



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Peralta Gutierrez Yolvydt Alfredo (ORCID: 0000-0002-1216-2096)

ASESORA:

MSc. Guerrero Millones Ana María (ORCID: 0000-0001-7668-6684)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productividad

Piura – Perú

2019

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Martha Gutierrez Navarro y Yolvydt Peralta Cárcamo por ser los más valiosos ejemplos a seguir, por brindarme todo lo necesario en educación, valores, respeto, amor y sobre todo su apoyo incondicional en la guía del buen camino ya que a través de sus consejos ayudaron a afrontar cada uno de los peldaños que me ha tocado subir con el objetivo de lograr mis metas y sobre todo de honrarlos.

A MI HIJA

Aileen Thaiz Peralta Arismendiz aquella bendición en forma de princesa que me alienta con su dulce mirada y sonrisa en encontrar la luz indicada para afrontar con ánimo todos los retos que se me presentan, en ti encuentro las fuerzas que me fortalecen cada día hija mía.

A MI SOBRINA

Kharely Vite Peralta por ser una niña luchadora, que vences cada prueba que Dios te pone en el camino, por enseñarme dentro de tu inocencia que la vida es bella y que tú eres una prueba de ello. Todos te queremos mucho mi querida sobrina.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional

A la Msc. Ana María Guerrero Millones, por el tiempo profesional dedicado, la paciencia y sobre todo a sus consejos que dieron como fruto a la presente tesis.

Al Gerente de la empresa Vitek Ingeniería S.A.C Pedro Vite Tapullima por ser parte del desarrollo de la presente tesis ya que a través de sus consejos y experiencia sumaron en la puesta en marcha a la implementación del tema de tesis.

Al Ing. Yoel Perez Tinoco por ser parte de mi entorno profesional y a la vez el mentor que necesite en todos los años de carrera.

Y a todas aquellas personas que han sido de una u otra manera modelo a seguir en mi formación personal y académico.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo YOLVYDT ALFREDO PERALTA GUTIERREZ con DNI N° 45342143, a afecto a cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Piura, 07 diciembre del 2019



Yolvdyt Alfredo Peralta Gutierrez

DNI: 45342143

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de Gráficos y Figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. Introducción	1
II. Método	11
2.1 Tipo y diseño de Investigación	11
2.2 Operacionalización de Variables	11
2.3 Población y Muestra	13
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	14
2.5 Procedimiento.....	15
2.6 Método de análisis de datos.....	16
2.7 Aspectos Éticos	16
III Resultados	17
IV. Discusión	22
V. Conclusiones.....	24
VI. Recomendaciones	25
Referencias	26
Anexos	31

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables.....	12
Tabla 2: Muestra de población.....	13
Tabla 3: Instrumentos de recolección de datos.....	14
Tabla 4: Validación de expertos.....	15
Tabla 5: Criterios de aceptación ASME B31.3.....	18
Tabla 6: Resultados de ensayo PT.....	18
Tabla 7: Estandarización de WPS.....	20
Tabla 8: Capacitación de Soldadores.....	20
Tabla 9: Homologación de soldadores.....	21

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1 : Esquema de soldadura Smaw.....	7
Figura 2 : Esquema de soldadura Gtaw.....	8
Figura 3 : Equipo de proceso Gtaw.....	8
Figura 4 : Fallas encontradas en el ensayo de Tintes penetrantes.....	15
Figura 5 : Preparación de muestras.....	16
Figura 6 : Aplicación de ensayo de Tintes penetrantes.....	17
Figura 7 : Dimensiones de probeta de Tracción.....	19
Figura 8 : Corte de probetas para pruebas de tracción.....	19
Figura 9 : Capacitación teórica de personal.....	20
Figura 10: Capacitación práctica.....	21
Figura 11: Dimensiones de probeta de dobléz de raíz y cara.....	21

RESUMEN

La presente investigación plantea la “Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC”, cuyo objetivo principal es la implementación del proceso de soldadura Gtaw para optimizar la calidad. La población estuvo constituida por el proyecto de uniones soldadas en tuberías de acero al carbono de 6 pulgadas de diámetro y la muestra se conformó por 9 uniones soldadas y 4 soldadores, entre las 9 muestras, 4 fueron uniones con el proceso de soldadura Smaw y 5 fueron uniones realizadas con el proceso de soldadura Gtaw . El tipo de la investigación fue aplicada, descriptiva de diseño experimental, usando la técnica de observación y análisis documental. Se identificaron las fallas con ensayos no destructivos a través de tintes penetrantes y ensayos destructivos como el ensayo de tracción que permitió la emisión del WPS N°: VIT-WPS-PIP-001. El mismo que permitió a través de sus parámetros la capacitación de los soldadores hasta llegar a la homologación de 4 soldadores en tuberías de acero al carbono de 6 pulgadas de diámetro en posición 6G avalada por los ensayos destructivos de doblez siguiendo los requerimientos de la Norma ASME IX.

Palabras Clave: Soldadura Gtaw, sanidad, calidad.

ABSTRACT

This research proposes the “Implementation of the welding process: Gtaw in 6-inch steel pipes to optimize quality in the company Vitek Ingeniería SAC”, whose main objective is the implementation of the Gtaw welding process to optimize quality. The population consisted of the project of welded joints in 6-inch diameter carbon steel pipes and the sample consisted of 9 welded joints and 4 welders, among the 9 samples, 4 were unions with the Smaw welding process and 5 they were unions made with the Gtaw welding process. The type of research was applied, descriptive of experimental design, using the technique of observation and documentary analysis. The failures were identified with non-destructive tests through penetrating dyes and destructive tests as the tensile test that allowed the emission of WPS N °: VIT-WPS-PIP-001. The same that allowed through its parameters the training of welders to reach the approval of 4 welders in 6-inch diameter carbon steel pipes in 6G position backed by destructive bending tests following the requirements of ASME Standard IX.

Keywords: Gtaw welding, health, quality.

I.-INTRODUCCIÓN

La demanda hoy en día de obtener uniones soldadas de calidad ha forzado a la industria de la soldadura a actualizarse con la mayor tecnología que satisfaga los requerimientos de las normas internacionales y que el desarrollo de las uniones presenten un óptimo aseguramiento de calidad. Esto conlleva a que los fabricantes seleccionen entre el abanico de procesos de soldadura la opción que mejor se adecue a las características de funcionamiento y necesidades a los que se encuentren sometidas las uniones soldadas siempre y cuando sean abaladas por normas internacional de fabricación de soldadura; de tal modo se deben seguir los requisitos y requerimientos mínimos de calidad que ellas exijan.

Así mismo, la Universidad de la comunidad autónoma Española o del país Vasco, indica en el módulo III titulado: Procesos básicos de soldadura (2016), que existen diversos procesos de soldadura, entre ellos menciona a los proceso Termo-Químicos o soldadura Oxiacetilénica el cual resulta de la combustión de Oxígeno y Acetileno (C_2H_2) y también menciona a los procesos de arco eléctrico como: SMAW (Shielded Metal Arc Welding), y GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), entre los 02 últimos se tratará el tema de investigación de la presente tesis haciendo referencia al Código de Recipientes a Presión ASME SECCIÓN IX y al Código de Tuberías de Procesos ASME B31.3.

De igual manera Flores (2012), en uno de sus boletines “Soldadura al Arco eléctrico Smaw” indica que dicho proceso de soldadura es el más antiguos y usado en la industria ya sea minera, petrolera, pesquera, agrícola, etcétera pero dicho proceso presenta algunas limitaciones con respecto a la calidad y sanidad de las uniones soldadas (2015.p.2), caso contrario sucede con el proceso GTAW ya que al presentar un mejor manejo del arco eléctrico causado por la ausencia de salpicaduras o chispas que se desprendan del arco fundido, les permiten a los soldadores obtener costuras sanas y con buenos acabados.

La empresa “Vitek Ingeniería S.A.C.”, se encuentra ubicada en la zona de Talleres Unidos en el ex campamento Freeland s/n Talara baja, en la provincia de Talara del departamento de Piura, se dedica a prestar servicios profesionales en el desarrollo de distintos proyectos de fabricación como tanques de almacenamiento, oleoductos, estructuras metálicas, tendido de líneas de tuberías de acero, mantenimiento de plantas de procesos entre otros.

Actualmente la empresa se encuentra desarrollando uniones soldadas en tuberías de acero al carbono fabricados con la Norma American Society for Testing and Materials ASTM A53 de diferentes diámetros entre 6,12 y 16 pulgadas, utilizando el proceso de soldadura Smaw.

La empresa tiene problemas en las uniones soldadas de tuberías de 6 pulgadas ya que cuando se realizan inspecciones visuales y ensayos no destructivos, como indica el documento interno “Procedimiento General de Ensayos de Tintes Penetrantes”(anexo 6), el cual se ejecuta en el proceso de soldeo y finalización de los cordones de soldadura en los diámetros antes mencionados, se evidencia discontinuidades o fallas solamente en las uniones de 6 pulgadas de diámetro, las cuales son: 1)falta de penetración 2)falta de fusión 3)socavación en cordón de acabado 4)inclusión de impurezas no fundidas o escoria 5)poros. Los mismos que se encuentran descritos en el módulo 9 “Discontinuidades del Metal base y de la Soldadura” (Ruiz,2015).

La soldadura de las uniones se realiza a través de la preparación del material base o tubería, la cual se esmerila en los bordes o extremos alcanzando un bisel de 30° grados de inclinación en cada extremo basándose en el esquema de preparación de uniones especificado en el estándar “Símbolos Estándar para Soldadura Fuerte y Examen no Destructivo” (Norma AWS A2.4, 2007,p.48), encontrando más detalles en el Módulo 4 del inspector de la AWS llamado “Geometría de juntas y simbología” (Ruiz,2015, p.29) y las posiciones conforme a la Norma de Términos y Definiciones de Soldadura (ANSI/AWS A3.0,2001,p.95). Luego el operador procede a unir ambos extremos mediante soldadura, para lo cual usará un material de aporte u electrodo revestido Celulósico con código E6010 de 1/8” de diámetro para el pase de raíz (cordón interno de soldadura), y electrodo de bajo hidrógeno con código E7018 de 1/8” de diámetro para los pases de relleno y acabado, designación conforme a la “Especificación para Electrodo de Acero al Carbono” (SFA-A5.1M,2007) y la “Especificación para Tungsteno y Electrodo de Soldadura por Arco”(SFA-A5.12M,2007), así mismo el Grupo Infra brinda información de materiales de aporte en su manual titulado “Material de aporte para Soldadura” (2014).

Lo antes descrito le genera a la empresa trabajos adicionales como reparaciones constantes de cordones de soldadura en las tuberías de 6 pulgadas por presentar fallas no aceptables por la norma de fabricación ASME IX y ASME B31.3, también dilata los plazos de entrega de los Spool (tramo de tubería con conexiones bridadas en los extremos).

A la empresa le genera una pérdida económica de S/ 22,50 de hora hombre por 4 soldadores, S/12,50 de hora hombre por 4 esmeriladores, S/ 6.25 de hora hombre por 3 ayudantes, todo lo descrito por 2 horas diarias extra para reparaciones al mes (48 hrs) sería un total de S/ 7,620,00 incluyendo los retrasos de entrega de las tuberías soldadas.

La empresa “Vitek Ingeniería S.A.C.”, debe tomar acciones que permitan contrarrestar las discontinuidades en los cordones de soldadura que se presentan continuamente en las tuberías de 6 pulgadas y cumplir con los plazos de entrega. Por esta razón se solicita la Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC.

Investigaciones relacionadas a este problema tanto a nivel internacional como nacional han sido recolectadas para brindar panoramas más amplios sobre el uso del proceso de soldadura convencional Smaw, entre las destacadas se tiene a:

Alava (2015), en la ciudad de Guayaquil del país de Ecuador sostiene que el problema de la empresa FABRIESMETAL S.A se origina en el área de liberación y producción de elementos soldados por la calidad y el acabado del cordón de soldadura, ya que para llegar a una buena presentación y sanidad se debe de limpiar constantemente el proceso de soldeo produciendo que tiempos se alarguen al momento de tener que retirar la escoria producida por el proceso Smaw, delimitando al área de producción e incrementando así los tiempos de fabricación por el uso de un proceso poco eficiente.

Cruz (2019) en la ciudad de Sangolquí del país de Ecuador, manifiesta en su tema de investigación que su problema se origina en las soldaduras ya que influyen sobre la microestructura de las áreas adyacentes al soldeo, en consecuencia de sucesivas reparaciones en juntas soldadas, presentando susceptibilidad al agrietamiento en la zona ZAC (zona afectada por el calor).

Así mismo la problemática se presenta en investigaciones nacionales como es el caso de:

Camarena (2016) identifica en la ciudad de Huancayo provincia de Cerro Lindo en la compañía minera Milpo, sostiene que su problema se presenta mayormente en los cordones de soldadura Smaw de las tuberías e indica que las fallas evidenciadas no son aceptables por la norma de fabricación con la cual se encuentran trabajando. Básicamente cuando llegan las tuberías soldadas para su instalación, éstas muestran discontinuidades en sus uniones dando lugar a rechazos inmediatos.

Herrera (2017) sostiene que en la ciudad de Arequipa en su investigación sobre una de las partes de las celdas de flotación, explica que la problemática recae sobre los Manifold (sistema de tuberías) soldados con el proceso de soldadura Smaw los cuales han presentado fallas en los últimos años mediante el derrame de pulpa (material mineral), en las diferentes

juntas de dicha tubería de proceso, llegando a paradas de planta por reparaciones; generando un alto costo al interrumpir el proceso productivo y un impacto negativo en la empresa.

Portillo (2018) manifiesta que en la ciudad de Puno según su investigación existe una problemática mayormente generalizada ya que vienen operando de una manera empírica el proceso Smaw, basándose solamente en los conocimientos, habilidades y destrezas de los operarios quienes en ciertos casos utilizan electrodos revestidos sin importar que los mismos se encuentren expuestos a la intemperie o hasta incluso en medios relacionados con lubricantes u otros, resultando así uniones soldadas de muy baja calidad.

El proceso de soldadura Gtaw también ha sido implementado en investigaciones internacionales como mejora para aumentar la calidad de las uniones soldadas tal y como indican los siguientes autores:

Adame (2015) en la ciudad de Ambato en el país de Ecuador, manifiesta que su investigación está orientada al estudio del tratamiento térmico post soldadura GTAW en tuberías de acero al carbono ASTM A106 Gr B, se sometieron juntas soldadas a cuatro tipos de tratamientos térmico a diferentes temperaturas las mismas que fueron sometidas a pruebas de dureza, tracción y metalografía para determinar cuál es el que presenta mejores propiedades. Finalmente se elaboró un procedimiento en el cual quedo establecido todos los parámetros para disponer de una guía didáctica que permita realizar correctamente los trabajos y ensayos bajo el proceso de soldadura Gtaw quedando en evidencia que el proceso Gtaw aparte de presentar óptimos resultados en sus costuras puede ser sometido a tratamientos térmicos para mayor efectividad.

Alotomo y Carrera (2015) en el país de Ecuador capital Quito, menciona que la creación y fabricación de un sistema robotizado de soldadura Gtaw que suelde los sistemas de enfriamiento de equipos transformadores de la fábrica RVR, indica en los capítulos de la investigación las teorías de automatización, modelos robóticos, movimientos secuenciales y el sinceramiento de fabricación del sistema complementándolo con un manual de manejo donde detalla a través de tablas los parámetros del soldeo Gtaw.

Castro (2015) sostiene que en la Ciudad de Valencia del país de Venezuela en la empresa TRIME C.A indica que la correcta selección y control de los parámetros son inherentes al proceso de soldadura GTAW y que es crucial para la obtención de un cordón de soldadura uniforme con un mínimo de defectos, aquellos factores como los parámetros en la máquina, avance de soldeo, salida de argón (gas protector), entre otros. Por esa razón TRIME, C.A.

efectúa una evaluación del rendimiento de cada soldador del proyecto y se determina mediante un indicador porcentual denominado “Índice de Rechazo de Soldadura por Soldador”, buscando controlar las fallas fuera de tolerancia.

Jaramillo y Martínez (2017) menciona que en la ciudad de Quito capital de Ecuador se realizó el estudio y caracterización de la microestructura en la soldadura realizada mediante el proceso GTAW en tubería de acero dúplex 2205 en posición 6G, para éste propósito se analizó su comportamiento mecánico mediante el ensayo de tracción el cual permitió cuantificar tanto las propiedades que posee la soldadura después de ser realizada. Adicionalmente indica que no se encontraron poros superficiales ni faltas de fusión en la raíz determinando así que el proceso Gtaw es óptimo para soldar todo tipo de material.

De igual forma también han surgido investigaciones nacionales que respaldan la implementación del proceso de soldadura Gtaw siendo algunas de ellas:

Espejo (2016) menciona que en la ciudad de Huancayo en el proyecto Toromocho-Chinalco sostiene que se cuenta con un proceso de soldadura específico en el proceso Gtaw con WPS-06 pero éste proceso no les ofrece una resistencia y producción alta para tuberías de diámetros mayores, por lo cual se genera un proceso de soldeo mixto que cuenta con el proceso Smaw (Shield Metal Arc Welding) y Gtaw (Gas Tungsten Arc Welding) en un solo procedimiento que brinde buena resistencia y sanidad en el cordón de raíz. De este modo nace el WPS-07 el cual une a los dos procesos de soldeo y es óptimo para juntas de tuberías de grandes diámetros. El método que se usó fue tipo tecnológico y experimental ya que se tomaron pruebas reales para demostrar que el proceso realmente funciona.

Esquivias (2018) sostiene que en la ciudad de Arequipa en su tema general de investigación basada a la recuperación y mantenimiento a los álabes de un impulsor de acero inoxidable por medio de la soldadura GTAW se prepararon probetas de acero inoxidable, las cuales fueron soldadas con diferentes amperajes, voltaje y velocidad de avance, para luego llegar a una constante que permitió lograr una soldadura de calidad, para luego ser ensayadas a tracción, impacto, dureza y análisis metalográfico con el fin de evaluar sus propiedades mecánicas resultando tener muy buenos resultados ya que es una buena alternativa para no sustituir por completo el impulsor y también permite que los tiempos de recuperación sean menores a los de la fabricación e importación de piezas nuevas.

Luna (2015) manifiesta que en la ciudad capital de Lima en su tema de investigación general sobre la unión disímil (unión de materiales diferentes), con similar composición y

comportamiento mecánico, manifiesta que se cuenta con tuberías y bridas de 24 pulgadas con espesores iguales y que se prepara la junta con biseles y armado. El resultado de este soldeo tendrá como fruto la obtención de un Wps (Welding Procedure Specification), que indique los pasos a seguir para este tipo de uniones. Concluida la unión soldada se cortaron los tramos de probetas para las evaluaciones bajo los ensayos de laboratorio los mismos que reflejan una unión resistente en todas las probetas ensayadas tanto en tracción y doblez regidos rigurosamente bajo el código ASME IX concretándose la viabilidad del uso del proceso propuesto. Reflejando la implementación del proceso Gtaw.

Borda (2015) indica que en la ciudad de Arequipa desarrollo la investigación referida a la empresa F&S S.R.L y a las fabricaciones que dicha empresa realiza a la industria cervecera usando materiales de acero al carbono y acero inoxidable; sostiene que el control de calidad debe manejar un plan de control desde el conocimiento de la norma de fabricación hasta el inicio de las calificaciones de soldadores para el proceso de soldadura Gtaw. También manifiesta que se deben realizar END (ensayos no destructivos) durante y culminado los cordones. La investigación que se desarrolla es experimental ya que se pone en marcha y se inicia a controlar todas las etapas de fabricación de los elementos de la industria cervecera a cargo de la empresa F&S S.R.L.

Sucle (2016) sostiene que en la ciudad de Arequipa, la investigación trata directamente sobre la construcción de tanques de acero inoxidable, los mismo que se desarrollan con poco conocimiento técnico de montaje y soldeo ya que se deja de lado el soldeo interior generando de esta forma la posibilidad de formación de impurezas internas y óxidos que se encuentren en contacto directamente con el vino que se almacena en el interior. La investigación se encuentra dividida por capítulos donde se detalla la problemática hasta la experimentación de la solución con la calificación de un procedimiento de soldadura Gtaw que abarque el soldeo interior y exterior de los tanques de almacenamiento de vino y los controles que se deben de tener en cuenta para un correcto control de soldadura en ambos lados.

Para poder complementar y desarrollar esta investigación se han tomado en cuenta varias teorías relacionadas al tema entre ellas se tienen a:

El instituto de West Arco de Bogotá en su Manual de Soldadura (2015, p.10), define a la soldadura como la unión de dos o más metales entre sí de aspecto permanente de tal forma que llegan hacer una sola pieza. Por otro lado, y coincidiendo con lo antes mencionado en el manual de soldadura de la empresa Oerlikon (2015, p.22), añade en describirla como el

fenómeno que sucede cuando se produce el contacto de dos superficies metálicas formando un arco eléctrico con ayuda de una fuente de poder o máquina de soldar. El Catálogo de Miller (2016), describe a detalle las máquinas que se usaron en la investigación.

Mientras que Flores (2012), acota en el boletín electrónico que la definición del Proceso SMAW (Shielded Metal Arc Welding), es el proceso que utiliza material de aporte, con un determinado recubrimiento según sean las características del fabricante y que a través del mismo se hace circular un determinado tipo de corriente eléctrica ya sea de tipo alterna o directa. Menciona que se establece un corto circuito entre el electrodo y el material base que se desea soldar, y que puede alcanzar temperaturas de los 5500 °C, depositándose el núcleo del electrodo fundido al material que se está soldando, de paso se genera mediante la combustión del recubrimiento una atmosfera que permite la protección del proceso, de esa forma ayuda a evitar la penetración de humedad y posibles elementos contaminantes dejando una escoria que recubre el cordón de soldadura generado.

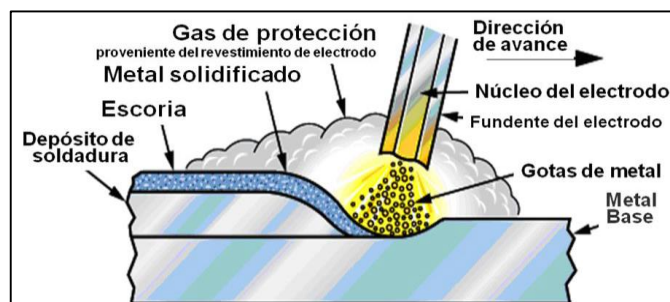


Figura 1. Esquema de soldadura Smaw.
Fuente tomada de: ITW WELDING PRODUCT GRUP.
Recuperado de <http://www.itw-welding-spain.com/>

Otras definiciones sobre el tema de investigación es el proceso de soldadura propuesto para la implementación llamado en las siglas en inglés G.T.A.W. (Gas Tungsten Arc Welding) ó TIG (Tungsten Inert Gas), es un proceso el cual utiliza un electrodo de tungsteno no consumible que soporta altas temperaturas y que se funde a 3800°C. dado a que presenta una alta resistencia a la temperatura proporciona soldaduras constantes sin riesgo a falla.

El proceso Gtaw es el proceso de soldeo que usa como protector de su charco metálico un gas inerte suministrado por conexiones a través mangueras al balón o depósito de gas, generalmente es Argón o en algunas veces mezcla de Argón 80% y Helio 20% el mismo que tiene como objetivo proteger el material en fusión y formar una atmosfera de trabajo libre de contaminantes existentes en el ambiente (Indura, 2019, p.121). De igual manera el Manual del Soldador de la empresa Venetool (2014), amplía algunos conceptos del proceso.

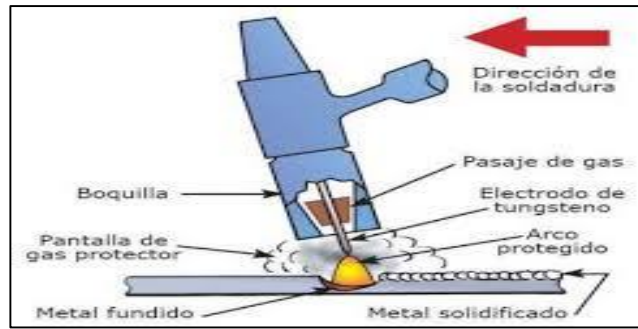


Figura 2. Esquema de soldadura Gtaw.

Fuente tomada de: Soldadura y Estructuras, 2015.

Recuperado de <http://soldadurayestructuras.com/proceso-gtaw.html>

De esta forma el Proceso Gtaw permite soldar en toda posición y es excelente para soldar aluminio (Al. P.F 660 °C) y aceros aleados. También permite soldar magnesio (Mg. P.F 650 °C), cobre (Cu. P.F 1085 °C), níquel (Ni. P.F 1455 °C) y hasta titanio (Ti. P.F 1668 °C).

La ausencia de escoria y chispas facilita la visión durante el trabajo y permite aportar una soldadura muy limpia y uniforme. Por ello no se necesita de limpieza al culminar la soldadura, presentándose con un acabado de calidad (Soldexa,2019, p.33).

El equipo de soldadura Gtaw como se aprecia en la figura 3 se encuentra formado por: 1) La máquina de soldar 2) antorcha con accesorios (cerámica, difusor, mordaza de tungsteno, protector térmico, capuchón) 3) gas protector 4) mangueras de gas 5) flujómetro. Asimismo, Empresas Lary detalla los accesorios en el Manual Tig (2016, p.79).

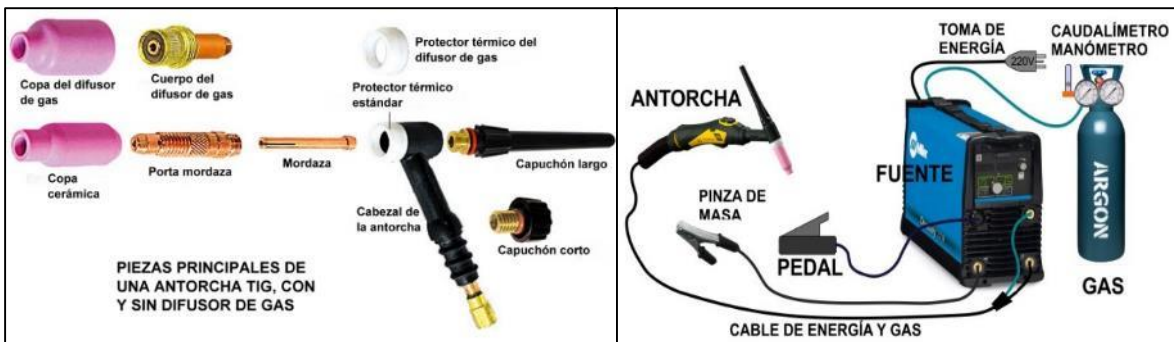


Figura 3. Equipo del proceso Gtaw.

Fuente tomada de: Herreros Argentinos, 2017.

Recuperado de <https://www.herrerosargentinos.com.ar/articulo-98-el-proceso-de-soldadura-tig/>

El gas inerte más usado para el proceso Gtaw es el Argón y el grado de pureza debe ser de 99.996% cuando se suelden metales de alta conductividad térmica como el aluminio y el cobre, pero también se puede presentar mezclas con otros gases los cuales le brindan mayores cualidades al gas protector como son las mezclas del 70% de Argón y un 30% de Helio mezclas que se usan para aprovechar la mayor fluidez y penetración o también mezclas de Argón a un 95% con Hidrogeno a un 5% para evitar la formación de espacios

vacíos en el desarrollo del soldeo conocidos como “poros” presentándose ya sean internos o externos como menciona Cedinox Soldadura y corte de los Aceros Inoxidables (2018 p.52). Así mismo para lograr una buena soldadura se debe preparar el bisel con ayuda de un esmeril o un torno de trabajo, básicamente el bisel es el desgaste del material base producido según el diseño de junta con un determinado ángulo ofreciendo acceso al material de aporte para obtener una unión adecuada tal como indica la AWS en “Símbolos Estándar para Soldadura Fuerte y Examen no Destructivo” (AWS A2.4, 2007, pág.48).

La A.W.S (American Welding Society) es la Sociedad Americana de soldadura que imparte, revisa y actualiza las normas y estándares de fabricación a nivel mundial. La presente investigación tomará el código de fabricación ASME IX que es el código de tuberías y recipientes a presión y uno de los muchos códigos que existen actualmente y dado a su complejidad en la mayoría de casos se acopla a otros códigos o estándares específicos para ser más conciso en sus restricciones, sustentos técnicos y aceptaciones. En la presente investigación el Código de Tuberías de Proceso es el que contiene enunciados y tablas donde se indica los requerimientos mínimos de aceptación (ASME B31.3, 2016, p.83), el mismo que es derivado de la Sociedad Americana de ingenieros Mecánicos ASME IX (2017 p.1). Por otro lado, la aplicación de soldadura debe ser respaldada con el WPS (Especificación del Procedimiento de Soldadura) que es la guía donde se mencionan las variables de importancia para llevar a cabo soldaduras de buena calidad y que se encuentra respaldado por ensayos mecánicos que generen el PQR (Registro de Calificación de procedimiento) los mismos que van de la mano para generar las homologaciones de soldadores (anexo 4-5,6,7).

Para la formulación del problema se realizó una pregunta general, ¿Cómo la Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas puede optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC?, también algunas preguntas específicas, ¿Cómo identificar el grado de falla en la soldadura?, ¿Cómo estandarizar los parámetros de soldadura Gtaw con un Wps basado en la norma ASME IX.?, ¿Cómo capacitar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura Gtaw?, ¿Cómo homologar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura?.

Como Hipotesis general se describe que “Mediante la implementación del proceso de soldadura: Gtaw en las tuberías de acero de 6 pulgadas se podrá optimizar la calidad de las uniones en la empresa Vitek Ingeniería SAC”.

La Justificación del estudio, de manera concisa sería que la empresa Vitek Ingeniería SAC podrá resolver la problemática de observaciones por discontinuidades que se encuentra presentando actualmente en las tuberías de acero de 6 pulgadas. Dado que el proceso Smaw (proceso actual) no permite manejar con precisión las deposiciones de cordones de soldadura en los diámetros de 6 pulgadas y en su defecto conlleva a la aparición de observaciones no aceptables, sería un logro contar con el nuevo proceso, ya que también ayudaría en la actualización de procesos de soldadura en la empresa. Por esa razón es conveniente implementar el proceso de soldadura Gtaw.

Económicamente la implementación del proceso de soldadura Gtaw evitará pérdidas considerables ya que al no existir observaciones en las uniones disminuirán los tiempos que se invierten en reparar las costuras y se usarán para producir juntas soldadas con calidad. Por otro lado, si bien es cierto las empresas buscan minimizar gastos de inversión, en este caso la investigación demuestra que no se tendrían que adquirir nuevas máquinas de soldar o fuentes de poder ya que las que se encuentran actualmente en la empresa son máquinas multiprocesos y sólo se tendría que adquirir accesorios para el proceso Gtaw y balones de gas de Argón para la protección del proceso.

Técnicamente el proceso de soldadura Gtaw que se desea implementar para optimizar la calidad en las uniones soldadas es por no exagerar el proceso más usado por la mayoría de empresas metal-mecánicas, dado que brinda óptimos resultados en la sanidad y calidad de las uniones e incremento también la producción, asimismo disminuye la pérdida de tiempo en reparaciones, lo que a su vez es un efecto positivo en la elección del proceso. Adicionalmente el proceso demanda la preparación de soldadores tanto en la parte teórica como en la práctica, la misma que se llevará a cabo con horas en el taller con el seguimiento y asesoramiento continuo.

Así mismo se han formulado objetivos que ayudaron al desarrollo de la investigación, como objetivo general se propuso: Implementación del proceso de soldadura Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC, se elaboraron objetivos específicos que ayuden a Identificar el grado de falla en la soldadura, estandarizar los parámetros de soldadura Gtaw con un Wps basado en la norma ASME IX, capacitar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura Gtaw, homologar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

Es una investigación Experimental ya que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para medir sus efectos en una variable dependiente (supuestos efectos), dentro de una situación de control para el investigador (Hernández ,2010).

Dado que en esta investigación se busca experimentar con un nuevo proceso de soldadura distinto al actual que viene produciendo problemas, se buscarán las variables necesarias para que ayuden a definir su buena aplicación en la práctica. Por otro lado, esta investigación está basada directamente a la experimentación ya que es la única forma de comprobar si los resultados son beneficiosos para el trabajo de soldeo.

Los datos obtenidos con la investigación serán contables ya que se asume minimizar las fallas obtenidas con el proceso que presenta complicaciones y serán reflejadas en cuadros comparativos para visualizar a mayor detalle los cambios del nuevo proceso. Según Gómez (2012), la indagación de resultados contables es la mejor manera de adquirir y comparar lo adquirido entre varios puntos de búsqueda. Cuantificar resultados compromete el uso de instrumentos y facilitadores estadísticos y matemáticos.

2.2. Operacionalización de Variables

En la investigación desarrollada se entrelazaron dos variables: Proceso de soldadura Gtaw y Calidad. La última que busca el aumento de la satisfacción de los clientes, tal como indica la Norma ISO 9001 (2015, p.5). Por ello la operacionalización de las variables se muestra en la siguiente tabla 1 matriz de operacionalización de variables.

Cuatrecasas (2012), considera a la calidad como el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como su capacidad de satisfacción de los requisitos del usuario.

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de variables

Variabes	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicador	Escala
(V.I) Proceso de Soldadura Gtaw	“Serie de actos y movimientos coordinados establecidos a través procedimientos aceptados por la norma de fabricación en el cual se manejan variables esenciales que comprometen los resultados de un proceso libre de observaciones. (Groover, 2007) del “(...) ejercicio de soldeo usando gas protector inerte aplicable a la mayoría de metales ofreciendo alta calidad en sus terminaciones soldadas. (Hurtado, 2012)	Medición del Proceso	Se dispuso a ejecutar ensayos no destructivos y destructivos para identificar el grado de sanidad de las uniones.	Sanidad de uniones soldadas	Razón
		Medición del Proceso	Se compararon las fallas encontradas con los criterios de aceptación de la Norma ASME IX y ASME B31.1	Nivel de fallas entre ambos procesos	Razón
		Cumplimiento de objetivos	Se realizó una capacitación al personal con el proceso de soldadura Gtaw y se les sometieron a pruebas.	Nivel de capacitación	Razón
(V.D) Calidad	“Grado predecible de uniformidad y fiabilidad, adecuado a las necesidades del mercado. Indica que el principal objetivo de la empresa debe ser permanecer en el mercado, proteger la inversión, ganar (Deming,1989)	Cumplimiento de objetivos	Los operadores luego de la capacitación realizaron uniones soldadas que se expusieron a pruebas mecánicas para su homologación.	Homologación con un nuevo proceso	Razón

2.3 Población y Muestra:

Según Hernández *et al.* (2014), es el conjunto de todos los casos que coinciden con una serie de características. Mientras que Arias-Gómez, et al. (2016) define a la población como un grupo de casos que forma el relativo para la selección de una muestra, cumpliendo con requisitos predeterminados. También una población puede identificarse como cualquier grupo de interés. También [...] Es específicamente un grupo en el que el investigador está interesado en responder una pregunta. Privitera (2018)

En la presente investigación la población estuvo formada por las uniones soldadas de las tuberías de acero de 6 pulgadas de diámetro y los operadores soldadores del proyecto.

Para obtener una muestra según Ramírez (2005), esta consiste en un conjunto mínimo de elementos de la población en estudio donde se evalúan las características y aunque no siempre se toma con el propósito de derivar tales cualidades a toda la población. Así mismo la muestra es la toma pequeña elegida de toda la población basada con algunos criterios que represente la población. Badii, Castillo y Cortez (2017). En estadística, una muestra puede definirse como un subconjunto de una población. Datey, et al. (2015).

En esta investigación la muestra fue intencional o de conveniencia y estuvo basada en tomar 04 juntas soldadas en el proceso Smaw el cual se denominó P1 (proceso 1) y 01 junta soldada con el proceso Gtaw denominado P2 (proceso 2). Con las 05 muestras en total se realizaron ensayos no destructivos por Tintes Penetrantes y un ensayo de tracción con la muestra del proceso Gtaw. Adicionalmente se tomaron 04 muestras con el proceso Gtaw para la homologación del personal, en total 9 muestras.

Tabla 2. Muestra de Población

Proceso de soldadura	Unidad de análisis	Población	Muestra
P01 Proceso Smaw	Unión Soldada	Uniones soldadas de tuberías de acero de 6 pulgadas y operadores soldadores.	Soldadores, 04 uniones soldadas en el proceso Smaw,
P02 Proceso Gtaw			01 unión soldada en el proceso Gtaw, 04 uniones en Gtaw para Homologar

Fuente: Elaboración propia

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En la investigación se utilizaron las siguientes técnicas: guía de observación y análisis documentario. Mediante la técnica de observación se evaluaron varios factores operativos que influyen entre ambos procesos de soldadura, de esa forma ambos procesos se encontraron en óptimas condiciones para obtener resultados veraces al momento que se aplicó el ensayo de tintes penetrantes. De igual forma con la técnica análisis documentario se evaluaron las fallas entre ambos procesos con el fin de comparar con tablas de criterios de aceptación de la Norma ASME IX y ASME B31.3 la aceptación o rechazo de las uniones tomadas como muestra. Según Sutton, et al. (2015) hay diferentes maneras de hacer un registro de lo que se dice y hace durante una entrevista o grupo de enfoque, ellas pueden proporcionar un contexto importante para la interpretación de datos y ayudar a recordar al investigador los factores y situaciones que pueden ser importantes durante el análisis de los datos.

Tabla 3. Instrumentos de Recolección de Datos

Indicador	Técnica	Instrumento	Anexo
Sanidad de uniones soldadas	Observación Análisis documental	Formato de registro de inspección visual de soldadura	Anexo 2 (1A)
Nivel de fallas entre ambos procesos	Observación Análisis documental	Formato de registro de inspección con Líquidos Penetrantes (PT).	Anexo 2 (1B)
Nivel de capacitación	Observación	Formato de capacitación teórico y práctico de soldadores	Anexo 2 (1C)
Homologación con nuevo proceso	Análisis documental	Formato de control de Homologación de soldadores	Anexo 2 (1D)

Fuente: Elaboración propia

Para la validez de los instrumentos estos fueron validados por tres profesionales, expertos de la Universidad César Vallejo. Permitiendo la recolección de información para la Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC.

Tabla 4. Validación de expertos

Nombre	Especialidad	Dni	Resultado	Anexo
Mgrt.Saby Paola Chiroque Ocaña	Administración con mención en gerencia empresarial	44145003	Bueno	Anexo 03
Mgrt. Oliver Fabián Cupén Castañeda	Ingeniero Industrial	02845346	Bueno	Anexo 03
Mgrt. Néstor Javier Zapata Palacios	Ingeniero Industrial	02667287	Bueno	Anexo 03

Fuente: Elaboración propia

2.5 Procedimiento

Se realizó un diagnóstico inicial a las uniones soldadas de las tuberías de 6 pulgadas, lo mismo que permitió observar la presencia de fallas en la soldadura a través del ensayo de Tintes penetrantes, de esa forma apoyo a fundamentar la propuesta de implementación del proceso de soldadura Gtaw en las tuberías de 6 pulgadas de diámetro con la finalidad de eliminar las fallas.



Figura 4. Fallas encontradas en el ensayo de Tintes penetrantes

Fuente: Propia

Los instrumentos que se utilizaron fueron la guía de observación que permitió recabar información sobre las fallas que se encontraron en el proceso Smaw y de algunas condiciones que se tuvieron en cuenta al momento de evaluar ambos procesos como: la conservación del material de aporte, limpieza del material base (tubería), preparación de junta, amperaje de la máquina de soldar, salida del gas protector entre otros. Siendo condiciones importantes al momento que se evaluaron ambos procesos.

Como se muestra en la figura 4 se habilitaron tuberías de 6 pulgadas para formar 05 muestras de 30cm cada uno, los mismos que fueron maquinados en los bordes para formar biseles de 30° en cada extremo y verificándolo con una galga de inspección llamada Bridge Cam. Así mismo las 04 muestras fueron soldadas con el proceso Smaw (P1) y 01 con el proceso Gtaw (P2) en la posición 6G. Se realizó la inspección visual y el ensayo de tintes penetrantes en las 05 muestras soldadas detectando fallas en las 04 uniones soldadas con el proceso P1 y no encontrando fallas en la muestra 05 soldada con el P2. El ensayo de Tintes Penetrantes fue

realizado por el personal del departamento de calidad de Vitek Ingeniería SAC respetando el procedimiento de la norma ASME V (2007, p.114), y el Procedimiento general de Ensayo de Tintes Penetrantes interno (anexo 06), de esa manera y conforme a las exigencias del código ASME el personal que realiza los ensayos debe contar con certificación vigente para la inspección visual y tintes penetrantes.

Por otro lado, se marcaron las probetas para el ensayo de tracción a la muestra 05 soldada con el P2 con las medidas descritas en el Código ASME IX (2017, p.188), de esa forma se pudo calificar el WPS (Especificación del procedimiento de soldadura) y fueron enviadas al laboratorio de Soldexa-Sede Talara-Piura para el ensayo correspondiente de tracción. Adicionalmente se prepararon 04 muestras para la calificación de soldadores (homologación) en la posición 6G.

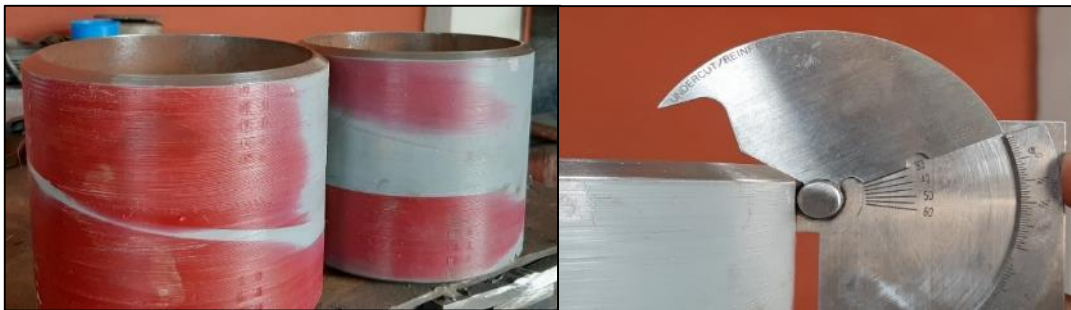


Figura 5. Preparación de Muestras.

Fuente: Propia

2.6 Método de análisis de datos

La información y datos obtenidos en la presente investigación fueron procesados dependiendo del instrumento que se aplicó para la evaluación de cada una de las etapas de los procesos de soldadura Smaw y Gtaw conforme a los objetivos que se alcanzaron. Utilizando de esa forma medios electrónicos como el paquete de Microsoft Excel versión 2016, que permitió a través de tablas la comparación y ejecución de instrumentos la evaluación entre ambos procesos de soldadura (ver anexo 4-1).

2.7 Aspectos Éticos

Moscoso Loaiza, et al. (2018) menciona que es un aspecto central y de suma importancia en el instante de comenzar y desarrollar cualquier estudio de investigación y que está presente desde su enfoque hasta su finalización.

El investigador establecerá transparencia de valores éticos en el proceso de recolección de datos y análisis de resultados para demostrar fehacientemente resultados reales, evaluando y guiando a los operadores soldadores y resaltando que sin ellos no sería posible el desarrollo de la investigación.

III RESULTADOS

Para identificar el grado de falla de la soldadura se tuvo como apoyo a la técnica de observación, ya que, a través de la inspección visual de soldadura y la aplicación del ensayo de Tintes Penetrantes, ayudo a verificar la aparición de discontinuidades en las 04 muestras soldadas con el proceso de soldadura Smaw (P1) y avalar a la muestra número 05 soldada con el proceso de soldadura Gtaw (P2), la cual se evidencio que no presento fallas en la unión soldada. También se utilizó la técnica del análisis documental la cual ayudo a recopilar las tablas de criterios de aceptación del código ASME IX y del código ASME B31.3(anexo 7-1). De esa manera se evaluó la aceptación o rechazo de las muestras. En la figura 05 se puede observar la aplicación del ensayo de Tintes penetrantes. De igual forma se puede apreciar la aplicación de las 05 muestras en conjunto en el Reporte fotográfico de Vitek 001 (anexo 4-2).



Figura 6. Aplicación del ensayo de Tintes penetrantes.

Fuente: Propia

Según el código ASME IX con respecto a los criterios de aceptación de la Inspección visual indica en el apartado QW-193.1.1 que se examinarán las superficies accesibles de las soldaduras visualmente sin necesidad de aumento y que las soldaduras deben mostrar fusión completa, no presentar evidencia de quemado a través de la pared del tubo y estará libre de grietas o porosidad (ASME,2017,p.24). De igual forma menciona en el QW-195.2.2 criterios de aceptación por medio de técnicas de penetración líquida que se considerará inaceptable cuando el examen exhibe cualquier indicación en exceso de las limitaciones especificado en lo siguiente: (a) indicaciones lineales que excedan 1/16” ó 1.5mm (b) indicaciones redondeadas “poros” relevantes mayores a 3/16” ó 5 mm en la sumatoria de la junta, si la falla es evidente rechazar unión (c) cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en una línea separados por 1/16” ó 1.5 mm o menos del inicio de la unión hasta el final (ASME,2017,p.25). Mientras que en la tabla 341.3.2 del código ASME B31.3 indica en uno de los apartados de la tabla de criterios de aceptación como “cero” imperfecciones, pero con una cierta accesibilidad a indicaciones no relevantes. Véase el extracto en la siguiente tabla.

Tabla 5. Tabla de Criterios de Aceptación ASME B31.3

Notas de valor de Criterio de aceptación para la tabla 341.3.2 del código ASME B31.3		
Símbolo	Medidas	Límites de valor aceptables (Nota 6).
A	Extensión de la imperfección	Cero (no hay imperfecciones evidentes).
B	Longitud acumulativa de penetración incompleta	≤38mm (1.5 pul.) En cualquier longitud de soldadura a 150 mm(6pulg.) o el 25% de la longitud total de la soldadura, lo que sea menor.

Fuente tomada de: Código ASME B31.3,2016, pág.83.

Tabla 6. Tabla Resultado de ensayo PT.

RESUMEN DE RESULTADO DEL TINTES PENERANTES				
Nº de Muestra	Proceso de Soldadura	Código de Soldador	Tipo de falla	Condición
M01	Smaw (P1)	WGA88	F.F / P /I.E	No Conforme
M02	Smaw (P1)	JRJ97	C.I/ P /I.E	No Conforme
M03	Smaw (P1)	JEC16	F.F / P/ I.E	No Conforme
M04	Smaw (P1)	LCP29	C.I/ P /I.E	No Conforme
M05	Gtaw (P2)	WGA88	--	Conforme

C.I: Cordón irregular / I.E: Incrustación de Escoria / F.F: Falta de fusión
 F.F: Falta de fusión / P: Porosidad / N.C: No Conforme / C: Conforme

Fuente: Propia

De esa manera se pudo constatar que el proceso P1 presenta fallas de consideración y que la Norma ASME IX y el ASME B31.1 no contempla dichas fallas, por otro lado, el proceso de soldadura P2 no presento fallas en el ensayo de Tintes penetrantes, por ello se procedió con el desarrollo de los siguientes objetivos.

Para estandarizar los parámetros de soldadura Gtaw (P2) con un WPS (Especificación del Procedimiento de Soldadura) basado en la norma ASME IX, se utilizó la técnica de análisis de datos donde se encontró información en la Norma ASME IX para generar un procedimiento de soldadura calificado. De igual forma se tuvo en cuenta las dimensiones que deben tener las probetas del ensayo de tracción las mismas que se encuentran especificadas en la tabla QW-462.1(b) como se muestra en la figura 6 extraída del código (ASME IX,2017,p.188).De igual manera la cantidad debe ser de 2 probetas (ASME IX,2017,p.209). Con respecto a la resistencia que deben tener las probetas al momento del ensayo para cumplir con los requerimientos mínimo, el ASME IX nos derivó a la Norma

ASTM A370 “Métodos de prueba estándar y definiciones para Prueba Mecánica de Productos de Acero. Con el fin de especificar que la tasa de tensión no debe exceder de 100 000 psi ó 690 MPa y que la tasa mínima de tensión no será inferior a 10 000 psi ó 70 MPa. (ASTM A370,2016, p.4).

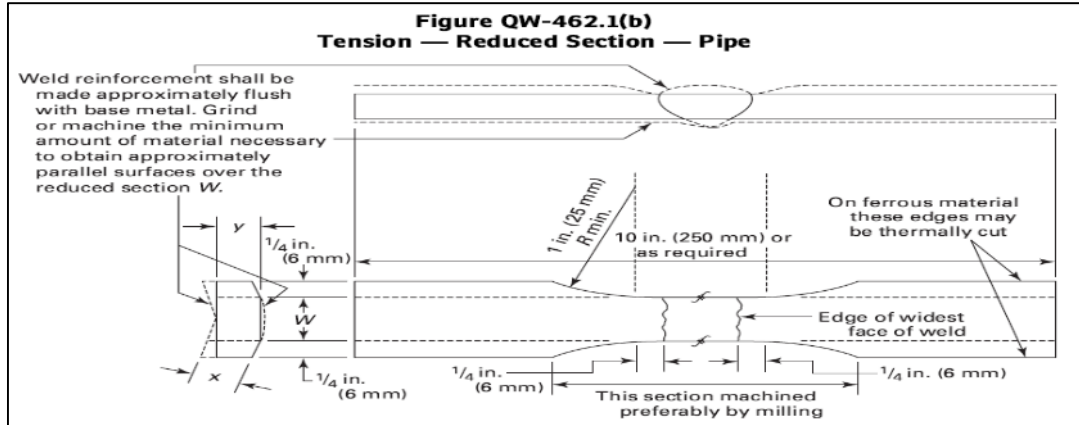


Figura 7 Dimensiones de probeta de tracción o tensión.

Fuente: Código ASME IX



Figura 8. Corte de Probeta para prueba de Tracción.

Fuente: Propia

Recibidos los resultados de las pruebas de tracción por parte de la empresa Soldexa Talara-Piura en el informe N° ET-2019-398 indican que las probetas soldadas con el proceso Gtaw(P2) ensayadas en la máquina marca Tinius Olsen Super L120-N° Serie 173635 cumplen con los requerimientos de resistencia sugeridos por la norma ASTM A370, obteniendo como resistencia a la Tracción 517 Mpa y 528 Mpa respectivamente ver tabla A del anexo 4-3.

De ese modo se procedió con la creación del PQR N°VIT-PQR-PIP-001 (Procedure Qualification Records o Registro de Calificación de Procedimiento), en conjunto se realizó el procedimiento de soldadura WPS (Especificación del Procedimiento de soldadura), recibiendo el N°VIT-WPS-PIP-001 el cual fue avalado por el inspector certificado Franco Huanca Zuñiga con número de CWI 14053491 por la AWS (América Welding Society).

De eso modo se contó con los siguientes documentos certificados: Informe de Tracción, PQR, WPS, pruebas de dobléz, homologación de soldadores (anexo 4-5,6,7).

Tabla 7. Estandarización de WPS

ESTANDARIZACIÓN DE WPS SEGÚN ASME IX					
NºDe Muestra	Proceso de Soldadura	Tipo de Documento	Nº de Documento	Fecha de emisión	Resultado
Muestra N°05 Soldador WGA88	GTAW	Informe de Tracción	ET-2019-398	27/09/19	Aceptado
	GTAW	PQR	VIT-PQR-PIP-001	30/09/19	Aceptado
	GTAW	WPS	VIT-WPS-PIP-001	30/09/19	Aceptado

Fuente: Propia

Para capacitar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura Gtaw, se utilizó la técnica de observación la cual ayudo a recabar datos importantes e información que fue compartida con los soldadores, armadores, esmeriladores y ayudantes, así de esa forma todo el personal posible fue involucrado en las capacitaciones teóricas y las capacitaciones prácticas fueron sólo con los 04 soldadores en el transcurso de 02 semanas tal como indico el Procedimiento de capacitación de Soldadores bajo el proceso de soldadura Gtaw (anexo 5).

Tabla 8. Capacitación de Soldadores

CAPACITACIÓN DE SOLDADORES					
COD.DE SOLDADOR	TEMA DE SEMANA 01	FECHA	TEMA DE SEMANA 02	FECHA	RESULTADO
WGA88	Proceso de Soldadura Gtaw (Teórico)	11/10/19 al 18/10/19	Proceso de Soldadura Gtaw (Práctico)	19/10/19 al 26/10/19	Aceptable
JRJ97					
JEC16					
LCP29					

Fuente: Propia



Figura 9. Capacitación teórica de personal. / Fuente: Propia



Figura 10. Capacitación práctica / Fuente: Propia

De igual forma para homologar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura se utilizó la técnica de análisis de datos, el mismo que ayudó a verificar información y los requerimientos que exige el código ASME IX para evaluar a los operadores. Así mismo el ASME IX derivó al investigador a revisar la Norma ASTM A370 “Métodos de prueba estándar y definiciones para Prueba Mecánica de Productos de Acero” el cual indica el su apartado A2.5.1.7 que las pruebas de curvatura guiada tienen aproximadamente 11/2” ó 38 mm de ancho y al menos 6” ó 152 mm de longitud con la soldadura en el centro, y mecanizados al ras para evaluar y homologar a los operadores (ASTM A370,2016, p.32). De esa forma se procedió al corte de las probetas para su respectivo ensayo, el doblé se realizó con una máquina especial indicada en la norma (ASME IX,2017, p.265) ver anexo 7-4.

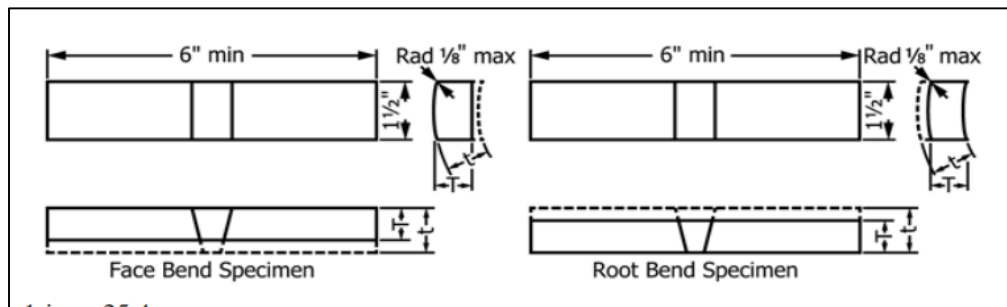


Figura 11 Dimensiones de probeta de doblé de raíz y cara

Fuente: Código ASME IX

En el anexo 4-2 se muestra la secuencia fotográfica del corte, esmerilado y desarrollo del ensayo destructivo de doblé de las probetas en la máquina. También se muestran los resultados del objetivo general

Tabla 9. Homologación de Soldadores

HOMOLOGACIÓN DE SOLDADORES CON NUEVO PROCESO					
N° DE MUESTRA	N° DE WPS	PROCESO DE SOLDADURA	CODIGO DE SOLDADOR	POSICIÓN	CONDICIÓN DE DOBLEZ
M06	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	WGA88	6G	ACEPTADO
M07	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	JRJ97	6G	ACEPTADO
M08	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	JEC16	6G	ACEPTADO
M09	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	LCP29	6G	ACEPTADO

Fuente: Propia

IV. DISCUSIÓN

En el desarrollo de la investigación se tuvo que identificar el grado de falla de las juntas soldadas y para dar respuesta a este objetivo se verificaron y estudiaron antecedentes donde a través de ensayos no destructivos y un correcto control de calidad en las uniones soldadas se pudo apreciar la magnitud de las discontinuidades que presentaban en cada situación.

Es por ello que, el autor Borda (2015), en su investigación titulada “Control de Calidad de soldadura TIG en la fabricación de equipos de Acero Inoxidable para la industria cervecera del Perú”, menciona que trabajan con aceros al carbono y acero inoxidable en la fabricación de uniones soldadas donde se encontraban fallas después de varios días. Es así que llego a la conclusión que la supervisión debe ser continua a través de ensayos y se debe de seguir un plan de inspección que abarque desde el inicio hasta la culminación de los trabajos de soldadura verificando las distintas etapas de fabricación. De ese modo bajaron los defectos en las uniones soldadas.

Estandarizar los parámetros de soldadura Gtaw a través de un WPS basado en la Norma ASME IX, ha tomado en parte a varias investigaciones relacionadas a la calidad de sus uniones soldadas y también ha sido una de las decisiones mejores tomadas ya que a través de la estandarización de parámetros por medio del WPS calificado, se le estará otorgando el respaldo de los ensayos que han sido necesarios para calificar al procedimiento.

Asimismo, se llevará el control adecuado y se podrá solicitar a los operadores soldadores trabajos de uniones sanas.

Además, el autor Esquivias (2016), en su investigación titulada “Estudio de investigación de los parámetros de operación en el proceso de soldadura Gtaw para la recuperación de los Alabes de un Impulsor” donde incide que el estudio de la investigación analizo los distintos parámetros para llegar a un arco de soldadura constante, estable y llegar a lograr soldaduras de calidad logrando de esa forma la recuperación de los Alabes con aplicación de cordones de soldadura Gtaw.

La capacitación de soldadores es una estrategia que usan las empresas para generar competencias entre ellos y los conocimientos que poseen, de igual forma capacitar a los

operadores o soldadores es el beneficio que suma en resultados positivos y se reflejan en las juntas soldadas que realizan los soldadores en los jornales de trabajo diario.

También el autor Castro (2015), en su tema de investigación titulado “Influencia de los parámetros del proceso de soldadura Gtaw en la aparición de porosidades en las juntas de tuberías de Acero” menciona que los parámetros son importantes para obtener un cordón de soldadura uniforme y que maneja un Índice de Rechazo de soldadura por soldador lo que conlleva a la capacitación constante de los operadores o soldadores. Llegando a la conclusión que manejando las discontinuidades a través del sistema de fallas por soldador llegaron a la rápida disminución de errores por las continuas capacitaciones de soldadores y también por el deseo del operador en no presentar fallas que manchen de alguna manera su récord.

De igual manera la homologación de soldadores es la forma más clara que un soldador demuestre sus habilidades por medio de la evaluación práctica ya que debe seguir la disposición de parámetros de soldadura establecidos y no salir de ellos.

Asimismo, el autor Espejo (2016), en su tema de investigación titulada “Mejora de la soldadura en tuberías enterradas mediante la aplicación del proceso Gtaw y Smaw de la línea contra incendio del proyecto Toromocho” indica que el proceso de soldadura mixto o combinado involucro al proceso de soldadura Gtaw para el pase de raíz y el proceso Smaw para el pase de relleno y acabado.

Homologando de esa forma soldadores con el nuevo WPS-07 con operadores que siguiendo parámetros establecidos y llegaron a la calificación a través de las homologaciones. Llegando de ese modo a tener buenos resultados en campo.

La implementación que ofrece la investigación recoge las teorías basadas en las experiencias con resultados satisfactorios y proporciona la salida viable al problema que presenta la empresa, asimismo la investigación ofrece resultados satisfactorios en sus pruebas mecánicas tanto de tracción como de doblez garantizando su aplicabilidad por medio del respaldo de Normas internacionales.

V. CONCLUSIONES

1. Efectivamente la empresa presenta problemas en las uniones de soldadura obteniendo pérdidas de hasta S/7620,00 soles al mes debido a la presencia de fallas encontradas luego de los ensayos que se efectuaron en las juntas soldadas. De esa forma se logró identificar el grado de fallas, lo mismo que dio paso a buscar una solución viable que ayude a contrarrestar dichas observaciones. La experiencia en trabajos anteriores y a las investigaciones ayudó a encontrar una de las mejores salidas que involucre en su desarrollo calidad y sanidad en sus costuras, llegando a la propuesta de implementación del proceso Gtaw.
2. Se logró la estandarización de los parámetros del proceso de soldadura Gtaw a través de la creación del Wps el cual se sustentó con el ensayo de Tracción que se complementó con el Registro de Calificación de procedimiento (PQR) la misma que nos ofreció las herramientas necesarias para lograr el siguiente objetivo.
3. Se llegó al interés del personal operativo por conocer un proceso nuevo en las capacitaciones teóricas y prácticas logrando a la Capacitación del personal que fue contemplado por el procedimiento de capacitación interno de la empresa. De esa forma los involucrados ofrecieron buena disponibilidad al aprendizaje llegando a buenos resultados.
4. Se logró a la calificación de los operadores soldadores con la prueba práctica en posición 6G con la presencia y certificación del Inspector de Soldadura CWI. Llegando a la satisfactoria homologación de 04 soldadores propuestos a la prueba.

VI. RECOMENDACIONES

El jefe del área de calidad de la empresa conjunto con los supervisores de su área debe evaluar constantemente las uniones soldadas para llevar el control de fallas por costura de soldadura y soldador realizando ensayos no destructivos constantes para generar una concientización entre los soldadores.

El área de control de calidad debe tener en cuenta la estandarización de todos sus procesos de soldadura y formalizarlos a través de los documentos oficiales de la AWS como son la especificación del procedimiento de soldadura o WPS conjunto con los respaldos de ensayos avalados por laboratorios certificados. De esa manera podrán tener un estatus de procedimientos aprobados listos para calificar a sus operadores soldadores.

El departamento de Calidad de Vitek Ingeniería SAC debe contemplar en realizar programas de capacitación constante al personal sobre actualizaciones en procesos de soldadura. De esa forma llegar a cubrir alguna emergencia de convocatoria de soldadores homologados para trabajo específicos que necesiten especialistas en el proceso Gtaw.

El gerente debería Implementar el proceso de soldadura Gtaw para aumentar la calidad en sus uniones soldadas y tener presente los resultados satisfactorios obtenidos en la investigación.

IV. Referencias:

AMERICAN, National Standards Institute. ASTM A370: Métodos de prueba estándar y definiciones para Prueba Mecánica de Productos de Acero. Miami, Estados Unidos, 2016.

AMERICAN National Standards Institute. ASTM A53: Especificación estándar para Requisitos generales para carbono y aleación especializados Tubo de acero. Miami, Estados Unidos, 2000.

AMERICAN National Standards Institute. Aws Asme V.: Código de examen no destructivo. Miami, Estados Unidos, 2007.

AMERICAN National Standards Institute. AWS/SFA- A5.12: Especificación para Tungsteno y Electrodo de Soldadura por Arco. Miami, Estados Unidos, 2007.

AMERICAN National Standards Institute. AWS/ANSI A3.0: Términos y Definiciones de Soldadura. Miami, Estados Unidos, 2001.

AMERICAN National Standards Institute. Aws Asme IX.: Código de Recipientes a Presión – Acero. Miami, Estados Unidos, 2017.

AMERICAN National Standards Institute. AWS A2.4: Símbolos Estándar para Soldadura Fuerte y Examen no Destructivo. Miami, Estados Unidos, 2007.

AMERICAN National Standards Institute. Aws Asme B31.3.: Código de Tuberías a Presión – Acero. Miami, Estados Unidos, 2016.

AMERICAN National Standards Institute. AWS/SFA- A5.1: Especificación para Electrodo de Acero al Carbono. Miami, Estados Unidos, 2007.

ADAME, Mauricio. Estudio del tratamiento térmico post soldadura GTAW en tuberías de proceso de acero al carbono ASTM A106 Gr.B y su incidencia en la resistencia a la tracción y dureza. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador: 2015. Recuperado de: <https://bit.ly/2CIQhYz>

ALAVA, José. Mejora en el proceso de fusión de piezas metálicas sustituyendo el tipo de soldadura al arco con electrodo revestido smaw por la soldadura al arco con gas protector Gmaw en la empresa Fabriesmetal.S.A. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad de Guayaquil, Ecuador: 2015. Recuperado de: <http://bit.ly/2NPlwaU>

ALOTOMO, Kleber, CARRERA, Roberto. Diseño y construcción de un equipo para automatizar el Proceso de soldadura Tig Perimetral para los casquetes de radiadores refrigerantes de los transformadores de la fabrica RVR. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Ecuador: 2015. Recuperado de: <https://bit.ly/371F9nP>

ARACIL, Manuel. Soldadura y corte de los aceros inoxidables. España. Editorial: Santiago de Compostela, 100 tex 2da edición. 2018. SBN: 9358-2018. Recuperado de:

<https://bit.ly/354q2bb>

ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel, MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México. [En línea]. [Junio de 2016] [Fecha de consulta: 3 de Septiembre de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/2QINahq>

BADII, M.H., CASTILLO, J. y CORTEZ, K., 2017. Papel de la estadística en la investigación científica. Innovaciones de Negocios, vol. 4, no. 7. Recuperado de: <https://bit.ly/2XjE325>

BERNAL, C. . Metodología de la investigación, 6ta edición. Editorial: Punta Santa Fe, México D.F, 2014. Recuperado de: <https://bit.ly/2Ohr6BL>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

BORDA, Fernando. Control de calidad de soldadura tig en la fabricación de equipos de aceros inoxidables para la industria cervecera del Perú. Tesis para optar el título de ingeniero de materiales . Universidad Nacional de San Agustín , Arequipa: 2015. Recuperado de: <https://bit.ly/32NnuwS>

CAMARENA, Ronald. Influencia de parámetros de soldeo en unión de tuberías del proyecto Línea Impulsión de Agua Desalinizada_Cerro Lindo-Milpo. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo: 2016. Recuperado de: <http://bit.ly/32Opwg7>

CASTRO, Gabriel. Influencia de los parámetros del proceso de soldadura GTAW en la aparición de porosidades en juntas de tuberías de acero SA106 Gr. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Universidad de Carabobo, Valencia: 2015. Recuperado de:

<https://bit.ly/376U1kP>

CRUZ, John. Influencia de la soldadura sobre la microestructura y propiedades mecánicas de la zona afectada por el calor debido a reparaciones sucesivas en las juntas soldadas de

acero de baja y alta aleación y alta resistencia. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí: 2019. Recuperado de: <http://bit.ly/2OcB6fS>

CUATRECASAS, L. Gestión de la calidad total. Madrid: Díaz de Santos. 2012. Recuperado de: <https://bit.ly/2JC1qNW>

DATEY, S.H. y KUTHE, S.S., 2015. Development of Recommendation System for Selecting a Proper Sampling Technique for Researchers in Management Based On Objectives of Research & Study Population. International Journal of Electronics, Communication and Soft Computing Science & Engineering (IJECSCE); Amravati [En línea], pp. 351-356. [Consulta: 27 Agosto 2019]. Disponible en: <https://bit.ly/2CJZxMa>

ELECTRODOS, Infra. Material de aporte para Soldadura. [En línea]. [Enero de 2014] [Fecha de consulta: 21 de Agosto de 2019] Recuperado de: <http://bit.ly/2KmdIRc>

EMPRESAS LARY. Proceso Tig. [En línea]. [Abril de 2016] [Fecha de consulta: 3 de Septiembre de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/32OvsG2>

ESPEJO, Jhon. Mejora de la soldadura en tuberías enterradas mediante la aplicación del proceso GTAW_SMAW de la línea contra incendio Proyecto Toromocho. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo: 2016. Recuperado de: <https://bit.ly/2KDOVTF>

ESQUIVIAS, Jorge. Estudio de investigación de los parámetros de operación en el proceso de soldadura gtaw para la recuperación de los álabes de un impulsor. Tesis para optar el título de Magister en ciencia de materiales. Arequipa: 2018. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Recuperado de: <https://bit.ly/2rMDBhk>

FERNÁNDEZ-RÍOS, M. y SÁNCHEZ, J.C., 1997. Eficacia organizacional: concepto, desarrollo y evaluación. S.l.: Ediciones Díaz de Santos.

FLORES, Carlos. Soldadura al Arco eléctrico Smaw. Boletín Electrónico No.08. [En línea]. [Mayo de 2012] [Fecha de consulta: 15 de Agosto de 2019] Recuperado de: <http://bit.ly/2rJT1Tn>

GÓMEZ, Sergio. Metodología de la investigación, 1era edición. Editorial: Ma. Mexico:2012. Recuperado de: <https://bit.ly/350e1nc>

ISBN 978-607-733-149-0

HERNANDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos & BAPTISTA, Pilar., Roberto. Metodología de la investigación, 6ta edición. Editorial: Punta Santa Fe, México D.F, 2014. Recuperado de: <https://bit.ly/2Ohr6BL> . ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERRERA, Brawyan. Caracterización de fallas internas en tuberías de proceso (manifold), mediante la aplicación efectiva de ultrasonido. Tesis para optar el título de ingeniero Metalurgista. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa: 2017. Recuperado de: <http://bit.ly/359SMj7>

INDURA. Manual de sistemas y materiales de soldadura. [En línea]. [Mayo de 2016] [Fecha de consulta: 22 de Agosto de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/2qfXzk6>

ISNTITUTO DE SOLDADURA, West arco. Manual de Soldadura. [En línea]. [Febrero de 2017] [Fecha de consulta: 21 de Agosto de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/357LOLw>
ISO 9001-2015 Gestión de proveedores [En línea][16 de mayo 2016][Fecha de consulta: 15 de mayo 2019]. Recuperado de: <https://bit.ly/3014dBO>

JARAMILLO, Marco, MARTÍNES, Fátima. Estudio y Caracterización microestructural de la Soldadura realizada mediante el proceso Gtaw en tuberías de acero Dúplex 22005 en posición 6G. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Escuela Politécnica Nacional, Quito Ecuador: 2017. Recuperado de: <https://bit.ly/2qhi27Z>

LUNA, Renzo. Evaluación del procedimiento de soldadura de la unión disimil entre Aceros API 5L X70 PSL1 y ASTM A707 L5 F65. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima: 2015. Recuperado de: <https://bit.ly/2qTTvpB>

MILLER. Catalogo de la línea de productos Miller. [En línea]. [Febrero de 2016] [Fecha de consulta: 23 de Agosto de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/2qR1UKD>

MOKATE, K.M., 2001. Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿ qué queremos decir? . S.l.: Inter-American Development Bank.

MOSCOSO LOAIZA, L.F. y DÍAZ HEREDIA, L.P., 2018. Aspectos éticos en la investigación cualitativa con niños. Revista Latinoamericana de Bioética; Bogota [en línea], vol. 18, no. 1, pp. 51-67. [Consulta: 4 septiembre 2019]. ISSN 16574702. DOI <http://dx.doi.org/10.18359/r/bi.2955>. Disponible en: <http://bit.ly/2KrKV8o>

OERLIKON. Manual de soldadura. [En línea]. [Abril de 2015] [Fecha de consulta: 24 de Agosto de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/33RyQkD>

PORTILLO, Elder. Influencia de la Humedad del aire en los electrodos Smaw y su incidencia en la calidad de los productos soldados. Tesis para optar el título de ingeniero

Metalurgista. Universidad Nacional del Altiplano, Puno: 2018. Recuperado de: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9165/Portillo_Davila_Elder_Gianfranco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PRIVITERA, G.J., 2018. Research methods for the behavioral sciences. S.l.: Sage Publications

RUIZ, Adalberto. Discontinuidades del Metal base y de la Soldadura. Módulo 9. Miami, Estados Unidos, 2014.

RUIZ, Adalberto. Geometría de juntas y simbología. Módulo 4. Miami, Estados Unidos, 2014.

SÁNCHEZ, J.C., 2012. Evaluación de la eficiencia de la investigación. S.l.: Ediciones Díaz de Santos.

SOLDEXA. Manual de soldadura. [En línea]. [Mayo de 2019] [Fecha de consulta: 3 de Septiembre de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/2qZzk9C>

SUCLLE, Isabel. Estudio de los defectos de soldadura Tig en la construcción de Tanques de Inox 304 y su influencia en el proceso de obtención del Vino. Tesis para optar el título de ingeniero de materiales. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.: 2016. Recuperado de: <https://bit.ly/2QmYoT0>

SUTTON, J. y AUSTIN, Z., 2015. Qualitative research: data collection, analysis, and management. The Canadian journal of hospital pharmacy, vol. 68, no. 3, pp. 226.

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO, Procesos básicos de soldadura 3era edición. España. Departamento de mecánica.2016.

VENETOOL. Manual de soldadura. [En línea]. [Mayo de 2015] [Fecha de consulta: 24 de Agosto de 2019] Recuperado de: <https://bit.ly/32JpUwo>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia



Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería S.A.C.							
Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Variables	Población y muestra	Diseño de investigación	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	Métodos de análisis de datos
¿Cómo lograr a la implementación del proceso de soldadura: Gtaw en las tuberías de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería S.A.C?	Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería S.A.C.	Mediante la implementación del proceso de soldadura: Gtaw en las tuberías de 6 pulgadas se podrá optimizar la calidad de las uniones en la empresa Vitek Ingeniería S.A.C.	(V.I) Proceso de Soldadura Gtaw	Población Uniones soldadas de tuberías de acero de 6 pulgadas y operadores soldadores.	Nivel de investigación Experimental	Observación documental	Se procesarán mediante hojas de cálculo de Microsoft Excel
Problemas específicos	Objetivos específicos		(V.D) Calidad	Muestra: 04 uniones soldadas en el proceso Smaw 01 unión soldada en el proceso Gtaw y soldadores. 04 uniones en Gtaw para Homologar Total 09 muestras		Instrumentos: - Formato de Capacitación teórico y práctico de soldadores. - Control de homologación de soldadores. - Inspección visual de soldadura. - Formato de tintes penetrantes.	
1. ¿Cómo identificar el grado de falla en la soldadura?	1. Identificar el grado de falla en la soldadura						
2. ¿Cómo estandarizar los parámetros de soldadura Gtaw con un WPS basado en la Norma ASME IX?	2. Estandarizar los parámetros de soldadura Gtaw con un WPS basado en la Norma ASME IX						
3. ¿Cómo Capacitar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura Gtaw?	3. Capacitar a los soldadores con el nuevo proceso de soldadura Gtaw.						
4. ¿Cómo Homologar a los Soldadores con el nuevo proceso de soldadura?	4. Homologar a los Soldadores con el nuevo proceso de soldadura.						


Anexo 2: Instrumentos

(1A): Guía de observación

Formato de Registro de Inspección visual de soldadura

El presente formato es usado para la verificación visual y registro de anomalías detectadas con ayuda de instrumentos antes de proceder al ensayo de tintes penetrantes.

		REGISTRO				VT-VITEK-PROY.001		
		ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN				Hoja	1 de 3	
		INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				Revisión	1	
				Fecha:	20/09/2019	Registro N°	001	
Obra (cc):	SOLDEO DE TUBERIAS			Ubicación de Montaje:	TALLER DE FABRICACIÓN VITEK INGENIERIA SAC			
Área:	MONTAJE			Subsistema:	CONEXIÓN FUTURA			
Ubicación:	PROCESOS			Plano:	N.A			
Estructura / Equipo:	PIPING							
2.0 INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA								
N°	IDENTIFICACIÓN			EJECUCIÓN				
	HOJA / DOCUMENTO	JUNTA N°	Ø (PULG.)	ESTAMPA DEL SOLDADOR	WPS	TIPO DE JUNTA	DEFECTO	OBSERVACIÓN
01	VIT-TUB-SPOOL-001	M01	6	WGA88	VIT-WPS-PIP-001	AT	D1,D4	NC
02	VIT-TUB-SPOOL-001	M02	6	JRJ97	VIT-WPS-PIP-001	AT	D1,D2,D4	NC
03	VIT-TUB-SPOOL-001	M03	6	JEC16	VIT-WPS-PIP-001	AT	D2,D5,D4	NC
04	VIT-TUB-SPOOL-001	M04	6	LCP29	VIT-WPS-PIP-001	AT	D1,D2,D4	NC
05	VIT-TUB-SPOOL-001	M05	6	WGA88	VIT-WPS-PIP-001	AT	--	C
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIPO DE JUNTA AT : A tope F2 : Filete		JUNTA N° J-i, (isom.) S-i, (sin identificar) I: 1, 2, 3 ...		TIPOS DE DEFECTOS D1: Cordón irregular D2: Mordeduras Porosidad Superficial		LEYENDA IV: Insp. visual de sold S: Shop (taller) F: Field (campo) PT: Penetrant Testing		C: Conforme NC: No Conforme R: Reparar Ø: Diám. tub (pulg.)
NORMA DE INSPECCION:								
3.0 NOTAS/ COMENTARIOS / OBSERVACIONES								
Se encontro discontinuidades en M01,M02,M03,M04. Norma de Referencia ASME IX								
4.0 APROBACIÓN		CALIDAD VITEK S.A.C		CONSTRUCCIÓN VITEK S.A.C		SUPERVISIÓN CLIENTE		
Nombres y Apellidos								
Fecha 20/09/19								
Firma								
		Yolanda Perdomo Gutierrez INSPECTOR DE CALIDAD SNT-16-1A NIVEL II VT-PT						

	REGISTRO		VT-VITEK-PROY.001	
	ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN		Hoja	2 de 3
	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA		Revisión	1
			Fecha	28/02/19

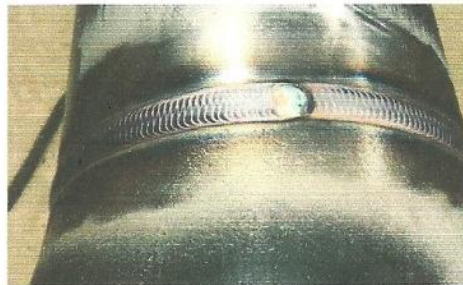
Fecha:	20/09/2019	Registro N°	001
--------	------------	-------------	-----

Obra (cc):	SOLDEO DE TUBERIAS	Ubicación de Montaje:	TALLER DE FABRICACIÓN VITEK INGENIERIA SAC
Área:	MONTAJE	Subsistema:	CONEXIÓN FUTURA
Ubicación:	PROCESOS	Plano:	N.A
Estructura / Equipo:	PIPING		

5.0 ESQUEMA



M01,M02,M03,M04




M05

TIPO DE JUNTA AT : A tope F2 : Filote	JUNTA N° J-1. (isom.) S-1. (sin Identificar) I: 1, 2, 3 ...	TIPOS DE DEFECTOS D1: Cordón irregular D4: Fracturas D2: Mordeduras D5: Sobremont D3: Porosidad Superficial D6: Hig- low	LEYENDA IV: Insp. visual de sold S: Shop (taller) F: Field (campo) PT: Penetrant Testing	C: Conforme NC: No Conforme R: Reparar Ø: Diám. tub (puig).
--	---	--	---	---

NORMA DE INSPECCION:

Se encontro discontinuidades en M01,M02,M03,M04. Norma de Referencia ASME IX

4.0 APROBACIÓN	CALIDAD VITEK S.A.C	CONSTRUCCIÓN VITEK S.A.C	SUPERVISIÓN CLIENTE
Nombres y Apellidos	 Yolvy Perata Gutierrez INSPECTOR DE CALIDAD SNT-TC-1A LEVEL II VT-PT		
Fecha 20/09/19			
Firma			

	REGISTRO		VT-VITEK-PROY.001	
	ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN		Hoja	3 de 3
	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA		Revisión	1
			Fecha	28/02/19

Fecha:	20/09/2019	Registro N°	001
--------	------------	-------------	-----

Obra (cc):	SOLDEO DE TUBERIAS	Ubicación de Montaje:	TALLER DE FABRICACIÓN VITEK INGENIERIA SAC
Área:	MONTAJE	Subsistema:	CONEXIÓN FUTURA
Ubicación:	PROCESOS	Plano:	N.A
Estructura / Equipo:	PIPING		

6.0 CRITERIO DE ACEPTACIÓN ASME IX /ASME B31.3

QW-194 VISUAL EXAMINATION — PERFORMANCE
 Performance test coupons shall show no cracks and complete joint penetration with complete fusion of weld metal and base metal.


EXAMEN VISUAL QW-194 - ACTUACIÓN
 Los cupones de prueba de rendimiento no mostrarán grietas y Penetración completa de la junta con fusión completa de la soldadura. metal y metal base.

Según ASME XI
 (a) indicaciones lineales que excedan 1/16" ó 1.5mm
 (b) indicaciones redondeadas "poros" relevantes mayores a 3/16" ó 5 mm en la sumatoria de la junta, si la falla es evidente rechazar unión
 (c) cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en una línea separados por 1/16" ó 1.5 mm o menos del inicio de la unión hasta el final

TIPO DE JUNTA AT : A tope F2 : Filete	JUNTA N° J-I, (isom.) S-I, (sin /identificar) i: 1, 2, 3 ...	TIPOS DE DEFECTOS D1: Cordón Irregular D4: Fracturas D2: Mordeduras D5: Sobremont D3: Porosidad Superficial D6: Hig- low	LEYENDA IV: Insp. visual de sold S: Shop (taller) F: Field (campo) PT: Penetrant Testing	C: Conforme NC: No Conforme R: Reparar Ø: Diám. tub (pulg).
--	--	--	---	---

NORMA DE INSPECCION:

Se encontro discontinuidades en M01,M02,M03,M04. Norma de Referencia ASME IX

4.0 APROBACIÓN	CALIDAD VITEK S.A.C	CONSTRUCCIÓN VITEK S.A.C	SUPERVISIÓN CLIENTE
Nombres y Apellidos	 Volant Perdomo Gutierrez		
Fecha 20/09/19			
Firma			

Referencia: INSPECTOR DE CALIDAD ENT TC.1A LÉVEL II VT-PT

(1B) Guía de Observación /Análisis documental

Formato de Registro de Inspección con líquidos penetrantes

El presente formato ayuda a registrar las fallas que se puedan evidenciar luego que se ejecuta el ensayo por contraste usando los tintes penetrantes conforme al procedimiento y norma.

	CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE INSPECCIÓN CON LÍQUIDOS PENETRANTES	PT001.VITEK	
		HOJA:	01
		REVISION:	0
		FECHA:	28-02-19

1. INFORMACIÓN GENERAL


REGISTRO N°:	001	CLIENTE:	----
PROYECTO:	Soldadura de Tuberías	IDENT. EQUIPO:	Tintas Cantesco
ESTÁNDAR DE REFERENCIA:	ASME IX	FECHA ENSAYO:	20/09/2019
TIPO DE MATERIAL:	Tubería ASTM A53 GRB	ACABADO SUPERFICIAL:	
PROCESO:		LUGAR DE INSPECCION:	Taller de Fabricación Vitek

2. MATERIAL UTILIZADO

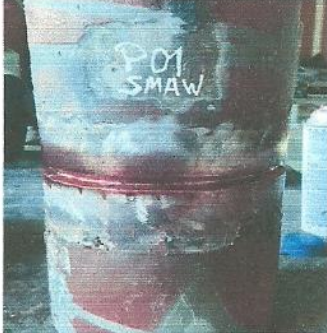

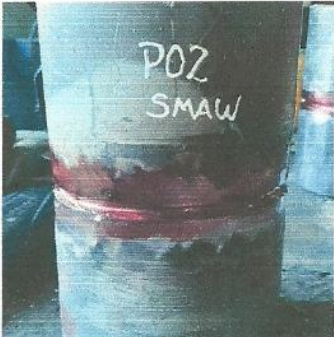

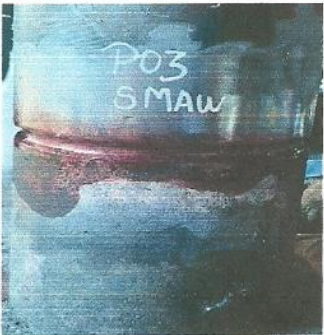

	REMOVEDOR	PENETRANTE	REVELADOR
MARCA	CANTESCO	CANTESCO	CANTESCO
CODIFICACIÓN	M5702	M5702	M5702
TIPO	II (Tinte Penetrante Visible).		
MÉTODO	C (Método E 1220, Removible por Solvente)		


3. CONDICIONES DEL ENSAYO

PRODEDIMIENTO:	VITEK PT001	REVISION:	0
NORMA:	ASME IX	CRITERIO ACEPTACIÓN:	ASME IX / ASME B31.3
TIPO PENETRANTE:	Lavable con Solvente		
TIEMPO:		TIPO DE REVELADO :	Visible
SECADO	: 10 min.	TIPO DE ILUMINACIÓN:	Luz Natural
PENETRACIÓN	: 7- 10 min.	OBSERVACIONES:	----
EMULSIFICACIÓN	: ----		
SECADO	: 5 min.		
REVELADO	: 5-10 min.		

CONTROL DE CALIDAD	RESIDENTE MECANICO	SUPERVISIÓN CLIENTE
 Johana Peralta Gutierrez		
Nombre: INSPECTOR DE CALIDAD ENT.TG. 1A LEVEL II VT-PT	Nombre:	Nombre:
FECHA: 20/09/19	FECHA:	FECHA:

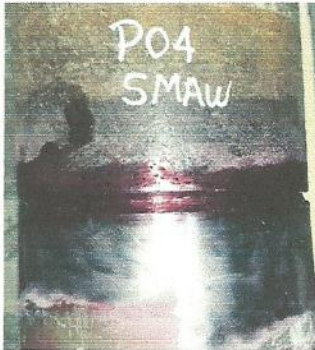



4. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

	
Descripción : MUESTA 01 (SMAW)	Descripción : MUESTA 01 (SMAW)
	
Descripción : MUESTA 02 (SMAW)	Descripción : MUESTA 02 (SMAW)
	
Descripción : MUESTA 03 (SMAW)	Descripción : MUESTA 03 (SMAW)

CONTROL DE CALIDAD	RESIDENTE MECANICO	SUPERVISIÓN CLIENTE
 Polmar Peralta Gutierrez Nombre: INSPECTOR DE CALIDAD INT-TC 1A LEVEL II VT.PT	Nombre: FECHA:	Nombre: FECHA:
FECHA: 20/04/19	FECHA:	FECHA:

	CONTROL DE CALIDAD		PT001.VITEK	
	REGISTRO DE INSPECCIÓN CON LÍQUIDOS		HOJA:	03
	PENETRANTES		REVISION:	0
			FECHA:	28-02-19


4. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA


	
Descripción: MUESTA 04 (SMAW)	Descripción : MUESTA 04 (SMAW)
	
Descripción : MUESTA 05 (GTAW)	Descripción : MUESTA 05 (GTAW)

5.- REGISTROS DE INSPECCIÓN

ÍTEM	IDENTIDAD DE LA JUNTA	CÓDIGO DE SOLDADOR	PT FECHA	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	M01	WGA88	20/09/2019	R	RECHAZADO
2	M02	JRJ97	20/09/2019	R	RECHAZADO
3	M03	JEC16	20/09/2019	R	RECHAZADO
4	M04	LCP29	20/09/2019	R	RECHAZADO
5	M05	WGA88	20/09/2019	A	ACEPTADO

Nota: Las Muestras 01,02,03,04 exceden el margen de error en la unión. Verificar punto 6 (tabla de criterios).

CONTROL DE CALIDAD	RESIDENTE MECANICO	SUPERVISIÓN CLIENTE
 Yolanda Patricia Gutierrez <small>INSPECTOR DE CALIDAD SUT TC 1A LEVEL 1147.07</small>		
Nombre:	Nombre:	Nombre:
FECHA: 20/09/19	FECHA:	FECHA:


	CONTROL DE CALIDAD		PT001.VITEK	
	REGISTRO DE INSPECCIÓN CON LÍQUIDOS		HOJA:	04
	PENETRANTES		REVISION:	0
			FECHA:	28-02-19

6.- CRITERIO DE ACEPTACIÓN SEGÚN NORMA ASME B31.3

Notas de valor de Criterio de aceptación para la tabla 341.3.2		
Símbolo	Medidas	Límites de valor aceptables (Nota 6).
A	Extensión de la imperfección	Cero (no hay imperfecciones evidentes).
B	Longitud acumulativa de penetración incompleta	$\leq 38 \text{ mm}$ (1.5 pul.) En cualquier longitud de soldadura a 150 mm(6pulg.) o el 25% de la longitud total de la soldadura, lo que sea menor.
C	Longitud acumulada de falta de fusión e incompleta	$\leq 38 \text{ mm}$ (1.5pulg.) En cualquier longitud de soldadura de 150mm(6pulg.) Penetración o 25% de la longitud total de la soldadura, lo que sea menor.
D	Tamaño y distribución de las indicaciones redondeadas	Consulte el código BPV, sección VIII división 1, Apéndice 4 (Nota 10).
E	Tamaño y distribución de las indicaciones redondeadas	Para $T w \leq 6 \text{ mm}$ (1/4") el límite es el mismo que D.(Nota 10).
F	Indicaciones alargadas Longitud individual Ancho individual Longitud acumulada	Para $T w > 6 \text{ mm}$ (1/4), el límite es 1.5 D (Nota 10). $\leq T w/3$ $\leq 2.5 \text{ mm}$ (3/32) y $\leq T w/3$ $\leq T w$ en cualquier longitud de soldadura de $12T w$ (nota 10)

Según ASME XI



- (a) indicaciones lineales que excedan 1/16" ó 1.5mm
- (b) indicaciones redondeadas "poros" relevantes mayores a 3/16" ó 5 mm en la sumatoria de la junta, si la falla es evidente rechazar unión
- (c) cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en una línea separados por 1/16" ó 1.5 mm o menos del inicio de la unión hasta el final

CONTROL DE CALIDAD	RESIDENTE MECANICO	SUPERVISIÓN CLIENTE
 Yolanda Perdomo Gutierrez INSPECTOR DE CALIDAD INT. TC-1A LEVEL II VT-PT		
Nombre:	Nombre:	Nombre:
FECHA: 20/09/19	FECHA:	FECHA:

(1C) Guía de Observación

Formato de capacitación Teórico y práctico de Soldadores

El presente formato tiene como finalidad registrar el término de capacitaciones de todo el personal involucrado en las tareas de soldadura y se complementa con el procedimiento de capacitación interno de Vitek Ingeniería S.A.C. N°VITEK-CAP.SOL-001.

Vitek Ingeniería Sac		DEPARTAMENTO DE CALIDAD		F.C.VITEK	
		FORMATO DE CAPACITACIÓN TEÓRICO Y PRÁCTICO SOLDADORES		Hoja	1 de 1
				Revisión	1
				Fecha	
EXPOSITOR / CAPACITADOR		YOLYDT PERALTA GUTIERREZ			
LUGAR DE CAPACITACIÓN		TALLER DE FABRICACIÓN DE VITEK INGENIERIA			
TEMA DE CAPACITACIÓN		PROCESO DE SOLDADURA GTAW			
TURNO DE CAPACITACIÓN		DIURNO	<input checked="" type="checkbox"/>	NOCTURNO	<input type="checkbox"/>
TIEMPO DE CAPACITACIÓN PRACTICA		01 JEMANO (19/09/19 - 26/09/19)			
TIEMPO DE CAPACITACIÓN TEORICA		01 JEMANO (11/09/19 - 18/09/19)			
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	TELEFONO	FIRMA
01	GONZALEZ ALBERTO WILFREDO	SOLDADOR	41779288	991498215	[Firma]
02	Ramos Juarez Jorge Andres	Soldador	44820397	-	[Firma]
03	Eche Carrasco Juan	Soldador	47969816	-	[Firma]
04	Choro Pongalima Luigui	Soldador	45510829	-	[Firma]
05	Ayala Aleman JAVIER RICARDO	ARMADOR	03901631	958569749	[Firma]
06	Ayala Canales Manuel Alberto	Soldador	74657892	956136290	[Firma]
07	SANUEDRA JUCA WILLIAN	ARMADOR	03889546	920330749	[Firma]
08	VIVAS L. LAIS	ARMADOR	03875975	-	[Firma]
09					
10					
11					
ALCANCE DE CAPACITACIÓN TEÓRICA					
			SI	NO	
01	El participante cuenta con la información impresa para su mejor comprensión		✓		
02	El expositor cuenta con las herramientas necesarias para desarrollar el tema de capacitación		✓		
03	Los participantes demuestran interés en la capacitación		✓		
03	Los participantes interactúan con preguntas hacia el expositor capacitador		✓		
04	Los participantes exponen experiencias como apoyo al tema		✓		
05	Los participantes interactúan con los equipos de soldadura antes de pasar a la práctica		✓		
ALCANCE DE CAPACITACIÓN PRÁCTICO					
			SI	NO	
01	El capacitador hace demostración del uso de los accesorios y partes de la máquina		✓		
02	Los participantes conocen ampliamente el nuevo proceso		✓		
03	Se habilita material para el armado de sus probetas		✓		
04	Soldeo de probetas con la supervisión del capacitador		✓		
05	Se realiza inspección visual a la unión soldada por el participante		✓		
 EXPOSITOR / CAPACITADOR 26/09/19 Yolydt Peralta Gutierrez INSPECTOR DE CALIDAD SNT.TC-1A NIVEL II VT.PT		 GERENCIA FIRMA DE RESPONSABLE DEL AREA			


(1D) Análisis documental

Formato de Control de Homologación de soldadores

El presente formato es uno de los más importantes ya que ayuda a registrar la data de los operadores que se encuentran homologados en un determinado proceso de soldadura; identificándolos por código de operador, posición calificada, fecha de calificación y Wps.

ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	N° de WPS	Estampa de Soldador	Fecha de Calificación	Posición Calificada			Proceso de Soldadura Calificado	Observaciones
					3G	4G	6G		
01	Guerrero Alberca Wilfredo	VIT-WPS-PIP-001	WGA88	30/09/19			X	GTAW	---
02	Ramos Juarez Jorge	VIT-WPS-PIP-001	JRJ97	30/09/19			X	GTAW	---
03	Eche Carrasco Juan	VIT-WPS-PIP-001	JEC16	30/09/19			X	GTAW	---
04	Chero Pangalima Luigui	VIT-WPS-PIP-001	LCP29	30/09/19			X	GTAW	---
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Nombre de Proyecto <u>PROYECTO DE SOLDEO DE TUBERIAS</u>	
N° de Contrato <u>S/N</u>	
Nombre del Supervisor encargado <u>YOLVYDT PERALTA GUTIERREZ</u>	

Nombres y Apellidos	 Yolvydt Peralta Gutierrez
Fecha	
Firma	

INSPECTOR DE CALIDAD SNT-FC-1A LEVEL 4 ET 07

Anexo N° 03: Validación de Instrumentos

Constancia de Validación (2A)



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SABY PAOLA QUIROQUE OLADA con DNI N° 44145003 Magister en ADMINISTRACIÓN CON MENCIÓN EN GERENCIA EMPRESARIAL N° ANR: 188735, de profesión ING. INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS desempeñándome actualmente como DOLENTE UNIVERSITARIA en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Formato de Capacitación teórico y práctico de Soldadores
2. Formato de Control de Homologación de Soldadores
3. Formato de Registro de Inspección Visual de soldadura
4. Formato de Registro de Inspección con Líquidos Penetrantes

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de Capacitación teórico y práctico de Soldadores	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad				✓	
4. Organización			✓		
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		

Formato de Control de Homologación de soldadores	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad				✓	
4. Organización			✓		
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Formato de Registro de inspección visual de soldadura	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad				✓	
4. Organización			✓		
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Formato de Registro de Inspección con Líquidos Penetrantes	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad				✓	
4. Organización			✓		
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.



Mgtr. : SABY PAOLA CHIROLLE OLAVE
DNI : 44145003
Especialidad : ING. INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
E-mail : SABY.CHIROLLE@HOTMAIL.COM

Constancia de Validación (2B)



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oliver Ayala Astaneda con DNI N° 02845346 Magister en Informática
 N° ANR:, de profesión Ing. Industrial
 desempeñándome actualmente como Doc. Prog. Formación Adults
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Formato de Capacitación teórico y práctico de Soldadores
2. Formato de Control de Homologación de Soldadores
3. Formato de Registro de Inspección Visual de soldadura
4. Formato de Registro de Inspección con Líquidos Penetrantes

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de Capacitación teórico y práctico de Soldadores	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		

Formato de Control de Homologación de soldadores	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Formato de Registro de inspección visual de soldadura	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Formato de Registro de Inspección con Líquidos Penetrantes	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : *Ing. Oliver Ayres Castañeda*
 DNI : *02845346*
 Especialidad : *Ing. Industrial*
 E-mail : *oayres@loamark.com*

Oliver Ayres Castañeda
Ing. Oliver Ayres Castañeda
CIP. 56206

Constancia de Validación (2C)



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Nestor Zapata Pacios con DNI N° 02667267 Magister
en ING. AMBIENTAL
N° ANR:, de profesión ING. INDUSTRIAL
desempeñándome actualmente como DOCENTE DEL PROGRAMA FORMACIÓN PARA ADULTOS
en UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Formato de Capacitación teórico y práctico de Soldadores
2. Formato de Control de Homologación de Soldadores
3. Formato de Registro de Inspección Visual de soldadura
4. Formato de Registro de Inspección con Líquidos Penetrantes

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de Capacitación teórico y práctico de Soldadores	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		

Formato de Control de Homologación de soldadores	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Formato de Registro de inspección visual de soldadura	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Formato de Registro de Inspección con Líquidos Penetrantes	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : *ING. NESTOR ZAPATA PACOCHOS*
DNI : *02667267*
Especialidad : *ING. INDUSTRIAL*
E-mail : *mzapata@gmccil.com*



Anexo N° 4


1. Tabla de características entre procesos

La presente tabla muestra las características que muestran ambos procesos en el desarrollo de cordones de soldadura, brindando una mejor visión del motivo por el cual se eligió el nuevo proceso de soldadura para la presente investigación

CARACTERÍSTICAS DE AMBOS PROCESOS		
Ítem	Proceso Smaw	Proceso Gtaw
1	Presenta difícil manejo de arco eléctrico en tuberías de diámetros menores.	Presenta excelente manejo de arco eléctrico en tuberías de hasta 1 pulgada de diámetro.
2	Presenta salpicaduras o desprendimiento de metal en pleno proceso de soldadura generando incomodidad al soldador y en algunos casos quemaduras por las mismas chispas que desprende en el proceso.	No presenta salpicaduras en ningún momento del soldeo y brinda al operador un mayor manejo de arco.
3	Presenta dificultad en algunas posiciones de soldeo.	Brinda la misma comodidad para el operador en cualquier posición de soldadura.
4	Presenta escoria en los cordones de soldadura y genera trabajos adicionales en limpieza con esmeril.	No presenta escoria en los cordones de soldadura evitando limpieza posterior al término del soldeo.
5	Alto riesgo de aparición de defectos en los cordones de soldadura.	El riesgo de falla en los cordones es mínimo.
6	Los electrodos usados son consumibles y se necesita cambiarlos constantemente según su consumo.	El electrodo de tungsteno no se consume.
7	Presenta dificultad al soldar materiales aleados	Se puede soldar materiales aleados sin ninguna dificultad.

Elaboración propia

2. Reporte fotográfico de capacitación, trabajos de habilitado y ensayos.

	DEPARTAMENTO DE CALIDAD REPORTE FOTOGRAFICO DE CAPACITACIÓN, TRABAJOS DE HABILITADOS Y ENSAYOS	Doc.: VITEK 001 Elab.: Y.PERALTA Rev.: 0
<h1>REPORTE FOTOGRAFICO DE CAPACITACIÓN, TRABAJOS DE HABILITADO Y ENSAYOS</h1>		
REALIZADO:	REVISADO:	APROBADO:

	DEPARTAMENTO DE CALIDAD REPORTE FOTOGRÁFICO DE CAPACITACIÓN, TRABAJOS DE HABILITADOS Y ENSAYOS	Doc.: VITEK 001 Elab.: Y.PERALTA Rev.: 0 Página: 1 de 8
---	---	--

1. OBJETIVOS

Dar a conocer a través de evidencia fotográfica cada una de las etapas del desarrollo de la propuesta de “Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC”.

2. ALCANCE

Aplica a todo el personal involucrado de **VITEK INGENIERIA S.A.C.** que fueron partícipes de cada una de las actividades recolectadas fotográficamente.

3. RESPONSABLES

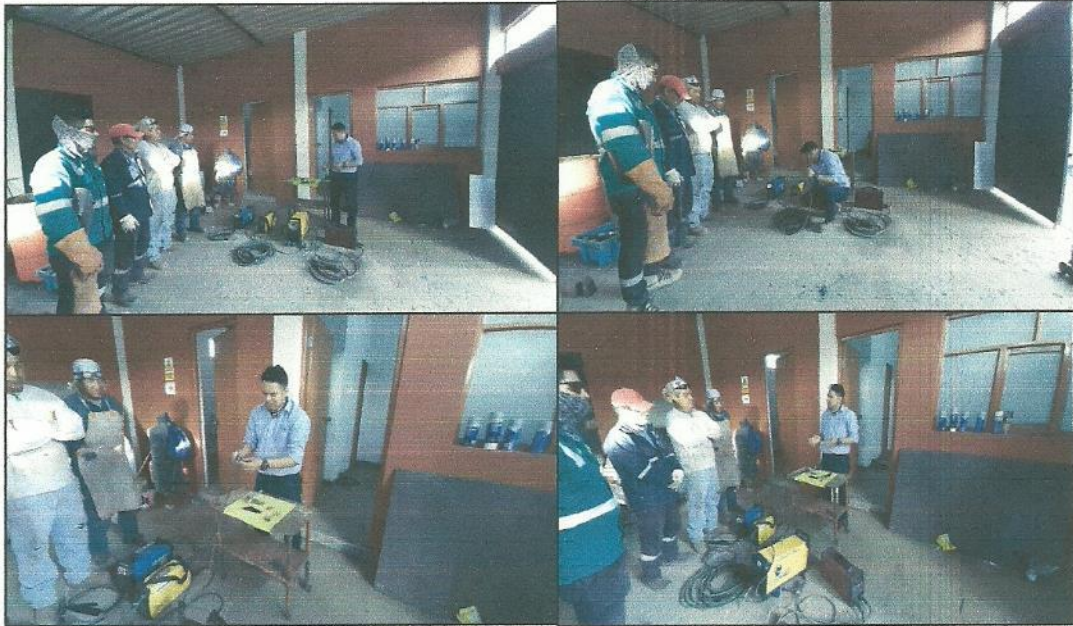
Encargado del Área de calidad

4. PROCEDIMIENTO

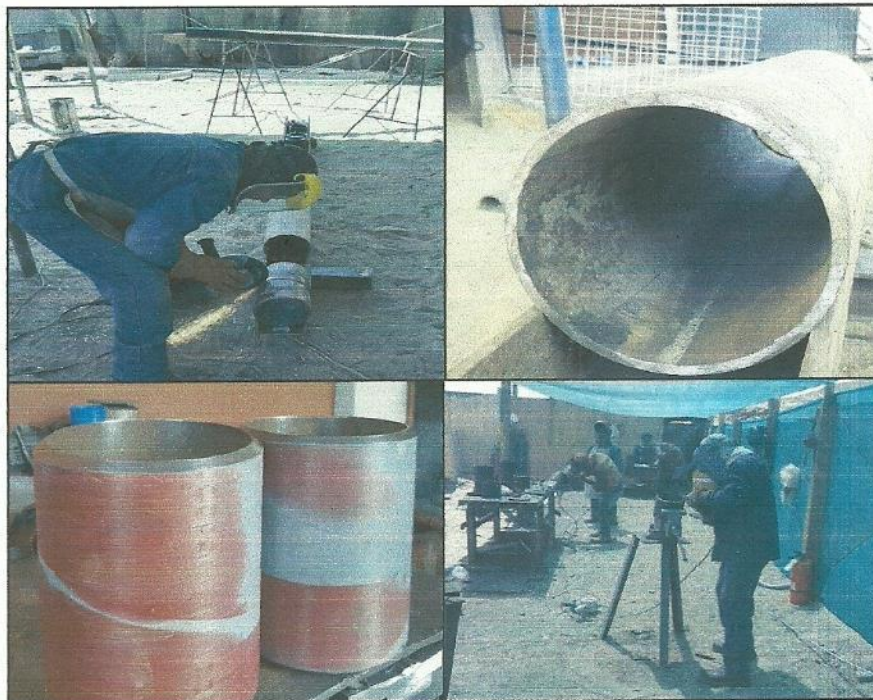
Se evaluaron los objetivos específicos de la implementación y se detectaron momentos importantes de cada paso en la ejecución de cada uno de los objetivos, tratando de rescatar momentos claves que demuestren con la observación de las figuras una explicación clara de los hechos. Las etapas se realizaron en los plazos del cronograma de actividades y se respetó el desenvolvimiento gradual de cada uno de los participantes para obtener buenos resultados.

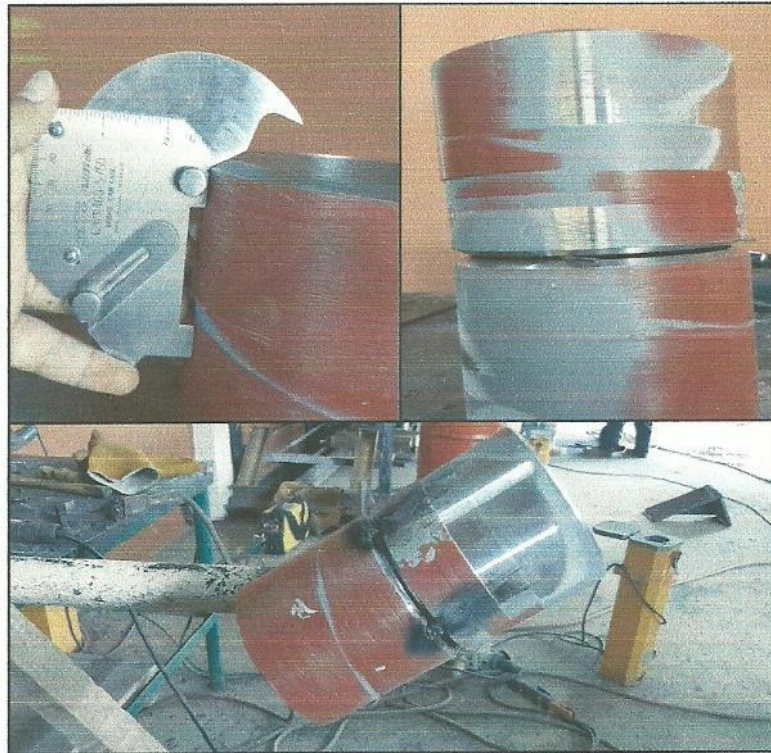
5.EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

- Capacitación del personal sobre el nuevo Proceso de soldadura (Gtaw)



- Habilitado de Tuberías y comprobación de biseles





- Soldeo de Muestras 01,02,03,04 (SMAW)
- Soldeo de Muestra 05 (GTAW)

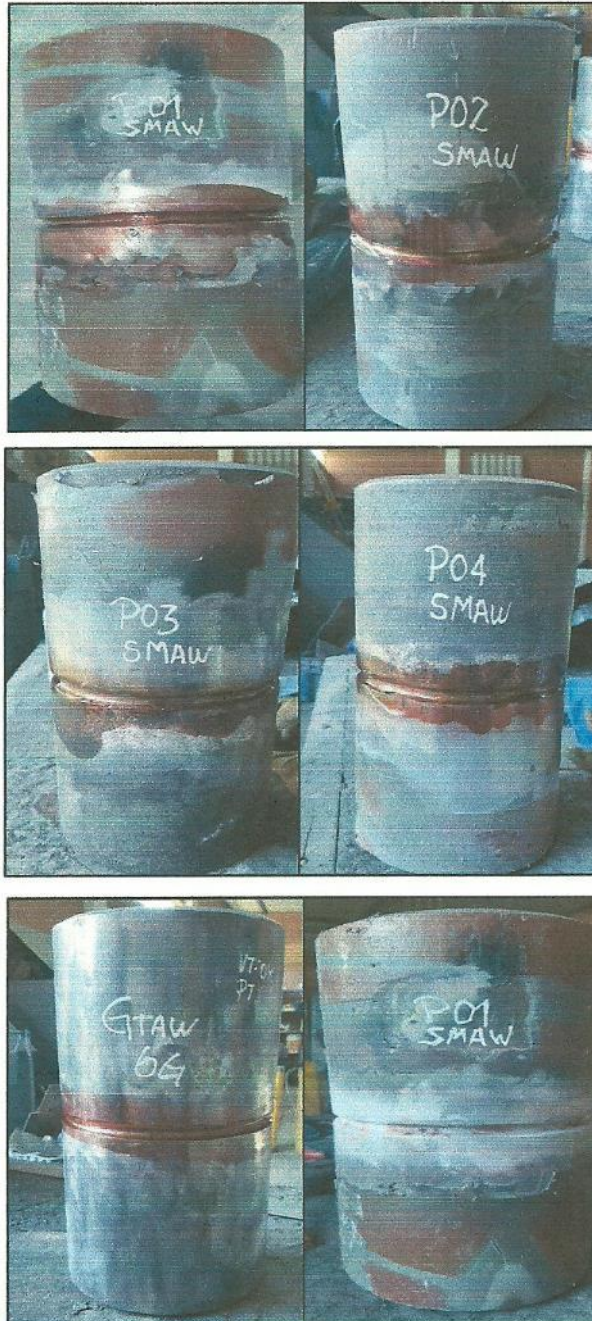




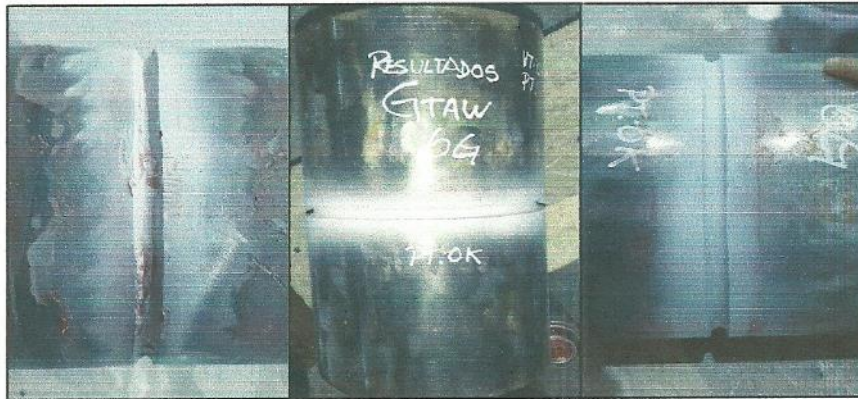
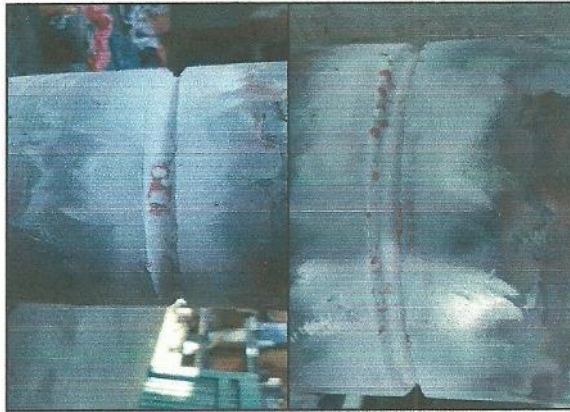
➤ Realización de ensayos no destructivos (Tintes Penetrantes).



Realización de ensayos no destructivos (Tintes Penetrantes).



Realización de ensayos no destructivos (Tintes Penetrantes).



Corte de Probetas para Ensayo de Tracción





➤ Calificación de Soldadores



➤ Ensayo de Dobles en Probetas conforme al código ASME IX



6.CONCLUSIONES

Como se puede apreciar en las imagenes se siguió el estricto orden de la secuencia programada y se obtuvieron muy buenos resultados. Comprobando que es viable el desarrollo de la implementación para eliminar los defectos que se presentan en las uniones Soldadas de las tuberías de 6 pulgadas. Asimismo se pueden evaluar los resultados respaldados por los ensayos de laboratorio que concluyen que el proceso de soldadura Gtaw presenta sanidade en sus uniones.

3. Tabla de resultados del ensayo de Tracción

RESULTADOS DEL ENSAYO DE TRACCIÓN						
Ítem	Muestra N°	Proceso	Cod. soldador	Posición de soldeo	N° de informe	Máquina modelo
1	05	GTAW	WGA88	6G	ET-2019-398	TINIUS OISEN SUPER L120- N°SERIE 173635

RESULTADOS DEL ENSAYO DE TRACCIÓN					
Ítem	Lectura obtenida 1era probeta	Lectura obtenida 2da probeta	Rango máximo permitido	Rango mínimo permitido	Resultado
1	517 Mpa	528 Mpa	690 Mpa	70 Mpa	Satisfactorio


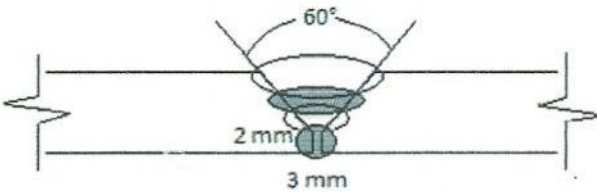
4. Tabla del objetivo general

La implementación del proceso de soldadura Gtaw es viable por los mismos resultados que ofrece la capacitación y las probetas soldadas por los operadores, brindando resultados positivos en los ensayos de doblez que generarán las homologaciones.

OBJETIVO GENERAL					
Implementación del Proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad, en la empresa VITEK INGENIERIA SAC					
N° de muestra	N° de wps	Proceso de soldadura	Código de soldador	Posición	Condición de doblez
M06	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	WGA88	6G	Aceptado
M07	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	JRJ97	6G	Aceptado
M08	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	JEC16	6G	Aceptado
M09	VIT-WPS-PIP-001	GTAW	LCP29	6G	Aceptado

Elaboración propia

5. Registro de Calificación de Procedimiento PQR / Resultados de ensayos de Tracción.

		Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sección IX Ed.2017				Hoja 1 de 4			
Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC Proyecto: TRABAJOS DE SOLDADURA DE TUBERIA									
PQR No.: VIT-PQR-PIP-001 WPS No.: NA Proceso de Soldadura: GTAW		Fecha: 30/09/2019 Revisión No.: 0 Tipo: Manual							
METAL (ES) BASE (QW-403)									
Especificación de material: ASTM A53		Tipo o Grado: TypeS Gr B		P No.: 1		Grupo No.: 1			
Soldado a									
Especificación de material: ASTM A53		Tipo o Grado: TypeS Gr B		P No.: 1		Grupo No.: 1			
Espesor de Cupón de Ensayo mm (in): 7.11 mm		Diametro de Cupón de Ensayo mm: 6.62" (168mm)							
Otra información: Tubería de 6", SCH40		Minima traccion especificada QW/QB-422: 60 Ksi (415 MPa)							
Rango de espesores: 1.5 a 14.22 mm									
JUNTAS (QW-402)									
Diseño de Junta: Junta a Tope - Ranura en V									
Respaldo: Soldadura depositada		Material de respaldo: NA							
Detalles de Junta / Boceto:									
Abertura de raíz: 3.00 mm		Cara de raíz: 2.0 mm		Angulo de ranura: 60°		Radio (J-U): n.a.			
Desalineamiento interior maximo: 1.5 mm									
Detalles de Junta / Boceto:									
Junta a tope - bisel simple V									
Abertura de raíz 3 mm Cara de raíz 2 mm Angulo de ranura 60°									
Tabla de parámetros de soldadura grabados; consulte QW-409									
No (s) de pase	Proceso	Clasificación de Metal de Aporte	Diámetro de Aporte (mm)	Ampers	Volts	Tipo de corriente y polaridad	Velocidad de Alimentación de Alambre (mm/min)	Velocidad de Desplazamiento (mm/min)	Máxima Entrada de Calor (kJ/mm) u observaciones
1	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	90-110	8-12	DCEN	n.a.	50-80	Pase de Raíz
2	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	110-150	8-15	DCEN	n.a.	50-80	Relleno
3	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	110-150	8-15	DCEN	n.a.	50-80	Relleno
4	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	110-150	8-15	DCEN	n.a.	50-80	Acabado



Franco Huenca
 CWI 14053491
 OCT EXP. 5/1/2021

	PRIMER PROCESO	SEGUNDO PROCESO
Proceso (s) de Soldadura:	GTAW	n.a.
Tipos (s)	Manual	n.a.
METAL (ES) DE APORTE (QW-404)		
Clasificación AWS	E70S-6	n.a.
Clase de Electrodo-Fundente (SAW)	n.a.	n.a.
Especificación SFA	SFA 5.18	n.a.
Metal de Aporte F-No.	F No 6	n.a.
Análisis de Metal de Soldadura A-No.	1	n.a.
Tamaño de Metal (es) de Aporte mm (in)	2.5 mm	n.a.
Forma de Producto de Metal de Aporte	Varilla solida	n.a.
Máx. Espesor Depositado por Pase mm (in)	2.38 mm	n.a.
Espesor de Metal de Sold. Depositado mm (in)	7.11 mm	n.a.
Composición Química de Metal Depositado	n.a.	n.a.
Nombre Comercial y Tipo de Fundente (SAW)	n.a.	n.a.
Inserto consumible	n.a.	n.a.
Otra información:	n.a.	n.a.
POSICIÓN (QW-405)		
Posición de Ranura	6G	n.a.
Progresión de Soldadura	Ascendente	n.a.
Posición de Filete	n.a.	n.a.
PRECALENTAMIENTO (QW-406)		
Temperatura de precalentamiento min °C (°F)	10°C (50°F)	n.a.
Temperatura Entre Pases min °C (°F)	10°C (50°F)	n.a.
Mantenimiento de precalentamiento	n.a.	n.a.
GAS (QW-408)		
Tipo de Gas(es) de Protección (%Mezcla)	Argon 99,90%	n.a.
Caudal de Gas(es) lt/min. (CFH)	15-20 lt/min	n.a.
Tipo de Gas(es) (%Mezcla)	n.a.	n.a.
Caudal de Gas(es) lt/min. (CFH)	n.a.	n.a.
Gas(es) de Respaldo (%Mezcla)	Argon 99,90%	n.a.
Caudal de Gas(es) de respaldo lt/min. (CFH)	5 lt/min	n.a.
CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)		
Los siguientes datos tambien pueden ser mostrados en la tabla de la página 1		
Corriente / Polaridad	DCEN	n.a.
Amps (Rango)	90-150 A	n.a.
Volts (Rango)	8-15 V	n.a.
Velocidad de Alimentación de Alambre mm/min (in/min)	n.a.	n.a.
Velocidad de Avance mm/min (in/min)	50-80 mm/min	n.a.
Modo de transferencia de Metal Para GMAW (FCAW)	n.a.	n.a.
Tamaño de Electrodo de Tungsteno mm (in)	2.5 mm	n.a.
Tipo de Tungsteno	EWTh-2	n.a.
Heat Input	n.a.	n.a.



Pratt & Whitney
CWI 14053491
QC: PIP 5/12/20

	PRIMER PROCESO	SEGUNDO PROCESO
TECNICA (QW-410)		
Recto u Oscilado	Como se requiera	n.a.
Electrodo Simple o Multiple	Simple	n.a.
Pase Simple o Múltiple (Por Lado)	Simple	n.a.
Tamaño de Copa de Gas u Orificio	N°5, 6 y 8	n.a.
Distancia del Tubo de Contacto a la Pieza de Trabajo	n.a.	n.a.
Limpieza Inicial y Entre Pases	Escobilla Acero inoxidable	n.a.
Método de Remoción (backgouge)	n.a.	n.a.
Oscilación	Según se requiera	n.a.
Martilleo	n.a.	n.a.
Otra Información:	n.a.	n.a.

TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA (QW-407)

Sostenimiento de Rango de Temp. °C (°F):	n.a.	Tiempo de Sostenimiento de Temp.:	n.a.
Velocidad de Calentamiento °C/hr (°F/hr):	n.a.	Método:	n.a.
Velocidad de Enfriamiento °C/hr (°F/hr):	n.a.	Método:	n.a.

RESULTADO DE LOS ENSAYOS**ENSAYO DE TRACCIÓN (QW-150)**

Especimen No.	Ancho mm (in)	Espesor mm (in)	Area mm x mm (in x in)	Carga de Ruptura Total (N)	Ultima Unidad de Esfuerzo Mpa (psi)	Tipo de Falla y Localización
PNIT1	19.48	7.21	140.4508	72616	517.02	Material base
PNIT2	19.39	7.23	140.1897	74017	527.98	Material base

ENSAYOS DE DOBLES GUIADO (QW-160)

Tipo y Figura No.	Resultados	Observaciones
Doble de cara parte superior	CONFORME	-
Doble de cara parte inferior	CONFORME	-
Doble de raíz parte superior	CONFORME	-
Doble de raíz parte inferior	CONFORME	-

ENSAYO DE TENACIDAD (QW-170)

Especimen No.	Ubicación de muesca	Tamaño de especimen mm x mm (in x in)	Temperatura de Ensayo °C (°F)	Valores de Impacto	Exp. Lateral		Caída de Peso de Rotura Si/No
				Joule J (ft-lb)	% Cizalle	mm/mm	
n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Comentarios (Tipo de muesca, etc.): n.a.

Otros Ensayos (Notas):**Examinación Radiográfica - Ultrasonido**

No. de Reporte RT: n.a. Resultado: n.a.

No. de Reporte UT: n.a. Resultado: n.a.

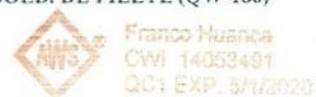
No se requieren pruebas adicionales.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE SOLD. DE FILETE (QW-180)

Resultado satisfactorio: n.a.

Penetración en el Metal Base: n.a.

Resultados de Macro Ataque: n.a.



[Handwritten Signature]

Nombre de Soldador: Wilfredo Guerrero Alberca **Tiempo No.** 90 min **Estampa:** WGA88

Nombre de Laboratorio(s): Soldexa

Ensayos conducidos por: Luis Ramos

No. de reporte Ensayo(s) de Laboratorio:

Ensayo de traccion: ET2019-398 Conforme

Ensayo de dobléz: Conforme

Nosotros certificamos que las declaraciones en este registro son correctas y que las probetas de soldadura fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos de la Seccion IX de ASME Codigo de calderas y recipientes a presion.

Ingenieros del Fabricante o Contratista: Autorizado Por: Certificado Por:

Nombre: Yolvydt Peralta Gutierrez Nombre: Yolvydt Peralta Gutierrez Nombre: Franco Huanca Zuñiga

Firma: Firma: Firma:

Título: Control de calidad Título: Control de calidad Título: Inspector de Soldadura

Fecha: 30/09/2019 Fecha: 30/09/2019 Fecha: 30/09/2019

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-052

Razón Social (Nombre Cliente): Departamento Técnico
 Dirección: Calle Cayetano
 Teléfono: Rpc 991-230-444
 Contacto: Luis Ramos
 Referencia: Departamento Técnico
 Descripción de la Muestra: Probetas Planas
 Fecha de Informe: 2019
 Informe de Ensayo N°: ET-2019-398



Registro N° LE - 052
 Norma NTP-ISO/IEC 17025-2006

Identificación de las Probetas	Sección Transversal			Límite de Fluencia		Resistencia a la Tracción		% Elongación
	Ancho mm	Espesor mm	Diámetro mm	Fluencia N	Fluencia Mpa	Máxima N	Máxima MPa	
PN1-T1	19.48	7.21	No Aplica	49226	350	72516	517	No Aplica
PN1-T2	19.39	7.23	No Aplica	47840	341	74017	528	No Aplica

Observaciones:

Material Base: SA-53 Grado B
 Material de Aporte: ER70S-6
 Proceso: GTAW
 Posición: 6G

Para la roturas ver gráficas adjuntas.

Las Dimensiones de las Probetas Si (X) / No () Cumplen con la Norma:

Método de Ensayo:	ASTM A370-17	ASME IX - 2017
Equipo Usado:	Marca Tinius Olsen Super L 120 - N° Serie 173635	
Código Interno del Equipo:	CC-E-41	
Temperatura de Ensayo (°C):	23.1°C	
Nombre del Analista:	José Soto	
Fecha de Recepción de las Probetas:		
Fecha de Ejecución de Ensayo:		

César Cuevas
Luis Ivan Ramos Huacari
 CMI 15015941
 QC1 EXP. 1/1/2021



[Signature]

Jefe de Aseguramiento y Desarrollo de la Calidad
 Ing. Ronald Requejo Villanueva
 CIP: 101024

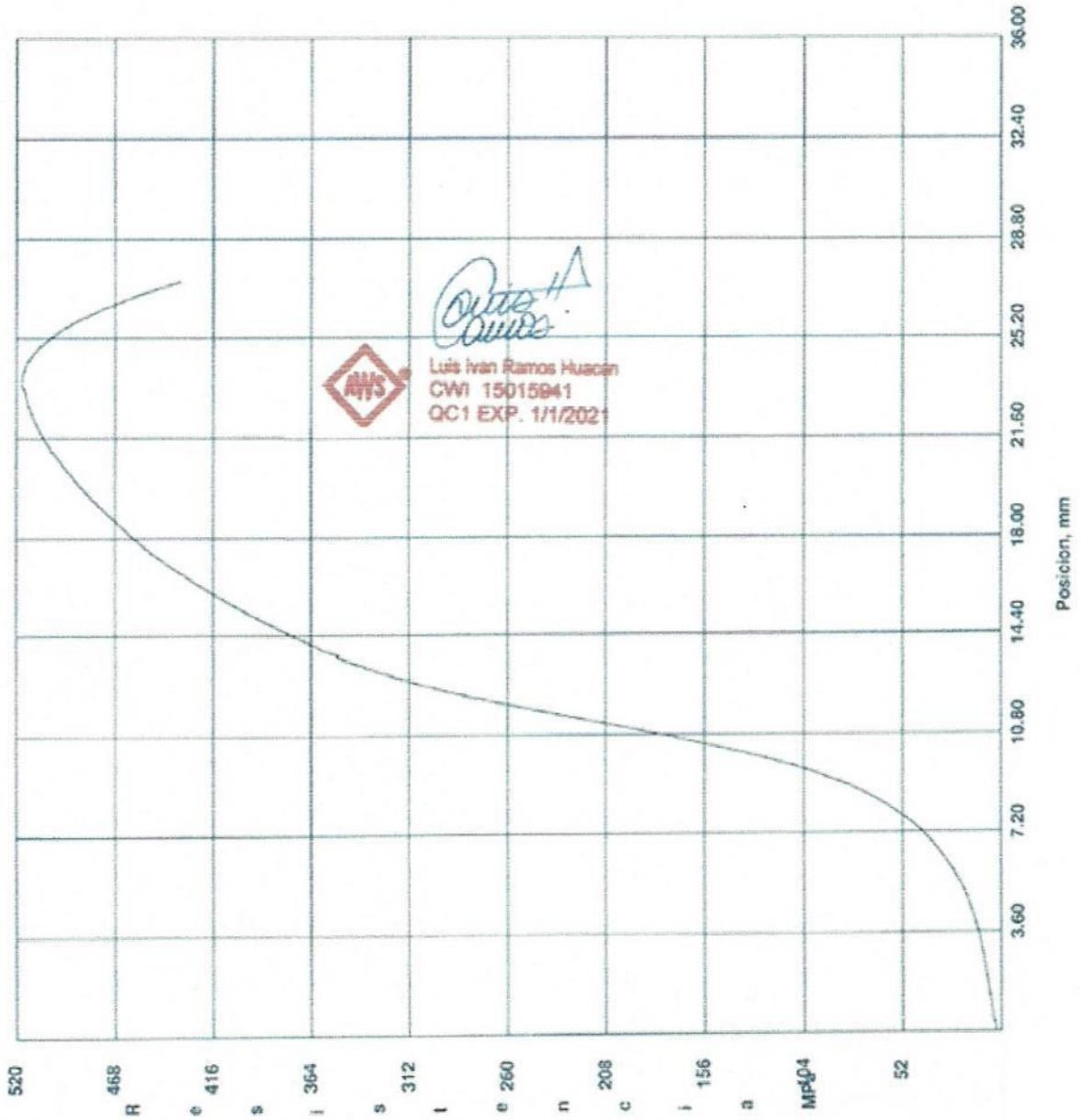
1. Las Probetas han sido suministradas por el Cliente.
2. La Incertidumbre Expandida es 5 MPa (Tracción y Fluencia) y 1% (Elongación) para un Nivel de Confianza al 95% y un K=2.
3. Prohibida la Reproducción Total o Parcial del Informe sin la Autorización escrita del Laboratorio de Soldoxa.
4. Los Resultados de este Informe solo son válidos para las Probetas Ensayadas.
5. Los Resultados no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Norma de Producto o Certificación del Sistema de Calidad.



SOLDEX S.A.
LAB-F-34 Edición 02
Reporte y Gráfica Ensayo Tracción

ASTM A370-17

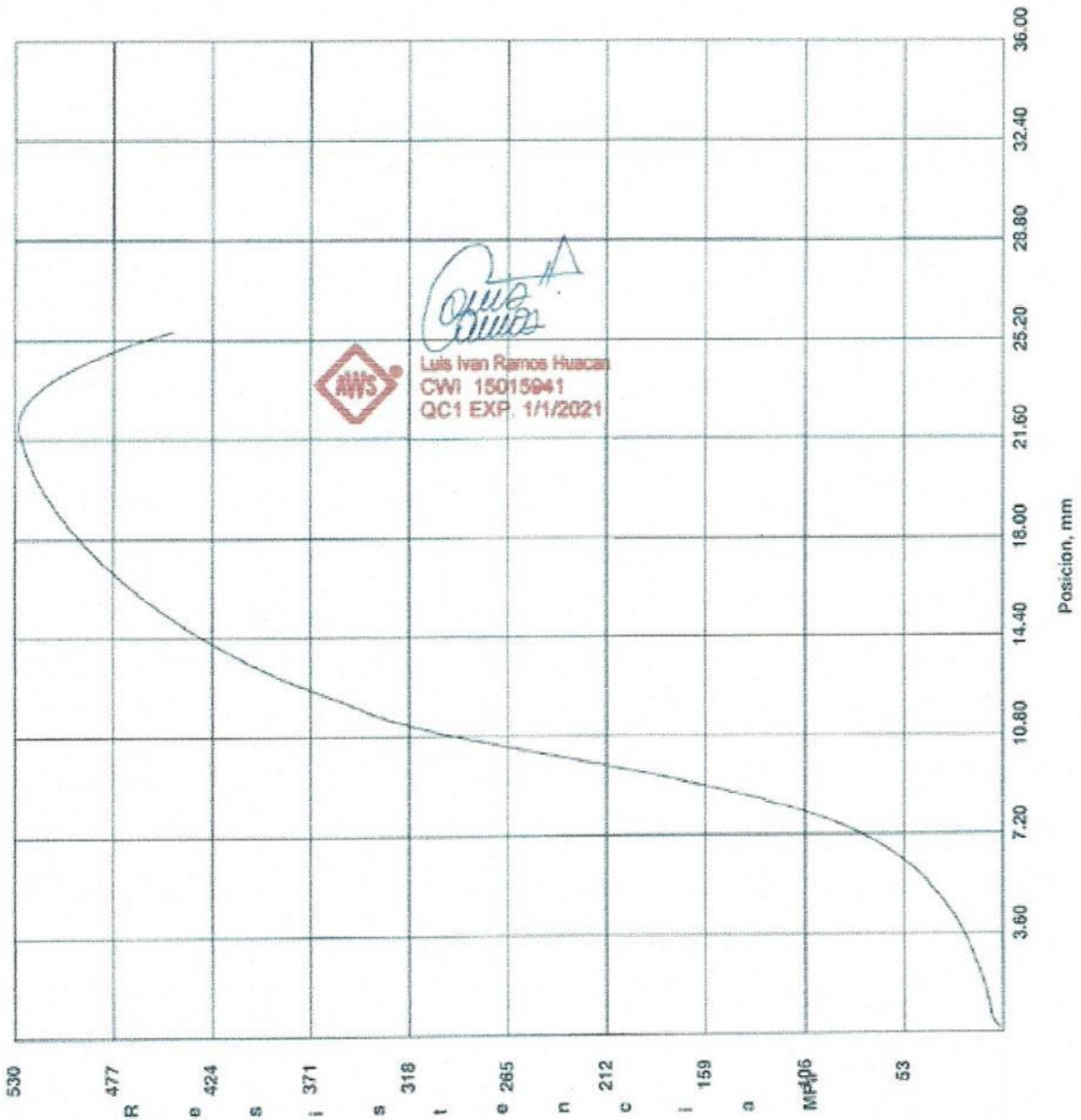
Nº Ensayo: ET-2019-398
 Id. Probeta: PN1-T1
 a) Ancho, mm: 19.48
 b) Espesor, mm: 7.21
 Area, mm²: 140.45
 c) Lon. Sec. Reducida, mm: 35.45
 d) Lon. Sec. Agarre, mm: 120.00
 e) Lon. Total Probeta, mm: 300.00
 f) Radio, mm: 25.00
 L. Fluencia, N: 49226
 L. Fluencia, MPa: 350
 Fuerza Máxima, N: 72616
 R. Tracción, MPa: 517
 L_o, mm: 0.00
 L_f, mm: 0.00
 % Elongación, %: 0
 Fecha de Ensayo: 2019
 Hora: 09:01
 Tº Ensayo (°C): 23.1
 Rotura: Material Base
 La Probeta: SI Cumple
 Norma Calificación: ASME IX-2017
 Analista: José Soto
 Revisado por: Ing. Requejo



SOLDEX S.A.
LAB-F-34 Edición 02
Reporte y Gráfica Ensayo Tracción

ASTM A370-17

Nº Ensayo: ET-2019-398
 Id. Probeta: PNI-T2
 a) Ancho, mm: 19.39
 b) Espesor, mm: 7.23
 Area, mm²: 140.19
 c) Lon.Sec.Reducida, mm: 35.15
 d) Lon.Sec.Agarre, mm: 120.00
 e) Lon.Total Probeta, mm: 300.00
 f) Radio, mm: 25.00
 L. Fluencia, N: 47840
 L. Fluencia, MPa: 341
 Fuerza Máxima, N: 74017
 R. Tracción, MPa: 528
 Lo, mm: 0.00
 Lf, mm: 0.00
 % Elongación, %: 0
 Fecha de Ensayo: 2019
 Hora: 09:06
 Tº Ensayo (°C): 23.1
 Rotura: Material Base
 La Probeta: Si Cumple
 Norma Calificación: ASME IX-2017
 Analista: José Soto
 Revisado por: Ing.Requejo



6. Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS).

Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sección IX Ed. 2017		Hoja 1 de 3
Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC Proyecto: TRABAJOS DE SOLDADURA DE TUBERIAS		
WPS No.:	VIT-WPS-PIP-001	Revisión No.: 0
PQR No.:	VIT-PQR-PIP-001	Fecha: 30/09/2019
METAL (ES) BASE (QW-403) P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: TypeS GrB Soldado a P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: TypeS GrB o Análisis Químico y Propiedades Mecánicas: C:0.30 Mn:1.20 P:0.05 S:0.045 Cu:0.40 Ni:0.40 Cr:0.40 Mo:0.15 V:0.08 Soldado a Análisis Químico y Propiedades Mecánicas: C:0.30 Mn:1.20 P:0.05 S:0.045 Cu:0.40 Ni:0.40 Cr:0.40 Mo:0.15 V:0.08		
Rango de Espesor Calificado mm (in)	Ranura: 1.6 mm a 14.22 mm	Filete: Ilimitado
Maximo espesor de pase depositado $\leq 1/2"$	Si: X	No:
Otra Información:	n.a.	
	PRIMER PROCESO	SEGUNDO PROCESO
Proceso (s) de Soldadura:	GTAW	n.a.
Tipos (s)	Manual	n.a.
METAL (ES) DE APORTE (QW-404) Clasificación AWS ER70S-6 n.a. Clase de Electrodo-Fundente (SAW) n.a. n.a. Especificación SFA SFA 5.18 n.a. Metal de Aporte F-No. F No 6 n.a. Análisis de Metal de Soldadura A-No. A No 1 n.a. Tamaño de Metal (es) de Aporte mm (in) 2.5 mm n.a. Forma de Producto de Metal de Aporte Varilla solida n.a. Minimo espesor de pared calificado en ranura mm (in) 1.6 mm n.a. Rango Calificado de Metal de Soldadura: Ranura mm (in) 1.6 a 14.22 mm n.a. Rango Calificado de Metal de Soldadura: Filete mm (in) Ilimitado n.a. Composición Química de Metal Depositado n.a. n.a. Nombre Comercial y Tipo de Fundente (SAW) n.a. n.a. Inserto Consumible, Clase y Tamaño n.a. n.a. Otra Información: n.a. n.a.		
POSICIÓN (ES) (QW-405) Posición (es) de Ranura Toda Posición n.a. Progresión de Soldadura Ascendente - Descendente n.a. Progresión (es) de Filete Toda Posición n.a.		
PRECALENTAMIENTO (QW-406) Temperatura de precalentamiento °C (°F) 10°C (50°F) n.a. Temperatura Entre Pases °C (°F) 10°C (50°F) n.a.		



Franco Huanca
 CWI 14053491
 QC1 EXP. 5/1/2020

	PRIMER PROCESO	SEGUNDO PROCESO
GAS (QW-408)		
Tipo de Gas de Protección (Mezcla)	Argon 99.90%	n.a.
Caudal de Gas lt/min. (CFH)	15-20 lt/min	n.a.
Tipo de Gas (Mezcla)	n.a.	n.a.
Caudal de Gas lt/min. (CFH)	n.a.	n.a.
Gas de Respaldo (Mezcla)	Argon 99.90%	n.a.
Caudal de Gas lt/min. (CFH)	5 lt/min	n.a.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)

Los siguientes datos también pueden ser mostrados en la tabla debajo de esta hoja

Corriente / Polaridad	DCEN	n.a.
Amps (Rango)	90-150 Amp	n.a.
Volts (Rango)	8-15 Volts	n.a.
Velocidad de Alimentación de Alambre (Rango) mm/min	n.a.	n.a.
Velocidad de Avance (Rango) mm/min (in/min)	50-80 mm/min	n.a.
Modo de transferencia de Metal Para GMAW (FCAW)	n.a.	n.a.
Tamaño de Electrodo de Tungsteno mm (in)	2.5 mm	n.a.
Tipo de Tungsteno	EWTh-2	n.a.

TECNICA (QW-410)

Recto u Oscilado	Según se requiera	n.a.
Electrodo Simple o Multiple	Simple	n.a.
Pase Simple o Múltiple (Por Lado)	Simple	n.a.
Tamaño de Copa de Gas u Orificio	Nº5, 6 y 8	n.a.
Distancia del Tubo de Contacto a la Pieza de Trabajo mm	n.a.	n.a.
Limpieza Inicial y Entre Pases	Escobilla (Acero Inoxidable)	n.a.
Método de Remoción	n.a.	n.a.
Oscilación	Según se requiera	n.a.
Martilleo	n.a.	n.a.

Otra Información: -

TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA (QW-407)

Sostenimiento de Rango de Temp. °C (°F):	n.a.	Tiempo de Sostenimiento de Temp.:	n.a.
Velocidad de Calentamiento °C/hr (°F/hr):	n.a.	Método:	n.a.
Velocidad de Enfriamiento °C/hr (°F/hr):	n.a.	Método:	n.a.

JUNTAS (QW-402)

Diseño de Junta:	Junta A Tope - Bisel simple en V						
Tipo de Respaldo:	Soldadura depositada	Material de respaldo	n.a.				
Detalles de Junta / Boceto:							
Abertura de raíz:	3@5 mm	Cara de raíz:	2.0 mm	Angulo de ranura:	60°	Radio (J-U):	n.a.
Desalineamiento interior maximo:	1.5 mm						



Francisco Huanca
CWI 14053491
QC1 EXP. 5/1/2020

Detalles de Junta / Boceto:

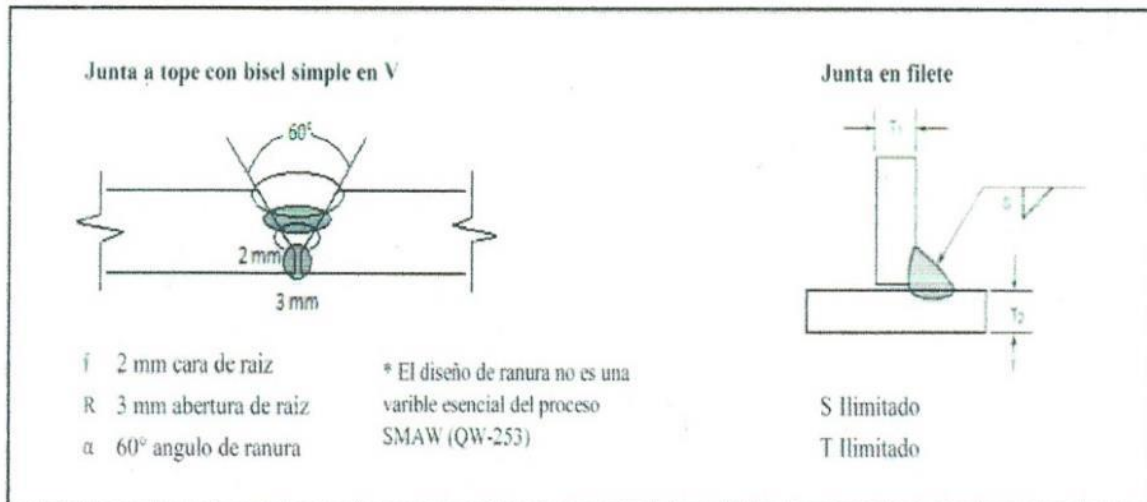


Tabla de parámetros de soldadura grabados; consulte QW-409

No (s) de pase	Proceso	Clasificación de Metal de Aporte	Diámetro de Aporte (mm)	Amperios	Voltios	Velocidad de Alimentación de	Velocidad de Desplazamiento (mm/min)	Máxima Entrada de Calor (kJ/mm) u observaciones
1	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	90-110	8-15	n.a.	50 - 80	Pase de Raíz
2	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	90-150	8-15	n.a.	50 - 80	Segundo pase
3@(n-1)	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	90-150	8-15	n.a.	50 - 80	Relleno(s)
n	GTAW	ER70S-6	2.5 mm	90-150	8-15	n.a.	50 - 80	Acabado

Ingeniero del Fabricante o Contratista:

Nombre: Yolvydt Peralta Gutierrez

Firma:

Título: Control de calidad

Fecha: 30/09/2019

Autorizado Por:

Nombre: Yolvydt Peralta Gutierrez

Firma:

Título: Control de calidad

Fecha: 30/09/2019

Certificado Por:

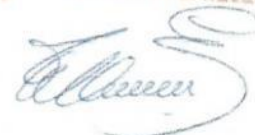
Nombre: Franco Huanca Zuñiga

Firma:


Título: Inspector Soldadura certificado

Fecha: 30/09/2019


 Franco Huanca
 CWI 14053491
 QC1 EXP. 5/1/2020



7. Calificación de Desempeño de soldador (WPQ) / Ensayos de DobleZ guiado

	Calificación de Desempeño de Soldador (WPQ) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sección IX Ed. 2017	Hoja 1 de 1																																																															
<p>Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC Proyecto: Trabajos de soldadura de tuberías Registro de Calificación de Desempeño de Soldador No.: VIT-WPQ-PIP-001 Fecha de Ensayo: 22/10/2019 Especificación del Procedimiento de Soldadura WPS No.: VIT-WPS-PIP-001 Revisión: 0 Nombre de Soldador: Wilfredo Guerrero Alberca Identificación: 41779288 Estampa: WGA88</p>																																																																	
<p>METAL (ES) BASE (QW-463) P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B Soldado a: P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B Espesor mm (in): 7.11 mm <input checked="" type="radio"/> Cupón de Ensayo <input type="radio"/> Soldadura de Producción <input checked="" type="radio"/> Tubería <input type="radio"/> Plancha Espesores Calificados de Metal (es) Base: 1.6 - 14.22 mm</p>																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Variables de Soldadura (QW-350)</th> <th style="text-align: center;">Valores Actuales</th> <th style="text-align: center;">Rango Calificado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plancha o Tubería (Diámetro si es tubería mm)</td> <td style="text-align: center;">Tubería (Diámetro exterior 168 mm)</td> <td style="text-align: center;">Desde 73 mm hasta ilimitado</td> </tr> <tr> <td>Respaldo</td> <td style="text-align: center;">Sin respaldo</td> <td style="text-align: center;">Con y Sin respaldo</td> </tr> <tr> <td>Metales Base P-No a P-No</td> <td style="text-align: center;">P No 1 a P No 1</td> <td style="text-align: center;">P No 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Primer Proceso</td> <td style="text-align: center;">Segundo Proceso</td> </tr> <tr> <td>Proceso (s) de Soldadura</td> <td style="text-align: center;">GTAW</td> <td style="text-align: center;">GTAW</td> </tr> <tr> <td>Tipo de proceso</td> <td style="text-align: center;">Manual</td> <td style="text-align: center;">Manual</td> </tr> <tr> <td>Posición de ensayo:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Ramura</td> <td style="text-align: center;">6G</td> <td style="text-align: center;">Toda Posicion</td> </tr> <tr> <td> Filete</td> <td style="text-align: center;">n.a.</td> <td style="text-align: center;">Toda Posicion</td> </tr> <tr> <td> Progresión vertical</td> <td style="text-align: center;">Ascendente</td> <td style="text-align: center;">Ascendente</td> </tr> <tr> <td>Especificación de Metal de Aporte (SFA)</td> <td style="text-align: center;">SFA 5.18</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Clasificación de Metal de Aporte</td> <td style="text-align: center;">ER70S-6</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Metal de Aporte F-No</td> <td style="text-align: center;">F No 6</td> <td style="text-align: center;">F No 6</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Producto de Metal de Aporte</td> <td style="text-align: center;">Varilla solida</td> <td style="text-align: center;">Varilla solida</td> </tr> <tr> <td>Espesor de Metal Depositado mm (in)</td> <td style="text-align: center;">7.11 mm</td> <td style="text-align: center;">1.6 a 14.22 mm</td> </tr> <tr> <td>Inserto Consumible (GTAW, PAW)</td> <td style="text-align: center;">n.a.</td> <td style="text-align: center;">n.a.</td> </tr> <tr> <td>Modo de Transferencia (GMAW, FCAW)</td> <td style="text-align: center;">n.a.</td> <td style="text-align: center;">n.a.</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Corriente y Polaridad GTAW</td> <td style="text-align: center;">DCEN</td> <td style="text-align: center;">DCEN</td> </tr> <tr> <td>Gas Inerte de Respaldo (GTAW, PAW, GMAW)</td> <td style="text-align: center;">Argon 99.90%</td> <td style="text-align: center;">Argon 99.90%</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Gas Combustible (OFW)</td> <td style="text-align: center;">n.a.</td> <td style="text-align: center;">n.a.</td> </tr> </tbody> </table>			Variables de Soldadura (QW-350)	Valores Actuales	Rango Calificado	Plancha o Tubería (Diámetro si es tubería mm)	Tubería (Diámetro exterior 168 mm)	Desde 73 mm hasta ilimitado	Respaldo	Sin respaldo	Con y Sin respaldo	Metales Base P-No a P-No	P No 1 a P No 1	P No 1		Primer Proceso	Segundo Proceso	Proceso (s) de Soldadura	GTAW	GTAW	Tipo de proceso	Manual	Manual	Posición de ensayo:			Ramura	6G	Toda Posicion	Filete	n.a.	Toda Posicion	Progresión vertical	Ascendente	Ascendente	Especificación de Metal de Aporte (SFA)	SFA 5.18	-	Clasificación de Metal de Aporte	ER70S-6	-	Metal de Aporte F-No	F No 6	F No 6	Tipo de Producto de Metal de Aporte	Varilla solida	Varilla solida	Espesor de Metal Depositado mm (in)	7.11 mm	1.6 a 14.22 mm	Inserto Consumible (GTAW, PAW)	n.a.	n.a.	Modo de Transferencia (GMAW, FCAW)	n.a.	n.a.	Tipo de Corriente y Polaridad GTAW	DCEN	DCEN	Gas Inerte de Respaldo (GTAW, PAW, GMAW)	Argon 99.90%	Argon 99.90%	Tipo de Gas Combustible (OFW)	n.a.	n.a.
Variables de Soldadura (QW-350)	Valores Actuales	Rango Calificado																																																															
Plancha o Tubería (Diámetro si es tubería mm)	Tubería (Diámetro exterior 168 mm)	Desde 73 mm hasta ilimitado																																																															
Respaldo	Sin respaldo	Con y Sin respaldo																																																															
Metales Base P-No a P-No	P No 1 a P No 1	P No 1																																																															
	Primer Proceso	Segundo Proceso																																																															
Proceso (s) de Soldadura	GTAW	GTAW																																																															
Tipo de proceso	Manual	Manual																																																															
Posición de ensayo:																																																																	
Ramura	6G	Toda Posicion																																																															
Filete	n.a.	Toda Posicion																																																															
Progresión vertical	Ascendente	Ascendente																																																															
Especificación de Metal de Aporte (SFA)	SFA 5.18	-																																																															
Clasificación de Metal de Aporte	ER70S-6	-																																																															
Metal de Aporte F-No	F No 6	F No 6																																																															
Tipo de Producto de Metal de Aporte	Varilla solida	Varilla solida																																																															
Espesor de Metal Depositado mm (in)	7.11 mm	1.6 a 14.22 mm																																																															
Inserto Consumible (GTAW, PAW)	n.a.	n.a.																																																															
Modo de Transferencia (GMAW, FCAW)	n.a.	n.a.																																																															
Tipo de Corriente y Polaridad GTAW	DCEN	DCEN																																																															
Gas Inerte de Respaldo (GTAW, PAW, GMAW)	Argon 99.90%	Argon 99.90%																																																															
Tipo de Gas Combustible (OFW)	n.a.	n.a.																																																															
<p style="text-align: center;">Resultado de la Examinación Visual de la Soldadura Completada (QW-302.4):</p> <p>Acceptable <input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No Criterios Dado por ASME QW-194</p> <p><input checked="" type="radio"/> Dobleces transversales de cara y raiz [QW-462.3(a)] <input type="radio"/> Dobleces longitudinales [QW-462.3(b)] <input type="radio"/> Dobleces de lado [QW-462.2] <input type="radio"/> Especimen de dobles en tubo, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(c)] <input type="radio"/> Especimen de dobles en plancha, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(d)] <input type="radio"/> Especimen de tubo, ensayo de macro ataque para ver la fusión [QW-462.5(b)] <input type="radio"/> Especimen de Plancha, ensayo de macrografía para ver la fusión [QW-462.5(c)]</p>																																																																	
<p style="text-align: center;">Resultado y Tipos de Ensayo de Dobles Guiado (QW-160):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: center;">Resultado</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: center;">Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dobles Transversal de Cara Inferior</td> <td style="text-align: center;">Aceptado</td> <td>Dobles Transversal de Cara Superior</td> <td style="text-align: center;">Aceptado</td> </tr> <tr> <td>Dobles Transversal de Raiz Inferior</td> <td style="text-align: center;">Aceptado</td> <td>Dobles Transversal de Raiz Superior</td> <td style="text-align: center;">Aceptado</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo	Resultado	Tipo	Resultado	Dobles Transversal de Cara Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Cara Superior	Aceptado	Dobles Transversal de Raiz Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Raiz Superior	Aceptado																																																			
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado																																																														
Dobles Transversal de Cara Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Cara Superior	Aceptado																																																														
Dobles Transversal de Raiz Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Raiz Superior	Aceptado																																																														
<p>Resultados de la Examinación Volumétrica Alternativa (QW-191): n.a. <input type="radio"/> RT <input type="radio"/> UT</p> <p>Ensayos de Soldaduras de Filete (QW-180): n.a. <input type="radio"/> Plancha [QW-462.4 (b)] <input type="radio"/> Tubería a Plancha o Tubería a Tubería [QW462.4 (c)]</p> <p>Ensayo de Fractura (QW-182): n.a. Longitud y Porcentaje de Defectos: n.a.</p> <p>Macro-examinación (QW-184): n.a. Tamaño de Filete mm: n.a. Concavidad/Convexidad: n.a.</p> <p>Resultado y Comentarios: n.a.</p> <p>Otros ensayos: -</p>																																																																	
<p>Película o Especímenes Evaluados Por: Franco Huanca Zuñiga Compañía: VITEK Ensayos Mecánicos Conducidos Por: Franco Huanca Zuñiga Ensayo de Laboratorio No.: GBT-PIP-001 Soldadura Supervisada Por: Franco Huanca Zuñiga</p>																																																																	
<p style="text-align: center;">Se expide el presente documento como apoyo al proyecto de tesis para titulación del sr. Yolydyt Peralta Gutierrez; se siguieron todos los lineamientos de la sección IX del Código ASME Boiler and Pressure Vessel Code.</p>																																																																	
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Fabricante o Contratista:</td> <td style="width: 33%;">Autorizado Por:</td> <td style="width: 33%;">Certificado Por:</td> </tr> <tr> <td>Nombre: Yolydyt Peralta Gutierrez</td> <td>Nombre: Yolydyt Peralta Gutierrez</td> <td>Nombre: Franco Huanca Zuñiga</td> </tr> <tr> <td>Firma:</td> <td>Firma:</td> <td>Firma:</td> </tr> <tr> <td>Título: Control de Calidad</td> <td>Título: Control de Calidad</td> <td>Título: Inspector de Soldadura certificado</td> </tr> <tr> <td>Fecha: 22/10/2019</td> <td>Fecha: 22/10/2019</td> <td>Fecha: 22/10/2019</td> </tr> </table>			Fabricante o Contratista:	Autorizado Por:	Certificado Por:	Nombre: Yolydyt Peralta Gutierrez	Nombre: Yolydyt Peralta Gutierrez	Nombre: Franco Huanca Zuñiga	Firma:	Firma:	Firma:	Título: Control de Calidad	Título: Control de Calidad	Título: Inspector de Soldadura certificado	Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019																																																
Fabricante o Contratista:	Autorizado Por:	Certificado Por:																																																															
Nombre: Yolydyt Peralta Gutierrez	Nombre: Yolydyt Peralta Gutierrez	Nombre: Franco Huanca Zuñiga																																																															
Firma:	Firma:	Firma:																																																															
Título: Control de Calidad	Título: Control de Calidad	Título: Inspector de Soldadura certificado																																																															
Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019																																																															



Franco Huanca
 CWI 14083491
 OCT EXP. 6/1/2020



Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC
 Lugar del ensayo: Soldexa
 Numero de registro: GBT-PIP-001
 Dirigido por: Franco Huanca Zuñiga
 Fecha de ensayo: 22/10/2019
 Norma/Codigo aplicado: ASME BPVC Secc IX Ed.2017
 Material Base: ASTM A53 Gr. B
 Material de aporte: ER70S-6
 WPS: VIT-WPS-PIP-001
 Para calificar Procedimiento de soldadura: NO
 Para calificar soldador: SI
 Diametro de punzon: 38 mm (1 1/2")

Leyenda para la columna "Tipo":

Doblez transversal de cara	DTC	Doblez longitudinal de cara	DLC
Doblez transversal de raiz	DTR	Doblez longitudinal de raiz	DLR
Doblez transversal de lado	DL		

Item	Descripción de especimen	Tipo	Soldador	Ancho	Longitud	Espesor	Resultado	Observaciones
1	Doblez de cara parte inferior	DTC	WGA88	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
2	Doblez de cara parte superior	DTC	WGA88	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
3	Doblez de raiz parte inferior	DTR	WGA88	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
4	Doblez de raiz parte superior	DTR	WGA88	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
5								
6								

C Conforme **R** Rechazado

Nota: Se realizo la extraccion de los especimenes de acuerdo a los lineamientos del codigo aplicable.
 Se llevo a cabo la prueba de doblez de acuerdo al procedimiento y recomendaciones del codigo aplicacble

Resonsable del ensayo: Franco Huanca Zuñiga

Firma:



Franco Huanca
 CWI 14053491
 QC1 EXP. 5/1/2020



Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC
 Proyecto: Trabajos de soldadura de tuberías
 Registro de Calificación de Desempeño de Soldador No.: VIT-WPQ-PIP-002 Fecha de Ensayo: 22/10/2019
 Especificación del Procedimiento de Soldadura WPS No.: VIT-WPS-PIP-001 Revisión: 0
 Nombre de Soldador: Jorge Ramos Juarez Identificación: 44820397 Estampa: JRJ97

METAL (ES) BASE (QW-403)

P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B
 Soldado a
 P No.: 4 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B
 Espesor mm (in): 7.11 mm Cupón de Ensayo Soldadura de Producción Tubería Plancha
 Espesores Calificados de Metal (es) Base: 1.6 - 14.22 mm

Variables de Soldadura (QW-350)	Valores Actuales		Rango Calificado	
Plancha o Tubería (Diámetro si es tubería mm)	Tubería (Diámetro exterior 168 mm)		Desde 73 mm hasta ilimitado	
Respaldo	Sin respaldo		Con y Sin respaldo	
Metal Base P-No a P-No	P No 1 a P No 1		P No 1	
	Primer Proceso	Segundo Proceso	Primer Proceso	Segundo Proceso
Proceso (s) de Soldadura	GTAW	n.a.	GTAW	n.a.
Tipo de proceso	Manual	n.a.	Manual	n.a.
Posición de ensayo:				
Ranura	6G	n.a.	Toda Posicion	n.a.
Filete	n.a.	n.a.	Toda Posicion	n.a.
Progresión vertical	Ascendente	n.a.	Ascendente	n.a.
Especificación de Metal de Aporte (SFA)	SFA 5.18	n.a.	-	-
Clasificación de Metal de Aporte	ER70S-6	n.a.	-	-
Metal de Aporte F-No	F No 6	n.a.	F No 6	n.a.
Tipo de Producto de Metal de Aporte	Varilla solida	n.a.	Varilla solida	n.a.
Espesor de Metal Depositado mm (in)	7.11 mm	n.a.	1.6 a 14.22 mm	n.a.
Inserto Consumible (GTAW, PAW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Modo de Transferencia (GMAW, FCAW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tipo de Corriente y Polaridad GTAW	DCEN	n.a.	DCEN	n.a.
Gas Inerte de Respaldo (GTAW, PAW, GMAW)	Argon 99.90%	n.a.	Argon 99.90%	n.a.
Tipo de Gas Combustible (OFW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Resultado de la Examinación Visual de la Soldadura Completada (QW-302.4):

Acceptable Si No Criterios Dado por ASME QW-194
 Dobleces transversales de cara y raíz [QW-462.3(a)] Dobleces longitudinales [QW-462.3(b)] Dobleces de lado [QW-462.2]
 Especimen de dobles en tubo, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(c)]
 Especimen de dobles en plancha, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(d)]
 Especimen de tubo, ensayo de macro ataque para ver la fusión [QW-462.5(b)]
 Especimen de Plancha, ensayo de macrografía para ver la fusión [QW-462.5(e)]

Resultado y Tipos de Ensayo de Dobles Guiado (QW-160)

Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
Dobles Transversal de Cara Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Cara Superior	Aceptado
Dobles Transversal de Raíz Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Raíz Superior	Aceptado

Resultados de la Examinación Volumétrica Alternativa (QW-191): n.a. RT UT

Ensayos de Soldaduras de Filete (QW-180): n.a. Plancha [QW-462.4 (b)] Tubería a Plancha o Tubería a Tubería [QW-462.4 (c)]

Ensayo de Fractura (QW-182): n.a. Longitud y Porcentaje de Defectos: n.a.
 Macro-examinación (QW-184): n.a. Tamaño de Filete mm: n.a. Concavidad/Convexidad: n.a.

Resultado y Comentarios: n.a.

Otros ensayos: -

Película o Especímenes Evaluados Por: Franco Huanca Zuñiga Compañía: VITEK
 Ensayos Mecánicos Conducidos Por: Franco Huanca Zuñiga Ensayo de Laboratorio No.: GBT-PIP-002
 Soldadura Supervisada Por: Franco Huanca Zuñiga

Se expide el presente documento como apoyo al proyecto de tesis para titulación del sr. Yolydy Peralta Gutierrez; se siguieron todos los lineamientos de la sección IX del Código ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Fabricante o Contratista:	Autorizado Por:	Certificado Por:
Nombre: Yolydy Peralta Gutierrez	Nombre: Yolydy Peralta Gutierrez	Nombre: Franco Huanca Zuñiga
Firma:	Firma:	Firma:
Título: Control de Calidad	Título: Control de Calidad	Título: Inspector de Soldadura certificado
Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019



Franco Huanca
 CWI 14083491
 QC1 EXP- 51/2020

Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC
 Lugar del ensayo: Soldexa
 Numero de registro: GBT-PIP-002
 Dirigido por: Franco Huanca Zuñiga
 Fecha de ensayo: 22/10/2019
 Norma/Codigo aplicado: ASME BPVC Secc IX Ed.2017
 Material Base: ASTM A53 Gr. B
 Material de aporte: ER70S-6
 WPS: VIT-WPS-PIP-001
 Para calificar Procedimiento de soldadura: NO
 Para calificar soldador: SI
 Diametro de punzon: 38 mm (1 1/2")

Leyenda para la columna "Tipo":

Doblez transversal de cara	DTC	Doblez longitudinal de cara	DLC
Doblez transversal de raiz	DTR	Doblez longitudinal de raiz	DLR
Doblez transversal de lado	DL		

Item	Descripcion de especimen	Tipo	Soldador	Ancho	Longitud	Espesor	Resultado	Observaciones
1	Doblez de cara parte inferior	DTC	JRJ97	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
2	Doblez de cara parte superior	DTC	JRJ97	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
3	Doblez de raiz parte inferior	DTR	JRJ97	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
4	Doblez de raiz parte superior	DTR	JRJ97	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
5								
6								

C Conforme
R Rechazado

Nota: Se realizo la extraccion de los especimenes de acuerdo a los lineamientos del codigo aplicable.
 Se llevo a cabo la prueba de doblez de acuerdo al procedimiento y recomendaciones del codigo aplicable

Responsable del ensayo: Franco Huanca Zuñiga

Firma:



Franco Huanca
 CWI 14053491
 QC1 EXP. 5/1/2020



Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC
 Proyecto: Trabajos de soldadura de tuberías
 Registro de Calificación de Desempeño de Soldador No.: VIT-WPQ-PIP-003 Fecha de Ensayo: 22/10/2019
 Especificación del Procedimiento de Soldadura WPS No.: VII-WPS-PIP-001 Revisión: 0
 Nombre de Soldador: Juan Eche Carrasco Identificación: 47969816 Estampa: JEC16

METAL (ES) BASE (QW-403)

P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B
 Soldado a
 P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B
 Espesor mm (in): 7.11 mm Cupón de Ensayo Soldadura de Producción Tubería Plancha
 Espesores Calificados de Metal (es) Base: 1.6 - 14.22 mm

Variables de Soldadura (QW-350)	Valores Actuales		Rango Calificado	
Plancha o Tubería (Diámetro si es tubería mm)	Tubería (Diámetro exterior 168 mm)		Desde 73 mm hasta ilimitado	
Respaldo	Sin respaldo		Con y Sin respaldo	
Metales Base P-No a P-No	P No 1 a P No 1		P No 1	
	Primer Proceso	Segundo Proceso	Primer Proceso	Segundo Proceso
Proceso (s) de Soldadura	GTAW	n.a.	GTAW	n.a.
Tipo de proceso	Manual	n.a.	Manual	n.a.
Posición de ensayo:				
Ranura	6G	n.a.	Toda Posición	n.a.
Filete	n.a.	n.a.	Toda Posición	n.a.
Progresión vertical	Ascendente	n.a.	Ascendente	n.a.
Especificación de Metal de Aporte (SFA)	SFA 5.18	n.a.	-	n.a.
Clasificación de Metal de Aporte	ER70S-6	n.a.	-	n.a.
Metal de Aporte F-No	F No 6	n.a.	F No 6	n.a.
Tipo de Producto de Metal de Aporte	Varilla sólida	n.a.	Varilla sólida	n.a.
Espesor de Metal Depositado mm (in)	7.11 mm	n.a.	1.6 a 14.22 mm	n.a.
Inserto Consumible (GTAW, PAW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Modo de Transferencia (GMAW, FCAW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tipo de Corriente y Polaridad GTAW	DCEN	n.a.	DCEN	n.a.
Gas Inerte de Respaldo (GTAW, PAW, GMAW)	Argon 99.90%	n.a.	Argon 99.90%	n.a.
Tipo de Gas Combustible (OFW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Resultado de la Examinación Visual de la Soldadura Completada (QW-302.4):

Acceptable Si No Criterios Dado por ASME QW-194
 Dobles transversales de cara y raíz [QW-462.3(a)] Dobles longitudinales [QW-462.3(b)] Dobles de lado [QW-462.2]
 Especimen de dobles en tubo, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(c)]
 Especimen de dobles en plancha, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(d)]
 Especimen de tubo, ensayo de macro ataque para ver la fusión [QW-462.5(b)]
 Especimen de Plancha, ensayo de macrografía para ver la fusión [QW-462.5(e)]

Resultado y Tipos de Ensayo de Dobles Guiado (QW-160)

Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
Dobles Transversal de Cara Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Cara Superior	Aceptado
Dobles Transversal de Raíz Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Raíz Superior	Aceptado

Resultados de la Examinación Volumétrica Alternativa (QW-191): n.a. RT UT
 Ensayos de Soldaduras de Filete (QW-180): n.a. Plancha [QW-462.4 (b)] Tubería a Plancha o Tubería a Tubería [QW-462.4 (c)]
 Ensayo de Fractura (QW-182): n.a. Longitud y Porcentaje de Defectos: n.a.
 Macro-examinación (QW-184): n.a. Tamaño de Filete mm: n.a. Concavidad/Convexidad: n.a.
 Resultado y Comentarios: n.a.
 Otros ensayos: -

Película o Especímenes Evaluados Por: Franco Huanca Zuñiga Compañía: VITEK
 Ensayos Mecánicos Conducidos Por: Franco Huanca Zuñiga Ensayo de Laboratorio No.: GBT-PIP-003
 Soldadura Supervisada Por: Franco Huanca Zuñiga

Se expide el presente documento como apoyo al proyecto de tesis para titulación del sr. Yolvydi Peralta Gutierrez; se siguieron todos los lineamientos de la sección IX del Código ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Fabricante o Contratista:	Autorizado Por:	Certificado Por:
Nombre: Yolvydi Peralta Gutierrez	Nombre: Yolvydi Peralta Gutierrez	Nombre: Franco Huanca Zuñiga
Firma:	Firma:	Firma:
Título: Control de Calidad	Título: Control de Calidad	Título: Inspector de Soldadura certificado
Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019



Franco Huanca
 CWI 14053491
 QC1 EXP. 5/1/2020

Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC
 Lugar del ensayo: Soldexa
 Numero de registro: GBT-PIP-003
 Dirigido por: Franco Huanca Zuñiga
 Fecha de ensayo: 22/10/2019
 Norma/Codigo aplicado: ASME BPVC Secc IX Ed.2017
 Material Base: ASTM A53 Gr. B
 Material de aporte: ER70S-6
 WPS: VIT-WPS-PIP-001
 Para calificar Procedimiento de soldadura: NO
 Para calificar soldador: SI
 Diametro de punzon: 38 mm (1 1/2")

Leyenda para la columna "Tipo":

Doble transversal de cara **DTC** Doble longitudinal de cara **DLC**
 Doble transversal de raiz **DTR** Doble longitudinal de raiz **DLR**
 Doble transversal de lado **DL**

Item	Descripcion de especimen	Tipo	Soldador	Ancho	Longitud	Espesor	Resultado	Observaciones
1	Doble de cara parte inferior	DTC	JEC16	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
2	Doble de cara parte superior	DTC	JEC16	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
3	Doble de raiz parte inferior	DTR	JEC16	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
4	Doble de raiz parte superior	DTR	JEC16	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
5								
6								

C Conforme **R** Rechazado

Nota: Se realizo la extraccion de los especimenes de acuerdo a los lineamientos del codigo aplicable.
 Se llevo a cabo la prueba de doblez de acuerdo al procedimiento y recomendaciones del codigo aplicable

Responsable del ensayo: Franco Huanca Zuñiga

Firma:  **Franco Huanca**
 CWI 14053491
 QC1 EXP. 5/1/2020



Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC
 Proyecto: Trabajos de soldadura de tuberías
 Registro de Calificación de Desempeño de Soldador No.: VIT-WPQ-PIP-004 Fecha de Ensayo: 22/10/2019
 Especificación del Procedimiento de Soldadura WPS No.: VIT-WPS-PIP-001 Revisión: 0
 Nombre de Soldador: Luigui Chero Pangalima Identificación: 45510829 Estampa: LCP29

METAL (ES) BASE (QW-403)

P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B
 Soldado a
 P No.: 1 Grupo No.: 1 Especificación de material: ASTM A53 Tipo o Grado: Gr. B
 Espesor mm (in): 7.11 mm Cupón de Ensayo Soldadura de Producción Tubería Plancha
 Espesores Calificados de Metal (es) Base: 1.6 - 14.22 mm

Variables de Soldadura (QW-350)	Valores Actuales		Rango Calificado	
Plancha o Tubería (Diámetro si es tubería mm)	Tubería (Diámetro exterior 168 mm)		Desde 73 mm hasta ilimitado	
Respaldo	Sin respaldo		Con y Sin respaldo	
Metales Base P-No a P-No	P No 1 a P No 1		P No 1	
	Primer Proceso	Segundo Proceso	Primer Proceso	Segundo Proceso
Proceso (s) de Soldadura	GTAW	n.a.	GTAW	n.a.
Tipo de proceso	Manual	n.a.	Manual	n.a.
Posición de ensayo:				
Ranura	6G	n.a.	Toda Posición	n.a.
Filete	n.a.	n.a.	Toda Posición	n.a.
Progresión vertical	Ascendente	n.a.	Ascendente	n.a.
Especificación de Metal de Aporte (SFA)	SFA 5.18	n.a.	-	-
Clasificación de Metal de Aporte	ER70S-6	n.a.	-	-
Metal de Aporte F-No	F No 6	n.a.	F No 6	n.a.
Tipo de Producto de Metal de Aporte	Varilla sólida	n.a.	Varilla sólida	n.a.
Espesor de Metal Depositado mm (in)	7.11 mm	n.a.	1.6 a 14.22 mm	n.a.
Inserto Consumible (GTAW, PAW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Modo de Transferencia (GMAW, FCAW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tipo de Corriente y Polaridad GTAW	DCEN	n.a.	DCEN	n.a.
Gas Inerte de Respaldo (GTAW, PAW, GMAW)	Argon 99.90%	n.a.	Argon 99.90%	n.a.
Tipo de Gas Combustible (OFW)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Resultado de la Examinación Visual de la Soldadura Completada (QW-302.4):

Acceptable Si No Criterios Dado por ASME QW-194
 Dobleces transversales de cara y raíz [QW-462.3(a)] Dobleces longitudinales [QW-462.3(b)] Dobleces de lado (QW-462.2)
 Especimen de dobles en tubo, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(c)]
 Especimen de dobles en plancha, metal de soldadura superpuesto resistente a la corrosión [QW-462.5(d)]
 Especimen de tubo, ensayo de macro ataque para ver la fusión [QW-462.5(b)]
 Especimen de Plancha, ensayo de macrografía para ver la fusión [QW-462.5(e)]

Resultado y Tipos de Ensayo de Dobles Guiado (QW-160)

Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
Dobles Transversal de Cara Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Cara Superior	Aceptado
Dobles Transversal de Raíz Inferior	Aceptado	Dobles Transversal de Raíz Superior	Aceptado

Resultados de la Examinación Volumétrica Alternativa (QW-191): n.a. RT UT

Ensayos de Soldaduras de Filete (QW-180): n.a. Plancha [QW-462.4 (b)] Tubería a Plancha o Tubería a Tubería [QW-462.4 (c)]

Ensayo de Fractura (QW-182): n.a. Longitud y Porcentaje de Defectos: n.a.

Macro-examinación (QW-184): n.a. Tamaño de Filete mm: n.a. Concavidad Convexidad: n.a.

Resultado y Comentarios: n.a.

Otros ensayos: -

Película o Especímenes Evaluados Por: Franco Huanca Zuñiga Compañía: VITEK
 Ensayos Mecánicos Conducidos Por: Franco Huanca Zuñiga Ensayo de Laboratorio No.: GBT-PIP-004
 Soldadura Supervisada Por: Franco Huanca Zuñiga




Se expide el presente documento como apoyo al proyecto de tesis para titulación del sr. Yolydy Peralta Gutierrez, se siguieron todos los lineamientos de la sección IX del Código ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Fabricante o Contratista:	Autorizado Por:	Certificado Por:
Nombre: Yolydy Peralta Gutierrez	Nombre: Yolydy Peralta Gutierrez	Nombre: Franco Huanca Zuñiga
Firma:	Firma:	Firma:
Título: Control de Calidad	Título: Control de Calidad	Título: Inspector de Soldadura certificado
Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019	Fecha: 22/10/2019




Franco Huanca
 CVI 14053491
 QC1 EXP. 5/11/2020


[Handwritten signature]

	Registro de ensayo de doblez guiado	Formato: GBT-01	Rev: 0					
<p>Nombre de la compañía: VITEK INGENIERIA SAC</p> <p>Lugar del ensayo: Soldexa</p> <p>Numero de registro: GBT-PIP-004</p> <p>Dirigido por: Franco Huanca Zuñiga</p> <p>Fecha de ensayo: 22/10/2019</p> <p>Norma/Codigo aplicado: ASME BPVC Secc IX Ed.2017</p> <p>Material Base: ASTM A53 Gr. B</p> <p>Material de aporte: ER70S-6</p> <p>WPS: VIT-WPS-PIP-001</p> <p>Para calificar Procedimiento de soldadura: NO</p> <p>Para calificar soldador: SI</p> <p>Diametro de punzon: 38 mm (1 1/2")</p> <p>Leyenda para la columna "Tipo":</p> <p>Doble transversal de cara DTC Doble longitudinal de cara DLC</p> <p>Doble transversal de raiz DTR Doble longitudinal de raiz DLR</p> <p>Doble transversal de lado DL</p>								
Item	Descripcion de especimen	Tipo	Soldador	Ancho	Longitud	Espesor	Resultado	Observaciones
1	Doble de cara parte inferior	DTC	LCP29	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
2	Doble de cara parte superior	DTC	LCP29	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
3	Doble de raiz parte inferior	DTR	LCP29	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
4	Doble de raiz parte superior	DTR	LCP29	38 mm	200 mm	7.11 mm	C	-
5								
6								
C Conforme		R Rechazado						
<p>Nota: Se realizo la extraccion de los especimenes de acuerdo a los lineamientos del codigo aplicable. Se llevo a cabo la prueba de doblez de acuerdo al procedimiento y recomendaciones del codigo aplicable</p> <p>Responsable del ensayo: Franco Huanca Zuñiga</p> <p>Firma: </p> <p> Franco Huanca CWI 14053491 QC1 EXP. 5/1/2020</p>								

Anexo N° 5


Desarrollo de ingeniería (Procedimiento de Capacitación de soldadores bajo el proceso de soldadura Gtaw).

	<p>PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW</p>	<p>Edición: 01 Fecha: 04.09.19</p>
<p>Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001</p>		
<p>PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW</p>		
<p>REALIZADO:</p>	<p>REVISADO:</p>	<p>APROBADO:</p>

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19
Procedimiento No. VITEK–CAP.SOL-001		


INDICE

1. OBJETO	1
2. ALCANCE	1
3. REFERENCIAS	1
4. DEFINICIONES	2
5. RESPONSABILIDADES	4
5.1. Gerencia	4
5.2. Responsable de Capacitación	4
5.3. Responsables de Calidad	4
6. TEMARIO DE CAPACITACIÓN	4
6.1. Principios y fundamentos del proceso Gtaw	5
6.2. Equipos o fuentes de poder del proceso de soldadura Gtaw	5
6.3. Accesorios y componentes del proceso de soldadura Gtaw	6
6.4. Gases de protección de arco	7
6.5. Electrodo del proceso Gtaw	8
7. PROCEDIMIENTO OPERATIVO	10
7.1. DOP antes del proceso de capacitación	10
7.2. DOP luego del proceso de capacitación	11
7.3. Consideraciones a tener en cuenta en la capacitación	12
8. TIEMPO DE EJECUCIÓN	12
9. RECURSOS	14
9.1. Humanos	14
9.2. Materiales	14
10. SEGURIDAD	14
11. PRESUPUESTO	15

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19
Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001		

INDICE DE TABLAS

1. Tabla 01 Electrodo del proceso Gtaw	9
2. Tabla 02 Selección de electrodos no consumibles	9
3. Tabla 03 Tiempo de ejecución	12
4. Tabla 4 Cronograma de actividades general	13
5. Tabla 5 Presupuesto de implementación general	15

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 1 de 15
Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001		

1. OBJETIVO

El presente Plan de capacitación tiene como objetivo la preparación de operadores o soldadores de forma teórica y práctica para fortalecer sus habilidades en el proceso de soldadura Gtaw (Gas Tungsten Arc Welding).

2. ALCANCE

El presente Plan de capacitación es de aplicación a todo el personal que se encuentre involucrado en el desarrollo de uniones soldadas de las tuberías de acero. Personal como: esmeriladores, armadores y soldadores. Las actividades como el soldeo de tuberías en la fase practica se realizará únicamente con los operadores soldadores ya de las muestras para las homologaciones serán tomadas de la tubería que suelde cada uno de ellos.

Asimismo, los documentos como el WPS (Procedimiento de soldadura) y PQR (Registro de calificación de procedimiento) serán ejecutados con los soldadores propuestos en la muestra.

3. REFERENCIAS

Norma American Society for Testing and Materials ASTM A53


Procedimiento General de Ensayos de Tintes Penetrantes

Norma de Términos y Definiciones de Soldadura ANSI/AWSA3.0

AWS / ASME IX Código de recipientes a presión

ASME B31.3 Código de tuberías a presión. Criterios de aceptación

ASTM 370 /ASME SA-70 Métodos de prueba estándar y definiciones de prueba mecánica de producto de acero.

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 2 de 15
Procedimiento No. VITEK–CAP.SOL-001		

4. DEFINICIONES

□ **Norma American Society for Testing and Materials ASTM A53:**

Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, por sus siglas en inglés (American Society for Testing and Materials o ASTM International), es una organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. En relación al procedimiento de fabricación es la Norma que se encarga de regir los requerimientos mínimos de calidad para la fabricación de materiales usados en distintas construcciones a nivel mundial.

□ **Procedimiento General de Ensayos de Tintes Penetrantes :**

Es el cual se usará en la capacitación para el empleo del ensayo no destructivo a través de tintes penetrantes, en él se define el modo adecuado de realizar el ensayo a través del personal certificado del departamento de calidad de VITEK INGENIERIA S.A.C

□ **Norma de Términos y Definiciones de Soldadura ANSI/AWSA3.0 :**

Es aquella encargada de contener los requerimientos para la fabricación e instalación de estructuras de acero soldadas. También rige en sus enunciados las posiciones de soldadura y preparación del material base a través de distintas recomendaciones de preparar los biseles en una junta o unión soldada con la finalidad que presente una unión que cumpla con el estándar de preparación de perfiles. En este caso se preparará una unión en tubería en posición 6G.

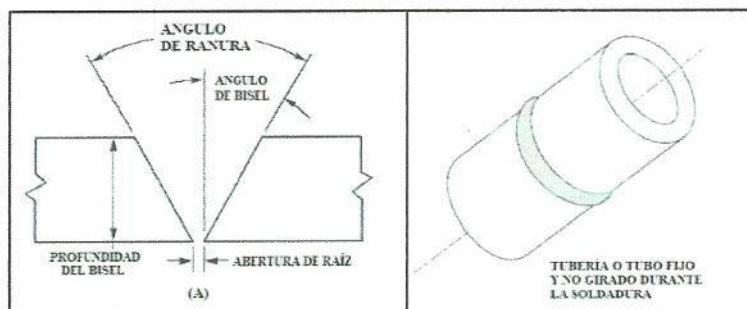



Figura 1: Preparación de biseles

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 3 de 15
Procedimiento No. VITEK–CAP.SOL-001		

□ **AWS / ASME IX Código de Recipientes a presión:**


Este código contiene reglas relacionadas con la calificación de soldadura, soldadura fuerte y procedimientos de fusión según lo exigen otras secciones de BPVC para la fabricación de componentes. También cubre las reglas relacionadas con la calificación y recalificación de soldadores, braseros y operadores de máquinas de soldadura, soldadura fuerte y fusión para que puedan realizar soldaduras, soldadura fuerte o fusión de plástico como lo requieren otras secciones de BPVC en la fabricación de componentes. Los datos de soldadura, soldadura fuerte y fusión cubren variables esenciales y no esenciales específicas del proceso de unión utilizado.

□ **ASME B31.3 Código de tuberías a presión. Criterios de aceptación:**

Es el código que rige las fabricaciones que contemplen tuberías típicamente encontrada en refinерías de petróleo; química, farmacéutica, textiles, papel, semiconductores y plantas criogénicas; y plantas de procesamiento relacionadas y terminales. También brinda precisamente los alcances de criterios de aceptación de las fabricaciones que contemplen el código.

□ **ASTM 370 /ASME SA-70 Métodos de prueba estándar y definiciones de prueba mecánica de producto de acero :**

Es aquel estándar que brinda los requerimientos de ensayos ya sean destructivos o no destructivos de las costuras soldadas para cubrir procedimientos y definiciones para la prueba mecánica de aceros, aceros inoxidables y aleaciones. Se utilizan las diversas pruebas mecánicas aquí descritas para determinar las propiedades requeridas en las especificaciones del producto.

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 4 de 15
Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001		

5. RESPONSABILIDADES

5.1. Gerencia

- Aprobar la ejecución y puesta en marcha del presente procedimiento de capacitación.
- Aprobar los objetivos del presente procedimiento.
- Establecer las facilidades necesarias para su adecuada ejecución.
- Encabezar las charlas de capacitación teóricas cuando sea necesario.

5.2. Responsable de capacitación


- Brindar las herramientas necesarias para el desarrollo de las capacitaciones.
- Establecer horarios accesibles conforme a los trabajos que se realizan en la empresa, de tal modo que no se afecte la producción de la misma.
- Realizar el seguimiento continuo de las capacitaciones y resultados.

5.3. Responsable de calidad

- Realizar el seguimiento continuo de las capacitaciones y resultados.
- Analizar los resultados conforme a la Norma ASME IX y ASME B31.3 para la interpretación y pase a ensayos destructivos de las tuberías.
- Coordinar la calificación de los soldadores con el inspector certificado.

6. TEMARIO DE CAPACITACIÓN

Los temas de capacitación han sido seleccionados cuidadosamente por personal de control de calidad de la empresa VITEK INGENIERIA SAC analizando el desarrollo de las 02 fases tanto teórico y práctico. A continuación, se indican los temas que se tuvieron en cuenta en el desarrollo de la capacitación considerando que los temas contengan información clara y precisa con argumentos referidos al tema correspondiente

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 5 de 15
Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001		

6.1 Principios y fundamentos básicos del proceso Gtaw

El sistema Gtaw, es un proceso de soldadura al arco con protección gaseosa, que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede o no utilizarse metal de aporte.

La característica más importante que ofrece este sistema es entregar alta calidad de soldadura en todos los metales, incluyendo aquéllos difíciles de soldar, como también para soldar metales de espesores delgados y para depositar cordones de raíz en unión de cañerías o tuberías.


Las soldaduras hechas con sistema TIG son más fuertes, más resistentes a la corrosión y más dúctiles que las realizadas con electrodos convencionales. Cuando se necesita alta calidad y mayores requerimientos de terminación, se hace necesario utilizar el sistema TIG para lograr soldaduras homogéneas, de buena apariencia y con un acabado completamente liso.



Figura 2: Arco eléctrico Gtaw

6.2 Equipo o fuentes de poder del proceso de soldadura Gtaw

Existen muchas máquinas hoy en día que nos pueden ofrecer varios procesos en una sola fuente de poder, aquellas son las populares máquinas multiproceso, y son aquellas que brindan gran versatilidad de algunos procesos según sea la necesidad de la persona que adquiera el producto. Existen muchas marcas en el mercado capaces de cubrir la necesidad

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 6 de 15
Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001		

del trabajo requerido pero la mayoría de fuentes de poder llegan a presentar hasta 04 procesos de soldadura en una sola presentación la cuales pueden ser las siguientes:

1) Proceso de soldadura Smaw , 2) Proceso de soldadura Gmaw, 3) Proceso de soldadura Gtaw, 4) Proceso de soldadura Fcaw.

En el presente procedimiento de capacitación se trabajará conforme al proceso de soldadura Gtaw (Gas Tungsten Arc Welding) y la fuente de poder que se usará es una maquina Miller 350 VS (ver figura 3), la cual presenta un tamaño adecuado para transporte y optima por su capacidad de poder usarla para trabajos de largas jornadas.



Figura 3: Fuentes de Poder Gtaw



Figura 4: Panel de selección de proceso de Soldadura

6.3 Accesorios y componentes del proceso de soldadura Gtaw

El equipo para sistema TIG consta básicamente de:

- Fuente de poder
- Unidad de alta frecuencia

- Pistola
- Suministro gas de protección
- Suministro agua de enfriamiento

La pistola asegura el electrodo de tungsteno que conduce la corriente, el que está rodeado por una boquilla de cerámica que hace fluir concéntricamente el gas protector. La pistola normalmente se refrigera por aire. Para intensidades de corriente superiores a 200 Amp. se utiliza refrigeración por agua, para evitar el recalentamiento del mango.

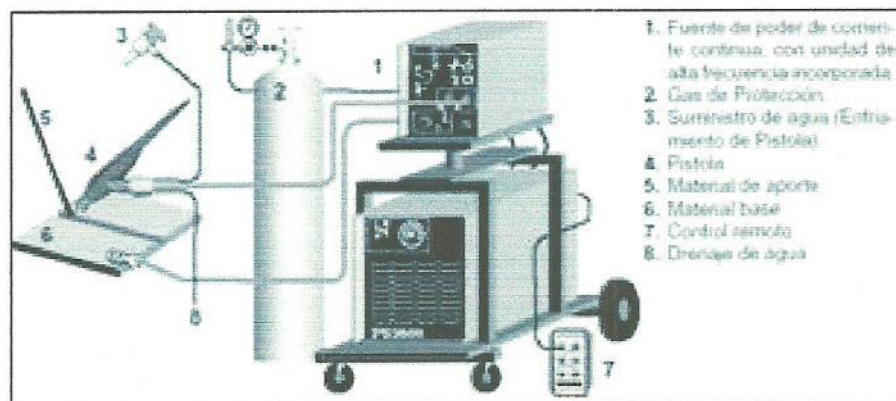



Figura 5: Diagrama del equipo de Soldadura

6.4 Gases de protección de Arco

El gas de protección del baño fundido o arco eléctrico Gtaw debe ser aquel que muestre un comportamiento amigable con el proceso ya que depende mucho del gas usado la evacuación de contaminantes atmosféricos presentes. Debe ser un gas Inerte y no toxico para el soldador que ejecute los cordones, además existen en el mercado mezclas de gases para un determinado soldeo. El gas inerte usado para el proceso Gtaw es el Argón y el grado de pureza debe ser de un 99.95% cuando se suelden metales de alta conductividad térmica como el aluminio y el cobre, pero también se puede presentar mezclas con otros gases los cuales le brindan mayores cualidades al gas protector como son las mezclas de un 80% de Argón y un 20% de Helio o también mezclas de Argón aún 95% con Hidrogeno al 5%. El flujo de la protección gaseosa dependerá del diámetro de la boquilla o cerámica por donde se distribuye el gas y de la corriente de aire circundante. Para el argón, como valor de

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 8 de 15
Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001		

referencia, se puede partir de un caudal volumétrico de 5-10 l/min. En zonas con corrientes de aire, se requieren en ocasiones grandes caudales.

Debido a la menor densidad del helio, cuando se mezclan argón y helio es preciso establecer caudales más altos.




Figura 6: Gases de Protección

6.5 Electrodo del proceso Gtaw

Los electrodos para Gtaw son finas barras de forma cilíndrica alargada compuesta de aleaciones y denominaciones especiales que hacen posible conjuntamente con el gas protector Argón o mezcla con Helio la formación del arco eléctrico en la antorcha. Los electrodos se encuentran compuestos de tungsteno o conocido químicamente como Wolframio“W” dichos electrodos se presentan con porcentajes de aleaciones de otros componentes para brindar propiedades adicionales que potencien su rendimiento antes algún metal especial o que presente dificultad en su soldabilidad.

□ Afilado de los Electrodo:

En su mayoría todo depende del filo que presente el electrodo ya que es un factor importante en el proceso de soldadura Gtaw, ya que el buen afilado brinda un debido direccionamiento del arco eléctrico a un punto en sí que permita el buen manejo del calor proporcionado por el charco fundido. Si el afilado del electrodo se hace erróneamente se puede producir un arco inestable y desviaciones del por todo el charco fundido y esto llevaría a un mal resultado ya que las intensidades de calor fundido se irían por varias direcciones y no

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 9 de 15
	Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001	

proporcionaría el adecuado manejo del charco arriesgando los buenos resultados del proceso. Por ello se recomienda afilar los electrodos en la punta en su dirección longitudinal a unos 40° de ángulo.

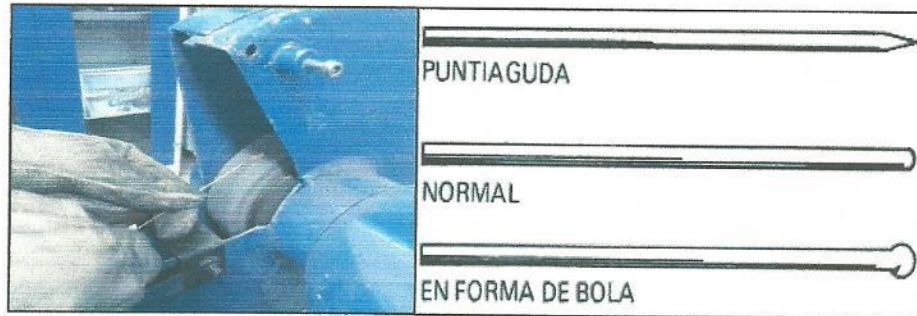


Figura 7: Afilado de electrodos

Tabla 01: Electrodos del proceso Gtaw.

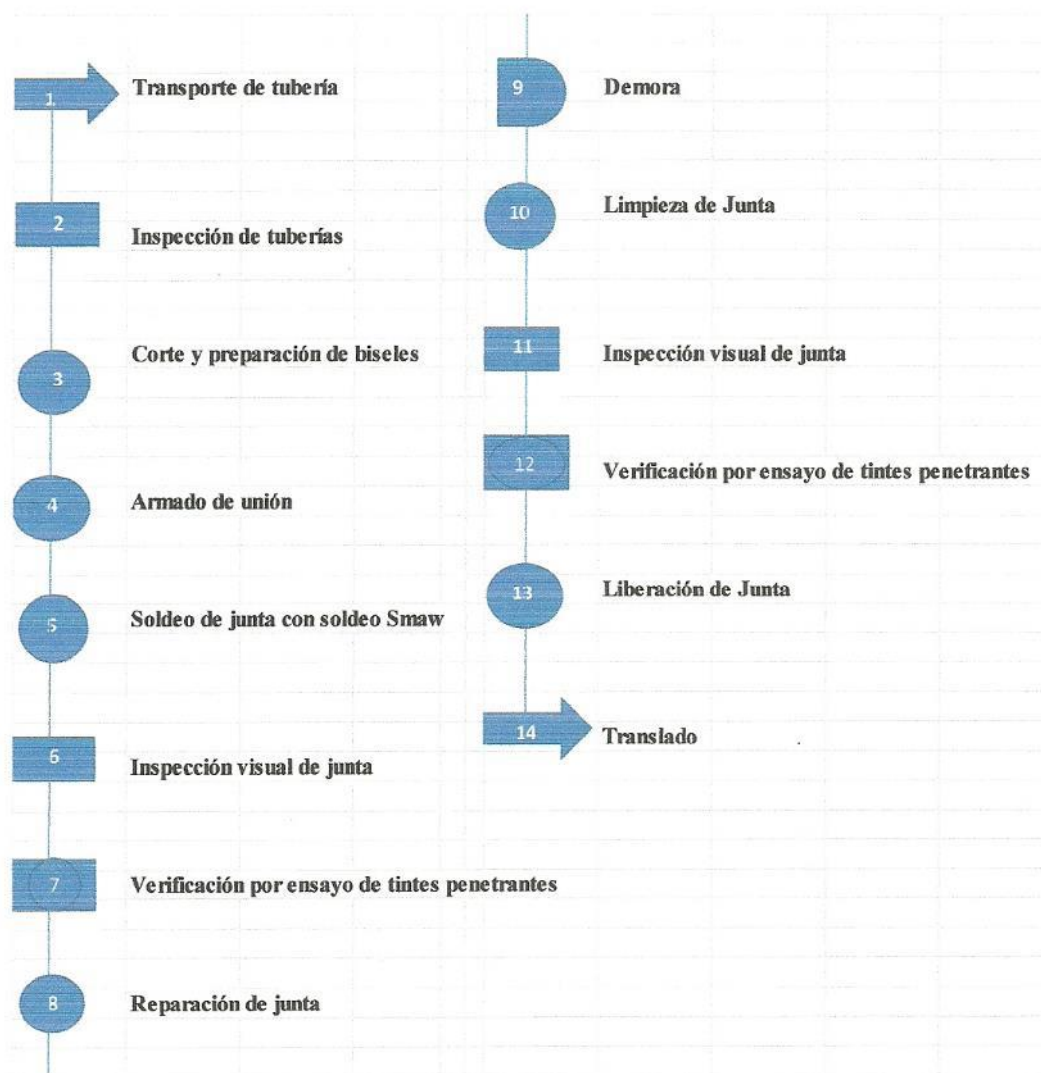
Tipos de electrodos	Identificación	AWS
• Electrodos de Tungsteno puro	Punto verde	EWP
• Electrodos de Tungsteno-Torio (0,8-1,2% Th)	Punto amarillo	EWTh-1
• Electrodos de Tungsteno-Torio (1,7-2,2% Th)	Punto rojo	EWTh-2
• Electrodos de Tungsteno-Zirconio (0,15-0,4% Zr)	Punto café	EWZr
• Electrodos de Tungsteno-Lantano (1,0% La)	Punto negro	EWLa-1
• Electrodos de Tungsteno-Lantano (1,5% La)	Punto dorado	EWLa-1,5
• Electrodos de Tungsteno-Lantano (2,0% La)	Punto azul	EWLa-2
• Electrodos de Tungsteno-Cerio (1,8-2,2% Ce)	Punto naranja	EWCe-2

Tabla 02: Selección de Electrodos no consumibles

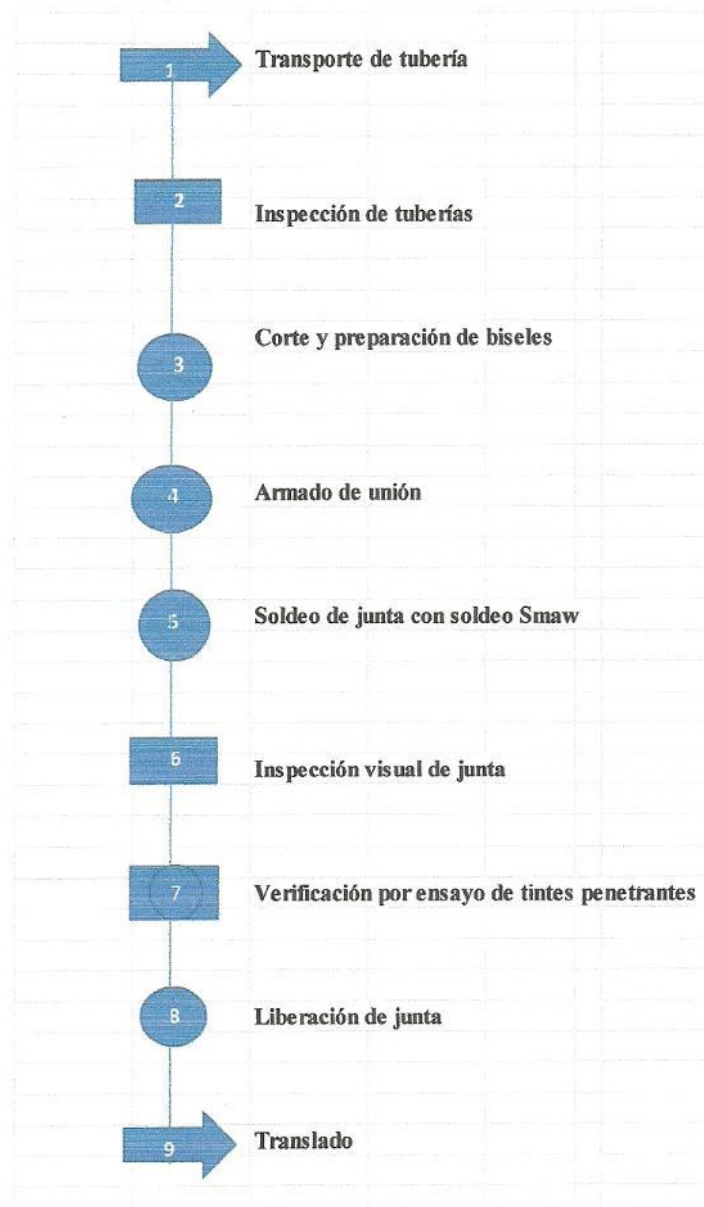
Material	Tipo de Corriente	Penetración	Gas	Electrodo
Aluminio	CAAF	Media	Argón	W
Acero inox.	CCEN	Alta	Argón	W-Th
Acero dulce	CCEN	Alta	Argón o Helio	W-Th
Cobre	CCEN	Alta	Argón o Helio	W-Th
Niquel	CCEN	Alta	Argón	W-Th
Magnesio	CAAF	Media	Argón	W

7. PROCEDIMIENTO OPERATIVO

7.1 DOP Antes del procedimiento de capacitación



7.2 DOP luego del procedimiento de capacitación



	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 12 de 15
Procedimiento No. VITEK–CAP.SOL-001		

7.3 Consideraciones a tener en cuenta en la capacitación

Los participantes serán seleccionados como sea conveniente conforme al proyecto de construcción que se encuentre ejecutando la empresa para no afectar el avance de otros trabajos en ejecución.

Para la capacitación se tendrá en cuenta los siguientes paso y aspectos:

- Preparar la información destacada del nuevo proceso para la introducción al mismo.
- Concientizar al personal sobre el cambio del proceso de soldadura haciendo referencia a las actualizaciones que se dan en la actualidad.
- Evaluar si el participante cuenta con la noción en conocimiento del nuevo proceso de soldadura tanto en el caso de los soldadores como de los esmeriladores.
- Preparar los tramos de tuberías de 6 pulgadas con los biseles indicados por la norma.
- Considerar que el personal que cumpla con la función de ayudante se le impartirá información básica del proceso para que asimile moderadamente el cambio en el proceso de soldadura.
- Seleccionar el gas de protección que será usado en la capacitación práctica.
- Preparar los equipos y accesorios del proceso de soldadura Gtaw.
- Preparar el electrodo (Tungsteno) conforme a la información brindada teóricamente.
- Seguir la guía del procedimiento de soldadura calificado WPS.
- Evaluar avances operativos conjunto con el inspector certificado.

8. TIEMPO DE EJECUCIÓN


El presente plan tiene una duración de aplicación de 02 se semanas.

Tabla 03: Tiempo de ejecución

Tiempo de ejecución		
Ítem	Duración	Tipo de Capacitación
1	11.10.19 – 18.10.19	Teórica
2	19.10.19 – 26.10.19	Práctica

Tabla 04: Cronograma de Actividades general

Item	ACTIVIDADES:	AGOSTO		SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE					
		SEMANAS		SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Preparación de material informativo al tema de capacitación del personal	■															
2	Adecuación del área de capacitación		■														
3	Seleccionar al personal para las capacitaciones		■														
4	Gestionar la compra de los accesorios para el proceso Gtaw.		■														
5	Gestionar la compra del Gas Argón para las capacitaciones y pruebas.			■													
6	Realizar Tintes penetrantes a tuberías que estén siendo rechazadas			■													
7	Selección de tuberías para pruebas			■													
8	Preparación del biseles de tuberías				■												
9	Revisión de equipo y accesorios del proceso Gtaw para capacitaciones				■	■											
10	Inicio de las capacitaciones teoricas						■										
11	Inserción al nuevo proceso de Soldadura						■										
12	Inicio de las capacitaciones prácticas						■										
13	Evaluación de Juntas soldadas visualmente						■										
14	Evaluación de Juntas soldadas bajo ensayo de Tintes Penetrantes						■										
15	Establecer parámetros de soldadura						■										
16	Preparación de procedimiento de soldadura WPS							■									
17	Uso de indicadores							■									
18	Aplicación de Ensayos no destructivos a probetas soldadas							■									
19	Toma de datos entre ambos procesos de soldadura								■								
20	Comparación de discontinuidades entre ambos procesos								■	■							
21	Calificación de soldadores bajo el nuevo proceso											■					
22	Implementación del nuevo proceso de soldadura											■					
23	Seguimiento al proceso de soldadura												■	■	■	■	■

	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 14 de 15
Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001		

9. RECURSOS

9.1 Humanos

Lo conforman los participantes y expositores especializados en la materia.

9.2 Materiales

Infraestructura. - Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa. Equipo, máquinas, gas Argón, cables o guías, esmeriles de 4 ½” pulgadas y 7”pulgadas , discos de corte y desbaste entre otros.


10. SEGURIDAD

Los participantes como todo el personal involucrado deberán contar con los siguiente EPP de manera obligatoria:

- Casco / Careta de soldar
- Ropa antiflama
- Zapatos con punta de acero.
- Protectores auditivos
- Lentes de seguridad
- Respirador con filtro para gases metálicos.
- Guantes de cuero
- Mandil de cuero



Figura 8: EPP usados en soldadura


	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DE SOLDADORES BAJO EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW	Edición: 01 Fecha: 04.09.19 Página 15 de 15
	Procedimiento No. VITEK-CAP.SOL-001	

11. PRESUPUESTO

Tabla 05: Presupuesto de implementación general

ITEM	GASTO PRESUPUESTARIO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD / DÍAS	PRECIO UNID. S/.	TOTAL
1	FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN TEÓRICA	Cuaderno de apuntes	Unidad	2	S/ 6.00	S/ 12.00
		Lapiceros	Unidad	12	S/ 2.00	S/ 24.00
		Tirita para Impresora	Cartucho	4	S/ 37.00	S/ 148.00
		Hojas A-4	Millar	4	S/ 15.00	S/ 60.00
		Folder manila con fastener	Unidad	12	S/ 1.00	S/ 12.00
		Perforador	Unidad	1	S/ 23.50	S/ 23.50
		Grapador	Unidad	1	S/ 18.70	S/ 18.70
		Grapas (caja x 150und.)	Unidad	1	S/ 7.00	S/ 7.00
		Alquiler de Laptop	Unidad	1	S/ 1,480.00	S/ 1,480.00
		USB 16GB	Unidad	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
		Micas	Unidad	25	S/ 1.30	S/ 32.50
2	FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PRÁCTICA	Caretas de soldar	Unidad	6	S/ 35.00	S/ 210.00
		Vidrios Inactivos N°11 para careta de soldar	Unidad	6	S/ 12.00	S/ 72.00
		Vidrios transparentes para careta de soldar	Unidad	18	S/ 3.00	S/ 54.00
		Lentes de protección	Unidad	12	S/ 10.00	S/ 120.00
		Respiradores media cara 3M	Unidad	4	S/ 158.00	S/ 632.00
		Protectores Auditivos	Unidad	12	S/ 3.00	S/ 36.00
		Gautes de badana (pares)	Unidad	6	S/ 9.00	S/ 54.00
		Casacas de cuero para soldador	Unidad	6	S/ 120.00	S/ 720.00
		Marcadores metálicos	Unidad	7	S/ 7.00	S/ 49.00
		Alquiler de Máquinas Miller VS350 Multi-proceso (04 máquina)	Unidad	14 días	S/ 50.00	S/ 700.00
		Alquiler de esmeril (06)	Unidad	14 días	S/ 25.00	S/ 350.00
		Alquiler de Galgas de medición	Unidad	1	S/ 90.00	S/ 90.00
		Kit de Tintes Penetrantes	Unidad	1	S/ 215.00	S/ 215.00
		Electrodos de Tungsteno	Unidad	6	S/ 18.00	S/ 108.00
		Tubería de 6 pulgadas SCH40 x 6 mts	Unidad	1	S/ 724.00	S/ 724.00
		Flujometro de gas Argón	Unidad	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Equipo Glow (manguera, antorcha y accesorios).	Unidad		S/ 430.00	S/ 430.00		
3	CONSUMIBLES DE CAPACITACIÓN	Gas Argón botalla de 10m3	Unidad	1	S/ 400.00	S/ 400.00
		Discos de 4" x1/8" x1/2"	Unidad	24	S/ 7.00	S/ 168.00
		Discos de 7" x1/8" x 7/8"	Unidad	29	S/ 15.00	S/ 435.00
		Discos de 7" x1/4"	Unidad	10	S/ 18.00	S/ 180.00
		Escobilla circular 4" x 1/2"	Unidad	9	S/ 35.00	S/ 315.00
4	SERVICIOS FUERA DE TALLER	Maquinado de tuberías en tomo	Unidad	18	S/ 10.00	S/ 180.00
		Ensayo de Doble con calificación de soldadores	Unidad	4	S/ 2,500.00	S/ 10,000.00
		Ensayo de Tacción en laboratorio	Unidad	2	S/ 338.00	S/ 676.00
		Creación de PQR, WPS	Unidad	1	S/ 1,690.00	S/ 1,690.00
5	RECURSO HUMANO	Honorarios del investigador (3meses)		90 días	S/ 2,500.00	S/ 7,500.00
		Soldadores (4 colaboradores)		14 días	S/ 180.00	S/ 2,520.00
		Esmerilador (4 colaboradores)		14 días	S/ 100.00	S/ 1,400.00
		Ayudantes (3 colaboradores)		14 días	S/ 50.00	S/ 700.00
6	SERVICIOS (3meses)	Internet			S/ 70.00	S/ 210.00
		Energía eléctrica			S/ 190.00	S/ 570.00
		Telefonía			S/ 90.00	S/ 270.00
TOTAL PRESUPUESTO						S/ 34,745.70

Anexo N° 06
Procedimiento General de Tintes penetrantes N° VITEK-PT-001

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 1 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

INDICE

1. Objetivo
2. Alcance
3. Definiciones
4. Documentos de Referencias
5. Responsabilidades
6. Metodología
 - 6.1 Métodos y Técnicas
 - 6.2 Requisitos y Temperatura
 - 6.3 Preparación de la Superficie
 - 6.4 Técnica de la Preparación de la Superficie
 - 6.5 Modo y Tiempo del Secado de Limpieza Previa
7. Criterios de Aceptación y Rechazo Según este Procedimiento
 - 7.1 Criterio de Evaluación según API Std 1104 Ed. 20 th Par. 9.5
 - 7.2 Criterio de Evaluación según ASME B&PV SEC. VIII DIV.1 App.8
 - 7.3 Criterio de Evaluación según ASME B31.3
 - 7.4 Criterio de Evaluación según ASME B31.1
 - 7.5 Criterio de Evaluación según AWS D1.1
8. ANEXOS

1. OBJETIVO

Establecer los requerimientos mínimos necesarios para la ejecución de un ensayo por líquidos Penetrantes. Este método es empleado para la detección de discontinuidades superficiales (solamente abiertas a la superficie) en materiales ferrosos (soldadura y metal base), no ferrosos y no porosos.

2. ALCANCE

Este procedimiento tiene el alcance de aplicación a todos los tipos de materiales indicados en el Par. 1 para ensayar los materiales Penetrantes Tipo I (Fluorescente) y II (Visible), Grupos I y III según MIL-I-25135C Lavables por agua (Método A) y removibles por solvente (Método C), con Reveladores en forma "e" (Non-acuoso para tipo II visible).

3. DEFINICIONES

a) Contenidas en el documento de referencia (a) Apéndice I.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA


- a) ASME B&PVC Sec. V (Ed. 2010 Add 2011), Nondestructive Testing, Art. 6 Liquid penetrant Examination.
- b) ASME B&PVC Sec. V (Ed. 2010 Add 2011), Art. 24 Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination.
- c) ASNT Recommended Practice No. SNT-TC-1A Ed. 2006.
- d) API Std. 1104 – (20th 2005), Welding of Pipelines and Related Facilities.
- e) ASME B31.3 Ed. 2010 Process Piping
- f) ASME B31.1 Power Piping Ed. 2010.
- g) ASTM Vol. 03.03 Non – Destructive Testing E 165 – 02 Liquid Penetrant Examination.

5. RESPONSABLES

Es responsabilidad directa el cumplimiento del presente procedimiento de:

Nivel II en Líquidos Penetrantes.

Nota: Es responsabilidad del Gerente de Calidad verificar el cumplimiento de este procedimiento a través de Auditorías Internas.

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 3 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

6. METODOLOGÍA

6.1. Métodos y Técnicas

Se dividen según el Método de Remoción los cuales son:

- Penetrante Lavable por agua.
- Penetrante Removible por solvente.

Tabla 6.1 Tipos y Métodos aplicables al procedimiento


TIPO	METODO	PIGMENTO	CARACTERIZACIÓN
II (Visible)	A	Coloreado	Lavable con agua
	C	Coloreado	Removible por solvente

Tabla 6.2 – Penetrantes Visibles y Fluorescentes (*) lavables con Agua / Revelador No-Acuoso

FABRICANTE	MARCA COMERCIAL	PENETRANTE		REMOVEDOR	REVELADOR NO - ACUOSO	
		REFERENCIA COMERCIAL	METODO APLICACION		REFERENCIA COMERCIAL	METODO APLICACION
Magnaflux(*)	Zyglo	ZL-60D	Aerosol	Agua	ZP-9F	Aerosol
Magnaflux	Spotcheck	SKL-WP	Aerosol	Agua	SKD-S2	Aerosol
Ely Chemical	Checkmor	Checkmor 200	Aerosol	Agua	LD5	Aerosol

Tabla 6.3 Penetrantes Visibles removibles con solvente/Revelador No-Acuoso

FABRICANTE	MARCA COMERCIAL	PENETRANTE		REMOVEDOR	REVELADOR NO - ACUOSO	
		REFERENCIA COMERCIAL	METODO APLICACION		REFERENCIA COMERCIAL	METODO APLICACION
Magnaflux	Spotcheck	SKL-SP	Aerosol	Solvente	SKD-S2	Aerosol
Ely Chemical	Checkmor	Checkmor 222	Aerosol	Solvente	LD5	Aerosol

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 4 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

Nota: No se permite el empleo de la mezcla de un conjunto de aerosoles de diferentes marcas.

Los removedores para pre-limpieza se eligen según el método de pre-limpieza elegido y no necesitan ser de la misma marca que los Penetrantes a emplear.

El Removedor-Limpiador se deberá emplear en casos que requieran el cuidado debido para evitar la absorción de halógenos (para aleaciones de Ni, Ti, aceros inoxidable austeníticos y otros aceros con susceptibilidad de absorción a halógenos), se deberán adjuntar los certificados de fabricante en los contenidos limitados de estos componentes halogenados.

Para el control de Contaminantes de Removedores, Penetrantes y Reveladores, en el ensayo de aceros inoxidable austeníticos y Titanio, solamente serán utilizados materiales con certificado de análisis químico, que en cuanto al tenor de contaminantes (Cloruros y Fluoruros), y deberán cumplir lo estipulado en ASME B&PVC Sec. V Art. 6 T-641.

Nota: Solamente serán utilizados trapos o papeles absorbentes que no desprendan hilachas o pelusas y generen indicaciones falsas en la prueba.

6.2. Requisitos de temperatura


Según ASME V Art. 6 La temperatura del líquido penetrante y superficie de la pieza a ensayar debe mantenerse en el rango de 5° C a 52°C durante el ensayo.

Cuando no se puede cumplir con este rango de temperatura y no sea práctico, se puede realizar el ensayo a temperaturas fuera de rango anteriormente indicado, siempre que se califique el procedimiento, lo que requerirá el empleo del bloque comparador de aluminio (ASTM B 209) de acuerdo al Apéndice III de ASME B&PVC Sec. V Art. 6.

6.3. Preparación de la Superficie

6.3.1. Estado de la superficie para la realización de la prueba.

La superficie a ser probada deberá estar limpia, seca y libre de grasa y polvo, escoria y otras sustancias que puedan interferir en el resultado de la prueba. En el caso de inspección de soldaduras u otras áreas localizadas de la soldadura, la limpieza deben incluir también una área adyacente como mínimo de 25mm de la distancia (metal base y ZAC).

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 5 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

6.4. Técnica de preparación de la superficie.

6.4.1. La superficie será preparada mediante lijado o cepillado, el que sea más apropiado. En el caso de aceros inoxidable o revestidos con este material; las escobillas deben tener alma de nylon o similar; y solamente podrán ser de estos materiales.

PROHIBIDO: El uso de escobillas de acero al carbono para limpieza de aceros Inoxidables y aleaciones no ferrosas. No usar la misma escobilla para diversos tipos de materiales.

6.4.2. Después de la limpieza mecánica, las superficies deberán ser limpiadas con un solvente apropiado y no-contaminado.

6.5. Modo y Tiempo del Secado de Limpieza previa.

6.5.1. El secado será por evaporación natural, siendo el tiempo de secado de 5 (cinco) minutos como mínimo.

6.6. Modo y Tiempo de Aplicación del Penetrante

6.6.1. La aplicación del líquido penetrante será hecha por aerosol conforme a los productos indicados en las tablas 7.2 y 7.3

6.6.2. El tiempo de penetración (Dwell Time) será como mínimo de 5 (cinco) minutos no pudiendo exceder los 60 (sesenta) minutos. Se deben cumplir los tiempos mínimos indicados en la tabla T-672 según Par. T-672 del Art. 6 del ASME B&PVC Sec. V.

6.7. Remoción de Exceso de Penetrante

6.7.1. Penetrantes Removibles con agua, el exceso de penetrante puede ser removido por pulverización d agua sobre la superficie de la pieza. A una presión de agua no mayor a 350KPa (50psi) y su temperatura máxima de 43°C (110°F).

6.7.2. Penetrantes Removibles con solvente, el exceso de penetrante será removido inicialmente con paños o papeles absorbentes, limpios y secos libre de hilachas y pelusas. Después de esta primera limpieza, deben ser utilizados paños o apeles levemente humedecido con solventes. El solvente nunca debe ser aplicado directamente sobre la superficie de la pieza.

Procedimiento No. VITEK-PT-001

6.8. Modo y Tiempo de Secado antes de la Aplicación del Removedor

6.8.1. El secado de la superficie será por evaporación natural.

6.8.2. En el caso de remoción por agua, la superficie podrá ser enjuagada con el auxilio de paños o papeles absorbentes antes del tiempo de acción del revelador.

6.9. Modo y Tiempo Máximo después de la Aplicación del Revelador

6.9.1. El revelador será aplicado por Aerosol, de modo que se obtenga una capa fina y uniforme en toda el área, inmediatamente después del secado de la superficie. El tiempo mínimo de la espera antes de evaluar es de 10 min. y máximo de espera por acción del revelador será de 30 (treinta) min.

6.9.2. Antes y durante la aplicación, el recipiente del revelador será vigorosamente agitado para garantizar la homogeneidad de la suspensión.

6.10. Tiempo para la Interpretación

6.10.1 La interpretación inicial de los resultados deberá ser efectuada después de un tiempo mínimo de 10 min. Después de aplicado el revelador. Mayores tiempos hasta 60 min. son necesarios a juicio del Nivel II o Nivel III según se trate del caso específico de ensayo.


6.10.2 La interpretación final de la prueba deberá ser efectuada entre 10 (diez) y 30 (treinta) minutos después de la aplicación del revelador. A juicio del Nivel II o III evaluador, se podrá dar por concluida la evaluación dentro de este rango de tiempo.

6.11 Requisitos adicionales

6.11.1 Iluminación

6.11.1.1 Ensayo con Penetrantes Visibles será aplicado con:

- Intensidad de luz ambiente solar natural sin obstáculos provocados por sombras
- Luz artificial de como mínimo una lámpara de bulbo de potencia de 100W a una distancia aproximada de la superficie de ensayo de 18 pulg. (o equivalente para un mínimo recomendado de 100fc o 1000 lux, se podrá emplear 200W en caso de lugares con geometrías complejas de acceso manual restringido).

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 7 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

6.12 Recibimiento y almacenamiento de material

6.12.1 Se verificará en el recibimiento de cada lote de material penetrante:

- Certificado del mismo,
- Hoja MSDS
- Fecha de fabricación de lote de procedencia.

Solamente después de un periodo largo de almacenamiento mayor a 24 meses las condiciones de almacenamiento, es recomendable verificar la **Sensibilidad del Penetrante** en la inspección de recibimiento, la que puede ser efectuada utilizándose el bloque comparador tipo ASME B&PV Sec. V Art. 6 Apéndice III. Para la ejecución de la prueba de recibimiento, la prueba será realizada conforme este procedimiento, en la temperatura de utilización de los productos.

6.12.2 Almacén de materiales penetrantes: En ambiente con temperatura inferior a 50°C y fuera de contacto de los rayos solares.

6.13 Limpieza Final

6.13.1 La limpieza final será efectuada con trapos o papeles absorbentes humedecidos con solvente. En el caso de la limpieza de aceros inoxidable austeníticos, titanio, níquel y aleaciones basándose en níquel solamente serán utilizados solventes con certificados de control de contaminantes, conforme previsto en 7.1.1.

6.14 Empleo de Bloques de Comparación

La sensibilidad de un determinado sistema o proceso de ensayo por líquidos penetrantes, puede ser evaluado mediante la aplicación del proceso completo en bloques patrones con figuras controladas, permitiendo además comprobar el comportamiento de los distintos materiales.

6.14.1 Uso del bloque:

- a) Si hay que calificar un procedimiento de ensayo de líquidos penetrantes a una temperatura menor a 5°C o mayor a 52°C, la misma secuencia del presente procedimiento de ensayo, será aplicado al área "B" después que el bloque y todos los materiales han sido enfriados o calentados a la nueva temperatura de ensayo, y se haga una comparación de la presencia de la misma morfología y cantidad de fisuras

Procedimiento No. VITEK-PT-001

en el área "A" de bloque a la que se le mantuvo la temperatura del rango estándar de temperatura entre 5°C y 52°C.

- b) Se compararan las indicaciones de fisuras entre las áreas "A" y "B".
- c) Si las indicaciones obtenidas bajo las condiciones propuestas son esencialmente las mismas, el procedimiento propuesto será calificado.

6.15 Requisitos para el registro de indicaciones

6.15.1. Tipo de junta soldada, dimensiones, acabado superficial y la extensión del examen.

6.15.2. Numero de Procedimiento de Líquidos Penetrantes y revisión.

6.15.3. Tipo (número o designación en letras) de cada removedor, penetrante (visible o fluorescente) y revelador. Ver Tabla 6.1, 6.2 y 6.3.

6.15.4. Datos del proceso de aplicación del penetrante, tiempo de penetración y rango de temperatura de la superficie y del líquido penetrante durante el ensayo.

6.15.5. Datos del proceso de remoción del exceso de líquido penetrante de la superficie y del secado de la superficie antes de aplicar el removedor.

6.15.6. Detalles del proceso de aplicación del revelador y el tiempo de revelado.

6.15.7. Criterio de Evaluación.

6.15.8. Detalle del proceso de Limpieza una vez terminado el ensayo.

6.15.9. Dibujo o imagen y registro de indicaciones.

6.15.10. Material y espesor.

6.15.11. Tipo y características de iluminación.

6.15.12. Fecha, lugar, nombre del inspector Nivel II NDT y firma.

NOTA: Cualquier variación fuera de las variables esenciales del Art. 6 requerirá una calificación del presente procedimiento a esas condiciones.

7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO SEGÚN ESTE PROCEDIMIENTO.

7.1. Criterio de Evaluación según API Std 1104 Ed. 20th Par. 9.5

7.1.1. Clasificación de indicaciones

7.1.1.1. Las indicaciones producidas mediante el ensayo de Líquidos Penetrantes no son necesariamente imperfecciones. Marcas de maquinado, rayaduras y otras condiciones superficiales pueden producir indicaciones que son similares a las producidas por imperfecciones pero que no son relevantes para la evaluación.


7.1.1.2. Cualquier indicación con un máximo de dimensión de 1/16 (2,0mm) o menos deberá ser clasificada como no-relevante. Cualquier indicación de tamaño mayor a lo indicado anteriormente y se presume sea no-relevante deberá ser considerada como relevante hasta que sea re-examinada por Líquidos Penetrantes u otro ensayo no-destructivo para determinar si se trata de una imperfección real.

7.1.1.3. Las Indicaciones Relevantes son aquellas causadas por imperfecciones. Las indicaciones lineales son aquellas en las cuales sus longitudes son mayores a tres veces su ancho. Las indicaciones redondeadas son aquellas en las cuales su longitud es menor o igual que tres veces su ancho.

7.1.2. Estándares de Aceptabilidad

7.1.2.1. Las indicaciones relevantes deberán ser consideradas defectos si cualquiera de las siguientes condiciones se da:

- a) Indicaciones lineales que sean evaluadas como fisuras tipo cráteres o en forma de estrella y exceda 5/32" (4,0mm) en longitud.
- b) Indicaciones lineales que sean evaluadas como fisuras, pero que no sean fisuras de cráter o en estrella.
- c) Indicaciones lineales que sean evaluadas como Faltas de Fusión y excedan 1" (25mm) en longitud total en 12" (300mm) continuas de longitud de soldadura u 8% de dicha longitud.
- d) Indicaciones redondeadas, cuya longitud acumulada exceda 1/2" (13mm) en cualquier longitud de soldadura de 12" (300mm).
- e) El diámetro o ancho de una indicación redondeada exceda 1/8" (3.0mm)
- f) El diámetro o ancho de una indicación redondeada exceda de 25% del espesor nominal más delgado de la junta soldada.

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 10 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

- g) La distribución de indicaciones redondeadas exceda a lo mostrado en las cartas 1 y 2 del Anexo 2.
- h) Si se trata de indicaciones redondeadas agrupadas (distancias entre indicaciones menores al espesor menor de la junta evaluada), no serán aceptables si el diámetro que los inscribe excede a 13mm o la suma de dichos diámetros excede de 13mm.

7.2. Criterio de Evaluación según ASME B&PV Sec. VIII Div. 1 App. 8

7.2.1. Alcance

- a) Este apéndice describe métodos que deberán ser empleados siempre que el examen por Líquidos Penetrantes sea especificado en esta división.
- b) El Art. 6 de la Sec. V deberá ser aplicado para requerimientos detallados en métodos, procedimientos y calificaciones, a menos que se especifique lo contrario en este apéndice.
- c) El examen por Líquido Penetrante deberá ser ejecutado de acuerdo con un procedimiento escrito, certificado por el fabricante y estar de acuerdo con los requerimientos de T-150 de la Sec. V.

7.2.2. Certificación de Competencia del personal

El Empleador deberá verificar que cada Examinador por Líquido Penetrante cumple los siguientes requerimientos.

- a) Posee una visión, corregida de ser necesaria para permitir leer la carta Jaeger Estándar Tipo No. 2 a una distancia de no menos de 12 pulg. (305mm) y ser capaz de distinguir y diferenciar contraste entre colores. Estos requerimientos deberán ser verificados anualmente.
- b) Posea competencia en las técnicas por el método de Líquidos Penetrantes para el cual se encuentra certificado, incluyendo la ejecución, interpretación y evaluación de resultados.

7.2.3. Evaluación de Indicaciones

Una indicación es la evidencia de una imperfección mecánica. Solamente indicaciones cuyas mayores dimensiones sean mayores a 1/16" (1.5mm) deberán ser consideradas relevantes.

Procedimiento No. VITEK-PT-001

- a) Una indicación lineal es aquella que posee una longitud mayor a tres veces su ancho.
- b) Una indicación redondeada es aquella de forma circular o elíptica cuya longitud es igual o menor a tres veces su ancho.
- c) Cualquier indicación dudosa o cuestionable deberá ser examinada para determinar si o no son relevantes.

7.2.4. Estándares de Aceptación

Estos estándares de aceptación deberán ser aplicados a menos que otros estándares restrictivos sean especificados para materiales o aplicaciones específicas dentro de esta División.

Todas las superficies a ser examinadas deberán estar libres de:

- a) Indicaciones lineales relevantes;
- b) Indicaciones redondeadas relevantes mayores a 3/16" (5mm),
- c) Cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en líneas separadas por 1/16" (1.5mm) o menos (extremo a extremo);
- d) Una indicación de una imperfección puede ser más grande que la imperfección que la provoca, sin embargo, el tamaño de la indicación es la base de evaluación de Aceptabilidad.


7.2.5. Requerimientos de reparación

Imperfecciones inaceptables deberán ser reparadas y el re-examen efectuado para asegurar la remoción o reducción a un tamaño aceptable.

Si una imperfección es reparada por "chipping" o "grinding" (amolado) si no se requiere una subsecuente operación de soldadura, el área excavada deberá ser "suavizada" en sus contornos para evitar ranuras agudas, separaciones o esquinas. Donde se requiera soldadura posterior, se deberá limpiar y soldar el área según el Procedimiento WPS calificado.

7.2.6. Tratamiento de Indicaciones que se sospechen como No-relevantes

Cualquier indicación la cual se sospecha sea no relevante será considerada como una imperfección, a menos que, se demuestre que por medio de un re-examen por el mismo

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 12 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

método o por el uso de otros métodos no destructivos y/o por medio de una adecuación de la superficie, no se encuentre ninguna imperfección no aceptable.

7.2.7. Ensayo de áreas donde se han removido defectos

Después que un defecto se piensa que ha sido removido o eliminado y antes de efectuar reparaciones por soldadura, el área será examinada mediante métodos adecuados para asegurar que ha sido eliminado o reducida a una imperfección de tamaño aceptable.

7.2.8. Re-examen de Áreas reparadas

Después que se han efectuado las reparaciones, el área reparada será "suavizada" en su superficie de contorno para evitar ranuras agudas, separaciones o esquinas y re-examinado por el método de líquido penetrante y por todos los otros métodos de examen que fueron originalmente requeridos por el área afectada, excepto cuando la profundidad de la reparación es menor que la sensibilidad requerida, la re-radiografía puede ser omitida.


7.3. Criterio de Evaluación Según ASME B31.3

Según la tabla 341.2 Toda fisura y porosidad superficial No es Aceptable en las soldaduras. Teniendo en cuenta que antes de efectuar el ensayo de Líquidos Penetrantes, le precede una liberación de aceptabilidad de parte del ensayo Visual, toda indicación proveniente de una socavación externa está sujeta a aceptabilidad del ensayo visual y no del ensayo de Líquidos Penetrantes.

7.4. Criterio de Evaluación según ASME B31.1

Todas las superficies a ser examinadas deberán estar libres de:

- a) Fisuras e indicaciones lineales relevantes;
- b) Indicaciones redondeadas relevantes mayores a 3/16" (8.4mm);
- c) Cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en líneas separadas por 1/16" (1.6mm) o menos (extremo a extremo);
- d) Diez o más indicaciones redondeadas en cualesquiera 6" (pulg²) de área (3870mm²) con la dimensión principal máxima de esta área que no sobrepase de 6 pulg. (150mm) en la zona más desfavorable de ubicación de dichas indicaciones.

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO DE TINTES PENETRANTES	Página 13 de 16
Procedimiento No. VITEK-PT-001		

7.5. Criterio de Evaluación según AWS D1.1

Las indicaciones detectadas según este procedimiento deben ser evaluadas sobre la base de los requerimientos aplicables para la inspección visual para fisuras y porosidades de la Tabla 6.1 del AWS D1.1.

8. ANEXOS

- a) Anexo 1 Cartas de Porosidades (Par. 8.1.2.1(g))
- b) Anexo 2 Tabla 341.3.2 (Par. 8.3)
- c) Anexo 3 Tabla 6.1 (Par. 8.5)
- d) Anexo 4 Reporte Inspección Líquidos Penetrantes

ANEXO 1
CARTA DE POROSIDADES para Par. 8.1.2.1(g) API 1104

WELDING OF PIPELINES AND RELATED FACILITIES

25

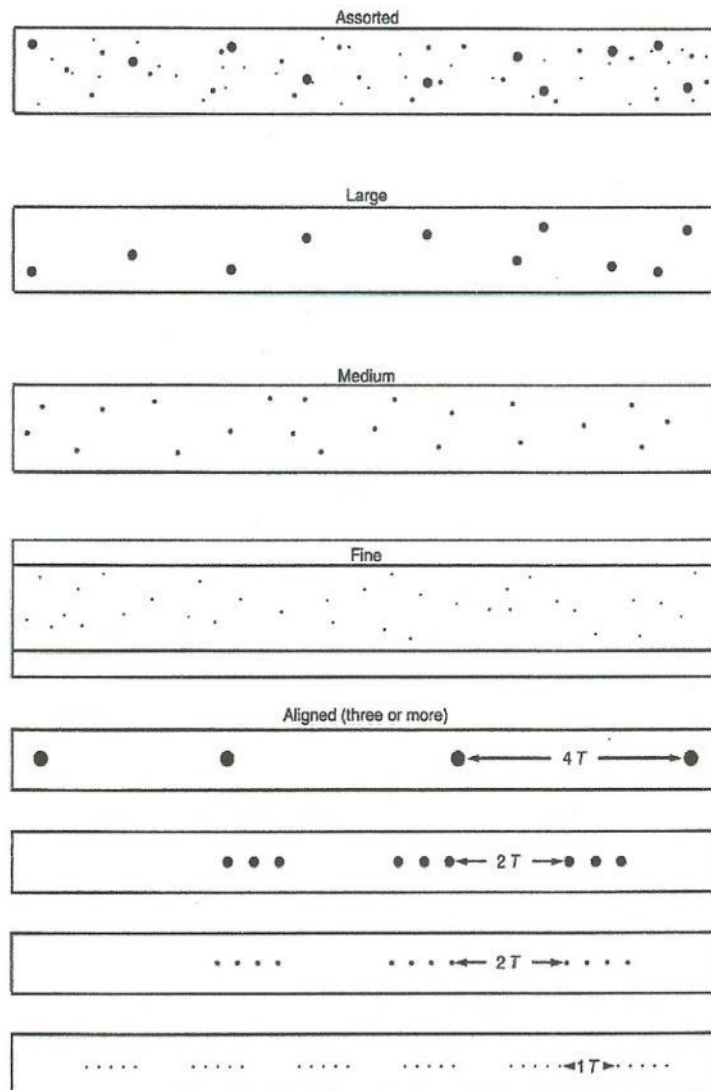


Figure 19—Maximum Distribution of Gas Pockets: Wall Thicknesses Less Than or Equal to 0.500 in. (12.7 mm)

ANEXO 2
Tabla 341.3.2 (Par. 8.3) ASME B31.3

TABLE 341.3.2
ACCEPTANCE CRITERIA FOR WELDS AND EXAMINATION METHODS FOR EVALUATING WELD IMPERFECTIONS

Criteria (A to M) for Types of Welds and for Service Conditions (Note 1))

Weld Imperfection	Normal and Category M Fluid Service		Severe Cyclic Conditions				Category D Fluid Service				Examination Methods					
	Type of Weld		Type of Weld				Type of Weld				Visual	Radiography	Magnetic Particle	Liquid Penetrant		
	Connection (Note (4))	Longitudinal Groove (Note (2))	Transverse Groove (Note (2))	Butt Joint (Note (3))	Butt Joint (Note (3))	Longitudinal Groove (Note (2))	Transverse Groove (Note (2))	Butt Joint (Note (3))	Branch Connection (Note (4))	Butt Joint (Note (3))					Longitudinal Groove (Note (2))	Transverse Groove (Note (2))
Crack	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	✓	✓	✓	✓
Lack of fusion	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	✓	✓	✓	✓
Incompletely penetration	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	✓	✓	✓	✓
Internal porosity	E	E	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	✓	✓	✓	✓
Internal slag inclusion, tungsten inclusion, or elongated inclusion	G	G	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	✓	✓	✓	✓
Undercutting	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	✓	✓	✓	✓
Surface porosity or exposed slag inclusion (Note (6))	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	✓	✓	✓	✓
Surface finish	N/A	N/A	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	✓	✓	✓	✓
Concave root surface (back up)	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	✓	✓	✓	✓
Weld reinforcement or internal protrusion	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	✓	✓	✓	✓

GENERAL NOTES
 (1) Weld imperfections are evaluated by one or more of the types of examination methods given, as specified in paras. 341.4.1, 341.4.2, 341.4.3, and M-341.4, or by the engineering design.
 (2) N/A the Code does not establish acceptance criteria or does not require evaluation of this kind of imperfection for this type of weld.
 (3) * Alternative Load Test requires examination of these welds, see para. 341.4.3.
 (4) Examination method generally used for evaluating this kind of weld imperfection.
 (5) Examination method generally used for evaluating the kind and weld imperfection.

Procedimiento No. VITEK-PT-001

ANEXO 3
Tabla 6.1 (Par. 8.5) AWS D1.1

**Table 6.1
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 6.9)**

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Nonubular Connections	Cyclically Loaded Nonubular Connections	Tubular Connections (All Loads)								
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X	X								
(2) Weld/Base-Metal Fusion Thorough fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X	X								
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X	X	X								
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 5.24.	X	X	X								
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A 514, A 517, and A 709 Grade 100 and 100 W steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X	X								
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U):											
<table border="0"> <tr> <td align="center">L, specified nominal weld size, in [mm]</td> <td align="center">U, allowable decrease from L, in [mm]</td> </tr> <tr> <td align="center">≤ 3/16 [5]</td> <td align="center">≤ 1/16 [2]</td> </tr> <tr> <td align="center">1/4 [6]</td> <td align="center">≤ 3/32 [2.5]</td> </tr> <tr> <td align="center">≥ 5/16 [8]</td> <td align="center">≤ 1/8 [3]</td> </tr> </table>	L, specified nominal weld size, in [mm]	U, allowable decrease from L, in [mm]	≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]	1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]	≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]	X	X	X
L, specified nominal weld size, in [mm]	U, allowable decrease from L, in [mm]										
≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]										
1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]										
≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]										
<i>In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, under-run shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.</i>											
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld. (B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in [1 mm] deep for all other cases.	X		X								
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm].	X										
		X	X								

Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

Anexo N° 07

1. Criterios de Aceptación ASME B31.3-2016

ASME B31.3-2016

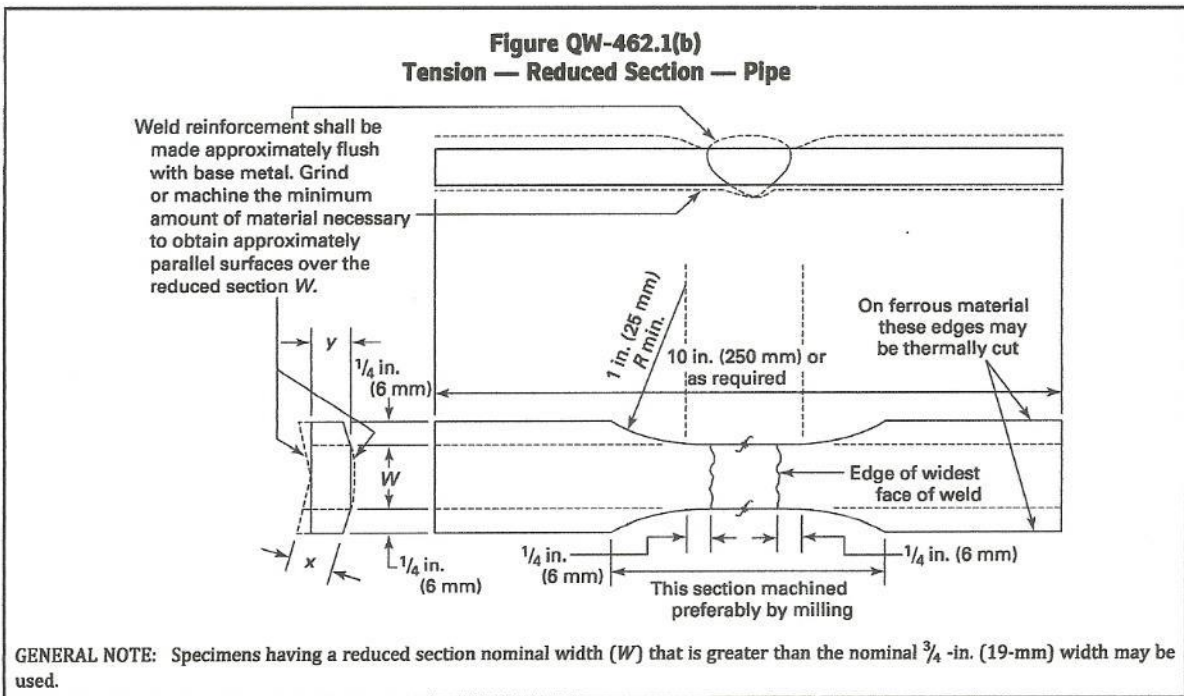
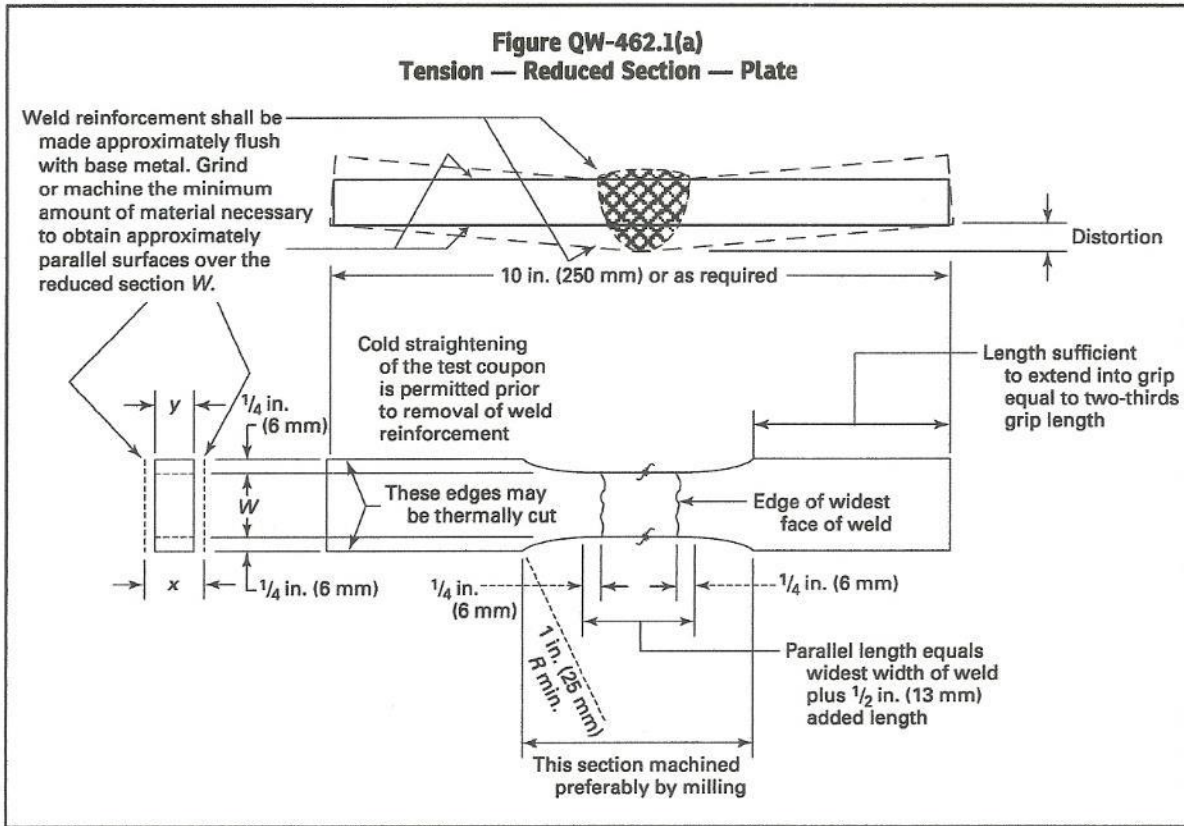
(16)

Criterion Value Notes for Table 341.3.2

Symbol	Criterion Measure	Acceptable Value Limits [Note (6)]
A	Extent of imperfection	Zero (no evident imperfection)
B	Cumulative length of incomplete penetration	≤38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
C	Cumulative length of lack of fusion and incomplete penetration	≤38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
D	Size and distribution of rounded indications	See BPV Code, Section VIII, Division 1, Appendix 4 [Note (10)]
E	Size and distribution of rounded indications	For $\bar{T}_w \leq 6$ mm ($1/4$ in.), limit is same as D [Note (10)] For $\bar{T}_w > 6$ mm ($1/4$ in.), limit is $1.5 \times D$ [Note (10)]
F	Elongated indications Individual length Individual width Cumulative length	$\leq \bar{T}_w/3$ ≤ 2.5 mm ($3/32$ in.) and $\leq \bar{T}_w/3$ $\leq \bar{T}_w$ in any $12\bar{T}_w$ weld length [Note (10)]
G	Elongated indications Individual length Individual width Cumulative length	$\leq 2\bar{T}_w$ ≤ 3 mm ($1/8$ in.) and $\leq \bar{T}_w/2$ $\leq 4\bar{T}_w$ in any 150 mm (6 in.) weld length [Note (10)]
H	Depth of undercut Cumulative length of internal and external undercut	≤ 1 mm ($1/32$ in.) and $\leq \bar{T}_w/4$ ≤ 38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
I	Depth of undercut Cumulative length of internal and external undercut	≤ 1.5 mm ($1/16$ in.) and $\leq \bar{T}_w/4$ or 1 mm ($1/32$ in.) ≤ 38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
J	Surface roughness	≤ 12.5 μm (500 $\mu\text{in.}$) R_a in accordance with ASME B46.1
K	Depth of surface concavity, root concavity, or burn-through	Total joint thickness, incl. weld reinf., $\geq \bar{T}_w$ [Notes (7) and (11)]
L	Height of reinforcement or internal protrusion [Note (8)] in any plane through the weld shall be within limits of the applicable height value in the tabulation at right, except as provided in Note (9). Weld metal shall merge smoothly into the component surfaces.	For \bar{T}_w , mm (in.) ≤ 6 ($1/4$) >6 ($1/4$), ≤ 13 ($1/2$) >13 ($1/2$), ≤ 25 (1) >25 (1) Height, mm (in.) ≤ 1.5 ($1/16$) ≤ 3 ($1/8$) ≤ 4 ($1/32$) ≤ 5 ($3/16$)
M	Height of reinforcement or internal protrusion [Note (8)] as described in L. Note (9) does not apply.	Limit is twice the value applicable for L above

Notes follow on next page

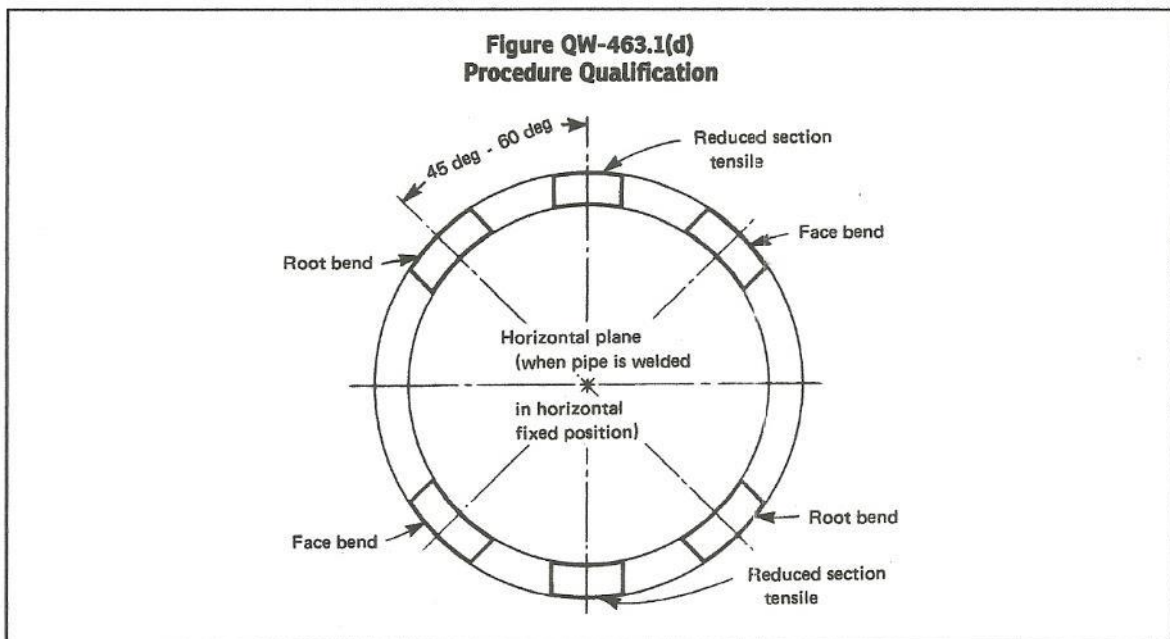
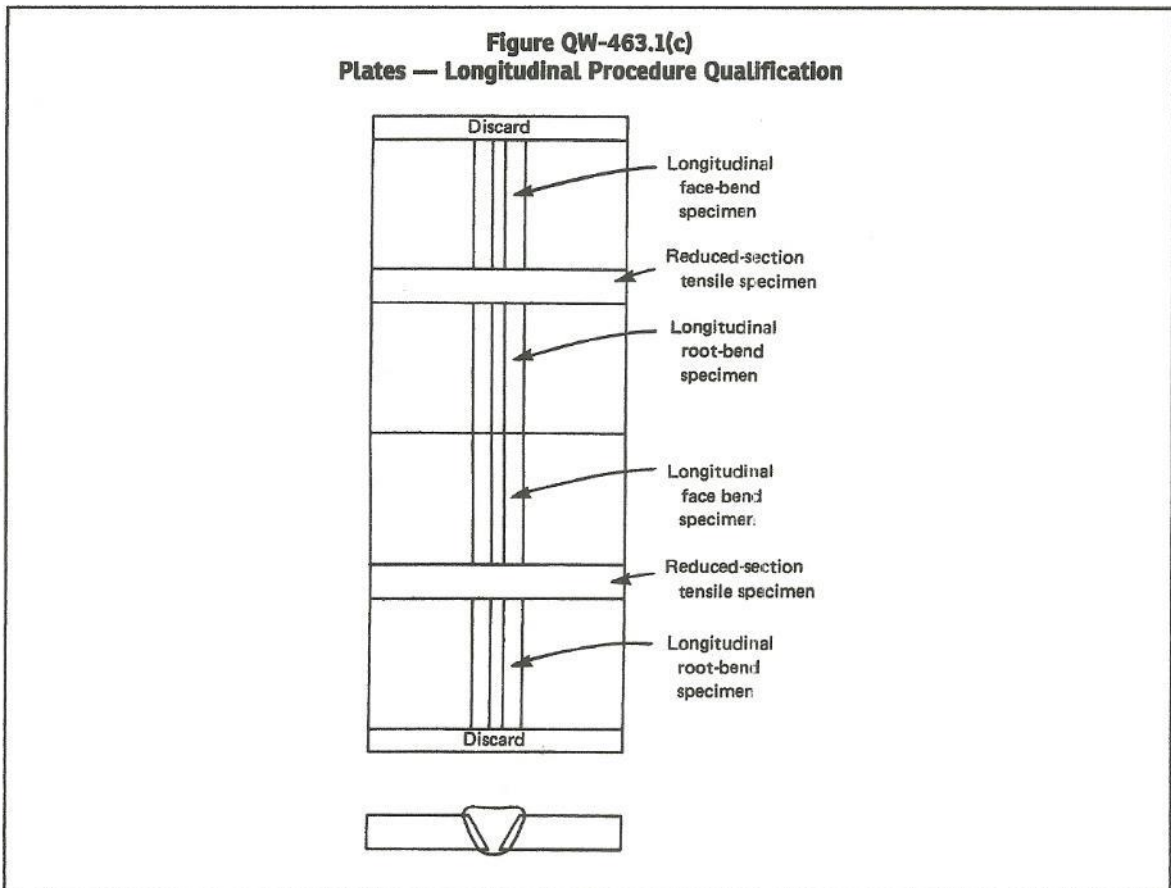
2. Dimensión de probetas de Tracción



GENERAL NOTE: Specimens having a reduced section nominal width (W) that is greater than the nominal 3/4 in. (19-mm) width may be used.

3. Detalle de extracción de probetas para ensayo de Tracción.

ASME BPVC.IX-2017



4. Detalle de máquina de doblado para calificación de soldadores

ASME BPVC.IX-2017

QB-466 TEST JIGS

