 212	Rechazada

3.3.2.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 2 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo mordedura, 1 discontinuidad del tipo poro y 1 discontinuidad del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 2 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo mordedura y 1 discontinuidad del tipo forma que se presenta en toda la longitud del cordón, condiciones no aceptadas por el código.

3.3.3 Probeta 3

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 3 (ver Anexo 10), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 12.

Tabla 12. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 3.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Fusión Incompleta 1	60	-	A 2	Rechazada
A	Mordedura 1	34	2	A 60	Rechazada
A	Mordedura 2	53	3	A 116	Rechazada
A	Fusión Incompleta 2	55	-	A 258	Rechazada
B	Mordedura	91	2	A 122	Rechazada
B	Cráter 1	11	-	A 105	Rechazada
B	Cráter 2	10	-	A 92	Rechazada
B	Cráter 3	9	-	A 74	Rechazada
B	Cráter 4	7	-	A 65	Rechazada
B	Cráter 5	11	-	A 42	Rechazada

Tabla 12. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 3. (Continuación)

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/ Rechazo
B	Fusión Incompleta 1	10	-	A 144	Rechazada
B	Fusión Incompleta 2	14	-	A 165	Rechazada
B	Fusión Incompleta 3	15	-	A 186	Rechazada

3.3.3.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 3 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo mordedura y 2 discontinuidades del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 3 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo mordedura, 5 discontinuidades del tipo cráter y 3 discontinuidades del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código.

3.3.4 Probeta 4

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 4 (ver Anexo 11), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 13.

Tabla 13. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 4.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/ Rechazo
A	Mordedura 1	30	2	A 152	Rechazada
A	Mordedura 2	10	3	A 200	Rechazada
A	Fusión Incompleta 1	12	-	A 76	Rechazada
A	Fusión Incompleta 2	16	-	A 79	Rechazada
A	Fusión Incompleta 3	22	-	A 205	Rechazada
A	Convexidad	4	-	A 102	Rechazada
B	Mordedura 1	12	3	A 15	Rechazada
B	Mordedura 2	8	3	A 72	Rechazada
B	Mordedura 3	12	-	A 105	Rechazada
B	Poros	4	-	A 195	Aprobada
B	Convexidad	5	-	A 243	Rechazada

3.3.4.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 4 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo mordedura, 3 discontinuidades del tipo fusión incompleta y 1 discontinuidad del tipo convexidad, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 4 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 3 discontinuidades del tipo mordedura, 1 discontinuidad del tipo poro y 1 discontinuidad del tipo convexidad, condiciones no aceptadas por el código.

3.3.5 Probeta 5

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 5 (ver Anexo 12), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 14.

Tabla 14. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 5.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Soldadura baja	40	-	A 20	Rechazada
A	Convexidad	10	-	A 12	Rechazada
A	Fusión Incompleta	18	-	A 63	Rechazada
A	Cráter 1	15	-	A 104	Rechazada
A	Cráter 2	20	-	A 118	Rechazada
A	Cráter 3	18	-	A 155	Rechazada
A	Cráter 4	30	-	A 190	Rechazada
B	Soldadura baja	75	-	A 177	Rechazada
B	Cráter 1	2	-	A 57	Rechazada
B	Cráter 2	2	-	A 166	Rechazada

3.3.5.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 5 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo soldadura baja, 1 discontinuidad del tipo convexidad, 1 discontinuidad del tipo fusión incompleta y 4 discontinuidades del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 5 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo soldadura baja y 2 discontinuidades del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código.

3.3.6 Probeta 6

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 6 (ver Anexo 13), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 15.

Tabla 15. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 6.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Mordedura	52	2	A 42	Rechazada
A	Cráter 1	9	-	A 165	Rechazada
A	Soldadura baja	17	-	A 205	Rechazada
A	Cráter 2	16	-	A 235	Rechazada
B	Fisura	155	-	A 0	Rechazada
B	Cráter	9	-	A 164	Rechazada
B	Soldadura baja	15	-	A 215	Rechazada
B	Poro	6	-	A 243	Rechazada

3.3.6.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 6 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo mordedura, 2 discontinuidades del tipo cráter, y de 1 discontinuidad del tipo soldadura baja, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 6 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo cráter, 1 discontinuidad del tipo soldadura baja y 1 discontinuidad del tipo poro, condiciones no aceptadas por el código.

3.3.7 Probeta 7

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 7 (ver Anexo 14), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 16.

Tabla 16. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 7.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Mordedura	50	3	A 173	Rechazada
A	Cráter	11	-	A 244	Rechazada
A	Fusión Incompleta	8	-	A 215	Rechazada
B	Cráter	9	-	A 212	Rechazada

3.3.7.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 7 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo mordedura, 1 discontinuidad del tipo fusión incompleta y 1 discontinuidad del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 7 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código.

3.3.8 Probeta 8

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha VT de la probeta 8 (ver Anexo 15), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 17.

Tabla 17. Datos de la ficha de Inspección Visual Probeta 8.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Poro	5	-	A 125	Rechazada
A	Cráter	12	-	A 243	Rechazada
B	Cráter 1	10	-	A 128	Rechazada
B	Cráter 2	8	-	A 170	Rechazada

3.3.8.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 8 lado A, se considera aprobado en vista de que presenta 1 discontinuidad del tipo poro y 1 discontinuidad del tipo cráter, condiciones que están en el rango de los criterios aceptados según el código.

El cordón de soldadura de la probeta 8 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del cráter, condiciones no aceptadas por el código. Este cordón podría ser aceptado si se realiza una reparación rellenando los cráteres.

3.4 Inspección por líquidos penetrantes

Se realizó la inspección por PT, tomando en cuenta para la realización del ensayo no destructivo, los criterios del Código ASME Sección V – Artículo 6 (ver Anexo 4) denominado Examinación por líquidos penetrantes, la norma ASTM denominación E 165-M165 norma de prueba estándar para ensayos de líquidos penetrantes (ver Anexo 5), y la norma AWS D1.1 para los criterios de aceptación de END.

La norma AWS D1.1 no establece criterios de aceptación para la determinación correcta de las discontinuidades y defectos presentados en un END por líquidos penetrantes, más bien indica que se realiza un (PT) para ayudar a determinar o identificar las discontinuidades y defectos que se encontraron previamente en un (VT).

Después de llevar a cabo el ensayo no destructivo utilizando el método de líquidos penetrantes, se ha creado un formato para gestionar la información recopilada. Este formato detalla las especificaciones del proceso en general, incluyendo las discontinuidades detectadas en las probetas y otros parámetros considerados relevantes, facilitando así la comprensión de los resultados.

3.4.1 Probeta 1

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 1 (ver Anexo 16), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 18.

Tabla 18. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 1.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Poro	1	1	A 8	Aprobada
A	Fusión Incompleta 1	3	-	A 14	Rechazada
A	Fusión Incompleta 2	2	-	A 23	Rechazada
A	Fusión Incompleta 3	2	-	A 33	Rechazada
A	Fusión Incompleta 4	3	-	A 82	Rechazada
A	Mordedura 1	10	3	A 115	Rechazada
A	Mordedura 2	3	3	A 144	Rechazada
A	Mordedura 3	6	2	A 179	Rechazada

Tabla 18. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 1. (Continuación)

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Fusión Incompleta 5	3	-	A 230	Rechazada
A	Cráter	4	-	A 243	Rechazada
B	Cráter 1	12	-	A 0	Rechazada
B	Mordedura 1	92	3	A 32	Rechazada
B	Fusión Incompleta	2	-	A 100	Rechazada
B	Mordedura 2	10	3	A 140	Rechazada
B	Cráter 2	7	-	A 211	Rechazada

3.4.1.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 1 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 5 discontinuidades del tipo fusión incompleta, 3 discontinuidades del tipo mordedura y 1 discontinuidad del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código. Presenta una discontinuidad del tipo poro que si cumple con los requisitos del código.

El cordón de soldadura de la probeta 1 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo cráter, 2 discontinuidades del tipo mordedura y 1 discontinuidad del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código.

3.4.2 Probeta 2

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 2 (ver Anexo 17), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 19.

Tabla 19. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 2.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Fusión Incompleta 1	4	-	A 10	Rechazada
A	Fusión Incompleta 2	5	-	A 30	Rechazada
A	Fusión Incompleta 3	9	-	A 91	Rechazada
A	Mordedura 1	25	2	A 106	Rechazada
A	Mordedura 2	7	2	A 135	Rechazada
A	Fusión Incompleta 4	3	-	A 149	Rechazada
A	Mordedura 3	22	2	A 155	Rechazada
A	Mordedura 4	5	2	A 180	Rechazada
A	Mordedura 5	30	2	A 215	Rechazada

Tabla 19. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 2. (Continuación)

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Convexidad	18	-	A 231	Rechazada
B	Poro 1	1	1	A 9	Aprobada
B	Forma	60	-	A 0	Rechazada
B	Poro 2	1	1	A 55	Rechazada
B	Cráter	19	-	A 64	Rechazada
B	Forma 2	158	1	A 83	Rechazada
B	Poro 3	1	1	A 228	Aprobada

3.4.2.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 2 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 4 discontinuidades del tipo fusión incompleta, 5 discontinuidades del tipo mordedura y 1 discontinuidad del tipo convexidad, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 2 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo forma que se presenta en toda la longitud del cordón en 2 secciones y 1 discontinuidad del tipo cráter, condiciones no aceptadas por el código. Presenta 3 discontinuidades del tipo poro que si cumple con los requisitos del código.

3.4.3 Probeta 3

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 3 (ver Anexo 18), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 20.

Tabla 20. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 3.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Convexidad	8	-	A 4	Rechazada
A	Fusión Incompleta 1	5	-	A 41	Rechazada
A	Fusión Incompleta 2	3	-	A 45	Rechazada
A	Fusión Incompleta 3	2	-	A 65	Rechazada
A	Fusión Incompleta 4	3	-	A 72	Rechazada
A	Fusión Incompleta 5	5	-	A 83	Rechazada
A	Mordedura 1	21	2	A 81	Rechazada
A	Mordedura 2	23	2	A 103	Rechazada
A	Mordedura 3	24	2	A 110	Rechazada

Tabla 20. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 3. (Continuación)

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/ Rechazo
A	Fusión Incompleta 6	2	-	A 154	Rechazada
A	Mordedura 4	23	2	A 149	Rechazada
A	Mordedura 5	21	2	A 163	Rechazada
A	Fusión Incompleta 7	5	-	A 188	Rechazada
A	Fusión Incompleta 8	2	-	A 190	Rechazada
A	Fusión Incompleta 9	4	-	A 199	Rechazada
A	Fusión Incompleta 10	4	-	A 203	Rechazada
A	Fusión Incompleta 11	4	-	A 212	Rechazada
A	Fusión Incompleta 12	3	-	A 210	Rechazada
A	Fusión Incompleta 13	2	-	A 218	Rechazada
B	Fusión Incompleta 1	2	-	A 17	Rechazada
B	Mordedura 1	5	1	A 23	Rechazada
B	Mordedura 2	6	1	A 43	Rechazada
B	Fusión Incompleta 2	3	-	A 32	Rechazada
B	Fusión Incompleta 3	3	-	A 74	Rechazada
B	Fusión Incompleta 4	7	-	A 93	Rechazada
B	Soldadura Baja	6	-	A 107	Rechazada
B	Fusión Incompleta 5	3	-	A 125	Rechazada
B	Mordedura 3	12	1	A 142	Rechazada
B	Mordedura 4	11	1	A 166	Rechazada
B	Mordedura 5	10	1	A 268	Rechazada
B	Mordedura 6	9	1	A 185	Rechazada
B	Mordedura 7	35	1	A 183	Rechazada
B	Mordedura 8	32	1	A 203	Rechazada
B	Escoria	10	-	A 233	Rechazada

3.4.3.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 3 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 13 discontinuidades del tipo fusión incompleta, 5 discontinuidades del tipo mordedura y 1 discontinuidad del tipo convexidad, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 3 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 5 discontinuidades del tipo fusión incompleta, 8 discontinuidades del tipo mordedura y 1 discontinuidad del tipo escoria, condiciones no aceptadas por el código.

3.4.4 Probeta 4

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 4 (ver Anexo 19), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 21.

Tabla 21. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 4.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundida d (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/ Rechazo
A	Fusión Incompleta 1	2	-	A 10	Rechazada
A	Fusión Incompleta 2	2	-	A 33	Rechazada
A	Fusión Incompleta 3	2	-	A 44	Rechazada
A	Fusión Incompleta 4	1	-	A 64	Rechazada
A	Fusión Incompleta 5	9	-	A 74	Rechazada
A	Fusión Incompleta 6	9	-	A 76	Rechazada
A	Fusión Incompleta 7	6	-	A 101	Rechazada
A	Fusión Incompleta 8	5	-	A 117	Rechazada
A	Fusión Incompleta 9	4	-	A 133	Rechazada
A	Fusión Incompleta 10	3	-	A 150	Rechazada
A	Fusión Incompleta 11	9	-	A 157	Rechazada
A	Fusión Incompleta 12	5	-	A 173	Rechazada
A	Fusión Incompleta 13	1	-	A 183	Rechazada
A	Fusión Incompleta 14	1	-	A 198	Rechazada
A	Fusión Incompleta 15	2	-	A 203	Rechazada
A	Fusión Incompleta 16	8	-	A 210	Rechazada
A	Fusión Incompleta 17	2	-	A 216	Rechazada
A	Fusión Incompleta 18	1	-	A 220	Rechazada
A	Poro	1	1	A 242	Aprobada
B	Fusión Incompleta 1	1	-	A 17	Rechazada
B	Fusión Incompleta 2	1	-	A 36	Rechazada
B	Fusión Incompleta 3	8	-	A 68	Rechazada
B	Fusión Incompleta 4	2	-	A 70	Rechazada
B	Fusión Incompleta 5	3	-	A 106	Rechazada
B	Fusión Incompleta 6	5	-	A 113	Rechazada
B	Fusión Incompleta 7	1	-	A 150	Rechazada
B	Fusión Incompleta 8	1	-	A 181	Rechazada
B	Fusión Incompleta 9	2	-	A 201	Rechazada
B	Fusión Incompleta 10	2	-	A 230	Rechazada
B	Poro	1	1	A 244	Aprobada

3.4.4.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 4 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 18 discontinuidades del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código. Presenta una discontinuidad del tipo poro que si cumple con los requisitos del código.

El cordón de soldadura de la probeta 4 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 10 discontinuidades del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código. Presenta una discontinuidad del tipo poro que si cumple con los requisitos del código.

3.4.5 Probeta 5

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 5 (ver Anexo 20), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 22.

Tabla 22. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 5.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Convexidad	25	-	A 20	Rechazada
A	Mordedura 1	31	2	A 18	Rechazada
A	Cráter 1	8	-	A 62	Rechazada
A	Cráter 2	11	-	A 122	Rechazada
A	Fusión Incompleta 1	7	-	A 155	Rechazada
A	Fusión Incompleta 2	3	-	A 179	Rechazada
A	Mordedura 2	23	1	A 215	Rechazada
A	Poro	1	1	A 248	Aprobada
B	Fusión Incompleta 1	2	-	A 8	Rechazada
B	Fusión Incompleta 2	1	-	A 123	Rechazada

3.4.5.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 5 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo convexidad, 2 discontinuidades del tipo mordedura, 2 discontinuidades del tipo cráter y 2 discontinuidades del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código. Presenta una discontinuidad del tipo poro que si cumple con los requisitos del código.

El cordón de soldadura de la probeta 5 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo fusión incompleta, condiciones no aceptadas por el código.

3.4.6 Probeta 6

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 6 (ver Anexo 21), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 23.

Tabla 23. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 6.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Soldadura Baja 1	4	-	A 91	Rechazada
A	Fusión Incompleta	3	-	A 143	Rechazada
A	Cráter	7	-	A 166	Rechazada
A	Soldadura Baja 2	5	-	A 214	Rechazada
A	Mordedura 1	20	2	A 223	Rechazada
A	Mordedura 2	8	2	A 233	Rechazada
B	Fisura	155	-	A 0	Rechazada
B	Poro	1	1	A 164	Aprobada
B	Soldadura Baja 1	1	-	A 193	Rechazada
B	Soldadura Baja 2	3	-	A 200	Rechazada
B	Soldadura Baja 3	6	-	A 226	Rechazada

3.4.6.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 6 lado A, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 2 discontinuidades del tipo soldadura baja, 1 discontinuidad del tipo fusión incompleta, 1 discontinuidad del tipo cráter y 2 discontinuidades del tipo mordedura, condiciones no aceptadas por el código.

El cordón de soldadura de la probeta 6 lado B, se clasifica como rechazado debido a la presencia de 1 discontinuidad del tipo fisura que abarca más del 50% de la longitud total del cordón, 3 discontinuidades del tipo soldadura baja, condiciones no aceptadas por el código. Presenta una discontinuidad del tipo poro que si cumple con los requisitos del código.

3.4.7 Probeta 7

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 7 (ver Anexo 22), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 24.

Tabla 24. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 7.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Escoria	250	-	Presente en todo el cordón	Aprobada
A	Soldadura Baja	2	-	A 208	Rechazada
B	Escoria	250	-	Presente en todo el cordón	Aprobada

3.4.7.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 7 lado A se presenta 1discontinuidades del tipo soldadura baja condiciones no aceptadas por el código y presencia mínima de escoria repartida por todo el cordón. Este cordón presenta discontinuidades mínimas que puede ser aprobado previo a un relleno de la soldadura baja.

El cordón de soldadura de la probeta 7 lado B presenta presencia mínima de escoria repartida por todo el cordón que no afecta a la soldadura por lo que podría ser aprobada.

3.4.8 Probeta 8

Posterior a la adquisición de datos proporcionados por la ficha PT de la probeta 8 (ver Anexo 23), se recolecta la información y se presenta las discontinuidades localizadas en la Tabla 25.

Tabla 25. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 8.

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
A	Escoria	250	-	Presente en todo el cordón	Aprobada
A	Poro	2	1	A 123	Rechazada
A	Cráter	10	-	A 208	Rechazada
B	Escoria	250	-	Presente en todo el cordón	Aprobada

Tabla 25. Datos de la ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 8. (Continuación)

Lado	Defecto	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Ubicación (mm) desde 0	Aceptación/Rechazo
B	Fusión Incompleta 1	5	-	A 120	Rechazada
B	Fusión Incompleta 2	3	-	A 200	Rechazada

3.4.8.1 Interpretación de resultados

El cordón de soldadura de la probeta 8 lado A se presenta 1 discontinuidad del tipo cráter condición no aceptada por el código y presencia mínima de escoria repartida por todo el cordón. Presenta una discontinuidad del tipo poro que si cumple con los requisitos del código. Este cordón presenta discontinuidades mínimas que puede ser aprobado previo a un relleno del cráter.

El cordón de soldadura de la probeta 8 lado B se presenta 2 discontinuidades del tipo fusión incompleta condiciones no aceptadas por el código y presencia mínima de escoria repartida por todo el cordón. Este cordón presenta discontinuidades mínimas que puede ser aprobado previo a un relleno de la fusión incompleta.

3.5 Comparación entre ensayos no destructivos

La comparación de resultados entre la inspección visual y por líquidos penetrantes muestra las variaciones en la identificación de discontinuidades en las probetas analizadas. Seguidamente, se presenta una comparación basada en los datos recopilados a partir de los reportes de inspección.

En la inspección visual se identificó las siguientes discontinuidades que se muestran la Figura 11.

Con la inspección visual se encontró un total de 66 discontinuidades, por lo contrario, en la inspección por líquidos penetrantes registro 104 discontinuidades. Esto propone que la inspección por líquidos penetrantes es más efectiva la visualización de discontinuidades.

La inspección por líquidos penetrantes mostro un mayor número de casos en la discontinuidad falta de fusión con 63 frente a solo 11 casos de la inspección visual y con. A diferencia, la inspección visual visualizo un mayor número de cráteres con 23 casos contra los 8 casos de la inspección por líquidos penetrantes.

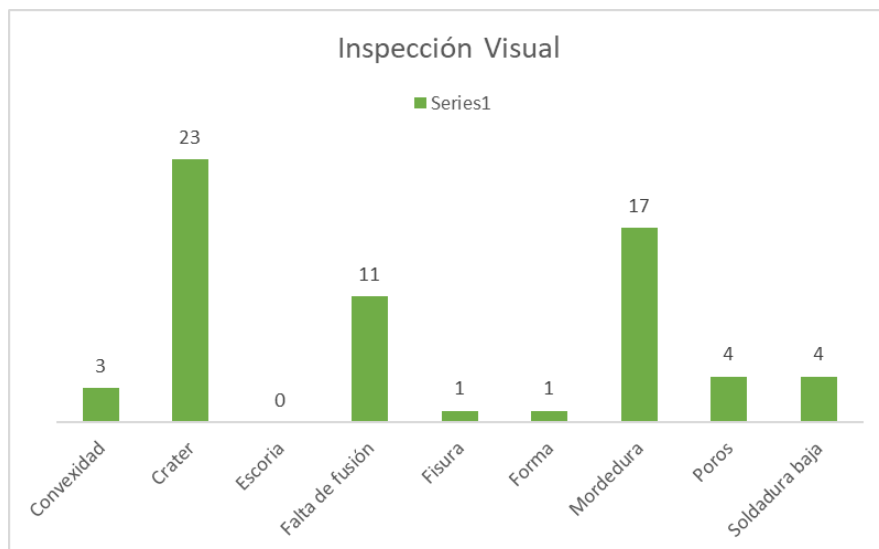


Figura 11. Diagrama de barras inspección visual

En la inspección por líquidos penetrantes se identificó las siguientes discontinuidades que se muestran la Figura 12.

La inspección por líquidos penetrantes indico un número considerable de discontinuidades visualizadas como mordeduras con 27, escorias 5, poros 9 casos respectivamente. Esto señala que la inspección por líquidos penetrantes puede ser más efectiva en discontinuidades que no son visibles a simple vista.

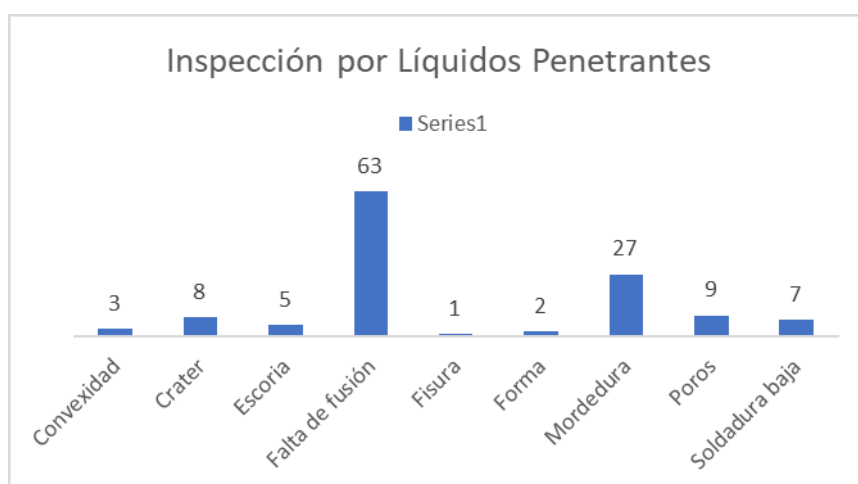


Figura 12. Diagrama de barras por líquidos penetrantes.

En ambos casos coincidieron en la detección de varias discontinuidades como convexidades, fisura y forma, lo que indica que este tipo de discontinuidades se han identificado de la misma manera por ambos ensayos.

La comparación que se encuentra entre los resultados de la inspección visual versus la inspección por líquidos penetrantes evidencia que ambos ensayos son prácticos, la

inspección por líquidos penetrantes proporciona una mayor efectividad ya que permite visualizar discontinuidades que fueron pasadas por alto durante la inspección visual. Por lo que es recomendable complementar una inspección en las soldaduras con la asociación de ambos END para garantizar fiabilidad y seguridad de los elementos inspeccionados.

Tabla 26. Discontinuidades encontradas en los ensayos.

Discontinuidades	Inspección visual	Inspección líquidos penetrantes	Imagen
Convexidad	3	3	
Cráter	23	8	
Escoria	0	5	
Falta de fusión	11	63	
Fisura	1	1	

Tabla 26. Discontinuidades encontradas durante el estudio. (Continuación)

Discontinuidades	Inspección visual	Inspección líquidos penetrantes	Imagen
Forma	1	2	
Mordedura	17	27	
Poros	4	9	
Soldadura baja	4	7	

Dentro de la tabla 26 se presenta los tipos de discontinuidades con las cantidades observadas junto con imágenes referenciales relacionadas con la ejecución de los ensayos no destructivos tanto visual como líquidos penetrantes.

4. CONCLUSIONES

La aplicación del código AWS D1.1 es importante para este estudio realizado con técnicas de inspección de END adecuadas para garantizar la calidad de las juntas soldadas en t mediante el proceso SMAW. La identificación de discontinuidades en las probetas debe servir para implementar medidas correctivas y mejorar los procesos de soldadura. Con los resultados conseguidos por medio de los ensayos no destructivos, se han planteado las siguientes conclusiones:

Definir discontinuidades superficiales y sus respectivas causas, presentes en juntas soldadas por proceso SMAW según la normativa vigente.

Las discontinuidades superficiales en juntas soldadas son imperfecciones o irregularidades que se presenta en el cordón de soldadura, pueden darse por algunos factores como la falta de experiencia del soldador, materiales de baja calidad o dañados, mala calibración y uso de las máquinas de soldar. Esto puede llegar afectar la calidad y la integridad de la unión. Algunas de las discontinuidades superficiales más comunes son: grietas, porosidades, inclusiones de escoria, mordeduras, cráteres y falta de fusión. La causa de grietas se debe al enfriamiento rápido o la falta de fusión entre los cordones de soldadura. La porosidad se debe a la presencia de gases atrapados en la soldadura, suele provenir de la humedad en el electrodo o una inadecuada terminación del cordón de soldadura. Las inclusiones de escoria ocurren cuando partículas de escoria se encuentran retenidas en la soldadura mediante el procedimiento de fusión de las placas. Las mordeduras se originan debido a una posición incorrecta del ángulo del soplete o también a una inadecuada corriente al momento de soldar. Los cráteres se presentan debido a las altas corrientes en la soldadura y la falta de fusión se debe cuando no se fusiona adecuadamente el metal base con el material de aporte.

Para identificar estas discontinuidades se emplea ensayos no destructivos como los métodos de líquidos penetrantes e inspección visual capaz de detectar irregularidades en la superficie de la soldadura. La norma AWS D1.1 proporciona ciertas especificaciones necesarias con el fin de asegurar que las juntas soldadas satisfagan los estándares de calidad y seguridad.

Establecer la metodología a ser utilizado en el ensayo de líquidos penetrantes e inspección visual según las normas ASTM E165 y ASME sección V.

Para la realización del ensayo de líquidos penetrantes, la norma ASTM E165 proporciona información general y un conjunto de directrices para realizar las inspecciones no destructivas desde la preparación de la superficie del material hasta la obtención de los resultados. Por otro lado, la norma ASME sección V, art 9, establece los requisitos para la VT de soldaduras.

La inspección visual se complementa junto con el ensayo de líquidos penetrantes para una evaluación de la integridad mecánica de la soldadura garantizando de tal forma una excelente calidad

En conclusión, la metodología establecida para el ensayo de líquidos penetrantes e inspección visual, conforme a las normas ASTM E165 y ASME Sección V, proporciona un marco riguroso y sistemático que asegura la detección eficaz de discontinuidades en materiales. La implementación de estas normativas no solo asegura la calidad y seguridad de las partes inspeccionadas, sino que también promueve la confianza en los resultados conseguidos.

Aplicar el ensayo de líquidos penetrantes en probetas de juntas en t en el proceso SMAW según la norma ASTM E165.

La aplicación del ensayo de líquidos penetrantes se llevó a cabo en las ocho probetas de juntas en T soldadas por proceso SMAW. La metodología se estableció bajo la norma ASTM E165, que comprende diversas etapas para la realización del ensayo. Iniciando con la preparación de la superficie a inspeccionar, selección del líquido penetrante, aplicación del penetrante, remoción del exceso de penetrante y limpieza, aplicación del revelador y finalmente la inspección visual y evaluación de las discontinuidades.

Evaluar las discontinuidades presentes en juntas soldadas en t en el proceso SMAW, acorde al código AWS D1,1.

Al aplicar la inspección visual se identificó las siguientes discontinuidades, 3 convexidades, 23 cráteres, 11 falta de fusión, 1 fisura, 1 forma, 17 mordeduras, 4 poros y 4 soldaduras bajas. A diferencia que con la inspección por líquidos penetrantes detectó las siguientes

discontinuidades, 3 convexidades, 8 cráteres, 5 escorias, 63 falta de fusión, 1 fisura, 2 formas, 27 mordeduras, 9 poros y 7 soldaduras bajas. Con la inspección visual se identificó en total 66 discontinuidades, mientras que con la inspección por líquidos penetrantes detectó 104 discontinuidades.

Para la recolección de todo estos datos, se elaboró una ficha técnica para cada método de inspección en el que se detalla los resultados obtenidos por cada probeta definiendo de esta forma una metodología para el reconocimiento de las discontinuidades, para compararlas con los criterios de aceptación y rechazo especificados en la tabla 8.1 del código AWS D1.1 se pudo concluir que las probetas no cumplieron con los requisitos del código debido a excesivas discontinuidades en el cordón de soldadura por lo cual estas juntas soldadas en t fueron rechazadas.

Bibliografía

- [1] American Welding Society, Código de soldadura estructural - acero AWS D1.1, Estados Unidos de América: Instituto Nacional Estadounidense de Normalización, 2016.
- [2] M. Cely, V. Sotomayor , W. Monar and P. Castro, "Identificación de defectos en soldaduras de acero estructural ASTM A36 mediante ensayos no destructivos según el código AWS D1.1," Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2018.
- [3] A. Mejía y A. Pernet, «Uso y apropiación de códigos y normas de soldadura AWS: propuesta de formación técnica para su aplicación en la industria metalmeccánica,» Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2019.
- [4] B. Osorio y R. Velasco, «Mantenimiento de elementos estructurales mediante la aplicación del código AWS D1.1.,» ESPOCH, Riobamba, 2019.
- [5] C. Eliseo, «Soldadura de arco eléctrico SMAW,» Universidad Rafael Landívar, 2019.
- [6] L. Buñay y R. Rodríguez, «Metodología para inspección visual en el proceso de soldadura SMAW en tuberías de acero al carbono,» ESPOCH, Riobamba, 2022.
- [7] I. Diaz, «Aplicación del código AWS D1.1/D1.1M:2015 en la inspección de juntas soldadas de las estructuras metálicas del proyecto ampliación del mercado municipal del distrito de Chancay - 2018,» Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, 2019.
- [8] C. Villacrés, «Implementación de un sistema de inspección para control de calidad de soldadura en estructura metálica con el uso de ensayos no destructivos para la empresa INENDEC,» Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui, 2020.
- [9] D. Caisaguano, «Desarrollo de procedimientos de soldadura, calificación de soldadores y control de calidad de estructuras soldadas de acuerdo con AWS D1.1,» ESPOCH, Riobamba, 2019.
- [10] E. Encarnación, «Implementación de inspección no destructiva de soldadura en la empresa INDINA S.A.,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2018.
- [11] M. Flores, «“Implementación de un Sistema de Control de Calidad para Procesos de Soldadura según las Normas AWS D1.1 y Códigos ASME B31.1/B31.3/ IX para Tuberías de Acero al Carbono en la Empresa ERMI Instalaciones & Mantenimiento S.A.C.”,» Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2019.

- [12] B. Miño, «Determinación, interpretación y evaluación de discontinuidades en juntas soldadas de estructuras metálicas por ensayos no destructivos, basados en el código AWS D1.1,» Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2020.
- [13] A. Canga y C. Beltrán, «Control de calidad en la soldadura de la estructura metálica del terminal de transporte terrestre del cantón Gualaceo de la provincia del Azuay,» Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2019.
- [14] J. Ahmar y F. Suárez, «Guía para la adecuada ejecución e inspección de soldaduras para ingenieros civiles,» Universidad Católica Andrés Bello, 2022.
- [15] ASME, «ASME Artículo 9 sección V, Boiler and pressure Vessel Code An International Code,» 2023.
- [16] ASTM E 165 - E165M, «Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industry».
- [17] V. Guarderas, «Verificación del cumplimiento de la norma AWS D1.1. en la construcción y montaje de estructuras metálicas de altura del distrito metropolitano de Quito,» ESPE, Sangolquí, 2016.
- [18] MatWeb, «Propiedades del acero ASTM A36,» MatWeb, 2017. [En línea]. Available: <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=afc003f4fb40465fa3df05129f0e88e6>. [Último acceso: 31 Mayo 2024].
- [19] Hilco, «Hilco E6011,» 2020.
- [20] E. D. S. Chacha, Análisis de la influencia de los parámetros de soldadura en la resistencia a la tracción de juntas soldadas de aluminio grado estructural mediante proceso SMAW, Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2023.
- [21] J. Cornejo, Artist, *Estudio para la optimización del proceso de soldadura de aluminio, aplicado en la reconstrucción de cabezotes de vehículos, en la rectificadora de motores M. Noboa*. [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- [22] V. Uriglés, Artist, *Estudio de Calidad de la soldadura en las edificaciones metálicas*. [Art]. Universidad de Cuenca, 2018.
- [23] J. Rocha, Icaza, J. Martínez y C. Salazar, «Análisis de la junta de soldadura GMAW aplicado en la construcción de carrocerías para buses,» *Revista Científica. Dominio de las Ciencias*, vol. 5, n° 1, 2019.

ANEXOS

Anexo 1 Metales precalificados AWS D1.1

Tabla 5.3 (Continuación) Metales base aprobados para WPS precalificadas (ver 5.3)					
G R U P O	Requisitos de la especificación del acero				
	Especificación del acero	Punto/límite elástico mínimo		Rango de tracción	
		ksi	MPa	ksi	MPa
II	ASTM A36	Todos los espesores	36	250	58–80
	ASTM A131	Grados AH32, DH32, EH32	46	315	64–85
		Grados AH36, DH36, EH36	51	355	71–90
	ASTM A501	Grado B	50	345	70 min.
	ASTM A516	Grado 65	35	240	65–85
		Grado 70	38	260	70–90
	ASTM A529	Grado 50	50	345	65–100
		Grado 55	55	380	70–100
	ASTM A537 Clase 1	$\leq 2 \frac{1}{2}$ pulg. [≤ 65 mm]	50	345	70–90
		$> 2 \frac{1}{2}$ [65 mm] ≤ 4 pulg. [100 mm]	45	310	65–85
	ASTM A572	Grado 42	42	290	60 min.
		Grado 50	50	345	65 min.
		Grado 55	55	380	70 min.
	ASTM A588 ^b	≤ 4 pulg. [100 mm]	50	345	70 min.
		> 4 pulg. [100 mm] ≤ 5 pulg. [125 mm]	46	315	67 min.
		> 5 pulg. [125 mm] ≤ 8 pulg. [200 mm]	42	290	63 min.
		Todas las formas	50	345	70 min.
	ASTM A595	Grado A	55	380	65 min.
		Grados B y C	60	410	70 min.
	ASTM A606 ^b	Laminado en frío Grado 45	45	310	65 min.
		Laminado en caliente Grado 50 (AR)	50	340	70 min.
		Laminado en caliente Grado 50 (A o N)	45	310	65 min.
	ASTM A618	Grados Ib, II pared $\leq \frac{3}{4}$ pulg. [19 mm]	50	345	70 min.
		Grados Ib, II pared $> \frac{3}{4}$ pulg. $\leq 1\text{-}1/2$ pulg. [> 19 mm ≤ 38 mm]	46	315	67 min.
		Grado III	50	345	65 min.
	ASTM A633	Grado A	42	290	63–83
		Grados C, D $\geq 2\text{-}1/2$ pulg. [65 mm]	50	345	70–90
	ASTM A709	Placas Grado 36 ≤ 4 pulg. [100 mm]	36	250	58–80
		Perfiles Grado 36 ≤ 3 pulg. [75 mm]	36	250	58–80
		Perfiles Grado 36 > 3 pulg. [75 mm]	36	250	58 min.
		Grado 50	50	345	65 min.
		Grado 50W ^b	50	345	70 min.
		Grado 50S	50–65	345–450	65 min.
		Grado HPS 50W ^b	50	345	70 min.
	ASTM A710	Grado A, Clase 2 > 2 pulg. ≤ 4 pulg. [> 50 mm ≤ 100 mm]	55	380	65 min.
		> 4 pulg. [100 mm]	50	345	60 min.
	ASTM A847		50	345	70 min.
	ASTM A913	Grado 50	50	345	65 min.
	ASTM A992		50–65	345–450	65 min.
	ASTM A1008 HSLAS	Grado 45 Clase 1	45	310	60 min.
		Grado 45 Clase 2	45	310	55 min.
		Grado 50 Clase 1	50	340	65 min.
		Grado 50 Clase 2	50	340	60 min.
		Grado 55 Clase 1	55	380	70 min.
		Grado 55 Clase 2	55	380	65 min.

Anexo 2 Metales de aporte para las resistencias coincidentes AWS D1.1

Tabla 5.4
Metales de aporte para las resistencias coincidentes en Tabla 5.3, metales de los Grupos I, II, III y IV—SMAW y SAW (ver 5.6)

Grupo de metal base	Especificación de AWS del electrodo	SMAW		SAW	
		A5.1, Acero al carbono	A5.5 ^a , Acero de baja aleación	A5.17, Acero al carbono	A5.23 ^c , Acero de baja aleación
I	Clasificación del electrodo de AWS	E60XX E70XX	E70XX-X	F6XX-EXXX F6XX-ECXXX F7XX-EXXX F7XX-ECXXX	F7XX-EXXX-XX F7XX-ECXXX-XX
II	Clasificación del electrodo de AWS	E7015 E7016 E7018 E7028	E7015-X E7016-X E7018-X	F7XX-EXXX F7XX-ECXXX	F7XX-EXXX-XX F7XX-ECXXX-XX
III	Clasificación del electrodo de AWS	N/A	E8015-X E8016-X E8018-X	N/A	F8XX-EXXX-XX F8XX-ECXXX-XX
IV	Clasificación del electrodo de AWS	N/A	E9015-X E9016-X E9018-X E9018M	N/A	F9XX-EXXX-XX F9XX-ECXXX-XX

(Continuación)

Notas de las Figuras 5.1 y 5.2

Símbolos para los tipos de juntas B — junta a tope C — junta en esquina T — junta en T BC — junta en esquina o a tope BC — junta en esquina o en T BTC — junta en esquina, en T o a tope	Procesos de soldadura SMAW — soldadura por arco con electrodo metálico revestido GMAW — soldadura por arco con electrodo metálico protegida con gas FCAW — soldadura por arco metálico de núcleo fundente SAW — soldadura por arco sumergido
Símbolos para el espesor del metal base y la penetración P — PJP L — espesor limitado—CJP U — espesor ilimitado—CJP	Posiciones de soldadura F — Plana H — horizontal V — vertical OH — sobre cabeza
Símbolos para los tipos de soldaduras 1 — ranura en escuadra 2 — ranura en V simple 3 — ranura en V doble 4 — ranura con bisel simple 5 — ranura con bisel doble 6 — ranura en U simple 7 — ranura en U doble 8 — ranura en J simple 9 — ranura en J doble 10 — ranura con bisel abocinado 11 — ranura abocinada en V	Dimensiones R = Abertura de la raíz α, β = Ángulos de ranura f = Cara de la raíz r = Radio de la ranura en J o en U D, D ₁ , D ₂ = soldadura en ranura con penetración de junta parcial (PJP) Profundidad de la ranura S, S ₁ , S ₂ = Soldadura en ranura con PJP Tamaños correspondientes a S, S ₁ , S ₂ , respectivamente
Símbolos para los procesos de soldadura si no son SMAW S — SAW G — GMAW F — FCAW	Designación de junta Las letras minúsculas, por ej.: a, b, c, se utilizan para diferenciar las juntas, que de otro modo tendrían la misma designación de junta.

Notas para las Figuras 5.1 y 5.2

- ^a No precalificado para GMAW-S o GTAW.
- ^b La junta debe estar soldada de un solo lado.
- ^c La aplicación de carga cíclica establece restricciones al uso de este detalle para las juntas a tope en la posición plana (ver 4.18.2)..
- ^d Ranurado de raíz del lado opuesto al metal sólido antes de soldar el segundo lado.
- ^e Las juntas SMAW detalladas pueden usarse para GMAW (excepto para GMAW-S) o FCAW precalificadas.
- ^f Tamaño mínimo de soldadura (S) como se muestra en la Tabla 5.5. Profundidad de la ranura (D) como se especifica en los dibujos.
- ^g Si las soldaduras en filete se usan en estructuras cargadas estáticamente para reforzar las soldadura en ranura en juntas en esquina y en T, estas serán igual a $T_1/4$, pero no deben exceder de 3/8 pulg. [10 mm].
- ^h Las soldaduras en ranura doble pueden presentar ranuras de profundidad desigual, pero la profundidad de la ranura menos profunda no debe ser inferior a un cuarto del espesor de la parte más delgada que se junte.
- ⁱ Las soldaduras en ranura doble pueden presentar ranuras de profundidad desigual, siempre que cumplan con las limitaciones de la Nota f. Además, el tamaño de la soldadura (S) se aplica en forma individual a cada ranura.
- ^j La orientación de ambas partes de las juntas puede variar de 135° a 180° en las juntas a tope, o de 45° a 135° en la junta en esquina, o de 45° a 90° en la junta en T.
- ^k En el caso de las juntas en esquina, la preparación de la ranura externa puede ser en cualquiera de los dos o en ambos miembros, siempre que no se cambie la configuración básica de la ranura y se mantenga una distancia de borde adecuada para sostener las operaciones de soldadura sin fusión excesiva.
- ^l El tamaño de la soldadura (S) se basará en juntas soldadas al ras.
- ^m En el caso de las soldaduras en ranura abocinada en V y las soldaduras en ranura de bisel abocinado a secciones tubulares rectangulares, r debe tener el doble del espesor de la pared.
- ⁿ En el caso de las soldaduras en ranura abocinada en V a superficies con diferente radio r, se debe usar el r más pequeño.
- ^o En el caso de las juntas en T y en esquina, la orientación puede variar de 90° a menos de o igual a 170° siempre que se mantengan el ángulo en ranura y la abertura de la raíz, y el ángulo entre las caras de la ranura y el respaldo de acero sea de al menos de 90°. Ver Figura 5.5.

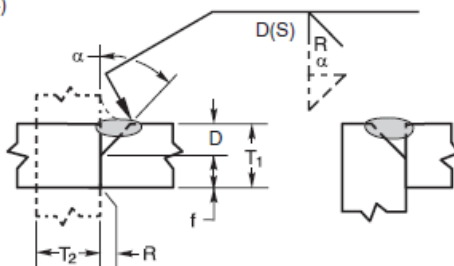
Ver Notas en la página 81

Soldadura en ranura con bisel simple (4)

Junta a tope (B)

Junta en T (T)

Junta en esquina (C)



Proceso de soldadura	Designación de junta	Espesor del metal base (U = ilimitado)		Preparación de la ranura			Posiciones de soldadura permitidas	Tamaño de la soldadura (S)	Notas
		T ₁	T ₂	Abertura de la raíz Cara de la raíz Ángulo de la ranura	Tolerancias				
					Según lo detallado (ver 5.4.2.2)	Como ajuste (ver 5.4.2.7)			
SMAW	BTC-P4	U	U	R = 0 f = 3 min. α = 45°	+2, -0 +U -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	Todo	<u>D</u> -3	b, e, f, g, j, k
GMAW FCAW	BTC-P4-GF	6 min.	U	R = 0 f = 3 min. α = 45°	+2, -0 +U -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	F, H	<u>D</u>	a, b, f, g, j, k
							V, OH	<u>D</u> -3	
SAW	TC-P4-S	11 min.	U	R = 0 f = 6 min. α = 60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 +10°, -5°	F	<u>D</u>	b, f, g, j, k

Anexo 3 Criterios de aceptación de la inspección visual AWS D1.1

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 7.23.	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><tr><td>L, tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]</td><td>U, disminución admisible de L, pulg. [mm]</td></tr><tr><td>≤ 3/16 [5]</td><td>≤ 1/16 [2]</td></tr><tr><td>1/4 [6]</td><td>≤ 3/32 [2.5]</td></tr><tr><td>≥ 5/16 [8]</td><td>≤ 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 longitudinal al doble del ancho del ala.	L, tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	U, disminución admisible de L, pulg. [mm]	≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]	1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]	≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]	X	X
L, tamaño nominal especificado de la soldadura, pulg. [mm]	U, disminución admisible de L, pulg. [mm]									
≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]									
1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]									
≥ 5/16 [8]	≤ 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. [1mm], 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	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.

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

ARTICLE 6

LIQUID PENETRANT EXAMINATION

T-610 SCOPE

When this Article is specified by a referencing Code Section, the liquid penetrant method described in this Article shall be used together with [Article 1](#), General Requirements. Definitions of terms used in this Article appear in [Article 1](#), [Mandatory Appendix I](#), I-121.3, PT — Liquid Penetrants.

T-620 GENERAL

The liquid penetrant examination method is an effective means for detecting discontinuities which are open to the surface of nonporous metals and other materials. Typical discontinuities detectable by this method are cracks, seams, laps, cold shuts, laminations, and porosity.

In principle, a liquid penetrant is applied to the surface to be examined and allowed to enter discontinuities. All excess penetrant is then removed, the part is dried, and a developer is applied. The developer functions both as a blotter to absorb penetrant that has been trapped in discontinuities, and as a contrasting background to enhance the visibility of penetrant indications. The dyes in penetrants are either color contrast (visible under white light) or fluorescent (visible under ultraviolet light).

T-621 WRITTEN PROCEDURE REQUIREMENTS

T-621.1 Requirements. Liquid penetrant examination shall be performed in accordance with a written procedure which shall as a minimum, contain the requirements listed in [Table T-621.1](#). The written procedure shall establish a single value, or range of values, for each requirement.

T-621.2 Procedure Qualification. When procedure qualification is specified by the referencing Code Section, a change of a requirement in [Table T-621.1](#) identified as an essential variable shall require requalification of the written procedure by demonstration. A change of a requirement identified as a nonessential variable does not require requalification of the written procedure. All changes of essential or nonessential variables from those specified within the written procedure shall require revision of, or an addendum to, the written procedure.

T-621.3 Minimum and Maximum Step Times. The written procedure shall have minimum and maximum times for the applicable examination steps listed in [Table T-621.3](#).

T-630 EQUIPMENT

The term *penetrant materials*, as used in this Article, is intended to include all penetrants, emulsifiers, solvents or cleaning agents, developers, etc., used in the examination process. The descriptions of the liquid penetrant classifications and material types are provided in SE-165 of [Article 24](#).

T-640 MISCELLANEOUS REQUIREMENTS

T-641 CONTROL OF CONTAMINANTS

The user of this Article shall obtain certification of contaminant content for all liquid penetrant materials used on nickel base alloys, austenitic or duplex stainless steels, and titanium. These certifications shall include the penetrant manufacturers' batch numbers and the test results obtained in accordance with [Mandatory Appendix II](#) of this Article. These records shall be maintained as required by the referencing Code Section.

T-642 SURFACE PREPARATION

(a) In general, satisfactory results may be obtained when the surface of the part is in the as-welded, as-rolled, as-cast, or as-forged condition. Surface preparation by grinding, machining, or other methods may be necessary where surface irregularities could mask indications.

(b) Prior to each liquid penetrant examination, the surface to be examined and all adjacent areas within at least 1 in. (25 mm) shall be dry and free of all dirt, grease, lint, scale, welding flux, weld spatter, paint, oil, and other extraneous matter that could obscure surface openings or otherwise interfere with the examination.

(c) Typical cleaning agents which may be used are detergents, organic solvents, descaling solutions, and paint removers. Degreasing and ultrasonic cleaning methods may also be used.

(d) Cleaning solvents shall meet the requirements of [T-641](#). The cleaning method employed is an important part of the examination process.

NOTE: Conditioning of surfaces prior to examination as required in (a) may affect the results. See SE-165, Annex A1.



Designation: E165/E165M – 18

Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industry¹

This standard is issued under the fixed designation E165/E165M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reappraisal. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reappraisal.

1. Scope*

1.1 This practice² covers procedures for penetrant examination of materials. Penetrant testing is a nondestructive testing method for detecting discontinuities that are open to the surface such as cracks, seams, laps, cold shuts, shrinkage, laminations, through leaks, or lack of fusion and is applicable to in-process, final, and maintenance examinations. It can be effectively used in the examination of nonporous, metallic materials, ferrous and nonferrous metals, and of nonmetallic materials such as nonporous glazed or fully densified ceramics, as well as certain nonporous plastics, and glass.

1.2 This practice also provides a reference:

1.2.1 By which a liquid penetrant examination process recommended or required by individual organizations can be reviewed to ascertain its applicability and completeness.

1.2.2 For use in the preparation of process specifications and procedures dealing with the liquid penetrant testing of parts and materials. Agreement by the customer requesting penetrant testing is strongly recommended. All areas of this practice may be open to agreement between the cognizant engineering organization and the supplier, or specific direction from the cognizant engineering organization.

1.2.3 For use in the organization of facilities and personnel concerned with liquid penetrant testing.

1.3 This practice does not indicate or suggest criteria for evaluation of the indications obtained by penetrant testing. It should be pointed out, however, that after indications have been found, they must be interpreted or classified and then evaluated. For this purpose there must be a separate code, standard, or a specific agreement to define the type, size, location, and direction of indications considered acceptable, and those considered unacceptable.

1.4 *Units*—The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents;

therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.5 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety, health, and environmental practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

1.6 *This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.*

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards*:³

- D129 Test Method for Sulfur in Petroleum Products (General High Pressure Decomposition Device Method)
- D329 Specification for Acetone
- D770 Specification for Isopropyl Alcohol
- D808 Test Method for Chlorine in New and Used Petroleum Products (High Pressure Decomposition Device Method)
- D1193 Specification for Reagent Water
- D1552 Test Method for Sulfur in Petroleum Products by High Temperature Combustion and Infrared (IR) Detection or Thermal Conductivity Detection (TCD)
- D4327 Test Method for Anions in Water by Suppressed Ion Chromatography
- E433 Reference Photographs for Liquid Penetrant Inspection
- E516 Practice for Testing Thermal Conductivity Detectors Used in Gas Chromatography
- E543 Specification for Agencies Performing Nondestructive Testing
- E1208 Practice for Fluorescent Liquid Penetrant Testing Using the Lipophilic Post-Emulsification Process
- E1209 Practice for Fluorescent Liquid Penetrant Testing Using the Water-Washable Process

¹ This practice is under the jurisdiction of ASTM Committee E07 on Nondestructive Testing and is the direct responsibility of Subcommittee E07.03 on Liquid Penetrant and Magnetic Particle Methods.

Current edition approved Nov. 15, 2018. Published January 2019. Originally approved in 1960. Last previous edition approved in 2012 as E165/E165M – 12. DOI: 10.1520/E0165_E0165M-18.

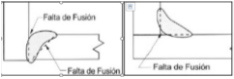
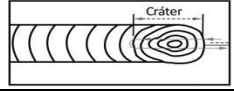
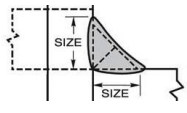
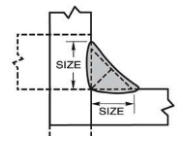
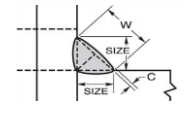
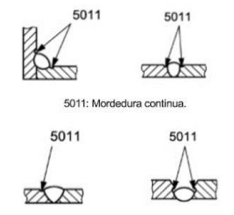
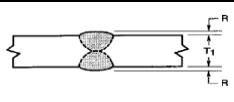
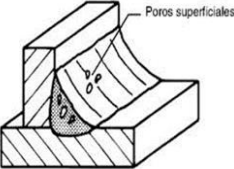
² For ASME Boiler and Pressure Vessel Code applications see related Recommended Test Method SE-165 in the Code.

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

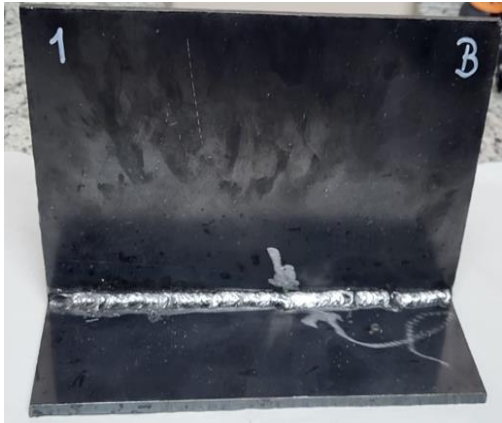
*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

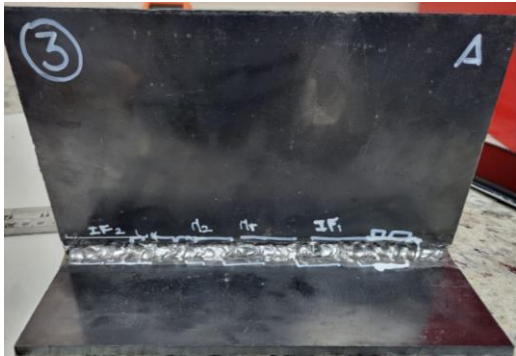
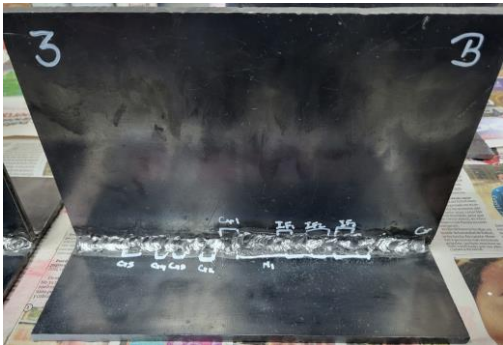
Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States

Anexo 6 Criterios de Aceptación y rechazo para inspecciones.

CODIGO AWS D1.1 - ESTRUCTURAS				
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO				
INSPECCIÓN VISUAL / LÍQUIDOS PENETRANTES (AWS D1.1 Tabla 8.1)				
GRÁFICO	Discontinuidad	Símb.	CRITERIO	
			No Tubular - Carga Estática	No Tubular - Carga Cíclica
	Fisura	F	No se acepta. Sin importar Tamaño y la ubicación	
	Falta de Fusión	IF	No se acepta Entre capas, ni entre metal de soldadura y material Base	
	Cráter	CR	No se acepta Todo cráter debe ser llenado. Excepto al final de las soldaduras a filete intermitentes.	
Tiempo de Inspección		TI	La Inspección Visual de soldaduras, se podrá empezar inmediatamente terminada y enfriada a temperatura ambiente. Excepto aceros ASTM A514, A517, A709 los cuales se inspeccionaran después de 48 horas terminada la soldadura.	
	Mínimo Tamaño de Filete		ESPESOR MATERIAL BASE (T) T ≤ 1/4 in.(6 mm) 1/4 in.(6 mm) < T ≤ 1/2 in. (12 mm) 1/2 in. (12 mm) < T ≤ 3/4 in. (20 mm) T > 3/4 in.(20 mm)	MINIMO TAMAÑO DE FILETE (size) 1/8 in. (3 mm) (5 mm)-cargas cíclicas 3/16 in. (5 mm) 1/4 in. (6 mm) 5/16 in. (8 mm)
	Tolerancia Filete de Bajo Tamaño	U	L (Tamaño Soldadura Nominal) L ≤ 3/16 in. (5 mm) L = 1/4 in. (6 mm) L ≥ 5/16 in. (8 mm) -En todo caso, la longitud de soldadura con bajo tamaño no debe exceder el 10% de la longitud total. -Prohibido en finales de soldadura donde la longitud sea menor a dos veces el ancho del patín.	U (Tolerancia que puede bajar el tamaño de soldadura en una Soldadura a filete en soldadura continua) 1/16 in. (2 mm) 3/32 in. (2.5 mm) 1/8 in. (3 mm)
	Convexidad	C	W W ≤ 5/16 in.(8 mm) W ≤ 5/16 in.(8 mm) hasta W < 1 in. (25 mm) W ≥ 1 in.(25 mm)	MAX CONVEXIDAD 1/16 in. (2 mm) 1/8 in. (3 mm) 3/16 in. (5 mm)
	Mordeduras	M	- Espesor Material < 1 in.(25 mm). Mordedura no debe exceder de 1/32 in.(1mm) - Espesor Material < 1 in.(25mm). Mordedura no debe exceder 1/16in.(2 mm) con soldadura acumulada de 2 in en 12 in. - Espesor Material ≥ 1 in.(25 mm) Mordedura no debe exceder de 1/16 in.(2 mm)	En miembros primarios las mordeduras no deben exceder 0,01 in. (0,25 mm) cuando la soldadura es transversal al esfuerzo tensión. En otros caso profundidad no mayor a 1/32 in. (1mm)
	Reforzamiento en soldaduras a tope CJP o PJP	R	T1: espesor mas grueso T1 ≤ 1 in. (25 mm) 1 in < T1 ≤ 2 in. (50 mm) T1 > 2 in. (50 mm)	R máx.. 1/8 in. (3 mm) 3/16 in. (5 mm) 1/4 in. (6 mm) cargas cíclicas máx. 5 mm
	Porosidad	P	En juntas a penetración total CJP, a tope transversales a la tensión. Cero porosidad. Soldaduras a ranura y a filete la suma de poros de 1/32 in. (1mm) y mayores no excedan 3/8 in. (10mm) en 1 in. de longitud y no exceda 3/4 in.(20mm) en 12 in. (300 mm) de longitud soldadura.	- En Soldaduras a filete el poro tipo tubo, no debe exceder 1 por cada 4 in.(100mm) y no mayor 3/32 in. (2.5 mm) - Soldaduras a filete en rigidizador - alma, la sumatoria de poro no exceda 10mm en 1 in. Y no mayor 20 mm en 12 in. En juntas a penetración total CJP, a tope transversales a la tensión. Cero porosidad. - Otro tipo de soldaduras los poros no deben exceder 1 poro por cada 4 in.(100mm) y un diámetro no mayor a 3/32 in. (2.5 mm)

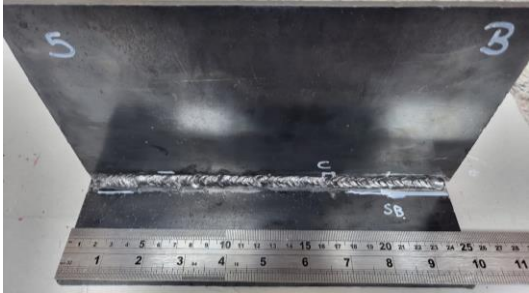
Anexo 7 Fichas de Especificación del proceso de soldadura.

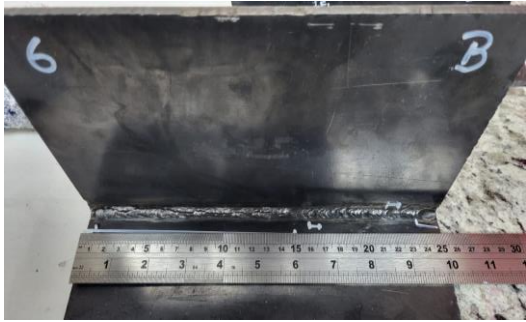
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-001
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	1
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación: UPS Campus Sur
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA				
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso SMAW
Abertura de raiz		Ninguna		Posición Plana Horizontal 2F
Tecnica		Cordón rectilíneo		Tipo de unión T
METAL BASE				
Especificaciones del material			Acero estructural	
Tipo o grado			ASTM A-36	
longitud del cordon			250 mm	
Espesor			6 mm	
Metal de aporte			AWS E-6011	
Amperaje			Lado A	127
			Lado B	70
Registro Fotográfico				
Lado A			Lado B	
				
Elaborado Por			Xavier Armijos y Andrés Cáseres	

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-003		
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	3		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024		
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1		
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación:	UPS Campus Sur	
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA						
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso	SMAW	
Abertura de raiz		Ninguna		Posición	Plana Horizontal 2F	
Tecnica		Cordón rectilíneo		Tipo de unión	T	
METAL BASE						
Especificaciones del material			Acero estructural			
Tipo o grado			ASTM A-36			
longitud del cordón			250 mm			
Espesor			6 mm			
Metal de aporte			AWS E-6011			
Amperaje			Lado A	80	Lado B	130
Registro Fotográfico						
Lado A			Lado B			
						
Elaborado Por		Xavier Armijos y Andrés Cáseres				

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-002
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	2
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación:
UPS Campus Sur				
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA				
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso
Abertura de raíz		Ninguna		Posición
Tecnica		Cordón rectilíneo		Tipo de unión
		T		
METAL BASE				
Especificaciones del material		Acero estructural		
Tipo o grado		ASTM A-36		
longitud del cordón		250 mm		
Espesor		6 mm		
Metal de aporte		AWS E-6011		
Amperaje		Lado A	80	Lado B
		65		
Registro Fotográfico				
Lado A		Lado B		
				
Elaborado Por				
Xavier Armijos y Andrés Cáseres				

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-004
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	4
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación:
UPS Campus Sur				
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA				
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso
Abertura de raiz		Ninguna		Posición
Tecnica		Cordón rectilíneo		Tipo de unión
		T		
METAL BASE				
Especificaciones del material		Acero estructural		
Tipo o grado		ASTM A-36		
longitud del cordón		250 mm		
Espesor		6 mm		
Metal de aporte		AWS E-6011		
Amperaje		Lado A	100	Lado B
		128		
Registro Fotográfico				
Lado A		Lado B		
				
Elaborado Por		Xavier Armijos y Andrés Cáseres		

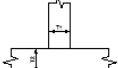
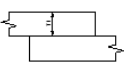
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-005
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	5
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación:
UPS Campus Sur				
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA				
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso
				SMAW
Abertura de raíz	Ninguna		Posición	Plana Horizontal 2F
Tecnica	Cordón rectilíneo		Tipo de unión	T
METAL BASE				
Especificaciones del material		Acero estructural		
Tipo o grado		ASTM A-36		
longitud del cordón		250 mm		
Espesor		6 mm		
Metal de aporte		AWS E-6011		
Amperaje		Lado A	128	Lado B
				120
Registro Fotográfico				
Lado A		Lado B		
				
Elaborado Por		Xavier Armijos y Andrés Cáseres		

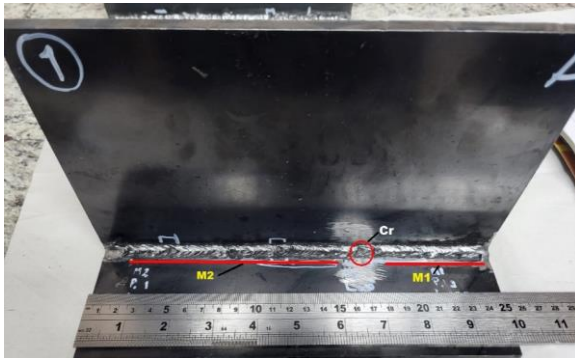
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-006
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	6
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación:
UPS Campus Sur				
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA				
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso
Abertura de raiz		Ninguna		Posición
Tecnica		Cordón rectilíneo		Tipo de unión
		T		
METAL BASE				
Especificaciones del material		Acero estructural		
Tipo o grado		ASTM A-36		
longitud del cordón		250 mm		
Espesor		6 mm		
Metal de aporte		AWS E-6011		
Amperaje		Lado A	110	Lado B
		90		
Registro Fotográfico				
Lado A		Lado B		
				
Elaborado Por		Xavier Armijos y Andrés Cáseres		

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-007
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	7
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación:
UPS Campus Sur				
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA				
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso
Abertura de raíz		Ninguna		Posición
Tecnica		Cordón rectilíneo		Tipo de unión
		T		
METAL BASE				
Especificaciones del material		Acero estructural		
Tipo o grado		ASTM A-36		
longitud del cordón		250 mm		
Espesor		6 mm		
Metal de aporte		AWS E-6011		
Amperaje		Lado A	120	Lado B
		120		
Registro Fotográfico				
Lado A		Lado B		
				
Elaborado Por		Xavier Armijos y Andrés Cáseres		

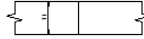
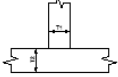
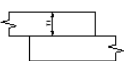
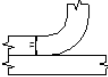
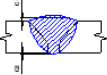
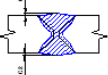
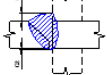
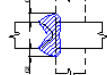
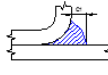
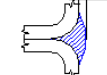
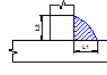
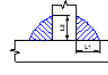
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	EPS-008		
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	8		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024		
DATOS INFORMATIVOS				PAGINA 1 DE 1		
Realizado por:	Armijos X.; Caseres A.	Autorizado por	Ing Esteban Ramirez	Locación:	UPS Campus Sur	
ESPECIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA						
TIPO	PJP	Tipo de soldadura	Doble filete	Proceso	SMAW	
Abertura de raíz	Ninguna		Posición	Plana Horizontal 2F		
Tecnica	Cordón rectilíneo		Tipo de unión	T		
METAL BASE						
Especificaciones del material			Acero estructural			
Tipo o grado			ASTM A-36			
longitud del cordón			250 mm			
Espesor			6 mm			
Metal de aporte			AWS E-6011			
Amperaje			Lado A	125	Lado B	125
Registro Fotográfico						
Lado A			Lado B			
						
Elaborado Por						
Xavier Armijos y Andrés Cáseres						

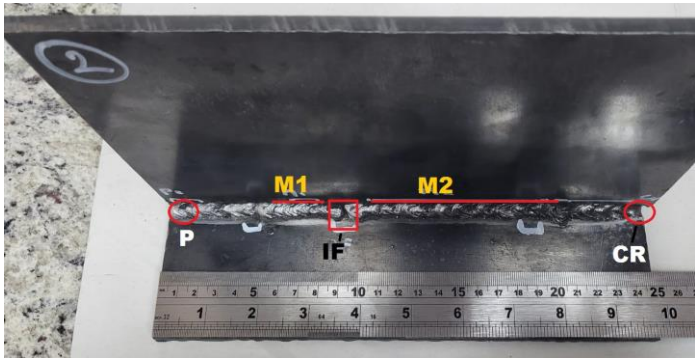
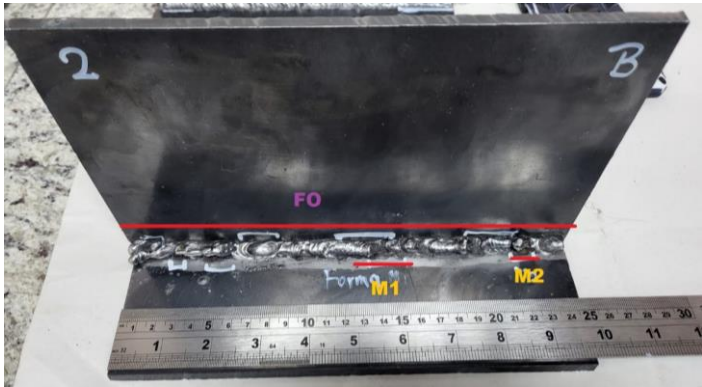
Anexo 8 Ficha de Inspección visual Probeta 1.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-001											
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT											
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024											
DATOS INFORMATIVOS																	
Realizado por:		Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:		Ing. Esteban Ramirez											
Locación:		UPS Campus Sur															
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		1											
PAGINA 1 DE 2																	
INFORME DE INSPECCION VISUAL																	
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																	
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE		Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380	Luxes							
EQUIPO DE MEDICIÓN		Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1	°C							
ESQUEMA DE JUNTAS Y SOLDADURAS																	
TIPO DE JUNTA																	
B		T		C		L		F		E							
Butt, A tope		en "T"		Corner, Esquina		Lap, Traslape		Flare, Reborde		Edge							
																	
TIPO DE SOLDADURA																	
1		2		3		4		5		10		11		12		13	
Square-groove		Single-V-groove		Double-V-groove		Single-bevel-groove		Double-bevel-groove		Flare-bevel-groove		Flare-V-groove		Fillet weld		Double fillet weld	
																	
Diseño de soldadura ASME V art.9																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																	
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA				INSPECCION VISUAL											
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN					
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO						
PROBETA																	
A	VT1	T	13	4	3	M1	100	3	AWS D1.1	X	A 180 mm						
	VT1	T	13			M2	130	3	AWS D1.1	X	A 20 mm						
	VT1	T	13			CR	10	-	AWS D1.1	X	A 163 mm						
B	VT2	T	13			M	150	3	AWS D1.1	X	A 0 mm						
	VT2	T	13			CR1	15	-	AWS D1.1	X	A 1 mm						
	VT2	T	13			CR2	16	-	AWS D1.1	X	A 185 mm						
	VT2	T	13			CR3	10	-	AWS D1.1	X	A 208 mm						
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																	

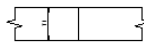
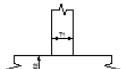
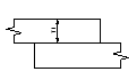
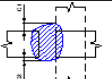
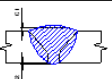
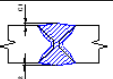
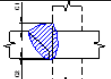
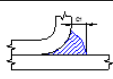
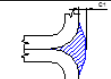
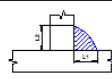
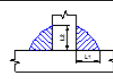
		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como M y CR LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como M y CR		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada		
RESULTADO FINAL:	NO APROBADAS	ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

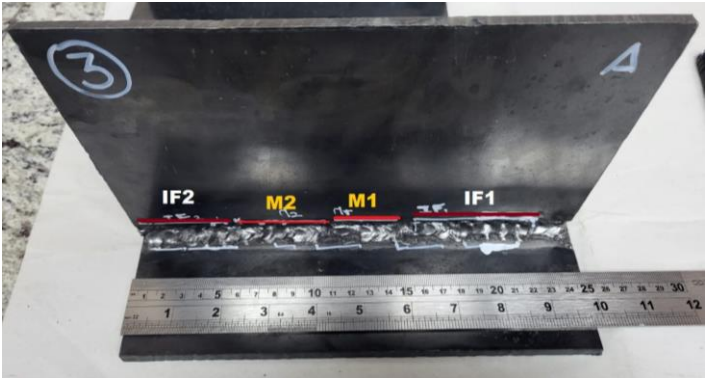
Anexo 9 Ficha de Inspección visual Probeta 2.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-002											
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT											
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024											
DATOS INFORMATIVOS																	
Realizado por:		Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:		Ing. Esteban Ramirez											
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		2											
				Locación:		UPS Campus Sur											
PAGINA 1 DE 2																	
INFORME DE INSPECCION VISUAL																	
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																	
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380	Luxes								
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1	°C								
ESQUEMA DE JUNTAS Y SOLDADURAS																	
TIPO DE JUNTA																	
B		T		C		L		F		E							
Butt, A tope		en "T"		Corner, Esquina		Lap, Traslape		Flare, Reborde		Edge							
																	
TIPO DE SOLDADURA																	
1		2		3		4		5		10		11		12		13	
Square-groove		Single-V-groove		Double-V-groove		Single-bevel-groove		Double-bevel-groove		Flare-bevel-groove		Flare-V-groove		Fillet weld		Double fillet weld	
																	
Diseño de soldadura ASME V art.9																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																	
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA				INSPECCION VISUAL											
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN					
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO						
PROBETA																	
A	VT3	T	13	5	6	P	8	-	AWS D1.1	X	A 8 mm						
	VT3	T	13			M1	15	2	AWS D1.1	X	A 55 mm						
	VT3	T	13			M2	10	2	AWS D1.1	X	A 108 mm						
	VT3	T	13			IF	7	-	AWS D1.1	X	A 90 mm						
	VT3	T	13			CR	8	-	AWS D1.1	X	A 244 mm						
B	VT4	T	13	6	8	FO	250	-	AWS D1.1	X	TODO EL CORDÓN						
	VT4	T	13			M1	25	3	AWS D1.1	X	A 122 mm						
	VT4	T	13			M2	15	2	AWS D1.1	X	A 212 mm						
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																	

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M, P y CR LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como M y FO que abarca todo el cordón		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada		
RESULTADO FINAL:	NO APROBADAS	ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

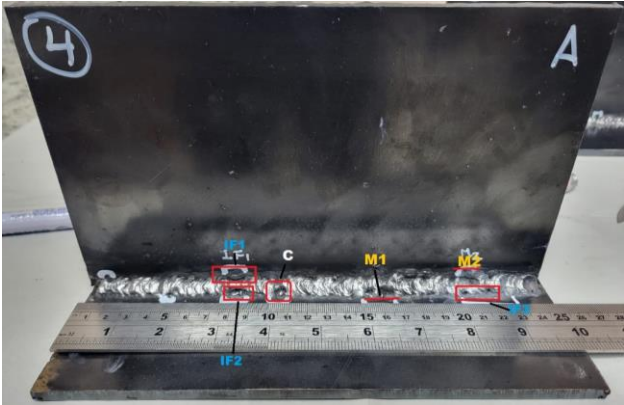
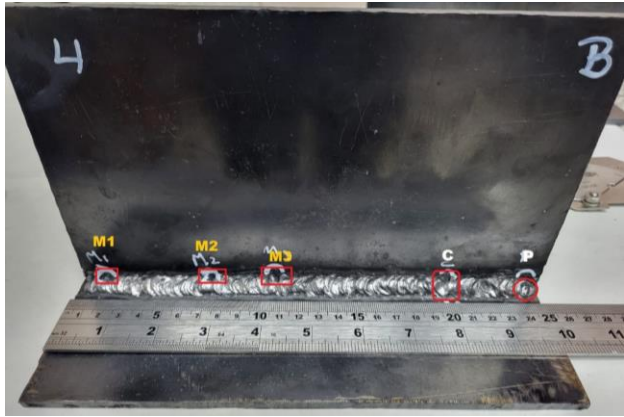
Anexo 10 Ficha de Inspección visual Probeta 3.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-003											
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT											
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024											
DATOS INFORMATIVOS																	
Realizado por:		Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:		Ing. Esteban Ramirez											
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		3											
Locación:		UPS Campus Sur		PAGINA		1 DE 2											
INFORME DE INSPECCION VISUAL																	
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																	
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380	Luxes								
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1	°C								
ESQUEMA DE SOLDADURAS Y JUNTAS																	
TIPO DE JUNTA																	
B		T		C		L		F		E							
Butt, A tope		en "T"		Corner, Esquina		Lap, Traslape		Flare, Reborde		Edge							
																	
TIPO DE SOLDADURA																	
1		2		3		4		5		10		11		12		13	
Square-groove		Single-V-groove		Double-V-Groove		Single-bevel-groove		Double-bevel-groove		Flare-bevel-groove		Flare-V-groove		Fillet weld		Double fillet weld	
																	
Diseño de soldadura ASME V art.9																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																	
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA				INSPECCION VISUAL											
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN					
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO						
PROBETA																	
A	VT5	T	13	8	6	IF1	60	-	AWS D1.1	X	A 2 mm						
	VT5	T	13			M1	34	2	AWS D1.1	X	A 60 mm						
	VT5	T	13			M2	53	3	AWS D1.1	X	A 116 mm						
	VT5	T	13			IF2	55	-	AWS D1.1	X	A 258 mm						
B	VT6	T	13	6	5	M1	91	2	AWS D1.1	X	A 122 mm						
	VT6	T	13			CR1	11	-	AWS D1.1	X	A 105 mm						
	VT6	T	13			CR2	10	-	AWS D1.1	X	A 92 mm						
	VT6	T	13			CR3	9	-	AWS D1.1	X	A 74 mm						
	VT6	T	13			CR4	7	-	AWS D1.1	X	A 65 mm						
	VT6	T	13			CR5	11	-	AWS D1.1	X	A 42 mm						
	VT6	T	13			IF1	10	-	AWS D1.1	X	A 144 mm						
	VT6	T	13			IF2	14	-	AWS D1.1	X	A 165 mm						
	VT6	T	13			IF3	15	-	AWS D1.1	X	A 186 mm						
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																	

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF y M LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M y CR		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada		
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>		ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

Anexo 11 Ficha de Inspección visual Probeta 4.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-004											
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT											
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024											
DATOS INFORMATIVOS																	
Realizado por:		Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:		Ing. Esteban Ramirez											
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		4											
Locación:		UPS Campus Sur		PAGINA 1 DE 2													
INFORME DE INSPECCION VISUAL																	
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																	
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380	Luxes								
	EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1 °C								
ESQUEMA DE SOLDADURAS Y JUNTAS																	
TIPO DE JUNTA																	
B		T		C		L		F		E							
Butt, A tope		en "T"		Corner, Esquina		Lap, Traslape		Flare, Reborde		Edge							
TIPO DE SOLDADURA																	
1		2		3		4		5		10		11		12		13	
Square-groove		Single-V-groove		Double-V-Groove		Single-bevel-groove		Double-bevel-groove		Flare-bevel-groove		Flare-V-groove		Fillet weld		Double fillet weld	
Diseño de soldadura ASME V art.9																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																	
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA				INSPECCION VISUAL											
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN					
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO						
PROBETA																	
A	VT7	T	13	6	8	M1	30	2	AWS D1.1	X	A 152 mm						
	VT7	T	13			M2	10	3	AWS D1.1	X	A 200 mm						
	VT7	T	13			IF1	12	-	AWS D1.1	X	A 76 mm						
	VT7	T	13			IF2	16	-	AWS D1.1	X	A 79 mm						
	VT7	T	13			IF3	22	-	AWS D1.1	X	A 205 mm						
	VT7	T	13			C	4	-	AWS D1.1	X	A 102 mm						
	VT7	T	13														
B	VT8	T	13	8	8	M1	12	3	AWS D1.1	X	A 15 mm						
	VT8	T	13			M2	8	3	AWS D1.1	X	A 72 mm						
	VT8	T	13			M3	12	-	AWS D1.1	X	A 105 mm						
	VT8	T	13			P	4	-	AWS D1.1	X	A 195 mm						
	VT8	T	13			C	5	-	AWS D1.1	X	A 243 mm						
	VT8	T	13														
	VT8	T	13														
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																	

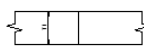
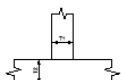
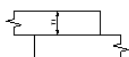
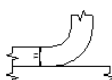
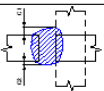
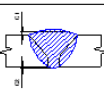
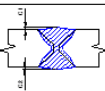
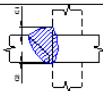
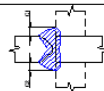
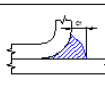
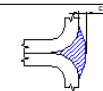
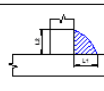
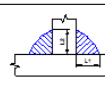
		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M y C LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como M, P y C		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada		
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>		ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

Anexo 12 Ficha de Inspección visual Probeta 5.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-005							
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT							
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024							
DATOS INFORMATIVOS													
Realizado por:		Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:		Ing. Esteban Ramirez							
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		5							
Locación:		UPS Campus Sur		PAGINA 1 DE 2									
INFORME DE INSPECCION VISUAL													
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS													
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes					
	EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1 °C				
ESQUEMA DE SOLDADURAS Y JUNTAS													
TIPO DE JUNTA													
B Butt, A tope		T en "T"		C Corner, Esquina		L Lap, Traslape							
F Flare, Reborde		E Edge											
TIPO DE SOLDADURA													
1 Square-groove	2 Single-V-groove	3 Double-V-Groove	4 Single-bevel-groove	5 Double-bevel-groove	10 Flare-bevel-groove	11 Flare-V-groove	12 Fillet weld	13 Double fillet weld					
Diseño de soldadura ASME V art.9													
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS													
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA		INSPECCION VISUAL									
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN	
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO		
PROBETA													
A	VT9	T	13	2	2	SB	40	-	AWS D1.1	X	A 20 mm		
	VT9	T	13			CC	10	-	AWS D1.1	X	A 12 mm		
	VT9	T	13			IF	18	-	AWS D1.1	X	A 63 mm		
	VT9	T	13			CR1	15	-	AWS D1.1	X	A 104 mm		
	VT9	T	13			CR2	20	-	AWS D1.1	X	A 118 mm		
	VT9	T	13			CR3	18	-	AWS D1.1	X	A 155 mm		
	VT9	T	13			CR4	30	-	AWS D1.1	X	A 190 mm		
	B	VT10	T			13	0	3	SB	75	-	AWS D1.1	X
VT10		T	13	CR1	2	-			AWS D1.1	X	A 57 mm		
VT10		T	13	CR2	2	-			AWS D1.1	X	A 166 mm		
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete													

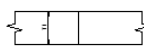
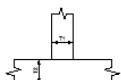
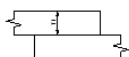
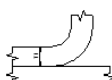
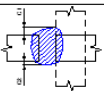
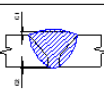
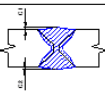
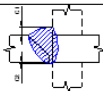
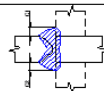
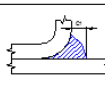
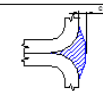
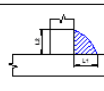
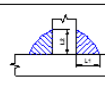
		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como C, IF, CR y SB LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como CR y SB		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada		
RESULTADO FINAL:	NO APROBADAS	ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

Anexo 13 Ficha de Inspección visual Probeta 6.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-006											
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT											
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024											
DATOS INFORMATIVOS																	
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez		Locación:	UPS Campus Sur										
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		6											
PAGINA 1 DE 2																	
INFORME DE INSPECCION VISUAL																	
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																	
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes									
	EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1 °C								
ESQUEMA DE SOLDADURAS Y JUNTAS																	
TIPO DE JUNTA																	
B		T		C		L		F		E							
Butt, A tope		en "T"		Corner, Esquina		Lap, Traslape		Flare, Reborde		Edge							
																	
TIPO DE SOLDADURA																	
1		2		3		4		5		10		11		12		13	
Square-groove		Single-V-groove		Double-V-groove		Single-bevel-groove		Double-bevel-groove		Flare-bevel-groove		Flare-V-groove		Fillet weld		Double fillet weld	
																	
Diseño de soldadura ASME V art.9																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																	
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA				INSPECCION VISUAL											
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN					
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO						
PROBETA																	
A	VT11	T	13	2	1	M1	52	2	AWS D1.1		X	A 42 mm					
	VT11	T	13			CR1	9	-	AWS D1.1		X	A 165 mm					
	VT11	T	13			SB	17	-	AWS D1.1		X	A 205 mm					
	VT11	T	13			CR2	16	-	AWS D1.1		X	A 235 mm					
B	VT12	T	13	2	2	F	155	-	AWS D1.1		X	A 0 mm					
	VT12	T	13			CR	9	-	AWS D1.1		X	A 164 mm					
	VT12	T	13			SB	15	-	AWS D1.1		X	A 215 mm					
	VT12	T	13			P	6	-	AWS D1.1	X		A 243 mm					
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																	

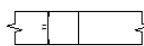
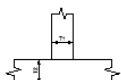
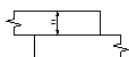
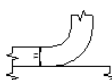
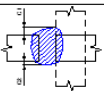
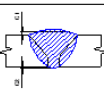
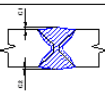
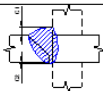
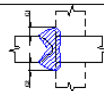
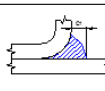
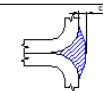
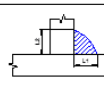
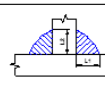
		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como M, CR y SB LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como ICR, P, SB Y UNA Fisura de gran longitud		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada		
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>		ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

Anexo 14 Ficha de Inspección visual Probeta 7.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-007											
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT											
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024											
DATOS INFORMATIVOS																	
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez		Locación:	UPS Campus Sur										
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		7											
PAGINA 1 DE 2																	
INFORME DE INSPECCION VISUAL																	
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																	
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes									
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1 °C									
ESQUEMA DE SOLDADURAS Y JUNTAS																	
TIPO DE JUNTA																	
B		T		C		L		F		E							
Butt, A tope		en "T"		Corner, Esquina		Lap, Traslape		Flare, Reborde		Edge							
																	
TIPO DE SOLDADURA																	
1		2		3		4		5		10		11		12		13	
Square-groove		Single-V-groove		Double-V-groove		Single-bevel-groove		Double-bevel-groove		Flare-bevel-groove		Flare-V-groove		Fillet weld		Double fillet weld	
																	
Diseño de soldadura ASME V art.9																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																	
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA				INSPECCION VISUAL											
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN					
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO						
PROBETA																	
A	VT13	T	13	4	3	M	5	1	AWS D1.1		X	A 205 mm					
	VT13	T	13			IF	4	-	AWS D1.1		X	A 215 mm					
	VT13	T	13			CR	11	-	AWS D1.1		X	A 239 mm					
B	VT14	T	13	4	3	CR	5	-	AWS D1.1		X	A 212 mm					
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																	

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M y CR LADO B: se encontró la siguiente discontinuidad en el cordón CR		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1. Por lo cual se encuentra rechazada. El cordón puede ser aprobado previo a una reparación LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1. Por lo cual se encuentra rechazada. El cordón puede ser aprobado previo a una reparación		
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>		ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

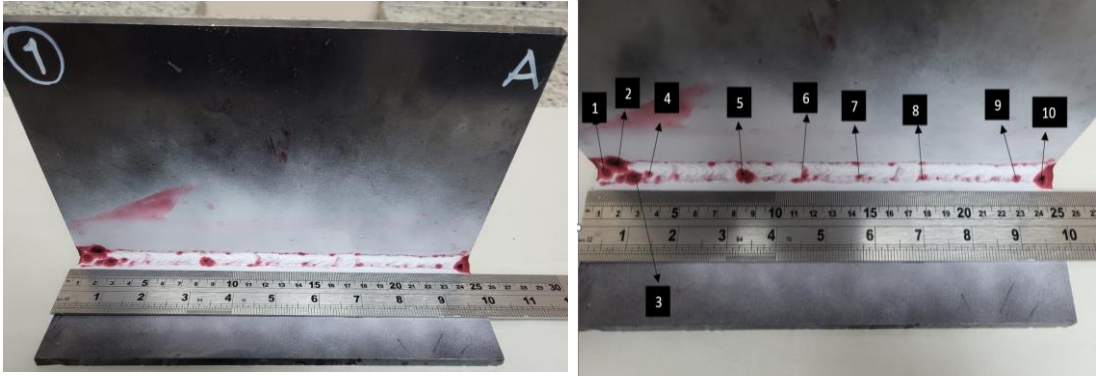
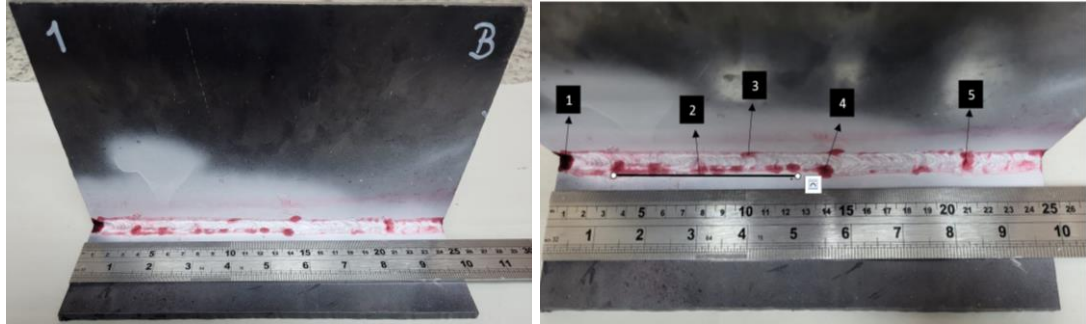
Anexo 15 Ficha de Inspección visual Probeta 8.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-VT-008						
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	VT						
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024						
DATOS INFORMATIVOS												
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez		Locación:	UPS Campus Sur					
Longitud inspeccionada (mm)		250		N° de Probeta		8						
PAGINA 1 DE 2												
INFORME DE INSPECCION VISUAL												
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS												
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes				
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1 °C				
ESQUEMA DE SOLDADURAS Y JUNTAS												
TIPO DE JUNTA												
B Butt, A tope		T en "T"		C Corner, Esquina		L Lap, Traslape		F Flare, Reborde				
												
												
TIPO DE SOLDADURA												
1 Square-groove	2 Single-V-groove	3 Double-V-Groove	4 Single-bevel-groove	5 Double-bevel-groove	10 Flare-bevel-groove	11 Flare-V-groove	12 Fillet weld	13 Double fillet weld				
												
Diseño de soldadura ASME V art.9												
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS												
LADO	IDENTIFICACION	TIPO DE JUNTA Y SOLDADURA		INSPECCION VISUAL								
		JUNTA	SOLDADURA	Dimensiones (mm)		DEFECTO			CÓDIGO	Aprobado		UBICACIÓN
				L1	L2	TIPO	MEDIDA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		SI	NO	
PROBETA												
A	VT15	T	13	2	3	P	5	1	AWS D1.1	X		A 125 mm
	VT15	T	13			CR	12	-	AWS D1.1		X	A 238 mm
B	VT16	T	13	4	3	CR1	8	-	AWS D1.1		X	A 128 mm
	VT16	T	13			CR2	4	-	AWS D1.1		X	A 170 mm
NOMENCLATURA: F- Fisura/ IF - Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete												

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos: LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como P y CR LADO B: se encontró la siguiente discontinuidad en el cordón CR		
Observaciones : LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada. El cordón puede ser aprobado previo a una reparación LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada. El cordón puede ser aprobado previo a una reparación		
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>		ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

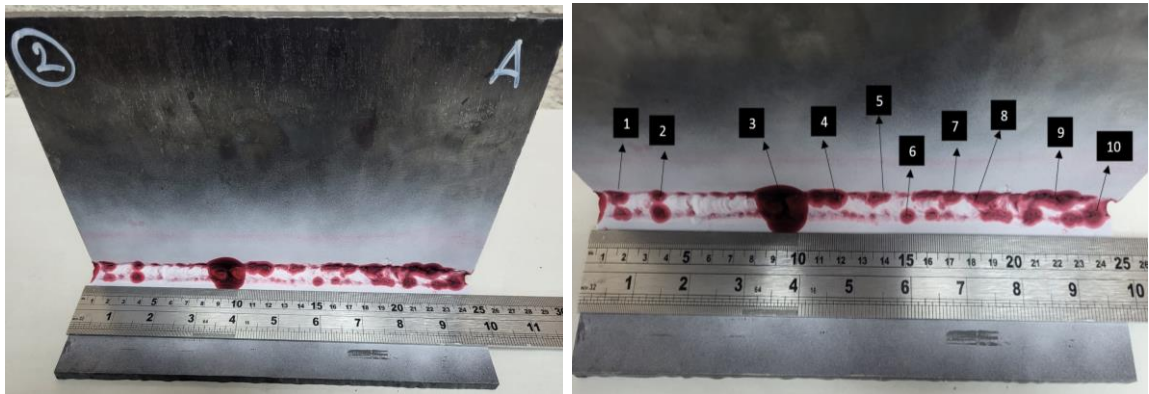
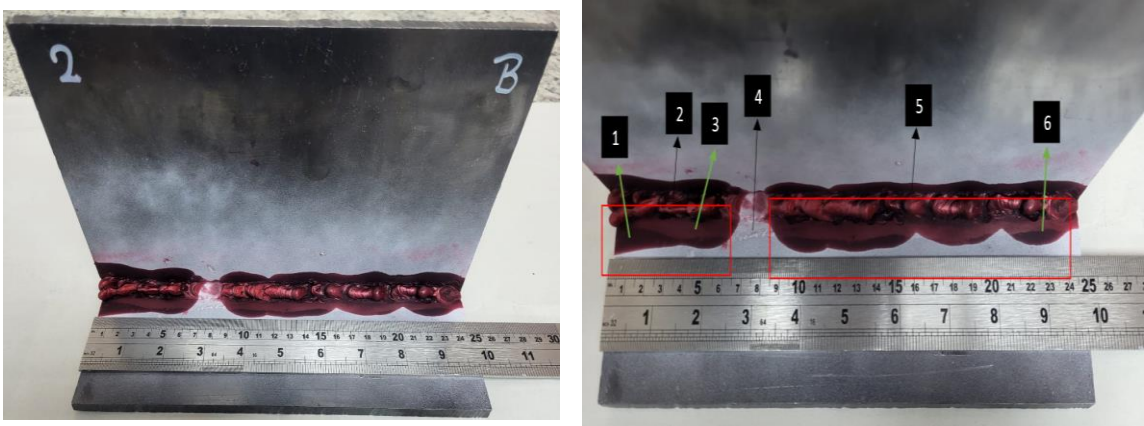
Anexo 16 Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 1.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	ESP-PT-001																				
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	PT																				
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024																				
DATOS INFORMATIVOS																								
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez																				
Longitud inspeccionada (mm)	250		Nº de Probeta	1																				
Locación:	UPS Campus Sur																							
PAGINA 1 DE 2																								
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																								
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																								
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05																				
			Próxima Calibración:	2025-06-05																				
			Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes																				
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05																				
			Próxima Calibración:	2027-06-06																				
			Temperatura:	18.1 °C																				
LIMPIEZA INICIAL																								
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																							
TIEMPO DE LIMPIEZA:	4 min		SECADO:	Evaporación normal																				
LÍQUIDO PENETRANTE																								
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Penetrant Spotcheck SKL - SP2																							
TIEMPO DE PENETRANTE:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																				
REVELADO																								
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Revelador Spotcheck SKD - S2																							
TIEMPO DE REVELADO:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																				
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																								
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																								
PROBETA																								
	INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
A	TIPO	P	IF	IF	IF	IF	M	M	M	IF	CR													
	LONGITUD (mm)	1	3	2	2	3	10	3	6	3	4													
	PROFUNDIDAD (mm)	1	-	-	-	-	3	3	2	-	-													
	POSICIÓN (mm)	8	14	23	33	82	115	144	179	230	243													
B	TIPO	CR	M	IF	M	CR																		
	LONGITUD (mm)	12	92	2	10	7																		
	PROFUNDIDAD (mm)	-	3	-	3	-																		
	POSICIÓN (mm)	0	32	100	140	211																		
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/ C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																						

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como P, IF, M y CR LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M y CR	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada	
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>	ELABORADO POR:	Armijos Xavier; Cáseres Andrés

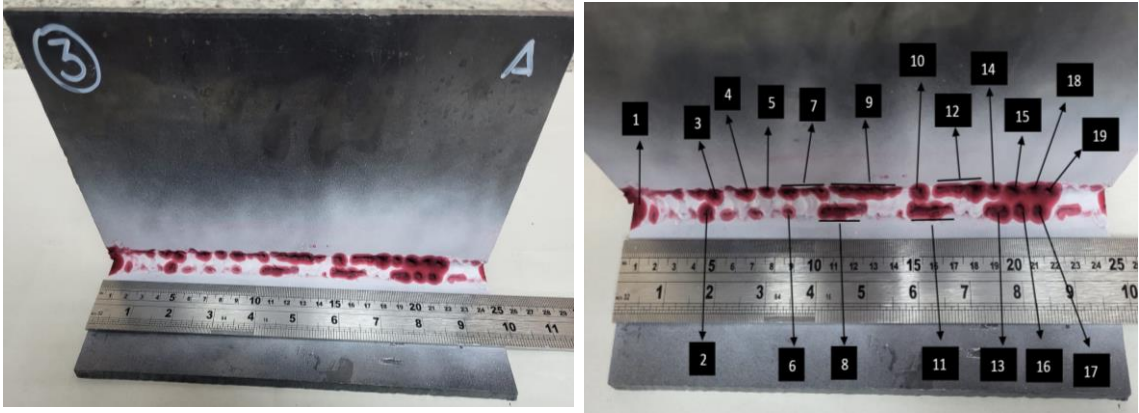
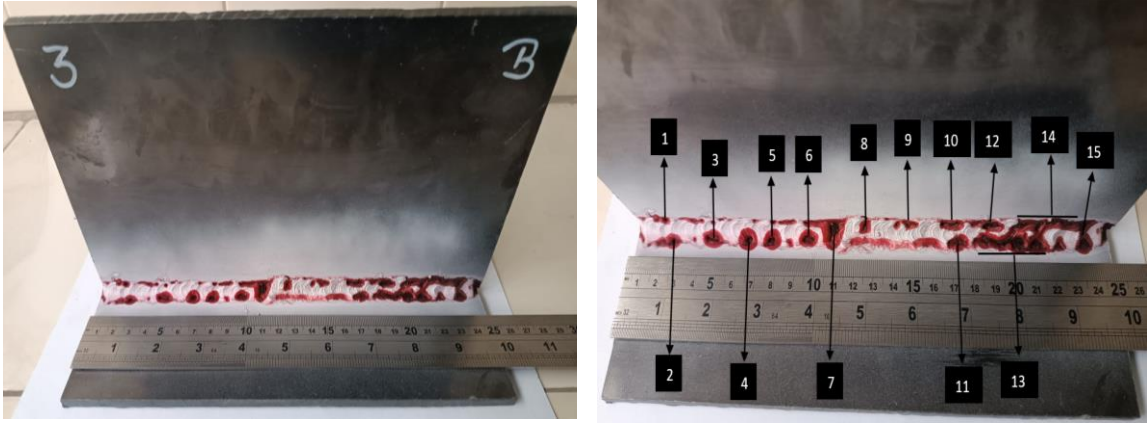
Anexo 17 Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 2.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-PT-002																
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	PT																
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024																
DATOS INFORMATIVOS																						
Realizado por:		Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:		Ing. Esteban Ramirez																
Longitud inspeccionada (mm)		250		Nº de Probeta		2																
Locación:		UPS Campus Sur		PAGINA 1 DE 2																		
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																						
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																						
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380	Luxes													
	EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1 °C													
LIMPIEZA INICIAL																						
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux															
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																		
TIEMPO DE LIMPIEZA:				4 min		SECADO:		Evaporación normal														
LÍQUIDO PENETRANTE																						
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux															
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Penetrant Spotcheck SKL - SP2																		
TIEMPO DE PENETRANTE:				10 min		SECADO:		Evaporación normal														
REVELADO																						
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux															
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Revelador Spotcheck SKD - S2																		
TIEMPO DE REVELADO:				10 min		SECADO:		Evaporación normal														
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																						
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																						
PROBETA																						
A	INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	TIPO	IF	IF	IF	M	M	IF	M	M	M	CC											
	LONGITUD (mm)	4	5	9	25	7	3	22	5	30	18											
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	2	2		2	2	2	-											
B	POSICIÓN (mm)	10	30	91	106	135	149	155	180	215	231											
	TIPO	P	FO	P	CR	FO	P															
	LONGITUD (mm)	1	60	1	19	158	1															
	PROFUNDIDAD (mm)	1	-	1	-	-	1															
	POSICIÓN (mm)	9	0	55	64	83	228															
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja.																				
		E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																				

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M y CC LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como P, FO, y CR	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada	
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>	ELABORADO POR:	Armijos Xavier; Cáseres Andrés

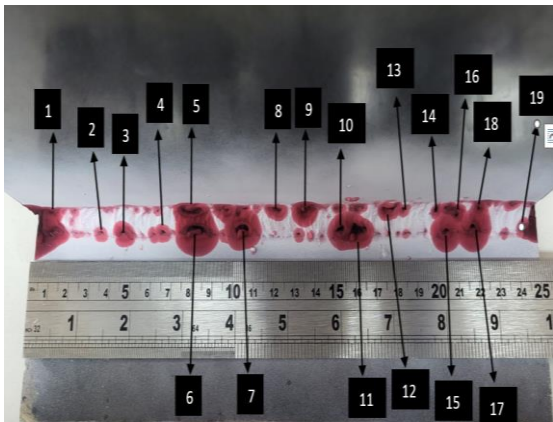
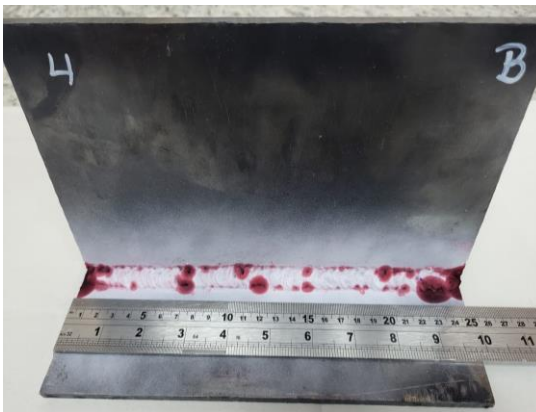
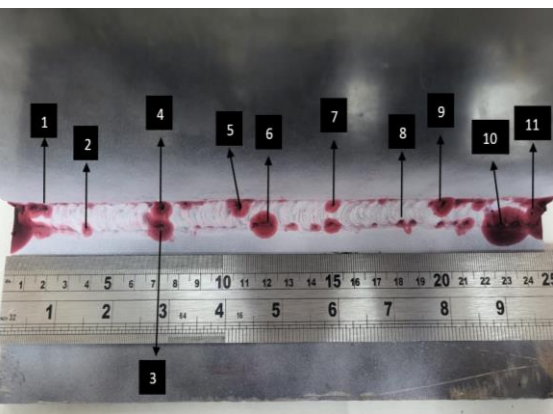
Anexo 18 Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 3.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-PT-003																																																																																																																																																																																																
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	PT																																																																																																																																																																																																
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024																																																																																																																																																																																																
DATOS INFORMATIVOS																																																																																																																																																																																																						
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A			Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez		Locación:	UPS Campus Sur																																																																																																																																																																																														
Longitud inspeccionada (mm)		250		Nº de Probeta		3		PAGINA 1 DE 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																																																																																																																																																																																																						
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																																																																																																																																																																																																						
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B		Fecha Calibración:	2024-06-05		Próxima Calibración:	2025-06-05																																																																																																																																																																																														
								Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes																																																																																																																																																																																													
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500		Fecha Calibración:	2024-06-05		Próxima Calibración:	2027-06-06																																																																																																																																																																																														
								Temperatura:	18.1 °C																																																																																																																																																																																													
LIMPIEZA INICIAL																																																																																																																																																																																																						
TIPO:		Pulverizador en aerosol				Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																														
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																																																																																																																																																																																																		
TIEMPO DE LIMPIEZA:				4 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																														
LÍQUIDO PENETRANTE																																																																																																																																																																																																						
TIPO:		Pulverizador en aerosol				Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																														
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Penetrant Spotcheck SKL - SP2																																																																																																																																																																																																		
TIEMPO DE PENETRANTE:				10 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																														
REVELADO																																																																																																																																																																																																						
TIPO:		Pulverizador en aerosol				Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																														
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Revelador Spotcheck SKD - S2																																																																																																																																																																																																		
TIEMPO DE REVELADO:				10 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																														
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																																																																																																																																																																																																						
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																																																																																																																																																																																																						
PROBETA																																																																																																																																																																																																						
<table><tr><td></td><td>INDICACIÓN</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr><tr><td rowspan="4">A</td><td>TIPO</td><td>CC</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td><td>IF</td><td>M</td><td>M</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td></td></tr><tr><td>LONGITUD (mm)</td><td>8</td><td>5</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>21</td><td>23</td><td>24</td><td>2</td><td>23</td><td>21</td><td>5</td><td>2</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>PROFUNDIDAD (mm)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>-</td><td>2</td><td>2</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>POSICIÓN (mm)</td><td>4</td><td>41</td><td>45</td><td>65</td><td>72</td><td>83</td><td>81</td><td>103</td><td>110</td><td>154</td><td>149</td><td>163</td><td>188</td><td>190</td><td>199</td><td>203</td><td>212</td><td>210</td><td>218</td><td></td></tr><tr><td rowspan="4">B</td><td>TIPO</td><td>IF</td><td>M</td><td>M</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>SB</td><td>IF</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LONGITUD (mm)</td><td>2</td><td>5</td><td>6</td><td>3</td><td>3</td><td>7</td><td>6</td><td>3</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>35</td><td>32</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>PROFUNDIDAD (mm)</td><td>-</td><td>1</td><td>1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>POSICIÓN (mm)</td><td>17</td><td>23</td><td>43</td><td>32</td><td>74</td><td>93</td><td>107</td><td>125</td><td>142</td><td>166</td><td>168</td><td>185</td><td>183</td><td>203</td><td>233</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A	TIPO	CC	IF	IF	IF	IF	IF	M	M	M	IF	M	M	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF		LONGITUD (mm)	8	5	3	2	3	5	21	23	24	2	23	21	5	2	4	4	4	3	2		PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-		POSICIÓN (mm)	4	41	45	65	72	83	81	103	110	154	149	163	188	190	199	203	212	210	218		B	TIPO	IF	M	M	IF	IF	IF	SB	IF	M	M	M	M	M	M	E						LONGITUD (mm)	2	5	6	3	3	7	6	3	12	11	10	9	35	32	10						PROFUNDIDAD (mm)	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-						POSICIÓN (mm)	17	23	43	32	74	93	107	125	142	166	168	185	183	203	233					
	INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																	
A	TIPO	CC	IF	IF	IF	IF	IF	M	M	M	IF	M	M	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF																																																																																																																																																																																		
	LONGITUD (mm)	8	5	3	2	3	5	21	23	24	2	23	21	5	2	4	4	4	3	2																																																																																																																																																																																		
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																			
	POSICIÓN (mm)	4	41	45	65	72	83	81	103	110	154	149	163	188	190	199	203	212	210	218																																																																																																																																																																																		
B	TIPO	IF	M	M	IF	IF	IF	SB	IF	M	M	M	M	M	M	E																																																																																																																																																																																						
	LONGITUD (mm)	2	5	6	3	3	7	6	3	12	11	10	9	35	32	10																																																																																																																																																																																						
	PROFUNDIDAD (mm)	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-																																																																																																																																																																																						
	POSICIÓN (mm)	17	23	43	32	74	93	107	125	142	166	168	185	183	203	233																																																																																																																																																																																						
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/ C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																																																																																																																																																																																																				

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M y CC LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M, SB y E	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada	
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>	ELABORADO POR:	Armijos Xavier; Cáseres Andrés

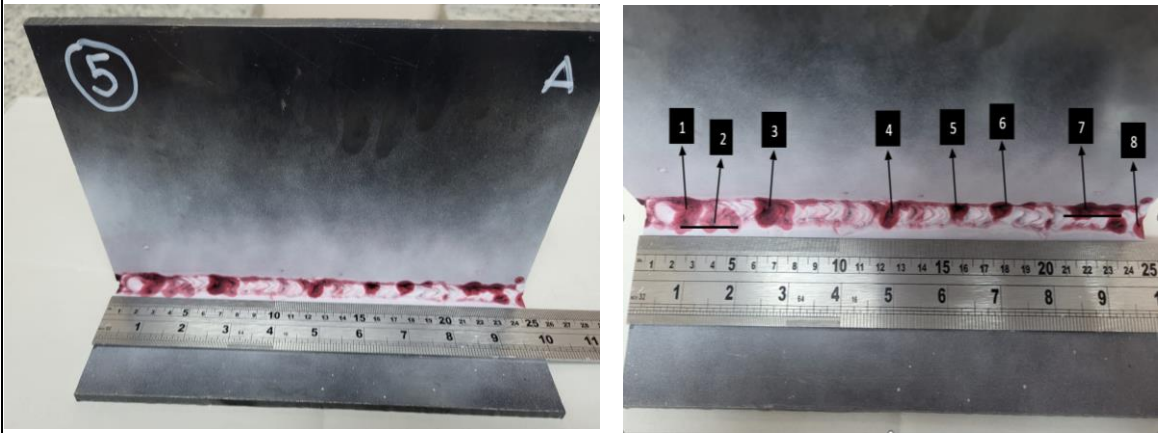
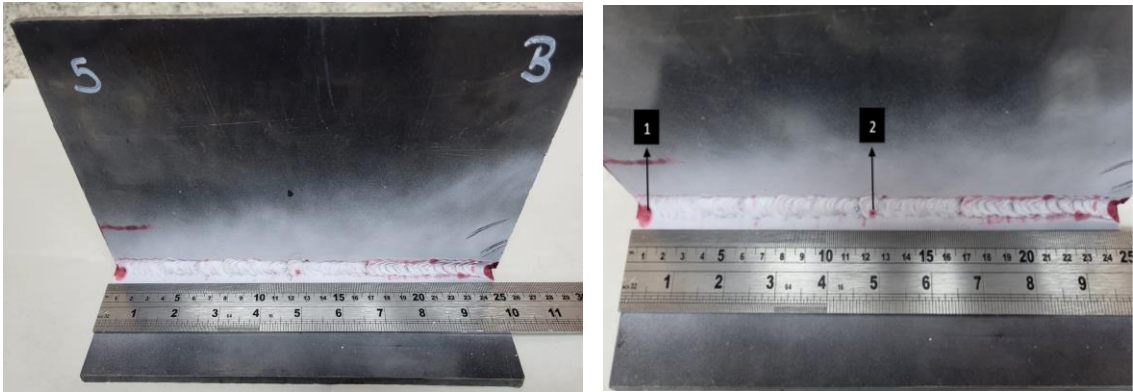
Anexo 19 Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 4.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-PT-004																																																																																																																																																																																																					
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	PT																																																																																																																																																																																																					
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024																																																																																																																																																																																																					
DATOS INFORMATIVOS																																																																																																																																																																																																											
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A			Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez		Locación:	UPS Campus Sur																																																																																																																																																																																																			
Longitud inspeccionada (mm)		250		Nº de Probeta		4		PAGINA 1 DE 2																																																																																																																																																																																																			
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																																																																																																																																																																																																											
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																																																																																																																																																																																																											
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B		Fecha Calibración:	2024-06-05		Próxima Calibración:	2025-06-05																																																																																																																																																																																																			
								Intensidad de Luz Blanca: 2380 Luxes																																																																																																																																																																																																			
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500		Fecha Calibración:	2024-06-05		Próxima Calibración:	2027-06-06																																																																																																																																																																																																			
								Temperatura: 18.1 °C																																																																																																																																																																																																			
LIMPIEZA INICIAL																																																																																																																																																																																																											
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																																																																																																																																																																																																							
TIEMPO DE LIMPIEZA:				4 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																																			
LÍQUIDO PENETRANTE																																																																																																																																																																																																											
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Penetrant Spotcheck SKL - SP2																																																																																																																																																																																																							
TIEMPO DE PENETRANTE:				10 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																																			
REVELADO																																																																																																																																																																																																											
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Revelador Spotcheck SKD - S2																																																																																																																																																																																																							
TIEMPO DE REVELADO:				10 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																																			
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																																																																																																																																																																																																											
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																																																																																																																																																																																																											
PROBETA																																																																																																																																																																																																											
<table><tr><th>INDICACIÓN</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th></tr><tr><td rowspan="4">A</td><td>TIPO</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>P</td><td></td></tr><tr><td>LONGITUD (mm)</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>9</td><td>9</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>9</td><td>5</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>PROFUNDIDAD (mm)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>POSICIÓN (mm)</td><td>10</td><td>33</td><td>44</td><td>64</td><td>74</td><td>76</td><td>101</td><td>117</td><td>133</td><td>150</td><td>157</td><td>173</td><td>183</td><td>198</td><td>203</td><td>210</td><td>216</td><td>220</td><td>242</td></tr><tr><td rowspan="4">B</td><td>TIPO</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>IF</td><td>P</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LONGITUD (mm)</td><td>1</td><td>1</td><td>8</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>PROFUNDIDAD (mm)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>POSICIÓN (mm)</td><td>17</td><td>36</td><td>68</td><td>70</td><td>106</td><td>113</td><td>150</td><td>181</td><td>201</td><td>230</td><td>244</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																					INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A	TIPO	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	P		LONGITUD (mm)	2	2	2	1	9	9	6	5	4	3	9	5	1	1	2	8	2	1	1	PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		POSICIÓN (mm)	10	33	44	64	74	76	101	117	133	150	157	173	183	198	203	210	216	220	242	B	TIPO	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	P										LONGITUD (mm)	1	1	8	2	3	5	1	1	2	2	1									PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1									POSICIÓN (mm)	17	36	68	70	106	113	150	181	201	230	244								
INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																							
A	TIPO	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	P																																																																																																																																																																																								
	LONGITUD (mm)	2	2	2	1	9	9	6	5	4	3	9	5	1	1	2	8	2	1	1																																																																																																																																																																																							
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1																																																																																																																																																																																								
	POSICIÓN (mm)	10	33	44	64	74	76	101	117	133	150	157	173	183	198	203	210	216	220	242																																																																																																																																																																																							
B	TIPO	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	IF	P																																																																																																																																																																																																
	LONGITUD (mm)	1	1	8	2	3	5	1	1	2	2	1																																																																																																																																																																																															
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1																																																																																																																																																																																															
	POSICIÓN (mm)	17	36	68	70	106	113	150	181	201	230	244																																																																																																																																																																																															
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																																																																																																																																																																																																									

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en e corodn como IF y P. LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF y P.	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada	
RESULTADO FINAL: NO APROBADAS	ELABORADO POR:	Armijos Xavier; Cáseres Andrés

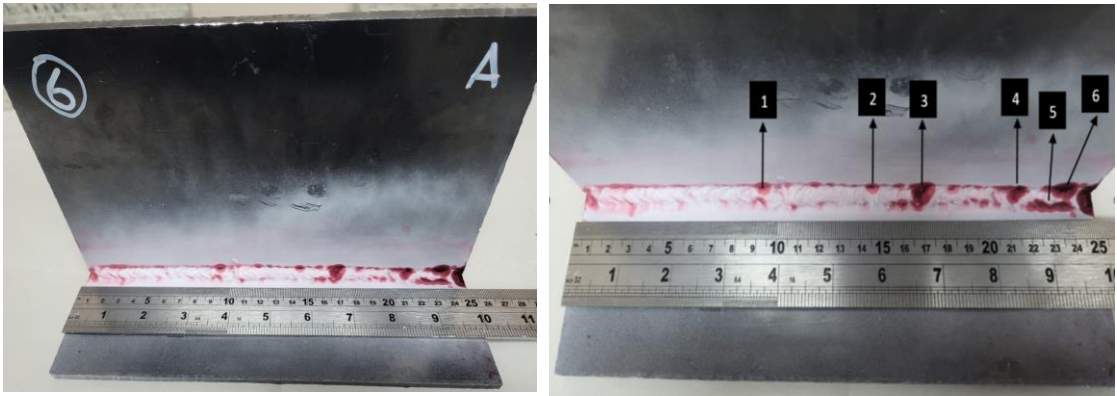
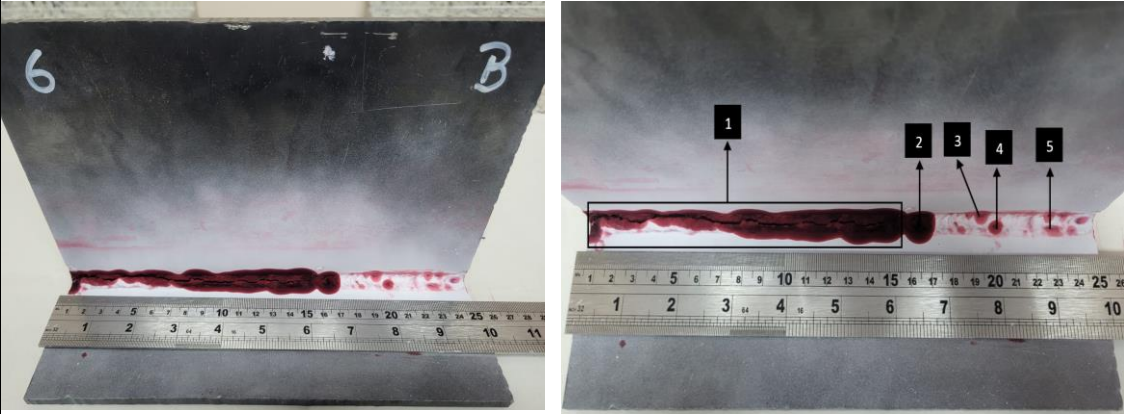
Anexo 20 Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 5.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				Código	ESP-PT-005																																																																																																																																																																																																					
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Ensayo	PT																																																																																																																																																																																																					
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				Fecha	05/06/2024																																																																																																																																																																																																					
DATOS INFORMATIVOS																																																																																																																																																																																																											
Realizado por:		Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:		Ing. Esteban Ramirez																																																																																																																																																																																																					
Longitud inspeccionada (mm)		250		Nº de Probeta		5																																																																																																																																																																																																					
Locación:		UPS Campus Sur		PAGINA 1 DE 2																																																																																																																																																																																																							
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																																																																																																																																																																																																											
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																																																																																																																																																																																																											
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2025-06-05	Intensidad de Luz Blanca:	2380	Luxes																																																																																																																																																																																																		
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05	Próxima Calibración:	2027-06-06	Temperatura:	18.1	°C																																																																																																																																																																																																		
LIMPIEZA INICIAL																																																																																																																																																																																																											
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																																																																																																																																																																																																							
TIEMPO DE LIMPIEZA:				4 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																																			
LÍQUIDO PENETRANTE																																																																																																																																																																																																											
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Penetrant Spotcheck SKL - SP2																																																																																																																																																																																																							
TIEMPO DE PENETRANTE:				10 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																																			
REVELADO																																																																																																																																																																																																											
TIPO:		Pulverizador en aerosol			Marca:		Magnaflux																																																																																																																																																																																																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:				Revelador Spotcheck SKD - S2																																																																																																																																																																																																							
TIEMPO DE REVELADO:				10 min		SECADO:		Evaporación normal																																																																																																																																																																																																			
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																																																																																																																																																																																																											
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																																																																																																																																																																																																											
PROBETA																																																																																																																																																																																																											
<table><tr><th>INDICACIÓN</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th></tr><tr><td rowspan="4">A</td><td>TIPO</td><td>CC</td><td>M</td><td>CR</td><td>CR</td><td>IF</td><td>IF</td><td>M</td><td>P</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LONGITUD (mm)</td><td>25</td><td>31</td><td>8</td><td>11</td><td>7</td><td>3</td><td>23</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>PROFUNDIDAD (mm)</td><td>-</td><td>2</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>POSICIÓN (mm)</td><td>20</td><td>18</td><td>62</td><td>122</td><td>155</td><td>179</td><td>215</td><td>248</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="4">B</td><td>TIPO</td><td>IF</td><td>IF</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LONGITUD (mm)</td><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>PROFUNDIDAD (mm)</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>POSICIÓN (mm)</td><td>8</td><td>123</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																					INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A	TIPO	CC	M	CR	CR	IF	IF	M	P												LONGITUD (mm)	25	31	8	11	7	3	23	1												PROFUNDIDAD (mm)	-	2	-	-	-	-	1	1												POSICIÓN (mm)	20	18	62	122	155	179	215	248												B	TIPO	IF	IF																		LONGITUD (mm)	2	1																		PROFUNDIDAD (mm)	-	-																		POSICIÓN (mm)	8	123																	
INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																							
A	TIPO	CC	M	CR	CR	IF	IF	M	P																																																																																																																																																																																																		
	LONGITUD (mm)	25	31	8	11	7	3	23	1																																																																																																																																																																																																		
	PROFUNDIDAD (mm)	-	2	-	-	-	-	1	1																																																																																																																																																																																																		
	POSICIÓN (mm)	20	18	62	122	155	179	215	248																																																																																																																																																																																																		
B	TIPO	IF	IF																																																																																																																																																																																																								
	LONGITUD (mm)	2	1																																																																																																																																																																																																								
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-																																																																																																																																																																																																								
	POSICIÓN (mm)	8	123																																																																																																																																																																																																								
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/ C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																																																																																																																																																																																																									

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como IF, M, CC, CR Y P LADO B: se encontraro la siguiente discontinuida en el cordón IF, presenta una concavidad superior al 10 % en el cordon	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada	
RESULTADO FINAL: <u>NO APROBADAS</u>	ELABORADO POR:	Armijos Xavier; Cáseres Andrés

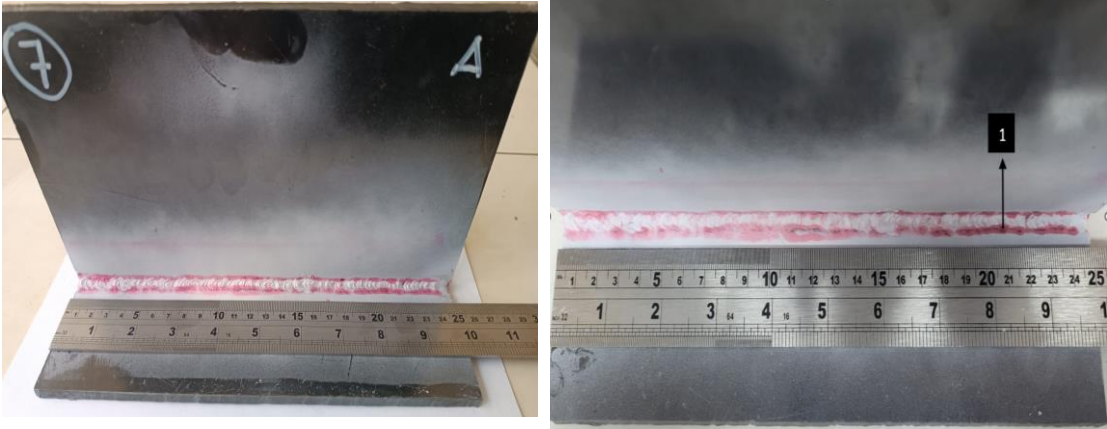
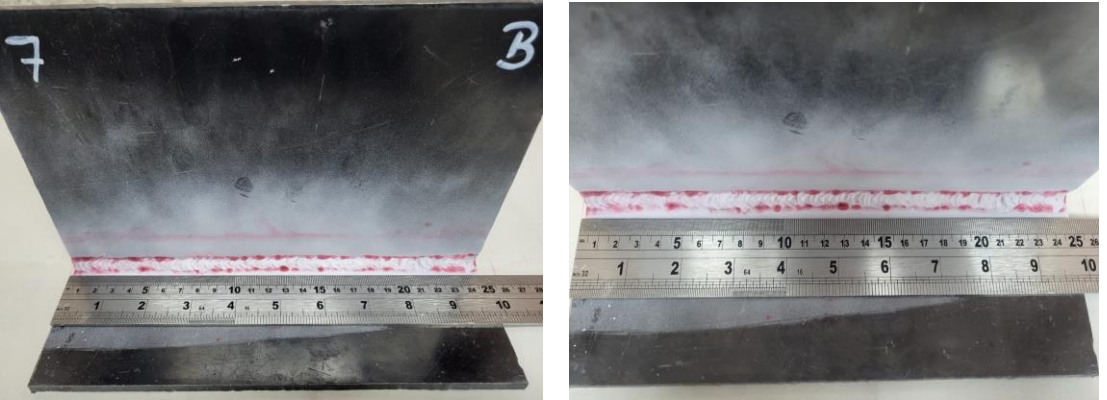
Anexo 21. Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 6.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	ESP-PT-006																	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	PT																	
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024																	
DATOS INFORMATIVOS																					
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez																	
Longitud inspeccionada (mm)	250		Nº de Probeta	6																	
Locación:	UPS Campus Sur		PAGINA 1 DE 2																		
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																					
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																					
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05																	
			Próxima Calibración:	2025-06-05																	
			Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes																	
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05																	
			Próxima Calibración:	2027-06-06																	
			Temperatura:	18.1 °C																	
LIMPIEZA INICIAL																					
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																	
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																				
TIEMPO DE LIMPIEZA:	4 min		SECADO:	Evaporación normal																	
LÍQUIDO PENETRANTE																					
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																	
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Penetrant Spotcheck SKL - SP2																				
TIEMPO DE PENETRANTE:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																	
REVELADO																					
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																	
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Revelador Spotcheck SKD - S2																				
TIEMPO DE REVELADO:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																					
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																					
PROBETA																					
	INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	TIPO	SB	IF	CR	SB	M	M														
	LONGITUD (mm)	4	3	7	5	20	8														
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-	-	2	2														
	POSICIÓN (mm)	91	143	166	214	223	233														
B	TIPO	F	P	SB	SB	SB															
	LONGITUD (mm)	155	1	1	3	6															
	PROFUNDIDAD (mm)	-	1	-	-	-															
	POSICIÓN (mm)	0	164	193	200	226															
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																			

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como SB, IF, M y CR LADO B: se encontraron las siguientes discontinuidades en el cordón como P, SB y una fisura que abarca mas del 50 % del cordon inspeccionado	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 . Por lo cual se encuentra rechazada	
RESULTADO FINAL:	NO APROBADAS	ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

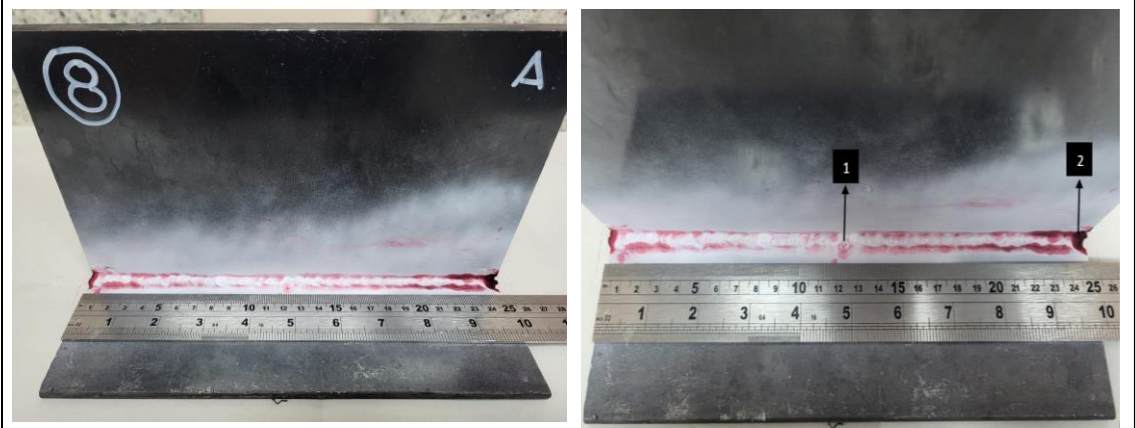
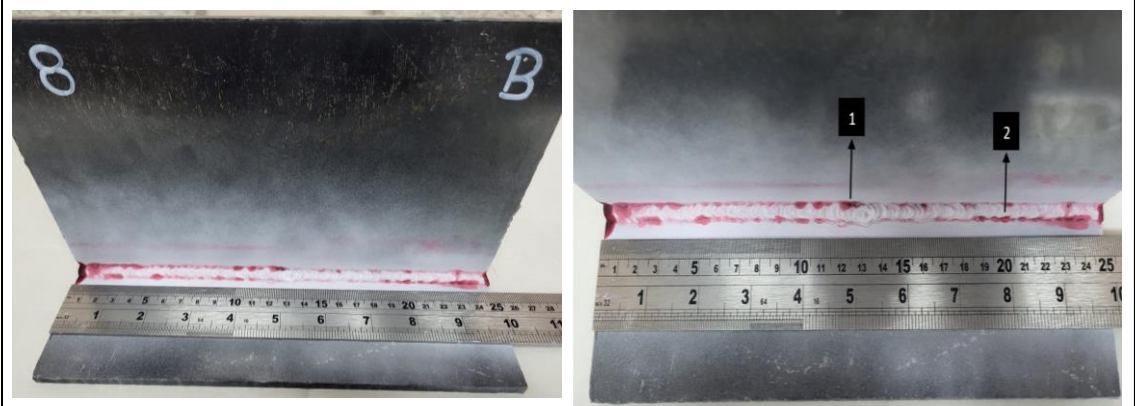
Anexo 22. Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 7.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	ESP-PT-007																				
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	PT																				
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024																				
DATOS INFORMATIVOS																								
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez																				
Longitud inspeccionada (mm)	250		Nº de Probeta	7																				
Locación:	UPS Campus Sur		PAGINA 1 DE 2																					
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																								
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																								
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05																				
			Próxima Calibración:	2025-06-05																				
			Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes																				
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05																				
			Próxima Calibración:	2027-06-06																				
			Temperatura:	18.1 °C																				
LIMPIEZA INICIAL																								
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																							
TIEMPO DE LIMPIEZA:	4 min		SECADO:	Evaporación normal																				
LÍQUIDO PENETRANTE																								
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Penetrant Spotcheck SKL - SP2																							
TIEMPO DE PENETRANTE:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																				
REVELADO																								
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																				
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Revelador Spotcheck SKD - S2																							
TIEMPO DE REVELADO:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																				
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																								
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																								
PROBETA																								
	INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
A	TIPO	E	SB																					
	LONGITUD (mm)	250	2																					
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-																					
	POSICIÓN (mm)	0	208																					
B	TIPO	E																						
	LONGITUD (mm)	250																						
	PROFUNDIDAD (mm)	-																						
	POSICIÓN (mm)	0																						
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																						

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: se encontró la siguiente discontinuidad en el cordón una SB, el resto que se nota coloreado se debe a inclusion de escoria en el cordón LADO B: se encontro presencia de inclusion de escoria en todo el cordon de forma mínima es lo que indica todo lo que se encuentra coloreado	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 el cordón puede ser aprobado previo a una reparacion simple del cordón LADO B: La Junta inspeccionada presenta inclusion mínima de escoria que no afecta al la soldadura por lo que puede ser aprobada	
RESULTADO FINAL:	NO APROBADAS	ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés

Anexo 23. Ficha de Inspección por Líquidos Penetrantes Probeta 8.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		Código	ESP-PT-008																	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Ensayo	PT																	
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		Fecha	05/06/2024																	
DATOS INFORMATIVOS																					
Realizado por:	Armijos X, Cáseres A		Autorizado por:	Ing. Esteban Ramirez																	
Longitud inspeccionada (mm)	250		Nº de Probeta	8																	
Locación:	UPS Campus Sur		PAGINA 1 DE 2																		
INFORME DE LIQUIDOS PENETRANTES																					
EQUIPOS Y PARÁMETROS EMPLEADOS																					
MEDIDOR DE LUZ VISIBLE	Modelo:	LX1330B	Fecha Calibración:	2024-06-05																	
			Próxima Calibración:	2025-06-05																	
			Intensidad de Luz Blanca:	2380 Luxes																	
EQUIPO DE MEDICIÓN	Modelo:	DT - 500	Fecha Calibración:	2024-06-05																	
			Próxima Calibración:	2027-06-06																	
			Temperatura:	18.1 °C																	
LIMPIEZA INICIAL																					
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																	
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Cleaner/Remover Spotcheck SKC - S																				
TIEMPO DE LIMPIEZA:	4 min		SECADO:	Evaporación normal																	
LÍQUIDO PENETRANTE																					
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																	
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Penetrant Spotcheck SKL - SP2																				
TIEMPO DE PENETRANTE:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																	
REVELADO																					
TIPO:	Pulverizador en aerosol		Marca:	Magnaflux																	
MÓDELO DE APLICACIÓN:	Revelador Spotcheck SKD - S2																				
TIEMPO DE REVELADO:	10 min		SECADO:	Evaporación normal																	
INSPECCION DE JUNTAS SOLDADAS																					
INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES																					
PROBETA																					
	INDICACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	TIPO	E	P	CR																	
	LONGITUD (mm)	250	3	10																	
	PROFUNDIDAD (mm)	-	1	-																	
	POSICIÓN (mm)	-	123	240																	
B	TIPO	E	IF	IF																	
	LONGITUD (mm)	250	5	3																	
	PROFUNDIDAD (mm)	-	-	-																	
	POSICIÓN (mm)	-	120	200																	
NOMENCLATURA:		F- Fisura/ IF -Fusión Incompleta/ CR - Crater/ CC - Concavidad/ P - Poros/C - Convexidad/ M - Mordedura/ SB - Soldadura Baja. E-Escoria/FO-Forma/ SS-Sin Soldar/ L1 pierna de filete / L2 pierna de filete																			

		Página 2 de 2
IMAGEN VISUALIZACIÓN DE DEFECTOS		
LADO A		
		
LADO B		
		
Resultados Obtenidos:	LADO A: Presencia de inclusion de escoria en todo el cordon adicional se encontraron las siguientes discontinuidades P y CR LADO B: Presencia de inclusion de escoria en todo el cordon adicional se encontró la siguiente discontinuidad IF	
Observaciones :	LADO A: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 el cordón puede ser aprobado previo a una reparacion simple del cordón LADO B: La Junta inspeccionada presenta discontinuidades con dimensiones que supera los criterios aceptación del código AWS D1.1 el cordón puede ser aprobado previo a una reparacion simple del cordón	
RESULTADO FINAL:	NO APROBADAS	ELABORADO POR: Armijos Xavier; Cáseres Andrés