


**CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE
TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES**
CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

CONTROL DE FIRMAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
Cruz Cerón Hernández NOMBRE	Ing. Felipe Reyes Ascencio NOMBRE	Ing. Diego Cruz Martínez NOMBRE
 FIRMA	 FIRMA	 FIRMA
Inspector de Control de Calidad PUESTO	Director de Operaciones PUESTO	Director General PUESTO

CONTROL DE CAMBIOS

DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	REVISIÓN	FECHA
Se incluye en el SGI la traducción de este procedimiento PIP-10, la versión en inglés se integra con los mismos datos de control que el documento en español. Modificación de formatos asociados para manejo de la versión ingles español.	02	08.MAR.23
Integración de las secciones de documentos de referencia, definiciones y responsabilidades	01	12.AGO.22
Creación del procedimiento	00	20.JUN.22

OBJETIVO DEL DOCUMENTO

Establecer la metodología a seguir para realizar los trabajos de prefabricado, desmontaje y montaje de tubería en sitio garantizando la calidad e integridad del producto con apego a las normas aplicables y las especificaciones del cliente, brindando funcionalidad y protegiendo la integridad de los colaboradores.

ALCANCE DEL DOCUMENTO

Este documento aplica a todas las actividades relacionadas con el fabricado en sitio y en taller, del sistema de tubería, bases estructurales y sus complementos (soportes, barandales, escaleras, etc.) de los Trenes de Medición y/o regulación.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- **ISO 9001:2015**, Sistema de Gestión de Calidad
- **ISO 14001:2015**, Sistema de Gestión Ambiental
- **ASME B31.3** Process Piping
- **ASME B31.8** Gas Transmission and Distribution Piping Systems
- **ASME B31.4** Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries
- **ASME SECC. VIII DIV.1** Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1
- **AWS D1.1** Structural Welding Code – Steel



CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES

CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

- **API 1104** Welding of Pipelines and Related Facilities

DEFINICIONES

Trazo: Actividad de proyectar por medio de líneas las dimensiones y geometría plasmada en los planos a escala 1:1.

Corte: Acto de separación de material esta actividad puede ser por medio de equipo de oxicorte o por medios mecánicos.

Soldadura: El metal de aporte que es depositado en la unión de dos o más componentes, producida por calor a temperatura apropiada, seguida de una solidificación generada por un arco eléctrico con o sin aplicación de presión y con metal de aporte, donde el metal de aporte debe tener un punto de fusión Igual o mayor al del metal base.

Soldabilidad: Es la COALESCENCIA entre dos materiales (propiedad de las cosas para unirse o fundirse en un solo elemento con facilidad) ejecutado por alguno de los procesos comunes de soldadura.

Inspección: Contiene los criterios para la calificación y las responsabilidades de inspectores, los criterios de aceptación para soldaduras de producción y los procedimientos estándar para realizar la inspección visual y las pruebas no destructivas.

Inspección dimensional: Verificación de dimensiones de la parte y/o ensambles para asegurar que estos cumplen con lo establecido en los dibujos y/o especificaciones.

Armar: Acción de unir las piezas fijándolas unas a otro acorde a las indicaciones de los planos, por medio de tornillería o aplicación de soldadura

RESPONSABILIDADES

Supervisor de Obra:

- Determinación de volumetría de material y consumibles a utilizar
- Asignación de personal operativo calificado para la ejecución de las actividades
- Proporcionar al personal operativo la Ingeniería en última revisión.
- Gestionar el suministro de materiales, equipo, instrumentos, herramientas a utilizar durante la ejecución de las actividades.
- Verificación y seguimiento a los trabajos de trazo, corte y habilitado en taller o en sitio.
- Seguimiento a las necesidades del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de lo estipulado en este procedimiento.
- Elaborar reporte diario de actividades y entregarlo al área de planeación.
- Verificar que el personal realiza las actividades con la seguridad debida.
- Promover el manejo de los residuos adecuadamente.

Supervisor de Seguridad Salud y Medio Ambiente

- Será el encargado de dar a conocer las acciones de Seguridad Industrial, Salud y Cuidado al Medio Ambiente pertinentes para los trabajos que se vayan a efectuar en ese momento, así como el acompañamiento durante la ejecución de los mismos. Proporcionará el Permiso de Trabajo y AST generado para la Fabricación de Tuberías
- Inspeccionar áreas de trabajo para cumplir con el buen uso de herramientas y equipos manipulables.



CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES

CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

- Revisión de EPP en buen estado.
- Verificar que las instalaciones y áreas de trabajo habilitadas para el desarrollo de las actividades, cumplan con los estándares de Seguridad, Cuidado al Medio Ambiente y Salud Ocupacional.
- Capacitar al personal en el manejo de residuos.

Supervisor de Calidad- Inspector de Soldaduras

- Inspeccionar y verificar que se cumpla con la ingeniería y estándares normativa de acuerdo a su procedimiento de inspección.
- Notificar de forma inmediata al supervisor de obra cuando exista una desviación.
- Realizar los registros documentales adecuados.

Cabo de Especialidad

- Asignar las actividades al personal para la ejecución de los trabajos referentes al procedimiento.
- Verificar las actividades durante el proceso de fabricación, calidad y seguridad del área de trabajo.
- Promover y verificar el manejo adecuado de los residuos.
- Emplear adecuadamente equipos y herramientas asignadas.

Personal Operativo:

- Realizar las actividades específicas (corte, trazado, biselado y soldado) de tubería.
- Trabajar con los lineamientos marcados en este procedimiento.
- Emplear los equipos y herramientas adecuadamente.
- Realizar el manejo de los residuos adecuadamente.



**CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE
TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES**

CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Responsable	Actividad	Recursos
	<p>1. FABRICACIÓN DE SISTEMA DE TUBERÍA</p> <p>A. TRAZO Y PREPARACION</p> <p>Se realizará el trazado en la tubería con las medidas y referencias necesarias para el desarrollo de la fabricación, esto se realizará conforme a las indicaciones de los planos aprobados por la ingeniería.</p> <p>El marcado se realizará con tiza y/o punto de golpe, el cabo verificará las medidas con los planos aprobados.</p> <p>B. CORTE</p> <p>Una vez realizado el trazo en la tubería perfil se realiza el corte según el plano de ingeniería. Las irregularidades en borde producidos en el corte, se eliminarán a finalizar, mediante el uso de discos de desbaste y/o cepillo de alambre dejando un acabado uniforme.</p>	
Tubero	<p>Dependiendo la especificación de la tubería y el espesor se realizará el corte de las piezas, se realizará teniendo en cuenta los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El corte del material se realizará con equipo oxicorte o de manera mecánica con pulidoras y/o mini pulidoras. • El corte recto se realizará con topes para impedir que sea desalineado. • Los bordes deben de estar libre de rebabas, filos o irregularidades. • Se realizará la preparación de biseles conforme a los WPS y PQR aprobados. 	
Tubero	<p>C. ARMADO</p> <p>Esta actividad la realizará el tubero especialista con el soldador previamente calificado, se unen las piezas con puntos de soldadura, estos deben ser mínimos y solo son para que se fijen entre sí y que garanticen la inmovilidad, se nivela, se escuadran las uniones y se verifican las medidas para corroborar que no existan desalineamiento de la tubería con los accesorios.</p> <p>El cabo y/o Supervisor son los encargados de revisar el armado de cada arreglo de tubería, posteriormente será liberado por personal del departamento de calidad de acuerdo a los planos aprobados.</p>	
Tubero	<p>D. APLICACIÓN DE SOLDADURA</p> <p>Para los trabajos de soldadura se tiene que cumplir con los siguientes puntos antes de iniciar el proceso de soldadura.</p>	
Soldadores	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el proceso de soldadura a utilizar SMAW, GTAW, GMAW. • Contar con WPS y PQR calificados. 	WPS PQR



**CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE
TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES**

CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

<p>Inspector de Control de Calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con soldadores calificados en el proceso de soldadura a utilizar. <p>Se realiza una limpieza mecánica con disco laminado y/o con cepillo de alambre para eliminar impurezas a 1" de longitud a los extremos de donde quedara la soldadura que es la zona afectada por calor, para eliminar las impurezas se prepara la tubería y los accesorios para el proceso de soldadura.</p> <p>Las partes por soldar se mantendrán en su posición correcta hasta terminar el proceso de soldadura, mediante puntos provisionales de soldadura previamente realizados. Los puntos de soldadura provisionales deben cumplir los mismos requisitos de las soldaduras finales.</p> <p>El proceso de soldadura se realiza cumpliendo con lo estipulado en el WPS previamente calificado, durante este proceso se debe monitorear la temperatura entre pasos de soldadura, se deben de verificar los niveles y escuadres al termino de cada soldadura.</p> <p>El Inspector de control de calidad realizará la inspección visual de la soldadura aplicando los criterios indicados en los códigos constructivos correspondientes aplicables</p>	
<p>Pailero</p>	<p>2. FABRICACIÓN DE BASE ESTRUCTURAL Y COMPLEMENTOS</p> <p>A. TRAZO Y PREPARACIÓN</p> <p>El pailero realizará la selección del perfil estructural para realizar el trazado de la estructura con las medidas y referencias necesarias para el desarrollo de la fabricación, esto se realizará conforme a las indicaciones de los planos aprobados por la ingeniería.</p> <p>Durante el proceso los paileros realizan el trazo para los componentes estructurales (escaleras, soportes de tubería, barandales etc.), se realizarán las marcaciones con tiza y/o puntos de golpe en vigas para poder realizar el despatinado, posteriormente se procederá a realizar el trazado requerido conforme a los Planos de referencia, en los cuales se definen las dimensiones de cada elemento estructural.</p> <p>El cabo y el supervisor deben de verificar el cumplimiento conforme a ingeniería aprobada.</p>	
<p>Pailero</p>	<p>B. CORTE</p> <p>Una vez realizado el trazo en el perfil o placa se realiza el corte según la ingeniería aprobada. Las rebabas o irregularidades en borde producidos en el corte, se eliminarán al finalizar, mediante el uso de piedra esmeril, discos de desbaste y/o cepillo de alambre dejando un acabado uniforme.</p>	

Pailero	<p>El corte de las piezas de la estructura se realizará teniendo en cuenta los siguientes puntos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se debe realizar el corte de manera mecánica con pulidora esto para ser más exacto y preciso el corte. • Al realizar el corte con pulidora deben de estar hechos con la medida que tienen en la ingeniería. <p>C. ARMADO</p> <p>Esta actividad es realizada por el pailero armador es la etapa más importante dentro del proceso de fabricación de la estructura ya que es donde se ensamblan las piezas cortadas conforme al plano.</p> <p>Se realiza la colocación de las vigas principales, posteriormente se conforma cada pieza de adentro hacia afuera de la retícula, se unen las piezas con puntos de soldadura, los cuales deben ser mínimos y solo son para que se fijen entre sí las vigas para conformar la estructura.</p> <p>Se nivela, se escuadran uniones de viga y se verifican las medidas para por corroborar que no existan desalineamiento de la estructura, se verifica que las vigas principales y orejas de izaje tengan una correcta preparación se recomienda una separación entre bordes igual a el diámetro del electrodo que se vaya a utilizar, practicando un ángulo de 60° aproximadamente para biseles en "V" para la aplicación de soldadura.</p>	
Soldadores	<p>D. APLICACIÓN DE SOLDADURA</p> <p>Para los trabajos de soldadura se tiene que cumplir con los siguientes puntos antes de iniciar el proceso de soldadura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir el proceso de soldadura a utilizar SMAW, GTAW, GMAW. • Contar con WPS y PQR calificados. • Contar con soldadores calificados en el proceso de soldadura a utilizar. <p>Se realizará una limpieza con disco laminado y con cepillo de alambre a 1" de longitud a los extremos de donde quedará la soldadura, para eliminar las impurezas para el proceso de soldadura, el inspector de soldaduras verificará la correcta preparación de biseles en vigas principales de 0° a 60 grados conforme al procedimiento de soldadura, antes de soldar se aplicará el producto ANTI SPATTER para remover la salpicadura de soldadura en la superficie.</p> <p>Las partes por soldar se mantendrán en su posición correcta hasta terminar el proceso de soldadura, mediante puntos provisionales de soldadura previamente realizados. Los puntos de soldadura provisionales deben cumplir los mismos requisitos de las soldaduras finales.</p> <p>Se realizará el proceso de soldadura cumpliendo lo estipulado en los procedimientos previamente calificados donde especifica los parámetros con referente al tipo de soldadura a utilizar entre los pasos de soldadura, en caso</p>	



**CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE
TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES**

CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

Soladores	<p>contrario, se removerán el material de aporte con un esmeril hasta emparejar la superficie del metal base eliminando el material de soldadura depositado</p> <p>El Inspector de control de calidad realizará la inspección visual de la soldadura aplicando los criterios indicados en los códigos constructivos correspondientes aplicables, como lo establece el procedimiento <i>Inspección Visual de Soldaduras (PCC-05)</i>.</p> <p>3. RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO DE SOLDADURA</p> <p>A. TUBERIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Se recomienda monitorear la temperatura entre pasos de soldadura, de ser así se detendrá el proceso hasta que la temperatura baje y se inicia de nuevo el proceso de soldadura. 2) Se debe verificar los niveles y escuadres en las piezas durante el proceso de soldadura. 3) Se deben de evitar los golpes de arco y delineado del cordón de soldadura con lima o pulidora. <p>B. ESTRUCTURA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Se evitarán los golpes de arco en la zona donde no lleve soldadura para evitar dañar la superficie estructural. 2) Al término de la soldadura se debe limpiar para eliminar la escoria y las salpicaduras de soldadura, la limpieza se realizará de manera mecánica con disco laminado, flapper, de forma manual con cincel, cepillo de alambre. 3) Se debe planificar una secuencia de soldadura para controlar la deformación del perfil debido principalmente a los efectos del calor de la soldadura. La aplicación de calor en un tiempo corto tiende a producir mayor distorsión. Por lo tanto, se debe soldar por etapas, para las uniones, se realizará un mapeo en el cual se le asignará un número de junta y se llevará el control al soldar para evitar que el material estructural sufra deformación alguna, con suficiente tiempo entre cada etapa para asegurar una completa dispersión del calor requerido durante el calentamiento. 	Inspección Visual de Soldaduras (PCC-05)
Soladores		
Supervisor de Operaciones		
Inspector de soldadura/	<p>4. ACTIVIDADES DEL INSPECTOR DE SOLDADURA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que se cuente con el plano de construcción en su última revisión y debidamente aprobado. • Verificar que los soldadores participantes cuenten con las calificaciones correspondientes. • Antes de iniciar la soldadura revisar el acoplamiento de la tubería con sus accesorios, perfiles estructurales, limpieza, separación de raíz, desalineamiento, precalentamiento (cuando aplique), y que el tipo de electrodo, aporte o alambre a utilizar. 	



**CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE
TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES**

CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> En la aplicación de la soldadura asegurar que se cumpla con los parámetros establecidos en los procedimientos aprobados, además de que los WPS deberán estar a la vista de todos los involucrados. Al finalizar las soldaduras, deberá verificarse la sanidad del cordón de soldadura, llevar el registro correspondiente y que se efectúen las pruebas no destructivas correspondientes (RT, PT, UT, MT). <p>Todos los puntos anteriores estarán en cumplimiento con el procedimiento de <i>Inspección visual de Soldaduras (PCC-05)</i></p>	Inspección Visual de Soldaduras (PCC-05)
Supervisor de Obra	<p>5. REGISTRO DOCUMENTAL</p> <p>El supervisor de obra deberá registrar de forma diaria las actividades ejecutadas de acuerdo al programa general realizado por el Director de Operaciones, en el formato <i>Registro de actividades diaria (PIP-10/F-01)</i>.</p> <p>Si el cliente establece algún tipo de reporte se utilizará este para verificar la ejecución o avance del proyecto, en cumplimiento con el requisito del cliente.</p>	Registro de actividades diaria (PIP-10/F-01).
Todos los involucrados	<p>6. MEDIDAS DE SEGURIDAD</p> <p>El Supervisor de Seguridad Industrial, se encargará de verificar multidisciplinariamente con el área de calidad los Servicios prestados al cliente, con base en la normatividad de Seguridad Industrial, Salud y Protección Ambiental regida a los contratos, especialmente en los trabajos de armado de Patín Estructural.</p> <p>Será aplicable todo el personal operativo que esté involucrado en las actividades de creación de los patines estructurales en sus diferentes procesos.</p>	
Todos los involucrados	<p>A. MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LOS TRABAJOS</p> <p>Los trabajos se realizarán una vez que:</p> <ol style="list-style-type: none"> Se haya hecho la inspección visual del lugar o sitio de trabajo (consultar el formato Inspección de Seguridad). Contar con EPP completo para la actividad (consultar el compendio de Permisos de Trabajo de Alto Riesgo, en especial los Trabajos de Alturas, Corte y Soldadura). Se realiza inspección de equipo y herramientas de trabajo (consultar formato de inspección de equipo y herramientas). Contar con el AST vigente, generado por el área de Seguridad y difundirlo con el personal que estará realizando las actividades (Consultar el formato de AST). Se cuente con una libranza o descargo autorizada (Consultar compendio de Permisos de Alto Riesgo). Esté debidamente acordonado el lugar de trabajo con cinta roja (indica peligro y prohibición del paso). Contar con extintores de PQS. Encapsular/ Confinar las áreas con mamparas de madera, lonas ignífugas. 	


**CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE
TUBERÍAS Y BASES ESTRUCTURALES**
CÓDIGO

PIP-10

REVISIÓN

02

EMISIÓN

08.MAR.23

<p>Todos los involucrados</p>	<p>B. MEDIDAS DE SALUD EN EL TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Utilizar el Equipo de Protección de Respiración para los trabajos que lo requieran. b) Estrictamente asistir a chequeo médico cada que se vayan a iniciar los trabajos de Alturas y Espacios Confinados. c) Presentase a los chequeos médicos generales que se programen en el lugar de trabajo. d) No automedicarse mientras se están realizando las actividades de fabricación en cualquiera que estén las etapas. e) Mantenerse hidratados (recomendación, agua fresca y/o leche). <p>C. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DURANTE LOS TRABAJOS</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Todos los residuos resultantes de la fabricación de cualquier equipo, será depositado en los contenedores pertinentes. b) Se revisan las condiciones climáticas para proceder a las actividades programadas (si los trabajos se están realizando a la intemperie, y hay llovizna o lluvia fuerte, se cancelan los trabajos hasta que mejoren las condiciones climáticas). c) Se entregarán a los Supervisores de Seguridad los desechos contaminados por alguna sustancia flamable y desechos como (escoria y rebaba). d) Se hará disposición de los residuos como lo establece el Procedimientos de <i>Manejo de Residuos (PSE-02)</i> 	
-------------------------------	--	--

FORMATOS ASOCIADOS AL PROCEDIMIENTO

CÓDIGO	REGISTRO	NIVEL DE REVISIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN
PIP-10/F-01	<i>Registro de Actividades diarias</i>	02	3 año en físico / digital sin caducidad