

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECANICA**



**“PLAN DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD  
PARA EL TENDIDO DE LA RED DE TUBERIA SUBMARINA  
EN LAS PLATAFORMAS PETROLERAS DEL LOTE Z-1 DE  
LA EMPRESA BPZ EXPLORACION & PRODUCCION S.R.L  
EN ZORRITOS – TUMBES”**

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

AUTOR: Genaro Huerta Melgarejo

Callao, Noviembre, 2017

PERÚ

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

<b>Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldán</b>	<b>Presidente</b>
<b>Dr. Oscar Teodoro Tacza Casallo</b>	<b>Secretario</b>
<b>Mg. Jaime Gregorio Flores Sánchez</b>	<b>Vocal</b>
<b>Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay</b>	<b>Asesor</b>

### **Dedicatoria**

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

### **Agradecimiento**

A todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que han sido importantes para mi, durante todo este tiempo. A todos mis maestros y compañeros de trabajo que aportaron en mi formación. Para quienes me enseñaron más que el saber científico, el conocimiento que no se aprende en las aulas y a compartir el mismo con los demás.

## ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN	6
2.-OBJETIVOS	8
3.-ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	
3.1.-Descripción de la empresa	9
3.2.-Organigrama de la empresa	12
3.3.-Mision, visión y política de la empresa	13
3.4.-Inspector de aseguramiento y control de la calidad	14
4.- ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA	
4.1.-Breve reseña histórica	16
4.2.-Proyectos ejecutados	17
4.2.1.- Principales clientes	17
4.2.2.- Listado de obras	18
5.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA.	
5.1.- Marco teórico referencial	19
5.1.1.- Códigos de construcción aplicables	19
5.1.2.- Ductos Marinos	27
5.1.3.- Plan de aseguramiento y control de la calidad	34
5.2.- Antecedentes y descripción del problema	36
5.2.1.- Antecedentes	36
5.2.2.- Descripción del problema	39
5.3.-Planteamiento y alcance del problema	43
5.4.- Análisis y solución al problema	44
5.4.1.- Análisis del problema	44

5.4.2.- Solución al problema	47
5.4.2.1.- Documentación	49
5.4.2.2.- Embarcaciones	50
5.4.2.3.- Equipo de construcción	50
5.4.2.4.- Materiales	51
5.4.2.5.- Personal técnico profesionalista	53
5.4.2.6.- Procedimiento de soldadura y biselado	55
5.4.2.7.- Protección anticorrosiva	79
5.4.2.8.- Tendido de la tubería	83
5.4.2.9.- Fabricación e instalación de elementos	90
5.4.2.10.-Interconexiones	92
5.4.2.11.- Prueba hidrostática y limpieza interior de ductos	94
5.4.2.12.- Registros y documentación entregables de la construcción	98
<b>6.- EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA</b>	
6.1- Peso del metal depositado.	103
6.2.- Factor de operación	104
6.3.- Flujo de gas	105
6.4.- Parámetros de costo de soldadura	105
6.5.- Composición del costo de soldadura	106
<b>7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
7.1.- Conclusiones	110
7.2.- Recomendaciones	111
<b>8.- BIBLIOGRAFÍAS</b>	112
<b>9.- APENDICES, ANEXOS Y PLANOS</b>	114

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Perú tiene ocho cuencas sedimentarias costa afuera ubicadas a lo largo de la costa, dos de las cuales están parcialmente en tierra.

En el 2013 se contrajeron 14 contratos con licencia para la exploración y explotación de hidrocarburos en costa afuera (offshore), de los cuales dos se encuentran en etapa de producción ( lote Z-2B de la empresa Savia Perú y lote Z-1- de BPZ ).

La empresa BPZ Exploración & Producción S.R.L., operador bajo Contrato de Licencia con PERUPETRO S.A., es una empresa internacional la cual ha tenido que corresponder a la tipificación que proponen los yacimientos marinos para cumplir sus alcances de producción, lo que ha traído como consideración un sistema cuya instalación esta constituida de dos plataformas marinas estacionarias (CX11: “Corvina” y Z1-A: “Albacora”) y una plataforma semiflotante CX15, así como desarrollar una red de tuberías marinas estandarizadas para el transporte de los hidrocarburos a la barcaza de Almacenamiento de Descarga Flotante de petróleo denominada FSO por sus siglas en ingles Floating Storage and Offloading para coadyudar en esta labor, instalando cuatro tuberías marinas de 8” de diámetro para el transporte de petróleo, gas y agua además de sus líneas de servicio para mantener la operatividad de sus instalaciones. Se hizo el montaje de la instalación correspondiente a 25 Km de la costa en el mar de Zorritos - Tumbes.

Por ello, la empresa BPZ Exploración & Producción S.R.L., contrató los servicios de ATAC S.A.C para realizar el aseguramiento y control de la calidad del proceso de soldadura para el tendido de líneas submarinas.

En este como en otros proyectos una de las actividades trascendentes es la que abarca el proceso de Soldadura, ya sea por la cantidad de uniones soldadas que se realizan en las instalaciones marinas , como también en los diferentes ductos., por lo que debemos resaltar la importancia del Control de Calidad de las Uniones Soldadas.

En ese sentido también debemos mencionar el conocimiento y aplicación de la Norma API 1104 que tiene como propósito establecer metodologías que permitan obtener soldaduras de alta calidad en cañerías (piping), a través de la aplicación de procedimientos de soldadura adecuados y calificados como de materiales, procesos reconocidos y aprobados, utilizando para ello soldadores calificados bajo requerimientos específicos.

Por eso debemos cumplir con los requisitos que contempla esta Norma para aquellas industrias que poseen cañerías soldadas en instalaciones utilizadas para el transporte, distribución o procesamiento de líquidos y/o gases (petróleo crudo, subproductos del petróleo, gases combustibles, nitrógeno, etc.),

En el desarrollo del presente Informe se establece los parámetros para realizar la instalación e inspección del Tendido de la Red de Tubería Submarina en las Plataformas CX15-CX11, CX15-FSO siguiendo un Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.OBJETIVO GENERAL**

- Controlar y Asegurar la Calidad del Tendido de la Red de Tubería Submarina en las Plataformas Petroleras del lote Z-1 de la EMPRESA BPZ Exploración & Producción S.R.L en Zorritos – Tumbes.

### **2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Ejecutar las actividades del Tendido de la Red de Tuberías Submarinas mediante procesos de soldadura.
- Cumplir con los requisitos de Calidad y Aseguramiento en la instalación de tuberías submarinas.
- Inspeccionar mediante ensayos no destructivos las uniones soldadas de la red de tuberías.

### **3.- ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

#### **3.1 Descripción de la empresa**

ATAC SAC es una organización proveedora de servicios NDT (Ensayos No Destructivos), con la aplicación de la tecnología avanzada en Ingeniería de Materiales.

Cuando se trata de instalaciones industriales, la calidad de todo el equipo, materiales, estructuras y componentes está sujeta a estrictas regulaciones y normas. La empresa dirige todo lo que trata sobre control y garantía de calidad que le ayudan a asegurar el cumplimiento con todas las especificaciones contractuales, regulaciones obligatorias y normas de calidad.

Los servicios de control y garantía de calidad que abarca la empresa son:

- Asegurar la calidad de todo el equipo, materiales, estructuras, componentes y sistemas utilizados en la construcción, fabricación y utilización de todo tipo de instalaciones industriales.
- Cumplir con todas las regulaciones y normas de calidad pertinentes.
- Verificar materiales, piezas y productos finales mediante testimonios, comprobaciones, auditorías e inspecciones independientes.
- Beneficiarse de los controles y garantías de calidad (CC/GC) fuera del lugar de trabajo, en las instalaciones de los fabricantes, y en el lugar de trabajo, durante el proceso de construcción.

- Asistencia a la hora de definir el programa de GC/CC que satisfaga toda la serie de requisitos de regulaciones
- Realización de estudios previos a la adjudicación o la calificación, incluida una completa revisión del programa de garantía de calidad de proveedores con el fin de satisfacer los requisitos del cliente o la administración
- Revisión del diseño, especificaciones, planos y normas especificadas para asegurar el cumplimiento con los requisitos reglamentarios aplicables
- Auditorías formales de los equipos en las instalaciones del arquitecto, constructor, fabricante o proveedor antes y durante la fabricación
- Organización de cursos de formación sobre control de calidad
- Control de calidad de las organizaciones implicadas en la construcción, fabricación y utilización de sus instalaciones
- Revisión de especificaciones, procedimientos y normas especificadas utilizadas en el lugar de la construcción
- Seguimiento de las pruebas NDT de los materiales
- Inspección, testimonio o verificación para establecer la calidad de un material, estructura o sistema durante la fabricación
- Pruebas de aceptación de fábrica de instalaciones y equipos
- Inspecciones previas al embarque y supervisión de la carga durante la fase de transporte
- Organización e implementación de los sistemas de conservación de registros

Los profesionales son calificados en los diferentes Métodos de Ensayos No Destructivos que son los siguientes:

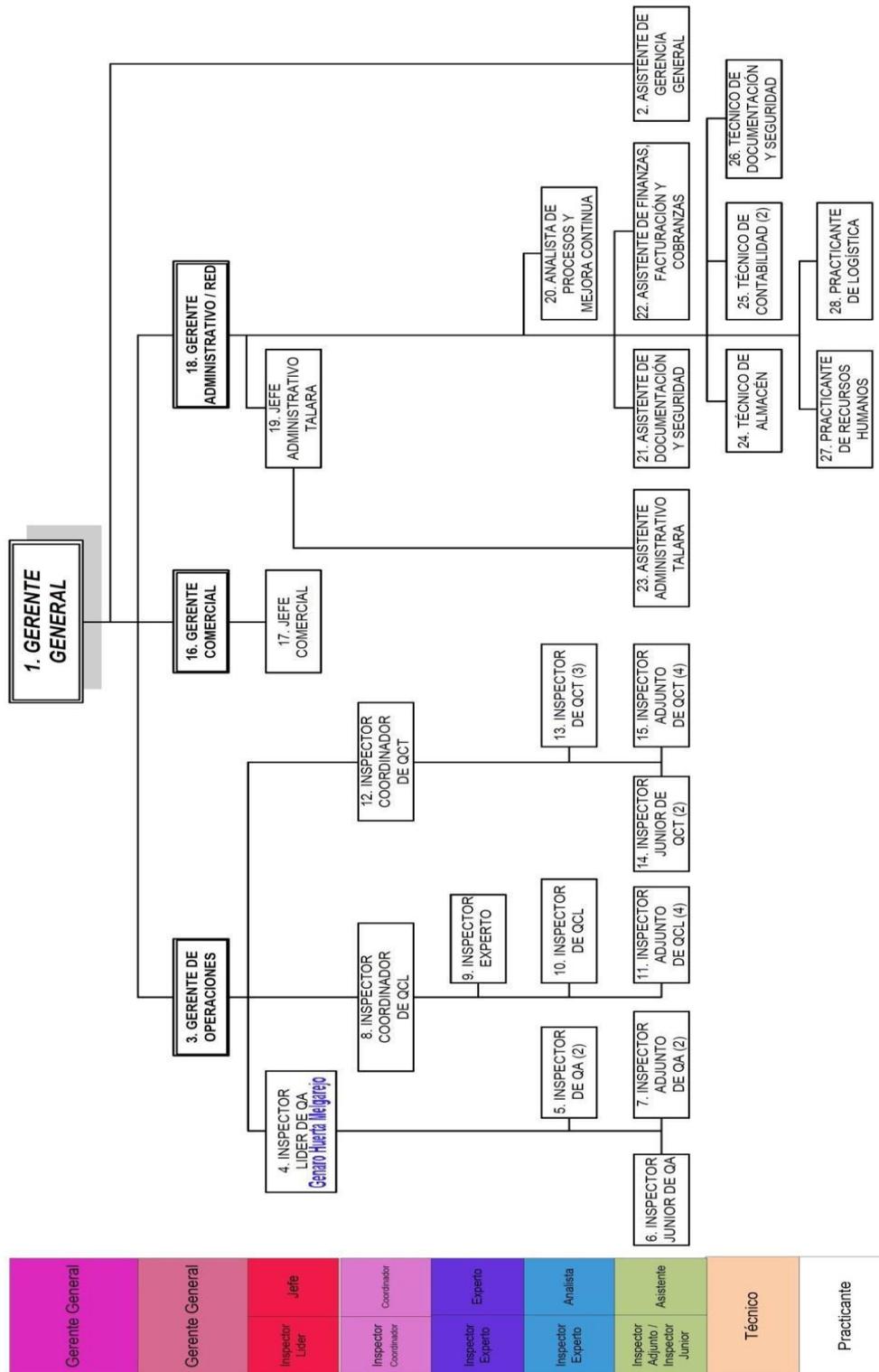
- Nivel III ASNT (RT-UT-PT-MT-VT).
- Senior Welding Inspector AWS
- Nivel II SNT-TC.1A (RT-UT-PT-MT-VT).
- Nivel I SNT-TC.1A (RT-UT-PT-MT, VT).
- Especialización en Tratamiento Térmico
- Especialización en Metalografía



Fig. N° 1 Uniones soldadas de ductos

Fuente: Control de calidad de uniones soldadas – Jose Nevado Yenque

### 3.2 Organigrama de la empresa



Cuadro N°1 Organigrama de la empresa ATAC S.A.C.

Fuente: ATAC S.A.C.

### **3.3 Misión, Visión y Política de la Empresa**

- **Misión**

Brindar a sus clientes servicios especializados de Aseguramiento y Control de Calidad mediante las técnicas No Destructivas con alta calidad humana ,conservación del medio ambiente, máxima seguridad y total confiabilidad.

- **Visión**

Ser reconocidos y escogidos por su eficiencia en la aplicación de los servicios QA-QC, permitiéndoles expandir la organización a nivel internacional.

- **Política**

- Orientar nuestras actividades al cumplimiento total y eficiente de los requisitos de nuestros clientes, así como los legales relacionados y registrados con el aspecto ambiental, de seguridad y salud ocupacional y de otras prescripciones que suscriba la organización.
- Establecer mecanismos de mejora continua del desempeño del Sistema de Gestión Integral midiendo la efectividad mediante el establecimiento de objetivos, metas proactivas y cuantificables relacionados con la calidad del servicio, impacto ambiental, seguridad y salud ocupacional fortaleciendo la toma de decisiones.

- Comprometernos como EQUIPO “ATAC” a superar las expectativas de satisfacción de nuestros clientes, ofreciendo servicios de gran excelencia; simultáneamente defender el ambiente que nos rodea, comprometiéndonos a la prevención de la contaminación; y proteger la seguridad y salud mediante la prevención de las lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo de todos los miembros de nuestra organización como nuestro personal y contratistas
- Garantizar que los trabajadores sean consultados y participen activamente en todos los elementos del Sistema de Gestión Integral de la organización.

### **3.4 Inspector en Aseguramiento y Control de la Calidad**

Para la ejecución del Proyecto el autor del informe fue contratado por la empresa ATAC SAC para dirigir estas operaciones con el cargo de Inspector en Aseguramiento y Control de la Calidad.

Las funciones desempeñadas como inspector de obra fueron múltiples:

- Responsable de los monitoreos de los ensayos de materiales que garantice la calidad del producto.
- Responsable de cumplir con los compromisos de control y aseguramiento de la calidad para con BPZ Exploración & Producción S.R.L

- Ejecutar un análisis de todos los trabajos a ejecutar verificando el cumplimiento de los estándares de calidad del Cliente.
- Presentar diariamente los protocolos y controles al Ing. Supervisor del cliente y al encargado de calidad del cliente.
- Según la Programación Semanal de Producción, desarrollar un Plan Semanal de Muestreo, Pruebas y Ensayos.
- Elaborar un Plan de Control de Equipos de Medición y Prueba (Calibración y Trazabilidad).
- Realizar los Registros de Calidad (Controles y Protocolos).
- Realizar los Registros de No Conformidad diariamente.
- Formulación de Procedimientos Específicos de Soldadura WPS, de acuerdo a los requerimientos del código aplicable de fabricación y/o construcción.
- Registro de Calificación de Procedimientos de Soldadura PQR, incluyendo los ensayos mecánicos para comprobación de propiedades.
- Examinación , Calificación y Certificación de Soldadores y operadores de soldadura en los diferentes procesos.
- Estudios de aplicación de procesos de soldadura para diferentes tipos de materiales.
- Análisis de Fallas en materiales y soldaduras.
- Auditoría de Procesos de Soldadura

## **4.- ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA**

### **4.1 Breve Reseña Histórica**

ATAC S.A.C. (APLICACIONES TECNOLÓGICAS Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD S.A.C.), es una empresa fundada en 1998 como producto de la transformación de la sociedad SMP Ingenieros; en un inicio dirigido a brindar servicios de inspección y control de calidad en uniones soldadas y materiales empleados en la fabricación de componentes metálicos de los procesos productivos del sector petrolero, luego debido a su crecimiento y expansión, incursionó en los sectores minero y metalmecánica, logrando superar las expectativas de desarrollo. las cuales se orientan en brindar Servicios de Aseguramiento y Control de Calidad, Ingeniería de materiales, Tratamiento térmico, Aplicaciones No Destructivas entre otras actividades vinculadas, aplicando técnicas de tecnología de punta, orientados al sector industrial, Petroquímica, Minería, Gas y Petróleo.

Con 10 años en la industria nacional, ATAC, se consolida como una de las empresas de mayor demanda en la Supervisión y control de Calidad en el mercado peruano, cuenta con inspectores certificados por la AWS, (American Welding Society) certificación mundialmente reconocida.

La sustentable certificación de sus colaboradores, representa la calidad de las habilidades y conocimientos en el campo de la soldadura y metalmecánica. Dicho logro permite que cada inspector certifique con total

garantía la calidad en los procedimientos de Soldadura bajo los códigos API, ASME, AWS, ASIM, etc.

Durante su amplia trayectoria, ATAC a realizado trabajos para empresas destacadas como: Fluor Daniel Wright, Empresa de Ingeniería más grande del mundo, Pluspetrol, Petrotech, Yanacocha, GMP, sucursal de Graña y Montero, con quien tiene convenios anuales para soporte en inspecciones, con BPZ Exploración & Producción S.R.L, petrolera del Zócalo Continental, entre otros.

## **4.2 Proyectos Ejecutados**

### **4.2.1 Principales Clientes**

- PETROPERU S.A.
- PLUSPETROL NORTE S.A.
- PETROTECH S.A.
- BPZ EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN S.A.
- GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.
- SAVIA PERÚ S.A.
- CONDUTO PERÚ S.A.C.
- FLUOR CHILE
- DEMEM S.A.
- MINERA YANACOCCHA
- SAVIA PERÚ S.A.

#### 4.2.2 Listado de Obras

ITEM	CLIENTES	DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS	LUGAR	FECHA
01	PETROPERU S.A.	SERVICIO DE RADIOGRAFÍA EN JUNTAS SOLDADAS DE DUCTOS	TALARA	2013
02	PETROPERU S.A.	SERVICIO DE RADIOGRAFÍA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA DE LOS TUBOS	IQUITOS	2013
03	PETROPERU S.A.	RADIOGRAFIADO DE 300 CORDONES DE SOLDADURA DE PANTOQUE Y FONDO.	IQUITOS	2013
04	PETROTECH S.A.	SERVICIO DE INSPECCION DE OLEODUCTO PRINCIPAL	TALARA	2013
05	PETROTECH S.A.	SERVICIO DE INSPECCION DE LOS TANQUES N°186, 15 Y 9	TALARA	2013
06	PETROTECH S.A.	SERVICIO DE INSPECCIÓN DE LOS TANQUES N° 1, 3 Y 4.	NEGRITOS	2013
07	PETROTECH S.A.	SERVICIO DE INSPECCION DE OLEODUCTO DE 8 5/8" Ø ENTRE BATERIA N°1 Y PEÑA NEGRA	EL ALTO	2013
08	SAVIA PERU S.A.	SERVICIO DE RADIOGRAFIA EN JUNTAS SOLDADAS DE DUCTOS DEL PROYECTO DE LÍNEA SUBMARINA LT3-LT1	TALARA	2013
09	SAVIA PERU S.A.	RADIOGRAFIADO EN JUNTAS SOLDADAS DE DUCTOS DEL PROYECTO DE LÍNEA SUBMARINA LT1-PTS	LOBITOS	2013
10	PETROPERU S.A.	SERVICIO DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL DURANTE LA XII INSPECCIÓN GENERAL DEL CCC.	TALARA	2013

Cuadro N°2 Listado de obras ejecutadas en el 2013

Fuente: ATAC S.A.C.

## **5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA**

### **5.1 Marco Teórico Referencial**

A continuación se describen en general los códigos de construcción aplicables a tuberías y ductos como también el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad para el desarrollo del proyecto.

#### **5.1.1 Códigos de Construcción Aplicables**

A continuación se indican los códigos y normas usados comúnmente para construcción y un breve resumen de algunos de ellos. En el sector de construcción se mantiene al tanto continuamente de las nuevas normas y/o normas modificadas al participar en MSS, ASME, ASTM, ANSI, NACE y AWS.

- ANSI :American National Standards Institute (Instituto Nacional de Normas Americanas) (anteriormente, ASA y USAS)
- ASME: American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)
- ISO :International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización)
- MSS :Manufacturers Standardization Society for the Valves and Fittings Industry (Sociedad de Fabricantes para la Estandarización de la Industria de Válvulas y Accesorios)
- ASTM : American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)

- API :American Petroleum Institute (Instituto Americano de Petróleo)
- AWWA : American Water Works Association (Asociación Americana de Obras Sanitarias)
- AISC :American Institute of Steel Construction (Instituto Americano de Construcción con Acero)
- NACE : National Association of Corrosion Engineers (Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión)
- AWS : American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura)
- DIN :Deutsche Industrie Norm (Norma Industrial Alemana)
- SSPC: Steel Structures Painting Council (Consejo de Pintura de Estructuras de Acero)

En consecuencia detallamos las principales normas aplicables al tendido de tuberías submarinas utilizadas para el transporte de hidrocarburos de las cuales podríamos mencionar:

- ANSI - ASME B31

El código ASME B31 para tuberías de presión consiste en un número de secciones publicadas individualmente, cada una como un estandar nacional de Estados Unidos.

- B 31.3: sistemas de tuberías encontrados en refinerías de petróleo, plantas químicas, farmacéuticas, de textiles y criogenicas, asi como plantas de procesamiento y terminales afines.

- B 31.4: tuberías de transporte de líquidos entre plantas terminales así como dentro de terminales como estaciones de bombeo y estaciones de medición.
- B 31.8: sistemas de transporte de productos en estado gaseoso, entre fuentes y terminales, incluyendo estaciones de compresión, regulación y medición; tuberías de recolección de gas.

El contenido y cobertura de este código incluye establecer los requisitos de materiales y componentes, fabricación ensamblaje, montaje, inspección y pruebas de los sistemas de tuberías. El código es aplicable para tuberías de proceso que transporten cualquier tipo de fluido incluyendo químicos crudos, intermedios y procesados, derivados del petróleo, gas aire, vapor, agua, sólidos fluidizados, refrigerantes y fluidos criogénicos.

Dentro del alcance de este código se incluye sistemas de tuberías que conectan piezas o etapas dentro de skids o equipos pre-ensamblados.

- ASME BPV sección IX

El propósito de una especificación de procedimiento de soldadura (WPS), y del registro de calificación de procedimiento (PQR), consiste en determinar si una junta soldada diseñada para la construcción presentara las propiedades mecánicas requeridas para la aplicación; bajo el supuesto que el soldador u operador de soldadura que realiza la junta soldada sometida a calificación es una mano de obra calificada.

La calificación del desempeño de soldadores determina la habilidad de un soldador de realizar una junta soldada libre de defectos.

Para el uso de la sección IX, se debe tener en cuenta la organización del código, y como a su vez esta subdividido en artículos, esta división se indica a continuación:

- Requisitos generales
- Calificación de procedimientos
- Calificación de desempeño
- Datos
- Especificación de procedimientos estandares
- Apendices no mandatorios.

Estos artículos contienen guías y referencias aplicables a la calificación de procedimientos y calificación de desempeño, tales referencias incluyen posiciones, tipos y propósitos de ensayos mecánicos, criterios de aceptación, y la aplicación de la sección IX.

▪ ASTM Sección 6

La sección 6 de la serie de estandares ASTM cubre pintura, recubrimientos similares y aromáticos. En esta sección se presenta una serie de estandares sobre las características de diversos materiales, productos, así como instructivos para ensayos e información para la correcta interpretación de los resultados obtenidos.

- ASTM Volúmen 06.01 Pintura – ensayos para propiedades químicas, físicas y ópticas, apariencia: este volúmen presenta todos para análisis

químico de pinturas y materiales, incluyendo la determinación de volátiles, pigmentos, contenido de agua, otros estándares se enfocan en las propiedades físicas de capas de pintura y adherencia, resistencia física, resistencia a químicos y factores ambientales y propiedades ópticas.

- ASTM Volúmen 06.02 Pintura – productos y aplicación; recubrimientos de protección y recubrimientos de sistemas de tuberías. Dentro del alcance de este volúmen se incluye los revestimientos marinos / industriales y recubrimientos para protección superficial.

Dentro del mismo se revisa las pruebas para la aplicación y evaluación de recubrimientos protectores y revestimientos en las instalaciones de tuberías.

- API 1104 – 2010

La Soldadura de Tuberías e instalaciones relacionadas; este estándar se refiere a las soldaduras por arco y gas de uniones a tope, filete y socket de tuberías de acero al carbono y de baja aleación utilizadas en la compresión, bombeo y transporte de petróleo crudo, productos del petróleo, gases combustibles, dióxido de carbono y nitrógeno, y donde sea aplicable, cobre soldaduras en sistemas de distribución. Es aplicable tanto para construcciones nuevas como aquellas que se encuentran en servicio. La soldadura puede ser hecha por SMAW, SAW, GTAW, GMAW, FCAW, soldadura por arco plasma, soldadura oxiacetilénica o soldadura por chisporroteo o una combinación de estos procesos usando una

técnica de soldadura manual, semi automática, automática o combinación de estas técnicas. Las soldaduras pueden ser producidas en posición o mediante rotación, o a través de una combinación de estas.

Este estándar también cubre los procedimientos para ensayos de radiografía, partículas magnéticas, líquidos penetrantes y ultrasonido así como los estándares de aceptación para ser aplicados a la producción de soldaduras ensayadas destructivamente o inspeccionadas por los métodos de radiografía, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, ultrasonido e inspección visual.

Los valores especificados en unidades pulgadas-libras o unidades SI son usados separadamente en el estándar. Cada sistema es para ser usado independientemente uno del otro, sin combinar valores en ningún caso.

- API-RP 1111

Esta práctica API es recomendada para tuberías que transportan hidrocarburos fuera de la costa.

Esta práctica recomendada (RP), establece criterios para el diseño, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de tuberías de acero de mar adentro utilizados en la producción, apoyo, o transporte de hidrocarburos; es decir, el movimiento por tuberías de hidrocarburos líquidos, gases y mezclas de estos hidrocarburos con agua. Esta RP también puede ser utilizado para las tuberías de inyección de agua en alta mar.

- El RP también se aplica a las instalaciones de tuberías de transporte situados en una plataforma de producción aguas abajo de las instalaciones de separación y tratamiento, incluyendo las instalaciones de medidores, instalaciones de compresión de gas, bombas de líquidos, tuberías asociadas, y accesorios.
- Diseño de estado límite se ha incorporado en este RP para proporcionar un factor de seguridad uniforme con respecto a la ruptura o falla estallar como la condición principal de diseño independiente del diámetro de la tubería, espesor de la pared, y grade. Background en la teoría y la práctica de los estados límite para cilindros para contener presión se puede encontrar en la colina y en Crossland y Jones. Criterios de diseño de la explosión dentro de esta práctica están actualmente definidas para los tubos de acero al carbono. La aplicación de los criterios de diseño de propuestas a otros materiales requiere la determinación por parte del usuario de los criterios mínimos de ráfaga.
- El diseño, la construcción, las disposiciones de inspección y pruebas de este RP podría no aplicarse a tuberías de hidrocarburos costa afuera diseñados o instalados antes de la emisión de esta última revisión de la RP. Las disposiciones de operación y mantenimiento de este RP son adecuados para su aplicación a las instalaciones existentes.

- Diseño y construcción prácticas distintas de las establecidas en la Sección 4 y API RP 1111 - 2011 Sección 7 se puede emplear cuando el apoyo de justificación técnica adecuada, incluyendo el modelo o las pruebas de calidad de los componentes o procedimientos que sean involucrados. Nada en este RP debe ser considerado como una regla fija para la aplicación.

- En la parte de ingeniería se ha incorporado como referencia la totalidad o partes de varios códigos existentes, las normas y los RP que se han considerado aceptables para su aplicación a los ductos de hidrocarburos en alta mar .

- API-RP14 E

Esta práctica es recomendada para diseño e instalación de sistema de tuberías en Plataformas de Producción fuera de la costa.

Esta práctica API ,recomienda requisitos mínimos y directrices para el diseño y la instalación de nuevos sistemas de tuberías en las plataformas de producción costa afuera (offshore). Incluye recomendaciones generales sobre el diseño y aplicación de las tuberías, válvulas, y guarniciones para procesos típicos; información general sobre la instalación, la calidad control y artículos relacionados con los sistemas de tuberías, tales como el aislamiento; y especificaciones recomendaciones para el diseño de sistemas de tuberías particulares.

### 5.1.2 Ductos Marinos

Un ducto marino es una estructura formada por tubos y accesorios, los cuales están unidos a sus extremos. Su función es transportar los hidrocarburos de una plataforma a otra, a tierra o monoboyas.

La tubería que se utilice en el diseño de ductos marinos debe cumplir con los estándares establecidos en las normas técnicas.

Los accesorios como las bridas, conexiones soldables, espárragos, tuercas, empaques y demás accesorios utilizados en las líneas submarinas de transporte de hidrocarburos, deben satisfacer los requisitos de composición química, capacidad mecánica, fabricación, componentes y calidad indicados en las diferentes normas.

Las válvulas que vayan a instalarse bajo y sobre el NMM (Nivel Medio del Mar) deben cumplir los requerimientos de las normas internacionales.

El uso de las bridas de desalineamiento y las tés de flujo queda a criterio del diseñador y sus especificaciones tanto como sus características que deben estar conforme al catalogo del fabricante y adecuados para el servicio.

- Partes de un ducto marino

Un ducto marino está formado de tres partes principales y son:

- a) Ducto ascendente o riser

Es la tubería marina vertical en su fase inicial y final (origen-destino) en plataforma. El ducto ascendente inicia en la unión con la curva de expansión. Esta unión se realiza por lo general con un elemento mecánico como una brida giratoria (brida swivel) y termina en la trampa de diablos o tubería de cubierta.

Las plataformas están constituidas por elementos tubulares, así que alguna de sus piernas sirve de guía y soporte para el ducto ascendente, el cual se soporta por medio de una abrazadera ancla. Sus diámetros varían entre 8 y 36 pulgadas y una plataforma puede llegar a tener hasta 12 de ellos, en ocasiones es necesario colocar hasta tres ductos en una sola pierna

El ducto ascendente debe ser instalado por la parte exterior de la plataforma y estar apoyado en la misma por medio de abrazaderas (anclas y guías), las cuales deben diseñarse para la combinación de cargas críticas, se debe evitar colocar ductos ascendentes en el área tanto de pozos como de cunetas de deslizamiento. Tanto en las anclas como en las guías se debe colocar un material aislante para evitar contacto entre el ducto ascendente y la plataforma. La separación y diseño de las abrazaderas debe definirse con base al análisis estructural considerando: peso propio, presión, temperatura y fuerza producida por oleaje y corriente y un análisis por vorticidad, tanto para la fase de instalación como de operación. Se debe colocar un sistema de protección para atenuar la temperatura en la zona de mareas y oleaje, el cual debe extenderse 4,00 m (13,13 pies) en la parte aérea y 3,00 m (9,85 pies) en la parte sumergida considerando el NMM ( Nivel Medio del Mar). El sistema puede ser de material metálico o no metálico.

La unión entre el ducto ascendente y la curva de expansión debe diseñarse de tal forma que sea una conexión sencilla pero que asegure

hermeticidad e integridad estructural bajo las condiciones de carga especificadas.

El ducto ascendente se debe proteger contra impactos de embarcaciones (lanchas de pasaje o abastecedores) con una estructura (defensa) fija a la plataforma en la zona de mareas y oleaje, fabricada con acero ASTM A36, API 5L Grado B o equivalente.

b) Curva de expansión

El diseño de la curva de expansión debe garantizar la flexibilidad suficiente para absorber las cargas en condiciones generadas durante la operación y en condiciones de tormenta de la plataforma, pudiendo tener la configuración de una Z o de una L. Los cálculos de la expansión deben considerar la interacción entre el ducto y el suelo marino. La curva de expansión incluye un tramo de tubería recta superficial al lecho marino de 30 metros después del último codo horizontal, más una longitud de transición donde inicia el enterrado hasta unirse con la línea regular. Esta longitud de transición, se debe obtener mediante el radio de curvatura permisible para no exceder el 18% del SMYS. Además se debe revisar que no exceda el esfuerzo combinado permisible.

Se deben diseñar elementos atiesadores para la curva de expansión cuando el análisis estructural lo requiera, y el plano de ingeniería debe indicar con una nota que éstos deben retirarse una vez instalada y conectada la misma con el ducto ascendente y la línea regular.

c) Línea regular.

Es importante señalar, que la línea submarina y el ducto ascendente surgen de la necesidad de transportar los hidrocarburos (crudo y gas) extraídos del subsuelo marino, y que a su vez se efectúa con la ayuda de plataformas marinas, que sirven además de soporte para llevar la línea submarina a su fase inicial y final (origen y destino), mediante el ducto ascendente:

La clasificación de los ductos marinos es en relación a las tres Categorías de Seguridad y Servicio (CSS) para diseño de una línea submarina, en función de:

- Tipo de fluido
  - I. Oleoductos (transportan crudo)
  - II. Gasoductos (transportan gas)
  - III. Oleo-gasoductos (transportan crudo y gas)
- La zonificación
  - I. Zona A
  - II. Zona B
- Volúmen de producción transportado
  - I. Muy alta
  - II. Alta
  - III. Moderada

Para considerar el factor de diseño adecuado, el cual incluye las condiciones de riesgo de la línea submarina. Dichas categorías son: Muy alta, Alta y Moderada.

- Clasificación de los ductos marinos

Por la zonificación:

- Zona A : Comprende la línea regular y ramales.
- Zona B: Comprende el ducto ascendente y curva de expansión.

Por tipo de fluidos :

- Oleoducto

Se denomina oleoducto a la tubería e instalaciones conexas utilizadas para el transporte de petróleo, sus derivados y biobutanol, a grandes distancias.

- Gasoductos

Un gasoducto es una conducción que sirve para transportar gases combustibles a gran escala. Es muy importante su función en la actividad económica actual.

- Oleo-Gasoducto

Un oleo-gasoducto por definición corresponde a una tubería de gran diámetro para el transporte de hidrocarburos en fase gaseosa y líquida desde el sitio donde se extrae o produce hasta los centros de distribución, de utilización o transformación.

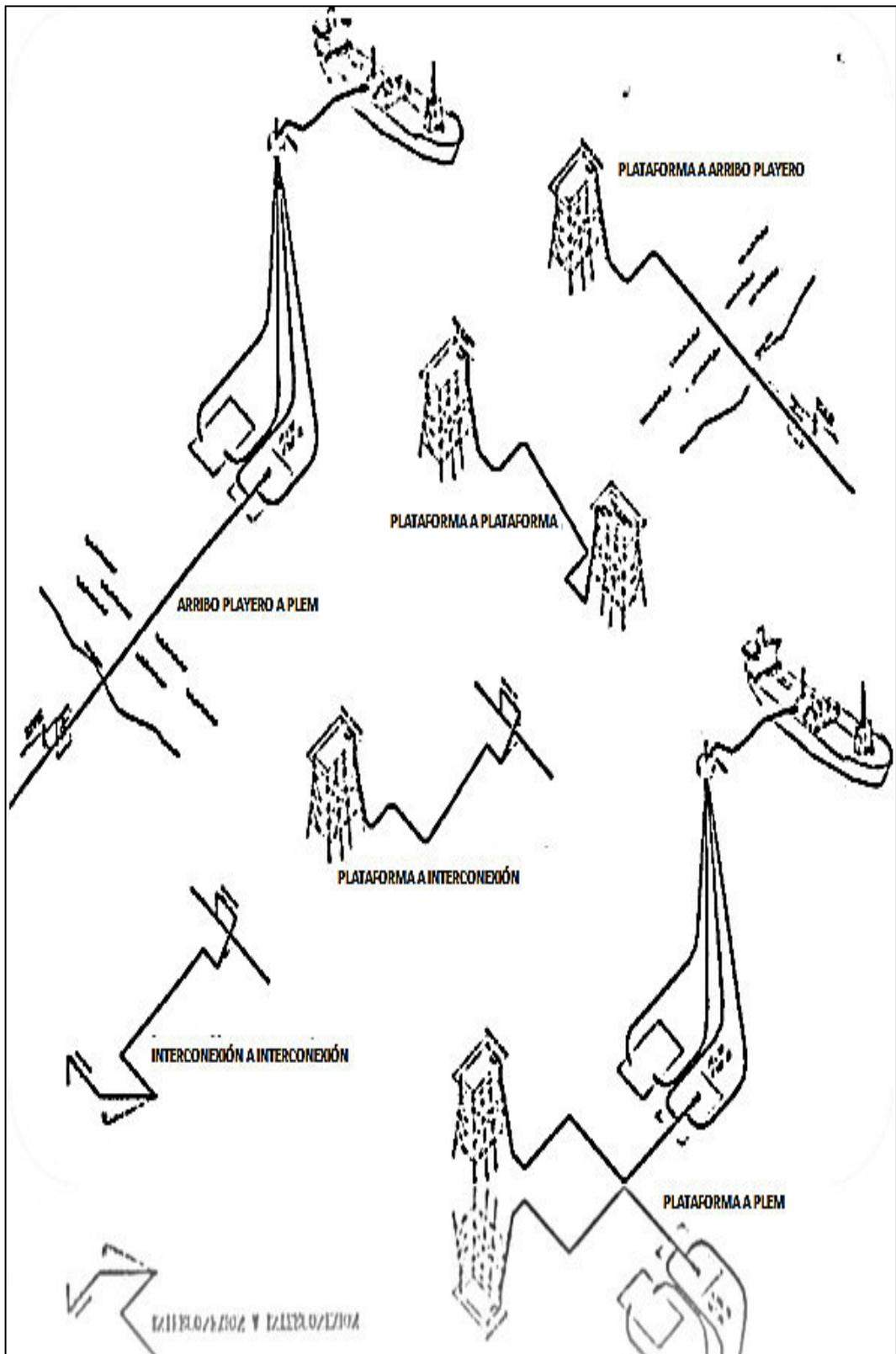


Fig. N° 2 Ductos marinos

Fuente: Requisitos mínimos para inspección de ductos – Alfredo Castillo Aguilar

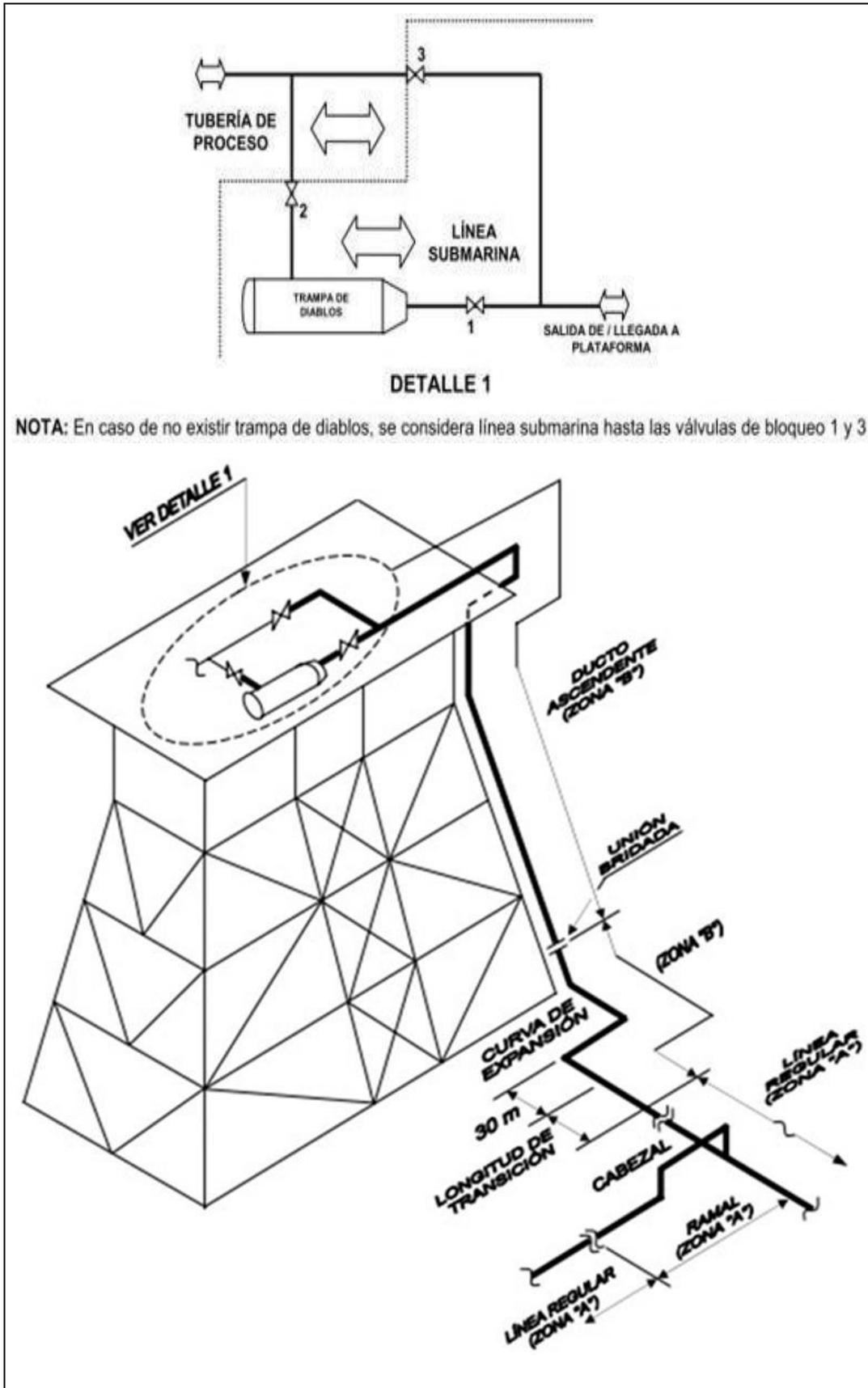


Fig. N° 3 Línea submarina

Fuente: Requisitos mínimos para inspección de ductos – Alfredo Castillo Aguilar

### **5.1.3 Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad**

Para la elaboración del plan, es necesario tener presente las referencias aplicables, los criterios de aceptación para el aseguramiento de la calidad y pruebas de calidad sobre los sistemas de tuberías a ser instalados. Dado los requisitos del proyecto y los códigos de construcción, como los estándares a utilizar en el plan consisten principalmente del código ANSI / ASME B31.3 para la instalación de sistemas de tuberías, para las pruebas hidrostáticas de acuerdo al código ASME B31.8 y B31.4, código ASME BPV sección IX para la especificación de procedimientos de soldadura y calificación de soldadores y la serie de estándares ASTM sección 6 para la aplicación y pruebas de sistemas de protección superficial.

El Plan de Aseguramiento y Control de Calidad es el documento que establece la secuencia de actividades y prácticas relevantes específicas de calidad de un proyecto, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con los requisitos definidos, las cuales deben incluir las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

En dicho plan se establece los lineamientos y actividades para el desarrollo y validación del proyecto. En el mismo se indican las medidas necesarias para que la instalación tenga conformidad con el código de construcción marina, así como identificar los controles que se aplicarán, para lograr los resultados esperados.

El propósito del mencionado plan es seguir las especificaciones del contrato en el cual se indican el tipo de inspección de soldadura y los sitios donde

deben ser realizadas; también se incluye un plan de inspecciones y pruebas sistemáticas que cubra todas las fases del montaje en una secuencia lógica, al mismo tiempo que proporciona un documento escrito el cual indica que inspeccionar y como inspeccionar.

En el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad el cual se basa en normativas existentes que incluye también la calidad de materiales, insumos y ejecución de soldadura, además de la forma de proceder en la fabricación de dichos elementos, calificación de desempeño de soldadores y procedimientos de inspección de juntas soldadas, controlando desde la recepción del proyecto y la evaluación de la ingeniería.

En dicho plan se le da la debida importancia a los requisitos que contemplan las normas como estándares de calidad que deben cumplir aquellas industrias que poseen cañerías soldadas en instalaciones utilizadas para el transporte, distribución o procesamiento de líquidos y/o gases (petróleo crudo, subproductos del petróleo, gases combustibles, nitrógeno, etc.),

En ese sentido cabe mencionar el conocimiento y aplicación de la Norma API 1104 que tiene como propósito establecer metodologías que permitan obtener soldaduras de alta calidad en cañerías (piping), a través de la aplicación de procedimientos de soldadura adecuados y calificados como de materiales, procesos reconocidos y aprobados, utilizando para ello soldadores calificados bajo requerimientos específicos.

## **5.2 Antecedentes y Descripción del Problema**

### **5.2.1 Antecedentes del Problema**

BPZ Exploración & Producción S.R.L., tiene como sede la ciudad de Lima y es subsidiaria de la Empresa Norteamérica BPZ Energy, Inc., asentada en la ciudad de Houston, Texas de los Estados Unidos de Norteamérica. Esta empresa se dedica a la exploración y explotación de hidrocarburos en el continente Americano.

BPZ está integrada por profesionales peruanos con amplia experiencia y trayectoria en los campos petroleros del Noroeste del Perú, así como en otras operaciones de explotación de hidrocarburos en otras latitudes del planeta.

Con fecha 02 de febrero de 2005, por D.S. N° 002-2005-EM, se aprobó la cesión de posición contractual en el Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación del Lote Z-1, aprobado por el D.S. N° 052-2001-EM, y sucesivamente modificado por los D.S. N° 045-2002-EM y D.S. N° 003-2004-EM, de parte de Nuevo Perú Ltd, Sucursal del Perú, a favor de la empresa BPZ Energy Inc, Sucursal del Perú.

En el año 2006, se reinician las actividades petroleras en el Yacimiento Corvina, Lote Z-1, con la perforación de los pozos CX11-21D y CX-11-14D, con resultados positivos, por el descubrimiento de petróleo comercial.

Es por esa razón que en el 2007 BPZ Exploración & Producción S.R.L., empresa operadora bajo Contrato de Licencia con PERUPETRO S.A., se encuentra realizando trabajos de construcción, instalación y resultados

de pruebas de los ductos de recolección de petróleo crudo y en el trazo en tierra del Derecho de Vía del ducto en el Lote Z-1.

El Lote Z-1 está localizado en el extremo Noroeste del Perú, en el Océano Pacífico y comprende gran parte de la cuenca geológica de Tumbes, este Lote cubre un área de 2992.73 km<sup>2</sup> (740,000 acres) dicha zona es de gran interés para continuar con su exploración, porque podrían desarrollarse reservas probadas de petróleo y gas natural

La plataforma marina existente CX-11 está localizada en el lote Z-1 a 16.8 Km de la localidad de La Cruz y 12.6 Km. de la localidad de Zorritos, Region Tumbes.

Asimismo, se llegó a concluir con la instalación de un ducto de aproximadamente 500 metros de longitud para conectar las futuras instalaciones de prueba de los pozos.

En el 2011 se concluyó con el proyecto de instalación de la plataforma marina CX-15, para perforar 24 pozos. Dicha plataforma, se encuentra ubicada en el Yacimiento Corvina - Lote Z – 1; a 17 km del distrito de La Cruz, provincia de Contralmirante Villar; Zorritos, Región Tumbes.

Luego en el 2013, como parte de sus actividades en ambas plataformas CX – 11 y CX -15, BPZ Exploración y Producción S.R.L. tiene proyectado la instalación de líneas submarinas entre las mencionadas plataformas hasta la barcaza FSO ” (Floating Storage and Offloading – Barcaza Flotante de Almacenamiento y Descarga) para la transferencia de petróleo y gas a baja presión, en el área productora de Zorritos.

Se realizó una investigación para buscar trabajos específicos referidos al tema del informe , pero no se encontraron; solo relacionados al área de diseño e ingeniería, como se muestra a continuación:

Muñoz Virueza,Alvaro Xavier. **“Elaboración de un Plan de Aseguramiento de Calidad para la fabricación de Sistemas de Tuberías para una Central Turbo – Generadora de 100 MW”**. Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral.2013.

En el desarrollo de la tesis se establece los parametros para realizar la instalación, inspección y pruebas de un sistema de tuberías cumpliendo los requisitos estipulados en los códigos de construcción aplicables, elaborando un Plan de Aseguramiento de la Calidad.

También se presentan los documentos referentes a la ejecución del Plan de Aseguramiento de Calidad, cumpliendo con los requisitos de los códigos establecidos; de esta manera validar la instalación e incrementar la confiabilidad de la integridad de los sistemas de tuberías existentes en la central turbo-generadora.

Al finalizar esta tesis, el autor ha implementado el mencionado Plan durante la construcción de centrales termoeléctricas.

Ramírez Platón, Octavio Benigno. **“Propuesta de un Sistema de Producción con Instalaciones Marinas”**. México. Universidad Nacional Autónoma de México.2010.

En este trabajo se recopila información de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de los sistemas de producción submarinos requeridos para la producción de hidrocarburos en aguas profundas, tales como: árboles submarinos, risers, sistemas flotantes de producción, sistemas de bombeo multifásico y métodos de control de temperatura en ductos.

Debido a las grandes caídas de producción que se presentan en aguas profundas se propone un esquema de producción submarino haciendo uso de un separador vertical con bombeo electro centrífugo sumergido en el mismo, se muestran los cálculos requeridos para el diseño de dicho sistema. Finalmente se realiza un ejemplo de aplicación con el campo Baksha, así como la respectiva evaluación económica.

### **5.2.2 Descripción del Problema**

El tendido de la red de tubería submarina en las plataformas petroleras CX-11 y CX-15, se realizó sobre la superficie del mar en el Lote Z-1, Zorritos, Región Tumbes.

El proyecto contempla solo el componente marítimo que se llevara a cabo con la implementación de 3 líneas de tuberías submarinas de petróleo, otra de gas de baja presión y la de agua que correrán paralelamente entre las plataformas, iniciándose en CX-11 continuando su recorrido por CX-15 y completando su recorrido en la Barcaza FSO donde se descargara el crudo en las bacazas buque / tanque.

Las etapas del proyecto que se desarrollaron comprende:

- Movilización de las barcas desde el puerto de Paita hacia el área de la Plataforma CX-11 y luego al área de la Plataforma CX-15.
- Fijación de las barcas en el fondo marino en el área de la Plataforma CX-11 y de la misma forma para la Plataforma CX-15.
- Instalaciones Múltiples de producción y líneas de conducción del petróleo desde la plataforma a la barcaza FSO y Mangueras de Carga de petróleo desde la barcaza FSO a las Barcas/Buque tanque.
- Etapa de Producción de los pozos.
- Etapa de Abandono y Desmovilización de las barcas del área de la Plataforma.

Las empresas involucradas en la etapa inicial del proyecto fueron:

- Batimetría realizada por SEHIDRO.
- Ingeniería y Diseño de tuberías submarinas por AUDOBON y GMC.
- Ingeniería y Diseño PLEM por Zentech.

Para el cumplimiento de la Etapa de Instalaciones Múltiples de producción y líneas de conducción del petróleo se tuvo que ejecutar lo siguiente:

- Tendido de Tubería sobre los cables de la Bcza. BPZ-01 en CX-11.
- Trabajos simultáneos: Sísmica y Tendido de Tuberías
- Cruce de Cables de la barcaza Warrior Chief ( WC) con los arreglos del Amarradero Alfa ( boya A3 ).
- Enganchar y/o golpear tubería de transferencia de crudo CX-11 a FSO.

- A la vez se realizó la instalación de Jumper y Retiro de FSO para el tendido de la Tubería de 8" y PLEM, con despacho de Crudo Instalación de Platf CX-15 en otra locación.

Las empresas que se encargaron del tendido de la red de tuberías submarinas dicha etapa son las siguientes:

- ◆ IMI DEL PERU: Barcaza Warrior Chief, maniobra y entrega de tubería.
- ◆ MULTIMTEX: Remolcador Franco para movimiento de anclas WC y Barcaza Gulf Constructor para almacenamiento de materiales.
- ◆ ATAC SAC : Soldadura de tubería, Instalación de Mangas termocontraíbles, Anodos de Sacrificio, Inspección de Recubrimientos y Soldadura.



Fig. N° 4 Acercamiento de la zona de exploración del Lote Z-1.  
Fuente: E.I.A. Facilidades de Producción, Lote Z-1 – GEOLAB S.R.L.



Fig. Nº 5 Zona de exploración del lote Z-1.  
 Fuente: E.I.A. Facilidades de producción, lote Z-1 – GEOLAB S.R.L.

### **5.3 Planteamiento y Alcance del Problema**

¿ Que estrategia debe seguir ATAC S.A.C. para poder cumplir con el tendido de la red de tubería submarina en las plataformas petroleras CX-11 y CX-15 de la empresa BPZ Exploración y Producción S.R.L. en el Lote Z-1, Zorritos - Tumbes?

En el tendido de la red de tubería submarina se debe contar con un Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad donde se establece la secuencia de actividades y prácticas relevantes específicas de calidad de un proyecto, que serán llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con los requisitos definidos, las cuales deben incluir las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

Para la construcción de los sistemas de tuberías se requiere entre otras actividades, la ejecución de soldaduras que deben ser realizadas por personal y procedimientos calificados, dada la precisión, calidad y seguridad que demanda la ejecución de una junta soldada para el tendido de la red de tuberías. A la par de la actividad de soldadura, se debe realizar la inspección mediante ensayos no destructivos con los diferentes métodos, para hacer un seguimiento, verificación y diagnóstico del estado de la soldadura una vez terminado el proceso. El diagnóstico es determinante y concluyente, se lo realiza por interpretación de los resultados de las distintas pruebas las cuales indicarían si la soldadura es aceptada o rechazada, de acuerdo a las discontinuidades presentes y a los criterios de aceptación o rechazo que indican los códigos o normas de referencia.

## **5.4 Análisis y Solución al Problema**

### **5.4.1 Análisis del Problema**

El desarrollo petrolífero Costa afuera (Offshore) es en buena parte el futuro de la industria hidrocarburífera que se encuentra en el fondo del mar, demostrado por las grandes inversiones que se realizan en el ámbito mundial, para la exploración, explotación, producción, transporte del hidrocarburo y desarrollo de campos marinos , siendo el Perú uno de los países que atrae a los inversionistas extranjeros para explotar sus recursos marinos, por lo pronto las compañías petroleras que se decidieron a invertir, cuentan con varias Plataformas, las cuales en su mayoría tratan petróleo y gas de diferentes pozos productores.

En nuestro país, donde en la actualidad se realizaron trabajos de exploración en la Costa Norte en los departamentos de Piura y Tumbes, cuenta con un buen potencial en el desarrollo hidrocarburífero marino .

BPZ Exploración & Producción S.R.L., ha tenido que explotar sus yacimientos marinos para cumplir sus demandas de producción, lo que ha traído como consecuencia la instalación de plataformas marinas, así como desarrollar un complejo sistema de redes para tuberías submarinas que transporten los hidrocarburos y sus líneas de servicio para mantener la operación de sus instalaciones.

En tal sentido, es que la empresa mencionada ha decidido llevar a cabo un proyecto de tendido de las tuberías submarinas entre las palataformas CX-11, CX-15; CX-15 y FSO, como parte del programa de trabajo que se está realizando en el Lote Z-1.

La empresa operadora del Proyecto BPZ Exploración & Producción S.R.L., solicitó a varias empresas privadas calificadas para tales fines una Propuesta Técnico-Económica para llevar a cabo el proyecto siendo una de las empresas elegidas para el tendido de la red de tuberías, la empresa ATAC SAC y eso se debe en parte porque se encuentra posicionada estratégicamente en nuestro país, para coadyuvar en esta titánica labor, instalando tuberías submarinas.

La ejecución del proyecto comprende obras civiles, eléctricas y mecánicas, dentro de esta última están consideradas los trabajos de soldadura de las tuberías, a estas uniones le denominaremos juntas soldadas.

Las interconexiones de las redes de distribución entre otros yacimientos y para hacer realidad éstas interconexiones el tema de asegurar la calidad de las uniones soldadas no deberá ser ajena a las empresas ejecutoras. Porque el tener elaborado y seguir un Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad trae muchos beneficios.

Dentro de estos beneficios se puede contar con un buen control de la calidad lo que asegura la implementación de un trabajo seguro, responsable para que el tendido de la red de tuberías cumpla con todas las especificaciones y normas correspondientes, brindando seguridad a la empresa BPZ Exploración y Producción S.R.L. y así pueda controlar de mejor forma la contaminación ambiental que trae consigo la búsqueda, explotación y producción de petróleo.



Fig. N° 6 Instalación de PLEM en amarradero Alfa – FSO  
Fuente: BPZ Exploración & Producción S.R.L.



Fig. N° 7 Tendido de tuberías submarinas CX-15\_CX-11, CX-15\_FSO  
Fuente: BPZ Exploración & Producción S.R.L.

## 5.4.2 Solución al Problema

Analizando el problema se decidió hacer seguimiento del Plan de Aseguramiento y Control de Calidad que estaba a cargo de BPZ Exploración y Producción S.R.L. También la empresa tuvo que pedir la participación de compañías contratistas para no tener contratiempos con las fechas de entrega. Para los demás puntos se determinó hacer un programa de trabajo diferente para cada zona, tal como lo explicamos a continuación:

- Tendido de tuberías bajo el sistema "S"-shallow water.
- Tendido de las siguientes tuberías:

Item	Descripcion de la tuberia	Fluido	P.O. (psig)	Rate	Dist. (Km)	Locaciones
1	4.500" OD x 0.337" W.T. API 5L X-52	H.P. Gas	3,500	12.8 MMSCFD	1.830	CX11 – CX15
2	4.500" OD x 0.337" W.T. API 5L X-52	Agua	500	3.5 MBWPD	1.830	CX11 – CX15
3	6.625" OD x 0.432" W.T. API 5L X-52	L.P. Gas	150	12.2 MMSCFD	1.830	CX11 – CX15
4	8.625" OD x 0.406" W.T. API 5L X-52	Oil	50	12.2 MBOD	2.294	CX15 --Plem

- Instalación de Riser en CX-11 y Extensión para cabeza de Línea
- Instalación de Tuberías Flexible para conectar tuberías rígidas de 4" (Agua), 4" (H.P. Gas) y 6" (L.P. Gas), con Riser de Platf. CX-15.
- Instalación de PLEM en Amarradero Alfa – FSO, conectar tuberías de crudo de 8" de CX-15, y de 6" de CX-11. Conectar línea de agua de 6".
- Pruebas Hidrostáticas de Acuerdo ASME B31.8 y B31.4



A continuación se describen todos los documentos, equipos, requisitos y actividades que el contratista debe desarrollar y cumplir a satisfacción de BPZ Exploración & Producción S.R.L. siguiendo el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad, a menos que se especifique quien lo debe de cumplir.

#### **5.4.2.1 Documentación**

El contratista antes del inicio de los trabajos de construcción de un ducto marino, debe tener a bordo de la embarcación o en el sitio de la obra la siguiente documentación: contrato, ingeniería del proyecto, plan de calidad, planes de contingencia y los procedimientos constructivos para cada una de las fases a desarrollar, revisados y aprobados por BPZ Exploración & Producción S.R.L.

##### Procedimientos constructivos

Se debe entregar como mínimo los siguientes procedimientos para su revisión:

- a) Procedimiento de soldadura.
- b) Procedimiento de calificación de soldadores.
- d) Procedimientos de pruebas no destructivas.
- e) Procedimientos de reparación de soldadura.
- f) Procedimiento de inspección de materiales y equipos.
- g) Procedimiento de posicionamiento GPS.
- h) Procedimiento de buceo de construcción.
- i) Procedimientos de inspección subacuática.
- j) Procedimientos de tendido de línea regular submarina.

- k) Procedimiento de recuperación de tubería.
- l) Procedimiento de izaje/descenso de línea submarina.
- m) Procedimiento de fabricación e instalación de abrazaderas y defensas.
- n) Procedimiento de fabricación e instalación de elementos ( Accesorios y tuberías) en plataforma.
- o) Procedimiento de fabricación e instalación de ducto ascendente y curva de expansión.
- p) Procedimiento de prueba hidrostática y limpieza del ducto submarino.

#### **5.4.2.2. Embarcaciones**

Se debe entregar la documentación autorizada que acrediten los permisos de navegación y las características de la embarcación principal y de la embarcación de apoyo (remolcador, abastecedor, lancha de pasajeros, barco cisterna), con la finalidad de comprobar que cumplen con lo requerido para los trabajos de construcción, instalación o desmantelamiento de ductos submarinos.

#### **5.4.2.3 Equipo de construcción**

Se debe mantener en las embarcaciones o sitio de la obra, equipado de acuerdo a la fase de construcción por ejecutar, más el que indique BPZ Exploración & Producción S.R.L. en las bases técnicas de licitación, en cantidad y en condiciones de operación, para efectuar los trabajos de construcción e instalación de un ducto submarino, los cuales deben tener sus certificados correspondientes de calibración vigentes.

Los equipos que por sus características requieran realizárseles pruebas, estas deben efectuarse por el contratista en presencia del personal de BPZ Exploración & Producción S.R.L para verificar sus condiciones de operación.

#### **5.4.2.4. Materiales**

Todos los materiales permanentes deben ser nuevos y cumplir con las características y requisitos establecidos en las Normas de Referencia que se citan a continuación.

- Tubería

La tubería suministrada para la línea regular, curva de expansión y ducto ascendente, debe cumplir con lo especificado en ANSI/API SPECIFICATION 5L.

No se permiten estibas tubo a tubo y deben utilizarse separadores de madera o de neopreno. Toda la tubería se debe manejar con equipo y accesorios que durante el embarque, traslado y almacenaje se eviten daños mecánicos. Los extremos de la tubería (biseles) deben protegerse con un sistema que garantice su integridad.

La tubería suministrada, transportada y almacenada para ser instalada en los protectores de las interconexiones submarinas, defensa de ducto ascendente, abrazaderas para ducto ascendente y curva de expansión, plataformas de operación de válvulas y soportería en general, debe apegarse a las especificaciones API 5L Gr. B, ASTM A36, A53, A106 ó equivalentes.

- Conexiones y accesorios

Las conexiones y accesorios para línea regular como son: codos, bridas, tees, junta aislante, weldolet, thredolet, sockolet deben cumplir con las características y especificaciones indicados según las normas y estándares especificados en el Plan.

Para el caso de las válvulas, estas deben cumplir con los requisitos establecidos en la normas referidas, y no deben ser sometidas a prueba hidrostática antes de su instalación, si cuentan con su registro de prueba en fábrica, certificados de calidad y estampado API. Solo debe verificarse el funcionamiento de sus dispositivos de apertura y cierre.

- Material consumible

El material consumible requerido para la construcción del ducto y que forma parte de la instalación es la soldadura la cual debe cumplir con la estipulado en el API STANDARD 1104

- Documentación

Se debe entregar la documentación de los materiales permanentes, los cuales deben ser como mínimo:

- a) Certificados de pruebas de fábrica.
- b) Certificados de calidad.
- c) Factura.
- d) Guías de remisión.

Para los ánodos del sistema de protección catódica, se requiere los certificados de calidad y factura.

- Marcado, embalaje, transporte y almacenaje de tubería

Para el manejo, transporte, carga y descarga de tubería, se deben apegar a las recomendaciones de las especificaciones API RP-5L1, API RP-5LW o equivalentes.

#### **5.4.2.5 Personal técnico y profesionalista**

El personal debe tener experiencia en trabajos de construcción e instalación de un ducto submarino, a fin de garantizar la calidad de la obra y su seguridad, así como la protección al medio ambiente y equilibrio ecológico.

- Personal profesional

El profesional designado por la contratista como responsable de los trabajos (representante), debe acreditar su especialidad en ingeniería, y su experiencia en trabajos de construcción costa afuera mediante:

- a) Título profesional.
- b) Currículum
- c) Constancias de trabajo (contratos con compañías).
- d) Capacitación (cursos).

- Personal técnico.

El personal técnico designado por la contratista para llevar a cabo los trabajos de supervisión y ejecución de la obra, debe acreditar y comprobar su experiencia en trabajos de construcción costa afuera mediante:

- a) Currículum
- b) Constancias de trabajo (contratos con compañías).
- c) Capacitación (cursos).

- Personal de buceo

El personal de buceo seleccionado para llevar a cabo los trabajos de supervisión y ejecución de la obra debe presentar su Currículum, acreditar su especialidad como Buzo Técnico o Especialista en buceo de superficie o de saturación mediante cursos de capacitación y último chequeo médico.

- Personal de posicionamiento

El personal de posicionamiento seleccionado para llevar a cabo los trabajos de posicionamiento de la obra debe presentar su Currículum y acreditar su experiencia en trabajos costa afuera.

- Personal de inspección no destructiva

El personal de inspección no destructiva encargado de tomar y revelar radiografías de uniones soldadas, debe presentar su Currículum y acreditar su especialidad como técnico Nivel I certificado por un técnico ASNT Nivel III, de acuerdo a la práctica recomendada SNT-TC-1A de la ASNT, y comprobar su experiencia en trabajos costa afuera.

El personal de inspección no destructiva encargado de interpretar radiografías de uniones soldadas, así como de reportar resultados de la inspección, debe presentar su Currículum y acreditar su especialidad como técnico Nivel II certificado por un técnico ASNT Nivel III, de acuerdo a la práctica recomendada SNT-TC-1A de la ASNT, y comprobar su experiencia en trabajos costa afuera mediante registros de evaluaciones de soldaduras

#### **5.4.2.6 Procedimiento de soldadura y biselado**

Una vez definida el tipo de embarcación para el tendido, se define también el método de bisel (V o J) y soldadura que será utilizado, el cual podrá ser manual ó automático, siendo éste último un equipo que ofrece soldaduras de mayor calidad y gran velocidad de producción.

El proceso de biselado es un paso previo a la soldadura de tuberías, en el presente proyecto se tuvieron que utilizar un esmeril angular y discos abrasivos ( corte y debaste).

Si la potencia es deficitaria, suele observarse una merma en la velocidad del motor cuando éstos entran en contacto con la pieza a trabajar. En el caso de que no se pueda cambiar de herramienta se utilizará discos de corte con matriz abrasiva más blanda. Para prevenir el desgaste del disco durante el corte se debera cumplir con lo siguiente :

- Formar Ángulo de 90°:

- Se debe mantener la perpendicularidad del disco de corte, así como evitar presiones laterales, de esa forma se alargará su tiempo de servicio.

- Movimiento continuo:

- Un pequeño movimiento oscilatorio de alrededor de 15° hacia delante y atrás de la línea de corte mejora la disipación de calor y aumenta la vida útil.

- Presión moderada:

- El peso de la herramienta es suficiente para que se haga un corte adecuado. Mayores presiones incrementan el desgaste de la herramienta y además de incrementar el consumo de energía.

El bisel, fue preparado por el tubero con la ayuda del esmeril angular con disco de desbaste 1/4" o un disco de láminas SMT 36, verificando la limpieza interna, externa, la geometría de los bordes con la ayuda del calibrador de acuerdo al procedimiento que tendrá la forma indicada en la figura N°12 sección (e):

-El ángulo del bisel está permitido entre 30°y 45°.

-El ángulo del chaflán está permitido entre 60°y 90°.

-El talón debe ser igual al intersticio o separación entre los miembro y depende del diámetro del electrodo a usar en el pase de raíz en nuestro caso debe estar entre 3/32" y 1/8" y el electrodo a usar debe ser de 1/8".

Se debe elaborar un procedimiento de soldadura con el proceso de soldadura a utilizar. El procedimiento debe considerar las variables esenciales, las variables no esenciales y las variables esenciales suplementarias, según la norma y/o código que aplique. Este procedimiento debe aplicarse para la calificación de los soldadores y debe ser presentado a BPZ Exploración & Producción S.R.L. para su revisión. También debe elaborarse y presentarse a dicha empresa un procedimiento para la reparación de defectos en soldadura.

- Calificación de los procedimientos de soldadura:

Antes de iniciar la operación de soldadura en el ducto, debe ser calificada la especificación del procedimiento de soldadura, para asegurar que las soldaduras tengan propiedades mecánicas de acuerdo a la especificación de la tubería. La calidad de la soldadura debe ser determinada por pruebas destructivas y no destructivas la que aplique según norma,

código o especificación utilizada. Así mismo, la calificación del procedimiento de soldadura debe ser efectuada por un inspector acreditado por AWS.

El procedimiento de soldadura para la línea regular debe ser calificado e incluir los diferentes parámetros que se enuncian en la tabla 1.

Para elementos estructurales, el procedimiento de soldadura especificado debe ser calificado e incluir los diferentes parámetros.

La información de cada procedimiento calificado debe ser anotada en registros que muestren los resultados completos de las pruebas del procedimiento conforme a los criterios de aceptación establecidos, dependiendo de la calificación del procedimiento es responsabilidad del contratista y debe efectuarla un inspector de soldadura acreditado por la AWS.

- Inspección No Destructiva.

Criterio de aceptación. Los criterios de aceptación de las pruebas no destructivas con inspección radiográfica se indican en la tabla 3.

- Pruebas destructivas de soldadura.

Para línea regular, e interconexiones submarinas, las pruebas destructivas de la soldadura se deben realizar en especímenes que deben ser cortados y preparados de acuerdo al API-STD 1104 sección 5.6 o equivalente; el tipo y número de especímenes debe cumplir con lo indicado en la tabla 4. El criterio de aceptación de los especímenes de prueba debe cumplir como mínimo con lo indicado en la tabla 5.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN																
Proceso	El proceso específico de soldadura de arco o el proceso de soldadura con gas, manual, semiautomático, automático o combinado.																
Material	Materiales, tubos y conexiones de tuberías, API-SPEC-5L o equivalente, y otros materiales de especificaciones ASTM o equivalente, aceros al carbono agrupados según el límite mínimo especificado a la fluencia 289,58 MPa (42 000 psi) y menor, mayor de 289,58 MPa (42 000 psi) y menor de 448,16 MPa (65 000 psi); mayor o igual a 448,16 MPa (65 000 psi); además de comprobar la compatibilidad de las propiedades metalúrgicas de los metales base y de relleno, tratamientos térmicos y propiedades mecánicas.																
Diámetro y espesor	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Diámetro exterior pulg</th> <th>(mm)</th> <th>Espesor de pared pulg</th> <th>(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Menores de 2 3/8</td> <td>60,32</td> <td>Menores de 3/16</td> <td>4,76</td> </tr> <tr> <td>2 3/8 a 12 3/4</td> <td>60,32 a 323,85</td> <td>3/16 a 3/4</td> <td>4,76 a 19,05</td> </tr> <tr> <td>Mayores de 12 3/4</td> <td>323,85</td> <td>Mayores de 3/4</td> <td>19,05</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro exterior pulg	(mm)	Espesor de pared pulg	(mm)	Menores de 2 3/8	60,32	Menores de 3/16	4,76	2 3/8 a 12 3/4	60,32 a 323,85	3/16 a 3/4	4,76 a 19,05	Mayores de 12 3/4	323,85	Mayores de 3/4	19,05
Diámetro exterior pulg	(mm)	Espesor de pared pulg	(mm)														
Menores de 2 3/8	60,32	Menores de 3/16	4,76														
2 3/8 a 12 3/4	60,32 a 323,85	3/16 a 3/4	4,76 a 19,05														
Mayores de 12 3/4	323,85	Mayores de 3/4	19,05														
Diseño de junta	Forma de la ranura y ángulo del bisel, tamaño de la cara de la raíz y abertura de la raíz o espacio entre miembros a tope. Forma y tamaño del cordón de soldadura. (Ver 6.1.5) Tipo de respaldo en caso de que aplique.																
Metal de aporte y número de cordones	Tamaño y número de clasificación del metal de aporte, número mínimo y secuencia de cordones.																
Características eléctricas o de flama	Corriente y polaridad, voltaje y corriente para cada electrodo, varilla o alambre. Neutral, carburizante, oxidante, tamaño del orificio en antorcha tipo, para cada tamaño de varilla o alambre.																
Posición	Rolado o soldadura de posición fija.																
Dirección de la soldadura	Vertical ascendente o descendente.																
Tiempo entre pasos	Tiempo máximo entre terminación del cordón de fondeo y principio del segundo cordón; tiempo máximo entre la terminación del segundo cordón y el principio de otros cordones.																
Tipo de alineador	Interno, externo, no se requiere.																
Remoción de alineador	Después de completar 100 por ciento del fondeo.																
Limpieza	Herramientas motrices, herramientas de mano.																
Pre y pos-calentamiento	Relevado de esfuerzos, métodos, temperatura, métodos de control de temperatura, fluctuación de temperatura ambiente.																
Fundente y protector	Tipo y tamaño.																
Velocidad de recorrido	Centímetros por minuto (pulgadas por minuto).																
Dibujos y tablas	Dibujos por láminas separadas, mostrando la ranura y secuencia de los cordones de soldadura, junto con los datos tabulados según el diámetro y espesor de pared del tubo, el diseño de la junta, el metal de aporte, número de cordones y las características de la corriente eléctrica o de la flama. Así como es mencionado en el código API STD-1104 o equivalente, además todos los registros de o los procedimientos, deben ser iguales o semejantes a lo señalado en dicho código.																
Número de soldadores.	Número de soldadores por junta.																
Temperatura entre pasos.	Temperatura máxima entre el cordón anterior y el subsecuente.																

Tabla N° 1 Variables que deben incluirse en el procedimiento de soldadura (WPS)

Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

Prueba No. _____		
Localización _____	Fecha _____	
Constructor _____		
Cédula _____	Inspector _____	
Fecha _____	Soldadura posición fija _____	
Soldador _____	Marca _____	
Tiempo de soldado _____	Hora _____ Temperatura °F _____	
Estado atmosférico _____		
Uso de la pantalla contra viento _____	Tensión Volts _____ Corriente Amp. _____	
Máquina de soldar utilizada _____	Tamaño _____	
Marca de fábrica del electrodo _____		
Tamaño del refuerzo _____		
Marca de tubos _____	Clase _____	
Espesor de pared _____	D.E. _____	
Cordón Número 1 2 3 4 5 6 7 Tamaño del electrodo _____ No. del electrodo _____	Cupón marcado 1 2 3 4 5 6 7 Original _____ Dimensión placa _____ Área original de placa _____ pulg <sup>2</sup> Carga máxima _____ Resistencia a la ruptura _____ Localización de fractura _____	
Procedimiento Soldador	Prueba calificada Ducto probado	Calificado Descalificado
Tensión máxima _____ Tensión mínima _____ tensión promedio _____		
Nota sobre tensión		
1		
2		
3		
4		
Nota sobre prueba de soldado		
1		
2		
3		
4		
Nota sobre prueba de sanidad por ranura y ruptura		
1		
2		
3		
4		
Prueba hecha a _____	Fecha _____	
Probado por _____	Supervisado por _____	
Nota: Puede usarse para reportar tanto la "Prueba de calificación del procedimiento" como para la "Prueba de calificación de soldaduras".		

Tabla N° 2 Registro de calificación del procedimiento de soldadura (PQR)  
 Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de  
 Petróleos Mexicanos

DEFECTO	LINEA REGULAR E INTERCONEXIONES SUBMARINAS PARA SERVICIO AMARGO Y NO AMARGO	CURVA DE EXPANSION, DUCTO ASCENDENTE, CUELLO DE GANSO, TRAMPAS DE DIABLOS Y TUBERÍA DE PROCESO EN CUBIERTA DE PLATAFORMA EN AMBOS SERVICIOS
FALTA DE PENETRACIÓN (FP)	<b>Sin desalineamiento.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud individual no mayor de 25,4 mm (1 pulg)</li> <li>Longitud acumulada no mayor de 25,4 mm (1 pulg) en cualquier longitud continua de 304,8 mm (12 pulg)</li> <li>Longitud acumulada no mayor del 8 por ciento de la longitud de la soldadura en cualquier soldadura menor de 304,8 mm (12 pulg) de longitud.</li> </ul>	No se acepta
	<b>Con desalineamiento.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud individual no mayor de 50,8 mm (2 pulg).</li> <li>Longitud acumulada no mayor de 76,2 mm (3 pulg) en cualquier longitud de soldadura de 304,8 mm (12 pulg)</li> </ul>	
	<b>Transversal.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud individual no mayor de 50,8 mm (2 pulg)</li> <li>Longitud acumulada no mayor de 50,8 mm (2 pulg) en cualquier longitud continua de 304,8 mm (12 pulg)</li> </ul>	
FALTA DE FUSION (FF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud individual no mayor de 25,4 mm (1 pulg)</li> <li>Longitud acumulada no mayor de 25,4 mm (1 pulg) en cualquier longitud continua de 304,8 mm (12 pulg)</li> <li>Longitud acumulada no mayor del 8 por ciento de la longitud total de la soldadura en cualquier soldadura menor de 304,8 mm (12 pulg) de longitud.</li> </ul>	No se acepta
	<b>Traslape en frío.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud individual no mayor de 50,8 mm (2 pulg)</li> <li>Longitud acumulada no mayor de 50,8 mm (2 pulg) en cualquier longitud continua de 304,8 mm (12 pulg)</li> <li>Longitud acumulada no mayor de 8 por ciento de la longitud total de la soldadura.</li> </ul>	
CONCAVIDAD EN LA RAIZ (CR)	Aceptable cualquier longitud, si la densidad de la imagen radiográfica de la concavidad no excede la del metal base más delgado adyacente. Para áreas que no cumplen lo anterior es aplicable el criterio de quemadura.	
QUEMADURA (Q)	<b>Para tubería con diámetro exterior mayor que o igual a 60,3 mm (2,375 pulg).</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La dimensión máxima no mayor de 6,35 mm (0,25 pulg) y densidad de la imagen de la quemada no exceda el espesor del material base más delgado adyacente.</li> <li>La dimensión máxima no mayor al espesor de pared más delgado soldado y la densidad de la imagen de la quemada no mayor al metal base más delgado adyacente.</li> <li>La suma de las dimensiones máximas de quemadas separadas cuya densidad de imagen no sea mayor del metal base más delgado adyacente mayor de 12,7 mm (0,50 pulg) en cualquier longitud continua de soldadura de 304,8 mm (12 pulg.)</li> </ul>	No se acepta
INCLUSIONES DE ESCORIA (IE)	<b>Para tubería con diámetro exterior mayor que o igual a 60,3 mm (2,375").</b> <b>Alargadas (IEE).</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La longitud de una IEE no sea mayor de 50,8 mm (2 pulg)</li> <li>La longitud acumulada de IEE no sea mayor de 50,8 mm (2 pulg) en 304,8 mm (12 pulg) de longitud continua de soldadura.</li> <li>El ancho de un IEE no sea mayor de 1,588 mm (0,0625 pulg)</li> </ul>	<b>Longitud individual</b> Ancho individual $\leq 2,5$ mm (3/32 pulg) y $\leq 33$ t <b>Longitud acumulada</b> $\leq t$ en 12 t de longitud de la soldadura.
	<b>Para tubería con diámetro exterior mayor que o igual a 60,3 mm (2,375 pulg).</b> <b>Aisladas (IEA).</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La longitud acumulada de IEA no sea mayor de 12,7 mm (0,5") en 304,8 mm (12 pulg) de longitud continua de soldadura.</li> <li>El ancho de un IEA no sea mayor de 1,588 mm (0,0625 pulg)</li> <li>Menos de cuatro IEA con ancho máximo de 3,75 mm (0,125 pulg) estén presentes en 304,8 mm (12 pulg) de longitud continua de soldadura.</li> <li>La longitud acumulada de IEE y IEA no sea mayor de 8 por ciento de la longitud de la soldadura.</li> </ul>	

Tabla N° 3 Criterios de aceptación de pruebas por inspección radiográficas

Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

POROSIDAD (P)	<p>Individual (PI).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El tamaño de un poro no sea mayor de 3,175 mm ( 0.125 pulg)</li> <li>El tamaño de un poro no sea mayor del 25 por ciento del espesor de pared más delgado de la junta.</li> <li>La distribución de la porosidad dispersa no sea mayor a las concentraciones indicadas en las figuras 1 y 2.</li> </ul>	<p>La dimensión máxima es 0,20 t o, 3,175 mm (0.125 pulg) la que sea menor  Para tuberías de espesor menor a, 3,175 mm (0.125 pulg) el máximo número de poros es de 12 en 152.4 mm (6 pulg) de soldadura  Para tuberías de espesor mayor a, 3,175 mm (0.125 pulg) la Fig. 3 indica los límites aceptables</p>
	<p>Agrupada (PA).</p> <p>La porosidad agrupada que ocurre en cualquier paso excepto el paso final debe cumplir con los criterios de PI.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El diámetro de la PA no sea mayor de 12,7 mm (0,5 pulg)</li> <li>La longitud acumulada de la PA no sea mayor de 12,7 mm (0,5 pulg) en cualquier longitud continua de soldadura de. 304,8 mm ( 12 pulg)</li> <li>Un poro individual no sea mayor de 1,588 mm (0,0625 pulg) en una agrupación.</li> </ul>	
	<p>Túnel (PT).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La longitud de una indicación individual PT no sea mayor de. 12,7 mm (0,5 pulg)</li> <li>La longitud acumulada no sea mayor de 50,8 mm (2 pulg) en 304,8 mm (12 pulg) de longitud continua de soldadura.</li> <li>Indicaciones individuales, cada una mayor que 6,35 mm (0,25 pulg) de longitud, deben estar separadas por una distancia mínima de 50,8 mm (2 pulg).</li> <li>La longitud acumulada de todas las indicaciones no sea mayor de 8 por ciento de la longitud total de la soldadura.</li> </ul>	
GRIETA (G)	<p>Las grietas deben ser consideradas un defecto cuando exista alguna de las condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La grieta de cualquier tamaño o ubicación en la soldadura que no sea una grieta superficial de tipo cráter o bien una grieta de inicio.</li> <li>La grieta de tipo cráter superficial o de inicio con una longitud no mayor de 3,969 mm ( 5/32 pulg)</li> </ul> <p>NOTA: Grieta superficial tipo cráter o de inicio localizada en el punto de terminación del cordón de soldadura resultado de contracciones del metal de soldadura durante la solidificación.</p>	No se acepta
SOCAVADOS INTERNOS Y EXTERNOS (SE, SI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La longitud acumulada de indicaciones de socavados externos e internos en cualquier combinación no debe ser mayor de 50,8 mm (2 pulg) en cualquier longitud continua de soldadura de 304,8 mm (12 pulg).</li> <li>La longitud acumulada de indicaciones de socavados externos e internos en cualquier combinación, no sea mayor de 1/6 de la longitud total de la soldadura.</li> </ul>	No se acepta
ACUMULACION DE IMPERFECCIONES (AD)	<p>Excluyendo falta de penetración debido a desalineamiento y socavados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La longitud acumulada no sea mayor a 50,8 mm (2 pulg) en cualquier longitud continua de soldadura de. 304,8 mm (12 pulg)</li> <li>La longitud acumulada de indicaciones no sea mayor de 8 por ciento de la longitud total de la soldadura.</li> </ul>	No se acepta

Tabla N° 3 Criterios de aceptación de pruebas por inspección radiográficas  
Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

DEFECTO	CRITERIO
Grieta (G)	No se acepta
Falta de penetración (FP)	No se acepta
Quemaduras(Q)	No se acepta
Socavado externo (SE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profundidad no mayor de 0,8 mm (1/32 pulg) o 12.5% del espesor de la pared del tubo, el que sea menor.</li> <li>Longitud acumulada no mayor de 50,8 mm (2 pulg) en 304,8 mm (12 pulg) de longitud continua de soldadura.</li> </ul>

Tabla N° 3A Criterios de aceptación por inspección visual

Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

NOTA: Si la soldadura no cumple con estos criterios para la inspección visual, será motivo para eliminar pruebas (inspecciones) adicionales. Estos criterios están de acuerdo a API STD-1104 o equivalente.

DIAMETRO EXTERIOR	NUMERO DE ESPECIMENES					
	ROTURA POR TENSION	RANURA Y ROTURA	DOBLADO DE RAIZ	DOBLADO DE CARA	DOBLADO LATERAL	TOTAL
<b>ESPESOR DE PARED DE 12,7 mm (½ pulg) Y MENORES</b>						
MENORES DE 60,325 mm (2 3/8 pulg)	0 <sup>b</sup>	2	2	0	0	4 <sup>a</sup>
DE 60,325 mm (2 3/8 pulg) A 114,3 mm (4 ½ pulg)	0 <sup>b</sup>	2	2	0	0	4
DE 114,3 mm (4 ½ pulg) A 323,85 mm (12 ¾ pulg)	2	2	2	2	0	8
MAYORES DE 323,85 mm (12 ¾ pulg)	4	4	4	4	0	16
<b>ESPESOR DE PARED MAYOR DE 12,7 mm (½ pulg)</b>						
114,3mm (4 ½ pulg) Y MENORES	0 <sup>b</sup>	2	0	0	2	4
DE 114,3 mm (4 ½ pulg) A 323,85 mm (12 ¾ pulg)	2	2	0	0	4	8
MAYORES DE 323,85 mm (12 ¾ pulg)	4	4	0	0	8	16

Tabla N° 4 Cantidad de especímenes y tipos de prueba

Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

NOTAS:

- Un espécimen de ranura y rotura y otro de doblado de raíz deben ser tomados para ejecutar la prueba de tensión.
- Par materiales con esfuerzo de cedencia mínimo especificado (SMYS) mayor de 289.58 MPa (42000 psi), se requiere una prueba de tensión como mínimo. La preparación y dimensionamiento de la muestra y el método deben estar de acuerdo al API STD-1104 sección 5.6 o equivalente.

PRUEBA	IDENT.	SERVICIO AMARGO Y NO AMARGO
Tensión	T	<p>El esfuerzo de tensión de la soldadura, incluyendo la zona de fusión de cada espécimen, debe ser mayor o igual que el esfuerzo de tensión mínimo especificado del material del tubo pero no es necesario que sea mayor o igual que el esfuerzo a la tensión real del material del tubo.</p> <p>Si el espécimen se rompe fuera de la soldadura y zona de fusión (es decir, en el material base del tubo) y cumple los requerimientos del esfuerzo a la tensión mínimo especificado, entonces la soldadura debe ser aceptada.</p> <p>Si el espécimen se fractura en la soldadura o zona de fusión y el esfuerzo observado es mayor o igual al esfuerzo de tensión mínimo especificado del material de la tubería, la soldadura será aceptada.</p> <p>Si el espécimen se fractura en un valor del esfuerzo a la tensión abajo del mínimo especificado para el material del tubo, entonces el espécimen debe ser rechazado, y otro espécimen adyacente debe ser probado.</p>
Ranura y Rotura. (Sanidad)	RR	<p>Las superficies expuestas de cada espécimen para pruebas de rotura (Nick-break) deben mostrar completa penetración y fusión.</p> <p>La dimensión mayor de las cavidades o poros no debe exceder de 1,59 mm (<math>1/16</math> pulg), y el área combinada de todas las cavidades no debe exceder del 2 por ciento del área de la superficie expuesta.</p> <p>Las inclusiones de escoria no deben tener más de 0,79 mm (<math>1/32</math> pulg) de profundidad y una longitud no mayor de 3,18 mm (<math>1/8</math> pulg) o la mitad del espesor de pared nominal, cualquiera que sea menor, debiendo tener cuando menos 12,7 mm (<math>1/2</math> pulg) de metal sano de la soldadura entre inclusiones de escoria adyacentes.</p>
Doblez	D	<p>La prueba de doblez debe considerarse aceptable si no hay fisuras u otros defectos que excedan de 3,18 mm (<math>1/8</math> pulg) o de la mitad del espesor nominal de pared, el que sea menor, en cualquier dirección que se presenten en la soldadura o entre la soldadura y la zona de fusión después del doblez.</p> <p>Las grietas que se originen en el radio exterior de la curvatura a lo largo de los bordes del espécimen durante la prueba y que sean menores de 6,35 mm (<math>1/4</math> pulg) medido en cualquier dirección no deben ser considerados, a menos que se observen como defectos evidentes. Cada espécimen sujeto a la prueba de doblez debe estar conforme con estos requerimientos.</p> <p>Cada espécimen sujeto a la prueba de doblez lateral debe también cumplir con estos requerimientos.</p>
Soldadura de filete		<p>Las superficies expuestas de cada espécimen con soldadura de filete, deben mostrar completa penetración y fusión y cumplir con:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La mayor dimensión de cualquier porosidad no debe exceder a 1,59 mm (<math>1/16</math> pulg).</li> <li>El área combinada de todas las porosidades, no debe exceder el 2 por ciento del área de la superficie expuesta.</li> <li>La profundidad de las inclusiones de escoria no debe ser mayor que 0,79 mm (<math>1/32</math> pulg) y su longitud de 3,18 mm (<math>1/8</math> pulg) o la mitad del espesor nominal de la pared, cualquiera que sea menor.</li> <li>Debe haber una separación cuando menos de 12,7 mm (<math>1/2</math> pulg) entre inclusiones de escoria.</li> </ol>

Tabla N° 5 Criterios de aceptación de pruebas destructivas

Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

NOTA: Para servicio amargo se deberán efectuar adicionalmente a las pruebas de la tabla 5, las siguientes pruebas de impacto Charpy, perfil de dureza y susceptibilidad al agrietamiento por hidrogeno inducido (HIC).

- Reparación y eliminación de imperfecciones de soldadura.

Las imperfecciones de soldadura, a excepción de las grietas en el cordón de raíz o en los cordones de relleno, pueden ser reparadas. Las imperfecciones en el último cordón, excepto fisuras, pueden ser también reparadas conforme al procedimiento de reparación. Ninguna fisura debe repararse, en caso de presentarse debe eliminarse toda la junta cortando el carrete. Todas las reparaciones deben cumplir los criterios de aceptación para pruebas no destructivas señaladas en este informe. Antes de hacer la reparación, los defectos deben ser completamente removidos hasta el metal limpio. Las escorias deben ser removidas con escobilla de alambre y/o disco abrasivo.

Las soldaduras rechazadas deben ser reparadas o eliminadas conforme a lo indicado en el procedimiento de reparación. Las imperfecciones de soldadura reparadas deben ser nuevamente sometidas a inspección no destructiva. Una soldadura podrá ser reparada como máximo dos veces.

- Recalificación del procedimiento de soldadura.

Un nuevo procedimiento de soldadura debe ser establecido y recalificado cuando cambien cualquiera de las siguientes variables:

- a) Cambio en el proceso de soldadura. De gas a arco protegido (proceso de gas o soldadura de arco a otro proceso de gas u otra soldadura de arco), de manual a semiautomático o automático o combinación de éstos.

- b) Cambio en el material de los tubos. Grupos de ASTM o API o sus equivalentes, acero al carbono, con límite elástico mínimo especificado de 289,58 MPa (42000 psi) y menor, más de 289,58 MPa (42000 psi) y menor de 448,16 MPa (65000 psi), mayor o igual a 448,16 MPa (65000 psi); además de comprobar la compatibilidad de las propiedades metalúrgicas del metal base y el de relleno, así como tratamientos térmicos y propiedades mecánicas.
- c) Cambio en el diseño de la junta. De ranura en "V" a ranura en "U", etc. El cambio en el ángulo del bisel o borde de la ranura, no es variable esencial del procedimiento especificado.
- d) Cambio en la posición. Para soldadura a tope solamente, un cambio de fija a rotada o viceversa.
- e) Cambio en el espesor de pared del tubo. Un cambio de grupo de espesor de pared a otro grupo.
- f) Cambio en el metal de aporte. De un grupo clasificado a otro, ver tabla 6.
- g) Cambio de polaridad de corriente positiva a negativa.
- h) Un incremento en el tiempo máximo entre la culminación del cordón de raíz y el inicio del segundo cordón.
- i) Cambio en la dirección de la soldadura (de vertical ascendente a vertical descendente o viceversa).
- j) Cambio en el gas de protección y proporción del mismo.
- k) Cambio en el fundente de protección.
- l) Cambio en la velocidad de avance.

- m) Decremento en la temperatura de precalentamiento especificado.
- n) Adición de un tratamiento térmico o cambio en sus rangos de valores especificados.

GRUPO	ESPECIFICACIÓN AWS	ELECTRODO
1	A5.1	E6010, E6011
	A5.5	E7010, E7011
2	A5.5	E8010, E8011, E9010
3	A5.1 o A 5.5	E7015, E7016, E7018
	A 5.5	E8015, E8016, E8018, E9018
5 <sup>a</sup>	A5.18	ER70S-2
	A5.18	ER70S-6
	A5.28	ER80S-D2
	A5.28	ER90S-G
7	A5.20	E61T-GS <sup>b</sup> , E71T-GS <sup>b</sup>
8	A5.29	E71T8-K6
9	A5.29	E91T8-G

Tabla N° 6 Clasificación de materiales de aporte

Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

NOTA. Se pueden usar otros electrodos y materiales de aporte pero requieren un procedimiento separado de calificación.

- a. Se debe usar gas de protección con electrodos en el grupo 5.
- b. Para soldadura de paso de raíz únicamente.

- Tipos de soldadura, diseño de junta y transición.
- Soldadura a tope. Las juntas soldadas a tope pueden ser con ranura tipo V sencilla, doble V o tipo J, conforme a la figura 12. Los diseños de juntas ilustradas en la figura 12, o las combinaciones aplicables de éstos se deben utilizar para extremos de igual espesor. La transición entre extremos de espesor diferente puede lograrse biselando el espesor mediante un medio mecánico con equipo de corte o por medio

de un carrete de transición, con diseño de junta aceptables (figura 12).

El carrete debe tener las características y propiedades de los tubos a unir y por lo menos la resistencia mínima especificada a la fluencia.

Los croquis de la figura 12 ilustran las preparaciones aceptables para unir extremos de tubería con soldadura a tope que tienen diferente espesor de pared, materiales o resistencia mínima especificada a la fluencia.

Cuando la resistencia mínima especificada a la fluencia de la tubería a unir es diferente, el metal de soldadura depositado debe tener propiedades mecánicas, por lo menos iguales a las del tubo que tenga la resistencia más alta.

- Diámetros interiores diferentes, figura 12. Si los espesores de pared nominales de los extremos de los tubos no varían en más de 2,38 mm (3/32 pulg), no es necesario tratamiento especial alguno, siempre y cuando se logre penetración completa de la soldadura, ver croquis (a). Cuando la diferencia nominal interior sea mayor de 2,38 mm (3/32 pulg) y no haya acceso al interior del ducto para soldar, la transición debe hacerse con un corte cónico en el interior del extremo del tubo más grueso o bien utilizar piezas de transición de fábrica, ver croquis (b). El ángulo de conicidad no debe ser mayor de 30 grados ni menor de 14 grados.

Para esfuerzos circunferenciales no superiores al 20 por ciento de la resistencia mínima especificada a la fluencia del tubo en servicios no amargos, cuando la diferencia nominal interior sea mayor de 2,38 mm

(3/32 pulg) pero no exceda de la mitad del espesor de la pared del tubo más delgado y haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición debe hacerse con una soldadura cónica, ver croquis (c).

En servicios no amargos, cuando la diferencia nominal interior entre caras sea mayor del espesor de pared del tubo más delgado y haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición puede efectuarse con un corte cónico por el interior del extremo del tubo más grueso (ver croquis b) o mediante una combinación de soldadura cónica hasta 0,5 veces el espesor de pared del tubo más delgado y luego un corte cónico a partir de ese punto (ver croquis d).

- Diámetros exteriores diferentes, figura 13. Cuando la diferencia exterior entre caras no exceda de la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, la transición debe efectuarse mediante soldadura, ver croquis (e), siempre y cuando el ángulo de elevación de superficie de la soldadura no exceda de 30 grados y ambos bordes biselados tengan una fusión adecuada. Cuando haya una diferencia exterior entre caras que exceda la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, esa diferencia entre caras en exceso de la mitad del espesor, debe biselarse cónicamente como indica el croquis (f) de la figura 13.
- Diámetros interiores y exteriores diferentes, figura 13. Cuando haya una diferencia tanto por el interior como por el exterior, el diseño de la junta debe ser como se indica en el croquis (g). En estas condiciones, se debe prestar atención particular al alineamiento apropiado.

- Soldaduras de filete. Las soldaduras de filete pueden ser desde cóncavas hasta ligeramente convexas. Para fines de resistencia el tamaño de una soldadura de filete se mide como la longitud del cateto del mayor triángulo rectángulo de catetos iguales inscrito en la sección transversal de la soldadura, como se ilustra en la figura 14 que cubre los detalles recomendados para las conexiones de bridas.

- **Pre calentamiento.**

Los aceros al carbono que tienen un contenido de carbono mayor de 0,32 por ciento, o un carbono equivalente ( $C+1/4 Mn$ ) mayor de 0,65 por ciento determinado por análisis de cuchara, deben precalentarse a la temperatura indicada por el procedimiento de soldadura.

El pre calentamiento también se requiere para aceros que tienen bajo contenido de carbono equivalente cuando el procedimiento de soldadura indica que la composición química, la temperatura ambiente y del metal, el espesor de pared del material o la geometría del extremo a soldar requieren de tal tratamiento para producir soldaduras satisfactorias.

- **Relevado de esfuerzos.**

Para los aceros al carbono que tienen un contenido de carbono mayor de 0.32 por ciento, o un carbono equivalente ( $C+1/4 Mn$ ) mayor de 0,65 por ciento determinado por análisis de cuchara, se deben relevar de esfuerzos, así como para los aceros de bajo contenido de carbono o

cuando existen condiciones adversas como enfriamiento rápido de la soldadura. La temperatura de relevado de esfuerzos debe ser de 593 °C (1200 °F) o mayor, para aleaciones de acero ferrítico. Los límites exactos de temperatura deben establecerse en la especificación del procedimiento.

Para las soldaduras de las curvas de expansión, ducto ascendente, cuello de ganso, trampa de diablos e interconexiones sobre cubierta de plataforma, cuando el espesor sea mayor de 19,1 mm (0,750 pulg) se deben relevar esfuerzos, exceptuando el relevado en las soldaduras de unión de la junta aislante.



Fig. N° 8 Uniones soldadas de ductos dentro de la barcaza  
Fuente: Control de calidad de uniones soldadas – Jose Nevado Yenque

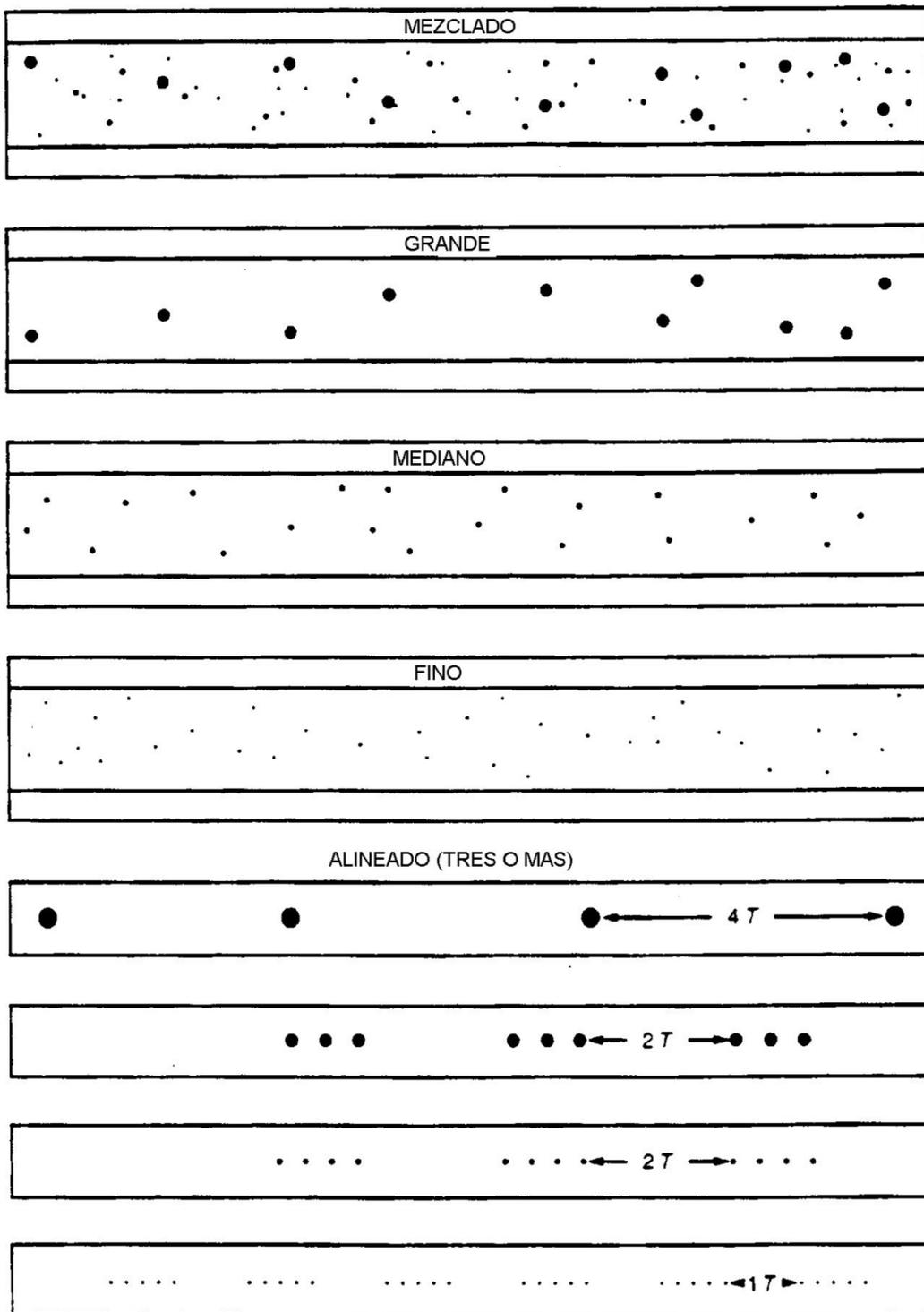


Fig. N° 9 Máxima distribución de porosidades para espesores de pared de 12,7 mm (0,5 pulga) o menores

Fuente: Construcción, instalación de ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

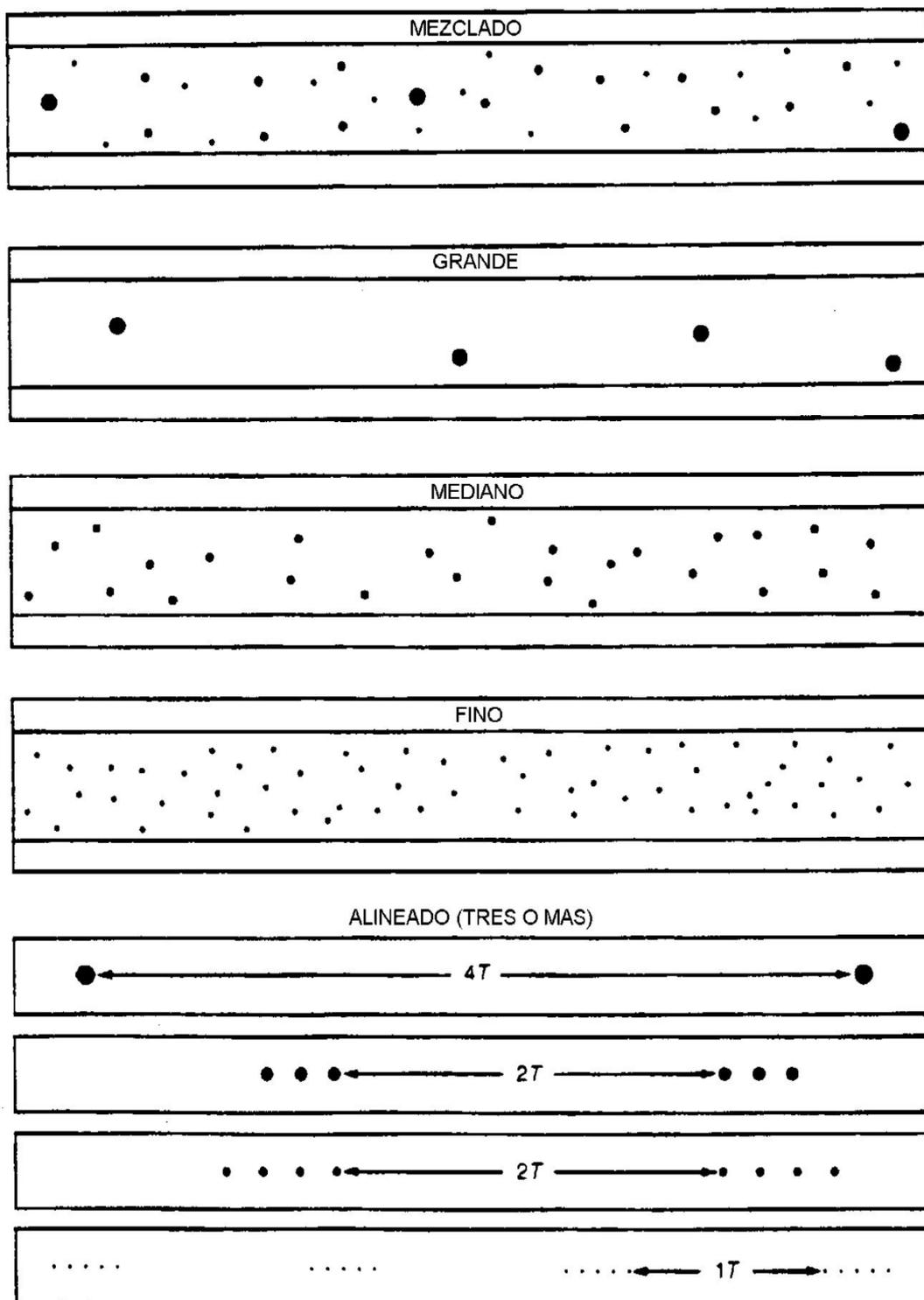
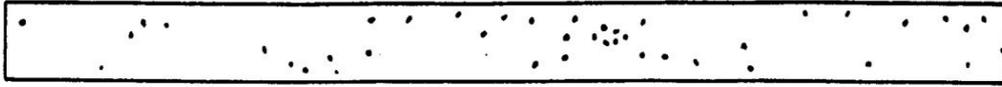
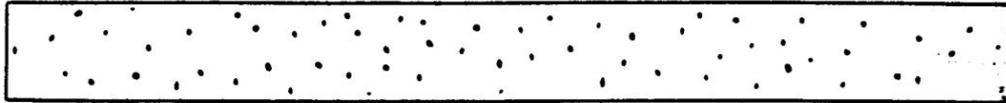


Fig. N° 10 Máxima distribución de porosidades para espesores de pared mayores 12,7 mm (0,5 pulg) (el tamaño de las porosidades no está a escala)

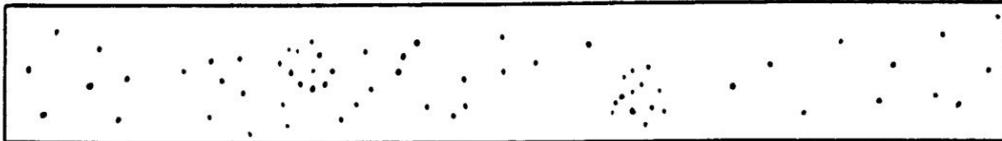
Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos



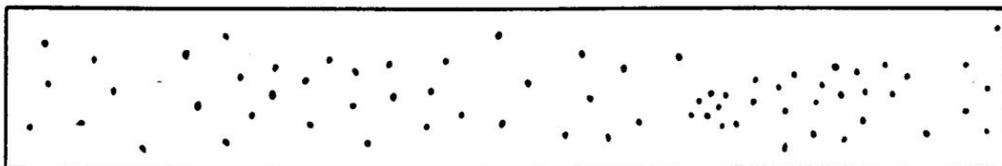
Tamaño y cantidad permitida en una longitud de 152,4 mm (6 pulg) de soldadura  
Espesor de 3,175 mm (0.125 pulg) a 6,35 mm (0.25 pulg)



Tamaño y cantidad permitida en una longitud de 152,4 mm (6 pulg) de soldadura  
Espesor de 6,35 mm (0.25 pulg) a 12,7 mm (0.5 pulg)



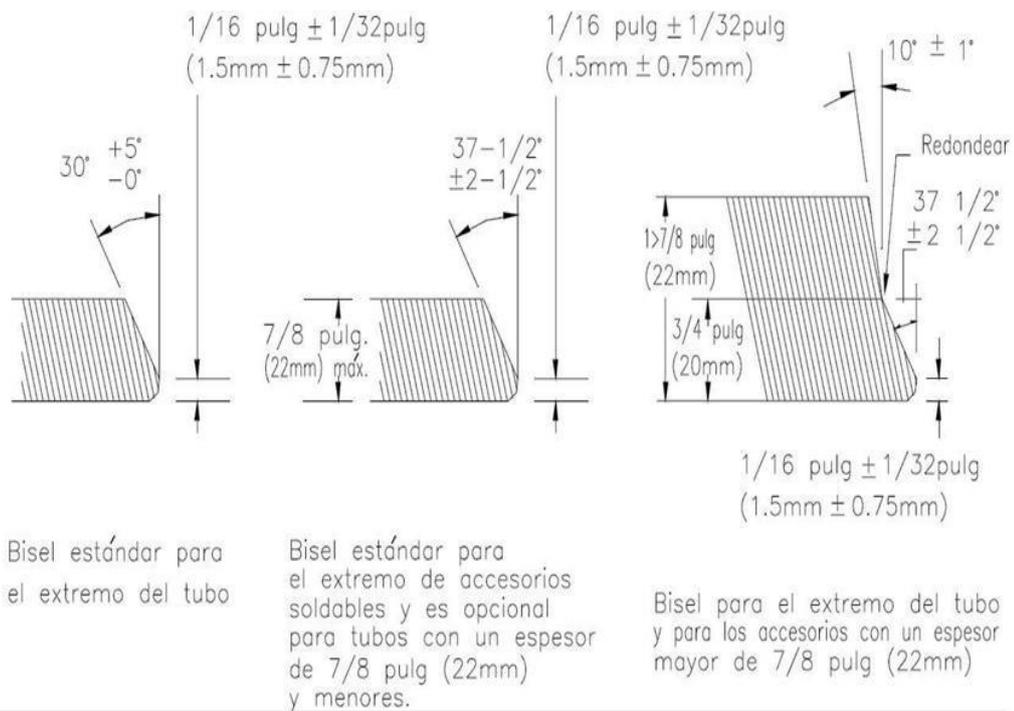
Tamaño y cantidad permitida en una longitud de 152,4 mm (6 pulg) de soldadura  
Espesor de 12,7 mm (0.5 pulg) a 25,4 mm (1 pulg)



Tamaño y cantidad permitida en una longitud de 152,4 mm (6 pulg) de soldadura  
Espesor mayor a 25,4 mm (1 pulg)

Fig. N° 11 Máxima distribución de porosidades para servicio amargo y trampa de diablos (el tamaño de las porosidades no está a escala)

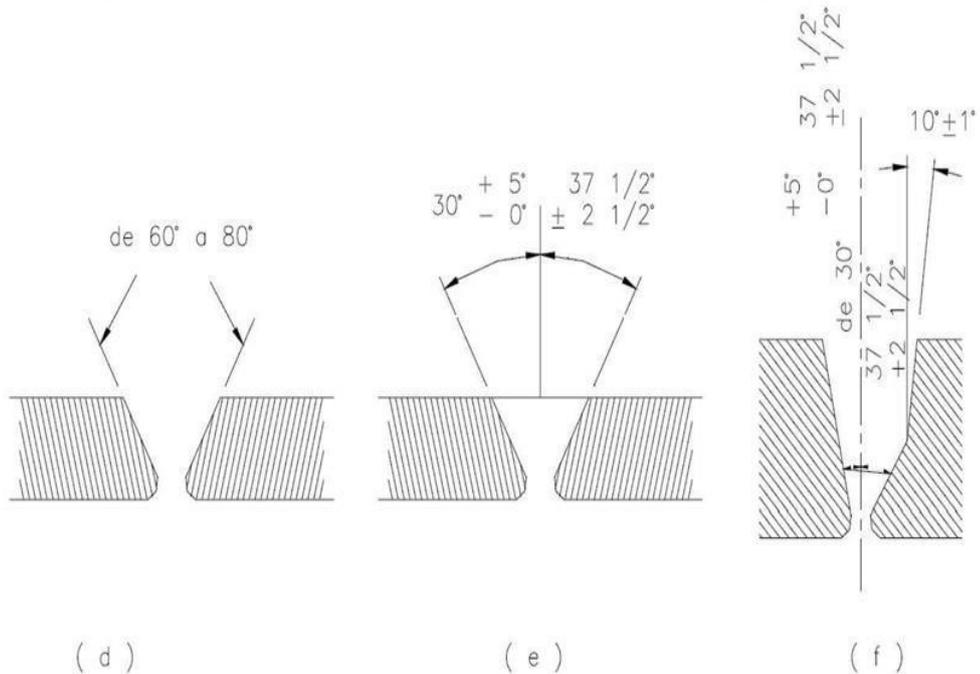
Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos



( a )

( b )

( c )



## COMBINACIONES ACEPTABLES EN EL BISEL DE LOS EXTREMOS DEL TUBO

Fig. N° 12 Diseño del bisel en la junta de soldadura para tubos de igual espesor de pared  
Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

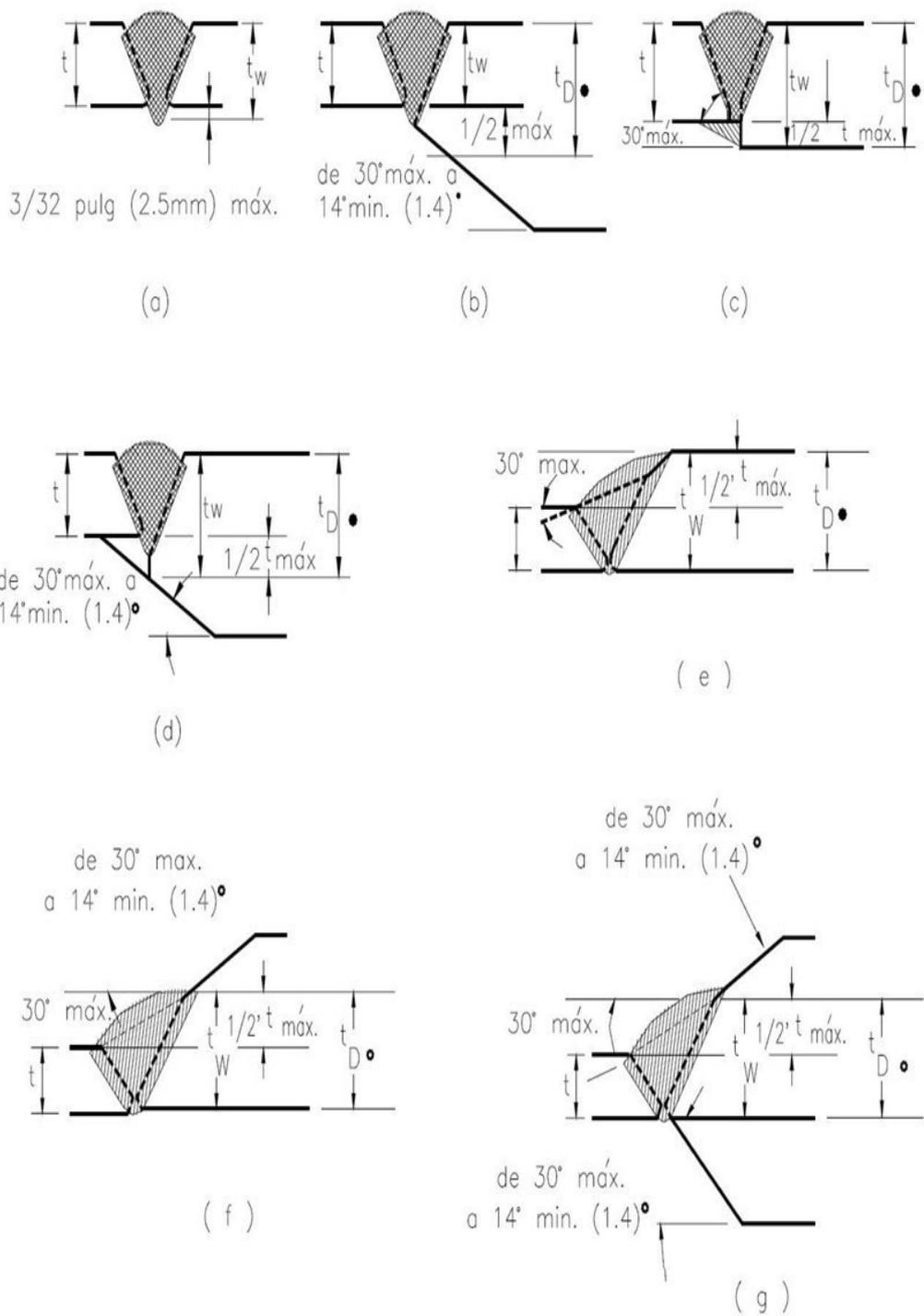
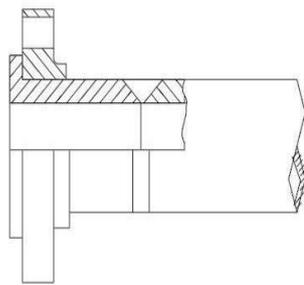


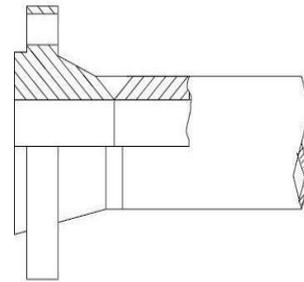
Fig. N° 13 Diseño del bisel en la junta de soldadura para tubos de diferente espesor de pared  
Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos.

NOTA:

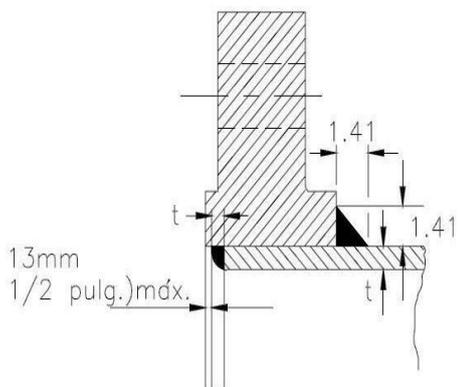
- No hay mínimo cuando el material a unir tenga la misma resistencia a la cedencia.
- El máximo espesor "Td" para propósito de diseño, no deberá ser mayor a 1.5 t.



BRIDA DE TRASLAPE

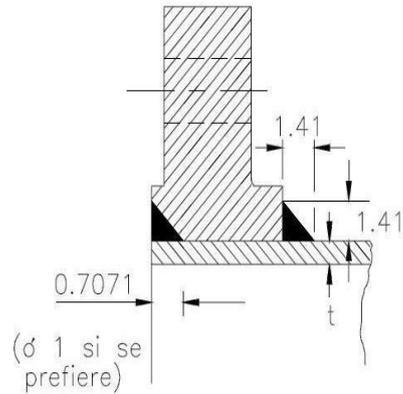


BRIDA DE CUELLO SOLDABLE



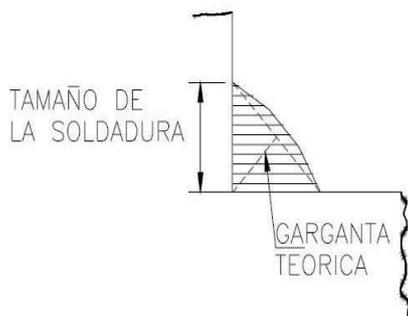
SOLDADURA DE RESPALDO AL FRENTE

BRIDA DESLIZABLE SOLDADA

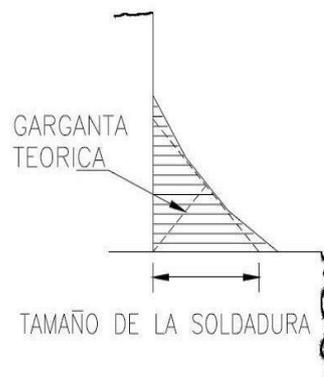


SOLDADURA DE RESPALDO AL FRENTE

BRIDA DESLIZABLE SOLDADA



SOLDADURA DE FILETE CONVEXA



SOLDADURA DE FILETE CONCAVA

Fig. N° 14 Detalles recomendados para las conexiones de bridas  
 Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petr6leos Mexicanos

- Calificación de soldadores

Los soldadores deben calificarse de acuerdo con los procedimientos autorizados y para la obra a realizarse, los cuales debieron haber cumplido con los requisitos establecidos en el Plan.

Los soldadores deben ser calificados cada vez que cambien las condiciones o parámetros que sirvieron de base para la calificación. La calificación de los soldadores se efectuará por medio de pruebas de acuerdo a la sección 6 del API STD 1104, o a la sección IX del ASME, o sus equivalentes según corresponda de acuerdo al servicio. Los criterios de aceptación para la inspección radiográfica y para la inspección visual se indican en las tablas 3 y 3A, respectivamente.

La evaluación de la inspección radiográfica debe ser llevada a cabo por el personal de inspección no destructiva descrito anteriormente.

- Soldaduras de campo

Los electrodos deben ser seleccionados de acuerdo con la tabla 6 y API 1104, para proporcionar soldaduras con una resistencia igual o mayor a la resistencia de los tubos a unir y tener una composición química similar a la del metal base.

La operación de soldado se debe proteger de las condiciones meteorológicas (lluvia, viento, polvo, humedad, etc.) que puedan ser perjudiciales para la soldadura.

Durante el tendido de la línea regular, el alineamiento de los tubos de diámetro de 304,8 mm (12 pulg) y mayores, debe realizarse mediante alineadores interiores y este no debe de ser removido antes de que el

paso de fondeo esté terminado al 100 por ciento y por lo menos aplicado el 50 por ciento del paso caliente. En el alineamiento de tubería de diámetro menores a 304,8 mm (12 pulg) y en los empates de todos los diámetros se debe utilizar alineadores exteriores tipo canasta, los cuales deben mantenerse hasta aplicar el fondeo en el 50 por ciento distribuido en toda la circunferencia del tubo. Los tubos se deben alinear alternando su costura longitudinal como mínimo a  $\pm 30$  grados a cada lado del eje vertical.

La conexión eléctrica de tierra no debe soldarse a la tubería, así como tampoco debe realizarse sobre equipos de proceso instalados, como medio de continuidad eléctrica para cerrar el circuito con la pieza que se va a soldar.

Todas las soldaduras de campo de ductos en línea regular se deben radiografiar al 100 por ciento con rayos X y con la técnica de inspección de pared sencilla (radial) o de pared doble (focal), en ductos de 203,2 mm (8 pulg) a 1 524 mm (60 pulg) de diámetro, para obtener radiografías que cumplan con la sensibilidad establecida en el API STD 1104 o equivalente.

Para las soldaduras de la curva de expansión, ducto ascendente, cuello de ganso, trampas de diablo e interconexiones sobre cubierta de plataforma, se debe radiografiar al 100 por ciento con el equipo de inspección de rayos X focal o rayos Gamma Iridio 192, cumpliendo con los requisitos del ASME sección V o su equivalente y el criterio de aceptación de la tabla 3 y 3A.

La evaluación de la inspección radiográfica debe ser llevada a cabo por el personal de inspección no destructiva descrito anteriormente.

Se deben llevar los registros en los formatos correspondientes en cada una de las juntas de campo efectuadas.

#### **5.4.2.7 Protección anticorrosiva**

Para proteger las instalaciones de los agentes corrosivos que se generan por el medio ambiente y las condiciones de operación, se deben aplicar barreras físicas de recubrimientos primarios, de enlace y acabados de acuerdo a las especificaciones y normas establecidas, según se indica a continuación, considerando la zona de las instalaciones, las cuales pueden ser atmosféricas y/o sumergidas, así como la protección catódica que complementa al citado sistema de recubrimiento y la protección interior con inhibidores que minimicen los efectos corrosivos de los fluidos manejados por los ductos.

- Protección anticorrosiva en zona atmosférica, zona sumergida y zona de mareas y oleaje

- Zona atmosférica

La protección anticorrosiva que se debe aplicar en la zona atmosférica, localizada a partir del codo degradado del ducto ascendente, debe de cumplir con las especificaciones y requisitos establecidos.

El recubrimiento debe cumplir con el contenido de los componentes orgánicos volátiles (VOC) y de metales tóxicos indicados en la especificación; en lo referente a los métodos de prueba para garantizar

la calidad del producto como recubrimiento, se deben realizar conforme a la misma especificación técnica citada.

Para la protección anticorrosiva de la junta aislante (tipo monoblock o bridada), debe emplearse un sistema basado en resinas epóxicas.

Para la identificación rápida del tipo de servicio que presta el ducto, se debe pintar una franja perimetral en una zona visible (cuello de ganso o tramo vertical atmosférico) de acuerdo a la norma. Las válvulas se deberán identificar según la norma citada.

- Zona sumergida

El sistema de recubrimiento utilizado debe cumplir con la norma de acuerdo a la temperatura de operación del ducto, cumpliendo también con los requisitos de dicha norma de referencia para la limpieza, perfil de anclaje, aplicación e inspección. Además debe cumplir con los requisitos establecidos, sobre protección catódica como complemento del sistema de recubrimiento anticorrosivo.

- Zona de mareas y oleaje

La zona de mareas y oleaje localizada en el ducto ascendente, se debe proteger utilizando uno de los sistemas de recubrimientos anticorrosivos indicados en las normas según el Plan, su limpieza, aplicación e inspección deben efectuarse conforme a la misma norma.

- Protección catódica

En todo el ducto se debe instalar un sistema de protección catódica que cumpla con los requisitos contenidos en las normas y estándares.

Para la protección de las tuberías submarinas del presente informe:

Se utilizaron sistemas de revestimiento tricapa tanto de polietileno como de polipropileno de alta densidad presentando características de baja permeabilidad al agua que permite optimizar la aislación del agua marina circundante.

➤ **Sistemas de Protección Exterior Anticorrosión**

Se emplearon sistemas de protección exterior anticorrosión para tubos de conducción costa afuera que incluyen sistemas epoxy de adhesión por fusión (Fusion Bonded Epoxy o FBE) y sistemas de polietileno / polipropileno tricapa.

➤ **Sistema de Revestimiento FBE**

Se hizo uso del sistema de revestimiento epoxy de adhesión por fusión (Fusion Bonded Epoxy - FBE) que consiste en la aplicación externa de una resina termodirigida. Se aplica en forma de polvo seco a espesores de 400-600 micrones en la superficie calentada del tubo de acero. Una vez aplicada y curada, la película epoxy exhibe una superficie extremadamente dura con excelente adhesión a la superficie del acero. La superficie protectora FBE es homogénea y ofrece excelente resistencia a la reacción química.

Los sistemas de revestimiento FBE proporcionan protección a temperaturas moderadas (-40°C a 85°C) y presentan dos opciones:

- FBE Dual: recomendado para ductos submarinos y flowlines en los ambientes más complejos. Presenta excelentes propiedades de resistencia al impacto y a la abrasión que, en combinación con su buena

flexibilidad, proporcionan una protección adecuada contra daños al revestimiento durante el transporte y la construcción del tubo.

- FBE Antideslizante: Este sistema de revestimiento proporciona una superficie rugosa antideslizante para ductos que posteriormente serán revestidos con concreto.

#### ➤ Sistemas de Revestimiento Tricapa: Polietileno y Polipropileno

Otro sistema utilizado fue el de revestimiento exterior anticorrosión tricapa que consta de una capa FBE de alto rendimiento sobre la cual se extruye una capa adhesiva co-polimérica, seguida de una capa de polietileno o polipropileno extruído hasta obtener el espesor deseado.

Este sistema de revestimiento proporciona protección a los tubos en las siguientes temperaturas de operación:

- Polietileno tricapa: adecuado para temperaturas entre 40°C y 85°C
- Polipropileno tricapa: adecuado para temperaturas entre -40°C y 110°C

Además de las propiedades químicas y adhesivas del epoxy en polvo, el sistema de revestimiento con polietileno proporciona ventajas físicas y mecánicas. El sistema de revestimiento con polipropileno asegura el rendimiento a altas temperaturas.

#### Ventajas del Sistema de Revestimiento Tricapa

- Excelente resistencia a la corrosión. Cuando se expone a medios alcalinos o ácidos, se asegura una vida útil extendida en suelos de alta corrosividad.

- Fuerte adherencia al acero: 20 veces más adhesivo que los sistemas tradicionales de cinta plástica.
- Excelentes resultados en pruebas de desprendimiento catódico.
- Excelente resistencia mecánica.
- Libre de porosidad: El método de extrusión caliente usado para realizar el revestimiento asegura un perfil de espesor continuo y uniforme, sin burbujas de aire ni porosidad.
- Alta resistencia dieléctrica.
- Capacidad superior de curvatura para aplicaciones de tendido de tubos.
- Alta impermeabilidad: Tanto el polietileno como el polipropileno de alta densidad tienen características de baja permeabilidad al agua que permiten una aislación mejorada respecto del agua marina circundante, en comparación con otros sistemas de revestimiento.

#### **5.4.2.8Tendido de tubería**

El procedimiento de tendido de tubería para la construcción de un ducto marino, puede ser en “S” o “J”, flotada o semiflotada y puede utilizarse el proceso de soldadura tradicional tramo a tramo, doble junta o embobinado; en cualquiera de los casos se debe demostrar el control del proceso y su utilización en proyectos similares.

Para llevar a cabo los trabajos de construcción de tendido de tubería, se deben tener los procedimientos debidamente aprobados y certificados, en caso de que la obra sea certificada, que apliquen para cada una de las etapas del proceso de acuerdo a esta presente informe.

Estos procedimientos deben estar en el sitio de la obra y describir la secuencia lógica de actividades a realizar en el tendido de tubería, incluyendo sistema de anclaje, control de posicionamiento, tipo de rampa y su configuración geométrica, características del equipo de construcción, el listado de embarcaciones y equipo indicado a continuación debe ser proporcionado por la contratista. El(los) tipo(s) de embarcación(es) se deben precisar por BPZ Exploración & Producción S.R.L. en las bases de licitación, conforme a la obra por desarrollar, niveles de tensión requeridos, definición de operaciones recuperado de la línea y abastecimiento de la tubería.

Cuando las condiciones meteorológicas rebasen los límites establecidos de operación de la embarcación de tendido, conforme a lo establecido en la propia documentación de la embarcación, se debe aplicar el procedimiento de “Abandono y Recuperación de la tubería”.

Se debe colocar en el primer tramo de tubería tendido, un chanco de limpieza con la finalidad de que éste sea desplazado en el caso de una ruptura o colapso del ducto.

- Preparativos para construcción de la línea

Antes de iniciar las actividades de tendido, el representante de la compañía, debe verificar la operación de los siguientes sistemas y equipos:

- a) El sistema de alimentación de tubería a la rampa de tendido y de alineamiento en la primera estación, incluye el alineador interior.

- b) Equipo de soldadura que se empleará en cada estación de soldadura y de monitoreo y control de variables esenciales del proceso de soldadura empleado.
- c) Equipo de corte y biselado.
- d) Sistema de control y registros de tensionadores.
- e) Sistema de control del stinger.
- f) Sistema de alumbrado y ventilación de la rampa de tendido.
- g) Sistema de inspección y control de pruebas no destructivas como radiografiado, ultrasonido, líquidos penetrantes y partículas magnéticas, estación apropiada para el radiografiado, revelado e interpretación de radiografías, incluye equipos como unidades radiográficas (crawlers), bulbos, y de ultrasonido, negatoscopio de intensidad variable, líquidos reveladores y fijadores, película, letras y números de plomo, penetrómetros, medidor de radiación (geiger) y dosímetros personales.
- h) Sistema de protección de juntas (depósito de poliuretano, mangueras, bombas, láminas, flejes, grapas, yute, mangas, medidor de continuidad eléctrica (holiday detector).
- i) Sistema de posicionamiento.
- Transporte y recepción de tubería  
La carga, amarre, traslado y descarga de la tubería desde la planta de lastrado hasta la barcaza de tendido, debe efectuarse de acuerdo a las especificaciones del API RP-5L1, API RP-5LW última edición o equivalentes.

Toda la tubería se debe inspeccionar visualmente para identificar las posibles anomalías en el lastre de concreto o en los biseles.

- Limpieza de tubería

Previo al alineamiento, la tubería debe ser limpiada interiormente con aire a presión u otro medio mecánico para remover el polvo y las sustancias extrañas.

- Alineamiento de tubería

El alineamiento de tubería en la rampa de tendido debe efectuarse con un alineador expansor interno tipo hidroneumático. El desalineamiento interior de la tubería no debe exceder de 3 mm (1/8 pulg).

- Producción de soldaduras

Todas las soldaduras se deben efectuar conforme al procedimiento calificado y certificado.

El alineamiento de las juntas se debe realizar cuidando que las costuras longitudinales de los tubos, queden colocadas en la parte superior del mismo y giradas a 30 grados una con respecto a la otra.

Toda junta soldada durante el tendido de la tubería debe ser radiografiada al 100 por ciento y evaluada conforme a los criterios de aceptación citados en la tabla 3. Así mismo, un 3 por ciento de la producción de juntas realizadas en cada turno debe ser inspeccionada por el método de ultrasonido y evaluada de acuerdo a los criterios de aceptación citados en la tabla 7.

DISCONTINUIDAD	LÍNEA REGULAR E INTERCONEXIONES SUBMARINAS PARA SERVICIO AMARGO Y NO AMARGO	CURVA DE EXPANSIÓN, DUCTO ASCENDENTE, CUELLO DE GANSO, TRAMPAS DE DIABLOS Y TUBERÍA DE PROCESO EN CUBIERTA DE PLATAFORMA EN AMBOS SERVICIOS
Grieta tipo cráter o estrella en superficie	menor o igual 3,96 mm (5/32 in)	No se permite
Lineales abierta sobre superficie	menor o igual 25,4 mm (1 in) en 304,8 mm (12 in) continuas de soldadura o el 8 por ciento de la longitud total de la soldadura	No se permite
Lineales dentro de la soldadura	menor o igual a 50,8 mm (2 in) en 304,8 mm (12 in) continuas de soldadura o el 8 por ciento de la longitud total de soldadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6,35 mm (1/4 in) para: Tw = 19,05 mm (3/4 in)</li> <li>• Tw/3 para: 19,05 mm (3/4 in) &lt; Tw &lt; 57,15 mm (2 1/4 in)</li> <li>• 19,05 mm (3/4 in) para: Tw ≥ 57,15 mm (2 1/4 in)</li> </ul>

Tabla N° 7 Criterios de aceptación de ultrasonido

Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

NOTAS:

- a) Para servicio no amargo el bloque de referencia para la evaluación de reflectores debe ser un bloque de barrenos laterales con diámetro de 2.381 mm (3/32 in) para producir una curva de amplitud-distancia.
- b) Para servicio amargo el bloque de referencia para evaluación de reflectores debe ser similar al establecido por el código ASME sección V, art. 5 fig. T542.8.1, o equivalente.  
Tw = espesor del material.

En todas las placas del radiografiado se debe observar, la leyenda de identificación de la obra, número de la junta, número del penetrómetro, diámetro y espesor de la tubería; el desarrollo del perímetro debe estar marcado cada 0,10 m e impreso con letras y números de plomo; que no tengan marcas ni desprendimiento de la emulsión; así como la densidad de la película y los penetrómetros se observen perfectamente delineados con su barreno y/o diámetro del alambre esencial.

En el caso de presentarse en el radiografiado indicaciones fuera de norma, éstas se deben reparar conforme a lo que indica el Plan, adicionalmente se inspeccionarán con radiografía las áreas reparadas.

El empleo de otros métodos de inspección, tales como: líquidos penetrantes y partículas magnéticas pueden ser utilizados cuando exista duda en los resultados obtenidos.

- Detector de doblez

Antes de iniciar el tendido de la tubería, se debe colocar en su interior el detector de doblez, con el objeto de asegurar que la línea no presente deformaciones durante el tendido, debiendo deslizarse sin restricción alguna al ser jalado por el cable en el interior de la tubería cuando se realiza el lanzamiento.

El diámetro del detector de doblez debe determinarse considerando: el diámetro interior de la tubería, las tolerancias en ovalamiento, espesor de pared, deslizamiento y altura del cordón de soldadura interno. Para calcular el diámetro, debe ser usada la siguiente formula (DNV Reglas para los sistemas de tubería submarina)

$$d = D - 2t - S$$

Donde:

$$S = 0.01D + 0.4t + 5L$$

d = Diámetro del detector

D = Diámetro nominal de la tubería. t = espesor de la tubería

L = 20 por ciento de t, ó máximo 5 mm.

La longitud del cable de tirón del detector de doblez, debe calcularse para asegurar que la posición del mismo dentro de la tubería, se encuentre como mínimo 24,0 m (78,74 pies) .En el caso de que durante el tendido de la tubería se observe que el detector de doblez requiere de mayor tensión para deslizarlo, éste debe recuperarse hasta la primera estación para revisar los discos calibradores. En caso de existir daños en el detector de doblez, se debe suspender la operación de tendido. Se deben localizar las coordenadas de la deformación e iniciar la recuperación.

- Marcado de la tubería

Con el objeto de facilitar la identificación de las juntas, los tramos de tubería se deben enumerar progresivamente en la estación de alineado, rotulando un número con pintura blanca claramente visible de 10 cm (3 15/16 in) hasta 30 cm (11 13/16 in) de altura, dependiendo del diámetro de la tubería, y a 1,0 m (3,281 pies) de la junta de campo en la parte superior del cuerpo del tubo.

- Reparación de soldaduras

Todas las soldaduras, que por motivo de las inspecciones no destructivas (visual, radiografía, ultrasonido) presenten discontinuidades (imperfecciones) que rebasen los parámetros permitidos según lo indicado en las tablas 3, 3A y 7, deben ser reparadas.

La reparación y remoción de defectos se debe de realizar basándose en el procedimiento de reparación aprobado y certificado, donde se detalle la forma de detección y remoción de defectos, el cual debe cumplir con las indicaciones de la sección 10.0 del API-STD 1104 o equivalente.

Todas las reparaciones deben ser inspeccionadas mediante los métodos no destructivos indicados en 7.5 aplicando los mismos criterios de aceptación indicados en las tablas 3, 3A y 7.

- Protección de la junta en la rampa de tendido

Todas las juntas deben ser inspeccionadas con un equipo portátil detector de fallas eléctrico, con una capacidad de 15 000 V; en caso de detectar discontinuidad en alguna de ellas, éstas deben ser reparadas conforme a un procedimiento aprobado.

- Control de esfuerzos

Se debe asegurar la integridad de la tubería durante el tendido, mediante la corrida de un programa por computadora, donde muestre que los esfuerzos de trabajo en ningún caso son mayores a los permitidos, para la parte correspondiente a instalación.

Durante el tendido de la tubería, se debe contar con los instrumentos o medidores que permitan monitorear la tensión aplicada en la tubería en cualquier momento, de tal forma que no se generen esfuerzos mayores a los permisibles.

#### **5.4.2.9 Fabricación e instalación de elementos**

La fabricación e instalación de elementos como son: curva de expansión, ducto ascendente, cuello de ganso, trampa de diablos, cabezales de producción, abrazaderas, defensas, protectores de válvulas, soportería, cantiliver, atiezadores y defensas, se deben realizar considerando lo indicado a continuación.

<b>ELEMENTO</b>	<b>TIPO DE INSPECCIÓN DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS.</b>
Ducto Ascendente	Radiografía y Ultrasonido según procedimiento
Curva de expansión	Radiografía y Ultrasonido según procedimiento
Protector del Ducto Ascendente (Defensa y Base)	Tabla 15.2.3.5 del API RP 2A
Abrazaderas	Tabla 15.2.3.5 del API RP 2A
Cuello de ganso	Radiografía y Ultrasonido según procedimiento
Soportería	Tabla 15.2.3.5 del API RP 2A

Tabla N° 8 Tipos de inspecciones de pruebas no destructivas para elementos del sistema

Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

- Fabricación de elementos en patio de fabricación, cubierta de la barcaza y/o chalán

Antes de iniciar las actividades de fabricación de elementos, el representante de la compañía debe verificar que los equipos a utilizar estén probados y en condiciones de operación.

La fabricación de elementos que por su forma o volumen requieran de un área específica para armarse y/o prefabricarse, éstos se deben realizar en patio de fabricación, seleccionando un área de fácil acceso vía marítima y/o terrestre. Sin embargo estas actividades pueden realizarse en la barcaza de tendido y/o en chalanes, siempre y cuando se tenga el área disponible y sin restricciones.

Para cada uno de los elementos prefabricados y/o armados, se debe llevar un registro para control e información, dónde se debe incluir todos

los materiales utilizados como son: tubería, conexiones, válvulas, etc., y anotar como mínimo los siguientes datos: especificación del material, número de pedido para su adquisición, proveedor o lote y número de serie en el orden de fabricación, así como su localización por pieza referida al desarrollo de la fabricación del elemento de que se trate.

- **Instalación de elementos**

En esta sección se entiende por elementos cualesquiera de los siguientes: curva de expansión, ducto ascendente, protectores de ducto ascendente, cuello de ganso, cabezales de producción, abrazaderas, protectores de válvulas, soportería, cantiliver, atiezadores o puntales de embarque y defensas.

El método y el porcentaje de inspección para elementos estructurales, será conforme a la tabla 15.2.3.5 del API RP 2A o equivalente. Para el caso de conexiones tubulares a tope de penetración completa, debe efectuarse según lo establecido en las normas y estándares como el AWS D1.1 ó equivalente.

#### **5.4.2.10 Interconexiones**

Todas las líneas, elementos, equipos y/o accesorios nuevos que se requieran interconectar con los sistemas existentes sobre cubierta de plataforma (cabezales de producción, trampas de diablos, líneas de proceso, equipos), ó con líneas submarinas existentes, deben apegarse a los requerimientos descritos a continuación:

- Interconexión sobre cubierta

Previo a los trabajos de interconexión, se deben verificar las dimensiones requeridas (metrología) para realizar los ajustes necesarios.

Las interconexiones que se efectúen mediante la aplicación de soldadura, se debe realizar conforme se indica en la sección 5.1.6, y los criterios de aceptación de la misma deben ser evaluados conforme a las tablas 3 y 7. Los dispositivos de acceso para la inyección de inhibidores de corrosión deben ser perforados con equipo especial para hot tapping.

- Interconexión submarina

Previamente se debe realizar una metrología del perfil del lecho marino, en caso de ser necesario, se debe chiflonear y emparejar el área con costales de arena-cemento o colchacretos.

Los procesos de fabricación, métodos de inspección y registros, se deben llevar de acuerdo a lo indicado en el Plan de Calidad.

Las interconexiones que se efectúen mediante la aplicación de soldadura, se debe realizar conforme se indica en la sección 5.1.6 y los criterios de aceptación de la misma deben ser evaluados conforme a las tablas 3 y 7.

- Interconexión con líneas de proceso en operación sobre plataforma y línea submarina

Cuando se requiera realizar la interconexión con líneas de proceso en operación mediante el método de hot tapping ó embridaje con válvulas,

se debe elaborar un programa de actividades detallado, en conjunto con el personal responsable del área que tiene a su cargo la operación del ducto, personal responsable de la plataforma, seguridad industrial, contratista y la Residencia de BPZ Exploración & Producción S.R.L. , en el cual se describan los criterios y acuerdos a seguir basándose en el Plan de Calidad y a los requerimientos del área operativa, incluyendo los permisos para trabajo con riesgo; así mismo, el contratista y el residente, deben elaborar o en su caso, revisar el plan de contingencia que abarque las actividades previas,

#### **5.4.2.11 Prueba hidrostática y limpieza interior de ductos submarinos e interconexiones**

Antes de iniciar las actividades de esta fase, el representante de la compañía debe verificar la operación del sistema de llenado, presurizado y limpieza de ducto, además del sistema de cómputo con programa para la evaluación y control de pruebas hidrostáticas, éste último sólo en caso de que esté disponible.

La prueba hidrostática debe realizarse a todos los elementos que conforman el sistema de transporte de hidrocarburos líquidos y/o gaseosos de trampa a trampa, incluyendo la propia trampa de diablos, y limpiadas mediante una corrida de diablos para desalojar el líquido de prueba previamente a su puesta en operación.

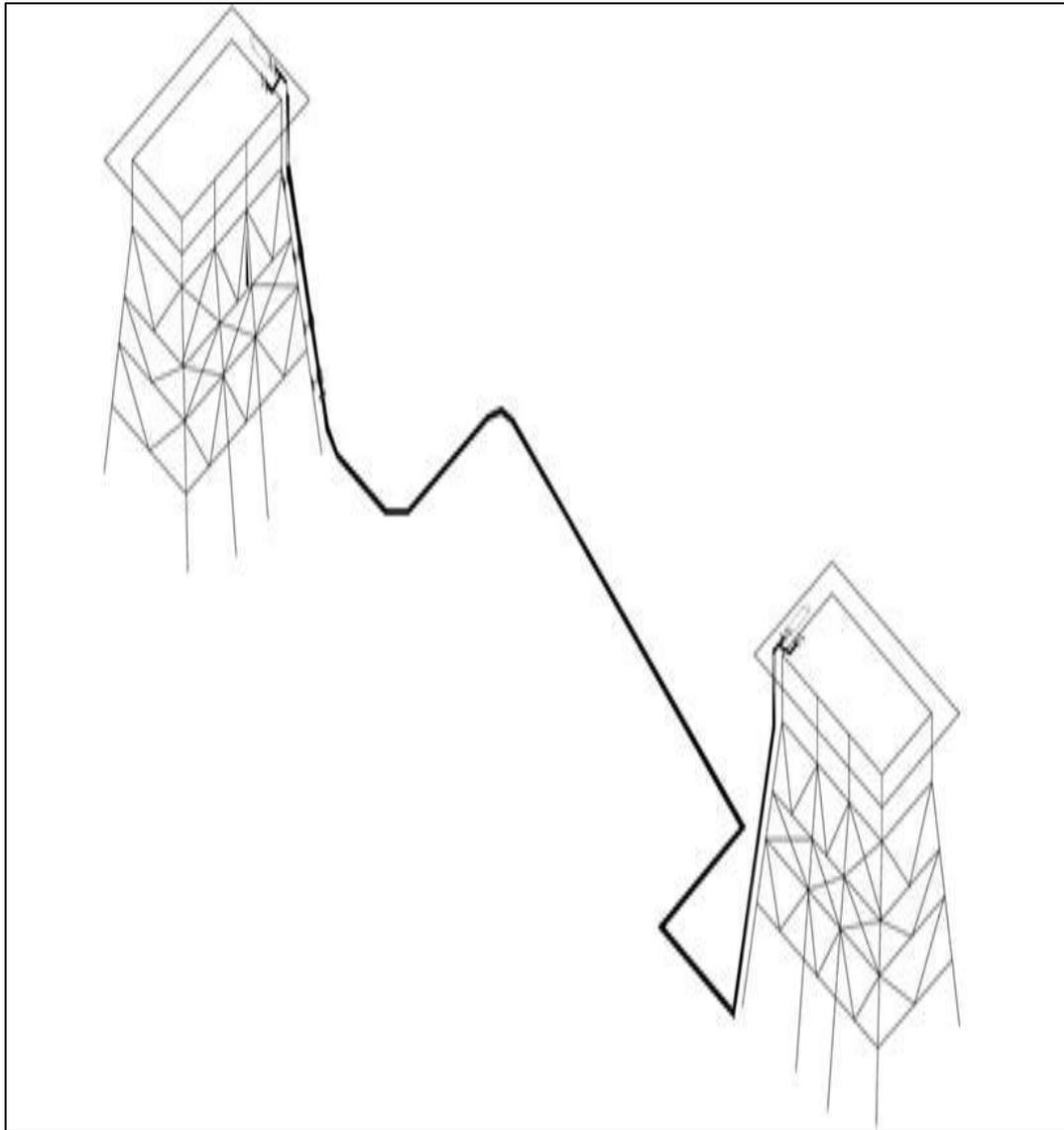


Fig. N° 15 Prueba Hidrostatica del sistema completo de trampa a trampa

Fuente: Requisitos Minimos para Inspeccion de Ductos – Alfredo Castillo Aguilar

Cuando no sea posible efectuar la prueba hidrostática al sistema completo como se señala en los párrafos anteriores, dicha prueba se debe efectuar por secciones, como se indica en la figura siguiente, instalando los instrumentos de medición de tal forma que puedan ser observadas y monitoreadas continuamente las lecturas de presión y temperatura.

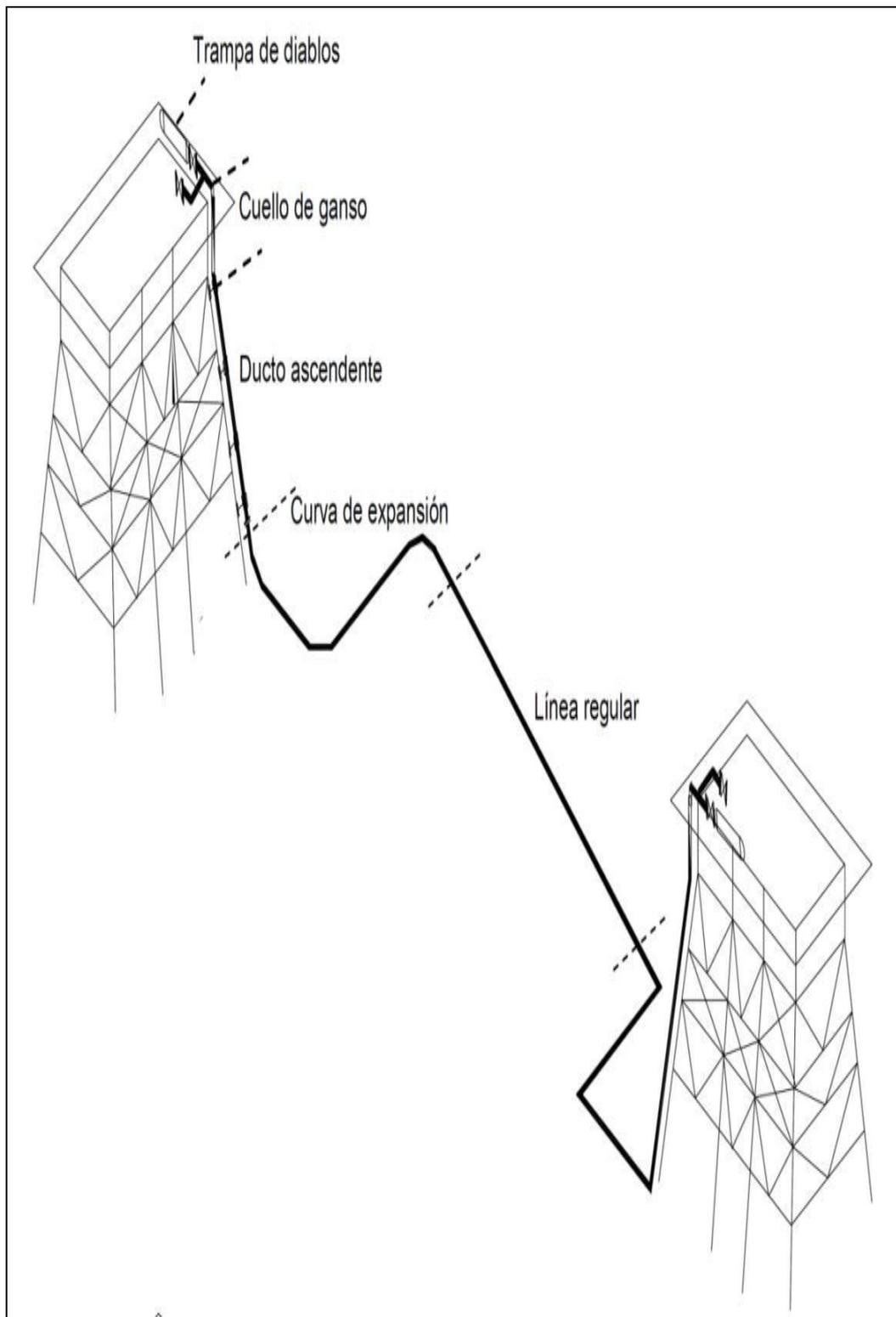


Fig. N° 16 Prueba Hidrostatica de secciones del sistema  
Fuente: Requisitos Minimios para Inspeccion de Ductos – Alfredo Castillo Aguilar

- Materiales y equipos de prueba hidrostática y limpieza

Se debe contar con el material y equipo permanente, así como el material y equipo temporal para la realización de la PH, conforme a lo solicitado por BPZ Exploración & Producción S.R.L. en contrato, además de los indicados a continuación:

- a) Material para obra falsa para fabricar soportes y desfogues, tales como tuberías, soldaduras, vigas, esparragos, empaques (anillo o espiro metálico), conexiones de diámetros y cédulas diferentes para la construcción de árboles.
- b) Mangueras de diámetros y librajes diferentes.
- c) Bombas para el llenado y empacado de tubería de acuerdo al diámetro, longitud y localización de la tubería a probar.
- d) Chanchos de limpieza de diferentes diámetros.
- e) Inhibidor de corrosión y bombas para su inyección, solo cuando el agua de mar deba permanecer más de 21 días en el interior de la tubería.
- f) Manómetros, manógrafos, termógrafos, medidores de flujo, todos ellos calibrados y certificados, con rangos de medición no mayores al doble de la presión de prueba.
- g) Compresores con la capacidad y volumen necesario de acuerdo al diámetro, longitud y localización de la tubería a limpiar.

Todas las actividades de soldadura en tubería y accesorios, interconexiones, soportes, silletas y sistema de anclaje, deben de estar terminadas e inspeccionadas al 100 por ciento antes de iniciar la prueba hidrostática.

#### **5.4.2.12 Registros y documentación entregables de la construcción**

➤ Registros

Con la finalidad de tener los registros de las actividades y la trazabilidad en la construcción de una línea submarina, se deben tener y llenar los formatos de control y estadística (registros), los cuales se deben apegar a lo descrito y requerido en el Plan del Proyecto. Estos formatos de registro deben cubrir las diferentes actividades que se realizan en las etapas de suministro de materiales, fabricación e instalación, con el objeto de tener la evidencia que se está cumpliendo con lo requerido por la norma.

➤ Documentación entregable

La documentación que se debe entregar a BPZ Exploración & Producción S.R.L. al finalizar los trabajos de construcción, debe ser la siguiente:

- a) Registros y documentos indicados en el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad del Proyecto.
- b) Planos As-built.
- c) Radiografías de todas las juntas.
- d) Documentación de los materiales permanentes y consumibles, como son: Certificados de pruebas de fábrica, certificados de calidad, pedimentos de importación, facturas y certificado de garantía.
- e) Procedimientos constructivos autorizados.
- f) Álbum fotográfico de todas las fases de construcción.

g) Reporte final de la construcción emitido por la empresa certificadora, que contemple los siguientes aspectos: Nombre de la obra, Introducción, Alcance de la certificación, Descripción de la obra, Documentación aplicable, Calificación de personal, Inspección y revisión de materiales, así como su rastreabilidad, Inspección y revisión de equipos, Revisión y/o calificación documental, Inspección y revisión de las fases de la construcción, Resultados de la inspección, conclusiones, exclusiones y anexos.

- Documentación Certificadora Dimensionado y Armado

Para ATAC S.A.C. validar la buena ejecución del trabajo efectuado es prioridad, por ende sus inspecciones las certifica mediante procedimientos establecidos y un sistema de protocolización de cada estructura realizada, dichos documentos contemplan la evaluación del material desde su recepción, luego evalúa su dimensionado, su posterior armado según planos del diseño, y la soldadura de estos. Además existe un sistema de protocolos de pre armado de estructura para constatar la buena ejecución de la fabricación de la estructura. En el caso que existiese, se lleva un control de no conformidades para tener registro de las falencias en las que recae la estructura y mejoras realizadas para superar dichas problemáticas.

Los protocolos emitidos son los siguientes:

- Certificado de Trazabilidad
- Protocolos de dimensión - armado - soldadura

- Protocolos de Pre-Armado
- Control de No Conformidad

- Documentación Certificadora de Soldadura

Para corroborar los procesos de aseguramiento se certifica por medio de los protocolos emitidos y se adjuntan además los informes de ensayos realizados por los inspectores externos.

Además de validar el uso de insumos autorizados por medio de certificados de calidad emitidos por los fabricantes y proveedores de dichos materiales.

La ejecución de la etapa de soldadura se basan en el procedimiento de soldadura (WPS) y el registro de calificación de procedimiento de soldadura (PQR).

- Certificación de Personal Especializado de Soldadura

El personal debe ser especializado y calificado para los procedimientos de soldaduras (WPS) aplicados en el proyecto según el requerimiento.

Estas calificaciones, son emanadas por un organismo externo competente en el área.

- Dossier de Calidad

Para validar el desarrollo de lo antes descrito, se emite un dossier de calidad al cliente, el cual contiene los documentos necesarios para rectificar la buena ejecución de la fabricación. El dossier contiene:

- Plan de Calidad
- Plan de Aseguramiento
- Procedimientos de fabricación
- Certificados de Calidad de Aceros
- Certificados de Calidad de Elementos de Unión
- Certificados de Material de aporte a Soldadura y de Soldadores.
- WPS y PQR
- Protocolos
- Registro de No Conformidades
- Listado de embarque de piezas

- h) Cartas de consentimiento que indiquen el cumplimiento de las fases de la obra emitidas por una empresa certificadora, en su caso.
- i) Certificado final de la obra, en caso de que la obra sea certificada.

Dicha documentación debe ser entregada por duplicado en copia dura y archivo electrónico en discos compactos (CD's), excepto las radiografías.

REGISTROS PRINCIPALES DE DIVERSAS FASES DE CONSTRUCCIÓN	Tendido	Fabricación de elementos	de Instalación de elementos	de Interconexión submarina	Acolchonamientos	Interconexión sobre cubierta	Instalación de equipo sobre cubierta	Prueba hidrostática
	01 Notas de campo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Registro de materiales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
02 Reporte diario de actividades, personal, embarcaciones y equipos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
03 Reporte de tramos, ánodos instalados y longitud tendida	✓							
04 Reporte de localización del pontón, tensiones aplicadas y catenaria formada en la tubería	✓							
05 Reporte de inspección subacuática	✓		✓	✓	✓			
06 Registros con variables esenciales vigiladas durante el proceso de soldadura (temperatura de precalentamiento, temperatura entre pasos, voltaje, amperaje, electrodos, gases, etc.) de las juntas realizadas	✓	✓				✓		
07 Registros de inspección y control de pruebas no destructivas, como: inspección visual, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido y radiografías	✓	✓				✓		
08 Reporte de inspección en juntas de campo con equipo detector de paso de corriente (holliday detector)	✓							
09 Reporte de coordenadas tramo a tramo y de la localización de los ánodos, disparos submarinos y cruzamientos con líneas existentes	✓			✓	✓			
10 Croquis de juntas soldadas		✓		✓		✓		
11 Registros de inspección y control de relevado de esfuerzos y postcalentamiento, si se requiere	✓	✓				✓		
12 Registros de inspección y control del sand-blast y espesores de recubrimiento, así como de las pruebas de adherencia (superficial)		✓				✓	✓	
13 Registro de temperatura y presión (P.H)								✓
14 Toma de Videos (Elementos submarinos y acolchonamiento).			✓	✓				
15 Reporte de reparaciones de soldaduras	✓	✓				✓		
16 Reporte de protección mecánica de juntas	✓	✓						
17 Reporte de cálculo de esfuerzos	✓		✓		✓			

Tabla N° 9 Registros de las fases de construcción de un ducto submarino

Fuente: Construcción, Instalación de Ductos submarinos - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos

## 6. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA

Para la ejecución de este proyecto, ATAC S.A.C. realizó inversiones en la zona costera de Zorritos – Tumbes.

A continuación se presenta la descripción de un modelo de costos que se desarrolla para el Proyecto en la parte del Tendido de la Red de Tubería Submarina entre las Plataformas CX-11 y CX-15 según las valorizaciones estimadas de acuerdo a los trabajos ejecutados en las Operaciones de Soldadura de las Tuberías:

<b>FORMULAS Base de Cálculo: metro lineal (m)</b>	
<b>Costo Electrodo</b>	$\frac{(\$)}{\text{m.l.}} = \frac{\text{Pmd (kg./ml)} \times \text{Valor Electrodo (\$/kg)}}{\text{Eficiencia Deposición (\%)}}$
<b>Costo M.O. y G. Grales.</b>	$\frac{(\$)}{\text{m.l.}} = \frac{\text{Pmd (kg./ml)} \times \text{Valor M.O. y G.G. (\$/hr)}}{\text{Velocidad Deposición (kg./hr)} \times \text{F. Operación (\%)}}$
<b>Costos Gas</b>	$\frac{(\$)}{\text{m.l.}} = \frac{\text{Pmd (kg./ml)} \times \text{flujo Gas (m}^3\text{/hr)} \times \text{Valor Gas (\$/m}^3\text{)}}{\text{Velocidad Deposición (kg./hr)}}$
<b>Costo Fundente</b>	$\frac{(\$)}{\text{m.l.}} = \text{Pmd (kg./ml)} \times \text{F. Uso (\%)} \times \text{Valor Fundente (\$/kg.)}$

Tabla N° 10 Formulas de Calculo  
Fuente: Manual de Procesos y Equipos para Soldadura Arco - INDURA

### 6.1 Peso del Metal Depositado

Cantidad de metal de aporte necesario para completar una sola unión soldada. Relación para determinar peso del metal depositado.

$\text{Pmd} = \text{Área Seccional} \times \text{Longitud} \times \text{densidad aporte}$
---

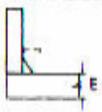
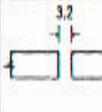
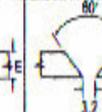
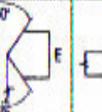
Unión de Soldadura							
Espesor (E)		METAL DEPOSITADO (kg/ml) (Acero)					
pulg.	mm.						
1/8	3.2	0.045	0.098				
1/4	6.4	0.177	0.190	0.380		0.358	
3/8	9.5	0.396		0.638		0.605	
1/2	12.5	0.708		1.168		1.066	
5/8	16	1.103		1.731		1.707	1.089
3/4	19	1.592		2.380	1.049	2.130	1.449
1	25	2.839		3.987	2.578	3.554	2.322
1 1/4	32				3.768		3.380
1 1/2	37.5				5.193		4.648
2	51				8.680		7.736
2 1/2	63.5				13.674		11.617
3	76				18.432		16.253

Tabla N° 11 Valores en Peso de Deposito

Fuente: Manual de Procesos y Equipos para Soldadura Arco - INDURA

## 6.2 Factor de Operación

Se define como la relación entre el tiempo en que ha existido arco y el tiempo real o tiempo total pagado.

Proceso	Factor de Operación (%)
<b>Electrodo Manual</b>	<b>5-30</b>
<b>MIG Solido</b>	<b>10-60</b>
<b>TIG</b>	<b>5-20</b>
<b>Arco Sumergido</b>	<b>50-100</b>

Tabla N° 12 Factor de Operación

Fuente: Manual de Procesos y Equipos para Soldadura Arco - INDURA

### 6.3 Flujo de Gas

Es la cantidad de gas necesario para protección por unidad de tiempo.

Proceso	Factor de Operación (%)
MIG Sólido	10-60
TIG	5-20

Tabla N° 13 Factor de Operación

Fuente: Manual de Procesos y Equipos para Soldadura Arco - INDURA

### 6.4 Parámetros de Costo de Soldadura

Es especialmente importante, porque es alto y representa una proporción significativa del total estimado para el proyecto.

En las operaciones de construcción se incluyen generalmente:

1. Abastecimiento y almacenamiento de materias primas.
2. Preparación de estos materiales para la soldadura.
3. Armado de los componentes.
4. Soldadura.
5. Operaciones mecánicas subsecuentes.
6. Tratamientos Térmicos.
7. Inspección de la Tubería.

Dado que estas operaciones representa un gasto, es posible representar la composición del costo total.

En la figura 17 el costo del material, costo de la soldadura y operaciones mecánicas representan 30%, 40%, y 15 % respectivamente del costo total; el costo de las tres últimas operaciones constituyen sólo un 15% del total.

Es por tanto evidente, que la operación de soldadura misma es importante y debe ser adecuadamente costeada y examinada en detalle, para determinar donde efectuar reducciones efectivas de costo.

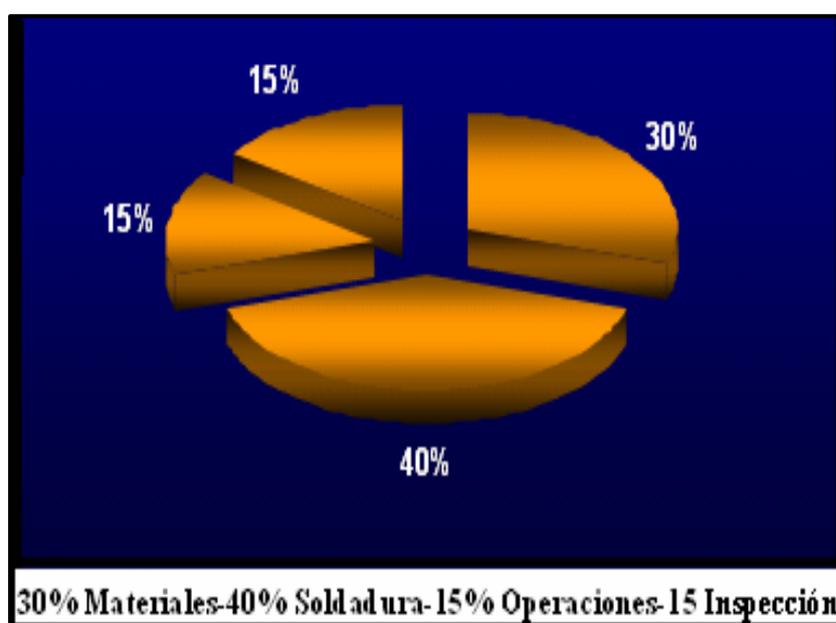


Figura N° 17 Costo de la Operación de Soldadura del Proyecto  
Fuente: ATAC S.A.C

### 6.5 Composición del Costo de Soldadura

Los principales componentes del costo de soldadura son:

- Costo de Consumibles
- Costo de Mano de Obra.
- Gastos Generales

- **Costo de los Consumibles.**

Considerando que existen diferentes procesos de soldadura y cada uno tiene rendimientos diferentes la cantidad total de consumibles que deben ser adquiridos variará considerablemente entre uno y otro.

Los dos primeros ítems son costos directos de soldadura. Sin embargo, gastos generales incluyen numerosos ítems indirectamente asociados con la soldadura, como son:

1. Depreciación.
2. Manutención.
3. Capacitación del personal.
4. Supervisión Técnica.

Proceso	Eficiencia de Deposición	Pérdida de Electrodo Kg.		Consumibles/ 100 Metal Depositado		
		Pérdida por Colillas %	Eficiencia Electrodo	Electrodo Kg.	Fundente Kg.	Gas (m3)
<b>Electrodo Manual</b>	60	12	48	90	-	-
Mig	93	2	91	110	-	17-42
Arco Sumergido	99	1	98	102	85-100	-

Cuadro N° 4 Requerimientos de Consumibles

Fuente: Fuente: ATAC S.A.C

La tabla anterior indica los requerimientos de consumibles para varios procesos de soldadura, aquí podremos los costos del proceso de soldadura SMAW que vamos a utilizar en la soldadura de tuberías a presión (Oleoductos).

- **Costo de Mano de Obra.**

Con excepción de ciertas aplicaciones semiautomáticas y automáticas, el costo de mano de obra, hoy en día, representa la proporción más significativa del costo total en soldadura para ductos.

El costo de mano de obra para producir una tubería soldada, depende de la cantidad de Soldadura necesaria, Velocidad de Deposición, Factor de Operación y Valor de la Mano de Obra.

El factor de operación ha sido definido como la razón entre el tiempo real del arco y tiempo total que se paga al operador expresado en porcentaje, dependerá del proceso y su aplicación.

El diseño de la unión decide la cantidad requeridas a menudo la intensidad de energía que debe emplear para soldar, sin embargo, los dos principales ítems que controlan los costos de mano de obra son la velocidad de deposición y factor de operación.

En el siguiente cuadro se enfocan los costos con un equilibrio justo entre la exactitud y la simplicidad, aun cuando ello signifique eliminar términos de incidencia leve en el resultado buscado.

Nº	DESCRIPCION	UNI DAD	CANTIDAD	Precio Unitario USD	Precio Total USD
1	Elaboración y entrega de la Ingeniería	SG	1.00	90,000.00	90,000.00
2	Procura y suministro de materiales				
2.1	Tubería para ductos submarinos 6"Ø, especificación API 5L sin costura. Se incluye las empaquetaduras espirometalicas 6" ANSI 300#, Flexitalic o similar, Espárragos con tuercas G8 diámetro 3/4" y 4-3/4" largo, juegos de empaquetaduras de aislamiento tipo Baquelita, mangas termo contráctiles tipo abierta.	ML	1,300.00	22.81	29,658.00
2.2	Curvas fabricadas 5D para tubería de 6", sin costura, API 5L.	UN	2.00	0.00	0.00
2.3	Bridas ANSI 300#, WN (Welding Neck), RF	SG	1.00	2,640.00	2,640.00
2.4	Ánodos de Sacrificios	SG	1.00	9,900.00	9,900.00
3	Construcción de ductos submarinos, incluye los ductos ascendentes	SG	1.00	342,540.00	342,540.00
4	Instalación de ductos submarinos y ductos ascendentes("risers")	SG	1.00	415,200.00	415,200.00
5	Enterrado de ductos submarinos de 6"Ø	SG	1.00	0.00	0.00
6	Comisionamiento de ductos submarinos de 6", incluye ductos ascendentes("risers")	SG	1.00	198,144.00	198,144.00
7	Documentos Finales del Proyecto ( Planos de construccion y documentación del proyecto)	SG	1.00	6,500.00	6,500.00
8	Gastos Reembolsables	USD	1.00	80,000.00	80,000.00
<b>TOTAL SIN IGV 18% USD</b>					<b>1,347,382.00</b>

Cuadro N° 5 Valorizaciones de ATAC SAC

Fuente: Fuente: ATAC S.A.C

## **7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **7.1 CONCLUSIONES**

- Se ejecutó el Tendido de la Red de Tuberías Submarinas mediante procesos de soldadura en las uniones de las tuberías siendo inspeccionadas y evaluadas según el cronograma de actividades establecido por BPZ Exploración & Producción S.R.L.

El cronograma del tendido de tubería submarina está registrado en la página 48.

- Se cumplió con los requisitos de aseguramiento de la calidad aplicando el estándar API 1104 para la calificación de procedimientos de soldadura y de soldadores así como también la serie de estándares ASTM Sección 6 para pruebas de sistemas de protección superficial.
- Se inspeccionó las uniones soldadas de la red de tuberías, según consta en los reportes y registros que certifican las actividades de aseguramiento de la calidad. Los trabajos de soldadura se evaluaron mediante los ensayos no destructivos tales como: inspección visual y radiográfica de las uniones soldadas, pudiéndose observar la eficiencia del proceso de soldadura que de un total de 664 juntas soldadas, solamente se corrigieron 6, las mismas que fueron re-inspeccionadas y aprobadas.  
Los reportes de inspección radiográfica, welding book y reporte de inspección visual se detallan en el anexo A-1, mientras que los registros de inspección visual se detallan en el anexo A-3.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Para cumplir el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto, como paso previo se debe priorizar la obtención de los certificados de fábrica MTR por sus siglas en ingles Material Test Report, que muestran que se han realizado todas las pruebas y ensayos mandatorios sobre un material, los cuales aseguran la conformidad de un material con su especificación ASTM aplicable.
- Para la realización de ensayos no destructivos en la inspección de soldaduras de las tuberías, se debe guiar del Plan de Aseguramiento de Calidad el cual debe contar con un instructivo estandarizado a nivel general.
- La revisión de las exigencias establecidas en las especificaciones técnicas del Proyecto durante la evaluación de los avances por parte de los inspectores es importante para el logro de resultados favorables.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- BURBANO MIRANDA, Napoleón Aquiles. **Ensayos No Destructivos con el Método de Radiografía Industrial en la Inspección de Soldaduras de Tuberías de Acero al carbono en Oleoductos.** Tesis de Grado.Ecuador. Universidad Tecnológica Equinoccia.2011.
- DE LA CRUZ PITALUA, Jorge Antonio. **Propuesta de Inspeccion a Ductos que Transportan Hidrocarburos con Equipo Instrumentado, Mediante Técnicas de Ultrasonido y Fuga de Flujo Electromagnético.** Tesis de Grado. México. Instituto Politécnico Nacional. 2011.
- HERNÁNDEZ CASTRO, Juan Enrique. **Estudio de la Susceptibilidad a la Corrosión Bajo Esfuerzo de Uniones en Tuberias de Acero API 5L, X70 Obtenidas por Soldadura SMAW y MMA.** Tesis Magistral. México.Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 2013.
- KRISPIN H.,Juan A.; PALMA H. ,Rafael R. **Determinación Experimental de la Influencia de la Velocidad del Viento, en la Soldadura por Arco Eléctrico.** Tesis de Grado. Universidad de Oriente .España. 2010
- LUNA GOMEZ, Juan Carlos; TÉLLEZ TIRADO, Cesar; GONZÁLES PINEDA,Manuel. **Reparación de Ductos de Acero al Carbono que Transportan Gas.** Tesis de Grado. México.Instituto Politécnico Nacional.2012.

- MUÑOZ VIRUEZA, Alvaro Xavier. **Elaboración de un Plan de Aseguramiento de Calidad para la Fabricación de Sistemas de Tuberías para una Central Turbo – Generadora de 100 MW**”. Tesis de grado. Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2013.
- QUIVOY PERALTA, Fausto Leandro. **Gestión de Calidad Aplicada al Proceso de Soldadura para el Proyecto Gas de Camisea**. Tesis de Grado. Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2004
- RAMÍREZ PLATÓN, Octavio Benigno. **Propuesta de un Sistema de Producción con Instalaciones Marinas**. Tesis Magistral. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 2010.
- RIVERA SERRATO, Miguel Angel. **Ensayos No Destructivos**. Tesis de Grado. México. Universidad Tecnológica de Querétaro. 2014.
- SANCHEZ SARMIENTO, Julie Carolina. **Estudio del Ensayo No Destructivo Ultrasonico Aplicado a Líneas de Tuberías Submarinas en Mantenimiento**. Tesis Magistral. Colombia. Universidad Libre. 2012.

## 9. APÉNDICE, ANEXOS Y PLANOS

- Apéndice A: Definiciones de Términos
- Anexo A : Dossier de Calidad
- Anexo A-1 : Documentos de Control de Calidad
- Anexo A-2 : Registros de Calificación del Soldador
- Anexo A-3 : Registros de Inspección Visual
- Plano A : Instalaciones presentes de BPZ en el Lote Z-1
- Plano B : Riser para descarga de gas y agua
- Plano C : Facilidades de Producción Plataforma CX-11

# **Apéndice A**

## DEFINICIONES

1. BPZ: BPZ Exploración & Producción S.R.L.
2. FSO: Floating Storage and Offloading (Almacenamiento de Descarga Flotante).
2. Alineamiento. Trayectoria en la cual la tubería queda localizada.
3. Check-list. Lista de verificación empleada para la revisión física y documental de embarcaciones y equipos.
4. Contratista. Persona física o moral que realiza contratos de obra pública.
5. Dragado. Proceso mediante el cual la tubería es enterrada en el lecho marino.
6. Ducto ascendente. Componente del ducto submarino que une a la curva de expansión con el riser de la plataforma.
7. Elementos estructurales. Soportan tanto las cargas estáticas como dinámicas de la tubería, conexiones y equipo en la cubierta de la plataforma.
8. Embarcación de tendido e instalación. Artefacto Naval y/o barco con la cual se realiza el tendido de la tubería y la instalación de las curvas de expansión, ductos ascendentes, además de las interconexiones en cubierta de plataformas y submarinas.
9. Estudios geofísicos. Estudios que determinan las condiciones topográficas y de sedimentos del fondo marino, así como las características estructurales y fallas poco profundas.
10. Estudios geotécnicos. Estudios que determinan características físicas y mecánicas de los suelos que forman el fondo marino.
11. Ingeniería de Proyecto. Conjunto de planos, dibujos, normas, especificaciones y requisiciones de materiales, que definen el tipo de obra a desarrollar y construir.
12. Procedimiento. Documento en el cual se detalla el proceso de realizar un trabajo o fase de construcción, instalación o reparación mediante actividades secuenciales.
13. Recuperación de tubería. Procedimiento por medio del cual la tubería es recuperada del fondo marino, para continuar con las operaciones de tendido o para la instalación de algún elemento del sistema, o desmantelamiento de ductos fuera de operación.
14. Soportería. Apoyos de los ductos ascendentes, como son las abrazaderas para guía y anclaje.
15. Supervisor. Es la persona que auxilia técnicamente al Residente de obra, con las funciones que para tal efecto señala las normativas y servicios relacionados con las mismas, con independencia de los que, en su caso, se pacten en el contrato de supervisión.

16. Tendido de tubería. Proceso mediante el cual el ducto es instalado sobre el lecho marino.

#### SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.

API: Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute)

ASME: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (American Society of Mechanical Engineers)

ASNT: Sociedad Americana para Pruebas no Destructivas (American Society for Nondestructive Testing)

ASTM: Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (American Society of Testing and Materials)

AWS: Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society)

BPD: Barco de posicionamiento dinámico

Ci: Curies

D: Diámetro nominal de la tubería

De: Diámetro exterior

Di: Diámetro interior

D.N.: Diámetro nominal.

Fy: Esfuerzo a la fluencia

GPS: Sistema de Posicionamiento Global

RP: Práctica recomendada

SNT-TC-1A: Práctica recomendada para certificación y calificación de personal para pruebas no destructivas

s: Segundo

t: Espesor de la tubería

# **Anexo A**

# **Anexo A-1**

FORMATO - Exhibit No.: ATAC - 003 WP		FECHA EMISION - Issue Date: 03-03-2009		REV. No.: 0	REV. DATE:
 <b>BPZ</b> Exploración & Producción S.R.L.  DPTO. EMISOR - Dept. of Origin	<b>SISTEMA DE CALIDAD - Quality System</b>				FECHA - Date: 10-jul-12  DISTRIBUCION - Distribution: GP <input type="checkbox"/> GO <input type="checkbox"/>
	<b>CONTROL DE DOCUMENTOS</b>				
	Document Control				
	CONTRATO / Contract No.:		CLIENTE/Client: BPZ EXPLORACION &		
	PROYECTO / Project: LINEAS SUBMARINAS CORVINA				
DOC. No: WPS No.:		AD001-07-12 BPZ			
PAGE - PAGINA No. 1 of - de 3		CODE - CODIGO: API 1104			
TITULO - Title:					
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Quality Assurance		<b>SMAW , WELDING PROCEDURE SPECIFICATION</b>			
		<b>API 5L GRADE X-52</b>			
ESCRITO POR - Written by SCWI Santos Macalupu		ESPECIFICACION PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA SMAW PARA ACERO API 5L GRADO X - 52			

**1 INDICE DE REVISIONES ( EN CASO DE MAYOR CANTIDAD DE PÁGINAS USAR HOJAS ADICIONALES)**  
Revisions Index ( In case of more pages, use additional sheets)

PAGINA Page	REV. Rev.	X	FECHA Date	DESCRIPCION Description	EMITIDO POR Issued by	FIRMA Signature
				Procedimiento especifico de soldadura aplicable para:		
				* Pipe API 5L X-52, 4.5"O.D. x 0.337"		
				* Pipe API 5L X-52, 4.5"O.D. x 0.531"		
				* Pipe API 5L X-52, 6.625"O.D. x 0.432"		
				* Pipe API 5L X-52, 8.625"O.D. x 0.406"		

SI LA HOJA TUVO CAMBIOS PARA ESTA EMISION, MARCARLA CON "X" - Mark with "X" if the page was reviewed for this issue.

**1 CONTROL DE REVISIONES: SOLAMENTE SE EMITIRAN Y SE DISTRIBUIRAN LAS PAGINAS REVISADAS O AÑADIDAS DEL DOCUMENTO. EL RECEPTOR DEVOLVERÁ LAS HOJAS OBSOLETAS PARA SER DESTRUIDAS.** Revision Control: Only the reviewed or added pages of the document will be distributed. The receiver will return the void sheets to be destroyed.

**2 CERTIFICACION DE CUMPLIMIENTO Y ACTUALIZACION - Compliance and Updating Certification.**

CODIGO, STANDARD O DOCUMENTO CON EL CUAL CUMPLE: Reference Code, standard or document: <b>API 1104</b>	<b>MANUAL DE GESTION DE LA CALIDAD DE ATAC SAC</b>
AÑO DE EDICIÓN, ADICIÓN O REVISIÓN: Edition Year, Addenda or Revision No.: 2010	REVISION No. 0 Revision No. 0
PARA LA ULTIMA ACTUALIZACIÓN: For the latest updating:	<input type="checkbox"/> SE HICIERON CAMBIOS Changes were made <input checked="" type="checkbox"/> NO SE REQUERIERON CAMBIOS Changes were not required.

**3 CONTROLES FIRMADOS NECESARIOS - Signed Controls required.**

APROBADO POR Approved by	CERTIFICADO POR Certified by	ACEPTADO POR Accepted by
NOMBRE - Name:	SANTOS MACALUPU	
CARGO - Post:	SCWI ATAC	
FIRMA - Signature:	 Santos Macalupu SCWI 11070048 QC1 EXP. 7/1/2014 10-jul-12	
FECHA - Date:		

**4 COMENTARIOS Y APROBACION DEL CLIENTE - Comments and / or Approval by the Client:**

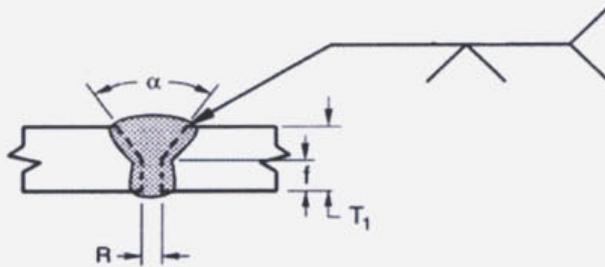
NOMBRE - Name	CARGO - Post	FECHA - Date	FIRMA - Signature

 <b>BPZ</b> Exploración & Producción S.R.L.	EXHIBIT - Formato No.: ATAC 003WP	ISSUE DATE - Fecha emisión: 03-03-2009	REV. No.: 0	REV. DATE: 0	
	<b>QUALITY SYSTEM - Sistema de Calidad</b>				
	<b>WELDING PROCEDURE SPECIFICATION</b>				
	ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA				
	CONTRACT-Contrato No.:	CLIENT-Cliente: BPZ EXPLORACION &			
	PROJECT / Proyecto: LINEAS SUBMARINAS CORVINA				
	WPS No.:	AD001-07-12 BPZ	REV. 0	PQR No : 001-07-12 BPZ	
FIRST EMISION DATE - Fecha inicial de emisión: Junio 2007			Date: 10 Julio 2012		
LAST REVISION DATE - Fecha última revisión: 07 Enero 2012			MADE BY - Hecho por		
PAGE - PAGINA No.	2 of de 3	CODIGO - Code: API 1104	SCWI Santos Macalupu		

**USED WELDING PROCESS (ES) AND TYPE(S) - PROCESO(S) Y TIPO (S) DE SOLDADURA UTILIZADOS**

<input checked="" type="checkbox"/> SMAW	<input type="checkbox"/> GTAW	<input type="checkbox"/> SAW	<input type="checkbox"/> GMAW	<input type="checkbox"/> FCAW	<input type="checkbox"/> PAW	<input type="checkbox"/> ESW
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/> EGW	<input type="checkbox"/> EBW	<input type="checkbox"/> LBW	<input type="checkbox"/> AUTOMATIC	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL	<input type="checkbox"/> MACHINE	<input type="checkbox"/> SEMI
8	9	0	AUTOMATICO	MANUAL	MAQUINA	AUTOMATIC

**JOINTS DESIGN - Diseño de las Juntas**



$\alpha = 60, f = 1/16" - 1.60mm$

$R = 1/16" - 1.60 mm$

$T = 0.337" a 0.531"$

**THICKNESS AND DIAMETER RANGE**

Rango de Espesores y Diametro

Qualified Thickness: 0.188" @ 0.750"

Base Metal: API 5L X-52

Metal Base:

Groove: 8.55 @ 13.50 mm      Fillet: N/A

Qualified Diameter: 2.375" @ 12.750"

Diametro Calificado: 60.3 mm a 323.9 mm

**POSITIONS / Posiciones**

Positions of Weld Groove	6G
Posiciones soldadura con bisel	
Position of Fillet	NA
Posiciones de Filete	
Welding Progression	DESCENDENTE
Progresion de Soldadura	

**BACK WELD - RESPALDO**

YES - SI  NO - X

**REQUIRED MATERIAL TYPE - MATERIAL TIPO REQUERIDO**

<input type="checkbox"/> METALLIC - METALICO	<input type="checkbox"/> OTHERS - OTROS
<input type="checkbox"/> NON-METALLIC	<input type="checkbox"/> NON-FUSING METAL
NO METALICO	METAL NO FUNDIBLE

**SPECIAL NOTES - NOTAS ESPECIALES**

**BASE METALS RANGE**

Rango de Materiales Base

MATERIAL SPECIFICATION: API 5L

Especificacion del Material

TYPE OR GRADE: Grado X-52

Tipo o Grado

G No: P1 to G No: P11

**NOTAS**

Aplicable solo para estos grupos de material con similares composiciones soldabilidad y características mecanicas

**FILLER METALS - METALES DE RELLENO**

PASS(ES) - PASE(S)	ROOT	FILL/CAP
	RAIZ/CALIENTE	RELLENO/CAPA
PROCESS(ES) - PROCESO(S)	SMAW	
SPECIFICATION SFA - SFA NO.:	E6010/ E7010	
AWS CLASIFICATION - AWS No.:	SFA 5.1 & SFA 5.5	
FILLER METALS F No.MET.RELL.F-No.	Grupo 1	
WELD METAL ANALYSYS A No. A - No.:	*****	
FILLER METAL SIZE - DIA. MAT. RELL.	3.0 @ 4.00 mm	
ELECTRODE SIZE - DIAMETRO ELECTRO	1/8" - 5/32"	
FLUX TYPE - TIPO FUNDENTE	*****	
MANUFACTURER - FABRICANTE	*****	
TRADE NAME - MARCA COMERCIAL	*****	
CONSUMABLE INSERT - INJERTO CON.	*****	
THK RANGE WELD METAL / Rango de Espesor Metal Soldado	8.55 mm a 13.5 mm	
GROOVE - CANAL		
FILLET - FILETE		

REV. No.	WRITTEN BY HECHO POR	DATE FECHA	REVISION DESCRIPTION DESCRIPTION DE LA REVISION
0	Santos Macalupu	07/10/2012	Review Joint design, Base Metals, and Positions



**Santos Macalupu**  
SCWI 11070048  
QC1 EXP. 7/1/2014

 <b>BPZ</b> Exploración & Producción S.R.L.	EXHIBIT - Formato No.: ATAC-003WP	ISSUE DATE - Fecha Emisión: 03-03-2009	REV. No.: 0	REV. DATE: 0	
	<b>QUALITY SYSTEM - SISTEMA DE CALIDAD</b>				
	<b>WELDING PROCEDURE SPECIFICATION</b>				
	<b>ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA</b>				
	CONTRATO-Contract No.:	CLIENTE - Client: BPZ EXPLORACION &			
PROYECTO / Project: LINEAS SUBMARINAS CORVINA					
WPS No.:	AD001-07-12 BPZ	REV.	0		
PAGE - PAGINA No.:	3 de - of 3	DATE-FECHA:	10 Julio del 2012		

SHIELDING GAS(ES)-GAS(ES) DE PROTECCION	POSTWELD HEAT TREATMENT																																
PROCESS / PROCESO: SMAW PERCENT COMPOSITION - PORCENTAJE DE COMPOSICION <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SHIELDING</th> <th>TRAILING</th> <th>PURGE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>PROTECCION</td> <td>ARRASTRE</td> <td>PURGA</td> </tr> <tr> <td>GAS (ES) - GAS(ES)</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>MIXTURE - MEZCLA</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>FLOW RATE - FLUJO</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table> Notes / Notas 		SHIELDING	TRAILING	PURGE		PROTECCION	ARRASTRE	PURGA	GAS (ES) - GAS(ES)	N/A	N/A	N/A	MIXTURE - MEZCLA	N/A	N/A	N/A	FLOW RATE - FLUJO	N/A	N/A	N/A	TRATAMIENTO TERMICO DESPUES DE SOLDAR <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> REQUIRED NECESARIO</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> NOT REQUIRED NO NECESARIO</td> <td>BY PROCESS POR PROCESO</td> <td>PER CODE CODIGO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TEMPERATURE RANGE (°C) RANGO TEMPERATURA (°C)</td> <td colspan="2">NOT APPLIED NO APLICA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MINIMUM HOLDING TIME (H) TIEMPO SOSTENIMIENTO MINIMO (H)</td> <td colspan="2">NOT APPLIED NO APLICA</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> REQUIRED NECESARIO	<input checked="" type="checkbox"/> NOT REQUIRED NO NECESARIO	BY PROCESS POR PROCESO	PER CODE CODIGO	TEMPERATURE RANGE (°C) RANGO TEMPERATURA (°C)		NOT APPLIED NO APLICA		MINIMUM HOLDING TIME (H) TIEMPO SOSTENIMIENTO MINIMO (H)		NOT APPLIED NO APLICA	
	SHIELDING	TRAILING	PURGE																														
	PROTECCION	ARRASTRE	PURGA																														
GAS (ES) - GAS(ES)	N/A	N/A	N/A																														
MIXTURE - MEZCLA	N/A	N/A	N/A																														
FLOW RATE - FLUJO	N/A	N/A	N/A																														
<input type="checkbox"/> REQUIRED NECESARIO	<input checked="" type="checkbox"/> NOT REQUIRED NO NECESARIO	BY PROCESS POR PROCESO	PER CODE CODIGO																														
TEMPERATURE RANGE (°C) RANGO TEMPERATURA (°C)		NOT APPLIED NO APLICA																															
MINIMUM HOLDING TIME (H) TIEMPO SOSTENIMIENTO MINIMO (H)		NOT APPLIED NO APLICA																															
<b>PREHEAT</b> PRECALENTAMIENTO Preheat Temp. Min. N/A Interpass Temp. Max. 100°C < T < 250°C Preheat Maintenance _____																																	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS / Características Electricas							
Location / Localizacion	Welding Process/Proceso de Soldadura	Filler Metal Class / Clase Metal de Relleno	Filler Metal Diameter / Dia Metal de Relleno.	Current Type & Polarity	Amp Range	Volt Range	Travel Speed / Velocidad de Avance
RAIZ	SMAW	AWS E 6010	1/8"	DCEN	90-100	25-35	11-12 in/min
CALIENTE	SMAW	AWS E 6010	1/8"	DCEP	110-130	30-35	11-12 in/min
RELLENO	SMAW	AWS E 7010	5/32"	DCEP	125-145	20-25	9.5-11 in/min
ACABADO	SMAW	AWS E 7010	5/32"	DCEP	125-145	24-25	9.5-11 in/min

Notes / Notas

TUNGSTEN ELECTRODE SIZE AND TYPE / Tipo del Electrodo de Tungsteno y Tamaño \_\_\_\_\_ No aplica

MODE OF METAL TRANSFER FOR GMAW / FCAW / Modo de Transferencia del Metal para GMAW / FCAW \_\_\_\_\_ No aplica

SPRAY ARC / Arco atomizado   
  SHORT CIRCUIT / Corto Circuito   
  PULSE / Pulsos  
 GLOBULAR TRANSFER / Transferencia Globular   
  OTHER TYPE / Otro Tipo

**TECHNIQUE / Técnica**

SRTING OR WEAVE BEAD / Cordon de Soldadura cordoneado o ondulado: \_\_\_\_\_ Raiz : Recto-arrastre / Relleno : Oscilante

ORIFICE OR GAS CUP SIZE / Tamaño Boquilla de Gas: \_\_\_\_\_ No aplica

INITIAL AND INTERPASS CLEANING / Limpieza inicial y entre pases \_\_\_\_\_ Machine, Brush, Grind to remove all slag dirt or any other material that will interfere with welding / Limpieza con esmeril o cepillo de toda la escoria o cualquier otro material que pueda interferir con la soldadura.

METHOD OF BACK GOUGING / Metodo de Remocion de Raiz por Detrás \_\_\_\_\_ No aplica

OSCILLATION / Oscilacion \_\_\_\_\_ No aplica

CONTACT TUBE TO WORK DISTANCE / Distancia de contacto entre la boquilla a la pieza de trabajo \_\_\_\_\_ No aplica

MULTIPLE OR SINGLE PASS (per side) / Múltiples o Pases Sencillos (por lado) \_\_\_\_\_ Multiple

MULTIPLE OR SINGLE ELECTRODES / Múltiples o Electrodo Sencillos \_\_\_\_\_ No aplica

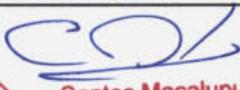
TRAVEL SPEED RANGE / Rango Velocidad de Avance \_\_\_\_\_ No aplica

PENNING / Martillado \_\_\_\_\_ No allowed

OTHER / Otros \_\_\_\_\_ Non metallic retainers shall not be used, At the engineers discretion any non-essential variable can be changed to suite specific job requirements and site conditions / No deben ser usados retenedores metalicos. A criterio de los Ingenieros cualquier variable no esencial puede ser cambiada adaptandose a las necesidades especificas del trabajo y/o condiciones en campo.

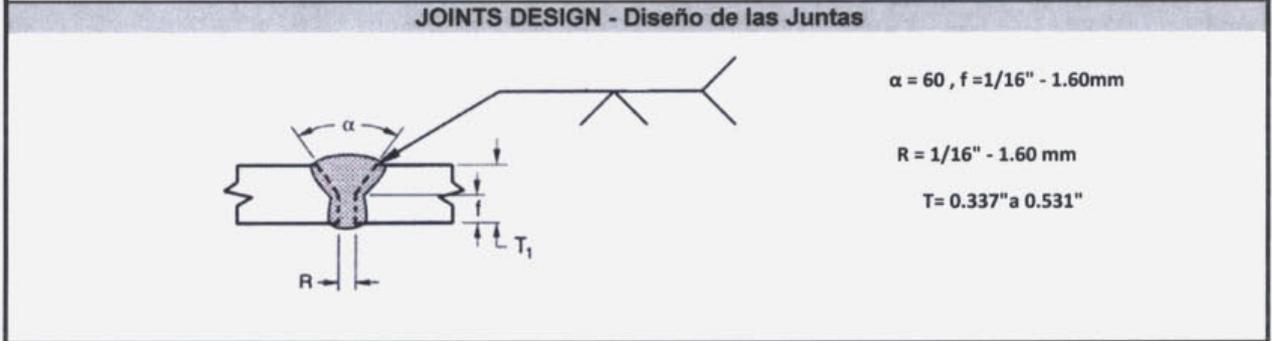


Santos Macalupu  
SCWI 11070048  
QC1 EXP. 7/1/2014

 <b>BPZ</b> Exploración & Producción S.R.L.	<b>FORMATO - Exhibit No.: ATAC - 003 WP</b>	<b>FECHA EMISION - Issue Date: 03-03-2009</b>	<b>REV. No.: 0</b>	<b>REV. DATE:</b>			
	<b>SISTEMA DE CALIDAD - Quality System</b>						
	<b>CONTROL DE DOCUMENTOS</b> Document Control						
	<b>CONTRATO / Contract No.:</b>		<b>CLIENTE/Client: BPZ EXPLORACION &amp;</b>				
	<b>PROYECTO / Project: PROYECTO : LINEAS SUBMARINAS CORVINA</b>						
	<b>DOC. No: PQR No.: 001-07-12 BPZ</b>						
<b>PAGE - PAGINA No. 1 of de 3</b>		<b>CODE - CODIGO: API 1104</b>		<b>TITULO - Title:</b>			
<b>DPTO. EMISOR - Dept. of Origin</b>	<b>PROCEDURE QUALIFICATION RECORD API 5L GRADE X-52 FOR PIPELINES OFFSHORE</b>			<b>FECHA - Date: 10-jul-12</b>			
<b>ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</b> Quality Assurance	<b>REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO PARA MATERIAL API 5L GRADO X-52 TUBERIAS OFFSHORE</b>			<b>DISTRIBUCION - Distribution:</b> GG <input type="checkbox"/> GO <input type="checkbox"/>			
<b>ESCRITO POR - Written by</b> SCWI Santos Macalupu				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
<b>1 INDICE DE REVISIONES ( EN CASO DE MAYOR CANTIDAD DE PÁGINAS USAR HOJAS ADICIONALES)</b> Revisions Index ( In case of more pages, use additional sheets)							
<b>PAGINA</b> Page	<b>REV.</b> Rev.	<b>X</b>	<b>FECHA</b> Date	<b>DESCRIPCION</b> Description	<b>EMITIDO POR</b> Issued by	<b>FIRMA</b> Signature	
				Registro de Procedimiento Calificado que soporta a WPS AD001-07-12 BPZ, aplica: * Pipe API 5L X-52, 4.5"O.D. x 0.337" * Pipe API 5L X-52, 4.5"O.D. x 0.531" * Pipe API 5L X-52, 6.625"O.D. x 0.432" * Pipe API 5L X-52, 8.625"O.D. x 0.406"			
<b>SI LA HOJA TUVO CAMBIOS PARA ESTA EMISION, MARCARLA CON "X" - Mark with "X" if the page was reviewed for this issue.</b>							
<b>1 CONTROL DE REVISIONES: SOLAMENTE SE EMITIRAN Y SE DISTRIBUIRAN LAS PAGINAS REVISADAS O AÑADIDAS DEL DOCUMENTO. EL RECEPTOR DEVOLVERÁ LAS HOJAS OBSOLETAS PARA SER DESTRUIDAS. Revision Control: Only the reviewed or added pages of the document will be distributed. The receiver will return the void sheets to be destroyed.</b>							
<b>2 CERTIFICACION DE CUMPLIMIENTO Y ACTUALIZACION - Compliance and Updating Certification.</b>							
<b>CODIGO, STANDARD O DOCUMENTO CON EL CUAL CUMPLE:</b> Reference Code, standard or document: <b>API 1104</b>			<b>MANUAL DE GESTION DE LA CALIDAD DE ATAC SAC</b>				
<b>AÑO DE EDICIÓN, ADICIÓN O REVISIÓN:</b> Edition Year, Addenda or Revision No.: 2010			<b>REVISION No. 0</b> Revision No. 0				
<b>PARA LA ULTIMA ACTUALIZACIÓN:</b> For the latest updating:			<input type="checkbox"/> <b>SE HICIERON CAMBIOS</b> Changes were made		<input checked="" type="checkbox"/> <b>NO SE REQUERIERON CAMBIOS</b> Changes were not required.		
<b>3 CONTROLES FIRMADOS NECESARIOS - Signed Controls required.</b>							
	<b>APROBADO POR</b> Approved by		<b>CERTIFICADO POR</b> Certified by		<b>ACEPTADO POR</b> Accepted by		
<b>NOMBRE - Name:</b>			SANTOS MACALUPU				
<b>CARGO - Post:</b>			SCWI ATAC				
<b>FIRMA - Signature:</b>			 				
<b>FECHA - Date:</b>			10-jul-12				
<b>4 COMENTARIOS Y APROBACION DEL CLIENTE - Comments and / or Approval by the Client:</b>							
<b>NOMBRE - Name</b>		<b>CARGO - Post</b>		<b>FECHA - Date</b>		<b>FIRMA - Signature</b>	

 <b>BPZ</b> Exploración & Producción S.R.L.	EXHIBIT - Formato No.: ATAC 003WP	ISSUE DATE - Fecha emisión: 03-03-2009	REV. No.: 0	REV. DATE: 0	
	<b>QUALITY SYSTEM - Sistema de Calidad</b>				
	<b>PROCEDURE QUALIFICATION RECORD</b> REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO				
	CONTRACT-Contrato No.:	CLIENT-Cliente: BPZ EXPLORACION &			
	PROJECT / Proyecto: LINEAS SUBMARINAS CORVINA				
	PQR No.: 001-07-12 BPZ	REV. 0	WPS No.: AD001-07-12 BPZ		
FIRST EMISION DATE - Fecha inicial de emisión:			Date/ Fecha 10-jul-12		
LAST REVISION DATE - Fecha última revisión: 03 Junio 2010			MADE BY - Hecho por		
PAGE - PAGINA No. 2 of - de 3	CODIGO - Code: API 1104		SCWI Santos Macalupu		

USED WELDING PROCESS (ES) AND TYPE(S) - PROCESO(S) Y TIPO (S) DE SOLDADURA UTILIZADOS							
<input checked="" type="checkbox"/> SMAW	<input type="checkbox"/> GTAW	<input type="checkbox"/> SAW	<input type="checkbox"/> GMAW	<input type="checkbox"/> FCAW	<input type="checkbox"/> PAW	<input type="checkbox"/> ESW	
1	2	3	4	5	6	7	
<input type="checkbox"/> EGW	<input type="checkbox"/> EBW	<input type="checkbox"/> LBW	<input type="checkbox"/> AUTOMATIC	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL	<input type="checkbox"/> MACHINE	<input type="checkbox"/> SEMI	
8	9	0	AUTOMATICO	MANUAL	MAQUINA	AUTOMATIC	



THICKNESS AND DIAMETER RANGE	POSITIONS / Posiciones
<b>Rango de Espesores y Diametro</b>	
Qualified Thickness 0.188" a 0.750"	<b>SMAW</b>
Base Metal: API 5L	
Metal Base:	
Groove 8.55 a 13.50 mm Fillet <b>ILIMITADO</b>	6G
Qualified Diameter : 2.375" a 12.750"	
Diametro Calificado : 60.30 mm a 323.90 mm	ALL
	TODAS
	Welding Progression DOWN
	Progresion de Soldadura DESCENDENTE

BACK WELD - RESPALDO	YES - SI <input type="checkbox"/> NO - NO <input checked="" type="checkbox"/>	FILLER METALS - METALES DE RELLENO
<b>REQUIRED MATERIAL TYPE - MATERIAL TIPO REQUERIDO</b>		<b>ROOT FILL/CAP</b>
<input type="checkbox"/> METALLIC - METALICO	<input type="checkbox"/> OTHERS - OTROS	RAIZ RELLENO/CAPA
<input type="checkbox"/> NON-METALLIC	<input type="checkbox"/> NON-FUSING METAL	SMAW
NO METALICO	METAL NO FUNDIBLE	5,1 & 5.5
<b>SPECIAL NOTES - NOTAS ESPECIALES</b>		E 6010 and E 7010
		1
		NA
		N.A
		1/8" - 5/32"
		N.A
		NA
		N.A
		THK RANGE WELD METAL / Rango de Espesor Metal Soldado
		GROOVE - CANAL 8.55 a 13.50 mm
		FILLET - FILETE ILIMITADO
		NOTES / NOTAS

BASE METALS RANGE (QW-403)	
<b>Rango de Materiales Base</b>	
<b>MATERIAL SPECIFICATION</b>	API 5L
Especificacion del Material	
<b>TYPE OR GRADE</b>	X-52
Tipo o Grado	
P No 1 to P No 11	
OTHERS / OTROS S No 1 GROUP 1 TO S No 1 GROUP 1	

REV. No.	WRITTEN BY HECHO POR	DATE FECHA	REVISION DESCRIPTION DESCRIPTION DE LA REVISION
0	Santos Macalupu	03-05-12	Review Joint design, Base Metals, and Positions

**Santos Macalupu**  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014

 <b>BPZ</b> Exploración & Producción S.R.L.	<b>QUALITY SYSTEM - SISTEMA DE CALIDAD</b>		REV. No.: 0	REV. DATE: 0
	<b>PROCEDURE QUALIFICATION RECORD</b>			
	REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO			
	CONTRATO-Contract No.:	CLIENTE - Client: BPZ EXPLORACION &		
	PROYECTO / Project: LINEAS SUBMARINAS CORVINA			
PQR No.: 001-07-12 BPZ	REV. 0			
PAGE - PAGINA No.: 3 de - of 3	DATE-FECHA: 10-jul-12			

<b>SHIELDING GAS(ES)-GAS(ES) DE PROTECCION</b>			<b>POSTWELD HEAT TREATMENT</b>	
PROCESS / PROCESO:			TRATAMIENTO TERMICO DESPUES DE SOLDAR	
PERCENT COMPOSITION - PORCENTAJE DE COMPOSICION			<input type="checkbox"/> REQUIRED NECESARIO	<input checked="" type="checkbox"/> NOT REQUIRED NO NECESARIO
	SHIELDING	TRAILING	PURGE	BY PROCESS POR PROCESO
	PROTECCION	ARRASTRE	PURGA	PER CODE CODIGO
GAS (ES) - GAS(ES)	NA	N/A	N/A	No aplica
MIXTURE - MEZCLA	NA	N/A	N/A	No aplica
FLOW RATE - FLUJO	NA	N/A	N/A	No aplica
Notes / Notas			<b>TEMPERATURE RANGE (°C)</b> RANGO TEMPERATURA (°C)	
			<b>MINIMUM HOLDING TIME (H)</b> TIEMPO SOSTENIMIENTO MINIMO (H)	
			<b>PREHEAT</b> PRECALENTAMIENTO	
			Preheat Temp. Min. No aplica	
			Interpass Temp. Max. 100°C < T < 250°C	
			Preheat Maintenance No aplica	

TENSILE TEST / ENSAYO DE TRACCION							
Specimen No/ Muestra No	Width/Ancho mm	Thickness/ Espesor mm	Area/Area mm²	Ultimate total load Kg/ultima carga Kg	Ultimate Unit Stress Kg/mm², ultimo esfuerzo Kg/mm²	Type of Failure and Location	Result/Resultado
1	16.55	7.10	117.50	6400.00	50.49	Metal Base	APROBADO
2	16.88	7.10	119.85	6400.00	50.00	Metal Base	APROBADO

GUIDED BEND TESTS / ENSAYO DE BANDA GUIADA							
Specimen No/ Muestra No	Observation's/ Observaciones	Result / Resultado	NA	NA	NA	NA	NA
DC1	Sin defecto	APROBADO					
DR1	Sin defecto	APROBADO					
DC2	Sin defecto	APROBADO					
DR2	Sin defecto	APROBADO					

NICK BREAK TESTS / ENSAYO DE ENTALLA							
Specimen No/ Muestra No	Notch Location/ Locacion de entalla	Specimen Size/ tamano de muestra	Test Temperature/Tempera tura de ensayo	Results			
NA	Cara	3.00 mm	ambiente	APROBADO			
NA	Raiz	3.00 mm	ambiente	APROBADO			
NA							
NA							

FILLET WELD TEST / ENSAYO DE SOLDADURA DE FILETE	
Result -Satisfactory: Yes	No / Resultado Satisfactorio: Si No
Penetration Into Parent Metal : Yes	No
Macro - Results :	
OTHER TEST	Otros Ensayos: NA
Type of Test / Tipo de Ensayo	NA
Deposit Analysis :	NA
Other:	NA

Welder's Name / Nombre del soldador	Stamp No/Numero de estampa
Marcelo Pinedo S. / Luis Valladolid S.	MPS-144-2010/ L.V.S-142-2010
Test Conducted By / Ensayo Conducido Por: CWI Alejandro Meza Pena	
Laboratory Test No / Ensayo de Laboratorio No : Lb4-6004-2010 de la Universidad Nacional de Ingenierie	

We certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded and tested in accordance with the requirements of API 1104 Welding of Pipelines and Related Facilities - Edicion 2010

Examinator Sign	  Santos Mecalupu SCWI 11070048 QC1 EXP. 7/1/2014	Date	July 10, 2012
By Manufacturer		Date	



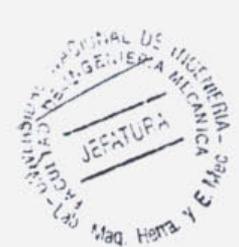
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**  
**LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4**  
 LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

INFORME TECNICO  
 Lb4-6004-2010

**ENSAYOS MECANICOS EN PROBETAS DE TUBO  
 DE ACERO SOLDADO**

SOLICITANTE : **ATAC S.A.C.**  
 REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094886  
 FECHA : Lima, 25 de Junio de 2010

1. ANTECEDENTES  
 Se recibió una (01) muestra de tubo soldado, donde se prepararon probetas según estándar API 1104
2. DE LAS MUESTRAS  
 Se identificó según el cliente, como:  
**PROYECTO : Gaseoducto de 6 5/8" offshore**  
 Tubería : API 5L X-52 Ø 6 5/8", espesor 7.10 mm
3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO  
 ESTÁNDAR API 1104
4. EQUIPOS UTILIZADOS  
 Máquina Universal de Ensayos marca TOKYOKOKI SEI ZOSHO, Capacidad 100 TON.  
 Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.
5. CONDICIONES DE ENSAYO  
 Medio ambiente



6. RESULTADOS  
 6.1 Ensayos de Tracción:

MUESTRA	ESPEJOR (mm)	ANCHO (mm)	FUERZA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMO kg/mm2 (Mpa)	OBSERVACION
1	7,1	16,55	6400	50.49	Rompió el material base
2	7,1	16,88	6400	50.00	Rompió el material base
*****					



Santos Macalupu  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**  
**LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4**  
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

Lb4-6004-2008

6.2 Ensayo de Dobleza a 180°

MUESTRA	TIPO	CALIFICACION
DC1	CARA	No se observa defecto alguno
DR1	RAIZ	No se observa defecto alguno
DC2	CARA	No se observa defecto alguno
DR2	RAIZ	No se observa defecto alguno
*****		

6.3 Ensayo de Nick Breack

MUESTRA	TIPO	CALIFICACION
N1	4700	No se observa defecto alguno
N2	4950	No se observa defecto alguno
*****		

  
JEFATURA  
-----  
**ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA**  
CIP. 74236  
Jefe (e) del Laboratorio N° 4

  
 **Santos Macalupu**  
SCWI 11070048  
QC1 EXP. 7/1/2014



# REPORTE DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA

QA ATAC SAC

Fecha: 30-mar-09 /Rev0

Página: Página 1 de 1

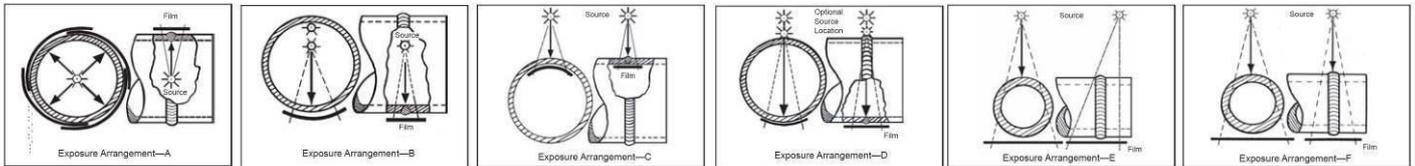
Reporte N° **001 RT-LS** Técnica : **DWE/SWV**  
 Orden de compra N°: \_\_\_\_\_ Numero de proyecto: \_\_\_\_\_  
 Cliente: **BPZ - CONSTRUCCIONES**  
**TENDIDO DE TUBERIAS SUBMARINAS**  
 Proyecto: **CX15 – CX11 , CX15 -FSO** Locacion: **BARCAZA WARRIOR CHIEF** Fecha de Radiografía: **08-08-2012**

## COMPONENTES Y DATOS DE ESPECIFICACIÓN

Componente/Sistema:		Condición de soldadura				Etapa de soldadura							
Tendido de línea de Ø 6" CX15-CX11		Nueva:	X	Reparación:		R#:		Raíz:		Relleno:		Final:	X
Tipo de Material:	Espesor de pared simple:	Espesor de refuerzo:		Espesor de respaldo:		Rango de espesor:		Proceso de soldadura:					
API 5L Gr X52	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	1.5						SMAW					
		Código de aceptación:		Criterio:		Procedimiento de Inspección		Revisión: : 0					
		API Standard 1104 twentieth edition, reaffirmed april 2010		Acceptance Standards for Nondestructive Testing 9.3		Radiográfica de acuerdo al código API 1104 - Edic.2010							

## DATOS TÉCNICOS

Tipo Indicador de calidad : WIRE		Numero de IQI: 1B	Material del IQI: Acero	Sensibilidad		Ubicación del IQI							
				Requerida:	6	Obtenida:	6	Lado Película:	X	Lado Fuente:		Sirepair:	
Criterio de selección del IQI: Selection of Image Quality Indicators (IQI) Table 5		IQI Parte: X	Calzadores o shims:	& or	:X-Ray	Espesor de Pantalla:							
		Block(s):	Material y Espesor:	S/S	:Ir 192	Frontal 0.10" Posterior .010"							
Distancia Fuente Película: 19 cm	CURIES: 20	Tamaño Focal: 3.8 mm diagonal	Penumbra Geométrica: 0.009"	Tipo Película(s): ASTM CLASE 2	Nº Película en cassette: 1	Tamaño Película: 70 X 250 mm							
Densidad: 2 - 4	Tiempo exposición: 46 seg.	Procesado de Película:	Procesado Manual	Tiempo: 5min	Temp: 26 °C	Técnica Radiográfica:							
		X Automática				A B C <b>D</b> E F O ADJUNTA							



## DATOS DE LA INTERPRETACIÓN

Identificación de Junta	SOLDADOR		Aceptado	Rechazado	N.A.D.	*Código de Discontinuidad	Densidad IQI	Densidad área	Ubicación y tamaño de discontinuidades (cm)
	Raíz + Caliente	Relleno + Acabado							
J-02	P1	WPC/WPC	GChE/MFI	✓	✓		2.8	2.7-2.9	
	P2	WPC/WPC	GChE/MFI	✓		14	2.8	2.7-2.9	
	P3	WPC/WPC	GChE/MFI	✓	✓		2.8	2.7-2.9	
J-03	P1	WPC/WPC	GChE/MFI	✓		14	2.8	2.7-2.9	
	P2	WPC/WPC	GChE/MFI	✓		1	2.8	2.7-2.9	
	P3	WPC/WPC	GChE/MFI	✓		1	2.8	2.7-2.9	
J-04	P1	WPC/WPC	WPC/WPC	✓		1 2 14	2.8	2.7-2.9	
	P2	WPC/WPC	WPC/WPC	✓		1	2.8	2.7-2.9	
	P3	WPC/WPC	WPC/WPC	✓	✓		2.8	2.7-2.9	

II

08 AGOSTO 2012

Examinador

Nivel

Fecha

Por el Cliente

Nivel

Fecha

\*Código de Discontinuidad  
(Circle Reject Condition)

- 1.-Porosidad
- 2.-Indicación Alargada
- 3.- Inclusión Escoria Alargada
- 4.- Fusión Incompleta
- 5.-Penetración Inadecuada

- 6.- Concavidad Interna
- 7.-Quemón en Raíz
- 8.- Socavado Interno
- 9.- Socavado Externo
- 10.- Fisura

- 11.- Convexidad en Raíz
- 12.-Desalineamiento
- 13.-Bajo Acabado
- 14.-Film mark

- NAD - No Apparent Discontinuities  
 UG.- Geometric Unsharpness  
 SFD – Source to Film Distance  
 SOD – Source to Object Distance  
 OFD – Object to Film Distances



**WELDING BOOK**  
**TENDIDO DE TUBERIAS SUBMARINA CX15 – CX11 , CX15 -FSO**  
**LINEA 6" LP GAS / CX15 – CX11**



Item	ELEMENTO	METAL BASE		JUNTA	SOLDADORES		FECHA	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END)				Observaciones		
		Elem.01	Elem.02		Raiz+Callent	Relleno+Acab		VT	Fecha	Reporte	RT		Fecha	Reporte
1	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 01	Tubo 02	J-02	WPC/WPC	GCH/MI	08/08/12	OK	08/08/12	VT 01-BWC-12	OK	08/08/12	001 RT-LS	Tubo 02 soldados 2 anodos de zinc
2	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 02	Tubo 03	J-03	WPC/WPC	GCH/MI	08/08/12	OK	08/08/12	VT 01-BWC-12	OK	08/08/12	001 RT-LS	
3	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 03	Tubo 04	J-04	WPC/WPC	WPC/WPC	08/08/12	OK	08/08/12	VT 01-BWC-12	OK	08/08/12	001 RT-LS	
4	Brida Ø 6 5/8" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 04	Tubo 05	J-05	CMG/GRC	CMG/GRC	09/08/12	OK	09/08/12	VT 02-BWC-12	OK	10/08/12	002 RT-LS	
5	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 05	Tubo 06	J-06	JYP/JYP	JYP/JYP	09/08/12	OK	09/08/12	VT 02-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
6	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 06	Tubo 07	J-07	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
7	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 07	Tubo 08	J-08	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
8	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 08	Tubo 09	J-09	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
9	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 09	Tubo 10	J-10	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
10	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 10	Tubo 11	J-11	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
11	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 11	Tubo 12	J-12	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
12	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 12	Tubo 13	J-13	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
13	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 13	Tubo 14	J-14	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
14	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 14	Tubo 15	J-15	CMG/CMG	JYP/CMG	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
15	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 15	Tubo 16	J-16	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	Tubo 15 soldados 2 anodos de zinc
16	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 16	Tubo 17	J-17	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
17	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 17	Tubo 18	J-18	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
18	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 18	Tubo 19	J-19	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
19	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 19	Tubo 20	J-20	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
20	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 20	Tubo 21	J-21	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
21	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 21	Tubo 22	J-22	CMG/CMG	GRC/CMG	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
22	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 22	Tubo 23	J-23	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
23	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 23	Tubo 24	J-24	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
24	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 24	Tubo 25	J-25	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
25	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 25	Tubo 26	J-26	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
26	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 26	Tubo 27	J-27	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	
27	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 27	Tubo 28	J-28	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	003 RT-LS	Tubo 28 soldados 2 anodos de zinc
28	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 28	Tubo 29	J-29	CMG/CMG	JYP/GRC	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
29	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 29	Tubo 30	J-30	CMG/CMG	GRC/CMG	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
30	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 30	Tubo 31	J-31	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
31	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 31	Tubo 32	J-32	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
32	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 32	Tubo 33	J-33	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
33	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 33	Tubo 34	J-34	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
34	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 34	Tubo 35	J-35	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
35	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 35	Tubo 36	J-36	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
36	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 36	Tubo 37	J-37	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
37	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 37	Tubo 38	J-38	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
38	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 38	Tubo 39	J-39	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
39	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 39	Tubo 40	J-40	GCH/MI	WPC/MI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
40	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 40												

Realizado por: ATAC SAC

Revisado por: ATAC SAC

Aprobado por: BPZ-Construcciones



**WELDING BOOK**  
**TENDIDO DE TUBERIAS SUBMARINA CX15 – CX11 , CX15 -FSO**  
**LINEA 6" LP GAS / CX15 – CX11**



Item	ELEMENTO		METAL BASE		JUNTA	SOLDADORES		FECHA	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END)				Observaciones		
	Elem.01	Elem.02	Elem.01	Elem.02		Reizo+Calient	Relieno+Acab		VT	Fecha	Reporte	RT		Fecha	Reporte
41	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 40	Tubo 41	J-41	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	Tubo 41 soldados 2 anodos de zinc
42	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 41	Tubo 42	J-42	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
43	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 42	Tubo 43	J-43	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
44	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 43	Tubo 44	J-44	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
45	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 44	Tubo 45	J-45	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
46	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 45	Tubo 46	J-46	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
47	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 46	Tubo 47	J-47	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
48	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 47	Tubo 48	J-48	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
49	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 48	Tubo 49	J-49	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
50	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 49	Tubo 50	J-50	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
51	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 50	Tubo 51	J-51	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
52	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 51	Tubo 52	J-52	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
53	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 52	Tubo 53	J-53	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
54	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 53	Tubo 54	J-54	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	10/08/12	004 RT-LS	
55	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 54	Tubo 55	J-55	GCHE/GCHE	WPC/MFI	10/08/12	OK	10/08/12	VT 03-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	Tubo 54 soldados 2 anodos de zinc
56	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 55	Tubo 56	J-56	GCHE/GCHE	GCHE/GCHE	10/08/12	OK	10/08/12	VT 04R-BWC-12	OK	11/08/12	007 RT-LS	
57	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 56	Tubo 57	J-57	GRC/GRC	JYP/JYP	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
58	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 57	Tubo 58	J-58	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
59	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 58	Tubo 59	J-59	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
60	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 59	Tubo 60	J-60	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
61	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 60	Tubo 61	J-61	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
62	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 61	Tubo 62	J-62	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
63	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 62	Tubo 63	J-63	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
64	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 63	Tubo 64	J-64	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
65	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 64	Tubo 65	J-65	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
66	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 65	Tubo 66	J-66	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
67	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 66	Tubo 67	J-67	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
68	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 67	Tubo 68	J-68	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
69	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 68	Tubo 69	J-69	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
70	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 69	Tubo 70	J-70	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
71	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 70	Tubo 71	J-71	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
72	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 71	Tubo 72	J-72	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
73	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 72	Tubo 73	J-73	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
74	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 73	Tubo 74	J-74	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	005 RT-LS	
75	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 74	Tubo 75	J-75	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	006 RT-LS	
76	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 75	Tubo 76	J-76	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	006 RT-LS	
77	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 76	Tubo 77	J-77	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	006 RT-LS	
78	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 77	Tubo 78	J-78	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	006 RT-LS	
79	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 78	Tubo 79	J-79	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	006 RT-LS	
80	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	- Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 79	Tubo 80	J-80	GRC/GRC	JYP/CMG	11/08/12	OK	11/08/12	VT 04-BWC-12	OK	11/08/12	006 RT-LS	

Realizado por: ATAC SAC

Revisado por: ATAC SAC

Aprobado por: BPZ-Construccion





**WELDING BOOK**  
**TENDIDO DE TUBERIAS SUBMARINA CX15 – CX11 , CX15 -FSO**  
**LINEA 6" LP GAS / CX15 – CX11**



Item	ELEMENTO		METAL BASE		JUNTA	SOLDADORES		ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END)						
	Elem.01	Elem.02	Elem.01	Elem.02		Reizo+Callient	Relieno+Acab	FECHA	VT	Fecha	Reporte	RT	Fecha	Reporte
90	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 87	J-87	JAV/IMFI	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
91	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 88	J-88	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
92	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 89	J-89	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
93	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 89	J-90R	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	R	17/11/12	038 RT-LS		
94	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 90	J-91	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	039 RT-LS		
95	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 91	J-92	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
96	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 92	J-93	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
97	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 93	J-94	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
98	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 94	J-95	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
99	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 95	J-96	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
100	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 96	J-97	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
101	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 97	J-98	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	038 RT-LS		
102	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 98	J-99	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	17/11/12	OK	17/11/12	VT 28-BWC-12	OK	17/11/12	040 RT-LS		
103	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 99	J-100	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
104	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 100	J-101	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
105	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 101	J-102	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
106	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 102	J-103	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
107	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 103	J-104	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
108	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 104	J-105	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
109	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 105	J-106	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
110	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 106	J-107	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
111	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 107	J-108	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
112	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 108	J-109	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
113	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 109	J-110	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
114	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 110	J-111	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
115	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 111	J-112	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
116	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 112	J-113	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
117	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 113	J-114	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
118	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 114	J-115	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
119	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 115	J-116	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
120	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 116	J-117	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	040 RT-LS		
121	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 117	J-118	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
122	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 118	J-119	JAV/JAV	MFI/IMFI	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
123	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 119	J-120	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
124	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 120	J-121	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
125	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 121	J-122	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
126	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 122	J-123	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
127	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 123	J-124	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
128	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 124	J-125	JMZ/JMZ	IMZ/JMZ	18/11/12	OK	18/11/12	VT 29-BWC-12	OK	18/11/12	041 RT-LS		
129	Tubo Ø 6 5/8" x 0.432" - Tubo Ø 6 5/8" x 0.432"	Tubo 125												Tubo 93 soldado 1 anodos de zinc

Realizado por: ATAC SAC

Revisado por: ATAC SAC

Aprobado por: BPZ-Construcciones







## REPORTE DE INSPECCION



REPORTE No.: BPZ-LS-001

Pág. 1 de 9

PARA: **Ing. Hernán Quevedo  
Ing. Julio Silva - BPZ Construcciones**

DE: **Genaro Huerta M.**

PROYECTO: **TENDIDO DE TUBERIAS SUBMARINAS  
CX15 – CX11 , CX15 -FSO**

EQUIPOS/  
ELEMENTOS: **TUBERIA 6.625" OD x 0.432" W.T. API 5L X-52 /  
TUBERIA 4.500" OD x 0.337" W.T. API 5L X-52**

PROVEEDOR: **DEMEM S.A.**

UBICACIÓN  
PROVEEDOR: **BARCAZA WARRIOR CHIEF**

FECHAS DE INSPECCION: **DE 08 de Agosto al 13 de Agosto 2012**

FECHA REPORTE: **DE 13 de Agosto 2012**

FECHA DE ENTREGA : **14 Agosto 2012**

FECHA PRÓXIMA  
DE INSPECCION: **14 Agosto 2012**

### **RESUMEN:**

En los días mencionados líneas arriba se realizaron las inspecciones visuales y ensayos NDT a la fabricación de la línea submarina tubería de 6.625" OD x 0.432", siendo DEMEM S.A. la empresa constructora encargada de realizar las labores de soldadura de tubería, instalación de mangas termo contraíbles y ánodos de sacrificio, IMI del Perú encargada de la barcaza Warrior Chief, maniobra y entrega de tubería y ATAC S.A.C. encargada de la inspección de recubrimiento, ensayos no destructivos (RT) y la supervisión del proceso de soldadura los principales involucrados en el proyecto de tendido de tuberías submarinas CX15-CX11, CX11-FSO.

Se revisara y verificara el cumplimiento de la fabricación de acuerdo a planos, códigos y especificaciones del proyecto, líneas abajo se detalle las actividades de inspección realizada en cada uno de estos días.

Resumen de las actividades de inspección realizado:

- 1.- Revisión del WPS, PQR y WPQ que se utilizara en el proceso de soldeo.
- 2.- Solicitud de certificado de calidad de los materiales, insumos, así como calibración de los equipos con los cuales se desarrollara el proyecto.
- 2.- Solicitud de planos de fabricación.
- 3.- Verificación del avance de la fabricación del tendido de línea bajo los lineamientos del estándar API 1104 vigésima edición, reafirmada 2010.



Durante la inspección se trata con las siguientes personas:

- Ing. Pedro Asian Castillo: Supervisor de operaciones submarinas (BPZ).
- Ing. Efraín Gamarra: Superintendente de operaciones marítima (BPZ).
- Ing. Hernán Quevedo Rivas: Supervisor de construcciones (BPZ).
- Ing. Julio Silva Acedo: Supervisor de construcciones (BPZ).
- Ing. Fausto Navarro: Ingeniero residente (DEMEM).

### **Hallazgos de la inspección :**

#### **REVISION DE DOCUMENTOS:**

- 1.- A la fecha no se entrega certificados de materiales de la tubería, bridas y mangas termo contraíble – PENDIENTE POR BPZ.
  - 2.- Se presentó la siguiente documentación:
    - WPS N° AD001-07-12 BPZ, PQR N° 001-07-12 BPZ
  - 3.- Se viene elaborando el dossier de calidad, el residente de la empresa DEMEM facilita diariamente el registro diario de soldadura.
  - 4.- Se presento el registro de calificación de los siguientes soldadores:
    - Christian Mogollon Grillo.
    - Gilberto Rosales Coveñas.
    - Jorge Yarleque Prado.
    - Manuel Farias Iman.
    - Guillermo Chero Espinoza.
    - Waldir Peña Castillo.
- Los 6 señores nombrados son los soldadores encargados del proceso de soldadura en 2 turnos (3 personas de día y 3 personas de noche).
- 5.- Se presento documentación de la empresa encargada de realizar el ensayo no destructivo (RT) – ATAC.

#### **DE LOS MATERIALES:**

Los materiales se encuentran en la barcaza listos para el habilitado y su posterior soldeo.

#### **DE LA FABRICACION:**

En la barcaza Warrior Chief se revisó y realizo lo siguiente:

#### **El Miércoles 08 de Agosto**

Arranque de soldadura, se verifico que el proceso de soldeo se inicie según los parámetros del WPS revisado y aprobado por la supervisión.

Al culminar con el proceso de soldeo se procedió con el ensayo volumétrico de radiografía industrial (RT), Instalación de mangas termo contraíbles en cada cordón de soldadura acabado.

Se inspecciono el recubrimiento y se procedió a colocar parches en zonas donde se logra ver el sustrato (Ver vista N° 9 y 15 del registro fotográfico).



### **El Jueves 09 de Agosto**

Se soldó una brida al inicio de la línea de 6", pendiente de entregar WPS para el soldeo de dicho accesorio.  
PENDIENTE POR BPZ.

Al culminar con el proceso de soldeo se procedió con el ensayo volumétrico de radiografía industrial (RT),  
Instalación de mangas termo contraíbles en cada cordón de soldadura acabado.

### **El Viernes 10 de Agosto**

Se continuo soldando la línea de 6", se observo que el punto a tierra del equipo de soldar se estaba colocando de manera directa al materia base (tubería), se corrigió de inmediato (se fabrico un mecanismo para colocar el punto a tierra) (Ver vista N° 21 del registro fotográfico).

### **El Sábado 11 de Agosto**

El ensayo radiográfico reflejo la presencia de discontinuidades rechazables por el estándar utilizado en 3 juntas inspeccionadas, las cuales fueron reparadas y re inspeccionadas siendo el resulta final de aceptables (Ver vistas N° 16, 17, 18 y 23 del registro fotográfico).

Se soldó cáncamo al final del primer tramo de tubería lanzada.

### **El Domingo 12 de Agosto**

Se dio inicio del proceso de soldeo de la línea de gas de 4".

Se observo que el punto a tierra del equipo de soldar se estaba colocando de manera directa al materia base (tubería) se corrió fabricando un mecanismo donde se coloca el punto de tierra (Ver vista N° 21 del registro fotográfico).

### **El Lunes 13 de Agosto**

Se soldó una brida al inicio de la línea de gas de 4", pendiente de entregar WPS para el soldeo de dicho accesorio.

PENDIENTE POR BPZ.

### **CONCLUSIONES:**

- 1.- BPZ debe presentar los certificados de materiales de la tubería, bridas y mangas termo contraíbles para su revisión y anexarlos al dossier de calidad, de esa forma se levantaría esta observación.
- 2.- Presentar WPS para el soldeo de bridas con tubería API 5L, para tal requerimiento BPZ debe enviar información de tipo de material de las bridas soldadas.
- 3.- DEMEM debe presentar los certificados de sus maquinas de soldar y de igual forma los certificados del lote de electrodos que se están utilizando en el proceso de soldeo.
- 4.- En el proceso de soldeo de la línea de 6", de las 86 juntas soldadas se tuvieron 3 reparaciones.
- 5.- Se viene colocando parches térmicos al tubo con recubrimiento en zonas donde se logra ver el sustrato

**Inspector** : Genaro Huerta Melgarejo  
**CAWI** : 10050594  
**Fecha** : 14 de Agosto del 2012

**Aceptado supervisión**

## REGISTRO FOTOGRAFICO

DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 01: Tubería de 6.625" OD x 0.432" W.T. API 5L X-52. <b>Pendiente entrega de certificados de calidad.</b>

DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 02: Pits encontrados en la inspección del recubrimiento.

DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 03: Vista de la limpieza y preparación del bisel.

DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 04: Vista del arranque de soldadura, se visualiza la grampa que sirve para alinear el tubo.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 05: Vista del soldeo en el turno de noche, el pase de raíz y caliente lo realiza un soldador.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 06: Vista del pase de relleno y acabado, dicha tarea es realizada por 2 soldadores.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 07: Vista de la limpieza mecánica y mecanismo para colocar el punto a tierra y así no generar golpes de arco por tal motivo.



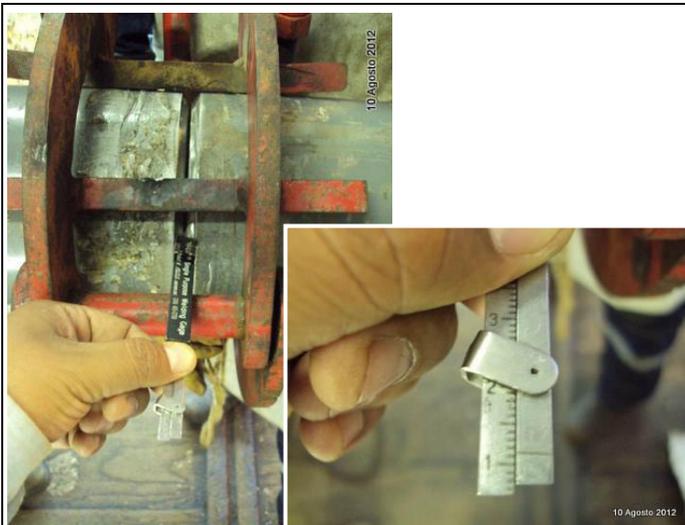
DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 08: Vista de los controles neumáticos que hacen funcionar a los rodillos donde se asienta la tubería, este mecanismo funciona de forma longitudinal y axial.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 09: Se procede a marcar las zonas donde se visualiza el sustrato para luego colocar los parches necesarios.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 10: Vista de la instalación de la manga termo contraible.



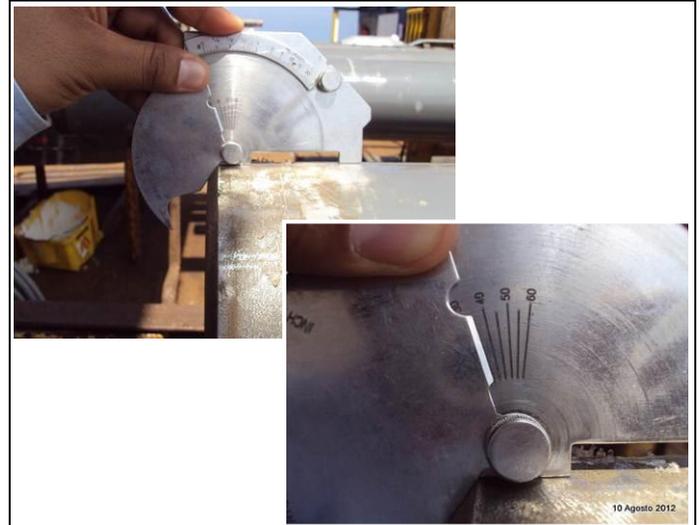
DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 11: Vista del control del desalineamiento (High-low). El estándar aplicable indica 3 mm como máxima variación.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 12: Vista del instante donde se calienta la manga para su instalación.



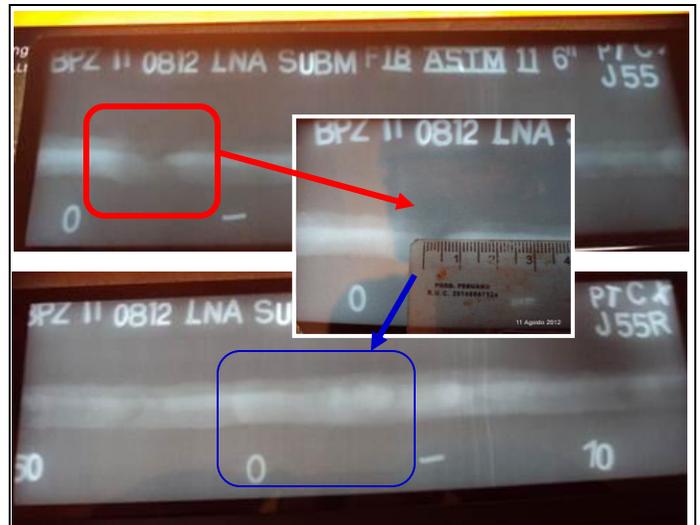
DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 13: Vista del personal de radiografía industrial desarrollando sus actividades.



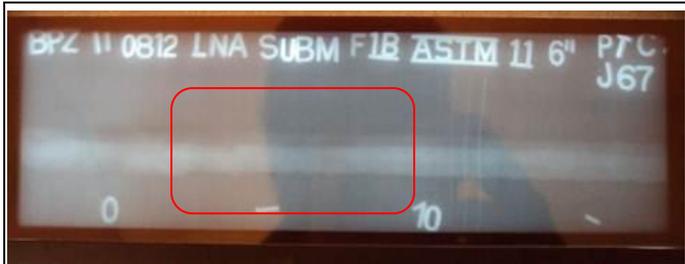
DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 14: Medición del ángulo del bisel. Lectura aceptable según WPS N° AD001-07-12 BPZ.



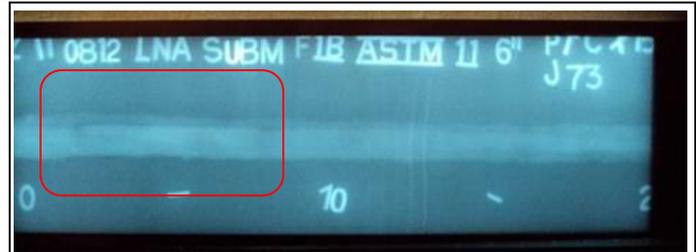
DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 15: Vista de la instalación de parches en la tubería donde se evidencia el sustrato.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 16: Vista de la placa radiográfica junta 55 que fue reparada por quemón (burn-through).



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 17: Vista de la placa radiográfica junta 67 que fue reparada por falta de penetración.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 18: Vista de la placa radiográfica junta 67 que fue reparada por falta de penetración.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 19: Vista de la instalación del cáncamo en la línea de 6" para su posterior lanzamiento al mar.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 4.500" OD x 0.337"
OBSERVACIONES	Vista N° 20: Vista del arranque de soldadura TUBERIA 4.500" OD x 0.337" W.T. API 5L X-52 – Brida. <b>Pendiente entrega de certificados de calidad y WPS.</b>



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 4.500" OD x 0.337"
OBSERVACIONES	Vista N° 21: Se observo que en los dos turnos se estaba colocando el punto a tierra en el material base, se corrigió de manera inmediata para evitar los posibles golpes de arco y el daño del material base.



DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 4.500" OD x 0.337"
OBSERVACIONES	Vista N° 22: Vista de la brida que fue soldada al tubo de 4", se realizo una transición antes del armado y posterior soldeo.

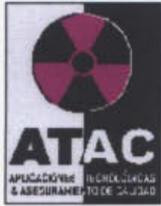


DESCRIPCION	LANZAMIENTO DE TUBERIA DE 6.625" OD x 0.432"
OBSERVACIONES	Vista N° 23: Vista de la marca que realizan el personal de NDT para indicar una reparación y la posterior realización de la misma.



DESCRIPCION	INSUMOS
OBSERVACIONES	Vista N° 24: Pendiente entrega de certificados del lote de electrodos y certificados de las mangas termo contraibles.

# **Anexo A-2**



**REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR**

Nombre del soldador GILBERTO ROSALES COVENAS Código GRC - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 7.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u>	Grupo I	Grupo I @ II
( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	6"	60.3 @ 323.9 mm
Espesor de pared de la plancha	7.10	4.8 @ 19.10 mm
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	AWS E6010-7010	AWS E6010-7010
Metal de Relleno F-N°	1	1
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	3.0 mm	3.0 @ 4.0 mm
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	6G	Ver Posterior
Progresión (ascendente, descendente)	DESCENDENTE	Descendente
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DCEN / DCEP	DCEN/DCEP
Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntes (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	NA	NA

**Resultado De Ensayo Radiográfico** **ACEPTABLE :**

**Resultado de Pruebas de Banda Guiada**

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Perteneiente a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011

  
 Santos Macalupu  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014



REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre del soldador ROBERTO RAUL AVILA VILELA Código RAV - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 7.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
--	------------------	------------------

API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u> ( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	Grupo I	Grupo I @ II
Espesor de pared de la plancha	6"	60.3 @ 323.9 mm
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	7.10	4.8 @ 19.10 mm
Metal de Relleno F-N°	AWS E6010-7010	AWS E6010-7010
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	1	1
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	3.0 mm	3.0 @ 4.0 mm
Progresión (ascendente, descendente)	6G	Ver Posterior
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DESCENDENTE	Descendente
	DCEN / DCEP	DCEN/DCEP

Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntes (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	NA	NA

**Resultado De Ensayo Radiográfico** **ACEPTABLE :**

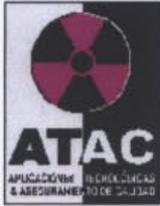
**Resultado de Pruebas de Banda Guiada**

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Perteneiente a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011

  
 **Santos Macalupu**  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014



**REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR**

Nombre del soldador MANUEL FARIAS IMAN Código MFI - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 8.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u>	Grupo I	Grupo I @ II
( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	6"	60.3 @ 323.9 mm
Espesor de pared de la plancha	7.10	4.8 @ 19.10 mm
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	AWS E6010-7010	AWS E6010-7010
Metal de Relleno F-N°	1	1
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	3.0 mm	3.0 @ 4.0 mm
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	6G	Ver Posterior
Progresión (ascendente, descendente)	DESCENDENTE	Descendente
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DCEN / DCEP	DCEN/DCEP
Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntos (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	NA	NA

**Resultado De Ensayo Radiográfico** **ACEPTABLE :**

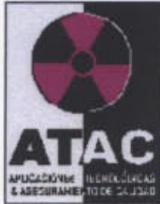
**Resultado de Pruebas de Banda Guiada**

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Perteneiente a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011

  
 Santos Macalupu  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014



REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre del soldador ROBERT PALACIOS PENA Código RPP - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 7.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u>	Grupo I	Grupo I @ II
( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	6"	60.3 @ 323.9 mm
Espesor de pared de la plancha	7.10	4.8 @ 19.10 mm
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	AWS E6010-7010	AWS E6010-7010
Metal de Relleno F-N°	1	1
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	3.0 mm	3.0 @ 4.0 mm
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	6G	Ver Posterior
Progresión (ascendente, descendente)	DESCENDENTE	Descendente
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DCEN / DCEP	DCEN/DCEP
Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntes (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	NA	NA

**Resultado De Ensayo Radiográfico** **ACEPTABLE :**

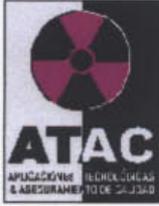
**Resultado de Pruebas de Banda Guiada**

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Perteneiente a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011

  
 Santos Macalupu  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014



**REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR**

Nombre del soldador CHRISTIAN MOGOLLON GRILLO Código CMG - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 7.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u>	Grupo I	Grupo I @ II
( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	6"	60.3 @ 323.9 mm
Espesor de pared de la plancha	7.10	4.8 @ 19.10 mm
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	AWS E6010-7010	AWS E6010-7010
Metal de Relleno F-N°	1	1
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	3.0 mm	3.0 @ 4.0 mm
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	6G	Ver Posterior
Progresión (ascendente, descendente)	DESCENDENTE	Descendente
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DCEN / DCEP	DCEN/DCEP
Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntes (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	NA	NA

**Resultado De Ensayo Radiográfico** **ACEPTABLE :**

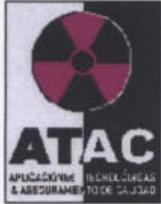
**Resultado de Pruebas de Banda Guiada**

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Perteneiente a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011

  
 Santos Macalupu  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014



REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre del soldador DARWIN CASTILLO GUEVARA Código DCG - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 7.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u>	Grupo I	Grupo I @ II
( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	6"	60.3 @ 323.9 mm
Espesor de pared de la plancha	7.10	4.8 @ 19.10 mm
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	AWS E6010-7010	AWS E6010-7010
Metal de Relleno F-N°	1	1
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	3.0 mm	3.0 @ 4.0 mm
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	6G	Ver Posterior
Progresión (ascendente, descendente)	DESCENDENTE	Descendente
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DCEN / DCEP	DCEN/DCEP
Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntes (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	NA	NA

**Resultado De Ensayo Radiográfico** **ACEPTABLE :**

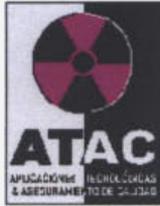
**Resultado de Pruebas de Banda Guiada**

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Perteneiente a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011

  
 **Santos Macalupu**  
**SCWI 11070048**  
**QC1 EXP. 7/1/2014**



REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre del soldador JORGE YARLEQUE PRADO Código JYP - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 7.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
--	------------------	------------------

API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u> ( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	Grupo I	Grupo I @ II
Espesor de pared de la plancha	6"	60.3 @ 323.9 mm
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	7.10	4.8 @ 19.10 mm
Metal de Relleno F-N°	AWS E6010-7010	AWS E6010-7010
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	1	1
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	3.0 mm	3.0 @ 4.0 mm
Progresión (ascendente, descendente)	6G	Ver Posterior
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DESCENDENTE	Descendente
	DCEN / DCEP	DCEN/DCEP

Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntes (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	NA	NA

**Resultado De Ensayo Radiográfico** **ACEPTABLE :**

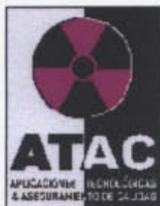
**Resultado de Pruebas de Banda Guiada**

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Pertenece a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011

  
 Santos Macalupu  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014



## REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre del soldador SANTOS ANDRES MOGOLLON CHINGA Código SMCH - 2011  
 Procesos de soldadura usado Arco Eléctrico Manual ( SMAW ) Tipo Manual  
 Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS AD001-07-12  
 Material(es) base soldado(s) ASTM API 5L X-52 Espesor 7.10 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
API N° <u>A</u> a API -N° <u>A</u> ( ) Plancha ( 6" ) Tubería ( Diámetro )	Grupo I <u>6"</u>	Grupo I @ II <u>60.3 @ 323.9 mm</u>
Espesor de pared de la plancha	<u>7.10</u>	<u>4.8 @ 19.10 mm</u>
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.1 &amp; 5.5</u> Clasificación	<u>AWS E6010-7010</u>	<u>AWS E6010-7010</u>
Metal de Relleno F-N°	<u>1</u>	<u>1</u>
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	<u>3.0 mm</u>	<u>3.0 @ 4.0 mm</u>
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	<u>6G</u>	<u>Ver Posterior</u>
Progresión (ascendente, descendente)	<u>DESCENDENTE</u>	<u>Descendente</u>
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	<u>DCEN / DCEP</u>	<u>DCEN/DCEP</u>
Variables de maquina de soldadura para cada proceso	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	<u>NA</u>	<u>NA</u>
Control automático de voltaje (GTAW)	<u>NA</u>	<u>NA</u>
Posición de Soldadura ( 1G, 5G, etc.)	<u>NA</u>	<u>NA</u>
Puntos (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.)	<u>NA</u>	<u>NA</u>

**Resultado De Ensayo Radiográfico**

**ACEPTABLE :**

### Resultado de Pruebas de Banda Guiada

Tipo de prueba de Banda Guiada	Resultados (Lados)	Tipo (Transversal R&F.)	Observaciones
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código API 1104 Welding of Pipelines and Facilities Related, edición 2010.

Soldador Perteneiente a la Cía. DEMEM S.A.  
 Condición Final APROBADO  
 Prueba Conducida por CAWI - Genaro Huerta Melgarejo  
 Fecha 17 Diciembre 2011



*(Handwritten signature)*

Santos Macalupu  
 SCWI 11070048  
 QC1 EXP. 7/1/2014

# **Anexo A-3**



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO I: CX-11 a CX-15**

REGISTRO N°: VT 01 - BWC - 12

EMISION: AGO 2012

REVISION: 00

**Registro N°: VT 01-BWC-12**

**Cliente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: DEL 08.AGOSTO.12
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"	

Página 1 de 1

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIE.NTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
1	TUBO 01	TUBO 02*	J-02	WPC	WPC	GChE	MFI	08.08.12	...	OK
2	TUBO 02	TUBO 03	J-03	WPC	WPC	GChE	MFI	08.08.12	...	OK
3	TUBO 03	TUBO 04	J-04	WPC	WPC	WPC	WPC	08.08.12	...	OK
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas.      CMG = Christian Mogollón Grillo.      JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza.      MFI = Manuel Farías Imán.      WPC = Waldir Peña Castillo.

**Leyenda de Discontinuidades:**

P = Poro      C = Concavidad      IP = Falta Penetración      K = Fisura  
 EU = Socavado externo      EI = Escoria      IR = Indicación Redondeada      IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un par (02 unid.) de ánodos de zinc instalados.

<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Firma 	Fecha: 12.08.12	Firma 	Fecha: 12/08/12	Firma 	Fecha: 14/08/12
Nombre: ING. FAUSTO NAVARRO Ingeniero Residente DEMEX S.A.		Nombre: Ing. Genaro Huerta M. SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		Nombre: DPTO. CONSTRUCCIONES BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO I: CX-11 a CX-15**

REGISTRO N°: VT 02 - BWC - 12

EMISION: AGO 2012

REVISION: 00

**Registro N°: VT 02-BWC-12**

**Cliente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: DEL 09.AGOSTO.12
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x BRIDA 6 5/8" Ø TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"	

Página 1 de 1

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIE.NTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
1	BRIDA 6"Ø	TUBO 01	J-01	CMG	GRC	CMG	GRC	09.08.12	...	OK
2	TUBO 04	TUBO 05	J-05	JYP	JYP	CMG	GRC	09.08.12	...	OK
3	TUBO 05	TUBO 06	J-06	JYP	JYP	JYP	JYP	09.08.12	...	OK
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas. CMG = Christian Mogollón Grillo. JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza. MFI = Manuel Farías Imán. WPC = Waldir Peña Castillo.

**Leyenda de Discontinuidades:**

P = Poro C = Concavidad IP = Falta Penetración K = Fisura  
 EU = Socavado externo EI = Escoria IR = Indicación Redondeada IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un par (02 unid.) de ánodos de zinc instalados.

<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Firma	Fecha:	Firma	Fecha:	Firma	Fecha:
	12.08.12		13/08/12		14/08/12
Nombre: <b>INGENIERO NAVARRO R.</b> INGENIERO RESIDENTE DEMEM S. A.		Nombre: <b>Ing. Genaro Huerta M.</b> SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		Nombre: <b>DPTO. CONSTRUCCIONES</b> BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO I: CX-11 a CX-15**

REGISTRO N°:	VT 03 - BWC - 12
EMISION:	AGO 2012
REVISION:	00

**Registro N °: VT 03-BWC-12**

**Ciente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope" F. DE SOLDEO: 10.AGOSTO.2012
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIENTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
1	TUBO 06	TUBO 07	J-07	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
2	TUBO 07	TUBO 08	J-08	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
3	TUBO 08	TUBO 09	J-09	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
4	TUBO 09	TUBO 10	J-10	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
5	TUBO 10	TUBO 11	J-11	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
6	TUBO 11	TUBO 12	J-12	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
7	TUBO 12	TUBO 13	J-13	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
8	TUBO 13	TUBO 14	J-14	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
9	TUBO 14	TUBO 15*	J-15	CMG	CMG	JYP	CMG	10.08.12	...	OK
10	TUBO 15	TUBO 16	J-16	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
11	TUBO 16	TUBO 17	J-17	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
12	TUBO 17	TUBO 18	J-18	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
13	TUBO 18	TUBO 19	J-19	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
14	TUBO 19	TUBO 20	J-20	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
15	TUBO 20	TUBO 21	J-21	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
16	TUBO 21	TUBO 22	J-22	CMG	CMG	GRC	CMG	10.08.12	...	OK
17	TUBO 22	TUBO 23	J-23	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
18	TUBO 23	TUBO 24	J-24	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
19	TUBO 24	TUBO 25	J-25	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
20	TUBO 25	TUBO 26	J-26	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas. CMG = Christian Mogollón Grillo. JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza. MFI = Manuel Farías Imán. WPC = Waldir Peña Castillo.

**Legenda de Discontinuidades:**

P = Poro C = Concavidad IP = Falta Penetración K = Fisura  
 EU = Socavado externo EI = Escoria IR = Indicación Redondeada IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un par (02 unid.) de ánodos de zinc instalados.

<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Firma	Fecha:	Firma	Fecha:	Firma	Fecha:
	12.08.12		13/08/12		14/08/12
Nombre: <b>GUSTAVO NAVARRO R.</b> Ingeniero ENRIERO RESIDENTE DEM S. A.		Nombre: <b>Ing. Genaro Huerta M.</b> SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		Nombre: <b>DPTO. CONSTRUCCIONES</b> BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO I: CX-11 a CX-15**

REGISTRO N°: VT 03 - BWC - 12

EMISION: AGO 2012

REVISION: 00

**Registro N °: VT 03-BWC-12**

**Cliente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: 10.AGOSTO.2012
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"	

Página 2 de 3

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIE.NTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
21	TUBO 26	TUBO 27	J - 27	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
22	TUBO 27	TUBO 28 <sup>4</sup>	J - 28	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
23	TUBO 28	TUBO 29	J - 29	CMG	CMG	JYP	GRC	10.08.12	...	OK
24	TUBO 29	TUBO 30	J - 30	CMG	CMG	GRC	CMG	10.08.12	...	OK
25	TUBO 30	TUBO 31	J - 31	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
26	TUBO 31	TUBO 32	J - 32	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
27	TUBO 32	TUBO 33	J - 33	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
28	TUBO 33	TUBO 34	J - 34	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
29	TUBO 34	TUBO 35	J - 35	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
30	TUBO 35	TUBO 36	J - 36	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
31	TUBO 36	TUBO 37	J - 37	GChE	GChE	GChE	GChE	10.08.12	...	OK
32	TUBO 37	TUBO 38	J - 38	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
33	TUBO 38	TUBO 39	J - 39	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
34	TUBO 39	TUBO 40	J - 40	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
35	TUBO 40	TUBO 41 <sup>5</sup>	J - 41	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
36	TUBO 41	TUBO 42	J - 42	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
37	TUBO 42	TUBO 43	J - 43	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
38	TUBO 43	TUBO 44	J - 44	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
39	TUBO 44	TUBO 45	J - 45	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
40	TUBO 45	TUBO 46	J - 46	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas. CMG = Christian Mogollón Grillo. JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza. MFI = Manuel Farías Imán. WPC = Waldir Peña Castillo.

**Legenda de Discontinuidades:**

P = Poro C = Concavidad IP = Falta Penetración K = Fisura  
 EU = Socavado externo EI = Escoria IR = Indicación Redondeada IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un par (02 unid.) de ánodos de zinc instalados.

<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Firma 	Fecha: 12.08.12	Firma 	Fecha: 13/08/12	Firma 	Fecha: 14/08/12
Nombre: <b>AUSTON NAVARRO R.</b> ING. ELECTRICISTA RESIDENTE DEMEM S. A.		Nombre: <b>Ing. Genaro Huerta M.</b> SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		Nombre: <b>DPTO. CONSTRUCCIONES</b> BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO I: CX-11 a CX-15**

REGISTRO N°:	VT 03 - BWC - 12
EMISION:	AGO 2012
REVISION:	00

**Registro N °: VT 03-BWC-12**

**Cliente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: 10.AGOSTO.2012
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"	

Página 3 de 3

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIENTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
41	TUBO 46	TUBO 47	J-47	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
42	TUBO 47	TUBO 48	J-48	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
43	TUBO 48	TUBO 49	J-49	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
44	TUBO 49	TUBO 50	J-50	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
45	TUBO 50	TUBO 51	J-51	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
46	TUBO 51	TUBO 52	J-52	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
47	TUBO 52	TUBO 53	J-53	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
48	TUBO 53	TUBO 54*	J-54	GChE	GChE	WPC	MFI	10.08.12	...	OK
49	TUBO 54	TUBO 55	J-55	GChE	GChE	GChE	GChE	10.08.12	...	OK
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57										
58										
59										
60										

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas.      CMG = Christian Mogollón Grillo.      JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza.      MFI = Manuel Farías Imán.      WPC = Waldir Peña Castillo.

**Leyenda de Discontinuidades:**

P = Poro      C = Concavidad      IP = Falta Penetración      K = Fisura  
 EU = Socavado externo      EI = Escoria      IR = Indicación Redondeada      IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un par (02 unid.) de ánodos de zinc instalados.

<b>Elaborado por:</b> Firma:	<b>Fecha:</b> 12.08.12	<b>Revisado por:</b> Firma:	<b>Fecha:</b> 12/08/12	<b>Aprobado por:</b> Firma:	<b>Fecha:</b> 14/08/12
<b>Nombre: Ing. Fausto Navarro R.</b> Ingeniero Residente DEMEM S.A.		<b>Nombre: Ing. Genaro Huerta M.</b> SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		<b>Nombre: DPTO. CONSTRUCCIONES</b> BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO I: CX-11 a CX-15**

REGISTRO N°:	VT 04 - BWC - 12
EMISION:	AGO 2012
REVISION:	00

**Registro N°: VT 04-BWC-12**

**Cliente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: 11.AGOSTO.2012
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"	

Página 1 de 2

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RALZ + CALIENTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
1	TUBO 55	TUBO 56	J-56	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
2	TUBO 56	TUBO 57	J-57	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
3	TUBO 57	TUBO 58	J-58	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
4	TUBO 58	TUBO 59	J-59	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
5	TUBO 59	TUBO 60	J-60	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
6	TUBO 60	TUBO 61	J-61	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
7	TUBO 61	TUBO 62	J-62	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
8	TUBO 62	TUBO 63	J-63	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
9	TUBO 63	TUBO 64	J-64	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
10	TUBO 64	TUBO 65	J-65	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
11	TUBO 65	TUBO 66	J-66	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
12	TUBO 66	TUBO 67*	J-67	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
13	TUBO 67	TUBO 68	J-68	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
14	TUBO 68	TUBO 69	J-69	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
15	TUBO 69	TUBO 70	J-70	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
16	TUBO 70	TUBO 71	J-71	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
17	TUBO 71	TUBO 72	J-72	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
18	TUBO 72	TUBO 73	J-73	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
19	TUBO 73	TUBO 74	J-74	GRC	GRC	CMG	GRC	11.08.12	...	OK
20	TUBO 74	TUBO 75	J-75	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas. CMG = Christian Mogollón Grillo. JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza. MFI = Manuel Farías Imán. WPC = Waldir Peña Castillo.

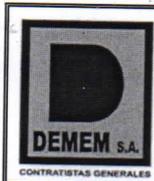
**Legenda de Discontinuidades:**

P = Poro C = Concavidad IP = Falta Penetración K = Fisura  
 EU = Socavado externo EI = Escoria IR = Indicación Redondeada IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un par (02 unid.) de ánodos de zinc instalados.

Elaborado por: Firma:	Fecha: 12.08.12	Revisado por: Firma:	Fecha: 13/08/12	Aprobado por: Firma:	Fecha: 14/08/12
ING. FAUSTO NAVARRO R. Ingeniero Residente DEMEM S.A.		Nombre: Ing. Genaro Huerta M. SUPERVISOR QC / QA ATACC S.A.		Nombre: Elio Constantino SUPERVISOR QC / QA BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

<b>CIRCUITO I: CX-11 a CX-15</b>	
REGISTRO N°:	VT 04 - BWC - 12
EMISION:	AGO 2012
REVISION:	00

Registro N °: VT 04-BWC-12

Cliente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: 11.AGOSTO.2012
EQUIPO-DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"	

Página 2 de 2

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIE.NTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
21	TUBO 75	TUBO 76	J-76	GRC	GRC	JYP	CMG	11.08.12	...	OK
22	TUBO 76	TUBO 77	J-77	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
23	TUBO 77	TUBO 78	J-78	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
24	TUBO 78	TUBO 79	J-79	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
25	TUBO 79	TUBO 80*	J-80	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
26	TUBO 80	TUBO 81	J-81	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
27	TUBO 81	TUBO 82	J-82	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
28	TUBO 82	TUBO 83	J-83	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
29	TUBO 83	TUBO 84	J-84	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
30	TUBO 84	TUBO 85	J-85	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
31	TUBO 85	TUBO 86	J-86	MFI	MFI	WPC	GChE	11.08.12	...	OK
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas.      CMG = Christian Mogollón Grillo.      JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza.      MFI = Manuel Farías Imán.      WPC = Waldir Peña Castillo.

**Legenda de Discontinuidades:**

P = Poro      C = Concavidad      IP = Falta Penetración      K = Fisura  
 EU = Socavado externo      EI = Escoria      IR = Indicación Redondeada      IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un par (02 unid.) de ánodos de zinc instalados.

<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
<b>Firma</b> 	<b>Fecha:</b> 12.08.12	<b>Firma</b> 	<b>Fecha:</b> 13/08/12	<b>Firma</b> 	<b>Fecha:</b> 14/08/12
<b>Nombre:</b> Faustino Navarro R. Ingeniero Residente DEMEM S. A.		<b>Nombre:</b> Ing. Genaro Huerta M. SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		<b>Nombre:</b> DPTO. CONSTRUCCIONES BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO I: CX-11 a CX-15**

REGISTRO N°:	VT 04R - BWC - 12
EMISION:	AGO 2012
REVISION:	00

**Registro N °: VT 04R-BWC-12**

**Cliente: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 6 5/8" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: 11.AGOSTO.2012
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432" x TUBO 6 5/8" Ø esp. 0.432"	

Página 1 de 1

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIE.NTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
1	TUBO 54	TUBO 55	J-55R	JYP	JYP	JYP	JYP	11.08.12	...	OK
2	TUBO 66	TUBO 67	J-67R	GRC	GRC	GRC	GRC	11.08.12	...	OK
3	TUBO 72	TUBO 73	J-73R	GRC	GRC	GRC	GRC	11.08.12	...	OK
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas.      CMG = Christian Mogollón Grillo.      JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza.      MFI = Manuel Farías Imán.      WPC = Waldir Peña Castillo.

**Legenda de Discontinuidades:**

P = Poro      C = Concavidad      IP = Falta Penetración      K = Fisura  
 EU = Socavado externo      EI = Escoria      IR = Indicación Redondeada      IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 Este Reporte VT realizado para las JUNTAS REPARADAS:

1. J-55: PORO EN RAIZ
2. J-67: FALTA DE FUSION.
3. J-73: FALTA DE FUSION

Para la Junta J-55R la discontinuidad tuvo como soldador ejecutante a GChE (soldador de apoyo: JYP).

<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Firma	Fecha:	Firma	Fecha:	Firma	Fecha:
	27.08.12		27/08/12		27/08/12
Nombre: <b>Ing. Fernando Navarro R.</b> INGENIERO RESIDENTE DE MEM S. A.		Nombre: <b>Ing. Genaro Huerta M.</b> SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		Nombre: <b>DPTO. CONSTRUCCIONES</b> BPZ Exploración & Producción	



**REGISTRO DE INSPECCION VISUAL**  
**SERVICIO DE SOLDADURA PARA TENDIDO DE LINEAS**  
**EN BARCAZA WARRIOR CHIEF / BPZ EXPLORACION & PRODUCCION**

**CIRCUITO II: CX-15 a CX-11**

REGISTRO Nº: VT 05 - BWC - 12

EMISION: AGO 2012

REVISION: 00

**Registro N º: VT 05-BWC-12**

**Cliete: BPZ Exploración & Producción / Operaciones Submarinas.**

SERVICIO: TENDIDO DE LINEAS EN BZA. WARRIOR CHIEF	IDENTIFICACION ELEMENTO: TUBERIA 4 1/2" Ø x SCH 80.	
ESTÁNDAR DE REFERENCIA: API 1104 Vigésima Edición ver. 2010	TIPO DE JUNTA : " Tope"	F. DE SOLDEO: DEL 12.AGOSTO.12
EQUIPO DE MEDICION : GALGA BRIDGE CAM	WPS : AD 001 - 07 - 12 - BPZ	PQR : 001 - 07 - 12 BPZ
ESPECIF. DEL MATERIAL: API 5L Grado X - 52.	MATERIAL BASE: TUBO 4 1/2" Ø esp. 0.337" x BRIDA LOCA 4 1/2" Ø. TUBO 4 1/2" Ø esp. 0.337" x TUBO 4 1/2" Ø esp. 0.337"	

Página 1 de 1

Ítem	Metal Base		Nombre de Junta	Soldador				Fecha Insp. Visual (VT)	Defectos De Soldeo	Resultado
	Elem. 01	Elem. 02		RAIZ + CALIE.NTE		RELLENO+ACABAD				
				IZQ	DER	IZQ	DER			
1	BRIDA 4"Ø	TUBO 01	J-01 G	GChE	GChE	GChE	GChE	12.08.12	...	OK
2	TUBO 01	TUBO 02*	J-02 G	WPC	WPC	GChE	MFI	12.08.12	...	OK
3	TUBO 02	TUBO 03	J-03 G	WPC	WPC	GChE	MFI	12.08.12	...	OK
4	TUBO 03	TUBO 04	J-04 G	WPC	WPC	WPC	WPC	12.08.12	...	OK
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

**OBSERVACIONES:**

GRC = Gilberto Rosales Coveñas. CMG = Christian Mogollón Grillo. JYP = Jorge Yarleque Prado.  
 GChE = Guillermo Chero Espinoza. MFI = Manuel Farías Imán. WPC = Waldir Peña Castillo.

**Legenda de Discontinuidades:**

P = Poro C = Concavidad IP = Falta Penetración K = Fisura  
 EU = Socavado externo EI = Escoria IR = Indicación Redondeada IF = Falta de Fusión

**NOTA:**

Los Registros de Inspección Visual se manejan para las Juntas Soldadas a diario (en dos guardias de 12 hrs. c/u) en cada circuito.  
 TUBO XX\* = Tubería con un (01 unid.) ánodo de zinc instalado.

<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Firma	Fecha:	Firma	Fecha:	Firma	Fecha:
	12.08.12		13/08/12		14/08/12
Nombre: <b>ING. FAUSTO NAVARRO R.</b> Ingeniero Residente DEMEM S.A.		Nombre: <b>Ing. Genaro Huerta M.</b> SUPERVISOR QC / QA ATAC S.A.C.		Nombre: <b>DPTO. CONSTRUCCIONES</b> BPZ Exploración & Producción	

# **Plano A**

4300-2500

7

6

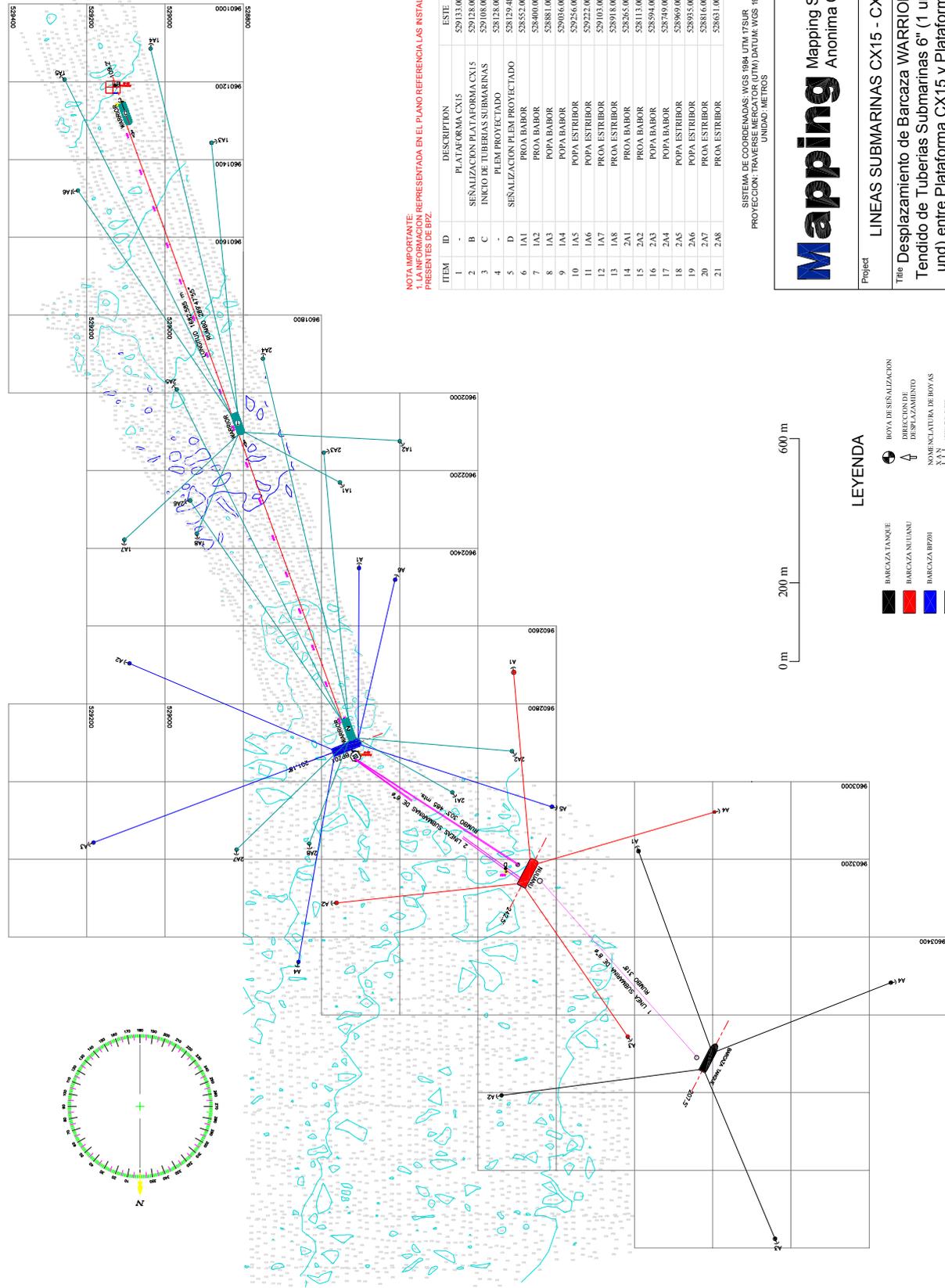
5

4

3

2

1



**NOTA IMPORTANTE:**  
1. LA INFORMACION REPRESENTADA EN EL PLANO REFERENCIA LAS INSTALACIONES PRESENTES DE B.Z.

ITEM	ID	DESCRIPTION	ESTE	NORTE
1	-	PLATAFORMA CX15	529133.00	960114.00
2	B	SEÑALIZACION PLATAFORMA CX15	529128.00	960109.00
3	C	INICIO DE TUBERIAS SUBMARINAS	529108.00	960153.00
4	-	PLEM PROYECTADO	528128.00	960332.45
5	D	SEÑALIZACION PLEM PROYECTADO	528129.48	960223.00
6	IA1	PROA BABOR	528400.00	960212.40
7	IA2	PROA BABOR	528400.00	960135.60
8	IA3	PROA BABOR	528400.00	960114.00
9	IA4	PROA BABOR	529156.00	960114.00
10	IA5	PROA ESTRIBOR	529222.00	960179.00
11	IA6	PROA ESTRIBOR	529103.00	960237.00
12	IA7	PROA ESTRIBOR	528918.00	960262.00
13	IA8	PROA ESTRIBOR	528265.00	960307.00
14	2A1	PROA BABOR	528113.00	960291.00
15	2A2	PROA BABOR	528504.00	960151.00
16	2A3	PROA BABOR	528740.00	960191.200
17	2A4	PROA BABOR	528740.00	960191.200
18	2A5	PROA ESTRIBOR	528955.00	960227.600
19	2A6	PROA ESTRIBOR	528816.00	960317.500
20	2A7	PROA ESTRIBOR	528611.00	960315.000
21	2A8	PROA ESTRIBOR	528611.00	960315.000

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM 75SUR  
PROYECCION: TRAVERSE MERCATOR (UTM) DATUM: WGS 1984  
UNIDAD: METROS



**LEYENDA**

- BOYA DE SEÑALIZACION
- DIRECCION DE DESPLAZAMIENTO
- BOYA DE TUBERIAS
- BOYA DE BOYAS
- BOYA DE BARCAZA
- BOYA DE TANKER
- BOYA DE ALUMINIUM
- BOYA DE BOYAS
- BOYA DE BARCAZA
- BOYA DE BARCAZA

**Mapping** Mapping Sociedad Anonima Cerrada

Project	LINEAS SUBMARINAS CX15 - CX11	
Title	Desplazamiento de Barcaza WARRIOR para Tendido de Tuberías Submarinas 6" (1 und), 4" (2 und) entre Plataforma CX15 y Plataforma CX11	
Client Drawing No.	OKIP	4300-2500
Drawing No.	4300-2500	A 1   2
ESCALA	1:1000	8
Rev	Sit	L of

4300-2500

1

2

3

4

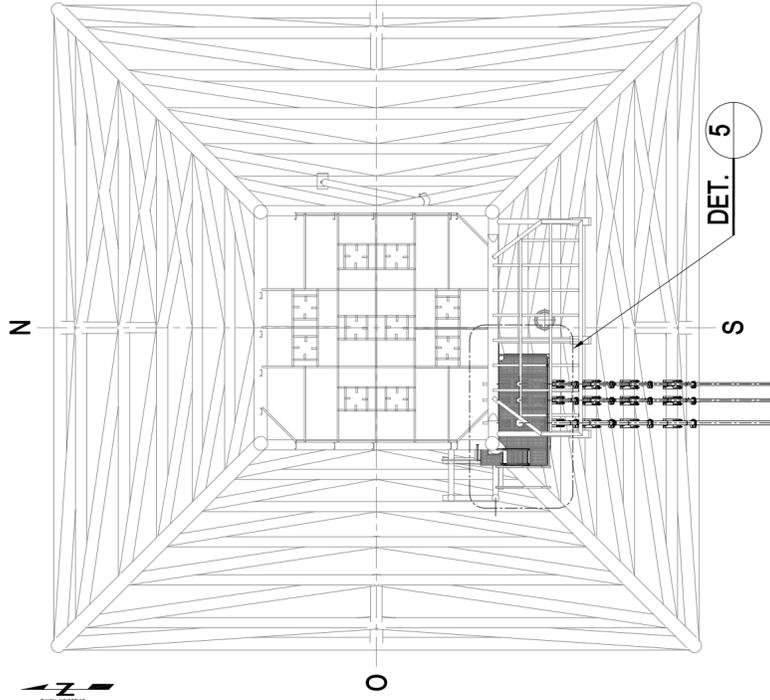
5

6

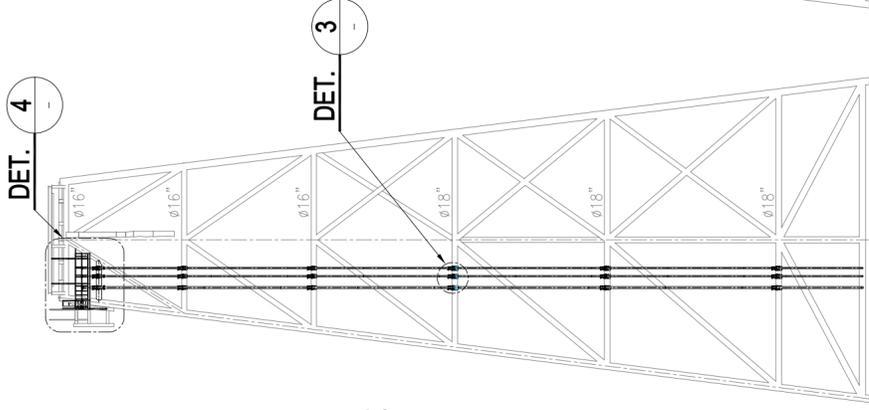
7

8

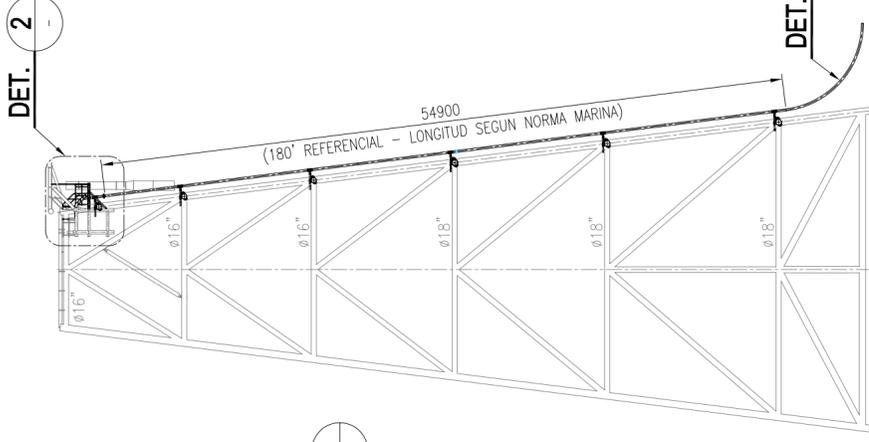
# **Plano B**



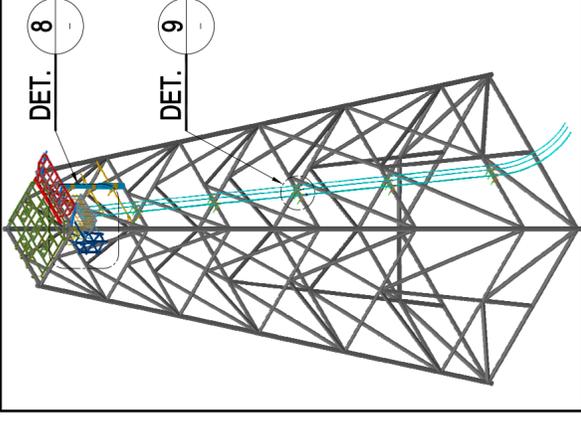
**VISTA DE PLANTA**  
ESCALA = 1:200



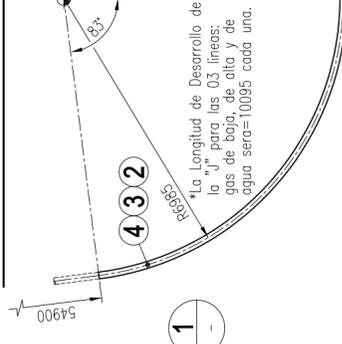
**VISTA DE ELEVACION DESDE EL SUR**  
ESCALA = 1:400



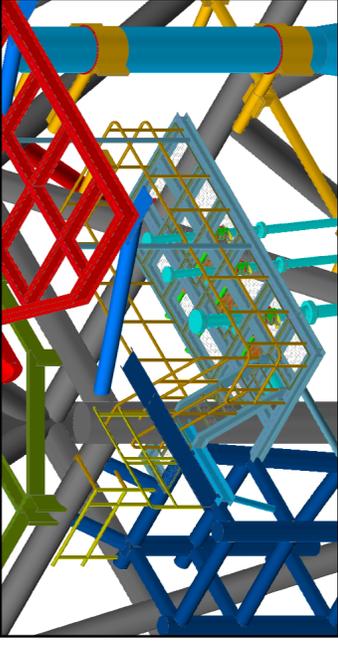
**VISTA LATERAL DESDE EL OESTE**  
ESCALA = 1:400



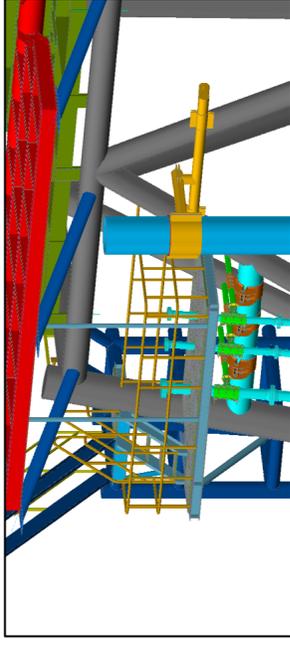
**VISTA ISOMETRICA - MONTAJE**



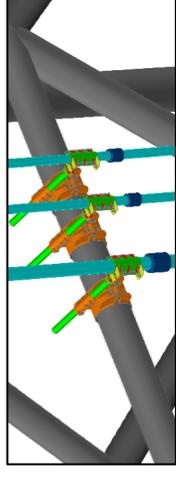
**DETALLE: "1" - "J" SUBMARINA**  
ESCALA = 1:125



**VISTA ISOMETRICA - DETALLE: 8**



**VISTA ISOMETRICA - AUXILIAR**



**VISTA ISOMETRICA - DETALLE: 9**

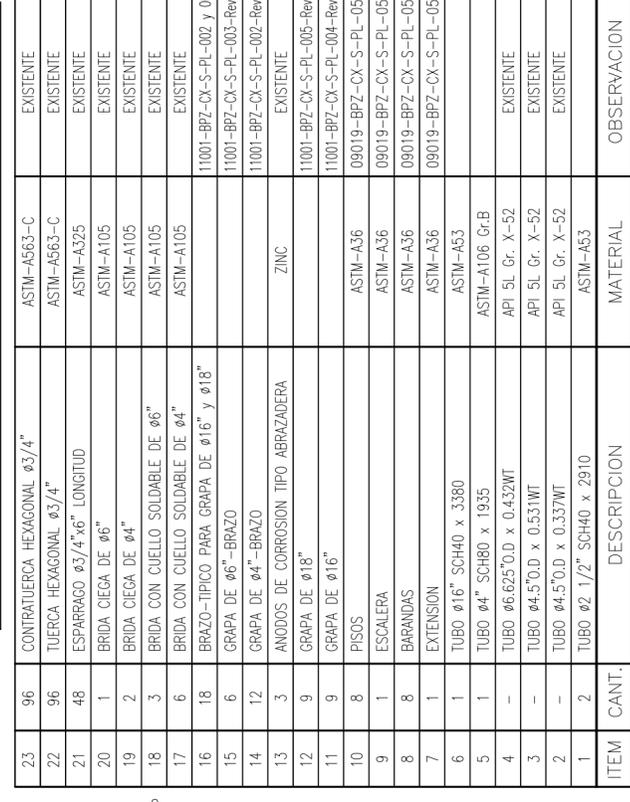
**LEYENDA**

—	= EXISTENTE
—	= NUEVO

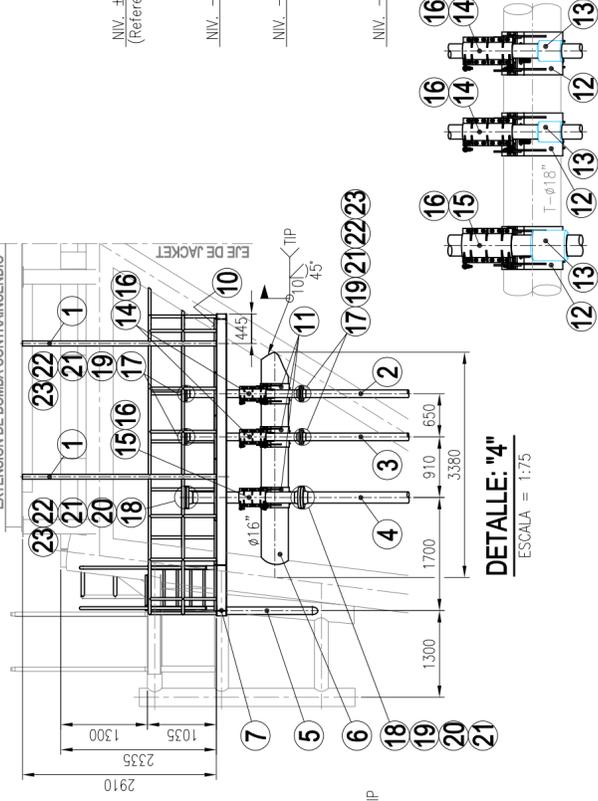
**NOTAS**

1.- TODAS LA DIMENSIONES ESTAN EN: mm SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.  
2.- LA MEDIDA DEL DETALLE: "2" ES REFERENCIAL, SIENDO VERIFICADA Y AJUSTADA EN CAMPO.

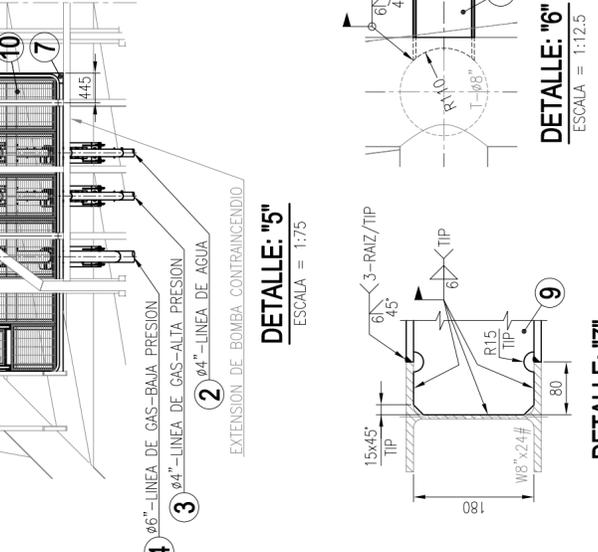
ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACION
23	96	CONTRATUERCA HEXAGONAL Ø3/4"	EXISTENTE	
22	96	TUERCA HEXAGONAL Ø3/4"	EXISTENTE	
21	48	ESPARRAGO Ø3/4" x 6" LONGITUD	EXISTENTE	
20	1	BRIDA CIEGA DE Ø6"	EXISTENTE	
19	2	BRIDA CIEGA DE Ø4"	EXISTENTE	
18	3	BRIDA CON CUELLO SOLDABLE DE Ø6"	EXISTENTE	
17	6	BRIDA CON CUELLO SOLDABLE DE Ø4"	EXISTENTE	
16	18	BRAZO-TÍPICO PARA GRAPA DE Ø16" y Ø18"	EXISTENTE	
15	6	GRAPA DE Ø6"-BRAZO	11001-BPZ-CX-S-PL-003-Rev.1	
14	12	GRAPA DE Ø4"-BRAZO	11001-BPZ-CX-S-PL-002-Rev.1	
13	3	ANODOS DE CORROSION TIPO ABRAZADERA	ZINC	
12	9	GRAPA DE Ø18"	EXISTENTE	
11	9	GRAPA DE Ø16"	11001-BPZ-CX-S-PL-005-Rev.0	
10	8	PISOS	11001-BPZ-CX-S-PL-004-Rev.0	
9	1	ESCALERA	ASTM-A36	
8	8	BARANDAS	ASTM-A36	
7	1	EXTENSION	ASTM-A36	
6	1	TUBO Ø16" SCH40 x 3380	ASTM-A53	
5	1	TUBO Ø4" SCH80 x 1935	ASTM-A106 Gr.B	
4	—	TUBO Ø6.625" O.D x 0.432WT	API 5L Gr. X-52	
3	—	TUBO Ø4.5" O.D x 0.531WT	API 5L Gr. X-52	
2	—	TUBO Ø4.5" O.D x 0.337WT	API 5L Gr. X-52	
1	2	TUBO Ø2 1/2" SCH40 x 2910	ASTM-A53	



**DETALLE: "2"**  
ESCALA = 1:75



**DETALLE: "3"**  
ESCALA = 1:12.5



**DETALLE: "4"**  
ESCALA = 1:75



**DETALLE: "5"**  
ESCALA = 1:75

**LISTADO DE MATERIALES**

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACION
23	96	CONTRATUERCA HEXAGONAL Ø3/4"	EXISTENTE	
22	96	TUERCA HEXAGONAL Ø3/4"	EXISTENTE	
21	48	ESPARRAGO Ø3/4" x 6" LONGITUD	EXISTENTE	
20	1	BRIDA CIEGA DE Ø6"	EXISTENTE	
19	2	BRIDA CIEGA DE Ø4"	EXISTENTE	
18	3	BRIDA CON CUELLO SOLDABLE DE Ø6"	EXISTENTE	
17	6	BRIDA CON CUELLO SOLDABLE DE Ø4"	EXISTENTE	
16	18	BRAZO-TÍPICO PARA GRAPA DE Ø16" y Ø18"	EXISTENTE	
15	6	GRAPA DE Ø6"-BRAZO	11001-BPZ-CX-S-PL-003-Rev.1	
14	12	GRAPA DE Ø4"-BRAZO	11001-BPZ-CX-S-PL-002-Rev.1	
13	3	ANODOS DE CORROSION TIPO ABRAZADERA	ZINC	
12	9	GRAPA DE Ø18"	EXISTENTE	
11	9	GRAPA DE Ø16"	11001-BPZ-CX-S-PL-005-Rev.0	
10	8	PISOS	11001-BPZ-CX-S-PL-004-Rev.0	
9	1	ESCALERA	ASTM-A36	
8	8	BARANDAS	ASTM-A36	
7	1	EXTENSION	ASTM-A36	
6	1	TUBO Ø16" SCH40 x 3380	ASTM-A53	
5	1	TUBO Ø4" SCH80 x 1935	ASTM-A106 Gr.B	
4	—	TUBO Ø6.625" O.D x 0.432WT	API 5L Gr. X-52	
3	—	TUBO Ø4.5" O.D x 0.531WT	API 5L Gr. X-52	
2	—	TUBO Ø4.5" O.D x 0.337WT	API 5L Gr. X-52	
1	2	TUBO Ø2 1/2" SCH40 x 2910	ASTM-A53	

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	DS.	JD	JP	GP	CLT	PLANO N°	REFERENCIA
0	13-06-12	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	M.P.	M.P.	J.H.	M.A.	P.V.	BPZ	09019-BPZ-CX-S-PL-005-Rev.0-RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA-ITEM: 5,6,7-FABRICACION-DETALLES	
									09019-BPZ-CX-S-PL-006-Rev.0-RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA-ITEM: 8-FABRICACION-DETALLES	
									REFERENCIAS	

CONFIDENCIAL	DIBUJO	FECHA APROB.
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SIN PROPIEDAD DE BPZ EXPLORACION Y PRODUCCION, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	Miguel parizaco	09-06-12
THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED ARE PROPERTY OF BPZ EXPLORACION Y PRODUCCION, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	Miguel parizaco	09-06-12
	Jose Herrera	09-06-12
	Mario Alcaide	09-06-12
	Pedro Vallejos	09-06-12

PROYECTO:	PLANO:	ESCALA	INDICADA	NUMERO PLANO	REV.
FACILIDADES DE PRODUCCION PERMANENTE CORVINA CX11	RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA MONTAJE - VISTAS - DETALLES	09019-BPZ-CX-S-PL-054		0	

REVISIONES

**BPZ** Exploración & Producción S.R.L.  
Departamento de Ingeniería

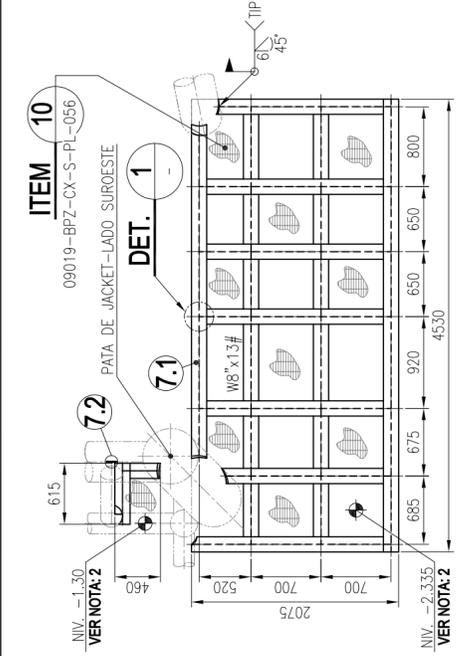
FACILIDADES DE PRODUCCION PERMANENTE CORVINA CX11

RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA

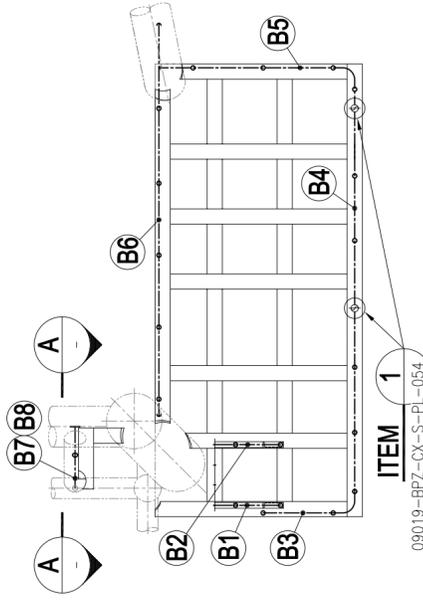
MONTAJE - VISTAS - DETALLES

NUMERO PLANO: 09019-BPZ-CX-S-PL-054

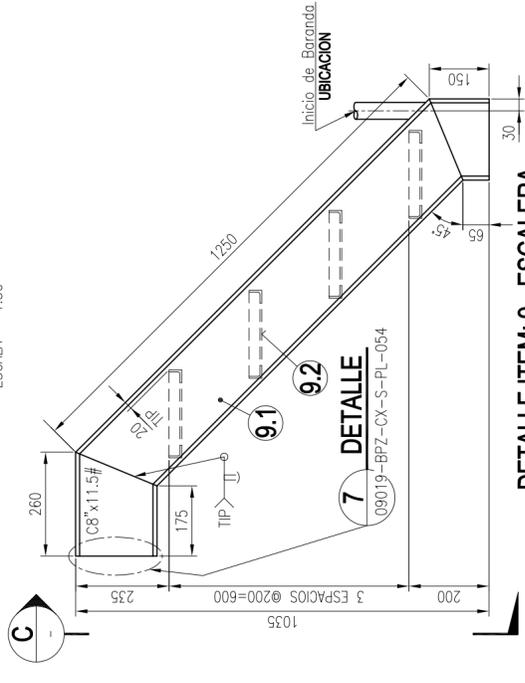
REV.: 0



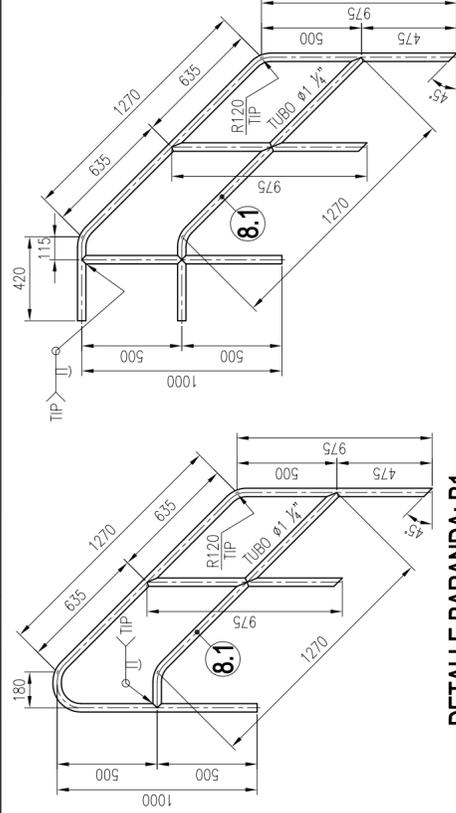
**DETALLE ITEM: 7 - EXTENSION**  
ESCALA = 1:50



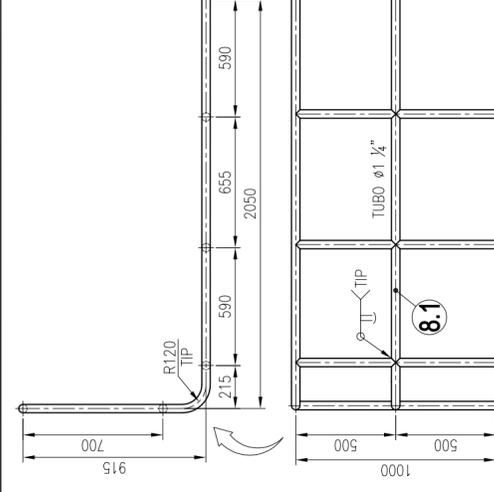
**DETALLE ITEM: 8 - BARANDAS**  
UBICACION  
ESCALA = 1:50



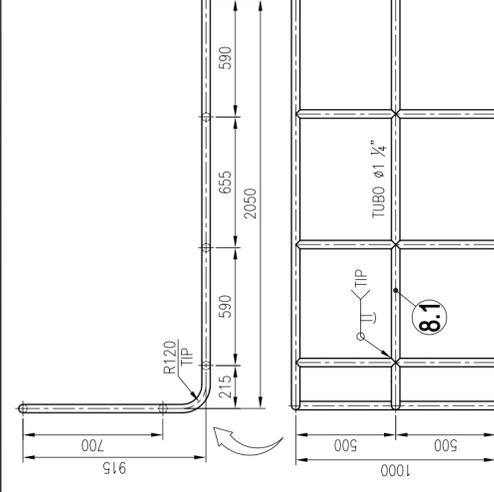
**DETALLE ITEM: 9 - ESCALERA**  
02 PIEZAS / 01 MOSTRADA Y 01 OPUESTA  
ESCALA = 1:12.5



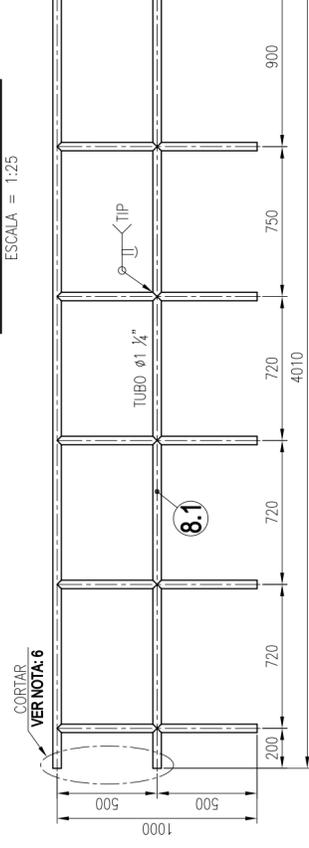
**DETALLE BARANDA: B1**  
ESCALA = 1:25



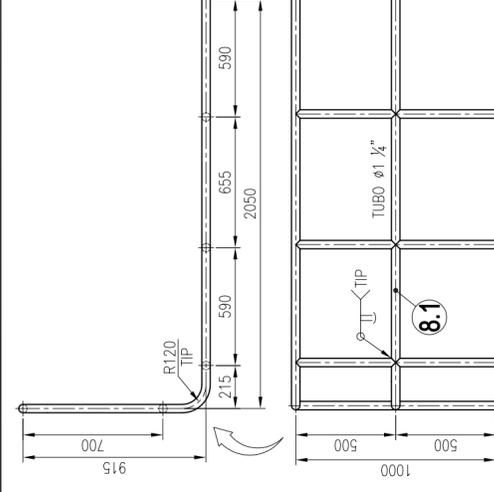
**DETALLE BARANDA: B2**  
ESCALA = 1:25



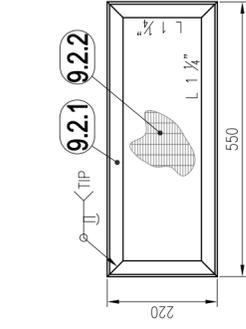
**DETALLE BARANDA: B3**  
ESCALA = 1:25



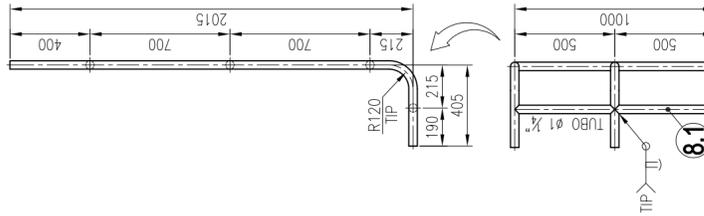
**DETALLE BARANDA: B4**  
ESCALA = 1:25



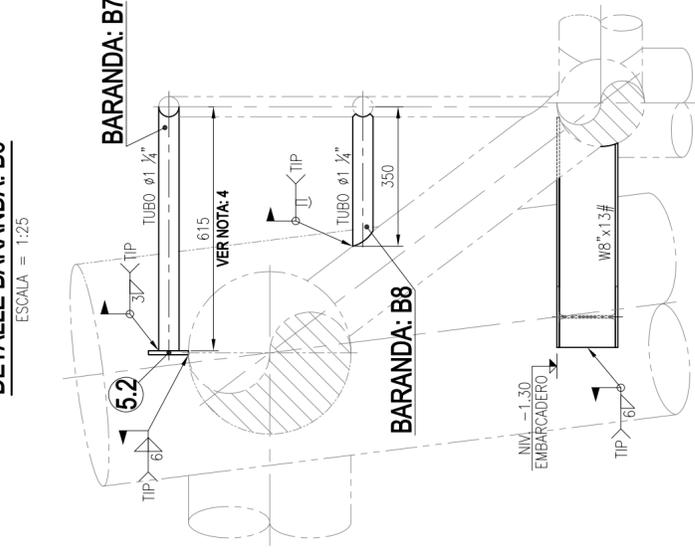
**DETALLE BARANDA: B6**  
ESCALA = 1:25



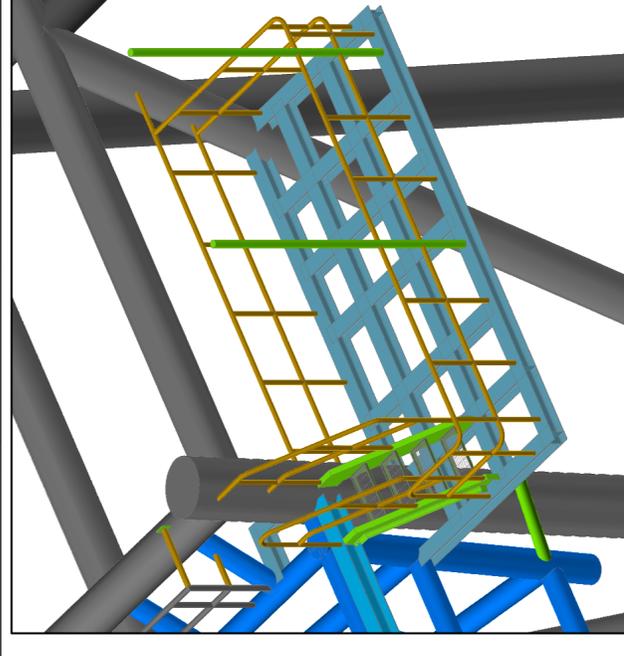
**DETALLE ITEM: 9.2**  
04 PIEZAS / PELDAÑO  
ESCALA = 1:10



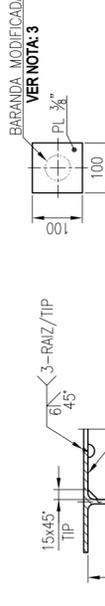
**DETALLE BARANDA: B5**  
ESCALA = 1:25



**SECCION: A-A**  
VISTO DESDE EL NORTE  
ESCALA = 1:12.5



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**



**DETALLE ITEM: 7.2**  
ESCALA = 1:10

**DETALLE: "1"**  
ESCALA = 1:7.5

LEYENDA	
---	= EXISTENTE
---	= NUEVO

**NOTAS**

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN: mm SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2.- SE RESPETARAN LOS NIVELES PARA EL MONTAJE DE LA EXTENSION ASI COMO PARA LOS 02 TRAMOS DE VIGA (W8"x13#) COLOCADOS EN EL NIV. -1.30 SEGUN COMO SE MUESTRA EN LA SECCION: A-A
- 3.- LA BARANDA ACTUAL SERA MODIFICADA Y SOLDADA A UNA CARTELA (ITEM: 7.2), LA CUAL SERA COLOCADA SOBRE EL TUBO QUE SOPORTA LA MESA DE CABEZALES, SEGUN LA SECCION ANTERIORMENTE MENCIONADA.
- 4.- PARA LA MEJOR INTERPRETACION DE LA EXTENSION, BARANDAS Y ESCALERA, VER LA VISTA ISOMETRICA, AQUI MOSTRADA EVITANDO ASI CUALQUIER TIPO DE ERROR A LA HORA DEL MONTAJE.
- 5.- LA CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR PARA EL PELDAÑO, ESTARA CONSIDERADA DENTRO DE LA LISTA DE MATERIALES PARA LOS PISOS, VER EL PLANO: 09019-BPZ-CX-S-PL-056
- 6.- SOLO LAS BARANDAS: B1, B3, B4, B5, B6, B7 Y B8 PRIMERO SERAN PRESENTADAS EN OBRA, SEGUNDO SERAN CORTADAS SEGUN LA MEDIDA DE CAMPO.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
* CODIGO DE SOLDADURA : AWS D1.1	
* INSPECCION DE SOLDADURA 100% VISUAL POR AWS	
* ARENADO AL METAL BLANCO, SSPC-SP-5	
* PINTURA EPOXICA, 3 CAPAS, 12 mils.	
ZINC-INORGANICO: 01 CAPA, 2.0 mils.	
EPOXICO POLIAMIDA: 02 CAPAS 5.0 mils. c/u	
* COLOR: AMARILLO	
* ELECTRODO: E60XX, Fu=60ksi(413Mpa), minimo	

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACION
9.2.2	-	PARRILLA ANTIDESLIZANTE 1 1/4"x3/16"	Ac. GALVANIZADO	(VER NOTA: 5)
9.2.1	-	L 1 1/4"x1 1/4"x3/16"	ASTM-A36	(VER NOTA: 5)
9.2	4	PELDAÑO	ASTM-A36	
9.1	1	C8"x11.5# - UNIDAD: 6mts.	ASTM-A36	
9	10	ESCALERA	ASTM-A36	
8.1	10	TUBO Ø1 1/4" SCH40 - UNIDAD: 6mts.	ASTM-A53	
8	1	BARANDAS	ASTM-A36	
7.2	1	PL 3/8"x100x100	ASTM-A36	
7.1	6	W8"x13# - UNIDAD: 6mts.	ASTM-A36	
7		EXTENSION	ASTM-A36	
ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACION

**LISTADO DE MATERIALES**

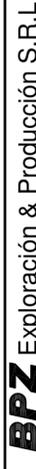
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	DS.	JD	JP	GP	CLT	PLANO N°	REFERENCIA
0	13-06-12	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	M.P.	M.P.	J.H.	M.A.	P.V.	BPZ	09019-BPZ-CX-S-PL-054-RevA	RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA-MONTAJE-VISTAS-DETALLES
									09019-BPZ-CX-S-PL-056-RevA	RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA-ITEM: 8-FABRICACION-DETALLES
										REFERENCIAS

CONFIDENCIAL	DIBUJO	FECHA APROB.
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SIN PROPIEDAD DE BPZ EXPLORACION Y PRODUCCION, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	Miguel porizaco	09-06-12
DESIGNO	Miguel porizaco	09-06-12
JEFE DISCIPLINA	Jose Herrera	09-06-12
JEFE DE PROYECTO	Mario Alcaide	09-06-12
JEFE DE INGENIERIA	Pedro Vallejos	09-06-12

PROYECTO:	PLANO:	ESCALA	INDICADA	NUMERO PLANO	REV.
FACILIDADES DE PRODUCCION PERMANENTE CORVINA CX11	RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA	09019-BPZ-CX-S-PL	055	0	



**BPZ** Exploración & Producción S.R.L.

Departamento de Ingeniería

FACILIDADES DE PRODUCCION PERMANENTE CORVINA CX11

RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA

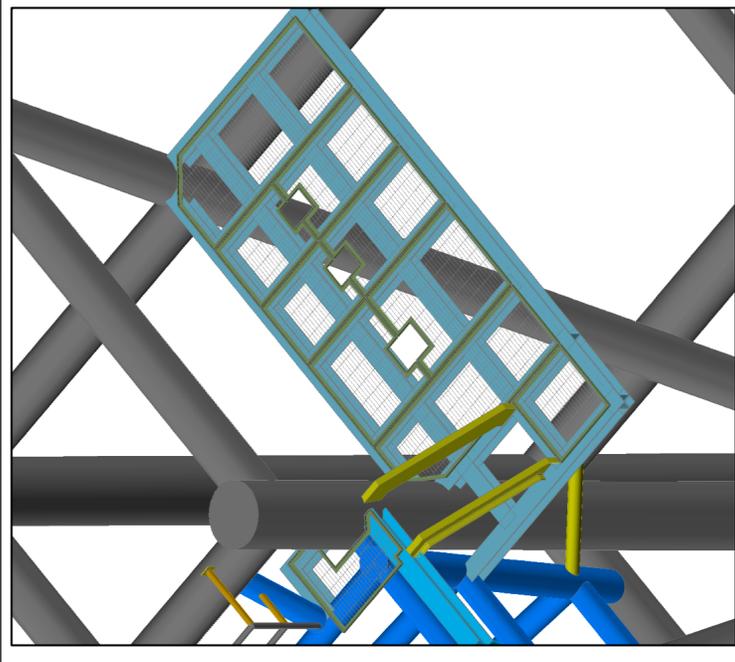
ITEMS: 5 - 6 - 7 - FABRICACION - DETALLES

NUMERO PLANO

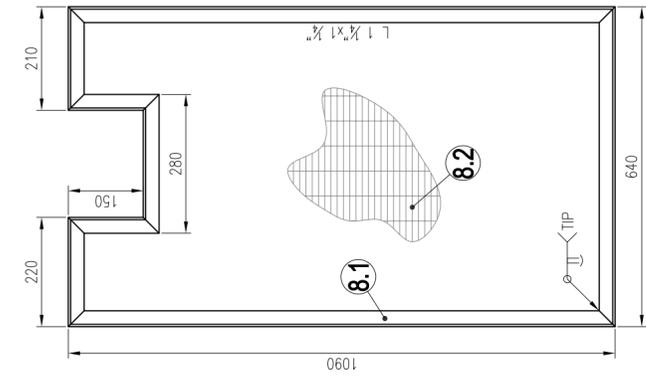
09019-BPZ-CX-S-PL-055

REV.

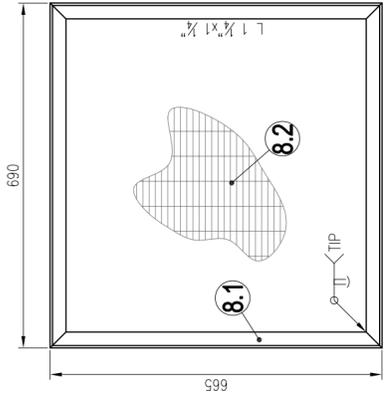
0



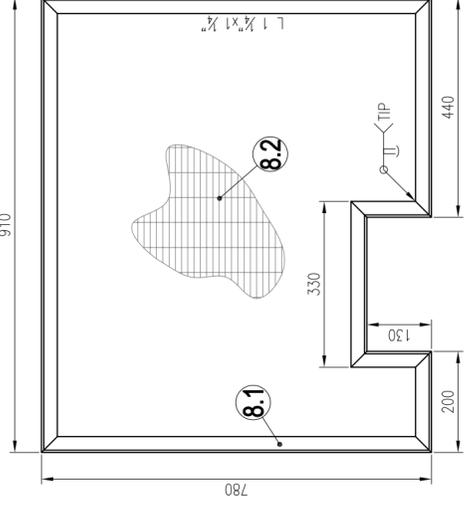
VISTA ISOMETRICA PARA MONTAJE



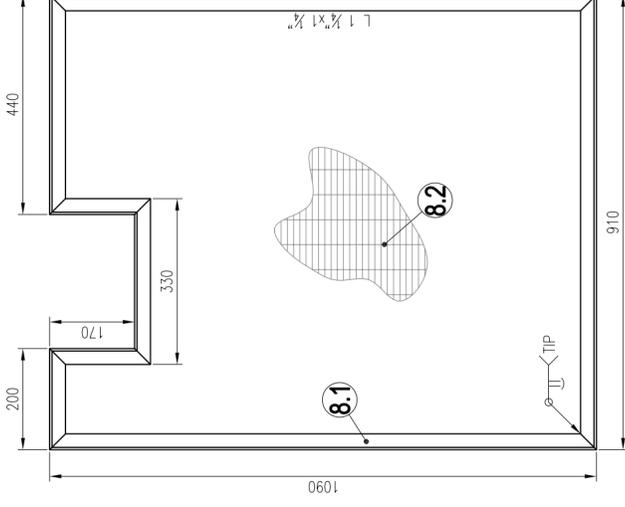
DETALLE PISO: P8  
02 PZAS. / 01 MOSTRADA Y 01 OPUESTA  
ESCALA = 1:10



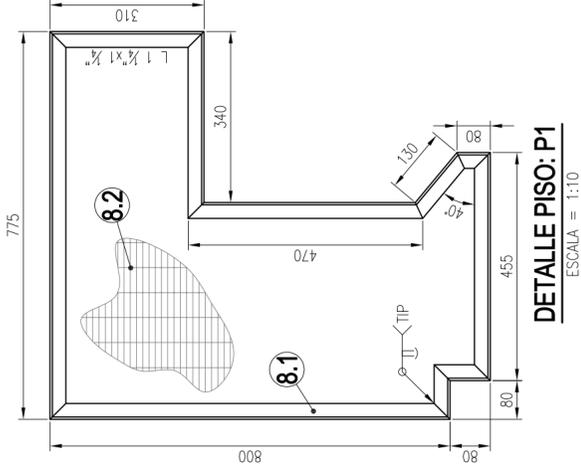
DETALLE PISO: P2  
ESCALA = 1:10



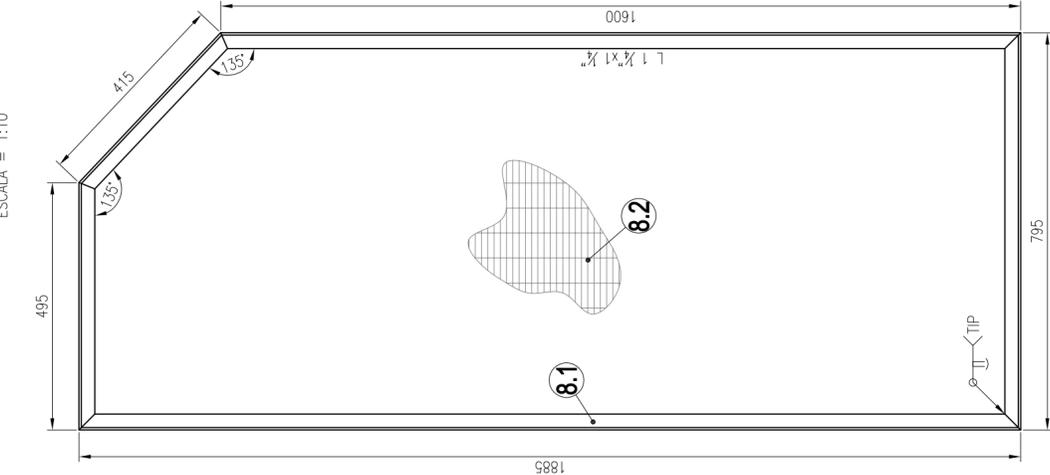
DETALLE PISO: P5  
ESCALA = 1:10



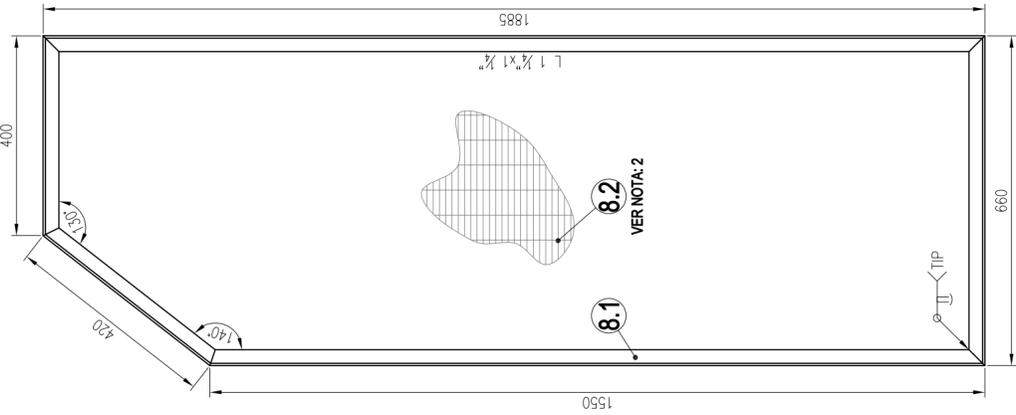
DETALLE PISO: P6  
ESCALA = 1:10



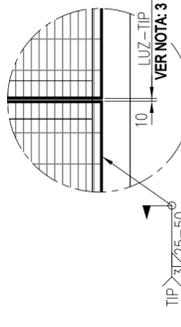
DETALLE PISO: P1  
ESCALA = 1:10



DETALLE PISO: P4  
ESCALA = 1:10



DETALLE PISO: P3  
ESCALA = 1:10



DETALLE: "1"  
ESCALA = 1:20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- \* CODIGO DE SOLDADURA : AWS D1.1
- \* INSPECCION DE SOLDADURA 100% VISUAL POR AWS
- \* ARENADO AL METAL BLANCO, SSPC-SP-5
- \* PINTURA EPOXICA, 3 CAPAS, 12 MILS.
- \* ZINC INORGANICO: 01 CAPA, 2.0 MILS.
- \* EPOXICO POLIAMIDA: 02 CAPAS 5.0 MILS. c/u
- \* COLOR: AMARILLO
- \* ELECTRODO: E60XX, Fu=60ksi(413Mpa), minimo

LEYENDA
----- = EXISTENTE
----- = NUEVO

DETALLE PISO: P7  
02 PZAS. / 01 MOSTRADA Y 01 OPUESTA  
ESCALA = 1:10

NOTAS

- 1.- TODAS LA DIMENSIONES ESTAN EN: mm SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2.- LAS MEDIDAS DE LAS PARRILLAS SERAN SACADAS DE LOS MARCOS FABRICADOS, TENIENDO EN CUENTA UNA LUZ PARA EL MONTAJE DE LOS MISMOS DE 3mm COMO MINIMO Y 5mm COMO MAXIMO.
- 3.- SE RESPETARA UNA SEPARACION DE 10mm ENTRE PISOS AL MOMENTO DE SER SOLDADOS SOBRE LA NUEVA EXTENSION, SEGUN COMO SE INDICA EN EL DETALLE: "1"
- 4.- CUALQUIER MODIFICACION O CAMBIO SE REALIZARA EN OBRA, BAJO LA RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA QUE ESTUVIERE A CARGO, CON LA APROBACION DE BPZ.

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACION
8.2	9m <sup>2</sup>	PARRILLA ANTIDESLIZANTE 1 1/4"x3/16"	Ac. GALVANIZADO	
8.1	7	L 1 1/4"x1 1/4"x3/16" - UNIDAD: 6mts.	ASTM-A36	
8		PISOS		

LISTADO DE MATERIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	DS.	JD	JP	GP	CLT	PLANO N°	REFERENCIA	CONFIDENCIAL	DIBUJO	FECHA APROB.
0	13-06-12	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	M.P.	M.P.	J.H.	M.A.	P.V.	BPZ	09019-BPZ-CX-S-PL-054-RevA-RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA-MONTAJE-VISTAS-DETALLES	ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SIN PROPIEDAD DE BPZ EXPLORACION Y PRODUCCION, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	Miguel parizaca DISEÑO	09-06-12	
									09019-BPZ-CX-S-PL-055-RevA-RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA-ITEM: 5.6.7-FABRICACION-DETALLES	THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED ARE PROPERTY OF BPZ AND REPRODUCTION WITHOUT PERMISSION IS PROHIBITED.	Miguel parizaca JEFE DISCIPLINA	09-06-12	
											Jose Herrera JEFE DE PROYECTO	09-06-12	
											Mario Alcaide GERENTE DE INGENIERIA	09-06-12	
											Pedro Vallejos	09-06-12	

**BPZ** Exploración & Producción S.R.L.  
Departamento de Ingeniería

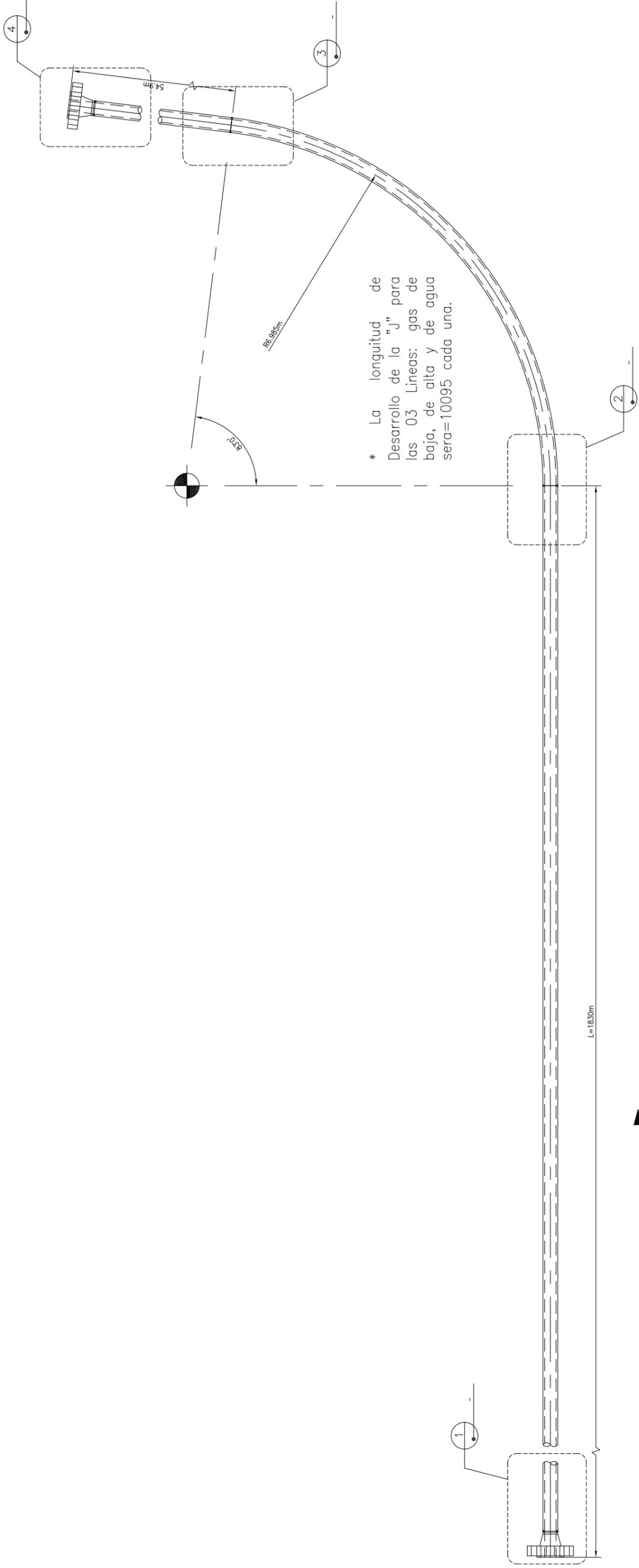
FACILIDADES DE PRODUCCION PERMANENTE CORVINA CX11

RISER PARA DESCARGA DE GAS Y AGUA  
ITEM: 8 - FABRICACION - DETALLES

NUMERO PLANO: 09019-BPZ-CX-S-PL-056  
INDICADA: 0  
REV.: 0

# Plano C

\* La longitud de Desarrollo de la "J" para las 03 Lineas: gas de baja, de alta y de agua sera=10095 cada una.



POS.	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL.	OBSERV.
9	04 Pzas.	RTJ RING 38	ASTM A-36	
8	02 Pzas.	RTJ RING 47	API 5L GRADO B	
7	01 Pza.	ESPARRAGOS DE 2" X 14"	ASTM A-36	
6	01 Pza.	ESPARRAGOS DE 1 1/2" X 10 3/4"	ASTM A-36	
5	04 Pzas.	BRIDA WN DE Ø4" RTJ	API 5L GRADO B	
4	02 Pzas.	BRIDA WN DE Ø6" RTJ	ASTM A-36	
3	-	TUBO 4"Ø SCH. XS	ASTM A-36	
2	-	TUBO 4"Ø SCH. 160	API 5L GRADO B	
1	-	TUBO 6"Ø SCH. 80	API 5L GRADO B	

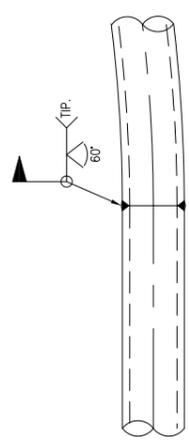
LISTADO DE MATERIALES



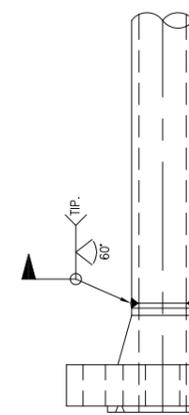
**BPZ** Exploración & Producción S.R.L.

DISEÑO	J.S.A.	PROYECTO	PLATAFORMA CORVINA CX11-CX15
DIBUJADO	K.R.N	FACILIDADES DE PRODUCCION	
REVISADO	J.S.A.	PERMANENTE CORVINA CX11	
APROBADO	C.A.V.	ESCALA	INDICADA
		FECHA	09-06-12
		PLANO Nro.	E-2008-002-EST-024
		REV.	0

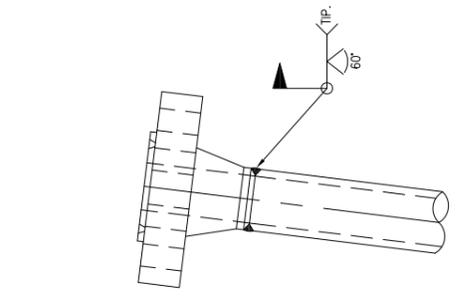
0	-	EMITIDO PARA FABRICACION	09-06-12
REVISION		DESCRIPCION	FECHA



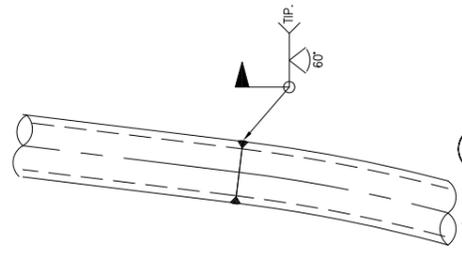
SECCIÓN ESC: 1:10 2



SECCIÓN ESC: 1:10 1



SECCIÓN ESC: 1:10 4



SECCIÓN ESC: 1:10 3