

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




**“PROCESOS DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN LA
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE RECOLECCIÓN (FLOWLINES)
DE GAS, PROYECTO SAGARI - LOTE 57, REPSOL”**

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

NOÉ JESÚS PARIONA TARAZONA

Callao, 2021

PERÚ


Noé Jesús Pariona Tarazona


PEDRO BALAZAR DE LA CRUZ
CASTILLO
INGENIERO MECANICO
Reg./CIP N° 96534

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay	Presidente
Mg. Martin Toribio Sihuay Fernández	Secretario
Mg. Juan Carlos Huamán Alfaro	Vocal
Ing. Pedro Baltazar de la Cruz Castillo	Asesor

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios y a mis padres con mucho cariño que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. A mi esposa por apoyarme siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo del camino de toda la vida.

A mis padres, por todo el sacrificio y esfuerzo que han realizado por darme una educación de calidad.

A mi esposa e hijos por sus palabras y confianza, por su amor y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A todos los docentes de la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Callao, que fueron los precursores de la calidad de la educación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
I. ASPECTOS GENERALES	6
1.1Objetivos	6
1.1.1 Objetivo General.....	6
1.1.2 Objetivos Específicos	6
1.2 Organización de la empresa o institución.....	6
1.2.1 Breve reseña histórica.....	6
1.2.2 Visión.....	7
1.2.3 Misión	7
1.2.4 Política integrada de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional (SGI)	7
1.2.5 Organigrama de la empresa	9
1.2.6 Descripción de puestos del Organigrama General.....	10
1.2.7 Cargo, funciones y responsabilidades en el proyecto	14
1.2.8 Actividades desarrolladas por la empresa.....	16
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	19
2.1 Marco teórico.....	19
2.1.1 Antecedentes.....	19
2.1.2 Sistema integrado.....	20
2.1.3 Familia de normas de ISO	20
2.1.4 Ciclo PDCA o Círculo de Deming	21
2.1.5 Normas Técnicas para el tendido de tuberías de Gas Natural ...	22
2.1.6 Procedimientos de Gestión y Control	22
2.1.7 Plan de aseguramiento y control de calidad	25
2.1.8 Proyecto: Sistema de recolección e inyección Sagari – Kinteroni.....	26
2.1.9 Diagrama de Flujo: Construcción de Flowlines.....	84
2.1.10 Cronograma de Actividades: SAG BX-SAG AX/SAG AX-KIN ...	85

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas	86
2.2.1 Descripción de la realidad problemática	86
2.2.2 Formulación del problema	86
2.2.3 Justificación	87
2.2.4 Control de Calidad- Apertura de Derecho de Vía	87
2.2.5 Control de Calidad- Recepción de Tuberías	88
2.2.6 Control de Calidad- Desfile de Tuberías	89
2.2.7 Control de Calidad- Curvado de Tuberías	92
2.2.8 Control de Calidad en Soldadura de Tubería	96
2.2.9 Control de Calidad en Revestimiento de Juntas Soldadas ..	101
2.2.10 Control de Calidad en Apertura de zanja, Bajado de tubería y Tapado de tubería.....	104
2.2.11 Control de Calidad en la Prueba Hidrostática.....	106
2.2.12 Control de Calidad en Cierre del DDV y control de erosión.....	130
III. APORTES REALIZADOS	132
3.1 Evaluación Técnica - Económica.....	132
3.1.1 Curva S.....	132
3.1.2 Presupuesto	133
3.2 Análisis de resultados.....	134
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	136
V. RECOMENDACIONES	136
VI. BIBLIOGRAFÍA	140
ANEXOS	141

INTRODUCCIÓN

El gas natural es un combustible fósil, emanaciones de ellos fueron registrados en Medio Oriente hace miles de años, en Persia, Grecia y la India se levantaron templos alrededor de estas “llamas eternas”, los chinos descubrieron su utilidad y los emplearon. Es un combustible seguro, confiable y de menor impacto ambiental comparado con otras fuentes de energía. El gas natural ocupa actualmente el tercer lugar entre los combustibles más usados en el mundo.

En el Perú se inició la operación comercial del gas natural de Camisea el año 2004, 15 años después de su descubrimiento. La oferta de gas natural comprende las etapas de producción, transporte, distribución y comercialización a nivel internacional.

El 19 de noviembre del 2003 se publicó el DS N° 043-2003-EM que aprobó el contrato de exploración y explotación de Hidrocarburos en el Lote 57, este está ubicado entre las provincias de Satipo en el departamento de Junín, Atalaya en el departamento de Ucayali y La Convención en el departamento de Cusco. Limita con el bloque 90 al norte y los bloques 56 y 58 al sur distante unos 500km al este de la ciudad de Lima, actualmente cuenta con tres clústeres de producción, Sagari BX, Sagari AX y Kinteroni en operación de la empresa Repsol.

El proyecto “Sistema de recolección e Inyección Sagari –Kinteroni” contempló la construcción de ductos de recolección (Flowlines) de gas húmedo desde los clústeres Sagari AX y BX, hasta la locación Kinteroni, donde se mezcla con la producción del clúster Kinteroni, el proyecto contó con dos tramos de Flowlines: Tramo Sagari BX - Sagari AX de 8” de diámetro y 8.23 km de longitud; y el tramo Sagari AX – Kinteroni de 14” de diámetro y 10.96 km de longitud. La ubicación del proyecto se superpone a las zonas de amortiguamiento de la Reserva Comunal Machiguenga y Parque Nacional Otishi. El área se considera biológicamente sensible en ese sentido. El control de calidad es de suma importancia en todo proyecto de construcción para la satisfacción de los clientes, en la construcción de

ductos de recolección de gas, donde una fuga por fallas representaría grandes pérdidas materiales, personales y máxime siendo esta una área ambientalmente sensible. Para la empresa la falta de control de calidad influye en las actividades programadas, produciendo retrasos e incumplimiento de los plazos pactados, lo que se traduce en pérdidas económicas para la empresa y afecta su competitividad en futuros proyectos.

En el siguiente informe denominado “Procesos de inspección y control de calidad en la construcción de líneas de recolección (flowlines) de gas, proyecto Sagari - lote 57, Repsol”, el objetivo principal fue describir los procesos de Inspección y Control de calidad en cada una de las etapas del proyecto, como requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad del Sistema de gestión integrado SGI de SERPETBOL S.A.C. La planificación y cumplimiento de las acciones programadas de control de calidad en las inspecciones realizadas, permitió identificar oportunamente fallas y desviaciones de los estándares, durante la construcción de los ductos de recolección, realizándose las reparaciones necesarias para cumplir con los estándares y requisitos del cliente.

El presente informe ha sido elaborado en base a la experiencia obtenida en el proyecto y se divide en los siguientes capítulos:

En el capítulo I se muestran los objetivos del informe, se expone la organización de la empresa SERPETBOL S.A.C y la estructura específica del proyecto.

En el capítulo II se expone el marco teórico, los antecedentes, bases teóricas, definición de términos, se describe el proyecto y las actividades desarrolladas en el cumplimiento del Sistema de gestión integrado SGI.

En el capítulo III se expone la evaluación técnica económica y los análisis de resultados.

En el capítulo IV se exponen las discusiones, conclusiones y lo aportado con el cumplimiento de los objetivos.

En el capítulo V se exponen las recomendaciones que servirán de aporte y guías a considerar en proyectos similares realizados en el futuro.

En el capítulo VI se mencionan las referencias bibliográficas usadas en el desarrollo del presente informe.

El sector beneficiado es el sistema energético del país, ya que con el proyecto de se logró el incremento de la oferta de energía lo que influye directamente en el desarrollo económico del país, también los aportes y recomendaciones expuestos sirven como referencia para proyectos similares realizados en el futuro.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Describir los procedimientos de Inspección y Control de calidad en cada una de las etapas del proyecto “Sistema de recolección e inyección Sagari, Lote 57 Repsol”.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Definir los procedimientos de cada una de las etapas del proyecto.
- ✓ Registrar y controlar la recepción e inspección de los materiales y recursos en cada una de las etapas del proyecto.
- ✓ Registrar y controlar la ejecución de los procedimientos según lo planificado.
- ✓ Registrar y controlar la calidad de los procesos, comparando las especificaciones técnicas establecidas con los resultados de pruebas y ensayos en cada una de las etapas del proyecto.
- ✓ Registrar y controlar las reparaciones hasta su liberación.
- ✓ Realizar y registrar los protocolos para el dossier de calidad.

1.2 Organización de la empresa o institución.

1.2.1 Breve reseña histórica

SERPETBOL PERÚ CONSTRUCCIONES SEPCON S.A.C, desde su fundación en el año 2002, se ha proyectado como una empresa líder en el ámbito de construcciones y mantenimiento electromecánico principalmente en el sector petrolero, energético y minero habiendo logrado importantes contratos y participación activa en el Proyecto de Camisea. Desde entonces se consigue un crecimiento exponencial hasta convertir a nuestra empresa en un importante protagonista dentro del marco de los contratistas de servicios petroleros en su trayectoria, responsabilidad y mejora continua, han hecho que sobresalga y mantenga un liderazgo en los últimos 08 años brindando servicios a la industria energética, minera y petrolera en una forma eficaz y

eficiente, sin descuidar la seguridad de sus trabajadores, la conservación del medio ambiente y la calidad de sus servicios, bajo un Sistema Integrado de Gestión (de acuerdo a la norma ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001).

1.2.2 Visión

Ser referentes en la Calidad, puntualidad y eficiencia de nuestros servicios.

1.2.3 Misión

Brindar un servicio especializado de construcción en las Industrias energética y minera, creando valor para sus accionistas, dando oportunidades de crecimiento a nuestros empleados, velando por la seguridad y salud, respetando el medio ambiente.

1.2.4 Política integrada de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional (SGI)

Serpetbol Perú Construcciones Sepcon S.A., empresa constructora y de servicios generales para la industria de Hidrocarburos, energética y minera, promueve y prioriza la calidad de sus servicios con el cumplimiento de los requisitos formales y satisfacción de sus clientes, ejecutando sus proyectos bajo estándares internacionales certificados en ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, promoviendo la protección de las personas vinculadas a sus operaciones con la finalidad de prevenir accidentes, y/o enfermedades ocupacionales, además de proteger y conservar el medio ambiente. Por tal razón, Serpetbol Perú Construcciones Sepcon S.A. asume los siguientes compromisos:

- Cumplir con la legislación de los países en los que opera, así también los acuerdos específicos en materia de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad.
- Asegurar los recursos adecuados para ejecución de sus proyectos.
- Asegurar continuamente las competencias del personal de la empresa.
- Promover el mejoramiento continuo del SGI.
- Establecer y evaluar periódicamente objetivos y metas.

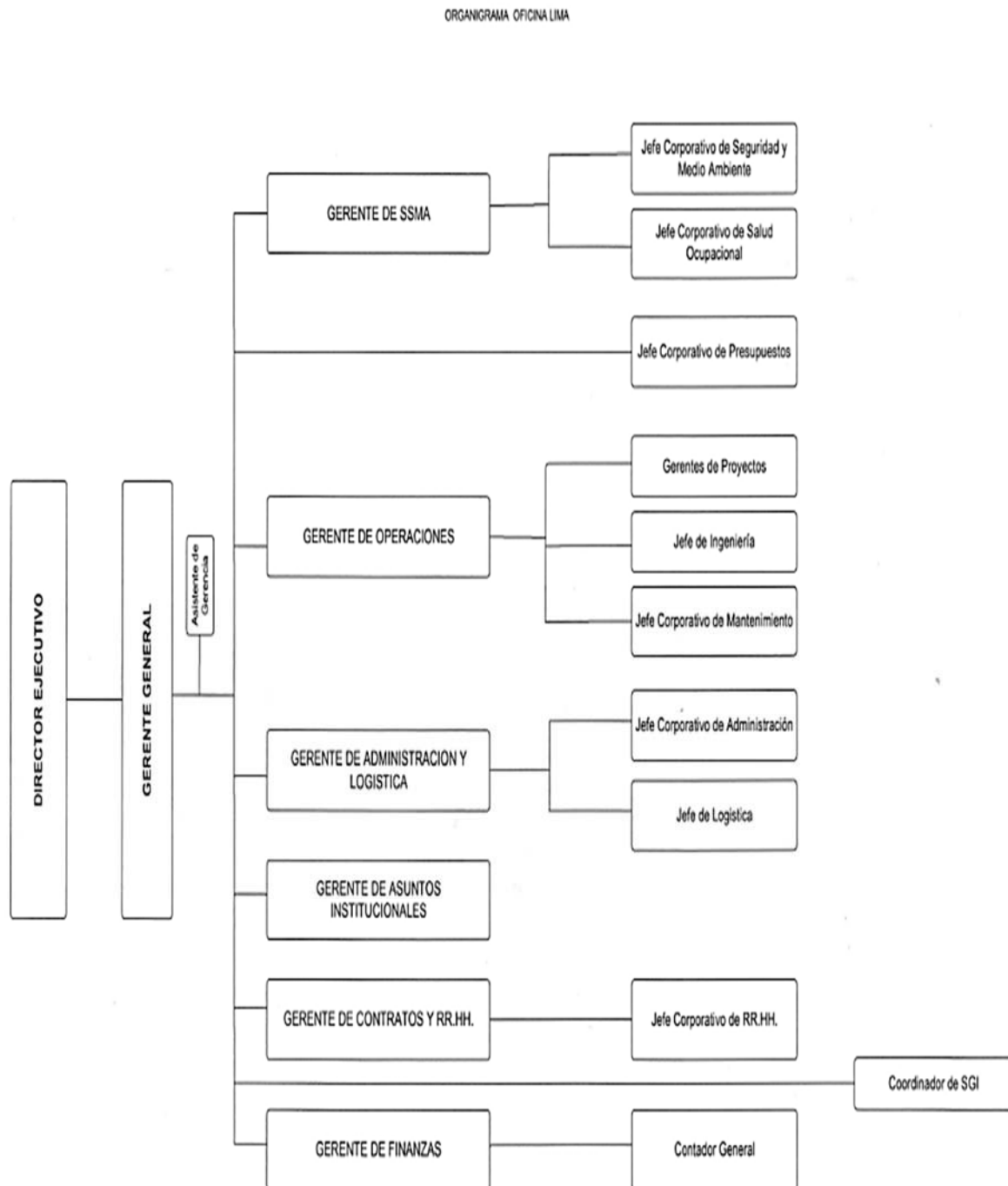
- Establecer mecanismos de consulta y participación del personal en el SGI.
- Mantener relaciones armoniosas con las partes interesadas a nuestras operaciones.
- Identificar, controlar y minimizar los riesgos laborales e impactos ambientales.

El personal de la empresa Serpetbol Perú Construcciones SEPCON S.A.C cuenta con el apoyo permanente de la Alta Gerencia para ejecutar esta Política que se difundirá a todo nivel y la mantendrá a disposición del público.

1.2.5 Organigrama de la empresa

a. Oficina Principal – Lima

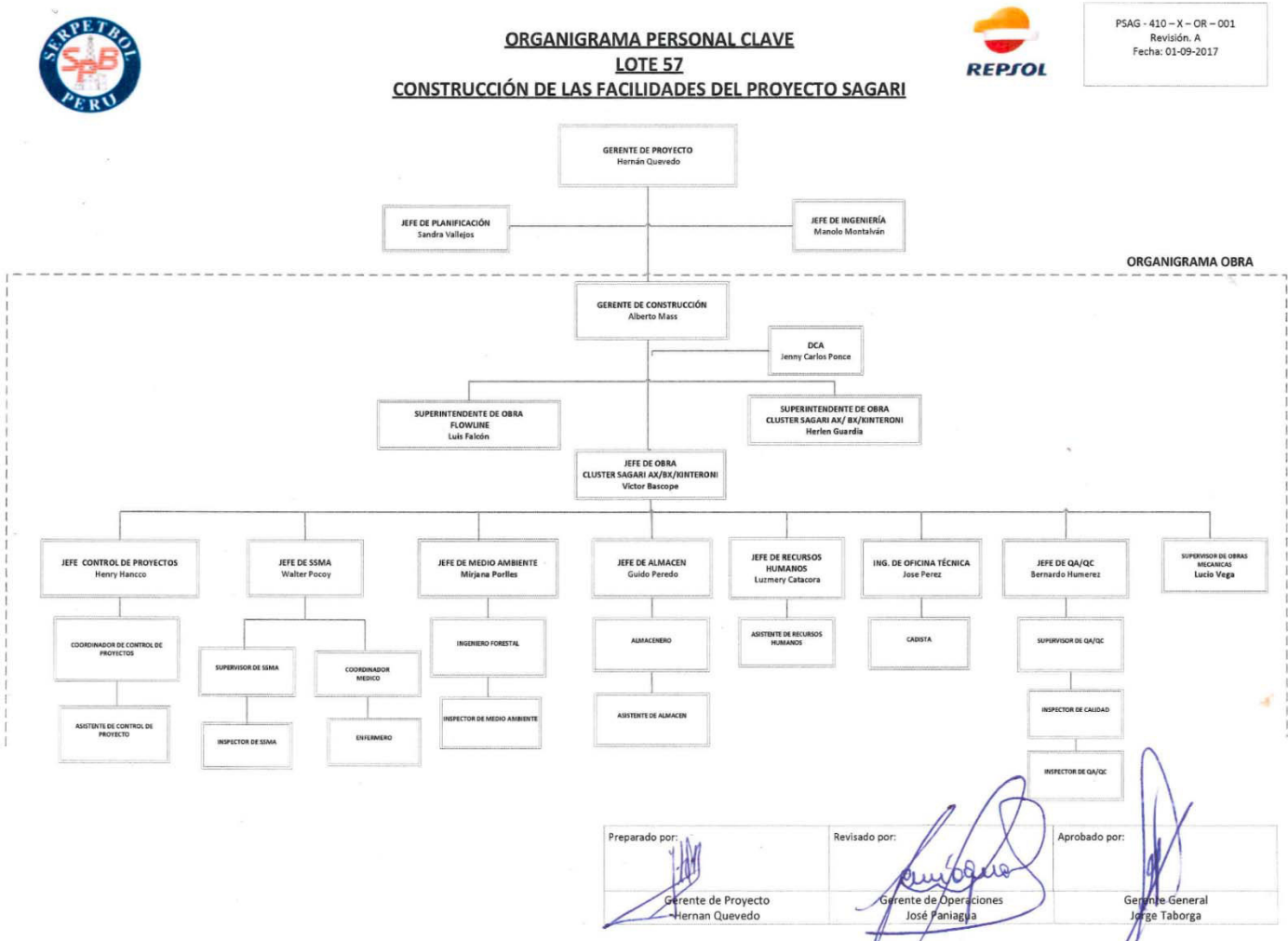
Figura N° 1.1 Organigrama Serpetbol / Oficina Principal.



Fuente: PSPB-410-X-OR-001 de Serpetbol

b. Proyecto: Servicio de Construcción de Facilidades de Producción y Flowline – Proyecto Sagari – Lote 57

Figura N° 1.2 Organigrama Serpetbol, Proyecto Sagari – Lote 57



Fuente: PSPB-410-X-OR-001 de Serpetbol

1.2.6 Descripción de puestos del Organigrama General.

a. Director Ejecutivo

Funciones básicas y responsabilidades:

- Velar por el cumplimiento de las leyes vigentes aplicables al ámbito de las actividades de la Empresa, así como los estatutos de la sociedad, y las políticas y normas internas.

- Sostener reuniones periódicas con las Gerencias y funcionarios de la Empresa para realizar los diferentes problemas que se presenten y buscar adecuadas soluciones, debiendo mantenerse enterado de todos los asuntos administrativos, técnicos y laborales que afecten las operaciones de la misma.

b. Gerencia General

Funciones básicas y responsabilidades:

- Coordinar la elaboración y posterior edición de las Políticas de la Empresa, garantizar su difusión y asegurar el cumplimiento de las mismas como base del Sistema de Gestión Integrada (SGI).
- Revisar periódicamente el SGI para verificar el cumplimiento y efectividad, identificando las oportunidades de mejora y planificando los objetivos y metas de gestión.
- Asegurar la provisión de los recursos necesarios para las operaciones normales de la Empresa y el mantenimiento y mejoramiento del Sistema de Gestión Integrado, según los requisitos de las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

c. Gerencia de Operaciones

Funciones básicas y responsabilidades:

- Cumplir y hacer cumplir las Políticas de la Empresa y las Normas de Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente y prestar toda la colaboración requerida para la promoción e implementación de las mismas.
- Cumplir y hacer cumplir las obligaciones descritas en el Sistema de Gestión Integrado y los procedimientos de gestión, principales y de apoyo emitidos por Serpetbol, así como las normas y procedimientos administrativos.
- Ejecutar tareas directamente relacionadas con la revisión, planificación, coordinación, dirección, acompañando, control y orientación de todas las tareas bajo su responsabilidad.
- Apoyar y asesorar a las Gerencias, Jefaturas y Coordinadores en el análisis de problemas y necesidades operativas y en la determinación de soluciones

adecuadas para el cumplimiento de los objetivos, metas y controles internos de la empresa.

d. Gerencia de Proyectos

Funciones básicas y responsabilidades:

- Implementar y asegurar el cumplimiento de las políticas y procedimientos del sistema de gestión integrado vigentes.
- Planificar, organizar, dirigir, coordinar y hacer seguimiento a todas las actividades de carácter técnico y administrativo de la obra, procurando alcanzar el máximo rendimiento en la búsqueda de resultados. El resultado que se busca es que el proyecto sea rentable, que genere utilidades, pero al mismo tiempo tenga como prioridades el cumplimiento de la política, de la calidad, seguridad, salud y medio ambiente, y el cumplimiento del cronograma de trabajo del contrato.

e. Gerencia de CSSMA

Funciones básicas y responsabilidades:

- Desarrollar y velar por el cumplimiento de la Política Integrada de CSSMA de la Empresa en coordinación con la Gerencia General.
- Responsable de coordinar la implementación del SGI en la colaboración con el representante de la Dirección.
- Fijar los Objetivos y Metas de SSMA, en coordinación con la Gerencia General y realizar un seguimiento y soportes a las diferentes áreas, constante seguimiento, fiscalizando el cumplimiento de los mismos.
- Realizar el seguimiento del Sistema de Gestión de CSSMA, brindando soporte a las distintas áreas para el cumplimiento de las mismas.
- Promover la concienciación y mejora continua en el área de CSSMA verificando la correcta utilización de los Procedimientos, normas y políticas relacionados con el área de CSSMA.
- Liderar la coordinación en la investigación de accidentes graves, o con potencial para lesiones y/o daños severos como accidentes ambientales y coordinar a los miembros del equipo investigador de dichos eventos.
- Coordinar la capacitación de equipo de Auditores Internos de Calidad.

f. Jefe Dpto. de Calidad

Funciones básicas y responsabilidades:

- Verificar el cumplimiento de las Políticas y Normas de Calidad.
- Buscar herramientas de fortalecimiento del Sistema de Calidad, y que sean de beneficio para la empresa.
- Promover la concienciación y mejora continua en el área de Calidad verificando la correcta utilización de los Procedimientos, normas y políticas relacionados con el área de Calidad.
- Elaborar y realizar el seguimiento y capacitación de los Procedimientos de Gestión de la Calidad en sede Central y Obra.
- Coordinar con la Gerencia de CSSMA al Programa de Auditorías Internas.
- Realizar la Capacitación del personal sobre uso de documentos de Calidad, Objetivos e Indicadores de Gestión de Calidad.
- Realizar el seguimiento de los Planes de Calidad, brindando soporte a las distintas áreas para el cumplimiento de los mismos.
- Coordinar el desarrollo y control de los documentos del Sistema de Gestión de Calidad.

g. Jefe Dpto. de SSMA

Funciones básicas y responsabilidades:

- Verificar el cumplimiento de las Políticas y Normas de Salud, Seguridad y Medio Ambiente.
- Promover la concienciación y mejora continua en el área de SSMA verificando la correcta utilización de los Procedimientos, normas y políticas relacionados con la seguridad, salud y el medio ambiente.
- Implementar medidas de control adecuadas para prevenir y evitar accidentes y la contaminación ambiental como producto de las actividades de la Empresa.
- Acompañar la ejecución de auditorías internas / externas e inspecciones y realizar el seguimiento a las observaciones y no conformidades hasta su resolución.

- Planificar y ejecutar los simulacros de emergencia en la sede central y hacer seguimiento de la ejecución del plan de simulacros de emergencias en obra, evaluar los resultados y actualizar los planes de contingencias.
- Responsable de desarrollar la formación y conocimiento de ISO 14001 y OHSAS 18001 para los empleados con respecto a la política SGI.

h. Jefe de Recursos Humanos

Funciones básicas y responsabilidades:

- Participar en la creación y control de funciones, y delimitación de perfiles para los cargos de la Empresa.
- Desarrollar y hacer seguimiento al Plan de capacitación y necesidades de capacitación y formación del personal en coordinación con las diferentes áreas de la Empresa.
- Programar la medición de desempeño para gestionar el reconocimiento y promoción de los trabajadores sobresalientes de acuerdo a criterios identificados por el área de RRHH.

i. Asesor Legal

Funciones básicas y responsabilidades:

- Actualizar y conocer los requisitos legales aplicables a la empresa en los niveles administrativos y de gestión que correspondan.
- Analizar y emitir su recomendación sobre los aspectos legales asociados al cumplimiento de Contratos, Órdenes de Compra, Convenios de Trabajo, habilitaciones de establecimientos, equipos, maquinarias, vehículos, litigios, citaciones, presentaciones legales y cualquier otra instancia en que sea necesaria.

1.2.7 Cargo, funciones y responsabilidades en el proyecto

El responsable del presente informe de experiencia laboral, ha desempeñado las funciones y responsabilidades siguientes:

Cargo: Coordinador de Control de Calidad-Proyecto Flowline lote 57.

Funciones y responsabilidades:

- Coordinación y apoyo en la implementación del Plan de Gestión de Calidad del Proyecto.
- Conocer las especificaciones técnicas del Cliente o del contrato de servicio en temas de calidad.
- Dar a conocer a los Jefes de áreas la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente en cumplimiento de los estándares
- Revisa y corrige los procedimientos del proyecto en coordinación con los responsables de área de ingeniería, basados en las especificaciones técnicas del cliente.
- Es responsable de verificar el cumplimiento de los planes de puntos de inspección aprobados por el Cliente.
- Coordinar con el área de SSMA para la elaboración de los Análisis de Riesgo de cada procedimiento.
- Realizar el seguimiento de las No Conformidades y efectuará su tratamiento hasta el cierre de los mismos.
- Realizar el seguimiento de los Planes de Calidad, brindando soporte a las distintas áreas para el cumplimiento de los mismos.
- Coordinar el desarrollo y control de los documentos del Sistema de Gestión de Calidad.
- Responsabilidad por el cumplimiento de las Políticas, procedimientos y reglamentos establecidos en la empresa.
- Organizar la elaboración y entrega final del Dossier de Calidad del Proyecto al Cliente.

1.2.8. Actividades desarrolladas por la empresa.

Tabla N° 1.1 Actividades realizadas por la empresa

CLIENTE	PROYECTO	DESCRIPCION
PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	Reparación de tuberías en áreas de apoyo racks en planta de fraccionamiento	Análisis de stress de tuberías, colocado de soportes, reparaciones, mantenimiento a tuberías dentro de la planta.
LAS BAMBAS S.A.	Construcción de sistema de colección y bombeo de agua desde pozos Ferrobamba	Ingeniería de detalle, la procura, la construcción y puesta en marcha EPC del sistema de abastecimiento de agua fresca en Ferrobamba, mediante un sistema de bombeo 001/b centralizando el flujo de 06 pozos y posterior envió al tanque de almacenamiento denominado 0921-TKF-0085 perteneciente a la estación de bombeo de agua fresca n°2.
PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	Derivación ducto Malvinas - San Martín 1	Instalación de una derivación de 700 m. aprox. de tubería de Ø16", en la zona PK 18+000, con espesores: 0.875" y 0.812", calidad. API 5L X70. Instalación de una derivación de 700 m. aprox. de tubería de Ø20", en la zona PK 18+000, con espesores: 0.812" y 0.804", calidad. API 5L X70. Tendido e instalación de bitubo y cable de fibra óptica. Incluye todos los trabajos de obras civiles de control de erosión y obras de drenaje.
TRANSPORTADORA DE GAS DEL PERÚ (TGP)	Ingeniería construcción y montaje del gasoducto Loop Costa II	Ingeniería de Detalle, Suministro de Materiales, Construcción, Montaje, Precomisionado, Asistencia al Comisionado y Puesta en Marcha de la Prolongación del Loop Costa (Loop Costa II) de 24"(e=0.562" y 0.750") desde La Estación Chilca hasta la Estación City Gate de Lurín con una longitud de 31 Km aproximadamente. Los trabajos incluyen la adecuación y mantenimiento de pista, instalación de flowline, pruebas hidrostáticas, instalaciones superficiales y recomposición del Derecho

		de Vía, realizado en zona urbana.
PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	Reparación del ducto compartido en "La Doncella" - flowline 18" Nuevo Mundo - Pagoreni a (PK 26+000) tipo: EPC (time & material)	Reparación de un tramo de Gasoducto de Ø=18" y longitud aprox. de 400 m., con espesores de 0.812" y 0.938" (API 5L X70); entre la Estación de Nuevo Mundo y Pagoreni A (PK 26+000, quebrada la Doncella). Los trabajos incluyen la adecuación y mantenimiento de pista, instalación de flowline, pruebas hidrostáticas, instalaciones superficiales y recomposición del Derecho de Vía.
PLUSPETROL NORTE S.A.	Reparación y construcción de ductos lote 08 – fase 01	Reapertura de DDV, Instalación de Soportes H, Limpieza y Aplicación de Coating, 3 Cruces de Carretera, Instalación de Fibra Óptica, Tapado de Zanja, Limpieza DDV y Señalización en el tramo 'T3' con una longitud aproximada de 2 Km y un diámetro de 10". Plan de Reparaciones, Instalación de Soportes H, Limpieza y Aplicación de Coating, Se realizó la instalación de 59 Km aproximadamente de cable de fibra óptica paralela a cada tramo.
PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Flowline Design & Construction, Mipaya - Nuevo Mundo - Pagoreni A	Ingeniería de Detalle, Provisión de Materiales y Equipos Mecánicos, Construcción de Ductos para el transporte de gas natural entre las Plataformas Mipaya-Nuevo Mundo-Pagoreni A; Instalaciones Auxiliares de Comunicación, Civiles, Eléctricas y Protección Catódica; Instrumentación en las Instalaciones de Trampas y Válvulas de Bloqueo (Lote 56).
PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Flowline Design & Construction Cashiriari 1 - Cashiriari 3	Construcción de Flowline de Ø=20" y longitud aprox. de 13 Km., con espesores de 0.750" y 0.812" (API 5L X70), desde la locación Cashiriari 1 hasta la locación Cashiriari 3. Instalación de bitubo, cable de fibra óptica y dos líneas eléctricas de 33kv enterradas desde Cashiriari 1 hasta

		Cashiriari 3. Soldadura/Radiografía: 51,623 pulgadas diametrales.
PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Recomposición de DDV y control de erosión permanente Malvinas – Pagoreni A/B	Restauración de la red de drenaje del DDV. Estabilización definitiva de taludes. Manejo del suelo orgánico. Obras especiales en quebradas. Revegetación. Limpieza de zonas afectadas.
PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Desmontaje de puente Camisea y reubicación de cables de 33 kv.	Desmontaje de puente colgante de acero estructural de 600 m. sobre el río Camisea Reubicación de dos triadas de cables eléctricos de 33 KV., con trabajos consistentes en la recuperación de cable de tensión, bitubo y realización de empalmes: o 3500 m. a ambos lados del Río Camisea, en el Km 13 de la línea Malvinas - Pagoreni o 1500 m.

Fuente: Empresa Sepcon

II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco teórico.

2.1.1 Antecedentes

Internacional

- Vásquez (2015), realizó la tesis titulada: “Descripción del Proceso para el tendido de la tubería, para la línea de flujo entre las plataformas Yamanunka 2 y Limoncocha 4, en el bloque 15”. El objetivo del trabajo de investigación fue describir el proceso de tendido de la tubería para la línea de flujo entre las plataformas Yamanunka 2 y Limoncocha 4, pertenecientes al campo Limoncocha, y proponer un diseño adecuado para la construcción de esta línea de flujo. Para este estudio se utilizó el Método de Observación Científica. Conclusión: Para diseñar apropiadamente un oleoducto, se deben entender las siguientes condiciones: características de la tubería, las propiedades físicas del fluido, y la relación entre la tubería y la tasa del flujo del fluido, llamado el número de Reynolds (Re).

Nacional

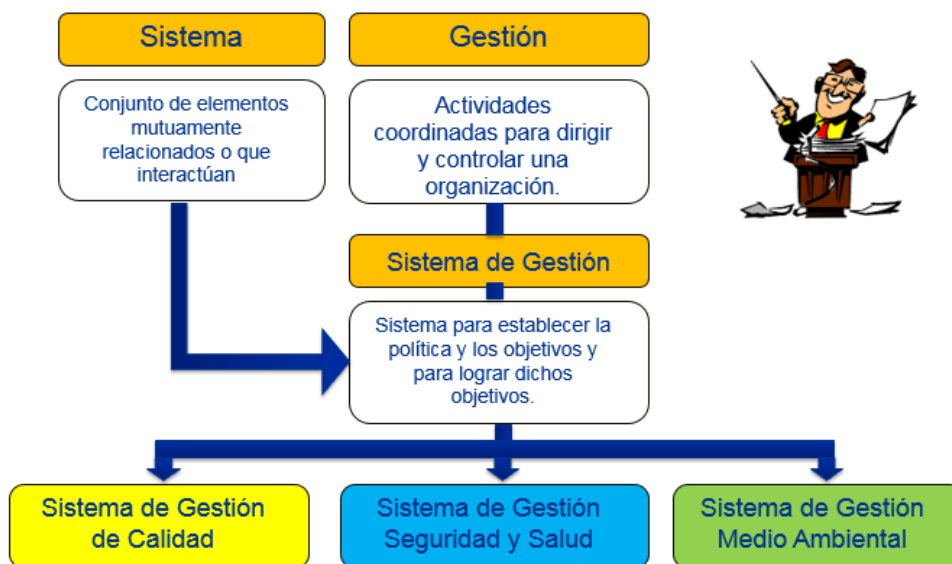
- Uriarte (2017), realizó el informe de suficiencia profesional titulado: “Metodología para la aplicación, medición y control de la prueba hidrostática dl Loop Costa II, tramo Chilca-Lurín”. El objetivo del informe fue definir los criterios, requerimientos y metodología a ser aplicada para la ejecución la prueba hidrostática en el nuevo gasoducto de $\phi 24$ del proyecto “Loop Costa II- Tramo Chilca Lurín”. Para el estudio se basó en procedimientos generales y la norma ASME B31.8 para la definir los procesos de ejecución de la prueba hidrostática. Conclusión: Se concluyó que la metodología definida es una guía para la aplicación de la prueba hidrostática en los gasoductos en general.
- Hernández (2018), realizo el informe de suficiencia profesional titulado: “Inspección de control de calidad en la fabricación del sistema estructural de la cobertura metálica del estadio nacional”. El objetivo general fue realizar la inspección de control de calidad en la fabricación del sistema estructural de la cobertura metálica del Estadio nacional mediante la correcta aplicación de las

normas y especificaciones aplicables al proyecto para garantizar una estructura metálica confiable. Para el desarrollo del informe se definió los procedimientos en base a los procedimientos generales del control de calidad y la comparación de los resultados obtenidos con los criterios de aceptación de los estándares. Conclusión: La correcta inspección en los diversos procesos de fabricación empleando los estándares correspondientes, garantizaron una estructura que cumple las expectativas con las que fue diseñada.

2.1.2 Sistema integrado

Un Sistema de Gestión Integrado permite llevar a cabo de forma conjunta la gestión de Seguridad & Salud Ocupacional, Medio Ambiente, Calidad y otros sistemas de gestión propios de las actividades de servicios/producción (gestión operativa, gestión administrativa, gestión informática, etc.). Conclusión: La correcta inspección en los diversos procesos de fabricación empleando los estándares correspondientes, garantizaron una estructura que cumple las expectativas con las que fue diseñada.

Figura N° 2.1 Sistema integrado



Fuente: SGI Empresa Serpetbol.

2.1.3 Familia de normas de ISO

La familia de normas ISO 9000 está formada por los siguientes documentos:

- ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad. Principios y vocabulario.
- ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- ISO 9004 Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.
- ISO 19011 Directrices sobre auditorías de sistemas de gestión de la calidad y medio ambiente.

Norma ISO 9001

- ✓ Especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad para organizaciones que:
- ✓ Necesitan demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan requisitos del cliente y reglamentarios aplicables.
- ✓ Aspiran a aumentar la satisfacción del cliente a través de la mejora continua del desempeño del sistema.
- ✓ Se centra en la eficacia del SGC para cumplir los requisitos genéricos y aplicables a cualquier organización, sin importar el tipo, tamaño y producto suministrado.
- ✓ aplicables internamente, para certificación o con fines contractuales.
- ✓ Promueve la adopción de un enfoque de sistema para la gestión de procesos interrelacionados e interactuante.

2.1.4 Ciclo PDCA o Círculo de Deming

Figura N° 2.2 Ciclo PDCA



Fuente: Norma ISO 9001.

2.1.5 Normas Técnicas para el tendido de tuberías de Gas Natural

Durante el proyecto como base fundamental se aplicó las siguientes normativas de Códigos:

- ASME B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems
- API 5L: Specification for Line Pipe
- API 1104: Welding of Flowlines and Related Facilities
- NACE N° 2/ SSPC-SP10: Near-White Metal Blast Cleaning
- NACE STANDARD RP0274 –2004 /Ítem N° 21010: Standard Recommended Practice High-Voltage Electrical Inspection of Pipeline Coatings.
- DECRETO SUPREMO 081/2007 - Reglamento de Transporte Hidrocarburos por Ductos (Perú)

2.1.6 Procedimientos de Gestión y Control

El Aseguramiento de la calidad consta de todas las actividades que permiten verificar si los procesos ejecutados aseguran que el proyecto cumplirá con los estándares de calidad. Sus propósitos son:

- ✓ Definir los procedimientos aplicables al proyecto
- ✓ Evaluar si los procesos y procedimientos son adecuados y cumplidos.
- ✓ Identificar problemas emergentes y recomendar acciones correctivas.
- ✓ Verificar que el proyecto cumple o excede los objetivos.

De acuerdo a ello, SERPETBOL establecerá e implementará los siguientes procedimientos:

a. Procedimientos de Gestión (PG)

Los Procedimientos de Gestión aplicables al Proyecto son:

- PSPB-100-X-PR-001 - Control de Documentos: Establece la manera adecuada de elaborar, revisar, aprobar y administrar, modificar y controlar la documentación recibida del cliente y generada por el Proyecto.
- PSPB-100-X-PR-002- Control de Registros: Establece un mecanismo de control de todos los registros de Calidad (archivos) y del dossier final.
- PSPB-100-X-PR-005 – Tratamiento de NO Conformidades y AC-AP: Establece el procedimiento para implementar acciones correctivas y preventivas.

- PSPB-100-X-PR-004 - Auditorias: Establece el mecanismo para un desarrollo adecuado del Proceso de auditoria desde el Área de Calidad de SERPETBOL hacia la obra.
- PSPB-310-X-PR-003- Recepción, Manipuleo, Almacenaje, Conservación y Entrega de Materiales y/o Repuestos: Establece el mecanismo de verificación del estado de los suministros al momento de su recepción.
- PSPB-310-X-PR-005 – Control y Calibración de Equipos de Seguimiento y Medición: Establece y mantiene un mecanismo para controlar, calibrar y realizar el mantenimiento de los equipos de medición y ensayo.
- PSPB-140-X-PR-002 - Control de Producto y/o Servicio No Conforme: Establece el mecanismo para evitar que el producto o servicio que no cumple con los requisitos especificados sea utilizado o instalado inadvertidamente.

b. Procedimientos de Control de Calidad

Establecen un mecanismo de control de Calidad para las actividades críticas del proyecto mediante la realización de inspecciones, verificaciones, ensayos y pruebas; en concordancia con las especificaciones técnicas proporcionadas por el Cliente y las Normas aplicables.

En el Anexo 1 se muestra el Cronograma de Elaboración de Procedimientos “PSPB-100-X-FR-011” aplicable para este contrato (este documento estará en constante actualización)

c. Plan de Puntos de Inspección (PPI)

Es el documento que relaciona las actividades de construcción con las de control de calidad y tiene por objeto asegurar que toda actividad y/o proceso constructivo genere valor y no represente un reproceso. Los procedimientos operativos asociados detallarán en forma específica los controles que se deben realizar, los criterios de aceptación correspondientes y los formatos que servirán para protocolizar las inspecciones realizadas.

El PPI contiene la siguiente información:

- a) Tipo de Inspección
- b) Responsable de la inspección

- c) Frecuencia de las inspecciones
- d) Normativa aplicable
- e) Criterio de aceptación
- f) Tipo de punto de inspección PI, puede ser:
 - H: Punto de Espera, No proceder sin previa autorización.
 - W: Punto de Notificación, punto de aviso no significa detener la actividad.
 - R: Punto de Revisión Documental, Se realiza el contraste de las características técnicas, químicas, y mecánicas certificadas por el fabricante de los materiales con los códigos, normas y especificaciones establecidas. Puede ser realizado en las oficinas del Inspector.
 - S: De considerarse significa seguimiento del proceso.

Anexo 2: Plan de Puntos de Inspección (PPI) para esta obra.

d. Registros de Calidad o Protocolos

Son los formatos que han sido diseñados para completar los datos resultantes de los procesos y/o actividades de control. Estos documentos son la evidencia objetiva de que SERPETBOL ha cumplido con los requisitos de calidad especificados por el Cliente.

2.1.7 Plan de aseguramiento y control de calidad

Tabla 2.1. Esquema de desarrollo del Plan de aseguramiento y control de calidad

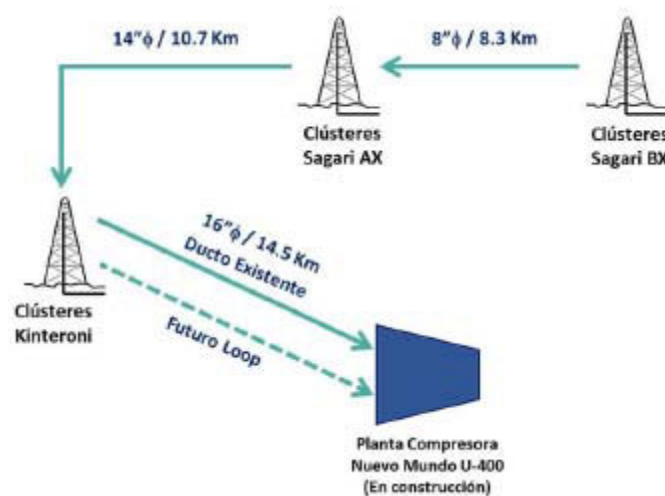
Desarrollo del Plan de Aseguramiento y Control de Calidad		
Planificación de la calidad	Revisión de los requisitos del cliente: - Contrato - Especificaciones Técnicas	- Determinar las normas aplicables - Determinar los rangos de tolerancias aplicables, en las diferentes disciplinas así como las frecuencias de inspección
	Planeamiento de operación	- Definición de la organización de calidad del proyecto - Definición de los procesos a realizar por SERPETBOL y por subcontratistas.
Elaboración de procedimientos Operativos particulares.	Definición de procedimiento de Gestión (PG) aplicables.	- Difusión de la política Integrada (CSSMA) - Difusión e implementación de los PG.
	Definición de procedimientos de control de calidad (PC) aplicables	- Difusión de los procedimientos de control de calidad - Difusión de los Registros a ser usados.
	Definición de Procedimientos Operativos aplicables	- Elaboración de procedimientos operativos particulares - Difusión de procedimientos operativos. - Definición y difusión de los planes de puntos de inspección (PPI).
	Revisión del cumplimiento del plan de calidad	- Auditoria al proyecto por el área de gestión de Calidad de SERPETBOL.
	Definición de estructura documental	- Preparación de la Matriz de controles de Calidad aplicables. - Diseñar forma de archivo de registros - Archivo de documentación aplicable. - Preparación del Data Book o Dossier de Calidad. - Definición del índice del dossier de Calidad. - Definición del Índice del dossier de Calidad y data Books para el caso de pruebas de equipo.
Control de Calidad	Control de Calidad	- Preparar los protocolos para la inspección, verificación y validación de datos. - Verificar que las actividades de construcción se realicen cumpliendo las Especificaciones Técnicas y los Procedimientos Operativos aprobados.
	Evaluación de la Calidad	- Análisis de resultados. - Reportes.
Control de calidad	Control de Cambios y No conformidades	- Cambios Validos. - Levantamiento de Observaciones.

Fuente: Empresa Serpetbol 2017

2.1.8 Proyecto: Sistema de recolección e inyección Sagari – Kinteroni.

Este proyecto contempla la construcción de ductos de recolección (Flowlines) de gas húmedo desde los Clústeres de producción Sagari AX y BX, hasta la locación Kinteroni, donde se mezcla con la producción actual del clúster Kinteroni. El proyecto Sagari cuenta con dos tramos de flujo de líneas de 8" y 14" (Flowlines). Este proyecto se desarrolla en el Área U-400 del lote 57 operado por la empresa Repsol, ubicado en el distrito de Megantoni, Provincia de la Convención, Departamento del Cusco.

Figura N° 2.3 Esquema del proyecto



Fuente: Proyecto sistema de recolección Sagari-kinteroni. Repsol

Las fases del Proyecto son:

A. Apertura del Derecho de vía

Es la franja de terreno sobre la que se realizan los trabajos de construcción y dentro de la cual se instalarán los ductos, estará definida con un ancho que no excederá los 25 m como ancho máximo de acuerdo al EIA del Proyecto. las zonas de depósito de material de excavación del suelo vegetal y desbroce, las obras de contención que se realizan previas al inicio del movimiento de suelos que permitirán generar los depósitos de material excedente (DME) y el manejo del suelo vegetal u orgánico en los depósitos de material orgánico o Top Soil (DTMO), así como la excavación y terraplenado.

Todo esto redundará en la minimización del Impacto Ambiental generado en esta fase, durante las etapas de construcción y montaje.

La secuencia de fases principales a seguir es la siguiente:

- **Topografía**

Se realizaron medición de anchos DdV, las mediciones del centro de línea definida por el eje del ducto de 8" y 14", línea poligonal principal implantada topográficamente que define el centro del DdV.

- **Desbroce, desbosque y talado**

Comprende el talado de árboles (área mínima necesaria), clasificación de madera.

- **Preparación de Depósito de material excedente (DME) y Depósitos de material orgánico o Top Soil (DTMO).**

El material excedente generado será dispuesto en los depósitos de material orgánico o top soil, y para el material excavado a mayor profundidad se considera acopiarlos en los depósitos de material excedente.

Esta actividad se realiza con excavadora y tractor bulldozer, cuando el camino hacia el DTMO es directo desde la pista y no genere derrame de material hacia los taludes. Se produce cortando el espesor de suelo que corresponda, este espesor nunca será mayor a 0.30 m para evitar la mezcla del material orgánico con suelo inorgánico.

Los DTMO y DME serán ubicados de acuerdo a lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari – Lote 57.

Tabla 2.2. Volúmenes de material excedente a disponer en la línea de conducción.

Volúmenes de DMTO y DME	Movimiento de suelo Orgánico (DTMO)	Movimiento de suelo Inorgánico (DME)
	m ³	m ³
TOTAL	137 565,00	533 993,64

Fuente: REPSOI, 2013

- **Movimiento de suelos**

El material producto del corte de suelos será acopiado en DME transitorios o permanentes. Este material se moviliza con excavadoras al sitio ya preparado. El

material en el DME deberá ser apisonado en capas no mayores a 0.40 m con el equipo vial (excavadora y tractor bulldozer) disponible.

- **Control de erosión**

El DdV contará con un sistema de drenaje que capte y conduzca las aguas de escorrentía a los cauces naturales o a sectores de suelo firme donde no se constituyan en una amenaza para la integridad de las líneas de flujo y sus elementos complementarios. Este sistema estará compuesto de cortacorrientes y sedimentadores o disipadores de energía.

B. Recepción de Tuberías

Consiste en la recepción de tuberías e inspección del estado que se encuentra cada tubería durante el proceso de acopio de tubería del centro de base de operaciones de Nuevo Mundo hasta los centros de acopio (vía helicóptero), y luego en las zonas de trabajo (vía terrestre) mediante el uso de plataformas y equipos sobre orugas para izaje de tuberías (grúas, equipos tiende tubos, equipos porta tubos). La recepción de tuberías API 5L Grado X70Q PSL2 de diámetro de 8" con espesores de 0,500", 0,562" y diámetro de 14" con espesores de 0,625", 0,750" que será entregada en los acopios del Flowline; cada 2 kilómetros a lo largo de la línea de flujo en mención, viendo la Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente de los trabajos.


a) Tuberías API 5L de Nivel PSL2

PSL son las siglas para Nivel de Especificación del Producto (Product Specification Level, en inglés). El nivel de especificación del producto de un tubo puede ser PSL1 y PSL2, por lo que también podríamos afirmar que el estándar o norma de calidad se divide en PSL1 y PSL2. La calidad del PSL2 es mayor a la del PSL1, no solo en cuanto a estándar de inspección, sino que también difieren en sus propiedades químicas y estándares para resistencia mecánica. El PSL2 es más restrictivo que el PSL1 en composición química, resistencia mecánica, inspección no destructiva, y prueba de impacto. Ver anexo 3 y 4.

b) Tubería API 5L (HFW – LFW)

Tubería La API 5L, con HFW o LFW, dependiendo de la magnitud de frecuencia de corriente empleada. HFW: Es la soldadura producida con frecuencia de corriente igual o mayor a 70 KHz. LFW: Es la soldadura producida con una frecuencia de corriente menor a 70 KHz. La soldadura eléctrica es longitudinal de la tubería.

Tabla 2.3 Rango de grados API aceptados para soldadura eléctrica



Soldadura longitudinal

API 5CT { EW
HFW
LFW

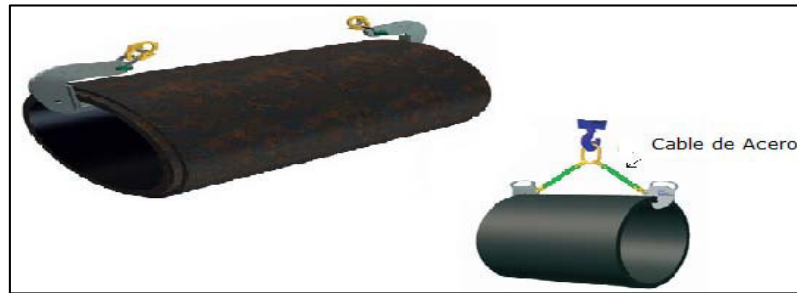
API 5L (LFW-HFW)				API 5CT (EW)	
GRADOS		PSL1	PSL2	GRADOS	
L175	A25	LFW-HFW		H40	EW
L175P	A25P	LFW-HFW		J55	EW
L210	A	LFW-HFW		K55	EW
L245	B	LFW-HFW	HFW	N80-1	EW
L290	X42	LFW-HFW	HFW	N80-Q	EW
L320	X46	LFW-HFW	HFW	R95	EW
L360	X52	LFW-HFW	HFW	M65	EW
L390	X56	LFW-HFW	HFW	L80-1	EW
L415	X60	LFW-HFW	HFW	L80-9Cr	
L450	X65	LFW-HFW	HFW	L80-113Cr	
L485	X70	LFW-HFW	HFW	C90-1	
L555	X80		HFW	T95-1	
L625	X90			C110	
L690	X100			P110	EW
L830	X120			Q125-1	EW

Fuente: API 5L (8.1) API SCT (Tabla C3).

A continuación se indican algunas consideraciones a tomarse en cuenta durante la recepción de tubería:

- ✓ La inspección será realizada en el momento de la recepción/carga y/o descarga de la tubería a los Pipe carrier (porta tubos) y/o equipos para su posterior transporte a la línea. La carga de los tubos podrá ser realizada mediante grúa, Side boom (tiende tubos) y/o excavadora utilizando cables de acero con ganchos recubiertos con una banda de caucho o de otro material (revestidos de bronce o aluminio) que garantice la protección de los bisel de la tubería, los protectores de bisel, cuando existan, deben mantenerse en su sitio durante estas operaciones. (ver Figura 2.4).

Figura N° 2.4 Protectores de bisel



Fuente: Procedimiento de recepción de tuberías. Serpetbol. 2017.

- ✓ En cada extremo del tubo, debe ser amarrada una soga guía para facilitar el movimiento del mismo y posicionarlo en el sitio correspondiente.
- ✓ Antes del inicio del proceso de recepción se efectuará la inspección de las grapas para manipuleo de las tuberías de diámetro 8" y 14".
- ✓ En caso de encontrarse fallas en el revestimiento estas serán marcadas para su posterior reparación antes del Bajado de la tubería en la zanja, siguiendo el procedimiento Reparación de Revestimiento aprobado por el Cliente. El daño será evaluado en tres niveles: a) Raspetones, b) Pérdida de Material de revestimiento crítico y c) exposición del material de base, en función a esta clasificación se determinara la criticidad del daño del revestimiento: Leve, Intermedio y Grave, en el caso de ser grave se deberá considerar como un producto no conforme, realizando una No Conformidad del producto.

Todos los tubos deben tener una marca en alto relieve (fabrica) las siguientes identificaciones:

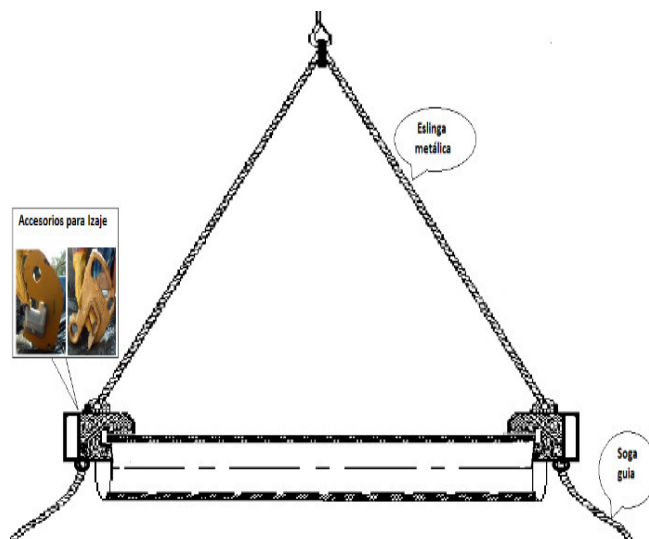
- ✓ Número de tubo.
- ✓ Numero de Colada
- ✓ Longitud.
- ✓ Diámetro externo.
- ✓ Espesor de pared.
- ✓ Especificación del material (Grado).
- ✓ Logo tipo del fabricante.
- ✓ Revestimiento (Tipo).

C) Desfile de Tuberías

Consiste en transportar las tuberías por pipe carrier (porta tubos) del lugar de acopio al hasta la zonas de trabajo cada dos kilómetros en base a la Planilla de Desfile-montaje emitido por el área de Técnica de Ingeniería. Se desfilan en forma secuencial según la Planilla de Desfile las tuberías API 5L Grado X70Q de diámetro de 8" con espesores de 0,500", 0,562" para el Tramo 1: Sagari BX-Sagari AX y diámetro de 14" con espesores de 0,625", 0,750" para el Tramo 2: Sagari AX-Kinteroni a lo largo del derecho de vía de la línea de flujo, viendo la Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente de los Trabajos. A continuación se indican algunas consideraciones a tomarse en cuenta durante el desfile de tubería:

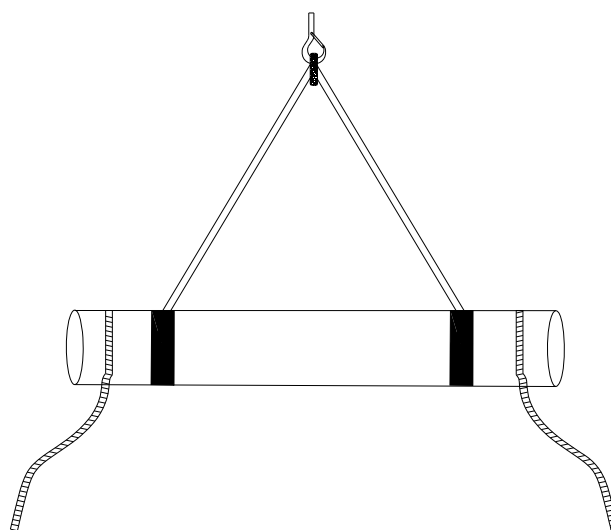
- ✓ Los tubos de 8" y 14" revestidos serán cargados en los lugares de acopio y transportados desde esos lugares a través de los accesos al derecho de vía. Para este fin y dependiendo del terreno y condiciones, se utilizarán: Tractores Oruga con acoplados a Oruga, Side Boom, Pipe Carrier y Excavadora con Vacuwork o elevadores de tubos por vacío. Los equipos de transporte serán preparados con soportes y camas de madera adecuadas y revestidas con goma, incluyendo los soportes o topes laterales. Los Tubos serán firmemente asegurados con fajas y cadenas de manera tal que cumplan con las condiciones de seguridad que la operación requiere.
- ✓ La carga de los tubos será realizada mediante Grúa, Side Boom, Excavadora utilizando cables de acero con ganchos de levante revestidos de bronce o aluminio en los extremos, con fajas de nylon con ganchos o con el uso de Vacuwork (Ver figuras I, II y III).

Figura N° 2.5 Cables de acero con ganchos de levante en los extremos de la tubería



Fuente: Procedimiento de recepción de tuberías. Serpetbol. 2017.

Figura N° 2.6 Izaje de la tubería con fajas de nylon



Fuente: Procedimiento de recepción de tuberías. Serpetbol. 2017.

Figura N° 2.7 Izaje de la tubería con Vacuwok



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

- ✓ En cada extremo del tubo, debe ser amarrada una soga de nylon guía de viento para facilitar el movimiento del mismo y posicionarlo en el sitio correspondiente.
- ✓ La descarga se realizará con Side Boom, Vacuwork y Excavadora utilizando cables de acero con ganchos de levante revestidos de bronce o aluminio en los extremos ó con fajas de nylon con ganchos (ver figuras I, II y III), desfilando la tubería a lo largo del eje de la futura zanja, respetando una distancia mínima establecida respecto al eje de la zanja a 2 metros del borde del tubo usando 2 sogas de vientos, hasta llegar a una altura de 0.50 mt. donde podrán estabilizarlo manualmente.
- ✓ El sitio de descarga deberá ser plano, amplio y suelo firme para realizar la maniobra de los equipos pesados.
- ✓ Los ganchos de levante con revestimiento son proyectados para conformar apropiadamente a la curvatura interna de los tubos.

D) Curvado de Tuberías en frío

Consiste en el doblado de las tuberías en frío de diámetro 8" con espesores (0,5" y 0,562") del tramo 1 y diámetro de 14" de espesores (0,625" y 0,750") del tramo 2 para permitir su adaptación al terreno natural y los cambios de dirección de la

tubería dentro del DdV. priorizando la Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente en la ejecución de los trabajos.

a) Proceso de Curvado de tuberías

En el curvado de tuberías, lo primero que se realiza es posicionar en un lugar adecuado la Curvadora, para permitir el trabajo continuo de curvado y el tránsito vehicular en el DdV.

El tubo es introducido a la Curvadora usando un Tiende Tubos (Side Bomm). Conforme a los grados de la curva, se marcan sobre el tubo los segmentos de cada golpe a realizar.

El operador debe inspeccionar las zapatas del mandril y todas aquellas partes móviles que entren en contacto con el tubo, antes de realizar cada curva, para verificar que estén limpias.

El tubo es deslizado dentro de la Curvadora mediante el malacate y posicionado debajo de la matriz en el punto de inicio de la curvatura.

El cilindro de empuje mueve la cuña levantando la zapata de empuje mientras las abrazaderas se cierran automáticamente evitando deformaciones en la tubería durante el curvado.

El cilindro interno levanta la cama de apoyo elevando el tubo hacia la matriz.

El cilindro externo empuja levemente el extremo de la cama, dando a la tubería una suave angulosidad, la cual es media a través del indicador original del equipo. La operación se repite tanta veces como sea necesario, hasta lograr el ángulo deseado tratando de distribuir la curvatura en una longitud de tubo tan grande como sea posible.

b) Calificación del Curvado de tubería

Antes de iniciar el curvado, una muestra de las tuberías deberá ser previamente verificada a través de una prueba de calificación de campo para definir mediante la práctica, el ángulo máximo de curvado en frío. Las tuberías serán calificadas considerándose los siguientes diámetros y espesores, conforme a Tabla 2.4

Tabla 2.4. Materiales Suministrados para hacer Curvas en Frío

Material	Diámetro Nominal (pulg.)	Espesor (pulg.)
API 5L X70 Q	8 (Externo 8.625)	0.5
API 5L X70 Q	8 (Externo 8.625)	0.562
API 5L X70 Q	14 (Externo)	0.625
API 5L X70 Q	14 (Externo)	0.750

Fuente: Procedimiento de recepción de tuberías. Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

c) Tipos de Curvado

Es la orientación del curvado de tubería y se presentan:

Overbend : Curva hacia arriba (convexa)

Sagbend : Curva hacia abajo (cóncava)

Rightbend : Curva hacia la derecha

Leftbend : Curva hacia Izquierda

d) Método de Ejecución

i. Antes del Curvado

✓ Después de la preparación del DDV, un equipo de topografía ejecutará el levantamiento planialtimétrico del terreno natural, con la finalidad de obtener los datos respectivos de la nivelación y determinar las curvas necesarias.

✓ Con los datos del levantamiento planialtimétrico del terreno, serán calculadas todas las curvas (verticales, horizontales y combinadas).

✓ La geometría final del gasoducto se obtiene a partir de doblar el ángulo necesario de cada tubo para que unidos adquieran la forma final del ducto. En esta fase se doblan en frío o curvan todos los tubos de acuerdo a lo establecido en la Planilla de Curvado.

✓ El área de Ingeniería elaborará las planillas de Curvado – Desfile – Montaje, de acuerdo a lo que se establece en el programa de Montaje de Ducto – Ductoline, las cuales serán revisadas y aprobadas por la supervisión del Cliente.

✓ Antes del curvado han sido marcados las secciones del tubo a ser golpeadas y la directriz que va a ser más comprimida.

ii. Ejecución del Curvado

Las tuberías deberán ser curvadas en frío y deben satisfacer las condiciones que se describen a continuación:

- ✓ El eje longitudinal de la tubería no será flexionado más de 1° 30" de curva, para cada tramo de la tubería igual al de su diámetro y como lo defina la prueba de curvado.
- ✓ La curva debe ser distribuida, lo más uniformemente posible, a lo largo de la longitud de la tubería a curvar; tomando en cuenta las indicaciones de la longitud del arco determinada por la planilla de Curvado – Desfile – Montaje. (Programa de Ductoline ver Anexo 4)
- ✓ En los extremos de la tubería a ser curvada, se dejará una longitud recta mínima de un 1 metro, que permita la unión mediante soldadura de los tubos y cumpla con lo exigido en la Especificación de Soldadura del Proyecto.
- ✓ Antes de someter la tubería se determinará el tubo de acuerdo a la planilla de curvado antes mencionada, la cual determina la cantidad de golpes a ejecutar en el tubo para obtener la curvatura requerida. La tubería se presentará a la Dobladora con un Side Boom, el mismo que sostendrá el tubo a medida que avanza en el curvado. El movimiento del tubo se realizará a través del winche que posee la máquina dobladora.

E) Soldadura de Tuberías

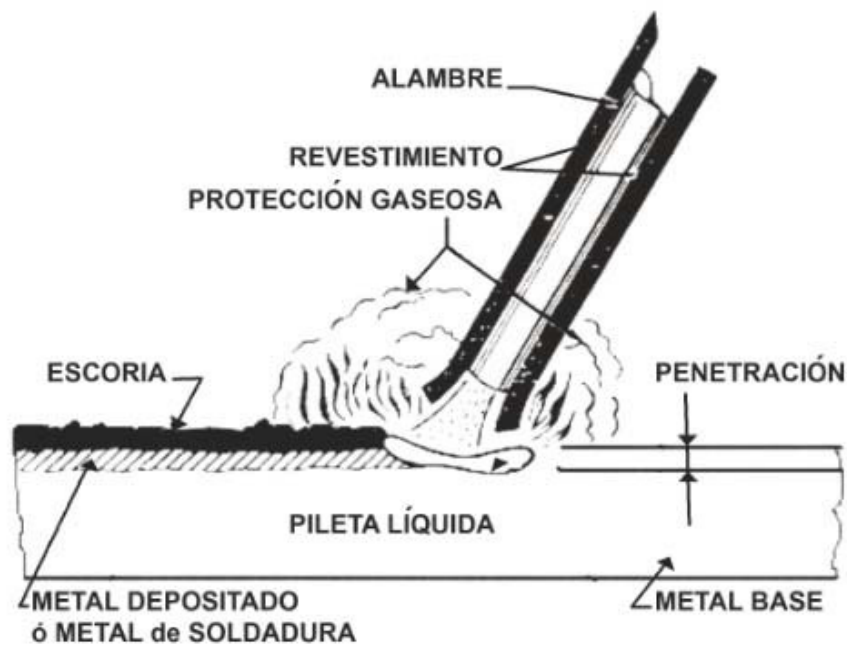
Este proceso se aplica a todas las actividades involucradas en la fase de soldadura de línea de diámetros de \varnothing 8" y \varnothing 14", y de juntas de empalme de lingadas (Tie-In's)

Los procesos de soldadura empleados en Flowline tramo 1 y 2 así mismo en la instalación de los cabezales de prueba son mediante el proceso SMAW y GTAW y a continuación se describe de forma general.

1) Proceso SMAW

La soldadura SMAW (Soldadura con arco eléctrico con electrodo revestido) consiste en que el arco se establece entre el electrodo revestido y el baño de fusión. Este proceso se utiliza con la protección producida por la descomposición del revestimiento del electrodo, sin aplicación de presión y con la adición de metal de aportación desde el electrodo.

Figura 2.8 Esquema soldadura SMAW



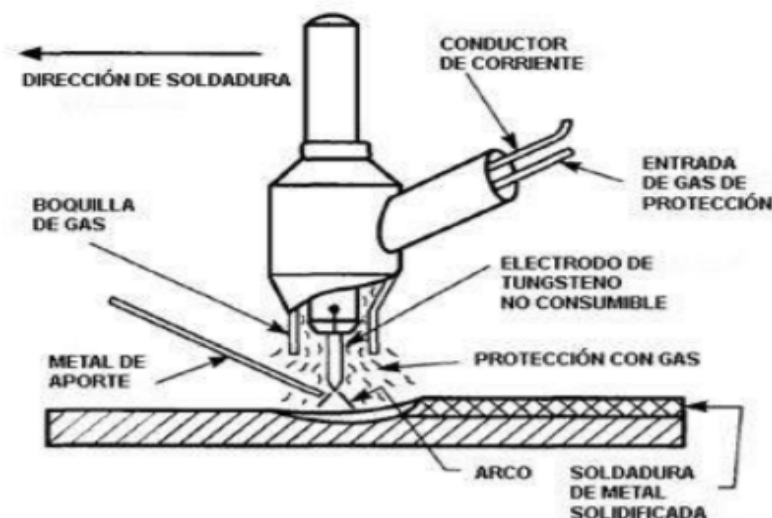
Fuente: Proceso de Soldadura. ESAB. 2019

2) Proceso GTAW

La Soldadura GTAW (Soldadura por Arco con Electrodo de Tungsteno en Atmosfera Inerte) o Soldadura TIG (tungsten inert gas), es un proceso en el que se usa un electrodo no consumible de tungsteno sólido, el electrodo, el arco y el área alrededor de la soldadura fundida son protegidas de la atmosfera por un escudo de gas inerte. Si se requiere un metal de relleno, se añade al borde del charco de fusión.

La característica más importante que ofrece este sistema es entregar alta calidad de soldadura en todos los metales, terminación suave sin salpicaduras, no requiere limpieza posterior del cordón, suelda en toda posición.

Figura N° 2.9 Esquema soldadura GTAW



Fuente: Proceso de Soldadura. ESAB. 2019.

3) Recepción de Material de Aporte

Se recibieron los electrodos y varillas de soldadura en los almacenes de SPB y se utilizaron los materiales de aporte de soldadura para el Proyecto Sagari:

- Cellocord P-T E: 6010, diámetros electrodos: 1/8", 5/32"
- Soldflex 80 E: 8010 G, diámetros electrodos: 5/32"
- Atom Arc 8018-C1 E: 8018-C1 H4R, diámetros electrodos: 1/8" y 5/32"
- Indura 70S-6 ER: 70S6, diámetro alambre solido: 3/32".

4) Calificación del Procedimiento de Soldadura (PQR)

Este procedimiento se ha elaborado según la norma estándar API 1104. Mediante este procedimiento se definen los parámetros de soldadura de acuerdo al material base.

Este procedimiento contiene los datos correspondientes a las variables del proceso aprobados por ensayos destructivos y no destructivos, y sobre la base de este documento se calificara a los soldadores que podrán intervenir durante la actividad de trabajos de soldadura en obra.

(1) Elaboración del procedimiento de Soldadura

Para la elaboración del procedimiento de soldadura, el Inspector de Soldadura CWI definió los siguientes parámetros:

- (a) Proceso a emplearse
- (b) Material base (materiales del tubo y accesorios)
- (c) Diámetro y Espesores de pared calificado
- (d) Diseño de juntas
- (e) Especificación del Metal de Aporte
- (f) Clasificación del Metal de Aporte
- (g) Características eléctricas y/o tipo de llama
- (h) Posición de soldadura
- (i) Progresión de soldadura /Número de pases
- (j) Técnica de soldeo
- (k) Limpieza
- (l) Numero de Soldadores
- (m) Tiempo entre el primer y segundo pase
- (n) Tipo y Retiro de Grampa de Alineación
- (o) Temperatura de Pre calentamiento / Temperatura entre pases
- (p) Velocidad de avance.

(2) Verificación y/o controles de soldadura

Se verifica que las probetas estén preparadas de acuerdo al diseño de la junta indicada en la norma API-1104 Ed. 2013.

Se cuenta con la especificación del procedimiento de soldadura, donde especifica las variables de soldadura con la cual se realiza la probeta a calificar.

(a) Verificación antes de la soldadura

Revisar las especificaciones de los materiales de las partes que comprenden la soldadura y que se ajusten a las especificaciones.

Verificar las dimensiones y la limpieza de las juntas.

(b) Verificación durante la soldadura

Se verifica los parámetros de soldadura en los pases de raíz, caliente, rellenos y sellos (acabado)

Durante el proceso de soldadura, en ningún caso las tuberías no son manipuladas hasta que se concluye completamente el pase de raíz al 100%.

(c) Verificación después de la Soldadura

Finalizado la soldadura se procedió a realizar la verificación por el método de inspección visual, radiográfico y ensayos mecánicos, que no tengan defectos; utilizando el criterio de aceptación según la norma API-1104 Ed. 2013.

(3) Ensayos destructivos de la junta soldada

Para ensayar el cordón de soldadura, debe cortarse la probeta según la Norma API-1104 Ed. 2013, conforme se indica en el siguiente Tabla 2.5.

Tabla N° 2.5. Tipo y número de probetas para prueba de calificación del procedimiento

Diámetro exterior de la tubería pulgadas	Número de ejemplares					
	Resistencia a la tracción	Prueba de rotura	Dobles de raíz	Doble cara	Flexión lateral	Total
Espesor de la pared ≤ ½"						
< 2 3/8"	0	2	2	0	0	4
2 3/8" – 4 ½"	0	2	2	0	0	4
> 4 ½" – 12 ¾"	2	2	2	2	0	8
> 12 ¾"	4	4	4	4	0	16
Espesor de la pared > ½"						
≤ 4 ½"	0	2	0	0	2	4
> 4 ½" – 12 ¾"	2	2	0	0	4	8
> 12 ¾"	4	4	0	0	8	16

Fuente: Norma API 1104. 2013

Las probetas serán sometidas a las siguientes pruebas, tal como señala la norma del API-1104 Ed. 2013 y Calificación del procedimiento (PQR):

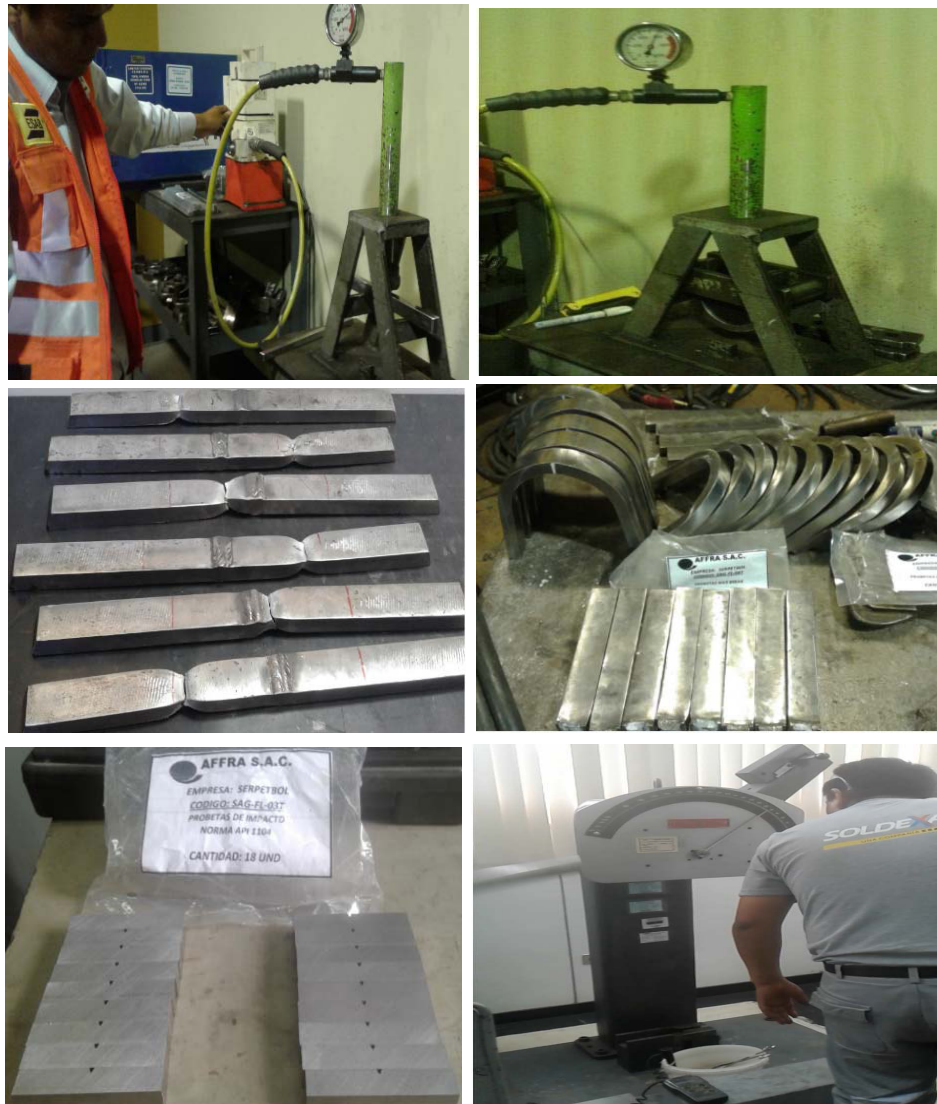
- Prueba de Tracción
- Ensayos de Doblez Guiado
- Ensayos de Nick Break
- Prueba de Impacto

- Prueba de Dureza
- Análisis Micrográfico

Ver anexo 4. Para determinar la cantidad de especímenes por ensayo.

En la figura N° 2.10 se observa algunos ensayos destructivos.

Figura N° 2.10. Ensayos Destructivos



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017

5) Especificación de procedimiento de soldadura (WPS)

Previo a la iniciación de las actividades de soldeo en cualquier tubería, se presentarán para aprobación los procedimientos de soldadura (WPS's), con sus respectivos Registros de Calificación de Procedimientos (PQR's); bajo las normas API 1104 o ASME IX, según sea el caso. El WPS debe ser preparado estrictamente bajo los parámetros obtenidos del PQR, para evitar desvíos en su aplicación en campo.

6) Calificación de desempeño del soldador (WPQ)

Todos los soldadores serán calificados de acuerdo con los requisitos exigidos en la Norma API-1104 o ASME IX. De la misma manera se presentará para aprobación del Cliente el Registro de calificación de los soldadores (RCS).

7) Identificación de soldadores

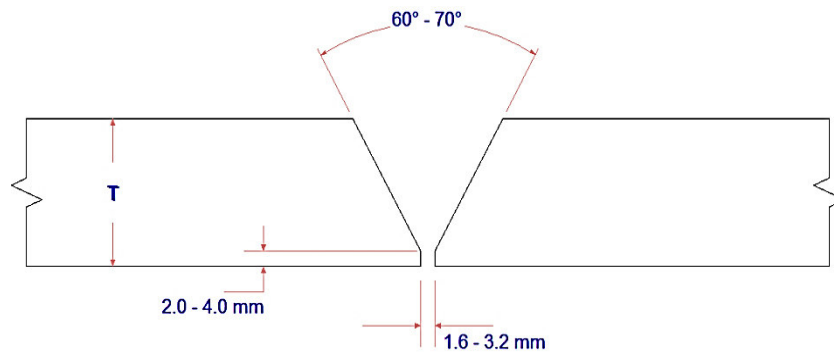
- Será dado un número secuencial o cuño a cada soldador que realizará la prueba de calificación. Ejemplo: W-01, W-02...etc.
- Los soldadores que fueran calificados para ejecutar reparos, tendrán aumento en su identificación o cuño de la letra R.
- Toda identificación hecha será de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de 06692-SPB-GBL-P-PC-0002 Identificación y Trazabilidad de la Tubería. En la identificación serán contemplados:
 - Kilómetro
 - N° de Junta
 - Cuño de los Soldadores por pase (Derecha e Izquierda)
- Cada soldador deberá de contar con una identificación en la cual se indique su nombre completo, cuño y fotografía, esta identificación podrá ser contrastada con la lista o Relación de soldadores calificados y estarán dispuestos para la revisión por parte del cliente en el momento que éste disponga.

8) Preparación del Bisel

Los biseles de las juntas a ser soldadas serán preparados de acuerdo con las tolerancias previstas en las Especificaciones del Procedimiento de Soldadura – WPS (Figura N° 2.11), que son:

- Angulo del chaflán después del montaje deberá quedar entre 60° y 70°
- Talón de Bisel podrá variar entre 2 a 4 mm, dependiendo de WPS.
- La abertura de la raíz (GAP) podrá variar entre 1.6 a 3.2 mm.

Figura N° 2.11. Diseño de junta básica aplicada.



Fuente: Procedimiento de soldadura. Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017

9) Discontinuidad en el material base

(a) Criterios de Inspección de Discontinuidad en el Metal Base

Discontinuidades (como corrosión, desgaste, abolladuras) con profundidad arriba de 10% del espesor de pared del tubo serán consideradas como defecto y descartadas a través del corte de la región afectada. Se reitera la tubería no debe de presentar defectos.

(b) Criterios de Inspección para Defecto en Chaflán

- Defectos iguales o inferiores a 2 mm, de profundidad serán aprobados.
- Para defectos con profundidad superior a 2 mm, habrá el rechazo del bisel.

10) Biselado de campo

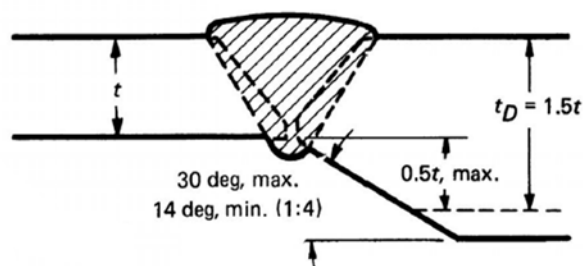
- En caso de rehacer el bisel, será utilizada la biseladora, después del corte las rebabas e irregularidades serán eliminadas con esmeriladora y cepillo de acero rotativo.

- Después del re biselado será utilizado el plato para verificar la planicidad del talón de bisel y/o escuadra, posesionado en por lo menos dos cuadrantes del tubo desfasados en 90°, con el fin de verificar la ortogonalidad del mismo.
- Los biseles de cada junta serán limpiadas en una distancia mínima de 2" (50 mm), tanto en la superficie externa como interna, utilizándose lija o cepillo rotativo y deberán quedar libres de oxidación, polvo, residuos de pintura y en el caso de grasa o aceite deberá ser usado solvente adecuado.

11) Acoplamiento de tubos

- Antes del acoplamiento, las superficies a soldar serán limpiadas interna y externamente en una faja de aproximadamente 50 mm, a partir de los extremos del tubo, utilizando amoladora con cepillos de acero rotativo. La humedad de la junta será removida utilizando un soplete de gas con pico, tipo ducha.
- Para el acoplamiento y montaje de los tubos curvados serán verificados: la posición, el sentido de montaje, giro, la marcación de la generatriz superior del tubo; conforme la planilla de Curvado – Desfile – Montaje. Dentro de dicha planilla debe ser tomada en cuenta la posición de los cordones de las soldaduras longitudinales:
 - Ambos cordones deben estar en los cuadrantes superiores entre las 10h y las 2h.
 - Entre los cordones longitudinales, debe existir una separación mínima de 50 mm como mínimo.
- El desalineamiento máximo permitido es de 3 mm.
- En todos los cambios de espesor el acoplamiento será ejecutado de acuerdo con la Fig. N° 2.12.

Figura N° 2.12. Preparación de bisel en tuberías de diferente espesor



Fuente: Procedimiento soldadura de SEPCON. 2017

- Las acopladoras externas no deben ser retiradas antes de la realización de por lo menos 50% del primer pase de la soldadura y que éste sea distribuido uniformemente en toda la circunferencia.
- No será permitido el movimiento de la tubería antes de la ejecución integral del 1er pase de soldadura y ni después del esmerilado de este pase. En este caso, será concluida la ejecución del segundo pase para permitir su movimiento.

12) Ejecución de la Soldadura

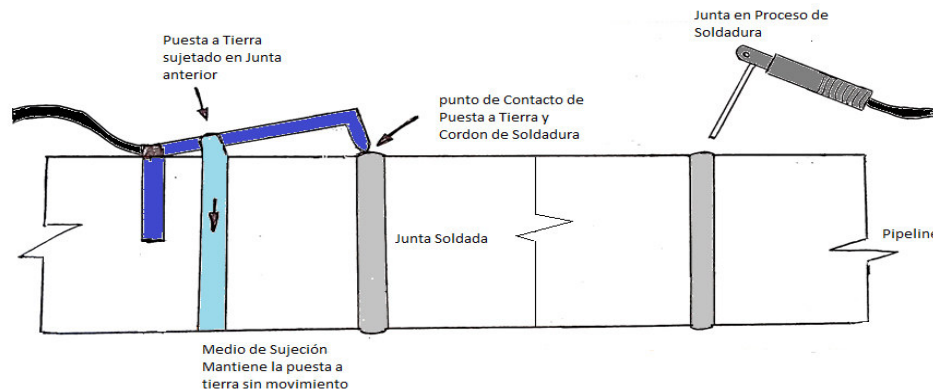
Limpieza interna de la Tubería

- Adosado a un chanco de limpieza y en la parte posterior se colocará la placa calibradora correspondiente para cada diámetro del tubo y de acuerdo a la Tabla II del procedimiento del Curvado de Tubería.
- Este dispositivo tendrá una barra de acero que se hará pasar por cada tubo antes del acople.
- Una vez terminada la soldadura se jalará la barra para hacer pasar todo el dispositivo a través de la junta que se deja a una distancia de 0.4 – 1.0 m. de la junta siguiente.
- Esta operación permite realizar la limpieza interna del tubo (escorias y salpicaduras internas del proceso SMAW) y al mismo tiempo permite la calibración interna del área de la raíz de la soldadura para detectar si hubiera un exceso de penetración en la junta.

13) Consideraciones constructivas

- La masa a tierra será diseñada de tal forma que sólo tenga contacto con el bisel interior o sobre los cordones de soldadura.

Figura 2.13. Método de Ubicación de la puesta a tierra en soldadura de línea



Fuente: Procedimiento soldadura de SEPCON. 2017

- Antes de comenzar la soldadura deberán precalentarse los biseles a una temperatura de precalentamiento indicado en el WPS en una extensión mínima de 50 mm a cada lado del eje de la junta, a esa distancia se deberá realizar la medición con un pirómetro (termómetro laser o aplicación de la tiza o lápiz térmico de temperatura mínima indicada en el WPS. El precalentamiento también se efectuará en todas las actividades de soldadura que cubran el alcance de este procedimiento, de acuerdo a lo que indique el WPS con el que se esté ejecutando la tarea.
- La segunda pasada será realizada tan pronto como sea posible después de realizada la limpieza de la soldadura de raíz respetando el tiempo indicado en el WPS.
- Los pases de soldadura deben ser iniciados en lugares diferentes en relación a los anteriores y el inicio de un pase debe sobreponer al final del pase anterior.
- Cada pasada de soldadura deberá ser muy bien limpiada y deberá removerse toda escoria u otra materia extraña antes de comenzar con la siguiente pasada.
- Toda escoria y salpicadura deberá ser removida completamente de la soldadura y áreas adyacentes.
- Cuando la soldadura circunferencial fuera reprobada en una junta previamente reparada, debe ser seccionado un anillo de ambos lados, cuyo corte esté mínimo a 50 mm (2") de distancia del eje de la soldadura, de modo de garantizar que la

zona afectada por el calor producida por la soldadura inicial sea completamente extraído o eliminado.

- En caso de aprovechamiento de nipples de tubos, estos deben estar identificados con el número del tubo de origen, diámetro y espesor para completar la trazabilidad. Deberán estar en buen estado y con una longitud mínima de 2 metros.
- Una vez concluida la soldadura, debe cubrirse con una manta térmica, para asegurar el enfriamiento lento.

14) Condiciones Climáticas

- Colocar manta de aislamiento en las juntas soldadas cuando existan precipitaciones pluviométricas y controlar el enfriamiento de la junta.
- La soldadura no debe ser ejecutada si no se tienen carpas en caso de que se presente lluvia, llovizna al igual que ante la presencia de vientos fuertes. El inspector de soldadura y el jefe de línea indicarán la utilización de carpas en caso de condiciones climáticas adversas.
- Antes de cualquier interrupción de la soldadura, la misma deberá continuar hasta que se haya completado por lo menos el tercer pase antes de que la soldadura sea interrumpida, caso contrario se procederá al corte de la junta incompleta.

15) Ensayos no destructivos de Soldadura

Se denominan ensayo no destructivo (END, o en inglés NDT de Non Destructive Testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades mecánicas, físicas o químicas.

Son ensayos que se utilizan para ubicar discontinuidades superficiales o internas en las juntas soldadas. Las técnicas aplicadas a la ejecución de ensayos no destructivos son establecidas según la norma API-1104-2013.

Todas las juntas de soldadura son inspeccionadas al 100%.

Dentro de los ensayos no destructivos en la Soldadura se tienen los siguientes tipos:

- Inspección visual (IV)

- Ensayos por Líquidos penetrantes (LP)
- Ensayos por Ultrasonido (UT)
- Radiografía (RT)
- Partículas magnéticas (MT)
- Corrientes Inducidas (ET)

En la presente desarrollaremos solo 03 tipos de END, los cuales fueron empleados en el ducto de Sagari – Tramo 1-2 y son: Inspección visual, Tintes penetrantes e Inspección de Ultrasonido.

(a) Inspección Visual

La inspección visual es una secuencia de operaciones que se realizan a lo largo de todo proceso productivo y que tiene como fin asegurar la calidad de las juntas de uniones soldadas. Se inicia con la recepción de materiales en el almacén, continua durante todo el proceso de soldadura y finaliza cuando el Inspector de Soldadura examina y marca, si es necesario, las zonas a reparar y completa el registro de inspección visual.

La inspección visual de las soldaduras que se presentan en este Proyecto Sagari, se denominan juntas a Tope (Butt Weld-BW) y juntas en filete (Filet Weld-FW). Se tomarán en cuenta los criterios y apreciación del Inspector de Soldadura basadas en las referencias que nos proporciona las normas API 1104 y ASME B31.8

La inspección visual se caracteriza por:

- ✓ Requerir un mínimo de instrumentos de inspección, hay ciertos dispositivos que puedan ayudar al Inspector de soldadura a realizar más efectiva y fácilmente sus tareas de inspección.
- ✓ Identificar los materiales que incumplen su especificación técnica
- ✓ Debe de realizarse siempre, incluso cuando está prevista la ejecución de otros tipos de ensayos.
- ✓ Facilitar la corrección de defectos que se producen durante el proceso de fabricación, evitando de este modo su posterior rechazo.
- ✓ El costo de la inspección visual es bajo con respecto a otros métodos de END.

Para facilitar la inspección visual, es necesario el empleo de herramientas de medición como pueden ser: reglas, cintas métricas, escuadras, calibres, alineación planar (high-low), galgas para medir los ángulos, alineación y radios de bisel, Instrumentos o equipos de medición de temperaturas (pirómetro digital) o presiones, dispositivos de iluminación y medios ópticos auxiliares (lentes de aumento o lupas, endoscopios (baroscopios)).

Ventajas de la Inspección Visual:

- ✓ Se emplea en cualquier etapa de un proceso
- ✓ Muestran las discontinuidades más grandes y generalmente señala otras que pueden detectarse de forma más precisa por otros métodos.
- ✓ Puede detectar y ayudar en la eliminación de discontinuidades que podrían convertirse en defectos.

Entre las Limitaciones se tiene:

- ✓ La calidad de la inspección visual depende en gran parte de la habilidad, experiencia y conocimiento del Inspector de Soldadura.
- ✓ La inspección visual está limitada a la detección de discontinuidades superficiales.

(b) Ensayos por Líquidos penetrantes

Los ensayos con líquidos penetrantes consisten en la aplicación de un líquido coloreado o fluorescente sobre la superficie del cuerpo a examinar, que penetra por capilaridad en las imperfecciones de la soldadura. Una vez limpiado el exceso, nos revelara el que ha quedado retenido en la imperfección (poros, fisuras, etc.)

Existen dos tipos de líquidos penetrantes, los fluorescentes y no fluorescentes. La característica principal entre los dos tipos es:

- ✓ Los líquidos penetrantes fluorescentes contienen un colorante que fluorescente bajo la luz negra o ultravioleta.

✓ Los líquidos penetrantes no fluorescente un colorante de alto contraste bajo luz blanca.

Ambos líquidos se aplican igual y constan de las siguientes fases:

- Limpieza inicial de la pieza, incluyendo un buen secado.
- Aplicación del líquido penetrante, de manera que cura toda la superficie.
- Tiempo de penetración, este tiempo puede variar entre algunos minutos y una hora aproximadamente.
- Eliminación del líquido sobrante, por arrastre con trapos humedecidos con solvente.
- Aplicación del líquido revelador, puede ser en polvo seco o estar en suspensión alcohólica que una vez evaporada deja una fina capa de polvo. El revelador tiene la función de extraer el líquido penetrante retenido en la falla, que al salir a la superficie ofrece indicaciones visibles de la presencia del mismo.
- Examen visual e interpretación
- Limpieza final de la pieza.

(c) Ensayos de Ultrasonido por Phased array / TOFD

El Phased array y TOFD son técnicas de inspección por ultrasonido computarizadas de última generación que dejan registro y tienen alta probabilidad de detección, alta precisión en la evaluación de defectos y garantiza repetitividad. Los principios físicos de funcionamiento son similares al ultrasonido convencional pulso-eco (PA) y emisor-receptor (TOFD), con la diferencia que se pueden controlar parámetros mediante software como:

- Ángulo de refracción.
- Punto de salida del haz.
- Enfoque en una zona determinada.

Con un haz sónico de alta frecuencia (125 KHz a 20 MHz) es circulado en el material a ser inspeccionado con el objetivo de detectar discontinuidades internas y superficiales (fisuras, inclusiones, falta de fusión y porosidades, etc.) El sonido que recorre el material es reflejado por las interfaces y es detectado y analizado para determinar la presencia y localización de discontinuidades.

Ventajas se tiene:

- ✓ Gran sensibilidad para detectar discontinuidades pequeñas
- ✓ Gran exactitud para determinar la posición, el tamaño y orientación.
- ✓ Un gran poder de penetración, lo que permite la inspección de grandes espesores.
- ✓ La interpretación de los resultados es inmediata.

Desventajas se tiene:

- ✓ La operación del equipo y la interpretación de los resultados requiere técnicos experimentados.
- ✓ En la inspección es necesario el uso de acoplantes, entre el transductor y el material que se está inspeccionando.

(d) Calificación del personal

Es el técnico especializado que realice inspección y evaluación deberá poseer certificado Nivel II en Ultrasonido, según Practicas ASNT-SNT-TC-1A.

El propósito de este Ultrasonido avanzado; es describir los métodos y técnicas para realizar la Inspección con Ultrasonido Semiautomático (SAUT) usando las técnicas de TOFD & Phased Array en soldaduras a tope circunferenciales que unen dos tubos en gasoductos. Se describe mediante dos técnicas:

(e) La Técnica TOFD (Time Of Flight Diffraction)

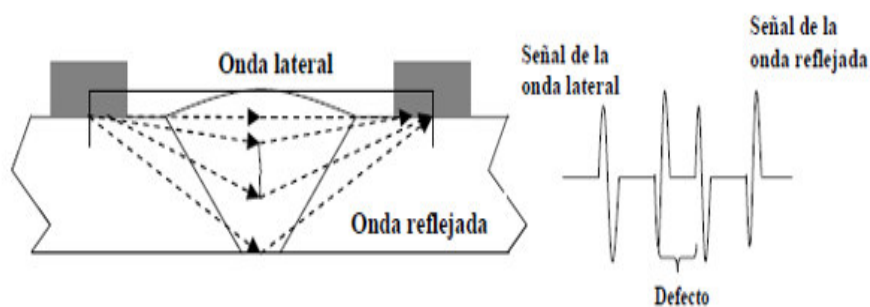
El TOFD es una tecnología reciente de imágenes ultrasónicas con aplicación fundamental en soldaduras, y puede ser empleado en el material base, el gran impacto se encuentra en esta rama. Su desarrollo es consecuencia de la necesidad de determinar y registrar el tamaño real de un defecto. A diferencia de la técnica Pulso-Eco tradicional, que emplea la atenuación de la señal reflejada para obtener un tamaño aproximado.

El ensayo de ultrasonido por TOFD se basa en la detección de ondas de difracción, es un excelente complemento para la inspección pulso eco, ya que se

basa en uso las diferencias de las señales difractadas sobre la base de tiempo para poder evaluar mejor el tamaño de un defecto.

En la Figura N° 2.14 muestra el punto de partida de esta técnica. Se plantea como una primera opción el empleo de dos transductores en forma de “tándem”, colocados a ambos lados de la soldadura. Por tanto es una tecnología que se emplea dos transductores de ángulo trabajando en transmisión-recepción.

Figura N° 2.14. Muestra las dos señales que son generadas por la grieta interior del cordón



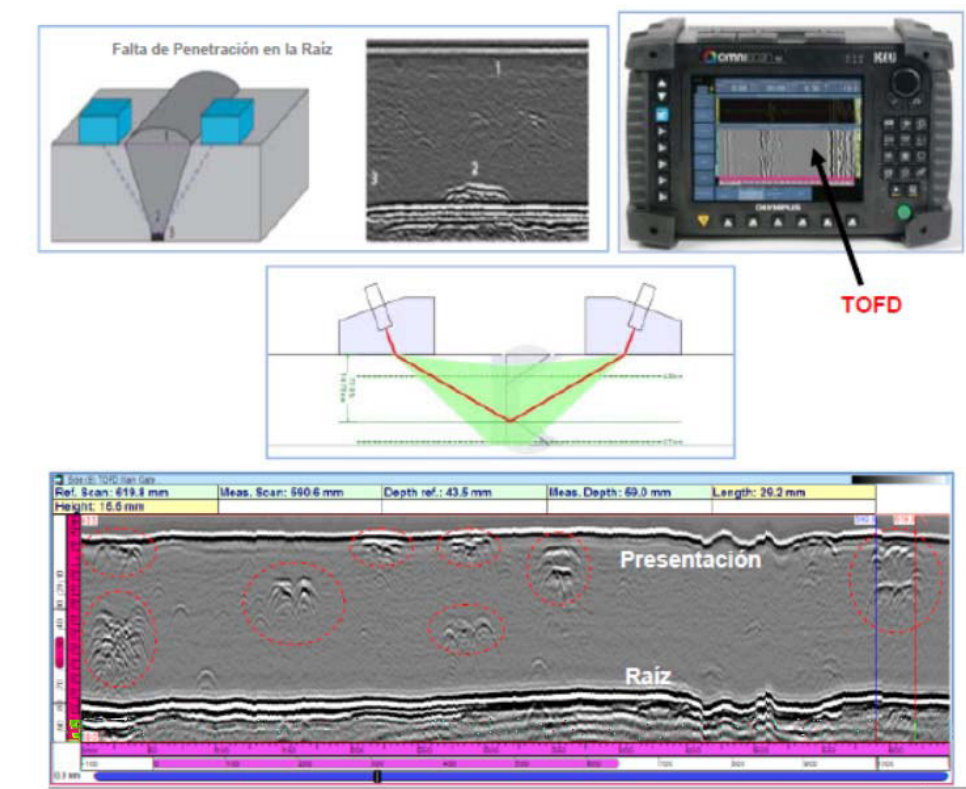
Fuente: Procedimiento de inspección por ultrasonido, SEPCON. 2017

A pesar de que la técnica TOFD es muy potente y eficaz, su cobertura es limitada debido a dos zonas de inspección en ángulo muerto: una, cerca de la superficie y la otra, al fondo.

Dentro de las ventajas de la técnica TOFD se destaca la alta precisión en la medición de la altura de las discontinuidades y la ayuda que brinda para caracterizar el tipo de discontinuidad.

Como desventaja, la técnica tiene zona muerta cerca de la presentación de la soldadura, en esta zona existe la posibilidad de no detectar apropiadamente las discontinuidades, es por esta razón que no se recomienda como única técnica de inspección, si no acompañado a configuraciones Phased array lineal y sectorial.

Figura N° 2.15. Técnica TOFD – UT



Fuente: Procedimiento de inspección por ultrasonido, Sepcon. 2017

(f) Los Ultrasonidos Phased Array

Está basada en el uso de palpadores multicristal y la Instrumentación necesaria para direccionar y/o focalizar el Haz ultrasónico. Por tanto podemos producir un sistema ultrasónico que es capaz de generar múltiples ángulos a partir de un solo palpador con un punto focal o una zona focal.

La tecnología de ultrasonido Phased Array ofrece las siguientes posibilidades:

- Ajuste mediante software del Angulo del Haz, de la distancia focal y del tamaño de la zona de focalización.
- Inspección desde varios ángulos mediante un solo pequeño palpador de ultrasonido phased array controlado electrónicamente.
- Mayor flexibilidad para inspecciones de piezas complejas y escaneos de alta velocidad.

La técnica de ultrasonido Phased Array con configuración lineal, simula el ultrasonido manual, solo reemplaza el movimiento manual por un barrido electrónico (Electronic Scan); por esta razón, aunque el API 1104 no indica literalmente que se pueda utilizar la técnica Phased Array, ésta se puede emplear bajo este código cumpliendo siempre lo indicado en el Manual Ultrasonic Weld Testing.

Este ensayo de ultrasonido se aplicó a la inspección de soldaduras circunferenciales del Proyecto: “Construcción de Flowlines Proyecto Sagari -Lote 57” que incluye el tendido de tubería de acero al carbono API 5L X 70 PSL2 de 14 pulgadas de diámetro y 15.09 mm y 19,1 mm de espesor y otro tramo de 8 pulgadas de diámetro y con espesor de pared de 12.70 mm.

F) Revestimiento de Juntas Soldadas

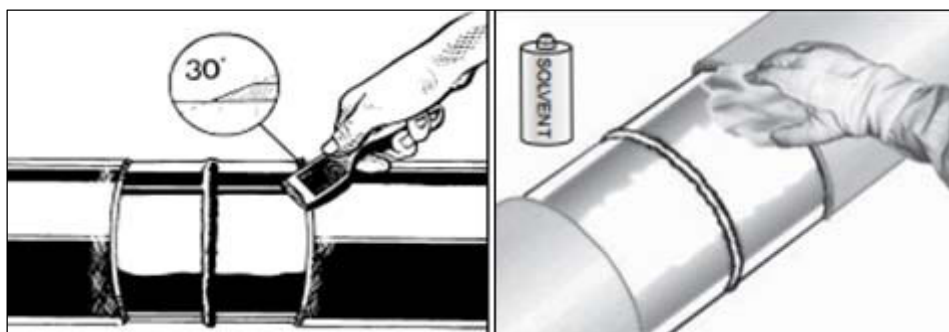
El revestimiento es un elemento de protección que se instala sobre las juntas de unión soldadas tipo circunferencial o sobre zonas dañadas del revestimiento.

Se establece los criterios para la ejecución del revestimiento de Juntas de uniones soldadas en Tubos de diámetros de 8” y 14” en campo con Mantas Termo contraíbles Canusa GTS – 80T, garantizando la Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

(a) Preparación de la superficie del tubo

En caso de que el revestimiento tri-capa no estuviese biselado de fábrica, biselar el revestimiento de línea adyacente en ángulo preferentemente de máximo 30°. Inspeccione el borde del revestimiento de línea existente, las secciones despegadas deben ser recortadas y el borde revestido debe biselarse nuevamente. Para evitar posibles contaminaciones, se recomienda usar escofina. Limpie el área de metal expuesto y del revestimiento de línea adyacente a ser cubiertos con la manta. Remueva todos los elementos contaminantes como aceites, grasa, etc. Use un solvente que no contenga grasa o materiales aceitosos (Thiner).

Figura N° 16. Preparación de la superficie del tubo



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Se usará el cepillo de acero giratorio a baja revolución en el revestimiento de línea adyacente sobre una distancia de por lo menos 100 mm (4"). El ancho total deberá ser aproximadamente 50 mm más largo del largo de la manta.

Realice la limpieza superficial con el sistema de granallado mecánico, Bristle Blaster, esta deberá estar de acuerdo al grado SIS Sa - 2 ½ ó SSPC SP 10. Con un perfil de anclaje de 40 - 110 micrones. Se deberá hacer una prueba para medir la rugosidad de la superficie. El área de calidad liberará la junta para su posterior revestido verificando la rugosidad requerida con el Rugosímetro.

Figura N° 2.17. Preparación de la superficie del tubo



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Remueva / limpie el polvo y el material remanente de la limpieza. Aquí se usará el cepillo manual de acero y un paño limpio.

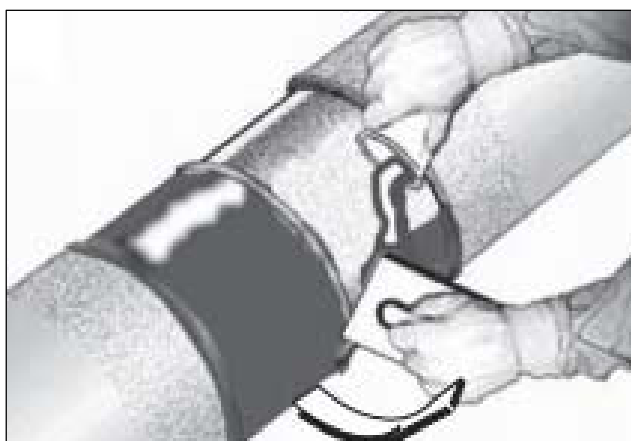
(b) Aplicación de Epoxi y preparación de manta

La dosificación de los dos componentes se realizará según las hojas técnicas del producto. Para ello se utilizará el kit de preparado, la relación entre el componente Base y el componente Curado será de 4 a 1, es decir para las preparaciones a granel se usará 4 veces el volumen del epoxi Base en relación a 1 medida del volumen del epoxi curado.

Para obtener una mezcla óptima o uniforme se deberá mezclar previamente como mínimo por 30 segundos.

Aplique mezcla de epoxi a un espesor mínimo uniforme de 4 mils sobre todo el metal desnudo expuesto más 10 mm sobre el recubrimiento de tubería adyacente. Esta aplicación se hará mediante el aplicador del kit del fabricante (almohadillas).

Figura N° 2.18. Aplicación de Epoxi y preparación de manta



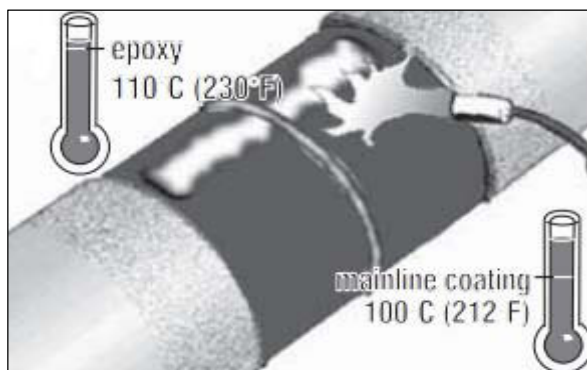
Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas, Sepcon. 2017

Luego se procederá a precalentar el epoxi a temperatura 110 °C aplicando calor con el objetivo de reducir el tiempo de instalación y asegurar una buena adherencia. El revestimiento de la línea principal que será cubierta con la manta deberá precalentarse a 100°C evitando que se produzca abrasiones.

Para ello se hará uso del calentador o soplete y a una distancia no menor de 0.50 m. No se aplicará calor usando llama intensa en el revestimiento principal con la finalidad de no generar quemaduras.

Deberá controlarse la temperatura de precalentado con el equipo de medición (Termómetro Laser), de esta manera se asegurará una mejor adherencia.

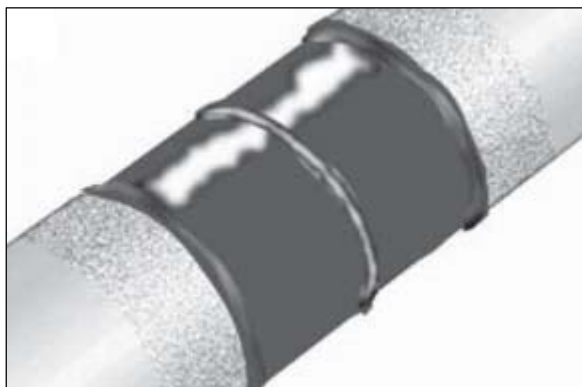
Figura N° 2.19. Pre calentado de la superficie



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Antes de colocar o de instalar la manta se deberá asegurarse que la imprimación del epoxi este seca al tacto.

Figura N° 2.20. Colocación de la manta



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Una vez verificado el paso anterior se deberá retirar parcialmente la lámina desprendible de la manta y se deberá calentar suavemente a una distancia no menor de 150 mm ó 6" del borde (Se debe verificar que la superficie no presente quemones, ni ampollas).

Figura N° 2.21 Acondicionamiento de la manta

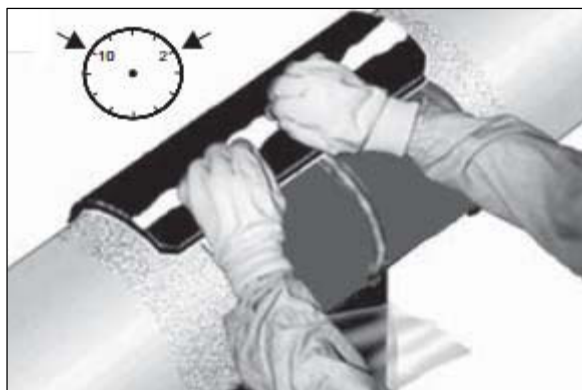


Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

(c) Instalación de manta termocontraíble

Inmediatamente después de la etapa anterior se procederá a centrar la manta sobre la junta, con la finalidad de que se fije en las posiciones de las 10 y las 2 en punto. Presione la solapa firmemente en su lugar y luego se retirará totalmente la lámina desprendible de la manta.

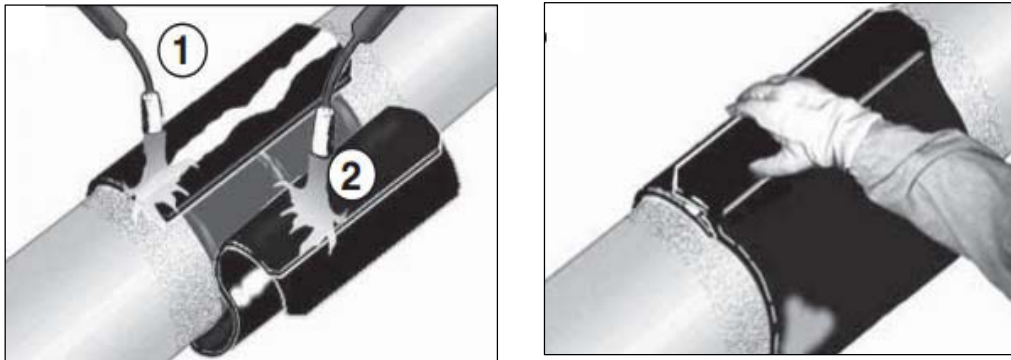
Figura N° 2.22 Instalación de la manta



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Luego se envolverá la manta libre de la lámina del adhesivo alrededor de la tubería, con la finalidad de asegurar la superposición apropiada. Se calentará suavemente el respaldo del solapamiento (1) y el lado adhesivo del cierre (2) para su proceder al cierre definitivo haciendo presión firmemente sobre toda la superficie del cierre de la manta.

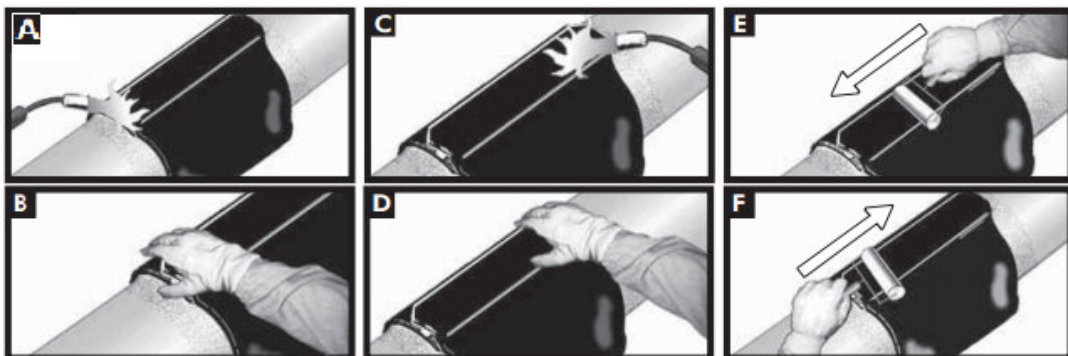
Figura N° 2.23 Cierre de la manta



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Una vez dado el cierre se deberá calentar suavemente sobre el mismo y luego se presionará ligeramente con la mano enguantada. Este proceso se repetirá hasta que la superficie quede completamente uniforme sin acumulaciones de aire. En caso de que se visualicen arrugas estas serán suavizadas con el rodillo con movimientos hacia fuera desde el centro del cierre.

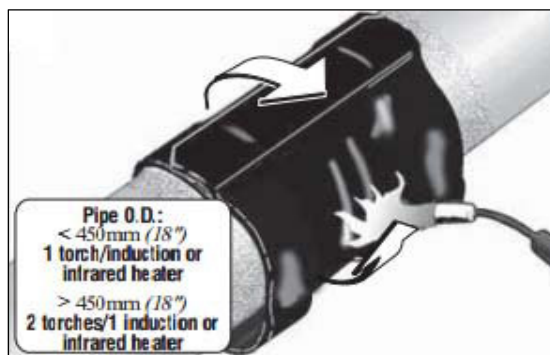
Figura N° 2.24 Suavizado de arrugas



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Para asegurar una mejor adherencia sobre la manta instalada se deberá presionar con la mano enguantada para eliminar así las posibles acumulaciones de aire. Durante y después del calentamiento de la superficie se visualizará el refuerzo de la manta como producto del calor (encogimiento).

Figura N° 2.25 Prueba de encogimiento



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Se dejará de calentar cuando se visualice un encogimiento uniforme y cuando el epoxi empiece a exudar entre el borde de la manta y el contorno de la tubería. Se podrá dar calor a la manta con movimientos horizontales largos para uniformizar la adherencia.

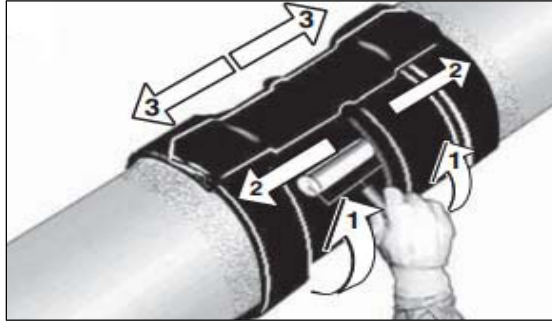
Figura N° 2.26 Encogimiento uniforme



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

Mientras la manta esté aún caliente y suave se usará el rodillo manual para rodar suavemente sobre la superficie de la manga y empujar cualquier aire atrapado que se pueda originar hacia arriba y hacia fuera de la manta, como se muestra en la figura. Se continuará con el procedimiento también cerrando firmemente el cierre con trazos horizontales largos desde la soldadura hacia el exterior.

Figura N° 2.27 Cierre de la manta



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

La manta estará correctamente instalada, cuando se cumplan todas estas inspecciones visuales que a continuación se mencionan:

- La manta se encuentra en contacto total con la junta de acero.
- El adhesivo (epoxi) ha fluido más allá de ambos bordes de la manta.
- Que no haya presencia de grietas ni agujeros en el respaldo de la funda.
- Con un marcador permanente se realizara la marcación de las estampas o identificación de los revestidores calificados involucrados en cada junta, para evaluar su desempeño y tasas de rechazo.

Figura N° 2.28 Manta instalada.



Fuente: Procedimiento de revestimiento de juntas soldadas de Sepcon. 2017

G) Apertura de zanja, Bajado de tubería y Tapado

1) Apertura de zanja

Establece las técnicas a ser seguidas para la ejecución de la apertura de zanja para la instalación de los ductos de 8" y 14".

(a) Ubicación de la zanja con datos del proyecto

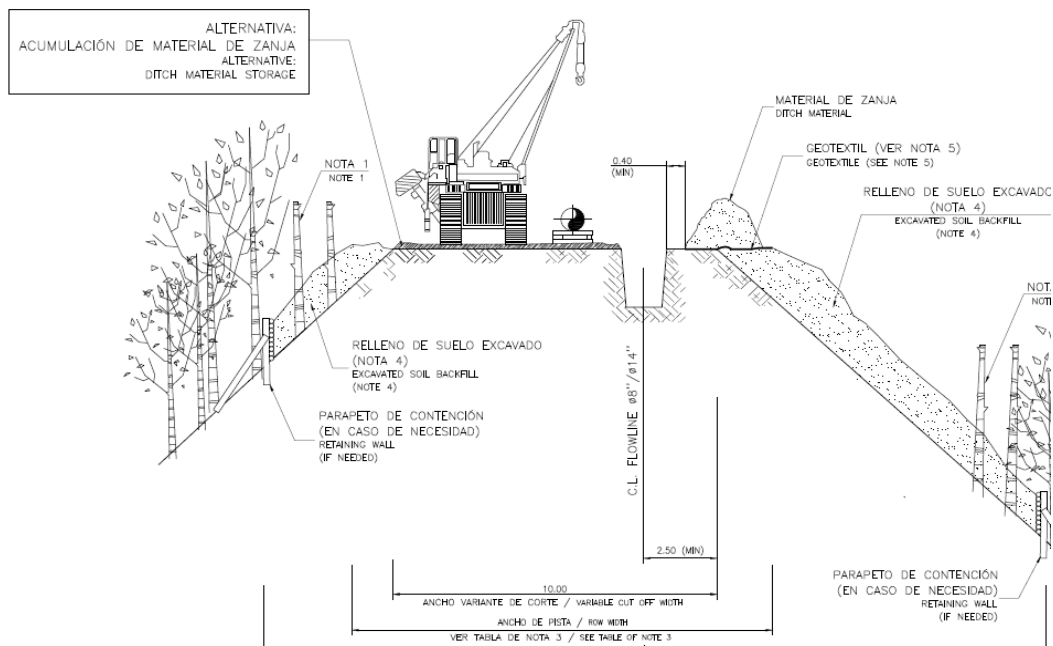
- ✓ La ubicación del eje de zanja se realiza utilizando datos de ingeniería del proyecto, de acuerdo con lo especificado en los Planos y Típicos aprobados para la obra.
- ✓ Considerando el eje de la zanja en relación al centro del DdV.
- ✓ Considerando la dimensión de la zanja, los radios de curvatura permitidos y las líneas de interferencias existentes.
- ✓ El eje de la zanja se marcará cada 20 metros con estacas y de ser necesario se demarcará con cemento en polvo de manera que se pueda hacer la identificación contrastando con el suelo del lugar.
- ✓ En caso de curvas cerradas, el estaqueado será hecho cada dos metros.

(b) Eje de la zanja

El eje de zanja se ubica sobre el terreno en corte, evitando rellenos y bordes en barrancos inestables y se realizará considerando el centro del DdV en el sentido de montaje a continuación se muestra la ubicación que debe tener la zanja:

- (1) Instalación de la tubería en la zanja en terreno plano
- (2) Instalación de la tubería en la zanja en Media Ladera
- (3) Instalación de la tubería en la zanja en lomo de cerro
- (4) Instalación de la tubería en la zanja en lomo de cerro ancho.

Figura N° 2.29. Instalación de la tubería en zanja en lomo de cerro ancho.



Fuente: Procedimiento apertura de zanja. Proyecto SAGARI-Lote 57, REPSOL. 2017.

(c) En la ejecución del zanjado

Se han considerado los siguientes aspectos:

- ✓ Durante la ejecución de la excavación de zanjas para las líneas de flujo se evitará interrumpir la escorrentía de aguas superficiales o laminares. Para ello se emplearán alcantarillas o acueductos, evitando la recolección de agua dentro de la zanja.
- ✓ El material de excavación será ubicado sobre el DdV, en el extremo de la zanja que muestre un terreno más amplio y con una separación mínima de 0.60 m del borde y para excavaciones cuya profundidad es mayor a 1.20 m la distancia a colocar el material será la mitad de la profundidad de la excavación como mínimo, siempre evitando la sedimentación de las fuentes o cursos de agua natural.

✓ Las superficies irregulares existentes de la base de la zanja serán retiradas a fin de garantizar el asentamiento de la tubería, las puntas de las rocas o raíces deben ser cortadas, como mínimo 20 (veinte) centímetros debajo de la cota del fondo de la zanja. En caso de terrenos muy blandos y/o compresibles, la profundidad del corte será de 50 (cincuenta) centímetros.

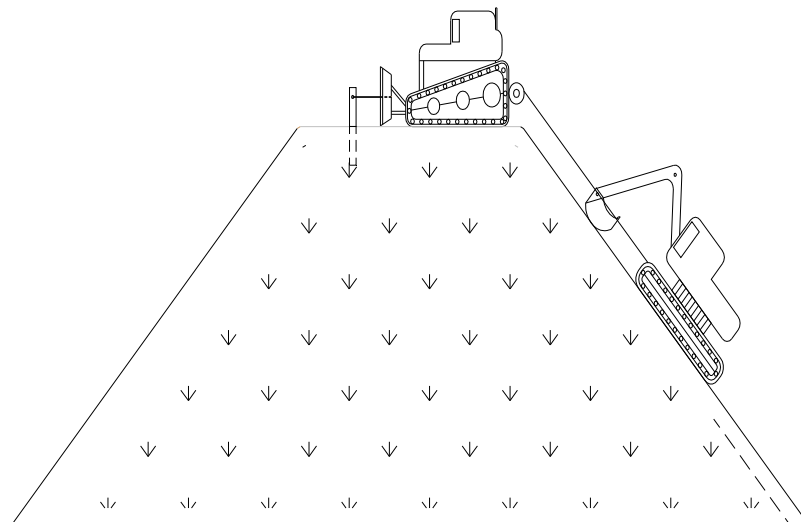
✓ En terrenos donde el fondo de la zanja no tenga material adecuado, se colocará una capa de material seleccionado estará compuesto de tierra, sin piedras libre de cualquier objeto extraño de mínimo 10 cm de espesor o bolsas de tierra seleccionada a fin de que no se provoque daños al revestimiento de la tubería cuando esta sea depositada en la zanja y luego cubierta.

(d) En colinas con pendientes pronunciadas, se deberá considerar:

✓ Winchar el excavador caso de ser necesario por un par de orugas mientras ésta realice el trabajo de zanjado Figura N° 2.30

✓ El cable del winche y gancho del tractor oruga deberán ser previamente inspeccionados.

Figura N° 2.30. Trabajo en las colinas



Fuente: Procedimiento apertura de zanja. Proyecto SAGARI-Lote 57, REPSOL. 2017.

La profundidad de la zanja será de acuerdo con la Tabla N° 2.6.

Tabla N° 2.6. Profundidad de la zanja

DIAMETRO DE TUBOS (Pulg)	TERRENO COMUN (Min)	CURSOS DE AGUA (Min)	CRUCE RIO HUITIRICAYA Km 0+879 (Min)	CRUCE RIO HUITIRICAYA Km 7+007 (Min)	CRUCE RIO HUITIRICAYA Km 10+928 (Min)
8"	1.0 m	1.5 m *	---	---	---
14"	1.0 m	1.0 m **	2,50 m	5,00 m	2,80 m

* En Cursos de Agua independiente del diámetro (Cruce de Rio Huitiricaya)

** En Cursos de Agua con Lecho Rocoso independiente del diámetro (Cruce de Rio Huitiricaya)

Nota: Garantizando la tapada mínima indicada en el plano SAG-TCH-GLF-L-PT-5003 Rev. 1

Fuente: Procedimiento apertura de zanja. Proyecto SAGARI-Lote 57, REPSOL. 2017.

Figura N° 2.31. Trabajos de excavación



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

2) Bajado de tubería en zanja

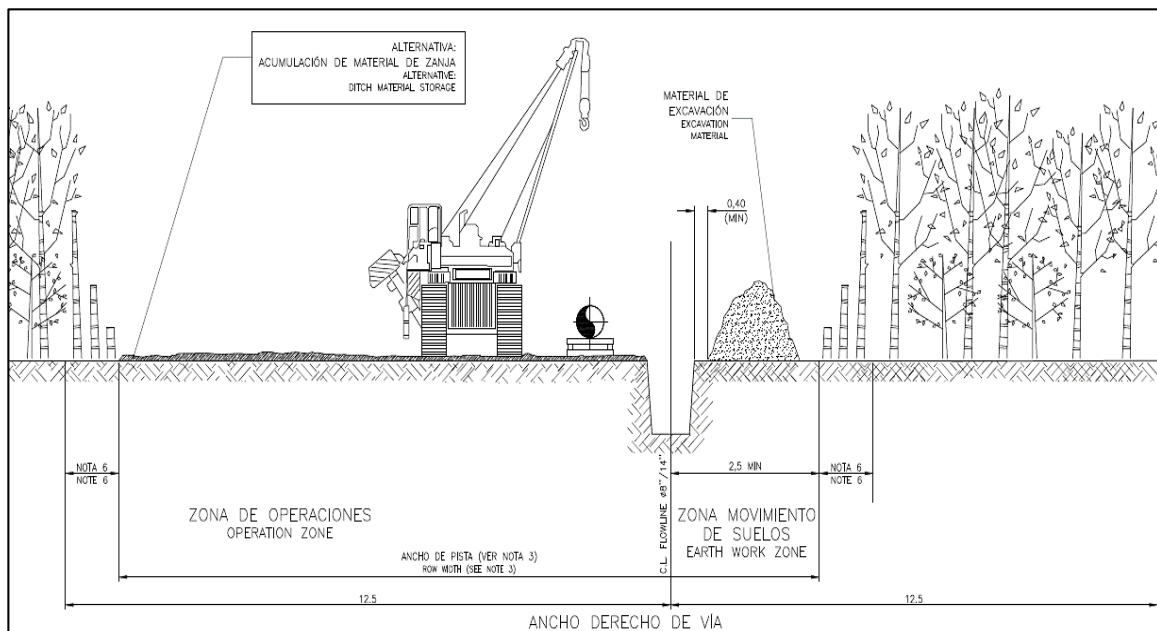
a) Bajado de tuberías

- Se realizó la operación de bajado de la tubería una vez que se hayan completado todas las fases previas a esta actividad; tales como: verificación de soldadura, estado del revestimiento y limpieza del fondo de la zanja.
- Se verifico la preparación de la zanja en: profundidad, anchura y el fondo de la zanja conforme al procedimiento de apertura de zanja 006692-SPB-GBL-P-PC-0011
- Se verifico el revestimiento y las reparaciones del revestimiento de las juntas soldadas conforme al procedimiento de revestimiento de juntas soldadas aprobado por el Cliente.

b) En el bajado con fajas, se tomarán los siguientes cuidados:

- Para la operación del bajado de uno o varios tramos de tubería, se utilizarán equipos mecánico Side Boom en número suficiente para el éxito de la operación. Para el alineamiento de la lingada se utilizará excavadoras con la finalidad de tener una maniobra eficaz.

Figura N° 2.32. Esquema típico de bajado de tuberías



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

- La longitud de la lingada a ser bajada deberá ser tal, que no comprometa la seguridad del personal y equipos envueltos en la operación y que no cause daños a la tubería. Se comunicará a la supervisión de Repsol, para la inspección conjunta antes de realizar la actividad.
- La distancia entre fajas en tramos rectos la distancia será de 30 metros y tramos donde existan curvas verticales u horizontales la distancia será estimada en función de las características de la tubería, de la configuración y la extensión de la lingada a ser bajada. El mínimo de equipos y fajas para levantamiento durante el bajado se realizara de acuerdo al análisis en campo y/o in situ. Se deberá contar con un mínimo de tres puntos de izaje para realizar la bajada de tubería.

Figura N° 2.33. Esquema típico de distribución de fajas



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

- El bajado de la tubería debe ser ejecutado en lo posible durante el horario de menor temperatura ambiente (temperatura promedio de 10 °C a 30 °C). Esa operación debe ser hecha de forma que la mayor extensión posible de la tubería quede asentada en el fondo de la zanja y que todas las secciones de la tubería queden sometidas a tensiones de compresión longitudinal. Las partes de la lingada que no puedan quedar asentadas, podrían quedar apoyadas sobre sacos con tierra suelta a distancias cortas y rellenar las partes con material adecuado.

- Las fajas no deben ubicarse sobre las juntas revestidas.
- Bajo ninguna circunstancia, a ninguna persona se le permitirá estar en la zanja durante el proceso de bajado de la tubería. Toda la maniobra deberá ser dirigida desde fuera de la zanja.

Figura N° 2.34. Esquema colocación de fajas y sujeción en el grillete del Sideboom



Fuente: Procedimiento apertura de zanja. Proyecto SAGARI-Lote 57, REPSOL. 2017.

- Para el fondo de la zanja donde existan materiales que pudieran dañar el revestimiento de la tubería, se debe realizar una camada de tierra suelta exenta de piedras y otros materiales que podrían dañar el revestimiento de los tubos o sacos de tierra suelta de por lo menos 15 cm según en el plano SAG-TCHGLF-L-PT-5003.
- Para la camada del fondo de la zanja, debe ser usado de preferencia tierra excavada de la propia zanja, exenta de materia orgánica, raíces, piedras, etc.; según la granulometría indicada en SAG-TCHGLF-L-PT-5003.
- Cuando la zanja estuviera llena de agua, esta será retirada con equipos apropiados como por ejemplo motobombas, antes del bajado para permitir la inspección de su fondo y evaluar la necesidad de ejecutar medidas de protección antes del bajado de la lingada.

f) Antes de ser autorizado el tapado, será hecho un último examen visual a fin de detectar posibles daños causados en la operación de bajado. Así como se verificará si no existe corrimiento de mantas en las uniones soldadas.

g) La tubería no deberá quedar en balanza en ninguna parte dentro de la zanja. Se verificará que quede completamente apoyada.

3) Tapado de Tubería

El pre tapado de la tubería se realizara con material seleccionado exento de piedras y otros materiales que puedan dañar el revestimiento del tubo según el documento visado de Repsol SAG-TCHGLF-L-PT-5003.

✓ El proceso se iniciará con el pre-tapado que está constituido de tierra suelta y suave, preferentemente material retirado de la apertura de la zanja, exento de piedras, material orgánico, etc. esa camada debe ser colocada hasta una altura mínima de 15 cm arriba de la directriz superior del tubo.

✓ Enseguida será completado el tapado con suelo del lugar y la última capa de tapado se realizará con el top soil. Se debe evitar echar madera o cualquier tipo de material orgánico, evitando dejar espacios vacíos debajo y al lado de la lingada.

✓ El tapado mínimo de la tubería debe atender las siguientes condiciones:

Tabla N° 2.7 Condiciones para tapado de tubería

DIAMETROS DE TUBOS (Pulg)	TAPADO DE ZANJA TERRENO COMUN (Min)	TAPADO DE ZANJA CURSOS DE AGUA (Min)	TAPADO DE ZANJA CRUCE RIO HUITIRICAYA Km 0+879 (Min)	TAPADO DE ZANJA CRUCE RIO HUITIRICAYA Km 7+007 (Min)	TAPADO DE ZANJA CRUCE RIO HUTIRICAYA Km 10+928 (Min)
8"	1.0 m	1.5 m *	---	---	---
14"	1.0 m	1.0 m **	2,50 m	5,00 m	2,80 m

* En Cursos de Agua independiente del diámetro (Cruce de Rio Huitiricaya

** En Cursos de Agua con Lecho Rocosos independiente del diámetro (Cruce de Rio Huitiricaya)

Fuente: Procedimiento tapado de zanja. Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL 2017.

✓ En el tapado de zanja para más de una lingada, la tierra debe ser recolectada en la zanja hasta el tope del nivel y apisonado con la excavadora. La tierra adicional debe ser utilizada si es necesario, en este caso debe ser colocado sobre la zanja un tapado adicional para compensar posibles asentamientos. El apisonado con equipo debe ser ejecutado de la siguiente forma:

Primero el equipo debe pasar en sentido perpendicular al eje de la zanja y después en sentido paralelo al eje.

✓ En el caso que la zanja deba pasar por lugares pedregosos u otras condiciones que puedan damnificar la tubería o revestimiento, se deberá utilizar el siguiente método:

Colocar un mínimo de 10 cm de tierra o sacos de suelo, libre de cualquier objeto extraño para el asentamiento continuo de la tubería en el fondo de la zanja. Además de esto, la tubería deberá ser protegida tanto en los laterales como en la directriz superior hasta mínimo 20 cm con tierra o sacos de suelo libre de cualquier objeto extraño que pueda damnificar la tubería o revestimiento.

✓ Para el caso de cruces especiales como ser en cruces de quebradas o ríos, cruces con cables conductores, cruces con tuberías existentes u otros; se trabaja de acuerdo a la Memoria Descriptiva y Típicos para la ejecución de dichos trabajos. La señal de seguridad que se ubicará un cable de media tensión bajo tierra.

✓ Con el material sobrante de la excavación será realizada una corona o camellón a lo largo de la zanja y/o en botaderos aperturados, a fin de compensar posibles asentamiento de material, evitándose las depresiones e irregularidades excepto en el área urbana e industriales, que deben ser compactadas mecánicamente. Dejando los pasos de agua debidamente tratados con el fin de evitar erosión.

✓ En cumplimiento con el “Procedimiento de tapado para la toma de registros de distancias de seguridad en la construcción de ductos de gas natural y de líquidos de gas natural”-Resolución de OSINERGMIN N°204-2009-OS/CD.

H. Prueba Hidrostática

Este procedimiento establece la metodología y requisitos operacionales que se emplearán para la ejecución de los trabajos de limpieza, llenado, prueba hidrostática, vaciado y barrido de las líneas de tuberías de 14" y 8" de Flowlines; sean sometidas a pruebas de presión después de su construcción y antes de que el sistema de transporte inicie su operación, las actividades involucradas serán realizadas asegurando la Calidad, Seguridad, Medio Ambiente de la obra.

1) Definiciones y Abreviaturas

- ✓ **Prueba Hidrostática:** Es la aplicación de una presión a un equipo o línea de tuberías fuera de operación y al finalizar su operación, con el fin de verificar la hermeticidad e integridad mecánica del sistema de líneas y sus soldaduras, utilizando como fluido de prueba el agua.
- ✓ **Presión de Diseño:** Es la presión con la que se diseña un ducto y su valor debe ser mayor o igual que la presión máxima de operación.
- ✓ **Máxima Presión de Operación:** Es la presión máxima a la que un ducto es sometido durante su operación.
- ✓ **Presión de Prueba:** Es la presión interna máxima permitida para efectuar la prueba hidrostática.
- ✓ **Presión de Resistencia:** Es la presión superior a la de operación durante un período de tiempo.
- ✓ **Prueba de Hermeticidad:** Para demostrar la inexistencia de fugas indeseadas, se mantendrá la presión de la prueba hidrostática que demuestra la ausencia de pérdidas en la tubería, evidenciándola por el mantenimiento de un valor determinado de presión durante un período de tiempo.
- ✓ **Estabilización:** A efectos de asegurarse que no exista aire atrapado en la tubería que impida la ejecución de una correcta prueba hidrostática, se deberá efectuar la prueba de estabilización para disolver de forma natural el aire presente en el agua a presión dentro de la tubería.

✓ **Temperatura de Prueba:** Es la temperatura en la pared del recipiente o elemento sometido a presión, equipos o sus componentes a las condiciones normales de la prueba hidrostática.

2) Características de las Líneas a Probar

Tabla N° 2.8. Características de líneas

LINEA	Longitud Total (m)	Material API 5L	Espesor 1	Espesor 2	Presión de Diseño (psig)	Temperatura de Operación
8"	8170	X70Q PSL2	0,500"	0,562"	2400	132 °F
14"	10723	X70Q PSL2	0,625"	0,750"	2400	132 °F

Fuente: Procedimiento prueba hidrostática Proyecto SAGARI-Lote 57, REPSOL 2017.

3) Preparativos preliminares

Entre los preparativos preliminares, se considera principalmente lo siguiente:

- Fabricar los cabezales de Prueba Hidrostática de acuerdo a los Diagramas de Fabricación de Cabezales de Prueba para Ø 8" y Ø 14" según el Anexo 11.
- Los componentes de los cabezales para prueba de presión se soldaron con WPS(s) según ASME Sección IX aprobados para el proyecto y han sido inspeccionados por Radiografía Industrial o Líquidos Penetrantes de acuerdo al tipo de diseño de junta, según sea el caso.
- Los criterios de aceptación de los END aplicados estarán bajo el Código de construcción para recipientes de Presión ASME Sección VIII Div 1.
- Los cabezales para las pruebas de Presión en Flowline, que se soldaran en el inicio y el extremo de las lingadas o tramos a probar, serán ejecutados de acuerdo a los WPS aprobados para soldadura de línea Regular e inspeccionados por Ultrasonido con criterios de aceptación aplicados a las juntas que forman parte de estos tramos.
- De ser necesario se instalarán purgas y venteos en las líneas de prueba.

- Se realizará una comunicación de coordinación con OSINERGMIN para que su personal esté presente durante las pruebas realizadas en el ducto.
- Antes de dar inicio al operativo se deberá establecer un sistema de comunicación entre los sitios de trabajo y el personal de seguridad. También se realizará una reunión con todo el personal operativo relevante.

4) Equipos y materiales

- Cabezales de prueba Ø 8" y Ø 14".
- Radios portátiles.
- Pig de limpieza.
- Pig de llenado.
- Pig de vaciado con bajo índice de rozamiento.
- Pig cepillo (raspador)
- Bomba de llenado (presión máx. operación: 895 psi; caudal: 220 GPM)
- Bomba de presión. (Presión máx. operación: 5000 psi ; caudal: 9 GPM)
- Equipo de Monitoreo y control.
- Máquina de Soldar.
- Compresor de aire.
- Side Boom o Grúa.
- Excavadora.
- Tanque pulmón para agua.
- Placa calibradora

5) Mano de Obra del personal

- Supervisor de Pipeline
- Instrumentista
- Inspector de Calidad
- Inspector de SSMA
- Electricista
- Mecánico
- Operador de Bomba
- Soldador Calificado

- Operador de Equipo Pesado

6) Secuencia de ensayo

Los lineamientos generales abajo descritos se aplican para todas las secciones de prueba hidrostática.

Antes del inicio de la prueba de cada sección, Planes de Prueba específicos serán presentados con las informaciones técnicas inherentes al tramo a ser probado.

(a) Limpieza preliminar y pasaje de placa calibradora

Luego del cerrado de los Tie-Ins de cada tramo, previamente establecido y aprobado por la Supervisión de Repsol, y aprobación del Welding Map y verificación de los trabajos de: Revestimiento de Juntas Soldadas, Bajado y Tapado de Tubería, antes de iniciar los trabajos de Prueba Hidrostática, la tubería deberá estar limpia de sedimentos y suciedad provenientes de los trabajos de montaje, debiendo la misma estar aprobada por el cliente. Para ello se realizó una limpieza preliminar de los tramos a probar.

Esta operación consiste en el pasaje de uno o varios chanchos de limpieza que podrán tener un juego de cepillos de acero cuya función será desprender cualquier suciedad u óxido superficial adherido a la pared interna de la cañería. Para ejecutar esta operación se montará los cabezales de limpieza según el Anexo 9 y Anexo 10.

Se pasarán tantos Scrapers como sea necesario para asegurar que la tubería en el tramo no quede con rastros de suciedad, consumibles de soldadura, basura u otra materia ajena, polvo u óxido en su interior que perjudicarán las posteriores tareas.

La impulsión de chanchos de limpieza podrá ser con aire a presión y/o agua. Para la segunda opción, previamente deberá ser inyectado un volumen de agua en la tubería, con la finalidad de lubricar la tubería y arrastrar sólidos que pudieran haber quedado, este volumen inyectado deberá cubrir como mínimo 30 m lineales

ó 0.25% del volumen del tramo, con la bomba de llenado, este bache inicial será impulsado por medio de chanchos de poliuretano y/o chanchos con espuma rígida de poliuretano, esta operación se ejecutará usando bombas de llenado o compresores de aire, para garantizar la limpieza se pasará por lo menos dos chanchos.

Una vez finalizada la limpieza, utilizando el mismo cabezal, se efectuará el control del diámetro interno de la cañería mediante el pasaje de un chanco con placas calibradas por el interior de la línea probada.

El diámetro de la placa calibradora debe ser calculado, utilizando la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.95 \times (D_e - 2 t)$$

Tener en cuenta que el diámetro de la placa calibradora debe corresponder a la tubería de mayor espesor presente en el tramo.

Siendo:

- D_p = diámetro de la placa calibradora.
- D_e = diámetro externo de la tubería.
- t = espesor de la tubería.

Tabla 2.9 Diámetros de placas calibradoras para cada diámetro y espesor de tubería.

Diámetro Nominal [in]	Diámetro Externo [in]	Espesor [in]	Diámetro placa [in]
14	14	0,625	12,113
14	14	0,750	11,875
8	8,625	0,500	7,244
8	8,625	0,562	7,126

Notas:

- a).- La platina calibradora debe ser de acero dulce o aluminio, con espesor 1/4".
- b).- Se instalará un manómetro, en el cabezal lanzador donde se lanzará la Platina Calibradora.
- c).- Los puntos de la línea que provoquen aplastamiento de la Platina Calibradora deben ser sustituidos.
- d).- En caso de que la Platina Calibradora salga dañada y la línea se encuentre enterrada, se acortará la longitud del tramo a probar hasta identificar el tramo que presenta abolladuras, para ser reemplazado.
- e).- Después de la sustitución de los tramos con aplastamiento, la línea debe ser nuevamente recorrida por la Platina Calibradora.
- f).- En el extremo opuesto al lugar de lanzamiento, se instalará un cabezal de recepción de la Platina Calibradora, para evitar que salga impulsada y pueda ocasionar daños.
- g).- Para que la línea sea considerada aceptada para la prueba hidrostática la Platina Calibradora no debe presentar ningún daño, no debe sufrir desgaste en el recorrido en todo su perímetro, no debe presentar evidencias de daños como fisuras, dobladuras y/o depresiones. Si no presentara deformaciones según lo establecido en este punto, la corrida de la Platina Calibradora se dará por aprobada.

Fuente: Procedimiento prueba hidrostática. Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

(b) Llenado de la línea

Una vez colocados los cabezales de prueba (ver anexos 11), se realizará el lanzamiento del scraper bidireccional que será usado para el llenado de la línea.

Antes de iniciar esta actividad, el análisis químico del agua se presentó y quedó aprobado por el Cliente, para ello, dicho análisis, fue revisado por el cliente. Los puntos de captación de agua para cada tramo de prueba serán indicados de acuerdo a lo establecido en el EIA en el Plan de Prueba del tramo correspondiente.

La calidad del agua estuvo comprendida dentro de los siguientes límites permisibles:

- PH: 6 a 9

- Cloruros Máximo: 200 ppm
- Sulfatos Máximo: 250 ppm
- Sólidos en Suspensión Máximo: 50 ppm

En la etapa de llenado se envió un chanco bidireccional con la finalidad de empujar todo el aire del ducto, el cual será impulsado con agua filtrada mediante la bomba de alto caudal provista de un caudalímetro.

Cuando el bombeo se realice desde una cota inferior a la recepción, la contrapresión delante de los chancos queda en equilibrio por el peso de la columna de agua. Al mismo tiempo, es posible regular el escape de aire desde el Cabezal Receptor a fin de contribuir a una mayor contrapresión.

Una vez esté llena la columna se dejará circular agua hasta que salga limpia y sin aire.

Puntos a tener en cuenta:

- ✓ Para el llenado se utilizó agua limpia y exenta de elementos agresivos a la tubería.
- ✓ Se realizó un análisis químico del agua antes del llenado, el cual deberá ser aprobado por el Cliente.
- ✓ La línea de succión de la bomba de llenado tenga una columna de agua suficiente para evitar la entrada de aire por las bombas.
- ✓ El agua será impulsada a través de bombas de llenado a un flujo continuo y uniforme, a un caudal aproximado de 50 – 120 m³/h.
- ✓ Se introdujo un bache de agua delante del chanco de llenado, para la limpieza y lubricación de la cañería delante del llenado y su descarte será por medio de aspersor.
- ✓ Se mantuvo una presión positiva de retardo en la parte delantera del chanco de llenado, para ayudar el control del recorrido del chanco y del llenado uniforme de la línea.

(c) Estabilización

Después del llenado de la tubería, y antes del inicio de la presurización se deberá tener un tiempo de estabilización del fluido y que además sirva para igualar las temperaturas del agua interior con la del suelo.

La tubería en esta operación estará sometida a una presión equivalente al 85% de la presión de resistencia, la que no deberá sobrepasarse mientras dure esta operación.

Se mantendrá la tubería bajo presión durante un periodo de 12 horas a efectos de disolver el aire.

Esta operación verificará la inexistencia de aire atrapado en la cañería de modo de asegurar una correcta prueba hidráulica.

Una vez finalizado el llenado del tramo y antes de comenzar la presurización se desconectarán los circuitos del llenado y se cerrarán las válvulas de los cabezales con tapones roscados ciegos o bridas ciegas.

Antes de elevar la presión interna se deberá lograr la igualación de temperatura entre el agua y el suelo circundante.

El equilibrio térmico en el conducto, será controlado mediante un Registrador de temperatura que estará conectado al registrador de datos, ubicado por lo menos a 6 m. de uno de los cabezales de prueba donde la cañería tenga una tapada de valor normal y un termómetro colocado a no menos de 0,50 m. del caño y a la misma profundidad para registrar temperaturas.

(d) Presurización

En el plan de prueba particular de cada tramo se indicó la presión de prueba máxima y mínima en el punto de medición, teniendo en cuenta que los puntos de cotas máximos y mínimas del tramo pueden o no estar en coincidencia con el punto de lectura de presión.

La presión mínima de la prueba es la correspondiente a la cota del tubo más alto de la tubería a ensayar y no podrá ser inferior 1,25 veces la presión de diseño.

La presión máxima admisible de prueba será tal que la tensión en el tubo en el punto más bajo del perfil no sea superior al 100% del límite elástico del material.

Después del llenado y estabilización de la línea, será iniciada la operación de presurización, utilizando la bomba de presión.

Se deberán instalar los manómetros de lectura directa en cada extremo del tramo a ser probado.

También se instalarán los sensores de temperatura en el tramo a ser probado. Los termómetros serán instalados cerca de la tubería en un punto de una sección enterrada de la tubería. Los sensores del registrador de datos deberán ser protegidos de las variaciones de temperaturas ambientales.

El registrador de datos registrara en forma continua la presión y la temperatura del fluido durante la prueba de presión.

La presión de prueba que se aplicará se menciona en el punto 4 características de las líneas a probar.

(e) Prueba de resistencia

Una vez concluidas las tareas enunciadas anteriormente y conectados a la cañería la balanza de peso muerto, los manómetros, los indicadores y el registrador de datos de presión y temperatura, se comenzará a elevar la presión de la cañería mediante el empleo de la bomba de alta presión.

La presión se elevará conforme el gráfico presión-tiempo establecido en cada plan de prueba particular.

Una vez alcanzada la presión de prueba se suspenderá el bombeo y la presión se mantendrá durante 6 (seis) horas registrándose las variaciones de temperatura y presión en intervalos de quince (15) minutos.

La presión de prueba mínima estará en el punto de mayor cota altimétrica del tramo bajo prueba y la máxima en el punto de menor cota altimétrica.

En el plan de prueba particular de cada tramo se indicará la presión de prueba máxima y mínima en el punto de medición, teniendo en cuenta que los puntos de cotas máximas y mínimas del tramo pueden o no estar en coincidencia con el punto de lectura de la presión. Durante las pruebas se realizará el diagrama de Presión/Volumen relativo a la presurización hasta la presión de prueba de resistencia.

En caso que la presión aumente por encima del valor admitido, se deberá drenar agua para regular el valor de la misma.

El volumen de agua drenado será registrado y tenido en cuenta en la evaluación final de la prueba.

Si durante la prueba se registran variaciones de presión que no respondan a variaciones de temperatura, se procederá a extender o repetir la prueba a exclusivo juicio de la inspección de obra.

Luego de finalizada la prueba hidrostática, el valor de Presión de Prueba de Resistencia se determinará a partir del menor valor de todas las mediciones de presión efectuadas durante la prueba de resistencia, trasladada al punto de mayor cota altimétrica.

Durante la Prueba de Resistencia (6 horas) se podrá ingresar agua a la cañería para mantener el valor de presión dentro de los límites admitidos, midiendo y registrando dicho volumen.

Puntos a tener en cuenta:

- ✓ La presión de la prueba, preferentemente, debe ser lograda en las horas más calientes del día, de forma que se eviten sobre-presiones en la tubería, debido al aumento de la temperatura.
- ✓ La presión de la prueba, en cualquier punto del tramo, debe ser mayor o igual a la "presión mínima de prueba".
- ✓ En la ejecución de las pruebas será instalada una Estación de Bombeo y Presurización, colocada junto al local de donde será tomada el agua para la prueba, compuesta básicamente de:
 - Estación de Bombeo.
 - Toma de agua.
 - Tanque pulmón.
 - Scraper de llenado.
 - Bomba de llenado.
 - Bomba de alta presión.
 - Cabezal de prueba donde serán conectados los instrumentos de medición de presión y temperatura.
 - Los diagramas de carga y presurización, así como la evaluación de las pruebas estarán detallados en el Plan de Prueba para cada tramo a ejecutar.

(f) Prueba de hermeticidad

Luego de cumplida la prueba de resistencia se procedió a reducir la presión hasta la correspondiente a la prueba de hermeticidad y se registrará durante 24 horas.

Como presión de prueba de hermeticidad se adoptó la correspondiente al 90% de la presión establecida para la prueba de resistencia. Durante la ejecución de la Prueba de Hermeticidad no está permitido agregar o quitar agua en la sección de ensayo.

Se registrará una vez por hora las diferencias de presión en la balanza de peso muerto y manómetros y la temperatura ambiente en el tramo en prueba.

La prueba de hermeticidad será considerada aprobada si la presión se mantiene constante o las variaciones son originadas por la influencia de la temperatura.

(g) Detección y localización de pérdidas

Si cualquiera de las presiones registrara disminuciones que superen las admitidas por las variaciones de las temperaturas, se localizará visualmente la zona en que se produce la pérdida, por la aparición de humedad o barro sobre la superficie o depresiones en la zona del terreno tapado.

Si verificada una pérdida de presión no resulta localizable a simple vista la zona afectada, se dividirá el tramo bajo prueba en dos, y se repetirá la prueba hidrostática tantas veces como sea necesario hasta acotar el tramo afectado (aproximaciones sucesivas).

Una vez detectada la pérdida (visualmente o por aproximaciones sucesivas) se procederá a evacuar el agua del tramo y a desconectar los cabezales y el equipo utilizado.

Si la pérdida se verifica en la soldadura circunferencial, se procederá a su reparación o corte en función del resultado del ensayo UT.

Si la pérdida se verifica en las tuberías, se procederá al reemplazo de la(s) tubería(s) afectadas.

Una vez terminadas las tareas de reparación, se procederá a realizar el ensayo UT, se repara el revestimiento y se realiza el tapado del tramo afectado. Luego se reiniciarán todas las actividades de prueba antes citadas, desde el llenado en adelante.

Para la evaluación de los valores de presión leídos se deberán registrar los valores de la temperatura ambiente y sus eventuales variaciones durante el período de prueba. Si no hay fugas visibles y tampoco caídas de presión por cambio de temperatura significativas ($DP=75.56 \text{ Psi}/^{\circ}\text{C}$) la Prueba Hidrostática se dará como conforme.

(h) Vaciado y barrido

Después de obtener resultados satisfactorios en la prueba hidrostática y cuando todos los datos obtenidos hayan sido debidamente registrados y documentados, se abrirán las válvulas de venteo para bajar la presión y seguidamente se abrirán las válvulas de drenaje para eliminar el agua de la cañería, por medio del último Scraper alojado en el cabezal lanzador del tramo probado, empujado el mismo por aire comprimido.

El vaciado del agua se realizó hacia una piscina del tamaño requerido para almacenar el volumen del tramo probado que servirá para la inyección de agua en el llenado y para la recepción de agua del vaciado, según lo establecido con el cliente. La ubicación de este reservorio será indicada en el Plan de Prueba del tramo correspondiente. Para asegurar la total eliminación de agua del tramo, se utilizó más chanchos de vaciado que han sido impulsados utilizando aire comprimido según el sentido más conveniente para la operación. Estos Scraper podrán ser de copas cónicas, copas rectas, discos, o una combinación de estos elementos.

Se podrá repetir esta operación hasta que deje de salir agua y el tramo quede en condiciones para comenzar el secado final a satisfacción de la inspección de obra.

Después del vaciado, el agua remanente que haya quedado en la línea se la deberá evacuar mediante el barrido de pigs de secado (esponja).

Se realizó un análisis químico del agua drenada para asegurar que esta no contenga elementos contaminantes.

(i) Secado con aire deshidratado

(1) Actividades previas al comienzo del secado

Una vez concluido el vaciado y barrido, posteriormente se procederá a realizar el empalme de los tramos de prueba entre sí, hasta quedar conformadas las secciones de tubería a secar.

(2) Secado de tramos de línea

Una vez instalada la batería de secado (compresores y secadora), en el punto de inyección de aire convenientemente elegido (Cabezal Lanzador), se comenzará con las actividades de secado realizando un pre secado enviando un tren de tres foam ping (esponjas) numerados para sacar cualquier resto de agua que pudiera haber quedado

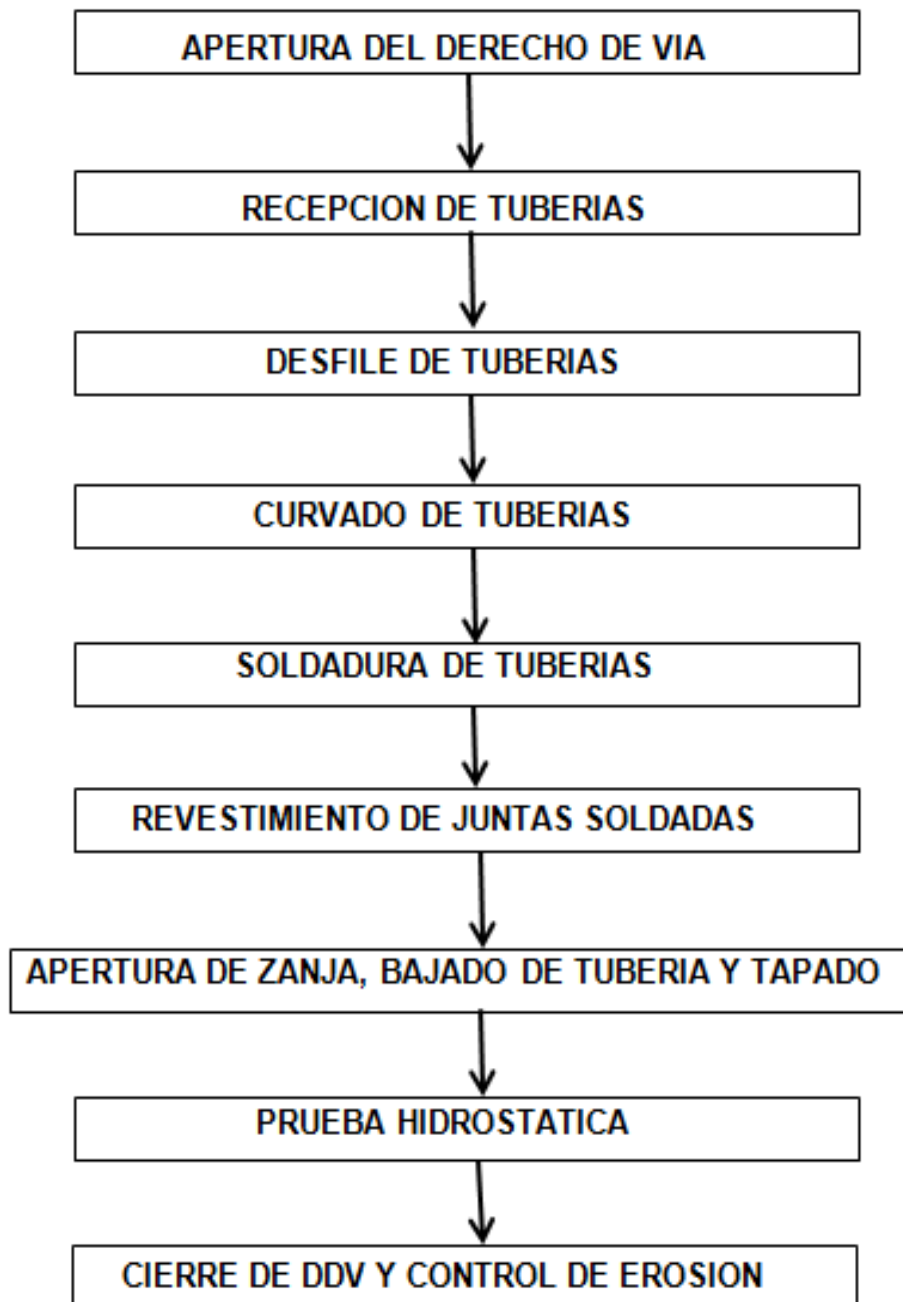
Los pig de secado deben ser de esponja de forma que puedan absorber la mayor cantidad de agua, y deben ir pasando los pings (esponja) hasta conseguir que el agua en el pig no sobrepase 1/2" de penetración. Obtenido este resultado se daría por concluida y aceptada la operación de secado.

I. Cierre de DDV y control de erosión

Este proceso se describe la secuencia de trabajos a realizar y las pautas generales para la ejecución de todos los trabajos que incluyan las obras de control de erosión CE como: acueductos, cajas sedimentadoras, hydroblocks, sub drenajes, trincheras, cortacorrientes, etc., una vez finalizados los trabajos de instalación de las cañerías y toda instalación auxiliar.

2.1.9 Diagrama de Flujo: Construcción de Flowlines

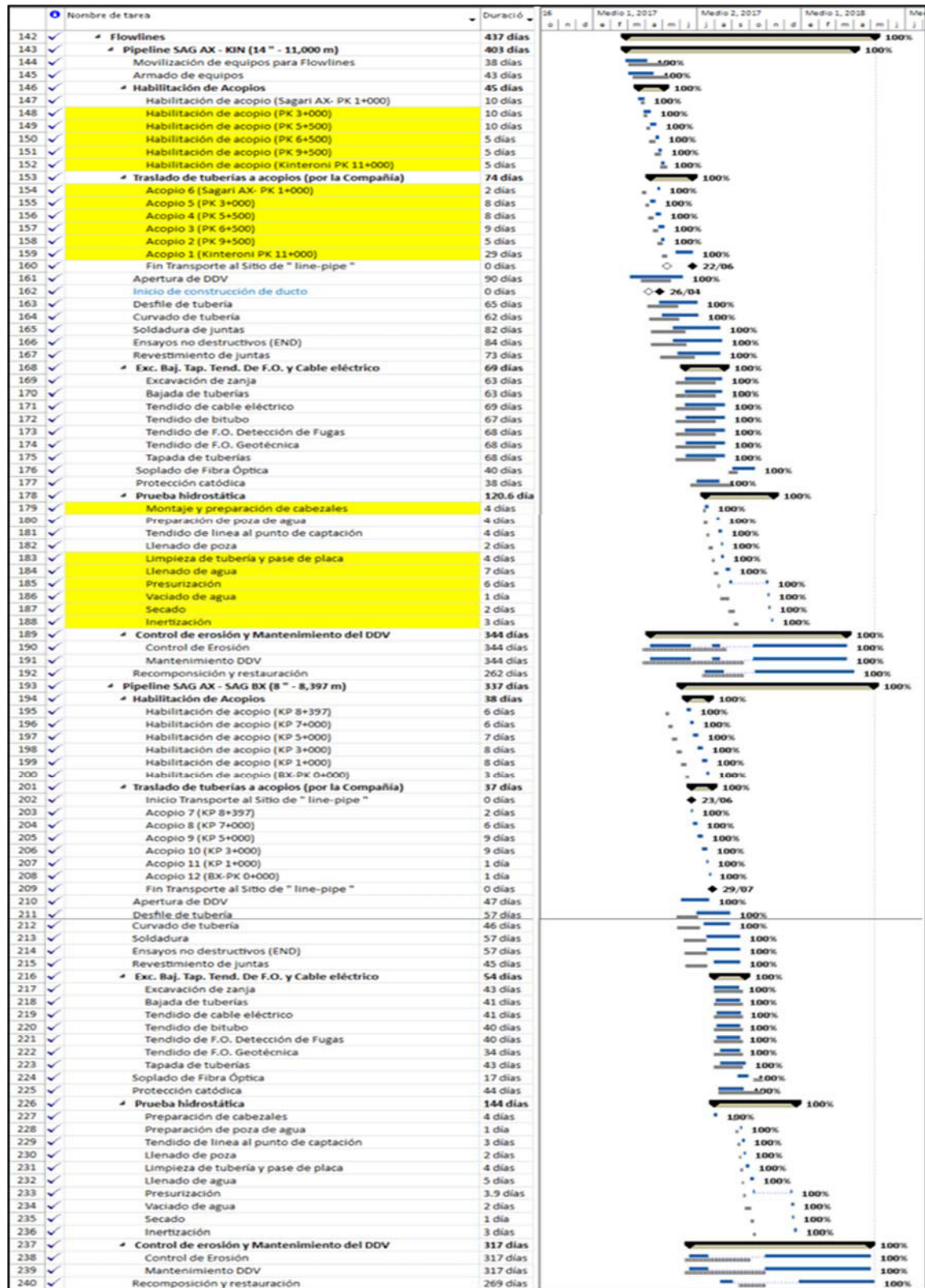
Figura N° 2.51 Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

2.1.10 Cronograma de Actividades: SAG BX-SAG AX / SAG AX-KIN

Figura N° 2.52 Cronograma de Actividades



Fuente: Proyecto Sagari, Lote 57. 2007

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas.

2.2.1 Descripción de la realidad problemática

En el presente una empresa para mantenerse vigente necesita ser líder en la satisfacción de sus clientes, es decir debe satisfacer o superar las expectativas de sus clientes, de sus colaboradores y tener un impacto mínimo sobre el medio en la realización de sus objetivos, esto se logra con un Sistema de Gestión Integral. Uno de los componentes del SGI es el Sistema de Gestión de la Calidad, el cual asegura la calidad del producto o servicio y aumenta la satisfacción del cliente. En el Perú, las empresas que para ser competitivas deben tener certificación ISO de aseguramiento de la calidad, INACAL exige el cumplimiento de las familia normas ISO 9000. Sepcon S.A. cuenta con un Sistema de Gestión Integrado. Un Sistema de gestión de calidad contempla como requisitos la planificación documentados en planes y procedimientos, la ejecución según los planes, establecidos, la verificación antes y después de los procesos de los resultados con los estándares establecidos en las normas, su registro y la rectificación o reparación de los elementos que no cumplen con el estándar hasta su liberación. En la construcción de las líneas de recolección de gas del Proyecto Sagari-Lote 57, era de vital importancia el cumplimiento de los requisitos del sistema de control de calidad, una falla en la calidad de los procesos hubiese tenido como consecuencia un retraso en los tiempos programados, más aun considerando que la zona es de difícil acceso y de un clima difícil, máxime que una falla en el producto final ocasionaría significativas pérdidas materiales, personales y al medio ambiente. La definición de los procesos, su ejecución, registro y reparación asegura la calidad de los procesos y su producto final. La realización del Dossier de Calidad asegura la mejora continua de los servicios de la empresa.

2.2.2 Formulación del problema

Problema General

- ¿Cómo son los procedimientos de inspección y control de calidad que permiten cumplir con los requisitos del sistema de gestión de calidad en cada una de las etapas del proyecto?

Problemas específicos

- ¿Cómo asegurar la calidad en cada una de las etapas del proyecto?
- ¿Cómo asegurar la calidad de los materiales y recursos del proyecto?
- ¿Cómo asegurar la calidad de los procedimientos en cada una de las etapas del proyecto?
- ¿Cómo asegurar la calidad de los procesos en cada una de las etapas del proyecto?
- ¿Cómo asegurar la calidad de las reparaciones?
- ¿Cómo asegurar la mejora continua de la calidad en los servicios de la empresa?

A continuación se describen los procesos de inspección y Control de Calidad en la construcción de líneas de recolección (Flowlines) de Gasoducto Proyecto Sagari-Lote 57 Repsol.

2.2.3 Justificación

El presente informe se justifica teóricamente por servir de guía y referencia para los ingenieros y personal que laboren en el rubro de calidad y de líneas de gas, también por su aplicación en el aseguramiento de la calidad en el proyecto realizado y en la mejora continua de la calidad de la empresa, lo que influye directamente en su competitividad y economía.

2.2.4 Control de Calidad- Apertura de Derecho de Vía

- a) Para comenzar con el presente ítem, previamente la Inspección de Topografía con el estacado progresivo del DdV, con la ubicación de marcos kilométricos, y señalización de interferencias existentes (Canales, tuberías, cables, etc.)
- b) Inspección de Apertura del DdV por progresiva kilométrica inicial y final, el ancho del DdV de acuerdo al procedimiento aprobado, Almacenamiento de material Top Soil, Nivelación del DdV y Protección de Áreas críticas (sitios arqueológicos, accidentes geográficos).

c) Inspección y control de Ubicación (coordenadas UTM) del Depósito de Material Excedente (DME) y Deposito Temporal de Material Orgánico (DTMO). Finalmente la elaboración de protocolos de control de calidad.

2.2.5 Control de Calidad- Recepción de Tuberías

A continuación se desarrolla las siguientes inspecciones de campo:

- Se han verificado las dimensiones de longitud y espesor de tuberías de 8" y 14" con una wincha y / cinta métrica de 20 mt y un Vernier calibrado, las mediciones tomadas de campo, han sido contrastadas con el Certificado de Calidad de las tuberías y/o Packing List los parámetros: Pipe N°, Heat N° y Longitud de tubería.
- Se realizó la Inspección del revestimiento de tubería 8" y 14" utilizando el Equipo Holiday Detector, con voltaje del rango entre 10 a 15 Kv, registrando los resultados de la inspección en el protocolo de Inspección y Recepción de Tuberías.
- Se realizó la inspección en los biseles de tuberías en cuanto al estado de posibles defectos: oxidación, abollamientos, rebarbes y ángulos de biseles distorsionados y han sido registrados en los protocolos de inspección de recepción para su liberación por la supervisión del Cliente.
- El ángulo de bisel han sido verificados por el inspector de Calidad en cuatro posiciones desfasadas de aproximadamente 90 (noventa) grados, utilizándose un Calibre (Bridge Cam), el ángulo del bisel será de 30° con tolerancia de hasta +5°, medidos perpendicularmente a la línea central de tubo.
- En la inspección de los diámetros externos e internos, han sido observados ligeros daños de transporte y eventuales defectos de fabricación (entalles, morsas, dobles laminaciones, ovalizaciones, abollamientos, defectos de planicidad o circularidad en el extremo del tubo, etc.), en el caso de que el daño resalte al realizar la inspección visual, se realizó la medición de los diámetros interno y externos utilizando un Calibrador Vernier.
- Se ha verificado las deformaciones localizadas, posibles ovalizaciones o abolladuras en el tubo, utilizando el paso de un plato calibrador, según Procedimiento de Curvado de Tubería aprobado por el Cliente.

- En los extremos del tubo se ha revisado que debe existir una faja de 150 mm sin aplicación del revestimiento, pero con preparación de superficie, imprimada y sin residuos de esmalte.

Figura N° 2.35 Recepción de tuberías.



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Proyecto Sagari en Flowline tramo 1 de 8.23 Km de longitud, se inspeccionó 713 tuberías (8"x 0,500") y 6 tuberías (8"x 0,562") y Tramo 2 comprende de 10.94 km de longitud se inspeccionó 871 tuberías (14"x 0,625") y 16 tuberías (14"x 0,750") inspeccionados por el área de Control de Calidad.

2.2.6 Control de Calidad- Desfile de Tuberías

- Las tuberías de 8" y 14" han sido desfilados a lo largo del derecho de vía, utilizando los Pipe Carriers, los Side Boom (tiende tubos) o una Excavadora provista de fajas de levante o Vacuwork.

- Se ha verificado y controlado la secuencia del Desfile de Tuberías 8" y 14" según Planos de "Planialtimetría" del DDV (Alignment Sheets) por cada kilómetro durante el Desfile de tuberías.
- Durante el proceso de Desfile de tuberías, Inspector de calidad marco cada tubería en el revestimiento con las siguientes especificaciones:
 - Km /N° (Planimetría topográfica)
 - Heat N° / Colada N° (tubería exterior del revestimiento)
 - Diámetro y espesor (tubería exterior del revestimiento).
 - Los tubos de diámetro 8" con espesores (0,500" y 0,562") del tramo 1 y diámetro de 14" de espesores (0,625" y 0,750") del tramo 2 se ha desfilado en el sentido ascendente del flujo de la línea del Gasoducto.
 - Los tubos deben ser desfilados de manera de no causar interferencia con los accesos.
 - Se ha inspeccionado y realizado el catastro de tuberías; el levantamiento de datos del Desfile de tuberías en 8" y 14" para él envió al área de Ingeniería y posteriormente Ingeniería realice el procesamiento mediante Software de Ducto Line (catastro de tuberías y el perfil de nivel de topografía del DdV), Ingeniería envía al área de Control de Calidad, La Planilla de Curvado-Desfile del Montaje de tubería.

Figura N° 2.36 Desfile de tubería



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

- Los tubos desfilados están apoyando sus extremidades sobre tacos de madera y bolsas con tierra del lugar, libre de piedras, raíces, etc. quedando por arriba del suelo.

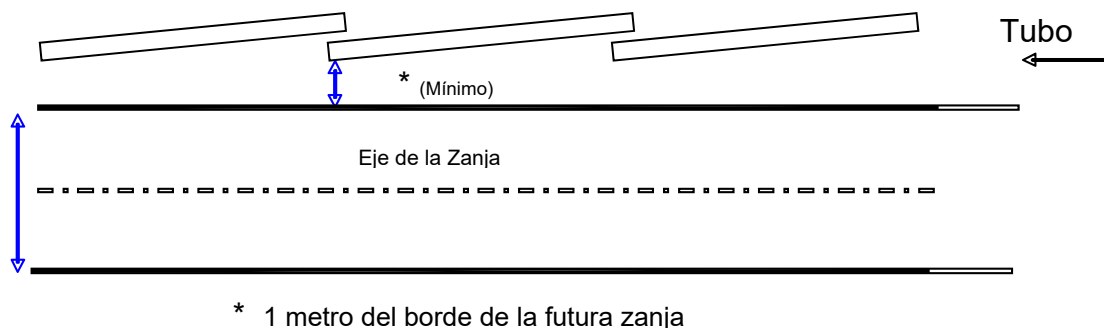
Figura N° 2.37 Desfile de tubería



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

- En pendientes muy pronunciadas, se deben colocar calzas o apoyos provisionales consistentes en disponer un polín semienterrado donde apoya el extremo del tubo para impedir que se deslice debido a la inclinación del terreno.
- Los tubos han sido desfilados a una distancia apropiada de la línea demarcada por estacas de topografía y alineados como se indica en la Figura N° 2.38.

Figura N° 2.38. Distancia de desfilado



Fuente: Procedimiento control de calidad. Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

- En el caso de obras especiales, los tubos han sido almacenados o apilados en áreas apropiados (lugares planos y suficientemente espaciosos dentro de la apertura de pista, antes o después del lugar del cruce) para la ejecución de las actividades, respetando la altura máxima de apilación en función del diámetro de la tubería.
- Todos los tubos han sido manipulados con cuidado, de manera de evitar caídas e impactos que dañen el revestimiento de la tubería.
- Si fuera necesario el inspector de calidad ha verificado que han sido retirados las tapas o el guarda bisel de la tubería para su transporte al DDV, estos han sido colocados nuevamente una vez la tubería se encuentre desfilada para asegurar la protección del bisel.

2.2.7 Control de Calidad- Curvado de Tuberías

a. Inspección antes del Curvado

- Se realizó la verificación del certificado de calibración del instrumento inclinómetros lo cual se encontró con vigencia del certificado.
- En las tuberías con costura, no es permitida la coincidencia de la soldadura longitudinal con la directriz más traccionada o más comprimida, debiendo el curvado ser ejecutado de forma que la soldadura longitudinal sea localizada lo más próximo posible al eje neutro de la tubería doblada, con una tolerancia de 30 grados, por lo que se deberá efectuar una verificación de la costura longitudinal ubicada en el eje neutro. El cordón de la soldadura longitudinal deberá encontrarse entre las 10h a 2h de la sección circunferencial del tubo.
- El curvado de tuberías con costura, debe ser realizado de modo de evitar, durante la soldadura, la coincidencia de las soldaduras longitudinales, manteniendo el desfase mínimo conforme al procedimiento.
- Se realizó una inspección visual en toda la superficie de la tubería del tramo 1 y tramo 2 para verificar posibles daños en los biseles, cuerpos y en el revestimiento anticorrosivo.
- Las tuberías del tramo 1 y tramo 2 inspeccionadas que se encontraron algunas dañadas, han sido identificadas y separadas in situ.

b. Inspección del Curvado

No se han permitido arrugamientos, abolladuras y daños mecánicos en la tubería ni en el revestimiento.

- Las tuberías después del curvado, han sido inspeccionadas visualmente en toda la superficie para verificar posibles daños en los biseles, cuerpo y en el revestimiento anticorrosivo.
- La verificación de discontinuidad en el revestimiento, se ha realizado visualmente con la finalidad de verificar si la Máquina Dobladora no está dañando el revestimiento.
- La tubería curvada no deberá exceder el radio mínimo de curvatura igual a 40 veces el diámetro nominal, según tolerancias discretas en el punto “C.I.12.6 de la SAG-C-ITB-C1-ALCANCE-Rev1” (Especificaciones Técnicas de Repsol).
- Para el control de la ovalización se han pasado en todas las curvas realizadas en frío un plato calibrador formado por dos discos calibrados al 97,5% del diámetro interior y separado entre sí a una distancia igual al diámetro de la tubería 8” Tramo 1 y 14” tramo 2.

Figura N° 2.39. Inspección de curvado.



Fuente: Procedimiento de curvado de tuberías. Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

c. Cálculo de la Placa Calibradora

Para la determinación del diámetro de la placa calibradora, debe ser utilizada la siguiente fórmula (ver valores obtenidos en la Tabla 2.10).

$$DP = 0,975 \times D - 2 \times e$$

Dónde:

DP = Diámetro de la placa.

e = Espesor nominal de pared del tubo.

D = Diámetro externo del tubo.

Para Tubería de Diámetro de 8" y Espesor de 0,5"

$$DP = 0,975 \times D - 2 \times e$$

$$DP = 0,975 \times 219,1 - 2 \times 12,7$$

$$DP = 213,62 - 25,4$$

$$DP = 188,62 \text{ mm.}$$

Para Tubería de Diámetro de 14" y Espesor de 0,625"

$$DP = 0,975 \times D - 2 \times e$$

$$DP = 0,975 \times 355,6 - 2 \times 15,87$$

$$DP = 346,71 - 31,74$$

$$DP = 314,97 \text{ mm.}$$

Tabla 2.10. Diámetro de la placa calibradora

LÍNEA	DIÁMETRO (pulg.)	ESPESOR (pulg.)	DIÁMETRO DE LA PLACA (mm.)
Flowline tramo 1	8	0,500	188,62
Flowline tramo 1	8	0,562	185,08
Flowline tramo 2	14	0,625	314,97
Flowline tramo 2	14	0,750	308,61

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

d. Inspección con la Placa Calibradora

- Después del curvado, todas las tuberías han sido inspeccionadas, pasando la placa calibradora con el objetivo de verificar si la tubería está ovalada.
- Si la placa pasa libremente el interior de la tubería de una extremidad a otra, la misma será aprobada, y en caso que se quede presa en el interior de la tubería, la misma será reprobada, identificada y separada.

- No se aceptaron curvas con pliegues o deformaciones en la sección del tubo u otros signos de deterioro después del curvado, conforme a lo exigido en la especificación técnica del Cliente donde indica que la placa Calibradora será 97,5% del diámetro interior de la tubería.

e. Identificación de las Tuberías

Las tuberías curvadas deberán ser identificadas de la siguiente manera:

- N° de Colada de fábrica
- Diámetro y Espesor de tubería
- Grado y tipo de curva
- Lugar de desfile en la línea (Km./tubo)
- Sentido de montaje y generatriz superior

f. Cálculo del Curvado

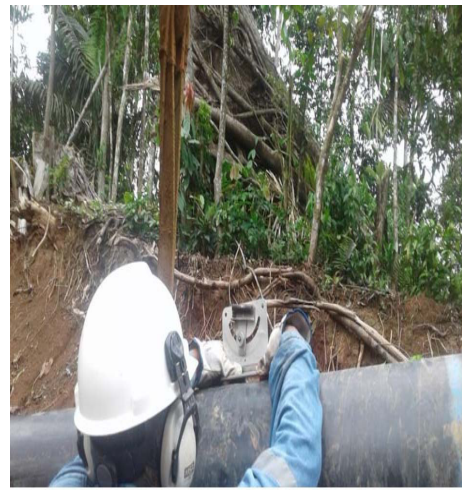
El cálculo del radio mínimo del curvado, conforme ASME B 31.8, Capítulo IV (Diseño, Instalación y Pruebas).

Tabla N° 2.11. Requerimientos de doblado en frío en campo de gasoductos

Tamaño nominal de tubería	Deflexión de eje longitudinal, grados	Radio mínimo de curvatura en diámetros de tubería [consulte 841.2.3(a)(3)]
Menor que NPS 12 (DN 300)	841.2.3(a)(4)	18D
NPS 12 (DN 300)	3.2	18D
NPS 14 (DN 350)	2.7	21D
NPS 16 (DN 400)	2.4	24D
NPS 18 (DN 450)	2.1	27D
NPS 20 (DN 500) y mayor	1.9	30D

Fuente: Norma ASME B 31.8.

Figura N° 2.40. Curvado de tubos



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

2.2.8 Control de Calidad en Soldadura de Tubería

1) Recepción de Material de Aporte

(1) Inspección de las Cajas o Empaques

En la recepción de las cajas o empaques del material de aporte, se deberá inspeccionar lo siguiente:

- Todas las cajas deberán contar con etiqueta legible que indique la marca comercial, especificación, clasificación, diámetro, número de corrida o lote y datos de fabricación.

- No deberán presentar defectos que provoquen la contaminación y daños del material de aporte. Es muy importante que los envases estén herméticamente cerrados. Las cajas que se encuentren dañadas o rotas y que presenten la pérdida de hermeticidad del empaque deben ser identificadas como “no conformes” y dispuestas para su retiro o desecho.
- Verificar la correspondencia de los datos de la etiqueta con respecto a los indicados en los “Certificados de Calidad” del fabricante, caso contrario separar las cajas que no cuenten con certificado.

(2) Criterios de aceptación para inspección visual de electrodos.

- El electrodo revestido deberá presentar identificación individual por medio de inscripción legible.
- El revestimiento, para todas las dimensiones de electrodos revestidos, debe ser concéntrico en toda su extensión. La concentricidad podrá ser medida mediante el uso un Vernier o Pie de Rey debidamente calibrado.
- Los electrodos de bajo hidrógeno estos deberán ser almacenados en cajas en sus envases originales herméticamente sellados, en lugares secos y cuidando las condiciones de humedad en función a la temperatura ambiente. Luego que dichos electrodos hayan sido sacados de sus envases originales, deberán ser almacenados en hornos a temperatura recomendada por el fabricante (125–150°C). El horno estará previsto de un termómetro o termostato para medir y controlar la temperatura.
- Los electrodos celulósicos, los cuales por indicaciones de los fabricantes “NO” deben secarse ni colocarse a temperaturas mayores a 45°C, para mantener las propiedades que aporta el revestimiento.

(3) Manipuleo de electrodos en obra.

- El Inspector de Soldadura verificará de forma aleatoria el estado de los electrodos y éstos deben cumplir con los mismos requisitos de los solicitados o inspeccionados en la recepción de los mismos.
- Electrodos dañados seriamente o que presenten señas de humedad en el revestimiento deberán ser inmediatamente descartados, colocando con marcador

de metal en la caja de los mismos “no conforme” y sacándolos del lugar donde se encuentran los electrodos o cajas en buen estado.

- Los electrodos de bajo hidrógeno que fueron retirados del horno de almacenamiento, no pueden ser expuestos a la atmósfera por más de cuatro horas, la exposición podría extenderse a ocho horas si los electrodos son almacenados continuamente en un horno portátil para electrodos a una temperatura de 93°C a 121°C.
- En caso que el electrodo hubiera estado expuesto demasiado tiempo a la intemperie, deberá ser resecado a una temperatura de 300°C a 350°C durante 2 horas u otros rangos que detalle el fabricante.

2) Inspección Visual (VT)

- Las juntas de soldadura serán inspeccionadas al 100%, después de haber completado la soldadura, tanto de manera de inspección visual (VT).
- La leyenda de la inspección visual de la junta será escrita de acuerdo a lo que indica el Procedimiento de Identificación y Trazabilidad de la Tubería 06692-SPB-GBL-P-PC-0002, además debe incluir la siguiente indicación del Inspector de Soldadura: Inspección Visual Aprobado (VT/AP) ó Rechazado (VT/RZ), y deberá colocarse las iniciales del Inspector de soldadura, que libere las juntas, además se generará el documento 06692-SPB-GBL-P-PC-0006 Prot 04 Reporte Rastreabilidad e Inspección Visual de Juntas Soldadas.
- El criterio de aceptación para la inspección visual a cargo del Inspector de Soldadura será de acuerdo con los requisitos del estándar API 1104:
 - Es recomendable que la altura del refuerzo debería ser 1.6 mm hasta 3 mm como máximo (sin presencia de traslapes entre el cordón de soldadura y metal base), en caso se presenten alturas mayores, se procederá a la disminución de altura con algún método manual (limado) o mecánico (Amolado), previniendo que haya una transición suave entre el metal depositado y el metal base. Esta corrección debe realizarse en la junta antes de ser liberada por el Inspector de soldadura. El espesor mínimo de pared de la tubería en su contorno, no debe ser infringido.

- La anchura de la soldadura de tope después de su conclusión no debería ser mayor que 1/8" (3 mm) de su anchura original.

3) Ensayos por Ultrasonido

Las juntas soldadas circunferencial a tope serán inspeccionadas al 100% por el Inspector de Soldadura (CWI) de SPB y nuestra subcontrata de Servipetrol SPV mediante el ensayo de Ultrasonido avanzado Phased Array & TOFD.

Una vez realizado la inspección y concluido la liberación de las juntas soldadas a tope de tuberías del Flowline por el área de Control de Calidad de SPB y la Supervisión del Cliente Repsol, se dará pase de la Inspección por Ultrasonido con la técnica de Phased Array (PA) y Difracción del tiempo de vuelo (TOFD) realizado por el personal técnico especializados de Nivel II de Repsol y Servipetrol.

Todas las juntas soldadas a tope por cada kilómetro han sido inspeccionadas, registradas y visados en los protocolos de inspección de soldadura por Ultrasonido avanzado SAUT "06692-SPB-GBL-P-PC-0008" por SPB y Cliente Repsol.

La inspección de soldaduras circunferenciales usando SAUT se debe realizar usando el sistema de técnicas avanzadas de ultrasonidos: Arreglo de elementos transductores en fase y tiempo de vuelo de la señal de la difracción (Phased Array & TOFD) con un sistema automático de adquisición de datos con equipos.

El equipo de sistema automático utilizado en obra se aplicó con la misma versión del Software usada para calificar la inspección de soldadura en la computadora de análisis.

El equipo utilizado en obra, durante el desarrollo del proyecto con certificado vigente de calibración anual otorgado por el fabricante o la extensión por verificación de linealidad vertical para cada circuito emisor, receptor de acuerdo a lo establecido en V- 461.2 del apéndice mandatorio V del Artículo 4 del ASME V 2015 o lo establecido en ASTM E- 317-11.

Figura N° 2.41 Ensayos de ultrasonido



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

4) Ensayos de Líquidos penetrantes

Este ensayo no destructivo en la soldadura se han aplicado en juntas filete (Filet Weld-FW) en cabezal de prueba hidrostática de la línea de 8" tramo 1 (ver Figura 1) y línea de 14" Tramo 2 para la liberación de los accesorios de la instalación de instrumentos de presión y temperatura (02 Spools de venteos Kp 4+100, Kp 9+600). Se tomaron en cuenta los criterios y apreciación del Inspector de Soldadura basadas en las referencias que nos proporcionan las normas API 1104 y ASME B31.8. Inspector de Nivel II (SNT-TC 1 A) de SPB y Supervisor de Calidad del Cliente Repsol se realiza la liberación en campo aplicando las Normas de referencia: ASME Sección V art. 6 / ASME B31.3 y método con remoción con solvente.

Figura N° 2.42 Ensayos líquidos penetrantes



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. Tramo 1. 2017.

Figura N° 2.43 Ensayos líquidos penetrantes.



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. Tramo 2. 2017.

2.2.9 Control de Calidad en Revestimiento de Juntas Soldadas

a. Inspección de Juntas Revestidas con Manta Termo contraíble

- Se realizará el control a las mantas aplicadas con un Holiday Detector debidamente calibrado, el voltaje máximo de detección para ser utilizado sobre una manta termo-contráible será de 14 KV. (Según estándar NACE RPO274-04 High Voltage Electrical Inspection of Pipeline Coating). Esta actividad se la realizará antes del bajado de la lingada y será con el mismo voltaje que se aplicará al revestimiento tricapa de la línea, con el fin de evitar dañar la manta aún caliente. De existir, alguna falla será indicada por una chispa eléctrica entre el espiral y la superficie de metal y a través de una señal auditiva, marcar la zona con un marcador y reparar.
- Si cualquier discontinuidad fuera detectada por la prueba del Holiday Detector, la manta debe ser reparada conforme el procedimiento de Reparación de Juntas Soldadas de SPB.
- Verificar que la aplicación de las mantas Termo contraíbles no se podrá ejecutar si la humedad relativa es mayor al 85%.
- Se deberá tomar en cuenta durante la actividad de revestimiento, las inspecciones que se indican en el proceso de instalación de las mantas como son: inspección visual 100 %, detección eléctrica de fallas 100%, verificación del solape de la manta con el revestimiento de la tubería, controles ambientales, ensayos de adherencia, control de adhesivo (curado), control de temperatura de aplicación.

Figura 2.44 Limpieza de superficie



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Figura 2.45 Aplicación del Líquido Epóxico e Instalación de la Manta.



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

b. Prueba de Adherencia

- Después de la colocación de la manta se realizará la prueba de adherencia con una secuencia de: por cada 80 juntas hacer una prueba. Considerando ensayar después de un tiempo mínimo de 24 horas.
- La inspección de adherencia será efectuada a una temperatura ambiente de 20 – 25°C.
- Se cortarán 2 tiras en la manta de 25 mm de ancho con un largo de 150 mm, perpendicularmente al eje de la tubería (en posición horaria de 9 o 3), una en el área que se encuentra entre la soldadura circunferencial y el revestimiento de la cañería, y otra sobre el revestimiento de la tubería.
- Se removerá manualmente los primeros 30 – 40 mm del borde de la tira, utilizando un destornillador, donde se colocará la grapa del dinamómetro.

- Con el dinamómetro jalar el corte con una fuerza constante de 4 kg y con un ángulo de 90° con respecto a la circunferencia de la tubería durante 1 minuto.
- Si la manta desprende 100 mm o más, la misma queda rechazada. Caso contrario queda aprobada, el corte se restituye a su lugar y se repara la manta de acuerdo al procedimiento de Reparación de Revestimiento.
- Si la manta es rechazada se deberá probar en una junta anterior y otra posterior a la junta reprobada. En caso que estas juntas presenten adherencia satisfactoria, las demás juntas estarán aprobadas.
- Caso cualquiera de las juntas presente falta de adherencia, se debe repetir las pruebas en las juntas adyacentes hasta que se localice el origen del problema.

Figura N° 2.46. Prueba de adherencia



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

2.2.10 Control de Calidad en Apertura de zanja, Bajado de tubería y Tapado de tubería

a. Apertura de Zanja

La inspección de apertura zanja en la línea de 8" Tramo 1 y línea de 14" Tramo 2, se realizaron y verificaron en campo las siguientes inspecciones:

- Ubicación del eje de la zanja
- Ancho de la zanja
- Ancho de la zanja en las curvas
- Profundidad de la zanja (de acuerdo a la cobertura mínima: terreno común, cursos de agua, cruces de río Huitiricaya
- Estabilización de las paredes de zanja

- Topografía de fondo de zanja
- Condiciones de drenaje de la zanja
- Disposición del material excavado
- Disposición del material Top Soil.

b. Bajado de tubería

- Verificación de soldadura, estado del revestimiento y limpieza del fondo de la zanja.
- Se verificaron la preparación de la zanja en: profundidad, anchura y el fondo de la zanja; conforme al procedimiento de Apertura de Zanja.
- Se verificaron la conformidad de los protocolos de Apertura de Zanja liberados por la supervisión de Calidad del Cliente Repsol.
- Se verificaron la conformidad de los protocolos por ensayos no destructivos de las juntas soldadas.
- Se verificaron el revestimiento de todas las juntas soldadas conforme al procedimiento de Revestimiento de Juntas Soldadas de SPB.
- Se inspeccionaron con Detector Holiday al 100% de todo el tramo que va a ser bajado con voltaje en el rango de 10kV – 15kV y esta se realiza antes del bajado de la tubería y/o tapado de la tubería.
- Se verificaron la ejecución de reparaciones del revestimiento de acuerdo al procedimiento de Reparación de Revestimiento de SPB en caso se presenten fallas durante la inspección previa al bajado.

c. Tapado de zanja

- Antes de iniciar el tapado, conjuntamente con la supervisión de Repsol se inspeccionaron el tramo de la zanja, se debe indicar los lugares donde se construyeron los diques de contención, tanto en cruces especiales como a lo largo de la línea según lo especificado por el departamento de Ingeniería. Luego de señalizados se debe iniciar su construcción según procedimiento de Instalación de Diques de Contención en Zanja de Ductos
- El tapado de la zanja ha sido ejecutado después que un equipo de topografía realizo un levantamiento (Según Procedimiento de Levamiento Topográfico) de

cómo quedó ubicada la tubería dentro de la zanja para que con esta información el área de Ingeniería pueda realizar posteriormente el As Built. Cumpliendo los requerimientos de información y/o registro del DS-081 Reglamento de transporte de hidrocarburos por ducto y que incluye las normas complementarias, modificatorias y sustitutorias que le apliquen.

- Antes de ser iniciada la operación de tapado de cualquier tramo de la tubería, debe ser realizada una inspección visual para garantizar la inexistencia de defectos en el revestimiento de la tubería. Si es necesario- realizar una inspección con Holiday Detector en la tubería bajada para garantizar la inexistencia de defectos, daños en el revestimiento o en la tubería soldada.
- Debe haber suficiente espacio entre la tubería y las paredes de la zanja, como mínimo 15 cm a cada lado del tubo, a fin de realizar la operación de tapado sin dejar huecos.

2.2.11 Control de Calidad en la Prueba Hidrostática

Se realizó las actividades de inspección y control en base al procedimiento de pruebas hidrostáticas de la línea de 8" del Tramo 1 y línea de 14" del tramo 2 del Proyecto Sagari – Repsol. A continuación se detallan las inspecciones preliminares:

- Se verifico funcionamiento de los equipos e instrumentos a utilizar.
 - Se verifico los certificados de calibración de los instrumentos con vigencia de 1 año.
 - Se verifico calidad de la fuente de agua de prueba.
 - Se verifico el Certificado de Calidad de los Materiales y accesorios a utilizar.
 - Se verifico los resultados de los ensayos no destructivos, sin pendientes.
 - Verifico el Inspector de Soldadura CWI el Welding Book de los tramos a probar.
 - Ubicación de un lugar adecuado de evacuación del agua, con la finalidad de evitar erosión del terreno.
- a. Equipos de inspección, medición y ensayos
- Balanza de peso muerto de 0 a 10.000 Psi.

- Registrador de Datos (grafico de presión y temperatura) de 0 a 10.000 Psi y de 0 a 100 °C.
- Manómetro de lectura directa de 0 a 5.000 Psi y de 0 a 10.000 Psi.
- Termómetro con elemento sensor de 0 - 100 °C.
- Termómetro para medición de la temperatura ambiente.
- Medidor de caudal (Presión máxima: 600 Psi y Rango de flujo: 20-200 m3 /Hora).

b. Memoria de cálculo Tramo 1

a) Tramo 1 - Km 0+000 al Km 08+146.77 – Diámetro 8”

Este tramo, tiene considerado establecer el cabezal de prueba en el Km 08+146.77, según Anexo 12: Perfil de elevaciones topográficas la prueba hidrostática-tramo 1.

a.1) Cálculo de presión y tensión

Analizaremos la presión de la prueba en el punto más alto de la progresiva, la cual es la presión máxima de la prueba hidrostática:

$$P3 = P1 + P2$$

El valor de P1 es la presión mínima que es igual a 3002.28 PSI

El valor de P2 es la presión ocasionada por la columna de agua.

$$P2 = PH2O * H$$

Sabiendo que el valor de la PH2O es 1.4233 PSI por 1 m de columna de agua se tendría:

$$P2 = 1.42233 * 151.37 \quad P2 = 215.30 \text{ PSI}$$

$$\text{Finalmente se tiene: } P3 = P1 + P2$$

$$P3 = 3002.28 + 215.30 = 3217.58 \text{ PSI}$$

Para determinar si la presión en el punto más bajo de la sección de la tubería en Prueba está en el rango, se realiza la comprobación a través de la fórmula de Barlow:

$$P_{\max} = \eta \frac{(2S \cdot t)}{D}$$

En donde:

η = Factor de seguridad de diseño

P = presión hidrostática (PSI, Mpa)

S = tensión admisible en la pared de la tubería (PSI, Mpa)

t = espesor de pared nominal (pulgadas)

D = diámetro externo de tubería (pulgadas)

Reemplazando valores:

$$P_{\max} = \frac{1(2 \cdot 70,000 \cdot 0.25)}{8.625}$$

$$P_{\max} = 4057.97$$

Tabla N° 2.12. Cálculo de presiones.

CALCULO DE PRESIONES SEGÚN NIVELES DE ALTURA TRAMO 1 SAGARI BX - SAGARI AX															
PROGRESIVA	PROGRESIVAS	COTA ELEV.	DES NIVEL (M)	DES NIVEL (PIE)	PRESION POR DES NIVEL (PSI)	PRESION POR DES NIVEL (BAR)	ESPESOR DE TUBERIA (PULG)	PRESION DE PRUEBA (PSI)	PRESION DE PRUEBA (BAR)	Kg/cm ²	1.25 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (PSI)	1.25 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (BAR)	PRESION ADMISIBLE (*) (PSI)	PRESION ADMISIBLE (*) (BAR)	TESION ADMISIBLE AL 100% S.M.Y.S. (BAR)
PROG. CABEZAL DE PRUEBA (LANZADOR) SAGARI	8+146.77	425.64	138.77	455.28	197.38	13.61	0.562	3199.66	220.61	224.96	3002.28	207.00	5064.35	349.17	68600
COTA MAS BAJA (PRES. MAX)	6+912.57	413.04	151.37	496.62	215.30	14.84	0.500	3217.58	221.84	226.22	3002.28	207.00	4057.97	279.79	68600
PUNTO INTERMEDIO	4+750.73	481.42	82.99	272.28	118.04	8.14	0.500	3120.32	215.14	219.38	3002.28	207.00	4057.97	279.79	68600
PUNTO INTERMEDIO	2+916.73	478.15	86.26	283.01	122.69	8.46	0.500	3124.97	215.46	219.71	3002.28	207.00	4057.97	279.79	68600
COTA MAS ALTA (PRES. MINIMA)	0+256.73	564.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.500	3002.28	207.00	211.08	3002.28	207.00	4057.97	279.79	68600
PROG. CABEZAL DE PRUEBA (RECEPTOR) SAGARI	0+000.00	542.23	22.18	72.77	31.55	2.18	0.562	3033.83	209.18	213.30	3002.28	207.00	5064.35	349.17	68600

(*) PRESION ADMISIBLE SEGÚN DOCUMENTO SAG-TCH-GJF-LPC-5001

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Tabla N° 2.13 Valores de las cotas

CABEZAL RECEPTOR		
COTA=	542.23	m
PROGRESIVA=	00+000	KP

CABEZAL LANZADOR		
COTA=	425.64	m
PROGRESIVA=	08+146.77	KP
COTAS MAXIMAS Y MINIMAS		
MAXIMO=	564.41	m
MINIMO=	413.04	m

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Tabla N° 2.14. Presiones de prueba hidrostática

MAXIMA	3217.58	Psig	221.84	Bar
MINIMA	3002.28	Psig	207.00	Bar

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Tabla N° 2.15. Presiones admisibles

MAXIMA PARA TUBERIA e=0.500"	4057.97	Psig	279.79	Bar
MAXIMA PARA TUBERIA e=0.562"	5064.35	Psig	349.17	Bar
MINIMA DE PRUEBA	3002.28	Psig	207.00	Bar
PRESION MAXIMA DE OPERACIÓN M.A.O.P	2400.00	Psig	165.47	Bar
PRESION DE DISEÑO	2400.00	Psig	165.47	Bar

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

LONGITUD PLANA DE PRUEBA = 8146.77 m = 26728.25 Pies

LONGITUD DESARROLLADA DE PRUEBA = 8235.82 m = 27020.41 Pies

DIAMETRO TUBERIA = 8.625 pulg. = 0.2190 m

DIAMETRO INTERNO TUBERIA (e= 0.500") = 7.625 pulg. = 0.1936 m

Tabla N° 2.16. Tensión admisible

ESPEJOR DE TUBERIA	SOBRE ESPEJOR POR CORROSION	CALCULO DE ESPEJOR DE TUBERIA	PRESION A LA FLUENCIA $P_{HS}=2S/t/D$ (PSI)	TENSION ADMISIBILE AL 98 % S.M.Y.S. (PSI)
Ø8" - ESPEJOR 0.500"	0.250"	0.250"	3976.81	68600
Ø8" - ESPEJOR 0.562"	0.250"	0.312"	4963.06	68600

Nota: De acuerdo a la verificación de la presión a la fluencia, suprimiendo el sobre espesor por corrosión esta tubería puede ser sometida a la presión máxima de prueba ya que el mismo se encuentra por debajo de lo verificado.

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

a.2) Cálculo de volumen de llenado y volumen bajo presión

Cálculo de volúmenes y correcciones

El volumen de agua a la presión y temperatura está expresado de la siguiente manera:

$$V_{tp} = V \times F_{wp} \times F_{pp} \times F_{pwt}$$

Ec. 01(1)

Donde:

V_{tp} : Volumen de agua para el tramo a la presión y temperatura de prueba.

(1) V: Volumen del tramo en la condición inicial a 1 atmosfera.

(2) F_{wp} : Factor de corrección por compresibilidad del agua a causa de la diferencia de presión a 1 atmosfera y a la presión de prueba.

(3) F_{pp} : Factor de corrección por el cambio de volumen de la cañería debido al incremento de la presión de 1 atmosfera a la presión de prueba.

(4) F_{pwt} : Factor de corrección por el cambio de volumen en el agua de prueba y en la cañería, debido a los cambios de temperatura que se registran en estos, a causa de la temperatura del suelo y ambiente. Las correcciones se realizan

(1) Fuente: "Pipe Line Rules of Thumb Handbook" E.W. McAllister, Editor, 8th edition Gulf Professional Publishing Company

Appendix A, Page 167 & 168 & 169, Volume of Water Required to Fill Test Section

CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGUA BAJO PRESION

1) Cálculo Volumen V

$$V = L \times (3.1416 \times d^2 / 4) \times 12 / 231$$

Área Int.= 0.32 pie²

Área Int.= 0.03 m²

Volumen V=64095.97 gal

V=242.63.16 m³

2) Cálculo Fwp

$$F_{wp} = \frac{1}{1 - \left(\frac{4.5 \times 10^{-5} \times P}{14.73} \right)}$$

Fwp=1.009256839

3) Cálculo Fpp

$$F_{pp} = 1 + \left(\frac{D}{t} \right) \left(\frac{0.91 \times P}{30 \times 10^6} \right) + [3.6 \times 10^{-5} (T - 60)]$$

Fpp= 1.002953813

4) Cálculo Fpwt

(4.1) Fpt: Factor de corrección por cambios de volumen en la cañería, debido a la expansión térmica de la cañería con relación a la temperatura de referencia de 15,56 °C (60 °F).

(4.2) Fwt: Factor de corrección por cambios térmicos, en el volumen específico del agua a 15,56 °C (60 °F), respecto al volumen del agua a la temperatura de prueba.

Fpwt= 0.999031732

4.1) Cálculo Fwt

Fwt= 1.0011696 De Tabla 1 (pipe line rules of thumb Handbook)

4.2) Cálculo Fpt

$$F_{PT} = 1 + [(T - 60) \times 18.2 \times 10^{-6}]$$

F_{pt}= 1.0002002

Resultado V_{tp}

$$V_{tp} = V \times F_{wp} \times F_{pp} \times F_{pwt}$$

V_{tp} = 64817.56 galones V_{tp}= 245.36 m³

El Volumen requerido a utilizar: 245.36 m³

a.3) Cálculo de presiones para cabezales

Tabla N° 2.17. Cálculo de presiones para cabezales, tramo 1 SAGAX BX - SAGAX .

PROGRESIVA	PRESION DE PRUEBA (PSI)	PRESION DE PRUEBA (BAR)	kg/cm ²	1.5 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (PSI)	1.5 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (BAR)	PRESION MAXIMA ADMISIBLE (*) (PSI)	PRESION MAXIMA ADMISIBLE (*) (BAR)	TESION ADMISIBLE AL 98% S.M.Y.S.
CABEZALLANZADOR	3600.00	248.21	253.11	3600.00	248.21	5064.35	349.17	68600
CABEZAL RECEPTOR	3600.00	248.21	253.11	3600.00	248.21	5064.35	349.17	68600

(*) PRESION MAXIMA ADMISIBLE SEGÚN DOCUMENTO SAG-TCH-GLF-L-PC-5001

PRESIONES DE PRUEBA HIDROSTATICA

MAXIMA

3600.00 PSI	248.21 BAR
3600.00 PSI	248.21 BAR

MINIMA

ESPESOR DE TUBERIA	SOBRE ESPESOR POR CORROSION	CALCULO DE ESPESOR DE TUBERIA	PRESION A LA FLUENCIA PHS=2S* t/D (PSI)	TESION ADMISIBLE AL 98% S.M.Y.S. (PSI)
Ø8" - ESPESOR 0.562" CABEZALES	0.25"	0.312"	5064.35	68600

Nota: De acuerdo a la verificación de la presión a la fluencia, sin considerar el sobre espesor por corrosión esta tubería puede ser sometida a la presión máxima de prueba ya que el mismo se encuentra por debajo de lo verificado.

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

c. Memoria de Cálculo del Tramo 2-Km 0+000 al Km 10+787.73 Diámetro 14”

Este tramo, tiene considerado establecer el cabezal de prueba en el Km 0+000, según Anexo 18: Perfil de elevaciones topográficas de la prueba hidrostática-tramo 2

a) Cálculo de presión y tensión

Analizaremos la presión de la prueba en el punto más alto de la progresiva, la cual es la presión máxima de la prueba hidrostática:

$$P3 = P1 + P2$$

El valor de P1 es la presión mínima que es igual a 3002.28 PSI.

El valor de P2 es la presión ocasionada por la columna de agua.

$$P2 = PH_{2O} * H$$

Sabiendo que el valor de la PH_{2O} es 1.4233 PSI por 1 m de columna de agua se tendría:

$$P2 = 1.42233 * 107.84$$

$$P2 = 153.38 \text{ PSI}$$

Finalmente se tiene:

$$P3 = P1 + P2$$

$$P3 = 3002.28 + 153.38 = 3155.66 \text{ PSI}$$

Para determinar si la presión en el punto más bajo de la sección de la tubería en Prueba está en el rango, se realiza la comprobación a través de la fórmula de Barlow:

$$P_{max} = \frac{\eta (2S * t)}{D}$$

En donde:

η = Factor de seguridad de diseño

P= presión hidrostática (PSI, Mpa)

S= tensión admisible en la pared de la tubería (PSI, Mpa)

t = espesor de pared nominal (pulgadas)

D= diámetro externo de tubería (pulgadas)

Reemplazando valores:

$$P_{max} = \frac{1(2 * 68,600 * 0.375)}{14}$$

$$P_{\max} = 3675 \text{ PSI}$$

Tabla N° 2.18. Cálculo de presiones según niveles de altura Tramo 2: SAGARI AX-KINTERONI.

PROGRESIVA	PROGRESIVAS (PK)	COTA ELEV. (m)	DESNIVEL (M)	DESNIVEL (PIE)	PRESION POR DESNIVEL (PSI)	PRESION POR DESNIVEL (BAR)	ESPESOR DE TUBERIA (PULG)	PRESION DE PRUEBA (PSI)	PRESION DE PRUEBA (BAR)	Kg/cm ²	1.25 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (PSI)	1.25 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (BAR)	PRESION A LA FLUENCIA PHS=2St/D (PSI)	PRESION A LA FLUENCIA PHS=2St/D (BAR)	TESION ADMISIBILE AL 98% S.M.Y.S.
PROG. Cabezal de Prueba (RECEPTOR) SAGARI AX	0+000.00	425.64	49.36	161.94	70.21	4.84	0.750	3072.49	211.84	216.02	3002.28	207.00	4900.00	337.84	68600
Cruce Rio Huitricaya No. 1	0+845.46	402.21	72.79	238.81	103.53	7.14	0.750	3105.81	214.14	218.36	3002.28	207.00	4900.00	337.84	68600
Punto Intermedio	3+410.45	401.60	73.40	240.81	104.40	7.20	0.625	3106.68	214.20	218.42	3002.28	207.00	3675.00	253.38	68600
Cruce Rio Huitricaya No. 2	6+636.15	380.76	94.24	309.19	134.04	9.24	0.750	3136.32	216.24	220.51	3002.28	207.00	4900.00	337.84	68600
Punto Intermedio	7+707.36	460.79	14.21	46.62	20.21	1.39	0.625	3022.49	208.39	212.50	3002.28	207.00	3675.00	253.38	68600
COTA MAS ALTA (PRES. MINIMA)	9+635.02	475.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.625	3002.28	207.00	211.08	3002.28	207.00	3675.00	253.38	68600
COTA MAS BAJA (PRES. MAXIMA) RIO HUITRICAYA	10+384.63	367.16	107.84	353.81	153.38	10.58	0.750	3155.66	217.58	221.87	3002.28	207.00	4900.00	337.84	68600
PROG. Cabezal de Prueba (LANZADOR) KINTERONI	10+787.73	406.09	68.91	226.08	98.01	6.76	0.750	3100.29	213.76	217.97	3002.28	207.00	4900.00	337.84	68600

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Tabla N° 2.19 Valores de las cotas

CABEZAL RECEPTOR		
COTA=	425.64	m
PROGRESIVA=	00+000	KP
CABEZAL LANZADOR		
COTA=	406.09	m
PROGRESIVA=	10+787.73	KP
COTAS MAXIMAS Y MINIMAS		
MAXIMO=	475.00	m
MINIMO=	367.16	m

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Tabla N° 2.20. Presiones de prueba hidrostática

MAXIMA	3155.66	Psig	214.14	Bar
MINIMA	3002.28	Psig	207.00	Bar

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Tabla N° 2.21. Presiones admisibles

MAXIMA PARA TUBERIA e=0.625"	3675.00	Psig	253.38	Bar
MAXIMA PARA TUBERIA e=0.750"	4900.00	Psig	337.84	Bar
MINIMA DE PRUEBA	3002.28	Psig	207.00	Bar
PRESION MAXIMA DE OPERACIÓN				
M.A.O.P	2400.00	Psig	165.47	Bar
PRESION DE DISEÑO	2400.00	Psig	165.47	Bar

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

LONGITUD PLANA DE PRUEBA = 10,787.73 m = 35392.82 Pies
 LONGITUD DESARROLLADA DE PRUEBA = 10,940.14 m = 35892.85 Pies
 DIAMETRO TUBERIA = 14 pulg. = 0.35560 m
 DIAMETRO INTERNO TUBERIA (e= 0.625") = 12.75 pulg. = 0.32385 m

Tabla N° 2.22. Tensión admisible

ESPELOR DE TUBERIA	SOBRESPESOR POR CORROSION (PULG)	CALCULO DE ESPELOR DE TUBERIA (PULG)	PRESION A LA FLUENCIA $P_{HS}=2St/D$ (PSI)	TESION ADMISIDIBLE AL 98% S.M.Y.S. (PSI)
Ø14" - ESPELOR 0.625"	0.25	0.375	3675.00	68600
Ø14" - ESPELOR 0.750"	0.25	0.500	4900.00	68600

Nota: De acuerdo a la verificación de la presión a la fluencia, sin considerar el sobrespesor por corrosión esta tubería puede ser sometida a la presión máxima de prueba ya que el mismo se encuentra por debajo de lo verificado.

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

b) Cálculo de volumen de llenado y volumen bajo presión

Cálculo de volúmenes y correcciones

El volumen de agua a la presión y temperatura está expresado de la siguiente manera:

$$V_{tp} = V \times F_{wp} \times F_{pp} \times F_{pwt}$$

Donde:

V_{tp}: Volumen de agua para el tramo a la presión y temperatura de prueba.

(1) V: Volumen del tramo en la condición inicial a 1 atmosfera.

(2) F_{wp}: Factor de corrección por compresibilidad del agua a causa de la diferencia de presión a 1 atmosfera y a la presión de prueba.

(3) F_{pp}: Factor de corrección por el cambio de volumen de la cañería debido al incremento de la presión de 1 atmosfera a la presión de prueba.

(4) F_{pwt}: Factor de corrección por el cambio de volumen en el agua de prueba y en la cañería, debido a los cambios de temperatura que se registran en estos, a causa de la temperatura del suelo y ambiente. Las correcciones se realizan.

(1) Fuente: "Pipe Line Rules of Thumb Handbook" E.W. McAllister, Editor, 8th edition Gulf Professional Publishing Company Appendix A, Page 167 & 168 & 169, Volume of Water Required to Fill Test Section

CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGUA BAJO PRESIÓN

1) Cálculo Volumen V

$$V = L \times (3.1416 \times d^2/4) \times 12/231$$

Área Int.= 0.89 pie² Área Int.= 0.08 m²

Volumen V= 238060.56 gal Volumen V= 901.16 m³

2) Cálculo F_{wp}

$$F_{wp} = \frac{1}{1 - \left(\frac{4.5 \times 10^{-5} \times P}{14.73} \right)}$$

F_{wp}= 1.009256839

3) Cálculo Fpp

$$F_{pp} = 1 + \left(\frac{D}{t} \right) \left(\frac{0.91 \times P}{30 \times 10^6} \right) + [3.6 \times 10^{-5} (T - 60)]$$

Fpp= 1.002953813

4) Calculo Fpwt

$$F_{pwt} = \frac{F_{PT}}{F_{WT}}$$

(4.1) Fpt: Factor de corrección por cambios de volumen en la cañería, debido a la expansión térmica de la cañería con relación a la temperatura de referencia de 15,56 °C (60 °F).

(4.2) Fwt: Factor de corrección por cambios térmicos, en el volumen específico del agua a 15,56 °C (60 °F), respecto al volumen del agua a la temperatura de prueba.

Fpwt= 0.999031732

4.1) Cálculo Fwt

Fwt= 1.0011696 De tabla 1 (pipe line rules of thumb Handbook)

4.2) Cálculo Fpt

$$F_{PT} = 1 + [(T - 60) \times 18.2 \times 10^{-6}]$$

Fpt= 1.0002002

Resultado Vtp

$$V_{tp} = V \times F_{wp} \times F_{pp} \times F_{pwt}$$

Vtp = 240740.62 galones Vtp= 911.30 m3

El Volumen requerido a utilizar: 911.30 m3

4.3) Cálculo de Presiones para Cabezales

Tabla N° 2.23. Cálculo de Presiones para cabezales, tramo 2 SAGARI AX-KINTERONI

CABEZALES DE PRUEBA	PRESION DE PRUEBA (PSI)	PRESION DE PRUEBA (BAR)	Kg/cm ²	1.5 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (PSI)	1.5 VECES x MAXIMA PRESION DE OPERACION (BAR)	PRESION A LA FLUENCIA P _{Hs} =2St/D (PSI)	PRESION A LA FLUENCIA P _{Hs} =2St/D (BAR)	TESION ADMISIBILE AL 98% S.M.Y.S.
CABEZAL LANZADOR	3600.00	248.21	253.11	3600.00	248.21	3675.00	253.38	68600
CABEZAL RECEPTOR	3600.00	248.21	253.11	3600.00	248.21	3675.00	253.38	68600

PRESIONES DE PRUEBA HIDROSTATICA	
MAXIMA	3600.00 PSI / 248.21 BAR
MINIMA	3600.00 PSI / 248.21 BAR

ESPESOR DE TUBERIA	SOBRESPESOR POR CORROSION (PULG)	CALCULO DE ESPESOR DE TUBERIA (PULG)	PRESION A LA FLUENCIA P _{Hs} =2St/D (PSI)	TESION ADMISIBILE AL 98% S.M.Y.S. (PSI)
Ø14 - ESPESOR 0.625" CABEZALES	0.25	0.375	3675.00	68600

Nota: De acuerdo a la verificación de la presión a la fluencia, sin considerar el sobrepespor por corrosión esta tubería puede ser sometida a la presión máxima de prueba ya que el mismo se encuentra por debajo de lo verificado.

Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

d. Inspección de ejecución del Tramo 1

La prueba hidrostática se ha ejecutado de acuerdo a lo establecido en la Norma ASME B31.8 y el DS N° 081-2007-EM y el 06692-SPB-GBL-P-PC-0014 Procedimiento de Prueba Hidrostáticas.

Se presentó los documentos antes de realizar la Prueba hidrostática:

- Permisos correspondientes para el dossier de liberación de las lingadas de tubería.
- Calidad del agua.
- Certificado de Calidad y Calibración de equipos o instrumentos.

a) Operación de Limpieza del ducto

En primer lugar, la tubería se limpió con Pig de Limpieza (Cleaning Pigs) que desplazará al bache de agua para remover los restos de materiales de construcción, las salpicaduras sueltas de la soldadura, los desechos y otros

materiales provenientes de las distintas etapas previas de la construcción. Luego, la tubería se limpió interiormente con paso Polly-Pig, para remover las cascarillas de laminación sueltas, el óxido, etc. Después del cepillado, los desechos se quitarán con Pig bidireccionales y finalmente la tubería se limpió y se calibro utilizando un Pig bidireccional más placa calibradora, se muestra en Anexo 13.

En la Trampa receptora se ha construido una poza cubierta con geomembrana para la llegada de los Pigs y de esta manera se pueda recuperar y almacenar los productos sedimentado (agua producto de la limpieza).

Los Pig han sido empujado con aire comprimido a través del tramo de prueba utilizando un compresor instalado en el cabezal lanzador.

El Diagrama de Cabezales de Limpieza y diagrama de Cabezales de Prueba hidrostática de la línea Ø 8" se muestra en Anexos 9 y 11.

b) Llenado de Línea

Se instalaron dos manómetros: uno en el cabezal lanzador y otro en el receptor.

El agua para la prueba hidrostática de este Tramo 1 será tomada del punto de captación río Huitiricaya por medio de una bomba y se depositó en una piscina con la capacidad de 250 m³ de agua, por medio de tanques de agua hasta cubrir el volumen de agua requerido para el llenado de acuerdo al detalle mostrado en el Anexo 14 Secuencia de Llenado; Presurización-Estabilización y Prueba, se acumulara el agua con la bomba de llenado hacia el cabezal de prueba hidrostática ubicado en Km Hor. 8,146.77 m. De esta manera se podrá cumplir la demanda de agua y los requerimientos de la prueba.

Impulsar el pig de llenado mediante la bomba de llenado a un flujo continuo y uniforme con una velocidad en lo posible de 50-120 m³/hr.

El volumen para el llenado del Tramo 1 de Ø 8" es 245.36 m³ y se realizó durante un tiempo aproximado de 5 horas.

Para evitar que la velocidad del pig aumente de manera brusca durante la maniobra de llenado, previamente se presurizará la línea con aire de modo que, en aquellos tramos donde la pendiente sea pronunciada, la contrapresión ejercida sobre el pig mantenga la velocidad del mismo constante y dentro de los parámetros aceptables.

El llenado se efectuó haciendo entrar el agua lentamente, realizando simultáneamente el purgado de la línea o tramo hasta que no se observe salida de aire.

Cuando el bache de arrastre llegue al final del ducto, será evacuado a una piscina para su posterior tratamiento de agua.

La calidad de agua residual tratada proveniente de la prueba hidrostática deberá cumplir con lo descrito en el DS N°037-2008- Límites Máximos permisibles (LMP) de efluentes líquidos para las Actividades del Subsector Hidrocarburos, antes de la descarga final.

c) Presurización de la línea

Una vez que toda la línea esté con agua, se instalaron los instrumentos de monitoreo y registradores de presión y temperatura.

A partir de este momento se conecta la bomba de presurización y se levanta la presión hasta un equivalente del 40% de la presión de prueba. El aumento de presión se hará de forma progresiva, entre 15 y 20 Psi /minuto, la que se medirá y registrará cada 30 minutos en los protocolos respectivos. Se paraliza la inyección de agua y se procede a revisar todos los puntos posibles de fuga, al mismo tiempo que se estabiliza la línea durante 1 hora.

Si se presentara alguna fuga en los equipos, se baja la presión, se repara y se vuelve al proceso. Si no hubiera fuga se procede de la misma manera hasta alcanzar un 60% de la presión de prueba y luego se estabiliza la línea durante 1 hora. Si no hubiera fuga se procede de la misma manera hasta alcanzar un 80% de la presión de prueba y luego se estabiliza la línea durante 10 horas.

Después de que se haya verificado que no existen fugas, se continuó con la presurización hasta llegar al 100 % de la presión de prueba y se mantendrá durante 6 horas para realizar la prueba de resistencia de acuerdo al Diagrama de Carga y Presurización-Prueba Cíclica; ver Anexo 17. Durante la prueba de resistencia se podrá agregar o purgar agua.

d) Prueba de Hermeticidad

Concluida la prueba de resistencia, despresurizaremos la línea hasta llegar al 90% de la presión de prueba y se mantuvo en este rango durante un tiempo de 24 horas; ver Anexo 17 Diagrama de Carga; Presurización y Prueba Cíclica.

Se mantuvo así la presión durante 24 horas registrando los valores, con lo que se concluye la prueba de hermeticidad. Durante la prueba de hermeticidad NO se podrá agregar o purgar agua.

La prueba de hermeticidad será considerada aprobada si la presión se mantiene constante o las variaciones son originadas por influencia de la temperatura.

e) Evaluación de la prueba hidrostática

Ejecutado los registros durante el tiempo que duro la prueba.

Se obtuvieron 3 puntos de control de temperatura y 2 puntos de control de presión, que serán corroborados con la balanza de peso muerto cada hora.

El tramo será aprobado cuando la presión del ducto se mantenga dentro de los parámetros establecidos para la prueba.

Si no hay fugas visibles y la presión al final de la prueba se encuentra dentro del rango de presiones admisibles por cambios de temperatura, según ANEXO 22: Datos Prueba Hidrostática, Calculo de variación de Presión por Temperatura, la Prueba Hidrostática se dará conforme.

f) Vaciado del ducto

- El agua de la prueba antes de ser descargada por vertimiento al punto autorizado, paso por un tratamiento y se tomaron muestras las cuales han sido analizadas por un laboratorio acreditado. El vertido fue aprobado el informe de la calidad del agua, con la autorización del Cliente Repsol previo a la descarga en cuerpo receptor.

- La calidad de agua residual tratada proveniente de la prueba hidrostática cumplió con los parámetros descrito en el DS N°037-2008 - Límites Máximos permisibles (LMP) de efluentes líquidos para las Actividades del Subsector Hidrocarburos y las normas EPP corporativos del Cliente, antes de la descarga final.

- En caso de que la sedimentación natural demore, se agregará floculantes a fin de acelerar el proceso de sedimentación. Para dicha sedimentación se habilitaron pozas de sedimentación (piscinas) de almacenamiento. La piscina será conformada con terreno del lugar y será forrada con geomembrana y con un volumen de 300 m³.

g) Secado del ducto

- La operación de secado se dio inicio una vez que toda el agua de la prueba haya sido desalojada de la línea.
- Para el efecto se cortaron los dos cabezales de prueba y en su reemplazo colocaron los cabezales de secado como se indica en esquema del Anexo 9 del 06692-SPB-GBL-P-PC-0014 Procedimiento de Prueba Hidrostática.
- El primer pig que se lanzó la corrida es bidireccional, para asegurar el desalojo total del agua hacia la piscina, ver Anexo 15 Secuencia de vaciado y secado.
- Los pig de secado han sido la corrida de 51 “foam pigs” de baja densidad esponja de forma que puedan absorber la mayor cantidad de agua, y debieron ir pasando los pigs (esponja) hasta conseguir que el agua en el pig no sobrepase 1/2” de penetración. Obtenido este resultado se dio por concluida y aceptada la operación de secado.

h) Seguridad, salud y medio ambiente

- (a) El Supervisor responsable del trabajo realizó la pre-inspección e inspección del área donde se realizó la prueba.
- (b) Se gestionó la elaboración y la aprobación de los ATS/PTS que correspondan al trabajo de prueba hidrostática.
- (c) El Supervisor responsable del trabajo se reunió con todo el personal con el fin de explicar los trabajos a ejecutar y los riesgos propios de la actividad.
- (d) Señalizaron el área con cinta de seguridad en los cabezales de prueba y ubicar avisos específicos a la prevención de riesgos y de prohibición en diferentes puntos de la línea.

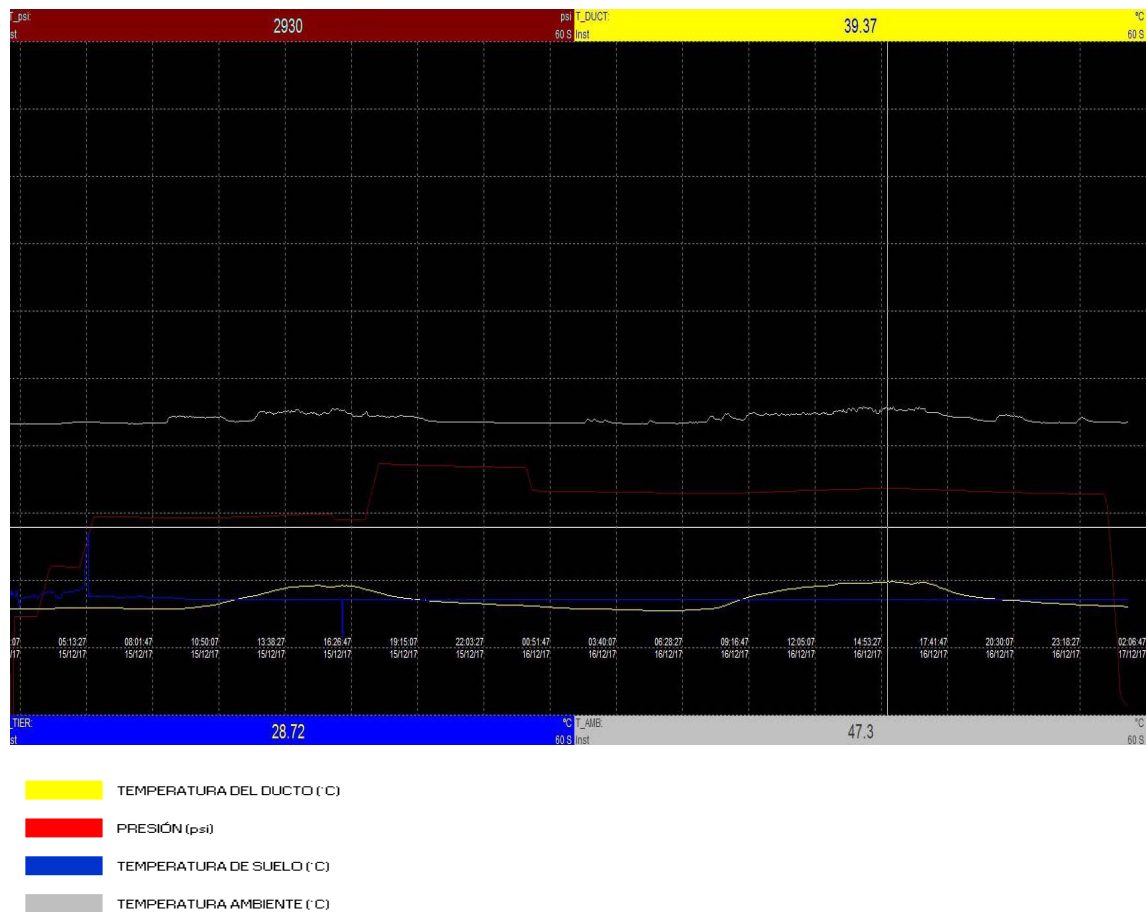
- (e) El sitio donde se encuentre el cabezal de lanzamiento como así también el receptor de los chanchos, estuvo provisto de rampas y/o escaleras naturales, durante la prueba nadie permanecerá en esa área, señalizando convenientemente (“Peligro alta presión”, “Zona de pruebas Hidráulicas”).
- (f) Los compresores han sido ubicados en lo más distante posible de la caseta de instrumentación, la cual se ubicó a un lado de la línea que está presurizada, nunca de frente al cabezal del lanzador o receptor.
- (g) El supervisor de seguridad contó con los medios de comunicación radial durante toda la prueba.
- (h) El supervisor de seguridad conoce el plan de emergencia así como también los procedimientos de trabajo y divulgarlo a todo el personal. Se contó con la permanencia de un paramédico y/o enfermero para casos de primeros auxilios.
- (i) Antes de sacar el chanco, el supervisor responsable del trabajo se aseguró que la línea esté totalmente despresurizada.
- (j) Durante la prueba hidrostática, no se manipulo (ajustar o desajustar conexiones y/o medidores). Asimismo está prohibido golpear la tubería.
- (k) Se contó con personal paramédico en los cabezales de prueba, dotados con su equipo de primeros auxilios y comunicación radial.
- (l) Todo el personal tuvieron sus elementos de protección personal que a continuación se detallan:
- Casco
 - Gafas de seguridad
 - Protector auditivo
 - Ropa de trabajo, ignífuga
 - Botín de seguridad
 - Guantes de cuero.

Figura N° 2.47. Balanza de peso muerto y Registrador de presión y temperatura



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

Figura N° 2.48 Registrador de datos. Prueba Hidrostática Tramo 1- 8''



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

e. Inspección de ejecución del Tramo 2

La prueba hidrostática se ejecutó de acuerdo a lo establecido en la Norma ASME B31.8 y el DS N° 081-2007-EM.

Y se presentó los documentos antes de realizar la Prueba hidrostática:

- Permisos correspondientes para el dossier de liberación de las lingadas de tubería.
- Calidad del agua.
- Certificado de Calidad y Calibración de equipos o instrumentos.

a) Operación de Limpieza

En primer lugar, la tubería se limpió con Pig de Limpieza (Cleaning Pigs) que desplazará al bache de agua para remover los restos de materiales de

construcción, las salpicaduras sueltas de la soldadura, los desechos y otros materiales provenientes de las distintas etapas previas de la construcción. Luego, la tubería se limpió interiormente con paso Polly-Pig, para remover las cascarillas de laminación sueltas, el óxido, etc.

Después del cepillado, los desechos se quitaron con Pig bidireccionales y finalmente la tubería se limpió y se calibro utilizando un Pig bidireccional más placa calibradora, se muestra en Anexo 19.

En la Trampa receptora se ha construido una poza cubierta con geomembrana para la llegada de los Pigs y de esta manera se pueda recuperar y almacenar los productos sedimentado (agua producto de la limpieza).

Los Pig han sido empujado con aire comprimido a través del tramo de prueba utilizando un compresor instalado en el cabezal lanzador.

El Diagrama de cabezales de limpieza y diagrama de cabezales de prueba hidrostática de la línea Ø 14" según los anexos 10 y 11.

b) Llenado de Línea

- Se Instalaron dos manómetros: uno en el cabezal lanzador y otro en el receptor.
- El agua para la prueba hidrostática de este Tramo 2 fue tomada del punto de captación río Huitiricaya por medio de una bomba y se depositaron en una piscina con la capacidad de 240 m³ de agua, por medio de tanques de agua hasta cubrir el volumen de agua requerido para el llenado de acuerdo al detalle mostrado en el Anexo III Secuencia de Llenado; Presurización-Estabilización y Prueba, se acumulara el agua con la bomba de llenado hacia el cabezal de prueba hidrostática ubicado en Km horizontal 10,787.73 m. De esta manera se pudo cumplir la demanda de agua y los requerimientos de la prueba.
- Se Impulsó el pig de llenado mediante la bomba de llenado a un flujo continuo y uniforme con una velocidad en lo posible de 50-120 m³/hr.
- El volumen para el llenado del Tramo 2 de Ø 14" es 911.30 m³ y se realizó durante un tiempo aproximado de 18 horas.
- Para evitar que la velocidad del pig aumente de manera brusca durante la maniobra de llenado, previamente se presurizo la línea con aire de modo que, en

aquellos tramos donde la pendiente sea pronunciada, la contrapresión ejercida sobre el pig mantenga la velocidad del mismo constante y dentro de los parámetros aceptables.

- El llenado se efectuaron haciendo entrar el agua lentamente, realizando simultáneamente el purgado de la línea o tramo hasta que no se observe salida de aire.

Cuando el bache de arrastre llegó al final del ducto, se evacuaron a una piscina para su posterior tratamiento de agua.

- La calidad de agua residual tratada proveniente de la prueba hidrostática cumplió con lo descrito en el DS N°037-2008- Límites Máximos permisibles (LMP) de efluentes líquidos para las Actividades del Subsector Hidrocarburos, antes de la descarga final.

- En el Anexo 20 se muestra el Diagrama de Llenado-Tramo 2

c) Presurización de la línea

- Una vez que toda la línea esté con agua, se instalaron los instrumentos de monitoreo y registradores de presión y temperatura.

- El manómetro del lanzador marcará el 4.86 % para el Tramo 2 de tubería de Ø14" de la máxima presión de prueba.

- A partir de este momento se conecta la bomba de presurización y se levanta la presión hasta un equivalente del 40% de la presión de prueba. El aumento de presión se hará de forma progresiva, entre 15 y 20 Psi /minuto, la que se medirá y registrará cada 30 minutos en los protocolos respectivos. Se paraliza la inyección de agua y se procede a revisar todos los puntos posibles de fuga, al mismo tiempo que se estabiliza la línea durante 1 hora.

- Si se presentara alguna fuga en los equipos, se baja la presión, se repara y se vuelve al proceso. Si no hubiera fuga se procede de la misma manera hasta alcanzar un 60% de la presión de prueba y luego se estabiliza la línea durante 1 hora. Si no hubiera fuga se procede de la misma manera hasta alcanzar un 80% de la presión de prueba y luego se estabiliza la línea durante 10 horas.

- Después de que se haya verificado que no existen fugas, se continuó con la presurización hasta llegar al 100 % de la presión de prueba y se mantuvo durante 6 horas para realizar la prueba de resistencia de acuerdo al Diagrama de Carga y

Presurización-Prueba Cíclica; ver Anexo 22. Durante la prueba de resistencia se purga el agua.

d) Prueba de Hermeticidad

- Concluida la prueba de resistencia, despresurizaremos la línea hasta llegar al 90% de la presión de prueba y la mantendremos en este rango durante un tiempo de 24 horas; ver Anexo 22 Diagrama de Carga; Presurización y Prueba Cíclica.
- Se mantuvo la presión durante 24 horas registrando los valores, con lo se concluye la prueba de hermeticidad. La prueba de hermeticidad fue considerada aprobada si la presión se mantiene constante o las variaciones son originadas por influencia de la temperatura.

e) Evaluación de la prueba

- Ejecutar los registros durante el tiempo que dure la prueba.
- Tendremos 3 puntos de control de temperatura y 2 puntos de control de presión, que serán corroborados con la balanza de peso muerto cada hora.
- El tramo será aprobado cuando la presión del ducto se mantenga dentro de los parámetros establecidos para la prueba.
- Si no hay fugas visibles y la presión al final de la prueba se encuentra dentro del rango de presiones admisible por cambios de temperatura (variación de presión debido al cambio de temperatura es $DP=75.56 \text{ Psi}/^{\circ}\text{C}$) la Prueba Hidrostática se dará conforme, según el Anexo 23.

f) Vaciado del ducto

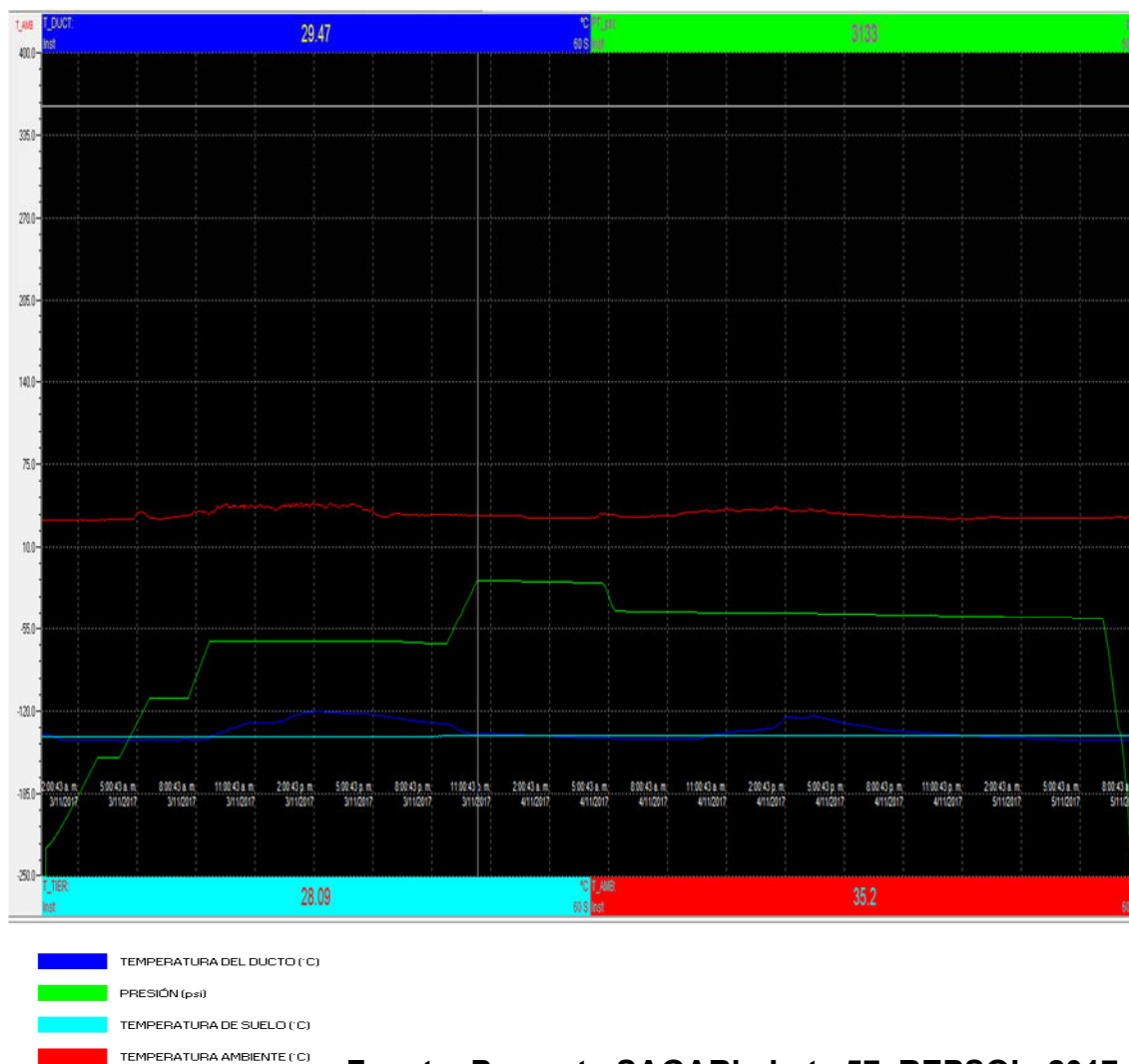
- El agua de la prueba antes de ser descargada por vertimiento al punto autorizado, paso por un tratamiento y se tomaron muestras las cuales han sido analizadas por un laboratorio acreditado. El vertido se contó con la autorización del Cliente previo a la descarga en cuerpo receptor.
- La calidad de agua residual tratada proveniente de la prueba hidrostática cumplió con los parámetros descritos en el DS N°037-2008- Límites Máximos permisibles (LMP) de efluentes líquidos para las Actividades del Subsector Hidrocarburos y las normas EPP corporativos del Cliente, antes de la descarga final.

- En caso de que la sedimentación natural demore, se agregó floculantes a fin de acelerar el proceso de sedimentación. Para dicha sedimentación se habilitaran pozas de sedimentación (piscinas) de almacenamiento. Se debe cumplir con lo indicado en el procedimiento 06692-SPB-GBL-H-PC-0003 Captación, tratamiento y descarga de agua de pruebas hidrostáticas. La piscina es conformada con terreno del lugar y será forrada con geomembrana y con un volumen de 1 150 m³.

g) Secado del ducto

- La operación de secado se comenzó una vez que toda el agua de la prueba haya sido desalojada de la línea.
- Para el efecto se cortaron los 2 cabezales de prueba y en su reemplazo colocaron los cabezales de secado como se indica en esquema del Anexo 10.
- El primer pig se desplazó la corrida bidireccional, para asegurar el desalojo total del agua hacia la piscina, ver Anexo 20 Secuencia de vaciado y secado.
- Los pig de secado fueron de espuma (foam) de baja densidad de forma que puedan absorber la mayor cantidad de humedad, y deben ir pasando uno por uno hasta conseguir que la humedad en el pig no sobrepase 1" de penetración. Obtenido este resultado se daría por concluida la operación de secado.

Figura 2.49 Esquema de prueba de presión por etapas



Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

2.2.12 Control de Calidad en Cierre de Derecho de Vía y Control de erosión

El inspector de Calidad, verifico el colocado de hidroblocs en los cruces de rio, construcción de trincheras de control de erosión en DdV, acueductos, conformación de cortacorrientes y revegetación del cierre del derecho de vía con la supervisión de Repsol.

Todas las actividades mencionadas e inspeccionadas han sido registradas en los Protocolos de Calidad para el Dossier de Calidad de Repsol.

Figura N° 2.50 Cierre del DDV y control de erosión



Colocado de hydroblocks - cierre del DDV Sagari AX - Kinteroni



Construcción de trincheras - cierre del DDV Sagari AX - Kinteroni



Revegetación - cierre del DDV Sagari AX - Kinteroni



Construcción de trincheras - cierre del DDV Sagari AX - Kinteroni



Conformación de cortacorrientes - cierre del DDV Sagari BX - Sagari AX



Revegetación - cierre del DDV Sagari BX - Sagari AX

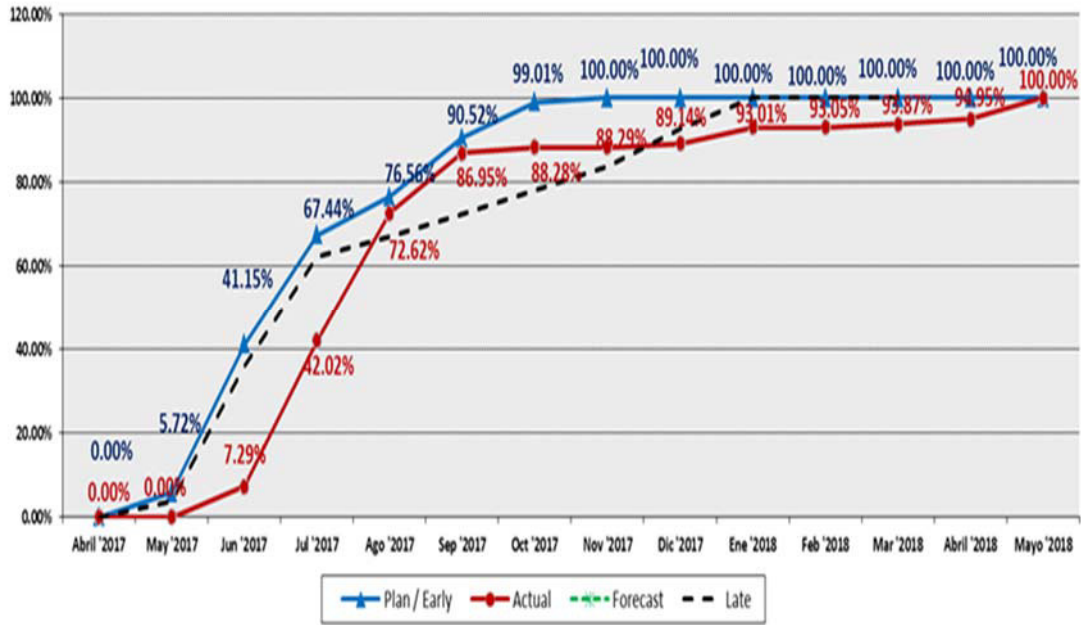
Fuente: Proyecto SAGARI - Lote 57, REPSOL. 2017.

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Evaluación Técnica - Económica

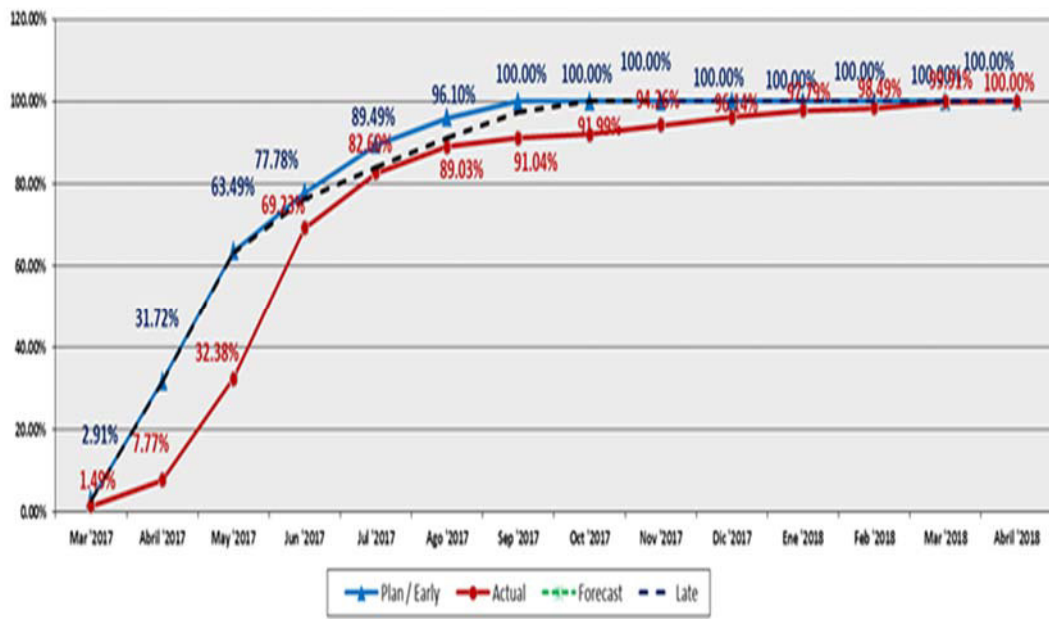
3.1.1 Curva S

Figura N° 3.1 Curva Física Pipeline SAG AX-SAG BX mensual (%)



Fuente: Proyecto Campo Sagari Lote 57

Figura N° 3.2 Curva Física Pipeline SAG AX-KIN mensual (%)



Fuente: Proyecto Campo Sagari Lote 57

3.1.2 Presupuesto

Tabla N° 3.1 Costos de construcción Flowlines

				
PRESUPUESTO FLOWLINES TRAMO 2 de 14" y TRAMO 1 de 8"				
Precios en Dólares Americanos (\$)				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	TOTAL CONTRATO (\$)
1.0	Construcción flowlines	Glb	1	\$ 7,770,640.37
1.1	Pipeline (14" - 11,000 m)			\$ 4,191,646.09
1.11	Habilitación de acopios	Glb	1	\$ 270,428.78
1.12	Apertura de DDV	Glb	1	\$ 631,000.49
1.13	Desfile de tubería	Glb	1	\$ 450,714.63
1.14	Curvado de tubería	Glb	1	\$ 270,428.78
1.15	Soldadura de juntas	Glb	1	\$ 901,429.27
1.16	Ensayos no destructivos (END)	Glb	1	\$ 225,357.32
1.17	Revestimiento de juntas	Glb	1	\$ 180,285.85
1.18	Exc. Baj. Tap.	Glb	1	\$ 721,143.41
1.19	Prueba Hidrostática	Glb	1	\$ 180,285.85
1.110	Control de erosión y Mantenimiento del DDV	Glb	1	\$ 360,571.71
2.2	Pipeline (8" - 8,397m)			\$ 3,578,994.29
2.21	Habilitación de acopios	Glb	1	\$ 230,902.86
2.22	Apertura de DDV	Glb	1	\$ 538,773.33
2.23	Desfile de tubería	Glb	1	\$ 384,838.10
2.24	Curvado de tubería	Glb	1	\$ 230,902.86
2.25	Soldadura de juntas	Glb	1	\$ 769,676.19
2.26	Ensayos no destructivos (END)	Glb	1	\$ 192,419.05
2.27	Revestimiento de juntas	Glb	1	\$ 153,935.24
2.28	Exc. Baj. Tap.	Glb	1	\$ 615,740.95
2.29	Prueba Hidrostática	Glb	1	\$ 153,935.24
2.210	Control de erosión y Mantenimiento del DDV	Glb	1	\$ 307,870.48

Fuente: Presupuesto Proyecto Sagari, Lote 57. Serpetbol Perú

Tabla N° 3.2 Presupuesto de Construcción de Flowlines

PRESUPUESTO FLOWLINES SAG AX-BX/SAG AX-KIN		
Costo Directo (\$)		7,770.640.37
Gastos Generales (\$)	62.5 %	4,856,650.23
Utilidad (\$)	10.5 %	815,917.24
Costo Total (\$)		13,443,207.84

Fuente: Presupuesto Proyecto Sagari, Lote 57. Serpetbol Perú

3.2 Análisis de resultados

- La definición de los procesos en cada etapa, la inspección de los materiales antes y después de los procesos, así como la realización de pruebas y ensayos, cuyos resultados se compararon con los estándares, permitió asegurar la calidad de los procesos (el registro de estos documentos se evidencian en los anexos del informe), evitando retrasos, La diferencia entre los tiempos parciales programados y realizado como se observa en la curva S (figura N° 3.1 y N° 3.2), se debió a los días no laborados por efectos del clima de la zona, el seguimiento de las actividades permitió hacer las rectificaciones durante el proceso para cumplir con los plazos. Esto permitió a la empresa evitar costos adicionales lo cual se hubiese traducido en reducción de sus utilidades.
- El seguimiento de los procesos de inspección de calidad permitió minimizar las reparaciones, evitando las no conformidades, esto representa gastos de descuento en la planilla de la empresa, por las penalidades que afectan la valorización del cierre final.
- La prueba final que muestra la calidad del producto en este tipo de trabajos, es la prueba hidrostática, la identificación y localización oportuna de los puntos de fuga que se presentaron gracias a la metodología usada, permitió hacer las reparaciones necesarias, además el análisis de la naturaleza de las fallas en los puntos de fuga permitió determinar que la falla no era debida a los procesos realizados, sino a las tuberías usadas, lo cual libro a la empresa de la responsabilidad, ya que las tuberías eran facilitadas por el cliente, lo que habría significado una reducción considerable de las utilidades de la empresa.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La planificación (planes, procedimientos), ejecución de acuerdo a lo planificado, las inspecciones, registros (registros de procedimientos y ensayos) y control durante los procesos se tradujo en el aseguramiento de la calidad de los procesos y el producto final hasta la entrega del dossier de calidad y conformidad del cliente.

La discusión de los resultados, comparando con otros proyectos realizados de hidrocarburos en gasoductos de esta envergadura, se cumplió con los plazos de entrega establecida del Proyecto Sagari, teniendo en cuenta las dificultades ocasionados por el factor climático de la zona (cuzco).

A continuación se detallan las conclusiones:

- Se definió los procedimientos de cada uno de los procesos de las etapas del proyecto “Sistema de recolección e inyección Sagari, Lote 57” en el desarrollo del marco teórico del informe, logrando cumplir con el primer requisito de aseguramiento de la calidad.
- Se controló y registró la calidad de los materiales, en el informe de inspección y recepción de materiales, asegurando la calidad de los materiales y recursos del proyecto.
- Se controló y registró la ejecución de los procesos en los registros de calidad del procedimiento, asegurando la calidad de los procedimientos en cada una de las etapas del proyecto.
- Se controló y registro la calidad de los procesos en los reportes de inspección de ensayos, asegurando la calidad de los procesos en cada una de las etapas del proyecto.
- Se controló y registró las reparaciones en los registros de calidad del procedimiento, asegurando la calidad de las reparaciones.
- Se realizó y registró los protocolos en el dossier de calidad, asegurando la mejora continua de los servicios de la empresa y como registro de la conformidad del aseguramiento de la calidad del proyecto.

V. RECOMENDACIONES

1) APERTURA DEL DERECHO DE VÍA

- Durante la ejecución de la obra se debe controlar en base a las especificaciones técnicas de construcción para la reducción del impacto ambiental y prevención de los fenómenos de erosión para evitar daños al derecho de vía.
- Disponer con la autorización de Desbosque y el plano aprobado de límites con coordenadas UTM, se dará inicio a las actividades de tala.

2) RECEPCION DE TUBERÍAS

- El acopio de materiales de tuberías API 5L X70Q que serán utilizados posteriormente en la línea de flujo, deberán de permanecer en lugares apropiados bajo una cobertura para evitar la corrosión.
- El excedente o sobrantes de tuberías API 5L del proyecto Sagari que han sido verificados el revestimiento por el área de calidad con el paso del detector Holiday dando un resultado satisfactorio para ser utilizado.

3) DESFILE DE TUBERÍAS

- Traslado aéreo de tuberías 8" y 14" desde del acopio de tuberías del campamento Nuevo Mundo hasta el lugar del trabajo siempre en cuando la geografía del DdV lo permita el uso de Helicóptero con la coordinación de la torre de comunicación y con el área de Seguridad.
- Efectuar el catastro de tuberías con el levantamiento de datos del Desfile de tuberías en 8" y 14". Ingeniería envía la Planilla de Desfile del Montaje de tubería que será aplicada por el área de Calidad, durante el desfile de tuberías.

4) CURVADO DE TUBERÍAS EN FRIO

- En las tuberías con costura, no está permitida la coincidencia de la soldadura longitudinal con la directriz más traccionada o más comprimida, debiendo el curvado ser ejecutado de forma que la soldadura longitudinal sea localizada lo más próximo posible al eje neutro de la tubería doblada, con una tolerancia de 30 grados, por lo que se deberá efectuar una verificación de la costura longitudinal

ubicada en el eje neutro. El cordón de la soldadura longitudinal deberá encontrarse entre las 10h a 2h de la sección circunferencial del tubo.

- Realizar en esta fase se doblan en frío o curvan todos los tubos de acuerdo a lo establecido en la Planilla de Curvado.

5) REVESTIMIENTO DE JUNTAS SOLDADAS

- Se recomienda una buena limpieza del sustrato mecánico para adquirir un buen perfil de anclaje con el sistema de granallado mecánico, Bristle Blaster, para mejorar y llegar a tener una limpieza según la norma y grado SSPC SP 10 y dando cumplimiento a las normas internacionales y a los requerimientos específicos de la manta termocontraíble exigidos por el fabricante. Además el proceso Bristle Blasting es económico, es ecológico, no genera residuos dañinos.
- Verificar in situ el revestimiento tricapa de la Junta soldada de tuberías, cada 80 juntas revestidas de hacer una Prueba de adherencia que se efectúa a una temperatura de 20-25°C. Considerando ensayar después de un tiempo mínimo de 24 horas.

6) APERTURA DE ZANJA

- La ubicación del eje de zanja se la realiza utilizando datos de ingeniería del proyecto, de acuerdo con lo especificado en los Planos de construcción y Típicos aprobados para la obra.
- Considerando el eje de zanja se ubica sobre el terreno en corte, evitando rellenos y bordes en barrancos inestables y se realizará considerando el centro del Derecho de vía en el sentido de montaje a continuación se muestra la ubicación que debe tener la zanja.

7) BAJADO DE TUBERÍA

- realizará la operación de bajado de la tubería una vez que se hayan completado todas las fases previas a esta actividad; tales como: verificación de soldadura, estado del revestimiento y limpieza del fondo de la zanja.
- El bajado de la tubería debe ser ejecutado en lo posible durante el horario de menor temperatura ambiente (temperatura promedio de 10 °C a 30 °C). Esa

operación debe ser hecha de forma que la mayor extensión posible de la tubería quede asentada en el fondo de la zanja y que todas las secciones de la tubería queden sometidas a tensiones de compresión longitudinal. Las partes de la lingada que no puedan quedar asentadas, podrían quedar apoyadas sobre sacos con tierra suelta a distancias cortas y rellenar las partes con material adecuado.

8) TAPADO DE ZANJA

- Verificar antes de iniciar el tapado, se inspeccionará el tramo de la zanja, se debe indicar los lugares donde se construirán los diques de contención, tanto en cruces especiales como a lo largo de la línea según lo especificado por el departamento de Ingeniería. Luego de señalizados se debe iniciar su construcción de Instalación de Diques de Contención en Zanja de Ductos.
- Verificar antes de ser iniciada la operación de tapado de cualquier tramo de la tubería, debe ser realizada una inspección visual para garantizar la inexistencia de defectos en el revestimiento de la tubería. Si es necesario realizar una inspección con Holiday Detector en la tubería bajada para garantizar la inexistencia de defectos, daños en el revestimiento o en la tubería soldada.
- El tapado de la zanja será ejecutado después que un equipo de topografía realice un levantamiento de cómo quedó ubicada la tubería dentro de la zanja para que con esta información el área de Ingeniería pueda realizar posteriormente el As Built.

9) PRUEBA HIDROSTÁTICA DE FLOWLINE

- Se describirá de manera objetiva e histórica, las actividades que forman parte de detección de puntos de descarga o perdidas de presión Inicialmente se encontró perdidas de presión en la tubería instalada del tramo I de diámetro 8" y tramo II de diámetro 14" con longitud total de 19 km, después de la obtención de resultados en la etapa de prueba de presión y la inherente presencia de fugas, hasta la Aprobación final de la prueba hidrostática se procede a dividir el tramo inicial en 02 tramos y así sucesivamente en diferentes sub-tramos.
- Realizar un venteo constante del cabezal de pruebas hidrostáticas, asegura que todo el aire que se encuentra atrapado dentro de la línea de flujo de tubería

salga al exterior y así poder evitar los efectos de caída de presión que puedan ser registrados y rechazados.

10) CIERRE DE DERECHO DE VIA Y CONTROL DE EROSION


- Realizar mantenimiento y controlar las actividades de control de erosión tales como la construcción de colocación de hydroblocks al pie de cruce de ríos, trincheras, cajas sedimentadoras, conformación de cortacorrientes y la revegetación de restauración del derecho de vía a lo largo de la línea de conducción del gasoducto.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- API 5L-2013: Specification for Line Pipe. Whashington, 2012.
- ASME B31.8-2016: Gas Transmission and Distribution Piping Systems. New York, 2016.
- API 1104-2013: Welding of pipelines and Related Facilities. Whashington, 2013.
- BESTERFIELD, Dale H. Control de Calidad. Octava edición. México: Pearson Educación, 2009. 552 pp.
- EVANS, James R. y LINDSAY, William M. Administración y control de la calidad. Novena edición. México: Cengage Learning, 2014. 697 pp.
- ISO 9001-2008: Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos. Suiza, 2008.
- MINISTERIO de Energía y Minas DS-081-2007-EM Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos. Lima, 2007.
- RODRÍGUEZ, Ghiso M. Proceso de soldadura- SWAW EAB. 2019. (Fecha de consulta el 20 de septiembre del 2019) Consultado en: <https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso-soldadura-smaw.cfm>.
- URIARTE, Juan Carlos. Metodología Para la Aplicación, Medición y Control de la Prueba Hidrostática del Loop Costa II, Tramo Chilca-Lurín. Trabajo de Suficiencia Profesional. Arequipa (Perú): Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica. Arequipa, 2017.
- VÁSQUEZ, Cabeza L. Descripción del proceso para el tendido de la tubería para la línea de flujo entre las plataformas Yamanunka 2 y Limoncocha 4, en el bloque 15. Tesis de grado. Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial, facultad de ciencias de la ingeniería, Tecnología de los petróleos. Loja, 2015

ANEXOS

1. Cronograma de Procedimientos de Flowline

		CRONOGRAMA DE ELABORACION DE PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD					PSPB-100-X-FR-011 Revisión: 01 Emisión: 14/05/2014 Pagina: 01 de 01		
PROYECTO:		Servicio de Construcción de Facilidades de Producción y flowlines - Proyecto Sagari -Lote 57							
RESPONSABLE:		SERPETBOL							
N°	CODIFICACION	PROCEDIMIENTOS Y FORMATOS DESCRIPCION	DISCIPLINA	ÁREA	Fecha Estimada de Emisión	Revisió	Seguimiento		
							ESTADO	Observaciones	
PLANES									
1	06692-SPB-GBL-G-PIA-0001	PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTO	General	Operaciones	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
2	06692-SPB-GBL-G-PIA-0002	PLAN DE CONSTRUCCIÓN	General	Operaciones	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
3	06692-SPB-GBL-G-PIA-0003	PLAN DE CONTROL DE PROYECTO	General	Control de Proyectos	30/11/16	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol	
4	06692-SPB-GBL-G-PIA-0004	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	General	SSMA	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
5	06692-SPB-GBL-G-PIA-0005	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES	General	Operaciones	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
6	06692-SPB-GBL-G-PIA-0006	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	General	Operaciones	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
7	06692-SPB-GBL-G-PIA-0007	PLAN LOGÍSTICO	General	logística	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
8	06692-SPB-GBL-G-PIA-0008	PLAN DE SUMINISTROS	General	Compras y Almacenes	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
9	06692-SPB-GBL-G-PIA-0009	PLAN DE RECURSOS HUMANOS	General	Recursos Humanos	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
10	06692-SPB-GBL-G-PIA-0010	PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS	General	Operaciones	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
11	06692-SPB-GBL-CO-PIA-0001	PLAN DE COMISIONADO Y PUESTA EN MARCHA	General	Operaciones	30/11/16	A	APROBADO	Rev.2-Aceptado por Repsol	
12	06692-SPB-GBL-Q-PIA-0001	PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CAIDAD	General	Calidad	30/11/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
PLAN DE PRUEBAS HIDROSTATICAS									
17	06692-SPB-210-L-PIA-0001	PLAN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA TRAMO 2: SAGARI AX - KINTERONI	Flowline	Operaciones	07/07/17	A	APROBADO	Rev.2 -Aceptado por Repsol	
18	06692-SPB-220-L-PIA-0001	PLAN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA TRAMO 1 : SAGARI BX - SAGARI AX	Piping	Operaciones	30/03/17	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol	
PROCEDIMIENTOS DE OBRAS CIVILES									
75	06692-SPB-GBL-C-PC-0001	CRUCE N° 1 DE RÍO HUITIRICAYA PK 0+850 - TRAMO SAGARI AX - KINTERONI	Civil	Operaciones	22/02/17	A	APROBADO	Rev.0 -Aceptado por Repsol	
76	06692-SPB-GBL-C-PC-0002	CRUCE N° 2 DE RÍO HUITIRICAYA PK 6+640 - TRAMO SAGARI AX - KINTERONI	Civil	Operaciones	15/02/17	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol	
77	06692-SPB-GBL-C-PC-0003	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS	Civil	Operaciones	05/12/16	A	APROBADO	Rev.6 - Aceptado por Repsol	
78	06692-SPB-GBL-C-PC-0004	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Civil	Operaciones	09/12/16	A	APROBADO	Rev.2 -Aceptado por Repsol	
79	06692-SPB-GBL-C-PC-0005	DESMALEZADO	Civil	Operaciones	05/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
80	06692-SPB-GBL-C-PC-0006	TALA - DESBROCE	Civil	Operaciones	09/12/16	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol	
81	06692-SPB-GBL-C-PC-0007	APERTURA DEL DERECHO DE VÍA	Civil	Operaciones	09/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
82	06692-SPB-GBL-C-PC-0008	ARMADO DE GAMONES Y COLCHONETAS	Civil	Operaciones	22/01/17	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
83	06692-SPB-GBL-C-PC-0009	INSTALACIÓN DE DIQUES DE CONTENCIÓN EN ZANJA DE DUCTOS	Civil	Operaciones	22/01/17	A	APROBADO	Rev.1 -Aceptado por Repsol	
84	06692-SPB-GBL-C-PC-0010	HORMIGONADO	Civil	Operaciones	22/01/17	A	APROBADO	Rev.1-Aceptado por Repsol	
85	06692-SPB-GBL-C-PC-0013	CRUCE N° 3 DE RÍO HUITIRICAYA 10+390 - TRAMO SAGARI AX - KINTERONI	Civil	Operativo	17/02/17	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	
86	06692-SPB-GBL-C-PC-0015	CIERRE DE DDV Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONTROL DE EROSIÓN	Civil	Calidad	22/02/17	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol	
87	06692-SPB-GBL-C-PC-0024	CRUCE N° 1 DE QUEBRADA PK 5+640 - TRAMO SAGARI BX - SAGARI AX	Civil	Operativo	27/08/17	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol	



CRONOGRAMA DE ELABORACION DE PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD

PSPB-100-X-FR-011
 Revisión: 01
 Emisión: 14/05/2014
 Página: 01 de 01

PROYECTO: Servicio de Construcción de Facilidades de Producción y flowlines - Proyecto Sagari -Lote 57

RESPONSABLE: SERPETBOL

N°	CODIFICACION	PROCEDIMIENTOS Y FORMATOS DESCRIPCION	DISCIPLINA	ÁREA	Fecha Estimada de Emisión	Revisió n	Seguimiento	
							ESTADO	Observaciones
PLANES								
88	06692-SPB-GBL-C-PC-0026	INSTALACIÓN DE HYDROBLOCK	Civil	Operativo	16/10/17	A	APROBADO	Rev.1-Aceptado por Repsol
PROCEDIMIENTOS PIPELINE								
90	06692-SPB-GBL-P-PC-0001	INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE TUBERÍA	Piping	Operaciones	08/12/16	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol
91	06692-SPB-GBL-P-PC-0002	IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DE TUBERÍA	Piping	Calidad	08/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
92	06692-SPB-GBL-P-PC-0003	DESFILE DE TUBERÍA	Piping	Operaciones	08/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
93	06692-SPB-GBL-P-PC-0004	CURVADO DE TUBERÍA	Piping	Operaciones	10/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
94	06692-SPB-GBL-P-PC-0005	CONTRASTACIÓN DE EQUIPOS DE SOLDAR	Piping	Calidad	10/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
95	06692-SPB-GBL-P-PC-0006	SOLDADURA PARA TUBERÍA	Piping	Calidad	15/12/16	A	APROBADO	Rev.3 -Aceptado por Repsol
96	06692-SPB-GBL-P-PC-0007	REPARACIÓN DE SOLDADURA DE TUBERIA	Piping	Calidad	15/12/16	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol
97	06692-SPB-GBL-P-PC-0008	INSPECCIÓN POR ULTRASONIDO AVANZADO PHASED ARRAY & TOFD SEGÚN API 1104-2013	Piping	Calidad	20/02/17	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
98	06692-SPB-GBL-P-PC-0009	REVESTIMIENTO DE JUNTAS SOLDADAS	Piping	Operaciones	20/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
99	06692-SPB-GBL-P-PC-0010	REPARACIÓN DE REVESTIMIENTO	Piping	Operaciones	20/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
100	06692-SPB-GBL-P-PC-0011	APERTURA DE ZANJA	Piping	Operaciones	20/12/2016	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
101	06692-SPB-GBL-P-PC-0012	BAJADO DE TUBERÍA	Piping	Operaciones	22/12/16	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol
102	06692-SPB-GBL-P-PC-0013	TAPADO DE ZANJA	Piping	Operaciones	22/12/16	A	APROBADO	Rev.1 - Aceptado por Repsol
103	06692-SPB-GBL-P-PC-0014	PRUEBAS HIDROSTATICAS DE FLOWLINES	Piping	Operaciones	20/02/17	A	APROBADO	Rev.2 - Aceptado por Repsol
104	06692-SPB-GBL-P-PC-0015	LIQUIDOS PENETRANTES	Piping	Calidad	10/01/17	A	APROBADO	Rev.0 - Aceptado por Repsol

2. Puntos de Inspección

ANEXO 2: PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION Y ENSAYOS (PPI)											Revisión: 01 Emisión: 25/01/10				
Proyecto: SAGARI				Cliente: REPSOL				Elaborado por: Bernardo Humerez D.							
Área: CONSTRUCCIONES				Ubicación: NUEVO MUNDO				Fecha: 08-12-2016							
Inspecciones y ensayos para asegurar la conformidad de los trabajos con los requerimientos establecidos en Planos y Documentos de Ingeniería				Actividad / Disciplina: CIVIL, PIPELINE				Rev.: 0							
ITEM	ACTIVIDAD	VERIFICACION / INSPECCION	REQUERIMIENTOS Y CRITERIOS DE ACEPTACION	RESPONSABLE (Quién)	FRECUENCIA (Cuándo)	EQUIPO (Con qué)	TIPO DE INSPECCION (Cómo)	PROCEDIMIENTO DE CONTROL	FORMATO DE INSPECCION (REGISTRO)	ALCANCE DE LA INSPECCION			TIPO DE PI		
										SPB	CLIENTE	SUPERVISOR (TERCERO-CLIENTE)	SPB	SUPERVISOR (CLIENTE)	
DOCUMENTACION GENERAL DE OBRA															
1	Procedimientos de Construcción	Verificar que todos los procedimientos críticos de la obra cuenten con su correspondiente procedimiento de construcción aprobado.	Según Especificación Técnica	Área de Calidad	De acuerdo a avance de obra		V				E	A		S	S
	Certificados de calidad de materiales críticos y certificados de calibración de equipos de inspección y ensayos.	Verificar la existencia de los certificados de calidad de materiales críticos y certificados de calibración de equipos de inspección y ensayos.	Según Especificación Técnica	Área de Calidad	De acuerdo a avance de obra		V				E	A		S	S
	Certificación de WPS y Soldadores	Se verificará antes del inicio de la soldadura que se tengan aprobados los WPS que indiquen para la obra, así como también se deberá contar con la documentación referente a la calificación de los soldadores.	Según Norma / Especificación Técnica / API 1104	Inspector de Soldadura	Antes de iniciar la soldadura			V			E	A		HA	W
OBRAS PIPELINE															
2	Inspección y Recepción de Tubos	Inspeccionar condiciones de origen de tubos; Inspeccionar calidad de material, datos de cada tubo; Inspección de estado interno.	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad	Cada tubo	Visual, Holiday Detector	F, V, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0001	06572-SPO-CEL-P-PC-0001 Punt 01	E	A		R	R	
	Curado de Tubos	Verificar el adecuado curado en frío de la calaña.	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad	De acuerdo a avance de curado	En Bodega Flaca Calentada	F, V, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0004	06572-SPO-CEL-P-PC-0004 Punt 01 06572-SPO-CEL-P-PC-0004 Punt 02	E	A		R	R	
	Perfil de Tubos	Verificar que la tubería este doblada según la planilla de curado, perfil y montaje; además debe estar apoyado en sacos de arena suelto a 1/3 metros de espaldas.	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad	De acuerdo a avance de obra	Visual	F, V	06572-SPO-CEL-P-PC-0003	06572-SPO-CEL-P-PC-0003 Punt 01	E	A		R	R	
	Contratación de Equipos de Soldar	Verificación de Armadura y Volaje mediante comparaciones entre los valores logrados y la tabla individual de medidas de cada equipo.	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Soldadura	Según Procedimiento	Flaca Armadura	F, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0003	06572-SPO-CEL-P-PC-0003 Punt 01 06572-SPO-CEL-P-PC-0003 Punt 02	E	A		R	R	
	Recepción de Electrodo / Varillas de Soldadura	Los consumibles de soldadura serán inspeccionados dentro a la recepción.	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Soldadura	Según el ingreso de consumibles a obra	Pis de Hierro	F, V, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0006	06572-SPO-CEL-P-PC-0006 Punt 01 06572-SPO-CEL-P-PC-0006 Punt 02	E	A		R	R	
	Montaje de Tubos	Verificar tirados en campo con ayuda de una galga; Verificar con ayuda de escuadras o platas la planitud de los tirados así como su ortogonalidad.	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Tuberos, Inspector Soldadura	Previo a cada unión soldada	Galga de soldadura	V, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0006		E	A		W	W	
	Ajustamiento de Tubos	Se verificará la limpieza tanto interna como externa del tubo en una faja de 30 cm así como la no existencia de defectos como laminación, abolladuras, etc. Se verificará la perpendicularidad de los tirados. Se verificará con ayuda de una galga la existencia de 18-Lo tirado entre puntas hasta 1.5 mts como máximo.	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Tuberos, Inspector Soldadura	Previo a cada unión soldada	Escuadras, platas, plomones	V	06572-SPO-CEL-P-PC-0006		E	A		W	W	
	Soldadura de Tubos	Verificar que la soldadura se ejecute de acuerdo a los WPS, PQR Aprobados.	Según Procedimiento / Especificación Técnica / API 1104	Inspector de Soldadura	Cada unión soldada	Galga de soldadura, Hilómetro, Termómetro laser	F, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0006	06572-SPO-CEL-P-PC-0006 Punt 01 06572-SPO-CEL-P-PC-0006 Punt 04 06572-SPO-CEL-P-PC-0006 Punt 05	E	A		R	R	
	Ultrasonido	Verificar que la unión soldada no presente discontinuidades principalmente en zonas (Codos y curvas y flanges)	Según Procedimiento / Normas Técnicas	Inspector de UT Nivel II	Según Especificación Técnica	Equipo de Ultrasonido	F, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0008	06572-SPO-CEL-P-PC-0008 Punt 01	E	A		R	R	
	Equipos Perforantes	Verificar que la unión soldada de tuberías no presente defectos susceptibles, donde no se ejecute ensayos de geometría	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector INX PT, RX Nivel II	Según Especificación Técnica	Set Equipos Perforantes Equipos Geométricos	F, V, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0014	06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 01	E	A		R	R	
	Revestimiento de Juntas Soldadas	Se verificará la correcta colocación de la resina termocurable en cada junta soldada	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad	De acuerdo a avance de obra	Termómetro Laser - Termopapel, Módulo de Inspección, Documentación	F, V, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0009	06572-SPO-CEL-P-PC-0009 Punt 01	E	A		R	R	
	Apertura de Zanja	Inspección de dimensiones de profundidad y ancho de zanja; Verificación de las condiciones del fondo y paredes de la zanja	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad	De acuerdo a avance de obra	Wacha	F, V	06572-SPO-CEL-P-PC-0011	06572-SPO-CEL-P-PC-0011	E	A		R	R	
	Hojado de Tubos	Verificación de las condiciones del fondo y paredes de la zanja previo al hojado de los tubos; Inspección del revestimiento de las tuberías previo al hojado	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad	Previo al hojado de los tubos	Visual, Holiday Detector	F, V, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0012	06572-SPO-CEL-P-PC-0012 Punt 01	E	A		R	R	
	Tapado de Zanja	Inspección del material de la primera colada en. Verificación del Tapado mínimo de la tubería	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad Topógrafo	De acuerdo a avance de obra	Estación Total, Wacha	F, V	06572-SPO-CEL-P-PC-0013	06572-SPO-CEL-P-PC-0013 Punt 01	E	A		R	R	
	Pruebas Industriales	Inspección de tuberías, para de placa calientes, Brando con agua, prueba industrial, vaciado y vaciado de la Bona	Según Procedimiento / Especificación Técnica	Inspector de Calidad	Después de la ejecución de la Prueba	Balanza de Pesa Humana, Regulador de Presión y Transmisor, Manómetro, Termómetro	F, E	06572-SPO-CEL-P-PC-0014	06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 01 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 02 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 03 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 04 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 05 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 06 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 07 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 08 06572-SPO-CEL-P-PC-0014 Punt 09	E	A		R	R	
Actividad:	Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej: Montaje Equipo mecánico														
Verificación / Inspección:	Destinado para la inspección o verificación (Especificación, plano, etc.)														
Requisitos mínimos y Criterios de aceptación:	Según Especificación, Código o Norma														
Responsables:	Por la ejecución de la actividad														
Proceder los:	Según Especificación, Código o Norma														
Equipos:	Instrumento que se usen para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente														
Tipo de inspección:	F: Verificación registrada en protocolo; V: Verificación visual; E: Ensayo o prueba (Documento soporte con los resultados)														
Procedimiento de control:	Caso se realice la actividad de control (W: procedimiento)														
Formato de inspección / Registro:	Protocolo que evidencie el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado														
Alcance de la inspección:	Responsable por el correcto cumplimiento de las unidades evaluadas para la actividad En Trabajo, En Revisión, Aprobado														
Tipo de punto de inspección:	H: Punto o Espera, No proceder sin previa autorización; W: Punto No Eficiente, punto de auto no significa detener la actividad.														

3. Composición química de la tubería y Propiedades mecánicas

Chemical composition for API 5L PSL2 pipe with $t \leq 25.0$ mm (0.984 in)

Steel Grade (Steel Name)	Mass fraction, based upon heat and product analyses									Carbon		
	C ^b	Si	Mn ^b	% maximum			V	Nb	Ti	Other	% maximum	
				P	S						CE _{IW}	CE _{Pcm}
Seamless and welded pipes												
L245R or BR	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	c	c	0.04	e,l	0.43	0.25	
L290R or X42R	0.24	0.4	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L245N or BN	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	c	c	0.04	e,l	0.43	0.25	
L290N or X42N	0.24	0.4	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L320N or X46N	0.24	0.40	1.40	0.025	0.015	0.07	0.05	0.04	d,e,l	0.43	0.25	
L360N or X52N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	d,e,l	0.43	0.25	
L390N or X56N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	d,e,l	0.43	0.25	
L415N or X60N	0.24 ^f	0.45 ^f	1.4 ^f	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	g,h,l	as agreed		
L245Q or BQ	0.18	0.45	1.40	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L290Q or X42Q	0.18	0.45	1.4 ^f	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L320Q or X46Q	0.18	0.45	1.40	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L360Q or X52Q	0.18	0.45	1.50	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L390Q or X56Q	0.18	0.45	1.50	0.025	0.015	0.07	0.05	0.04	d,e,l	0.43	0.25	
L415Q or X60Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.7 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h,l	0.43	0.25	
L450Q or X65Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.7 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h,l	0.43	0.25	
L485Q or X70Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.8 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h,l	0.43	0.25	
L555Q or X80Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.9 ^f	0.025	0.015	g	g	g	i,j	as agreed		
L625Q or X90Q	0.16	0.45	1.90	0.020	0.010	g	g	g	j,k	as agreed		
L690Q or X100Q	0.16	0.45	1.90	0.020	0.010	g	g	g	j,k	as agreed		
Welded pipe												
L245M or BM	0.22	0.45	1.20	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L290M or X42M	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L320M or X46M	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e,l	0.43	0.25	
L360M or X52M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	d	d	d	e,l	0.43	0.25	
L390M or X56M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	d	d	d	e,l	0.43	0.25	
L415M or X60M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.6 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h,l	0.43	0.25	
L450M or X65M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.6 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h,l	0.43	0.25	
L485M or X70M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.7 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h,l	0.43	0.25	
L555M or X80M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.85 ^f	0.025	0.015	g	g	g	i,l	0.43	0.25	
L625M or X90M	0.10	0.55 ^f	2.1 ^f	0.02	0.010	g	g	g	i,l	—	0.25	
L690M or X100M	0.10	0.55 ^f	2.1 ^f	0.020	0.010	g	g	g	i,j		0.25	
L830M or X120M	0.10	0.55 ^f	2.1 ^f	0.02	0.010	g	g	g	i,j		0.25	

a. Based upon product analysis. For seamless pipe with $t > 20.0$ mm (0.787 in), the CE limits shall be as agreed.

The CE_{IW} limits apply if $C > 0.12$ % and the CE_{Pcm} limits apply if $C \leq 0.12$ %.

b. For each reduction of 0,01 % below the specified maximum for C, an increase of 0,05 % above the specified maximum for permissible, up to a maximum of 1,65 % for grades \geq L245 or B, but \leq L360 or X52; up to a maximum of 1,75 % for grades $>$ X52, but $<$ L485 or X70; up to a maximum of 2,00 % for grades \geq L485 or X70, but \leq L555 or X80; and up to a maximum of grades $>$ L555 or X80.

c. Unless otherwise agreed, $Nb + V \leq 0,06$ %.

d. $Nb + V + Ti \leq 0,15$ %.

e. Unless otherwise agreed, $Cu \leq 0,50$ %; $Ni \leq 0,30$ %; $Cr \leq 0,30$ % and $Mo \leq 0,15$ %.

f. Unless otherwise agreed.

g. Unless otherwise agreed, $Nb + V + Ti \leq 0,15$ %.

h. Unless otherwise agreed, $Cu \leq 0,50$ %; $Ni \leq 0,50$ %; $Cr \leq 0,50$ % and $Mo \leq 0,50$ %.

i. Unless otherwise agreed, $Cu \leq 0,50$ %; $Ni \leq 1,00$ %; $Cr \leq 0,50$ % and $Mo \leq 0,50$ %.

j. $B \leq 0,004$ %.

k. Unless otherwise agreed, $Cu \leq 0,50$ %; $Ni \leq 1,00$ %; $Cr \leq 0,55$ % and $Mo \leq 0,80$ %.

l. For all PSL 2 pipe grades except those grades to which footnote j already applies, the following applies.

Unless otherwise agreed no intentional addition of B is permitted and residual B $\leq 0,001$ %.

API 5L PSL 2 Pipe Mechanical Properties
Tensile Strength, Yield Strength, Elongation

Pipe grade	Pipe body of seamless and welded pipes						Weld seam of HFW, SAW and COW pipes
	Yield strength ^a		Tensile strength ^a		Ratio ^{a,c}	Elongation (on 50 mm or 2 in)	Tensile strength ^d
	R _{t0.5}		R _m		R _{t0.5} /R _m	A _f	R _m
	MPa (psi)		MPa (psi)			%	MPa (psi)
	minimum	maximum	minimum	maximum	maximum	minimum	minimum
L245R or BR L245N or BN L245Q or BQ L245M or BM	245 (35 500)	450 e (65 300) e	415 (60 200)	655 (95 000)	0.93	f	415 (60 200)
L290R or X42R L290N or X42N L290Q or X42Q L290M or X42M	290 (42 100)	495 (71 800)	415 (60 200)	655(95 000)	0.93	f	415 (60 200)
L320N or X46N L320Q or X46Q L320M or X46M	320 (46 400)	525 (76 100)	435 (63 100)	655 (95 000)	0,93	f	435 (63 100)
L360N or X52N L360Q or X52Q L360M or X52M	360 (52 200)	530 (76 900)	460 (66 700)	760 (110 200)	0,93	f	460 (66 700)
L390N or X56N L390Q or X56Q L390M or X56M	390 (56 600)	545 (79 000)	490 (71 100)	760 (110 200)	0,93	f	490 (71 100)
L415N or X60N L415Q or X60Q L415M or X60M	415 (60 200)	565 (81 900)	520 (75 400)	760 (110 200)	0,93	f	520 (75 400)
L450Q or X65Q L450M or X65M	450 (65 300)	600 (87 000)	535 (77 600)	760 (110 200)	0,93	f	535 (77 600)
L485Q or X70Q L485M or X70M	485 (70 300)	635 (92 100)	570 (82 700)	760 (110 200)	0,93	f	570 (82 700)
L555Q or X80Q L555M or X80M	555 (80 500)	705 (102 300)	625 (90 600)	825 (119 700)	0,93	f	625 (90 600)
L625M or X90M	625 (90 600)	775 (112 400)	695 (100 800)	915 (132 700)	0,95	f	695 (100 800)
L625Q or X90Q	625 (90 600)	775 (112 400)	695 (100 800)	915 (132 700)	0,97 ^g	f	695 (100 800)
L690M or X100M	690 ^b (100 100) ^b	840 ^b (121 800) ^b	760 (110 200)	990 (143 600)	0,97 ^h	f	760 (110 200)
L690Q or X100Q	690 ^b (100 100) ^b	840 ^b (121 800) ^b	760 (110 200)	990 (143 600)	0,97 ^h	f	760 (110 200)
L830M or X120M	830 ^b (120 400) ^b	1050 ^b (152 300) ^b	915 (132 700)	1 145 (166 100)	0,99 ^h	f	915 (132 700)

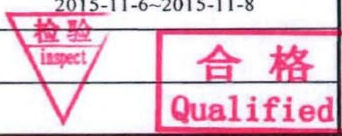
4. Ensayos destructivos

ITEM	PROCEDIMIENTO SOLDADURA	MATERIAL	DIAMETRO	ESPEJOR	IDENTIFICACION DE CUPO	TIPO DE ENSAYO	CANTIDAD DE ESPECIMENES	TOTAL	CODIGO O ESTANDAR	EDICION
1	SAG-FL-01	API 5L Gr X70Q PSL2	8"	0.5"	PROBETA 01	TRACCION	2	26	API 1104	2013 ADDENDUM JULIO 2014
2						NICK BREAK	2			
3						DOBLEZ DE CARA	2			
4						DOBLEZ DE RAIZ	2			
5						IMPACTO (CHARPY)	18			
6	SAG-FL-02	API 5L Gr X70Q PSL2	14"	0.625"	PROBETA 02	TRACCION	4	34	API 1104	2014 ADDENDUM JULIO 2014
7						NICK BREAK	4			
8						DOBLEZ DE LADO	8			
9						IMPACTO (CHARPY)	18			
10	SAG-FL-03T	API 5L Gr X70Q PSL2	8"	0.5"	PROBETA 03	TRACCION	2	26	API 1104	2013 ADDENDUM JULIO 2014
11						NICK BREAK	2			
12						DOBLEZ DE CARA	2			
13						DOBLEZ DE RAIZ	2			
14						IMPACTO (CHARPY)	18			
15	SAG-FL-04T	API 5L Gr X70Q PSL2	14"	0.652"	PROBETA 04	TRACCION	4	34	API 1104	2014 ADDENDUM JULIO 2014
16						NICK BREAK	4			
17						DOBLEZ DE LADO	8			
18						IMPACTO (CHARPY)	18			
19	SAG-FL-05R	API 5L Gr X70Q PSL2	8"	0.5"	PROBETA 05	TRACCION	1	15	API 1104	2013 ADDENDUM JULIO 2014
20						NICK BREAK	1			
21						DOBLEZ DE CARA	1			
22						DOBLEZ DE RAIZ	1			
23						IMPACTO (CHARPY)	9			
24						DUREZA	1			
25						MACROGRAFIA	1			
26	SAG-FL-06R	API 5L Gr X70Q PSL2	14"	0.652"	PROBETA 06	TRACCION	1	14	API 1104	2013 ADDENDUM JULIO 2014
27						NICK BREAK	1			
28						DOBLEZ DE LADO	2			
30						IMPACTO (CHARPY)	9			
31						DUREZA	1			
32						MACROGRAFIA	1			

Fuente: Serpetbol


5. CERTIFICADOS DE CALIDAD DE TUBERIAS 8" y 14"

合格证
QUALITY CERTIFICATE


客户/业主 Customer/Purchaser	CUNADO				生产厂家 Manufacturer	天津中油飞鸽管道防腐有限公司 (CPFPC)				
工程名称 Project	天钢国际REPSOL秘鲁SAGARI 3PE项目 TPCO REPSOL Peru SAGARI 3PE				生产日期 Produce date	2015-11-6~2015-11-8				
产品名称 Product	3LPE防腐管 3LPECoated pipes				检验单位 Inspect enterprise	天津中油飞鸽管道防腐有限公司 (CPFPC)				
钢管规格 Pipe size	φ219.1mmx12.7mm (φ8"x0.500")				检验日期 Inspection date	2015-11-6~2015-11-8				
钢级 Pipe grade	X70Q				检验员 Inspector					
执行标准 Applicable standard	SAG-TCH-GLF-L-ES-0002 Rev.0 CAN/CSAZ245.21-10 CPFPC-MPS-1501004REV.B				检验结论 Inspector conclusion					
序号 SerialNo.	管号 Pipe No.	炉号 Heat No.	长度(FT) Length	重量(LB) Weight	序号 SerialNo.	管号 Pipe No.	炉号 Heat No.	长度(FT) Length	重量(LB) Weight	
1	8730	151B04341	38.97	1684	41	8779	151B04341	39.86	1711	
2	8732	151B04341	39.86	1709	42	8780	151B04341	39.28	1687	
3	8733	151B04341	39.29	1700	43	8781	151B04341	39.03	1667	
4	8734	151B04341	39.29	1693	44	8782	151B04341	39.27	1684	
5	8735	151B04341	39.77	1700	45	8783	151B04341	39.31	1695	
6	8736	151B04341	39.84	1715	46	8785	151B04341	38.81	1671	
7	8737	151B04341	39.30	1702	47	8786	151B04341	39.77	1702	
8	8738	151B04341	39.85	1713	48	8787	151B04341	39.29	1691	
9	8739	151B04341	39.28	1702	49	8788	151B04341	39.29	1695	
10	8740	151B04341	39.07	1687	50	8789	151B04341	38.83	1665	
11	8741	151B04341	39.29	1702	51	8791	151B04341	35.92	1543	
12	8742	151B04341	39.87	1709	52	8792	151B04341	37.31	1587	
13	8743	151B04341	38.85	1673	53	8793	151B04341	39.29	1700	
14	8745	151B04341	38.84	1665	54	8794	151B04341	39.20	1691	
15	8746	151B04341	39.29	1693	55	8795	151B04341	39.77	1702	
16	8747	151B04341	38.55	1647	56	8796	151B04341	39.30	1700	
17	8748	151B04341	39.30	1693	57	8797	151B04341	39.28	1689	
18	8749	151B04341	39.30	1695	58	8798	151B04341	39.03	1669	
19	8751	151B04341	38.43	1629	59	8799	151B04341	39.77	1700	
20	8752	151B04341	39.87	1711	60	8800	151B04341	39.21	1693	
21	8753	151B04341	39.30	1704	61	8801	151B04341	39.31	1698	
22	8754	151B04341	39.86	1709	62	8802	151B04341	39.29	1687	
23	8755	151B04341	39.31	1693	63	8803	151B04341	39.28	1689	
24	8756	151B04341	39.28	1704	64	8804	151B04341	38.79	1673	
25	8757	151B04341	39.86	1711	65	8807	151B04341	38.94	1684	
26	8758	151B04341	38.95	1684	66	8808	151B04341	39.29	1704	
27	8760	151B04341	38.81	1653	67	8811	151B04341	36.84	1572	
28	8761	151B04341	39.28	1682	68	8813	151B04341	39.28	1689	
29	8762	151B04341	38.23	1643	69	8814	151B04341	39.30	1702	
30	8764	151B04341	39.76	1700	70	8815	151B04341	39.88	1709	
31	8766	151B04341	39.28	1682	71	8816	151B04341	39.30	1700	
32	8767	151B04341	39.86	1711	72	8817	151B04341	39.28	1704	
33	8768	151B04341	39.05	1676	73	8819	151B04341	39.05	1684	
34	8769	151B04341	39.30	1689	74	8820	151B04341	38.82	1671	
35	8770	151B04341	39.85	1709	75	8822	151B04341	38.83	1671	
36	8771	151B04341	39.29	1689	76	8823	151B04341	39.28	1691	
37	8772	151B04341	39.29	1702	77	8824	151B04341	37.70	1629	
38	8773	151B04341	39.30	1702	78	8825	151B04341	39.28	1687	
39	8774	151B04341	38.92	1682	79	8826	151B04341	39.27	1682	
40	8776	151B04341	38.80	1671	80	8827	151B04341	39.29	1695	

合格证

QUALITY CERTIFICATE

客户/业主 Customer/Purchaser		CUNADO				生产厂家 Manufacturer		天津中油飞鸽管道防腐有限公司(CPFPC)			
工程名称 Project		天钢国际REPSOL秘鲁SAGARI 3PE项目 TPCO REPSOL Peru SAGARI 3PE				生产日期 Produce date		2015-11-28			
产品名称 Product		3LPE防腐管 3LPECoated pipes				检验单位 Inspect enterprise		天津中油飞鸽管道防腐有限公司(CPFPC)			
钢管规格 Pipe size		φ355.6mmx15.88mm (φ14"x0.625")				检验日期 Inspection date		2015-11-28			
钢级 Pipe grade		X70Q				检验员 Inspector					
执行标准 Applicable standard		SAG-TCH-GLF-L-ES-0002 Rev 0 CAN/CSA Z45 21-10 CPFPC-MPS-1501004REV B				检验结论 Inspector conclusion					
序号 SerialNo.	管号 Pipe No.	炉号 Heat No.	批号 Lot No.	长度(FT) Length	重量(LB) Weight	序号 SerialNo.	管号 Pipe No.	炉号 Heat No.	批号 Lot No.	长度(FT) Length	重量(LB) Weight
1	0001	353187	271	39.85	3534	41	0041	353187	272	40.02	3538
2	0002	353187	271	40.08	3538	42	0042	353187	272	40.07	3530
3	0003	353187	271	39.91	3545	43	0043	353187	272	40.03	3541
4	0004	353187	271	38.42	3410	44	0044	353187	272	40.05	3558
5	0005	353187	271	40.09	3549	45	0045	353187	272	39.99	3574
6	0006	353187	271	40.07	3580	46	0046	353187	272	40.02	3549
7	0007	353187	271	38.35	3398	47	0047	353187	272	40.01	3527
8	0008	353187	271	40.38	3571	48	0048	353187	272	40.05	3556
9	0009	353187	271	40.40	3602	49	0049	353187	272	40.03	3554
10	0010	353187	271	40.04	3552	50	0050	353187	272	38.66	3430
11	0011	353187	271	40.06	3554	51	0051	353187	272	40.00	3549
12	0012	353187	271	40.04	3538	52	0052	353187	272	40.03	3580
13	0013	353187	271	40.40	3591	53	0053	353187	272	40.01	3547
14	0014	353187	271	40.04	3565	54	0054	353187	272	40.04	3556
15	0015	353187	271	40.38	3589	55	0055	353187	272	40.06	3549
16	0016	353187	271	40.40	3591	56	0056	353187	272	40.37	3596
17	0017	353187	271	39.03	3457	57	0057	353187	272	40.35	3620
18	0018	353187	271	40.02	3543	58	0058	353188	271	40.02	3547
19	0019	353187	271	40.39	3585	59	0059	353188	271	40.05	3554
20	0020	353187	271	39.87	3530	60	0060	353188	271	40.02	3556
21	0021	353187	271	39.02	3463	61	0061	353188	271	39.95	3576
22	0022	353187	271	39.99	3549	62	0062	353188	271	40.02	3567
23	0023	353187	271	40.06	3549	63	0063	353188	271	39.96	3574
24	0024	353187	271	40.03	3549	64	0064	353188	271	40.02	3549
25	0025	353187	271	39.99	3558	65	0065	353188	271	40.07	3556
26	0026	353187	271	40.03	3543	66	0066	353188	271	40.01	3552
27	0027	353187	271	40.02	3556	67	0067	353188	271	40.01	3549
28	0028	353187	271	39.96	3580	68	0068	353188	271	40.01	3560
29	0029	353187	271	40.04	3532	69	0069	353188	271	40.04	3558
30	0030	353187	271	39.97	3534	70	0070	353188	271	39.69	3558
31	0031	353187	271	40.00	3545	71	0071	353188	271	39.98	3556
32	0032	353187	271	40.38	3576	72	0072	353188	271	39.99	3576
33	0033	353187	271	40.38	3587	73	0073	353188	271	40.01	3563
34	0034	353187	271	40.36	3609	74	0074	353188	271	39.98	3563
35	0035	353187	271	40.01	3556	75	0075	353188	271	40.01	3560
36	0036	353187	271	40.41	3600	76	0076	353188	271	40.00	3574
37	0037	353187	271	40.38	3578	77	0077	353188	271	40.07	3543
38	0038	353187	271	40.05	3549	78	0078	353188	271	38.62	3444
39	0039	353187	271	40.02	3541	79	0079	353188	271	40.07	3560
40	0040	353187	271	40.01	3547	80	0080	353188	271	40.04	3558

6. CERTIFICADO DE CALIDAD DE ELECTRODOS Y VARILLAS

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

Producto: CELLOCORD P-T 4.00mm 20.00kg LT	Clasificación: E 6010
Lote producción: 04-05-2017E20213-22	Especificación: AWS A5.1
Fecha emisión: 24/05/2017	Diámetro: 4.00mm

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

Composición Química

Especificación [%]									
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu
Máx. 0.20	Máx. 0.20	Máx. 0.30	Máx. 0.30	Máx. 1.20	Máx. 1.00	----	----	----	----
Otros	V = Máx. 0.08								
Metal Depositado / Alambre Sólido [%]									
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu
0.18	0.09	0.04	0.007	0.58	0.29	0.010	0.017	----	0.10
Otros	V < 0.08								

Propiedades Mecánicas - Tracción


Especificación				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción Min [MPa]	Límite de Fluencia Min [MPa]	Elongación Min [%]
----	Después de Soldado	430	330	22
Metal Depositado				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción [MPa]	Límite de Fluencia [MPa]	Elongación [%]
----	Después de Soldado	460	390	23

Propiedades Mecánicas - Impacto

Especificación					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura [°C]	Valores Individuales [J]	Valor Promedio [J]	Tipo de Ensayo
----	Después de Soldado	-30	----	27	----
Metal Depositado					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura [°C]	Valores Individuales [J]	Valor Promedio [J]	Tipo de Ensayo
----	Después de Soldado	-30	----	50	----

Otras Pruebas

Inspección Radiográfica	Prueba de Soldadura en Filete			Otros
Conforme	Vertical:	Conforme	Sobrecabeza:	Conforme



Ing. Ronald Requejo V.
SOLDEX S.A.

SMAW

Aceros de Bajo Carbono para Tubería



CELLOCORD P-T

Electrodo de penetración profunda, uniforme y excelente estabilidad de arco, la diferencia al E6010 convencional es la buena operatividad en la posición vertical descendente. Ideal para pasada de raíz en la soldadura de tuberías, donde la alta velocidad, el control del arco y la rápida solidificación de la escoria son de suma importancia.

Clasificación	
AWS A5.1 / ASME-SFA 5.1	E6010

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]

C	Mn	Si	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	Otros
0,05 0,09	0,42 0,70	0,20 0,30	máx. 0,05	máx. 0,05	-	-	-	-	-

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

Tratamiento Térmico	Resistencia a la Tracción [MPa (psi)]	Límite de Fluencia [MPa (psi)]	Elongación en 2" [%]	Energía Absorbida ISO-V (-30°C) [J]
Sin tratamiento	430 - 470 (62 350 - 68 150)	mín. 350 (50 750)	22 30	mín. 50

Conservación del Producto
<ul style="list-style-type: none">Mantener en un lugar seco y evitar humedad.No requiere almacenamiento bajo horno.

Posiciones de Soldadura
P, H, Va, Sc, Vd.

Parámetros de Soldeo Recomendados

Para corriente continua (DC): Electrodo al positivo DCEP / Electrodo al negativo DCEN						
Diámetro	[mm]	2,50	3,25	4,00	5,00	6,30
	[pulgadas]	3/32	1/8	5/32	3/16	1/4
Amperaje mínimo		50	75	110	140	190
Amperaje máximo		70	120	150	200	250

Aplicaciones

- Especial para tuberías de petróleo (oleoductos) de los tipos API 5L X42, X46, X52, X65 y X70 sólo para pase de raíz.
- Tanques de almacenamiento y transporte de hidrocarburos.
- Recipientes a presión.
- Tuberías en general, p.e. ASTM A53 Gr B, ASTM A106 Gr B, API 5L Gr B, etc. (soldadura multipase).

Nota: El precalentamiento está en función al tipo y espesor del material a soldar.



**CERTIFICADO DE CALIDAD
DE PRODUCTO**

CC-F-42

Edición: 03

Producto: SOLDFLEX 80 4.00mm 5.00kg LT
Lote producción: 24-05-2016E30307-83
Fecha emisión: 24/05/2017

Clasificación: E 8010 G
Especificación: AWS A5.5
Diámetro: 4.00mm

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

Composición Química

Especificación [%]									
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu
----	Min. 0.30 (*)	Min. 0.50 (*)	Min. 0.20(*)	Min. 1.00 (*)	Min. 0.80 (*)	Máx. 0.030	Máx. 0.030	----	Min. 0.20 (*)
Otros	(*) Debe cumplir con al menos un nivel mínimo de los elementos mostrados.								
Metal Depositado / Alambre Sólido [%]									
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu
0.17	0.02	0.86	0.10	1.00	0.26	0.01	0.02	0.01	0.01
Otros	----								

Propiedades Mecánicas - Tracción

Especificación				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción Min [MPa]	Límite de Fluencia Min [MPa]	Elongación Min [%]
----	Después de Soldado	550	460	19
Metal Depositado				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción [MPa]	Límite de Fluencia [MPa]	Elongación [%]
----	Después de Soldado	607	524	22

Propiedades Mecánicas - Impacto

Especificación					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura [°C]	Valores Individuales [J]	Valor Promedio [J]	Tipo de Ensayo
----	----	----	----	----	----
Metal Depositado					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura [°C]	Valores Individuales [J]	Valor Promedio [J]	Tipo de Ensayo
----	----	----	----	----	----

Otras Pruebas

Inspección Radiográfica	Prueba de Soldadura en Filete			Otros
Conforme	Vertical:	Conforme	Sobrecabeza:	Conforme

Ing. Ronald Requejo V.
SOLDEX S.A.

SMAW

Aceros al Carbono y Baja Aleación



SOLDFLEX 80

Electrodo celulósico especialmente diseñado para soldadura de tuberías que brinda alta penetración, buena calidad radiográfica y fácil de manejar en todas las posiciones.
Recomendado para oleoductos y gaseoductos en posición vertical descendente, pase en caliente, pase de relleno y pase de presentación.

Clasificación

AWS A5.5 / ASME SFA-5.5 E8010-G

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos*) [%]

C	Mn	Si	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu
0.1	0.6	0.2	máx. 0,025	máx. 0,025	0.3	0.6	---	---

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

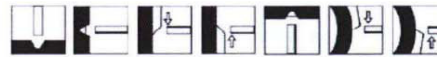
Tratamiento Térmico	Resistencia a la Tracción [MPa (psi)]	Límite de Fluencia [MPa (psi)]	Elongación en 2" [%]	Energía Absorbida ISO-V (-30°C) [J]
Sin tratamiento	580 (84 100)	480 (69 600)	23	mín. 40

Conservación del Producto

- Mantener en un lugar seco y evitar humedad.
- No requiere almacenamiento bajo horno.

Posiciones de Soldadura

Todos, Vd, Va.



Parámetros de Soldeo Recomendados

Díámetro [mm]	4.0	5.0
Polaridad	Corriente continua electrodo al negativo (DCEN) o positivo (DCEP)	
Amperaje (A)	120 - 155	150 - 190

Aplicaciones

- API 5L: X56, X60, X65 y 70
- ASTM A283(B,C,D)-A442-(55,60)
- DIN St331-Ust37.2-St37.3U-St44(2,3)-HI-HIII



CERTIFICATE OF ANALYSIS
CERTIFIED MATERIAL TEST REPORT (CMTR)

CUSTOMER: E2331 - SOLDEX SA PERU
AVENIDA NICOLAS ARRIOLA 771
LA VICTORIA 06 13
PE

ORDER: 198442 000030
DELIVERY: 80395067 000030
CUSTOMER ORDER: 4520006208

ESAB PART: 255161812
DESCRIPTION: AA 8018-C1 1/8X14X50#HS
TEST No: 050000009918
LOT No: 2D619P01

Trade Name - ATOM ARC
Trade Type - 8018-C1
Diameter - 1/8
Heat Number - 5313950502

EN 10204 Certificate 3.1
Actual Chemistry Results For Lot

Chemistry

Carbon	%(m)	0,044
Manganese	%(m)	1,237
Silicon	%(m)	0,531
Phosphorus	%(m)	0,0122
Sulfur	%(m)	0,0133
Chromium	%(m)	0,049
Nickel	%(m)	2,341
Molybdenum	%(m)	0,019
Vanadium	%(m)	0,010
Copper	%(m)	0,097

EN 10204 Certificate 2.2
Typical Data

Classification:
Classification: E8018-C1H4R
Material conforms to: AWS A5.5, ASME SFA 5.5

Concentricity:
Concentricity (%) 2,0

Moisture:
IR Method - Prior (%) 0,09

Radiography:
XRAY Satisfactory

Welding / PWHT Requirements:



CERTIFICATE OF ANALYSIS
CERTIFIED MATERIAL TEST REPORT (CMTR)

Heat Treat Temp (F) MIN 1,150,0
Heat Treat Hours (Hr) 1,00

	Tensile Requirement
Condition	Stress Relieved
Minimum Yield (PSI)	67.000
Minimum Yield (MPa)	460
Minimum Tensile (PSI)	80.000
Minimum Tensile (MPa)	550
Minimum Elongation (%)	19,0

	Result 1
Condition	Stress Relieved
Yield Strength (PSI)	75.900
Calculated Yield (MPa)	522
Calculated Tensile (PSI)	87.600
Calculated Tensile (MPa)	604
Elongation (%)	30,0
Reduction of Area (%)	61,6

	V-Notch Req.:
Condition	Stress Relieved
CVN Temperature (F)	-75
CVN Temperature (C)	-59
CVN SR MIN (Ft-lbs)	20
CVN SR MIN (Joules)	27

	Result 1
Condition	Stress Relieved
CVN TEMP (F)	-75
FT-LBS	99
CVN TEMP (C)	-59
JOULES	134

Fillet:
Fillet Satisfactory

This material is certified to be free of any mercury

The ESAB Group, Inc is certified to ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 and OSHAS 18001:2007.
Registered under the following certificate numbers:
106973-2011-AQ-SWE-SWEDCA/2006-SKM-AE-1093/2008-SKM-AHSO-143.

The undersigned certifies that the product supplied will meet the requirements of the applicable AWS Filler Metal Specification when tested in accordance with that specification

The ESAB Group Inc. dba ESAB Welding and Cutting Products certifies

ESAB - Hanover Plant
1500 Karen Lane
Hanover PA 17331

Kay Wildasin

by: K. Wildasin SUPERVISOR QA SERVICES

www.esabna.com
Date:22.04.2016
Page 2/ 3

7. CERTIFICADOS DE CALIDAD DE LA MANTAS CANUSA 8" y 14"



ISO 9001:2008 Registered

CERTIFICATE OF QUALITY

CUSTOMER:	ECOPIPE
PROJECT:	N/A
CERTIFICATE NUMBER:	16-594
ORDER NUMBER:	H110935/H110936/H11937/H110938/H110810
BILL OF LADING:	PRESHIPMENT
BOOKING #:	N/A
CONTAINER:	N/A
DATE OF ISSUE:	September 7, 2016

Item	Product Description	Part Number	Quantity	QA Ref #	QTY
1	GTS-80 350-500 WS BK/S	152710-03500500021	1027	14-G-180	228
				15-A-525	1
				16-A-117	31
				16-B-12	10
				16-B-88	126
				16-B-97	256
				16-B-1158	137
				16-B-1159	100
				16-B-1160	138
					TOTAL
2	GTS-80 230-500 WS BK/S	152710-02300500021	763	16-B-1160	194
				16-B-1161	569
				TOTAL	763
3	WRB-B-200-20 BL	186200-90200200061	5	5306911	2
				16-HV-078	3
				TOTAL	5
4	CRP-80-B-150-30 BK	165900-90300150026-009	5	15-B-2524	5
				TOTAL	5
5	MELTSTICK MS-1F	232000-008	20	51031003	20
				TOTAL	20
6	LIQUID EPOXY TYPE E UNIT 170mL	230100-036	1790	61604003	1790
				TOTAL	1790
7	EPOXY BP APPLICATION KIT	230805-100	1790	N/A	1790

The product listed above has been tested in accordance with current test procedures and meets all requirements specified in applicable product data sheets or specific contractual agreements.

Test data pertaining to the above will be made available providing the QA reference number is supplied at the time of the request. The QA reference number is printed directly on the product or the product carton.

Allan Schnurr
Quality Assurance Manager

This is a computer-generated document and does not require a signature.



CANUSA-CPS

A SHAWCOR COMPANY

Product Data Sheet

GTS-65 / GTS-80

Shrink sleeve products for girth-weld protection of elevated operating temperature pipelines

Canusa-CPS is a leading manufacturer of specialty pipeline coatings which, for over 30 years, have been used for sealing and corrosion protection of pipeline joints and other substrates. Canusa high performance products are manufactured to the highest quality standards and are available in a number of configurations to accommodate your specific project applications.

Product Description

The GTS-65 & GTS-80 systems provide superior corrosion protection and excellent bonding on pipelines operating onshore up to 65°C & 80°C respectively. GTS-65 and GTS-80 have been designed with a unique adhesive technology that remains "open" longer than traditional adhesives. Also, special surface active agents allow bonding to lower surface energy coatings (such as polypropylene). As a result, lower preheats are required and superior bonding to PE, PP and FBE surfaces is achieved.

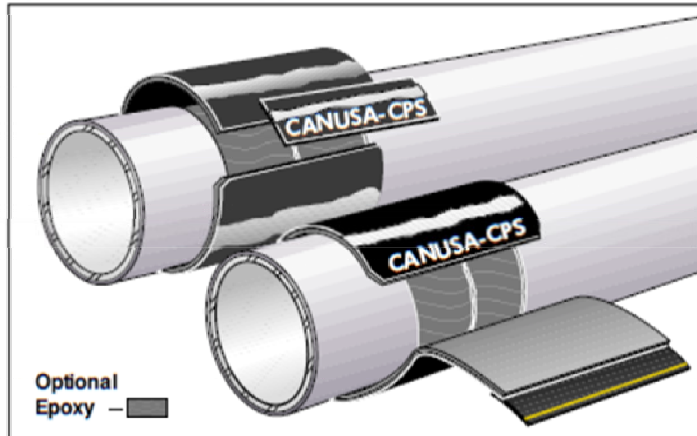
Features & Benefits

Superior Force Cured Epoxy Method

Canusa's proven method of force curing the epoxy primer to the steel allows the installer to "pre-inspect" the joint prior to sleeve application. The epoxy will not be displaced during the aligning and shrinking stages of the sleeve installation. This provides the assurance that the pipe is fully protected. Canusa's epoxy primer can be applied to an even, nominal 6 mil thickness for maximum corrosion protection.

Unique Adhesive Technology

Canusa's unique adhesive technology allows for lower installation pre-heats and superior bonding to PE, PP and FBE coatings. The adhesive has been formulated to bond directly to the main line coating; epoxy is applied to the steel only. The result is a superior bond to the substrate, easier application and significant cost savings.



Flexible Installation

GTS-65 and GTS-80 can be used as a 2-layer or 3-layer sleeve system at the same low pre-heat. For added flexibility, CanusaWrap bulk rolls are also available. Consult your Canusa representative to review your specific project requirements.




Long Term Corrosion Protection

GTS-65 and GTS-80 sleeves provide superior corrosion protection because of the high performance system approach. This combination provides a protective coating with the structural integrity of a seamless tube, providing excellent resistance to cathodic disbondment and excellent durability against abrasion and chemical attack. The result is effective, long term protection against corrosion.





Saves Time & Money

Time is saved in three ways; lower pre-heat means less time heating; epoxy on the steel only, means less time applying the epoxy; and the pre-attached closure means less time handling, positioning and installing the sleeve. The overall system minimizes installation time and labour costs while promoting high production rates.


Applications

-  Oil & Gas
-  Offshore Pipelines
-  Polypropylene

Configurations

-  Wrapid Sleeve™
-  CanusaWrap™
-  2-Layer
-  3-Layer


Pipe Sizes

-  55-1520 (2"-60")

Temperature Range

-  Up to 80°C (176°F)

Approvals

-  DNV, Gas de France, Vias, Gazofin, Gasprom

CANUSA-CPS is registered to ISO 9002-1994.

The product selection chart shown here is intended as a guide for standard products. Consult your Canusa representative for specific projects or unique applications. Below are typical values based on Heavy Duty (L-thickness) Sleeves.

GTS-65/GTS-80

Global Transmission Sleeve

Product Selection Guide

Choose your sleeve based on Operating Temperature and Characteristics listed below.

Sleeve Operating Characteristics	Celsius	Fahrenheit	GTS-65	GTS-80
	Pipeline Operating Temp.	50°	122°	65 (150)
Minimum Installation Temp.	90°	195°	90 (195)	110 (230)
Resistance to Circumferential Forces			excellent	excellent
Resistance to Soil Stress			excellent	excellent
Resistance to Axial Pipe Movement			excellent	excellent
Main Line Coating Compatibility			FBE, PE, HPCC, PP	FBE, PE, HPCC, PP

Typical Product Properties

Adhesive	Test Standard	Unit	GTS-65	GTS-80
Softening point	ASTM E28	°C (°F)	94 (201)	124 (255)
Lap shear	DIN 30 672	N/cm ²	245	365
Backing	Test Standard	Unit	GTS-65	GTS-80
Specific gravity	ASTM D792		0.93	0.94
Tensile strength	ASTM D638	MPa (psi)	24 (3480)	22 (3150)
Elongation	ASTM D638	%	700	500
Hardness	ASTM D2240	Shore D	50	55
Abrasion resistance	ASTM D1044	mg	35	30
Volume Resistivity	ASTM D257	ohm-cm	10 ⁹	2.5 x 10 ¹⁸
Dielectric Voltage Breakdown	ASTM D149	kV/mm	27	39
Sleeve	Test Standard	Unit	GTS-65	GTS-80
Impact	DIN 30 672	class C	pass	pass
Indentation	DIN 30 672	class C	pass	pass
Peel	ASTM D1000	N/cm (pli)	120 (70) **	45 (26)
Peel	DIN 30 672	N/cm (pli)	86 (50) **	55 (32)
Cathodic Disbondment	ASTM G8	mm rad	10	10
Water Absorption	ASTM D570	%	0.05	0.05
Low Temp. Flexibility	ASTM D2671	°C (°F)	>-26 (-18)	>-20 (-4)
Fully Recovered T Thickness		mm (mils)	1.8 (71)	1.8 (71)
Fully Recovered L Thickness		mm (mils)	2.5 (99)	2.5 (99)
Fully Recovered S Thickness		mm (mils)	3.4 (134)	3.4 (134)

**force result of backing elongation during peeling due to superior bond strength

How To Order¹:

GTS-65 915-450 BK/T	Ordering Options - Global Transmission Sleeve		
	T Thickness	L Thickness	S Thickness
Thickness	T	L	S
Colour	BK-Black		
Sleeve Width	300, 450, 600, 900mm (12", 18", 24", 36")		
Pipe Size	55-500mm (2"-20")	55 - 1525 mm (2" - 60")	
Primer	Canusa "E" Epoxy (Optional)		
Adhesive (min. thickness as supplied)	0.8 mm (32 mils)	1.1 mm (45 mils)	1.5 mm (60 mils)
Backing (min. thickness as supplied)	0.63 mm (25 mils)	0.76 mm (30 mils)	1.0 mm (40 mils)
Configuration	GTS-65 - 65°C (149°F)	GTS-80 - 80°C (176°F)	

Epoxy Primer Information

GTS-65 and 80 (3-layer) require epoxy on the cut-back area and 10 mm (0.5") onto the adjacent pipe coating.

Epoxy Primer Kits This kit includes measured quantities of base resin and cure, a stirring stick, applicator pad or roller and gloves. The kit contains sufficient primer for up to 1 square meter (10 sq. ft.) of coverage. For example: 1 kit is sufficient for a 915mm (36") diameter pipe with a 300mm (12") total cutback.	Typical Primer Coverage
Pipe diameter joints/mm in	US gallon
170	6.6
230	8.6
280	10¾
315	12¾
400	16
450	18
500	20
610	24
760	30
915	36
1060	42
1220	48
1422	56
1525	60

Bulk Epoxy Primer

Bulk epoxy components must be ordered separately. The mixing ratio for the E primer is 4 parts base, 1 part cure by volume, and 6.3 parts base, 1 part cure by weight. Pumps are available to facilitate mixing operation. Average coverage for bulk primers is 20 square meters per U.S. gallon, (220 sq. ft./U.S. gallon).

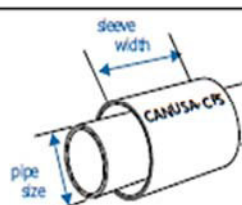
Epoxy Properties

Pot life @ 23°C (73°F)	20 minutes
Typical epoxy coated thickness	4 - 6 mils
Shelf Life @ 23°C, out of sunlight	2 years

The above represent standard Wrapid Sleeve™ ordering options. Consult your Canusa representative for any unique project requirements.
¹ For CanusaWrap™ bulk rolls, consult your Canusa representative. GTS-65 requires CLW closures, whereas GTS-80 requires CLH closures.

CANUSA-CPS
A SHAWCOR COMPANY

www.canusacps.com





A SHAWCOR COMPANY

ISO 9001:2008 Registered

MATERIAL TEST CERTIFICATE

For

GTS-80

Test Property	Test Method	Specification Range
Visual Appearance	Canusa-CPS QA 001	Pass
Hardness	ASTM D2240	55 +/- 3 Shore D
Softening Point at 5°C/min	ASTM E-28/GLYCERIN	120 +/-10°C
Lap Shear Strength at 23°C	ISO 21809-3	> 250 N/cm ²
Adhesion (Peel) Strength at 23°C	ISO 21809-3 (modified, 100 mm/min)	> 40 N/cm

Q.A. Reference Number

14-G-180
16-B-88
16-B-1160

15-A-525
16-B-97
16-B-1161

16-A-117
16-B-1158

16-B-12
16-B-1159

The product listed above has been tested in accordance with current test procedures and meets all requirements specified in applicable product data sheets or specific contractual agreements.

Test data pertaining to the above will be made available providing the QA reference number is supplied at the time of the request. The QA reference number is printed directly on the product or the product carton.

Allan Schnurr
Quality Assurance Manager

This is a computer-generated document and does not require a signature.



ISO 9001:2008 Registered

MATERIAL TEST CERTIFICATE

For

WRB

Test Property	Test Method	Specification Range
Visual Appearance	Canusa-CPS QA 001	Pass
Softening Point	ASTM-E28	115 +/- 10° C MaxC
Lap Shear Strength at 23°C	ISO 21809-3	>3 N/cm ²

5306911 **Q.A. Reference Number**
 16-HV-078

The product listed above has been tested in accordance with current test procedures and meets all requirements specified in applicable product data sheets or specific contractual agreements.

Test data pertaining to the above will be made available providing the QA reference number is supplied at the time of the request. The QA reference number is printed directly on the product or the product carton.

Allan Schnurr
Quality Assurance Manager

This is a computer-generated document and does not require a signature.



ISO 9001:2008 Registered

MATERIAL TEST CERTIFICATE

For

CRP-80

Test Property	Test Method	Specification Range
Visual Appearance	Canusa-CPS QA 001	Pass
Hardness	ASTM D2240	50 +/- 3 Shore D
Softening Point at 5°C/min	ASTM E-28/GLYCERIN	115 +/- 10°C
Lap Shear Strength at 23°C	ISO 21809-3	> 35 N/cm ²
Adhesion (Peel) Strength at 23°C	ISO 21809-3 (modified, 100 mm/min)	> 60 N/cm
Adhesion (Peel) Strength at 50°C	ISO 21809-3 (modified, 100 mm/min)	> 6 N/cm

Q.A. Reference Number

15-B-2524

The product listed above has been tested in accordance with current test procedures and meets all requirements specified in applicable product data sheets or specific contractual agreements.

Test data pertaining to the above will be made available providing the QA reference number is supplied at the time of the request. The QA reference number is printed directly on the product or the product carton.

Allan Schnurr
Quality Assurance Manager

This is a computer-generated document and does not require a signature.



ISO 9001:2008 Registered

MATERIAL TEST CERTIFICATE

For

MS-1F PE Melt Stick PE Repair Product

Test Property	Test Method	Specification Range
Visual Appearance	Canusa-CPS QA 001	Pass
Diameter	QAF 031	25±3 mm
Length	QAF 059	300±10 mm
Softening Point at 5°C/min	ASTM E-28/GLYCERIN	120 +/- 6°C
Lap Shear Strength at 23°C	ISO 21809-3	> 250 N/cm ²
Lap Shear Strength at 80°C	ISO 21809-3	> 7 N/cm ²

Q.A. Reference Number

51031003

The product listed above has been tested in accordance with current test procedures and meets all requirements specified in applicable product data sheets or specific contractual agreements.

Test data pertaining to the above will be made available providing the QA reference number is supplied at the time of the request. The QA reference number is printed directly on the product or the product carton.

Allan Schnurr
Quality Assurance Manager

This is a computer-generated document and does not require a signature.



ISO 9001:2008 Registered

MATERIAL TEST CERTIFICATE

For LIQUID EPOXY TYPE E KITS

LIQUID EPOXY TYPE E BASE			LIQUID EPOXY TYPE E CURE		
Test Property	Test Method	Specification Range	Test Property	Test Method	Specification Range
Visual Appearance	Canusa-CPS QA 001	Pass	Visual Appearance	Canusa-CPS QA 001	Pass
Fineness of Grind	Hegman Gauge	>4	Specific Gravity at 23°C	ASTM D1475	1.04 ± .05
Specific Gravity at 23°C	ASTM D1475	1.57 ± .05	Viscosity 20rpm at 23°C	ASTM D2196 Spin 2	800cps ± 20%
Viscosity 10rpm at 60°C	ASTM D2196 Spin 6/7	14,000cps ± 10%	Gel Time at 23°C	Canusa SPTP 20	18 ± 3 minutes
Viscosity 100rpm at 60°C	ASTM D2196 Spin 6/7	3,900cps ± 10%	Hardness 24hours at 23°C	ASTM 2240-86	>80 Shore D
Thixotropic Index at 60°C	Ratio 10rpm/100rpm	3.7 ± 20%			
Gel Time at 23°C	Canusa SPTP 20	18 ± 3 minutes			
Hardness 24hours at 23°C	ASTM 2240-86	>80 Shore D			

Q.A. Reference

Q.A. REFERENCE # DATE OF MANUFACTURE
 61604003 APRIL 2016

The product listed above has been tested in accordance with current test procedures and meets all requirements specified in applicable product data sheets or specific contractual agreements.

Test data pertaining to the above will be made available providing the QA reference number is supplied at the time of the request. The QA reference number is printed directly on the product or the product carton.

Allan Schnurr
 Quality Assurance Manager

This is a computer-generated document and does not require a signature.

**8. a) PLANILLA DE CURVADO – DESFILE MONTAJE DE TUBERIA
TRAMO 1 (PROGRAMA DUCTO LINE)**

No. DE MONT.	No. DE TUBO	LONGITUD (M)	ESPESOR (PUL)	RAMPA		ANGULO DE CURVATURA	GIRO		RECTO ATRÁS	DESENV. CURVA	RECTO ADELANTE	POSICION DE SOLDADURA			OBSERVACIONES	PROG. DES. REAL
				ATRÁS	ADELANTE		MONT. ATRÁS	MONT. ADELANTE				CURVA				
08/13	0006	12.48	0.562	-	-	13°34'-OVER	-	-	2	7.48	3	266	53	585	-	8+223.25
08/12	0005	12.46	0.562	0°27'	13°27'	37°1'-RT/SAG	GR= 120	GV= 128	2	8.46	2	146	181	266	(35g0m0s-D)	8+210.79
08/11	8864	11.97	0.5	-	-	45°0'-RT	-	-	2	7.97	2	213	106	372	-	8+198.82
08/10	8791	10.95	0.5	-	-	15°0'-RT	-	-	2	6.95	2	106	213	266	-	8+187.87
08/09	9055	12.14	0.5	-	-	3°0'-SAG	-	-	2	8.14	2	266	53	266	-	8+175.73
08/08	9058	11.52	0.5	-	-	11°60'-SAG	-	-	2	7.52	2	53	266	53	-	8+164.21
08/07	9085	11.98	0.5	-	-	RECTO	-	-	-	-	-	239	80	-	-	8+152.23
08/06	9385	11.38	0.5	-	-	18°19'-OVER	-	-	3.81	5.57	2	53	266	372	-	8+140.85
08/05	8945	11.98	0.5	7°4'	3°46'	8°59'-RT/OVER	GR= 122	GV= 121	2	7.98	2	175	145	372	(8g23m0s-D)	8+128.87
08/04	9261	11.94	0.5	9°45'	7°4'	6°31'-RT/OVER	GR= 117	GV= 116	2	7.94	2	106	213	308	(6g0m0s-D)	8+116.93
08/03	8737	11.98	0.5	-	-	4°0'-SAG	-	-	2	7.25	2.73	266	53	266	-	8+104.95
08/02	9165	11.98	0.5	-12°15'	5°45'	40°47'-RT/SAG	GR= 117	GV= 113	2	7.98	2	149	166	266	(36g49m11s-D)	8+092.97
08/01	8499	11.91	0.5	-	-	8°39'-OVER	-	-	2.07	7.84	2	266	53	585	-	8+081.06
07/82	9178	12.14	0.5	-	-	16°30'-RT	-	-	2.27	7.87	2	106	213	266	-	8+068.92
07/81	8710	8.97	0.5	-6°34'	-4°15'	8°18'-RT/SAG	GR= 132	GV= 130	2	4.93	2.04	213	106	344	(8g0m0s-D)	8+059.95
07/80	9046	11.78	0.5	-	-	7°1'-SAG	-	-	2	6.33	3.45	53	266	53	-	8+048.17
07/79	8728	11.83	0.5	-	-	1°44'-OVER	-	-	2.45	7.38	2	266	53	585	-	8+036.34
07/78	8608	11.7	0.5	-	-	7°39'-OVER	-	-	3.07	6.63	2	53	266	372	-	8+024.64
07/77	8618	12.12	0.5	-2°1'	-4°11'	15°22'-LT/OVER	GR= 145	GV= 146	2	7.5	2.62	213	106	38	(15g14m6s-E)	8+012.52
07/76	9009	12.11	0.5	-16°6'	-2°1'	17°11'-SAG/LT	GR= 64	GV= 61	2	7.49	2.62	64	258	0	(10g0m0s-E)	8+000.41
07/75	9254	11.98	0.5	-	-	2°3'-SAG	-	-	2.86	7.12	2	266	53	266	-	7+988.43
07/74	9103	12.12	0.5	-	-	1°42'-OVER	-	-	3.14	6.98	2	53	266	372	-	7+976.31
07/73	8498	11.97	0.5	-	-	9°59'-OVER	-	-	2	7.54	2.43	266	53	585	-	7+964.34
07/72	8497	11.9	0.5	2°31'	-6°28'	41°42'-LT/OVER	GR= 137	GV= 140	2	7.9	2	129	193	585	(40g47m3s-E)	7+952.44
07/71	9112	12.16	0.5	4°45'	2°31'	2°58'-OVER/LT	GR= 75	GV= 75	2	8.16	2	244	75	0	(2g0m0s-E)	7+940.28
07/70	9117	11.53	0.5	-	-	2°20'-SAG	-	-	-	-	-	239	80	-	-	7+928.75
07/69	8581	11.98	0.5	0°33'	-7°27'	4°23'-SAG	GR= 116	GV= 118	2	7.98	2	150	172	585	(18g0m0s-E)	7+916.77
07/68	8685	11.84	0.5	-	-	RECTO	-	-	-	-	-	239	80	-	-	7+904.93
07/67	9044	12.02	0.5	0°33'	-7°27'	19°39'-LT/OVER	GR= 116	GV= 118	2	8.02	2	150	172	585	(18g0m0s-E)	7+892.91
07/66	8840	11.91	0.5	-7°27'	-18°27'	11°45'-OVER/LT	GR= 36	GV= 38	2	7.91	2	283	38	0	(4g15m36s-E)	7+881.00
07/65	8447	12.02	0.5	-18°27'	-8°11'	29°4'-LT/SAG	GR= 130	GV= 118	2	8.02	2	106	213	615	(28g0m0s-E)	7+868.98
07/64	8690	11.98	0.5	-8°11'	2°49'	34°42'-LT/SAG	GR= 129	GV= 126	2	7.98	2	182	140	53	(33g0m0s-E)	7+857.00
07/63	8461	11.84	0.5	2°49'	8°49'	11°8'-LT/SAG	GR= 101	GV= 103	2	7.84	2	101	216	0	(9g25m55s-E)	7+845.16
07/62	9262	11.98	0.5	-	-	7°0'-OVER	-	-	2.59	7.39	2	266	53	585	-	7+833.18
07/61	8517	11.84	0.5	1°49'	-0°11'	4°28'-RT/OVER	GR= 113	GV= 113	2	7.84	2	106	213	313	(4g0m0s-D)	7+821.34
07/60	8596	11.98	0.5	-	-	26°42'-RT	-	-	2	7.98	2	213	106	372	-	7+809.36
07/59	8907	12.06	0.5	-	-	1°58'-OVER	-	-	3.02	7.04	2	53	266	372	-	7+797.30
07/58	8936	12.03	0.5	-2°49'	-0°20'	11°16'-RT/SAG	GR= 137	GV= 137	2	8.03	2	213	106	350	(11g0m21s-D)	7+785.27



PLANILLA DE CURVADO-DESFILE-MONTAJE
SAGARI AX - SAGARI BX - Ø8"

FECHA: 31/08/2017
DIAMETRO: 8"
TRENCHO: KM 0+000 AL 8+222.81
REV.: 8

8. b) PLANILLA DE CURVADO – DESFILE MONTAJE DE TUBERIA TRAMO 2 (PROGRAMA DUCTO LINE)

No. DE MONT.	No. DE TUBO	LONGITUD (M)	ESPESOR (PUL)	RAMPA		ANGULO DE CURVATURA	GIRO		RECTO ATRÁS	DESENV. CURVA	RECTO ADELANTE	POSICION DE SOLDADURA			OBSERVACIONES	PROG. DES.	
				ATRÁS	ADELANTE		RECTO ATRÁS	DESENV. CURVA				RECTO ADELANTE	MONT. ATRÁS	MONT. ADELANTE			CURVA
08/38	0560	12.41	0.625	-	-	3°36'-SAG	-	-	2	5	5.41	93	465	93	-	8+454.11	
08/39	1045	9.43	0.625	-	-	NIPLE	-	-	-	-	-	419	140	-	-	8+466.52	
08/40	0416	12.43	0.625	-	-	4°0'-OVER	-	-	4.38	6.05	2	93	465	652	-	8+475.95	
08/41	0960	12.23	0.625	1°40'	0°6'	20°4'-RT/OVER	GR= 266	GV= 265	5	5.23	2	359	200	652	(20g0m0s-D)	8+488.38	
08/42	0836	12.42	0.625	-	-	19°47'-RT	-	-	2	5.42	5	186	372	465	-	8+500.61	
08/43	0574	12.26	0.625	-	-	2°38'-OVER	-	-	2	8.26	2	465	93	1024	-	8+513.03	
08/44	0918	12.43	0.625	-	-	5°0'-SAG	-	-	2	8.43	2	93	465	93	-	8+525.29	
08/45	0907	12.42	0.625	-	-	7°0'-SAG	-	-	2	8.42	2	465	93	465	-	8+537.72	
08/46	0962	12.22	0.625	9°28'	3°28'	19°48'-LT/OVER	GR= 228	GV= 222	2	8.22	2	237	315	1024	(19g0m0s-E)	8+550.14	
08/47	0604	12.41	0.625	3°28'	-4°32'	33°56'-LT/OVER	GR= 238	GV= 239	2	8.41	2	372	186	51	(33g0m0s-E)	8+562.36	
08/48	0572	12.42	0.625	-4°32'	-11°32'	18°13'-LT/OVER	GR= 206	GV= 213	2	8.42	2	259	307	1024	(17g0m0s-E)	8+574.77	
08/49	0426	12.42	0.625	-	-	8°0'-RT	-	-	2	8.42	2	372	186	652	-	8+587.19	
08/50	0050	11.88	0.625	-9°47'	6°13'	17°38'-SAG/RT	GR= 78	GV= 77	2	7.88	2	15	543	93	(7g27m33s-D)	8+599.61	
08/51	0692	12.53	0.625	-	-	2°0'-SAG	-	-	2	8.53	2	465	93	465	-	8+611.49	
08/52	0726	12.42	0.625	-	-	4°0'-OVER	-	-	2	8.42	2	93	465	652	-	8+624.02	
08/53	0584	12.42	0.625	-	-	5°41'-OVER	-	-	2	8.42	2	465	93	1024	-	8+636.44	
08/54	0747	6	0.625	-	-	NIPLE	-	-	-	-	-	140	419	-	-	8+648.86	
08/55	1030	12.42	0.625	-2°9'	13°51'	27°51'-RT/SAG	GR= 168	GV= 176	2	8.42	2	390	176	559	(23g0m0s-D)	8+654.86	
08/56	0573	12.42	0.625	13°51'	14°51'	22°18'-RT/SAG	GR= 262	GV= 278	2	8.42	2	203	371	465	(23g0m0s-D)	8+667.28	
08/57	0596	12.4	0.625	-	-	4°45'-RT	-	-	2	8.4	2	372	186	652	-	8+679.70	
08/58	0747	6.43	0.625	-	-	NIPLE	-	-	-	-	-	140	419	-	-	8+692.10	
08/59	0535	12.24	0.625	16°43'	-3°17'	20°36'-OVER/LT	GR= 44	GV= 43	2	8.17	2.07	514	43	0	(5g0m0s-E)	8+698.53	
08/60	0864	12.42	0.625	-3°17'	-17°17'	18°56'-OVER/LT	GR= 129	GV= 136	2	5.86	4.56	337	229	1024	(13g0m0s-E)	8+710.77	
08/61	0105	6	0.625	-	-	NIPLE	-	-	-	-	-	140	419	-	-	8+723.19	
08/62	0624	12.42	0.625	-17°17'	0°13'	20°5'-SAG/LT	GR= 94	GV= 90	2	8.42	2	1	562	1024	(10g0m0s-E)	8+729.19	
08/63	1007	12.42	0.625	0°13'	-0°27'	11°1'-LT/OVER	GR= 270	GV= 270	2	8.42	2	372	186	84	(11g0m0s-E)	8+741.61	
08/64	0370	12.43	0.625	-0°27'	-5°27'	28°45'-LT/OVER	GR= 247	GV= 251	2	8.43	2	219	344	1024	(28g21m48s-E)	8+754.03	
08/65	0105	6	0.625	-	-	NIPLE	-	-	-	-	-	419	140	-	-	8+766.46	
08/66	0909	12.23	0.625	-5°27'	-11°27'	8°26'-LT/OVER	GR= 137	GV= 140	2	8.23	2	514	47	93	(6g0m0s-E)	8+772.46	
08/67	0304	12.2	0.625	-11°27'	-8°27'	8°37'-LT/SAG	GR= 218	GV= 214	2	8.2	2	186	372	1085	(8g12m19s-E)	8+784.69	
08/68	0460	12.42	0.625	-	-	6°51'-SAG	-	-	2	4.2	6.22	465	93	465	-	8+796.89	
08/69	0616	12.34	0.625	-1°35'	-4°32'	4°12'-LT/OVER	GR= 141	GV= 141	2	5.77	4.57	324	235	1024	(3g0m0s-E)	8+809.31	
08/70	0998	12.23	0.625	-4°32'	-6°7'	10°5'-LT/OVER	GR= 250	GV= 253	2	7.95	2.28	215	346	1024	(10g0m2s-E)	8+821.65	
08/71	0938	12.42	0.625	-	-	3°29'-OVER	-	-	2.02	8.4	2	465	93	1024	-	8+833.88	
08/72	0877	12.42	0.625	-	-	RECTO	-	-	-	-	-	140	419	-	-	8+846.30	
08/73	0045	12.15	0.625	-9°35'	1°25'	11°42'-SAG/RT	GR= 62	GV= 62	4.15	6	2	496	62	559	(4g0m0s-D)	8+858.72	
08/74	0383	12.42	0.625	1°25'	1°57'	32°59'-RT/SAG	GR= 275	GV= 278	2	8.42	2	190	371	465	(33g0m0s-D)	8+870.87	
08/75	0749	12.42	0.625	1°57'	-0°40'	24°30'-RT/OVER	GR= 261	GV= 260	2	7.83	2.59	354	205	652	(24g21m36s-D)	8+883.29	
08/76	0411	11.83	0.625	-	-	2°49'-SAG	-	-	3.07	6.76	2	93	465	93	-	8+895.71	
08/77	0852	12.42	0.625	2°9'	9°1'	7°56'-SAG/RT	GR= 93	GV= 94	2	7.69	2.73	466	94	559	(4g0m0s-D)	8+907.54	
08/78	0809	12.24	0.625	9°1'	1°25'	19°29'-RT/OVER	GR= 211	GV= 206	2	8.24	2	186	372	534	(18g2m4s-D)	8+919.96	
08/79	0655	12.32	0.625	-	-	5°29'-OVER	-	-	2	7.32	3	465	93	1024	-	8+932.20	
08/80	0821	12.25	0.625	-	-	4°37'-SAG	-	-	3.32	6.93	2	93	465	93	-	8+944.52	
08/81	0879	12.43	0.625	0°33'	2°23'	26°31'-LT/SAG	GR= 266	GV= 268	2	7.76	2.67	359	197	93	(26g27m27s-E)	8+956.77	
08/82	0643	12.42	0.625	-	-	RECTO	-	-	-	-	-	140	419	-	-	8+969.20	
08/83	0743	12.21	0.625	2°37'	1°18'	17°2'-LT/OVER	GR= 267	GV= 265	2	8.21	2	372	186	80	(17g0m0s-E)	8+981.62	
08/84	0696	12.42	0.625	-	-	8°0'-LT	-	-	2	8.42	2	186	372	1024	-	8+993.83	

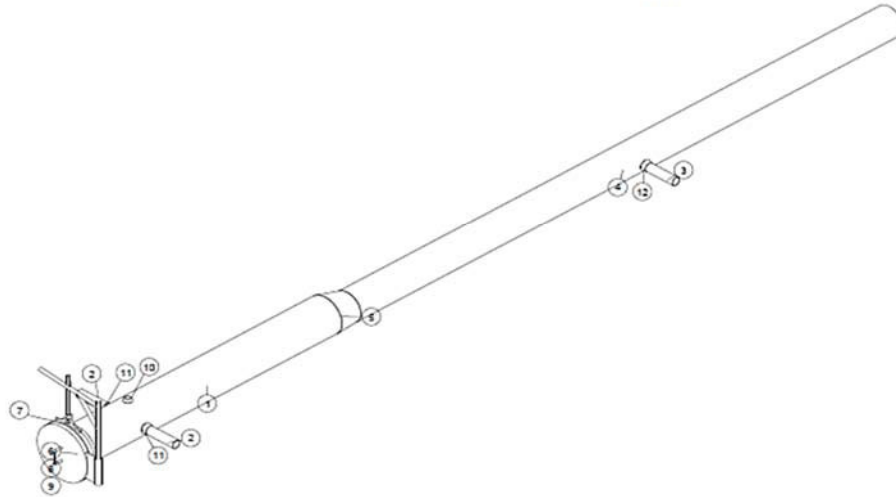


PLANILLA DE CURVADO-DESFILE-MONTAJE

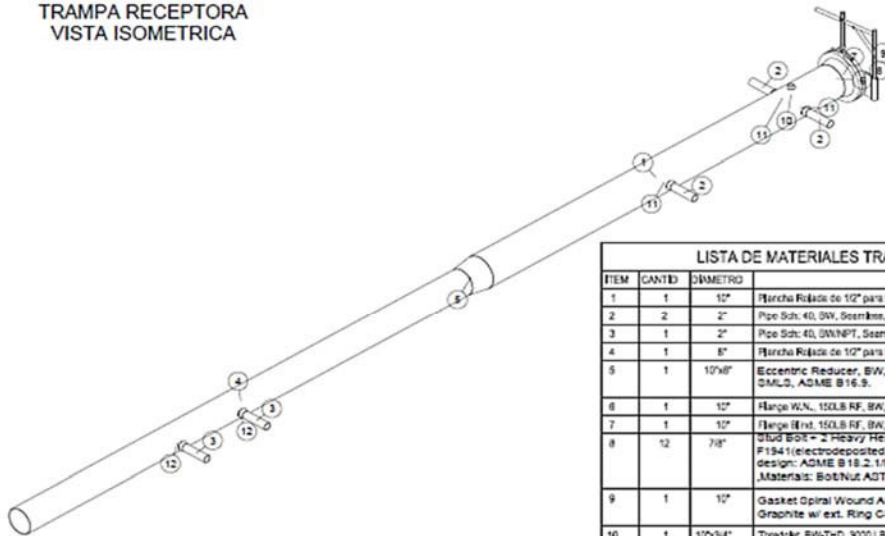
FECHA: 20/05/2017
DIAMETRO: 14"
TRECCHO: KM 0+000 AL 8+045
REV.: 7

9. CABEZAL DE LIMPIEZA Y SECADO 8"

TRAMPA LANZADORA
VISTA ISOMETRICA



TRAMPA RECEPTORA
VISTA ISOMETRICA



LISTA DE MATERIALES TRAMPA LANZADORA

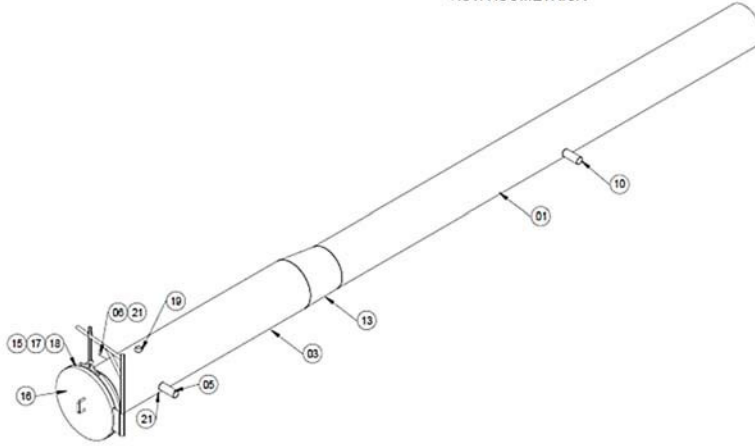
ITEM	CANTD	DIAMETRO	DESCRIPCION	LONG
1	1	10"	Flancho Rolado de 10" para formar tubo de 10" de diámetro,	2000
2	2	2"	Pipe Sch: 40, BW, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10,	214,65
3	1	2"	Pipe Sch: 40, BW/NPT, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10,	216,25
4	1	8"	Flancho Rolado de 10" para formar tubo de 8" de diámetro,	4400
5	1	10"x8"	Eccentric Reducer, BW, Wrought O, ASTM A234 Gr. WPB SMLS, ASME B 16.5,	
6	1	10"	Flange W.N., 150LB RF, BW, Forged, ASTM A105, ANSI B 16.5,	
7	1	10"	Flange B.Int., 150LB RF, BW, Forged, ASTM A105, ANSI B 16.5,	
8	12	7/8"	Stud Bolt = 2 Heavy Hex Nuts, Zinc Coated acc. to ASTM F1941 (electrodeposited), Diam: 7/8" , Length: 150mm , std of design: ASME B 18.2.1/B 18.2.2/B 1.1 UNC-1" S UNF-1" Cl. 2A/2B , Material: Bolt/Nut ASTM A193 / A194 - Gr. B7 / Gr. 2H,	150
9	1	10"	Gasket Spiral Wound ASME B 16.20 150 LB Gasket 304 SS / Graphite w/ ext. Ring C-3 zinc	
10	1	10"x3/4"	Thread, BW-THD, 3000 LB, Forged, ASTM A105, MSS SP-97,	
11	2	10"x2"	Weldolet Sch: 80, BW, Forged, ASTM A234 Gr. WPB, MSS SP-97,	
12	1	8"x2"	Weldolet Sch: 80, BW, Forged, ASTM A234 Gr. WPB, MSS SP-97,	

LISTA DE MATERIALES TRAMPA RECEPTORA

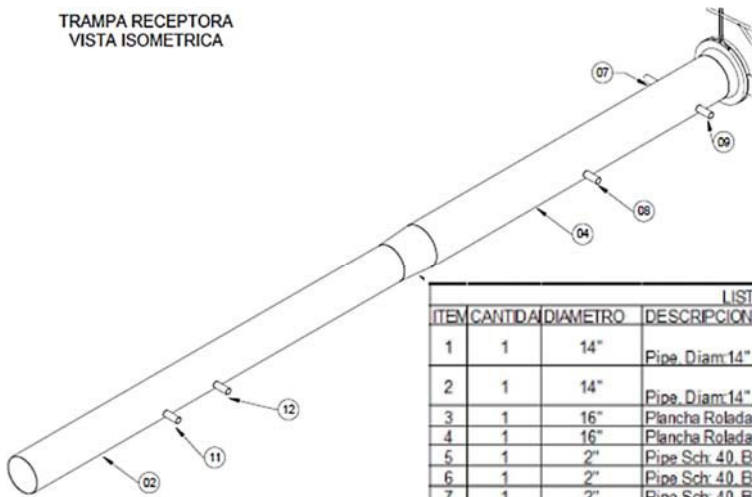
ITEM	CANTD	DIAMETRO	DESCRIPCION	LONG
1	1	10"	Flancho Rolado de 10" para formar tubo de 10" de diámetro,	2000
2	3	2"	Pipe Sch: 40, BW, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10,	214,65
3	2	2"	Pipe Sch: 40, BW/NPT, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10,	216,25
4	1	8"	Flancho Rolado de 10" para formar tubo de 8" de diámetro,	4400
5	1	10"x8"	Concentric Reducer, BW, Wrought O, ASTM A234 Gr. WPB SMLS, ASME B 16.5,	
6	1	10"	Flange W.N., 150LB RF, BW, Forged, ASTM A105, ANSI B 16.5,	
7	1	10"	Flange B.Int., 150LB RF, BW, Forged, ASTM A105, ANSI B 16.5,	
8	12	7/8"	Stud Bolt = 2 Heavy Hex Nuts, Zinc Coated acc. to ASTM F1941 (electrodeposited), Diam: 7/8" , Length: 150mm , std of design: ASME B 18.2.1/B 18.2.2/B 1.1 UNC-1" S UNF-1" Cl. 2A/2B , Material: Bolt/Nut ASTM A193 / A194 - Gr. B7 / Gr. 2H,	150
9	1	10"	Gasket Spiral Wound ASME B 16.20 150 LB Gasket 304 SS / Graphite w/ ext. Ring C-3 zinc	
10	1	10"x3/4"	Thread, BW-THD, 3000 LB, Forged, ASTM A105, MSS SP-97,	
11	3	10"x2"	Weldolet Sch: 80, BW, Forged, ASTM A234 Gr. WPB, MSS SP-97,	
12	2	8"x2"	Weldolet Sch: 80, BW, Forged, ASTM A234 Gr. WPB, MSS SP-97,	

10. CABEZAL DE LIMPIEZA Y SECADO 14''

TRAMPA LANZADORA
VISTA ISOMETRICA



TRAMPA RECEPTORA
VISTA ISOMETRICA

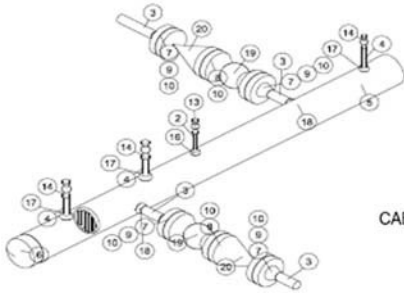


LISTA DE MATERIALES

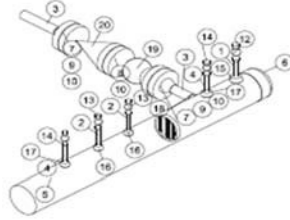
ITEM	CANTIDAD	DIAMETRO	DESCRIPCION	LONGITUD
1	1	14"	Pipe, Diam:14" ,WT: 0.625" ,Std of design: API 5L X 70Q ,Ends: BE	4400
2	1	14"	Pipe, Diam:14" ,WT: 0.625" ,Std of design: API 5L X 70Q ,Ends: BE	4400
3	1	16"	Plancha Rolada de 1/2" para formar tubo de 16" de diámetro	2000
4	1	16"	Plancha Rolada de 1/2" para formar tubo de 16" de diámetro	3500
5	1	2"	Pipe Sch. 40, BW, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
6	1	2"	Pipe Sch. 40, BW, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
7	1	2"	Pipe Sch. 40, BW, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
8	1	2"	Pipe Sch. 40, BW, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
9	1	2"	Pipe Sch. 40, BW, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
10	1	2"	Pipe Sch. 40, BWNPT, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
11	1	2"	Pipe Sch. 40, BWNPT, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
12	1	2"	Pipe Sch. 40, BWNPT, Seamless, API 5L Gr. B, Bare, ASME B36.10	100
13	1	16"x14"	Concentric Reducer, BW, Wrought S, ASTM A234 Gr. WPB SMLS, ASME B16.9	
14	1	16"x14"	Eccentric Reducer, BW, Wrought S, ASTM A234 Gr. WPB SMLS, ASME B16.9	
15	2	16"	Flange W.N. 150LB RF, BW, Forged, ASTM A105, ANSI B 16.5	
16	2	16"	Flange Blind, 150LB RF, BW, Forged, ASTM A105, ANSI B 16.5	
17	32	1"	Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts, Zinc Coated acc. to ASTM F 1941 (electrodeposited), Diam: 1" , Length: 150mm, Std of design: ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" C12A/2B Materials: Bolt/Nut ASTM A193 / A194 - Gr. B7 / Gr. 2H	
18	2	16"	Gasket Spiral Wound ASME B16.20 150 LB Gasket 304 SS / Graphite w/ ext. Ring CS zinc	
19	2	16"x3/4"	Coupling THD Female, 3000 LB, Forged, ASTM A105, MSS SP-97	
20	3	14"x2"	Weldolet Sch. 80, BW, Forged, ASTM A234 Gr. WPB, MSS SP-97	
21	5	16"x2"	Weldolet Sch. 80, BW, Forged, ASTM A234 Gr. WPB, MSS SP-97	

11. CABEZALES DE PRUEBA HIDROSTATICA 8" y 14"

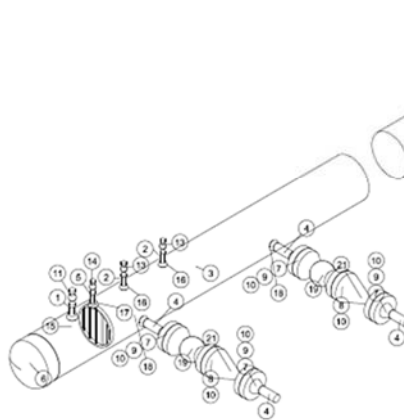
CABEZAL LANZADOR DE 8" VISTA ISOMETRICA S/E



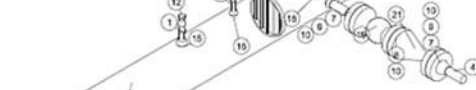
CABEZAL RECEPTOR DE 8" VISTA ISOMETRICA S/E



CABEZAL LANZADOR DE 14" VISTA ISOMETRICA S/E



CABEZAL RECEPTOR DE 14" VISTA ISOMETRICA S/E



LISTA DE MATERIALES CABEZAL LANZADOR/RECEPTOR DE 8"				
ITEM	CANTIDAD	TAMARZO	DESCRIPCION	LONG.
1	2	1"	Pipe, Diam:1", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	100
2	2	1/2"	Pipe, Diam:1/2", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	100
3	6	2"	Pipe, Diam:2", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	150
4	1	3/4"	Pipe, Diam:3/4", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	100
5	2	8"	Pipe, E: 0.750", BW, Seamless, API 5L X 70, Bare, ASME B36.10.	3000
6	2	8"	Cap, Diam:8", Sch: S-160, Std of design: ASME B16.9, Ends: BW, Material: Wrought-ASTM A234-SMLS Gr. WPB.	
7	6	2"	Flange Welding Neck, Diam:2", Sch: S-160, Std of design: ASME B16.5, Rating: 1500LB, Finish: RTJ 63 Ra, Material: Forged-ASTM A105 --.	
8	24	7/8"	Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts, Zinc Coated acc. to ASTM F1941(electrodeposited), Diam: 0.875 x 165 mm, Std of design: ASME B18.2.1/B18.2.2/B11 UNC=1"x 8UNH1" Q.24/2B, Materials: Bolt/Nut ASTM A193 / A194 - Gr. B7 / Cr. 2H(2"-1500)	165
9	48	7/8"	Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts, Zinc Coated acc. to ASTM F1941(electrodeposited), Diam: 0.875 x 165 mm, Std of design: ASME B18.2.1/B18.2.2/B11 UNC=1"x 8UNH1" Q.24/2B, Materials: Bolt/Nut ASTM A193 / A194 - Gr. B7 / Cr. 2H(2"-1500)	165
10	9	2"	Ring-Joint Gasket Octagonal, Diam: 2", Std of design: ASME B16.20, Ends: ASME B16.5, Rating: 1500LB, Materials: Soft Iron HB 90 max. / Cadmium Plated. R24	
11	1	1"	Ball Valve, R.B., Floating, nipple THD-M ends, Forged ASTM A105 Body, 3750 PSIB(200F), SS316 ball and internal seats, Handwheel. Socketweld ends valve are supplied with either 4" welded nipple ends.	99.4
12	1	1"	Needle Valve, 1 MNPTx 3 FNPT, O-Ring Style Gauge Valve, 6000 PSIB(200F), Material 316 SS, Soft seat, MSS SP-99.	99.4
13	2	1/2"	Needle Valve, 1 MNPTx 3 FNPT, O-Ring Style Gauge Valve, 6000 PSIB(200F), Material 316 SS, Soft seat, MSS SP-99.	83.8
14	1	3/4"	Ball Valve, R.B., Floating, nipple THD-M ends, Forged ASTM A105 Body, 3750 PSIB(200F), SS316 ball and internal seats, Handwheel. Socketweld ends valve are supplied with either 4" welded nipple ends.	79.8
15	2	8"x1"	Threadlet, Diam:8"x1", Std of design: MSS SP-97, Ends: THD-F rpt, Rating: 6000#, Material: Forged-ASTM A105 --.	
16	2	8"x1/2"	Threadlet, Diam:8"x1/2", Std of design: MSS SP-97, Ends: THD-F rpt, Rating: 6000#, Material: Forged-ASTM A105 --.	
17	1	8"x3/4"	Threadlet, Diam:8"x3/4", Std of design: MSS SP-97, Ends: THD-F rpt, Rating: 6000#, Material: Forged-ASTM A105 --.	
18	3	8"x2"	Weldolet, Diam:8"x2", Sch: S-160/S-160, Std of design: MSS SP-97, Ends: BW, Material: Forged-ASTM A105 --.	
19	3	2"	Valve Ball R.B. Trunnion FLG Gear Op - Long Pattern, Diam:2", Std of design: API 6D, Ends: ASME B16.5, Rating: 1500LB, Finish: RTJ 63 Ra, Material Body: Cast C.S. - ASTM A216 Gr. WCB (UNS J03002), Data sheet: BRFH0F.	368
20	3	2"	Water Check Valve, Dual Plate, API 594 TYPE "A", Water suitable for mounting between flanges 1500 LB RTJ, Temp. -20F - 350F, C.S. ASTM A216 Gr. WCB Body, Trim No.8.	368.3

LISTA DE MATERIALES CABEZAL LANZADOR/RECEPTOR DE 14"				
ITEM	CANTIDAD	TAMARZO	DESCRIPCION	LONG.
1	2	1"	Pipe, Diam:1", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	100
2	2	1/2"	Pipe, Diam:1/2", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	100
3	2	14"	Pipe, Diam:14", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	6000
4	6	2"	Pipe, Diam:2", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	150
5	1	3/4"	Pipe, Diam:3/4", Sch: S-160, Std of design: ASME B36.10M, Ends: BE, Material: ASTM A106 Gr. B.	100
6	2	14"	Cap, Diam:14", Sch: S-160, Std of design: ASME B16.9, Ends: BW, Material: Wrought-ASTM A234-SMLS Gr. WPB.	
7	6	2"	Flange Welding Neck, Diam:2", Sch: S-160, Std of design: ASME B16.5, Rating: 1500LB, Finish: RTJ 63 Ra, Material: Forged-ASTM A105 --.	
8	24	7/8"	Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts, Zinc Coated acc. to ASTM F1941(electrodeposited), Diam: 0.875 x 165 mm, Std of design: ASME B18.2.1/B18.2.2/B11 UNC=1"x 8UNH1" Q.24/2B, Materials: Bolt/Nut ASTM A193 / A194 - Gr. B7 / Cr. 2H(2"-1500)	165
9	48	7/8"	Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts, Zinc Coated acc. to ASTM F1941(electrodeposited), Diam: 0.875 x 165 mm, Std of design: ASME B18.2.1/B18.2.2/B11 UNC=1"x 8UNH1" Q.24/2B, Materials: Bolt/Nut ASTM A193 / A194 - Gr. B7 / Cr. 2H(2"-1500)	165
10	9	2"	Ring-Joint Gasket Octagonal, Diam: 2", Std of design: ASME B16.20, Ends: ASME B16.5, Rating: 1500LB, Materials: Soft Iron HB 90 max. / Cadmium Plated. R24	
11	1	1"	Ball Valve, R.B., Floating, nipple THD-M ends, Forged ASTM A105 Body, 3750 PSIB(200F), SS316 ball and internal seats, Handwheel. Socketweld ends valve are supplied with either 4" welded nipple ends.	99.4
12	1	1"	Needle Valve, 1 MNPTx 3 FNPT, O-Ring Style Gauge Valve, 6000 PSIB(200F), Material 316 SS, Soft seat, MSS SP-99.	99.4
13	2	1/2"	Needle Valve, 1 MNPTx 3 FNPT, O-Ring Style Gauge Valve, 6000 PSIB(200F), Material 316 SS, Soft seat, MSS SP-99.	83.8
14	1	3/4"	Ball Valve, R.B., Floating, nipple THD-M ends, Forged ASTM A105 Body, 3750 PSIB(200F), SS316 ball and internal seats, Handwheel. Socketweld ends valve are supplied with either 4" welded nipple ends.	79.8
15	2	14"x1"	Threadlet, Diam:14"x1", Std of design: MSS SP-97, Ends: THD-F rpt, Rating: 6000#, Material: Forged-ASTM A105 --.	
16	2	4"x1/2"	Threadlet, Diam:4"x1/2", Std of design: MSS SP-97, Ends: THD-F rpt, Rating: 6000#, Material: Forged-ASTM A105 --.	
17	1	4"x3/4"	Threadlet, Diam:4"x3/4", Std of design: MSS SP-97, Ends: THD-F rpt, Rating: 6000#, Material: Forged-ASTM A105 --.	
18	3	14"x2"	Weldolet, Diam:14"x2", Sch: S-160/S-160, Std of design: MSS SP-97, Ends: BW, Material: Forged-ASTM A105 --.	
19	3	2"	Valve Ball R.B. Trunnion FLG Gear Op - Long Pattern, Diam:2", Std of design: API 6D, Ends: ASME B16.5, Rating: 1500LB, Finish: RTJ 63 Ra, Material Body: Cast C.S. - ASTM A216 Gr. WCB (UNS J03002), Data sheet: BRFH0F.	368
20	1	2"	Water Check Valve, Dual Plate, API 594 TYPE "A", Water suitable for mounting between flanges 1500 LB RTJ, Temp. -20F - 350F, C.S. ASTM A216 Gr. WCB Body, Trim No.8.	368.3
21	2	2"	Water Check Valve, Dual Plate, API 594 TYPE "A", Water suitable for mounting between flanges 1500 LB RTJ, Temp. -20F - 350F, C.S. ASTM A216 Gr. WCB Body, Trim No.8.	368.3



ACTA DE CONFORMIDAD DE PRUEBAS
DE PRESIÓN

06692-SPB-GBL-P-PC-0017 Prot 09

Revisión: 0

Fecha de emisión: 25/07/2017

Hoja: 01 de 01

PROYECTO: SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES -
PROYECTO SAGARI -LOTE 57

INFORME No.: 001

CLIENTE: REPSOL

LOCALIZACIÓN: SAGARI AX

FECHA: 08-08-17

En Sagari AX, a los 08 días del mes de Agosto de 2017, en presencia de Wilson Vasquez, en representación de REPSOL y Hito Alarcon en representación de SERPETBOL PERU CONSTRUCCIONES SEPCON S.A.C., se elabora la presente ACTA DE EJECUCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA, correspondiente al Cabezal lanzador/receptor de 14" comprendida dentro del proyecto "SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES - PROYECTO SAGARI -LOTE 57"

DATOS:

- CAÑERIA : API 5L X70Q
- DIAMETRO : 14"
- ESPESOR(es) : 0.625"
- LONGITUD : 12.41 m.
- PRESIÓN DE PRUEBA : 3600 PSI
- VOLUMEN DE AGUA : 1.2 m³

Esta prueba se realizó de acuerdo a los procedimientos aprobados por Repsol, respetando las condiciones de seguridad y preservación del Medio Ambiente, además se ejecutó siguiendo normas técnicas establecidas por las entidades competentes.

El resultado de la prueba fue satisfactorio y por lo tanto el cabezal anteriormente descrito queda APROBADO

APROBADO POR:

INSPECTOR DE CALIDAD SPB	COORDINADOR DE CALIDAD SPB	CLIENTE
Nombre y Firma Hito Alarcon Alvarez 	Nombre y Firma  JESUS PAREDON T.	Nombre y Firma  SUPERVISION DE PROYECTO BUREAU VERITAS DEL PERU WILSON E VASQUEZ TORRES LEVEL II RT VT PT UT
Fecha: 08-08-17	Fecha: 08-08-2017	Fecha:

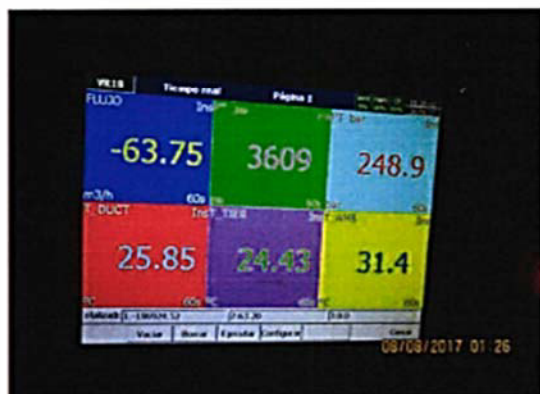


REPORTE DE PRUEBA DE PRESIÓN

0692-SPB-GBL-P-PC-0017 Prot 07
 Revisión: 0
 Fecha: 25/07/2017
 Hoja: 02 de 02

PROYECTO: SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES - PROYECTO SAGARI -LOTE 57 INFORME No.: 001
 CLIENTE: REPSOL LOCALIZACIÓN: SAGARI AX TEST PACK No.: 001 FECHA: 08/08/2017
 PREPARADO POR: HITO ALARCÓN LINEA: CABEZAL LANZADOR/RECEPTOR DE 14"

REPORTE FOTOGRÁFICO DE PRUEBAS DE PRESIÓN

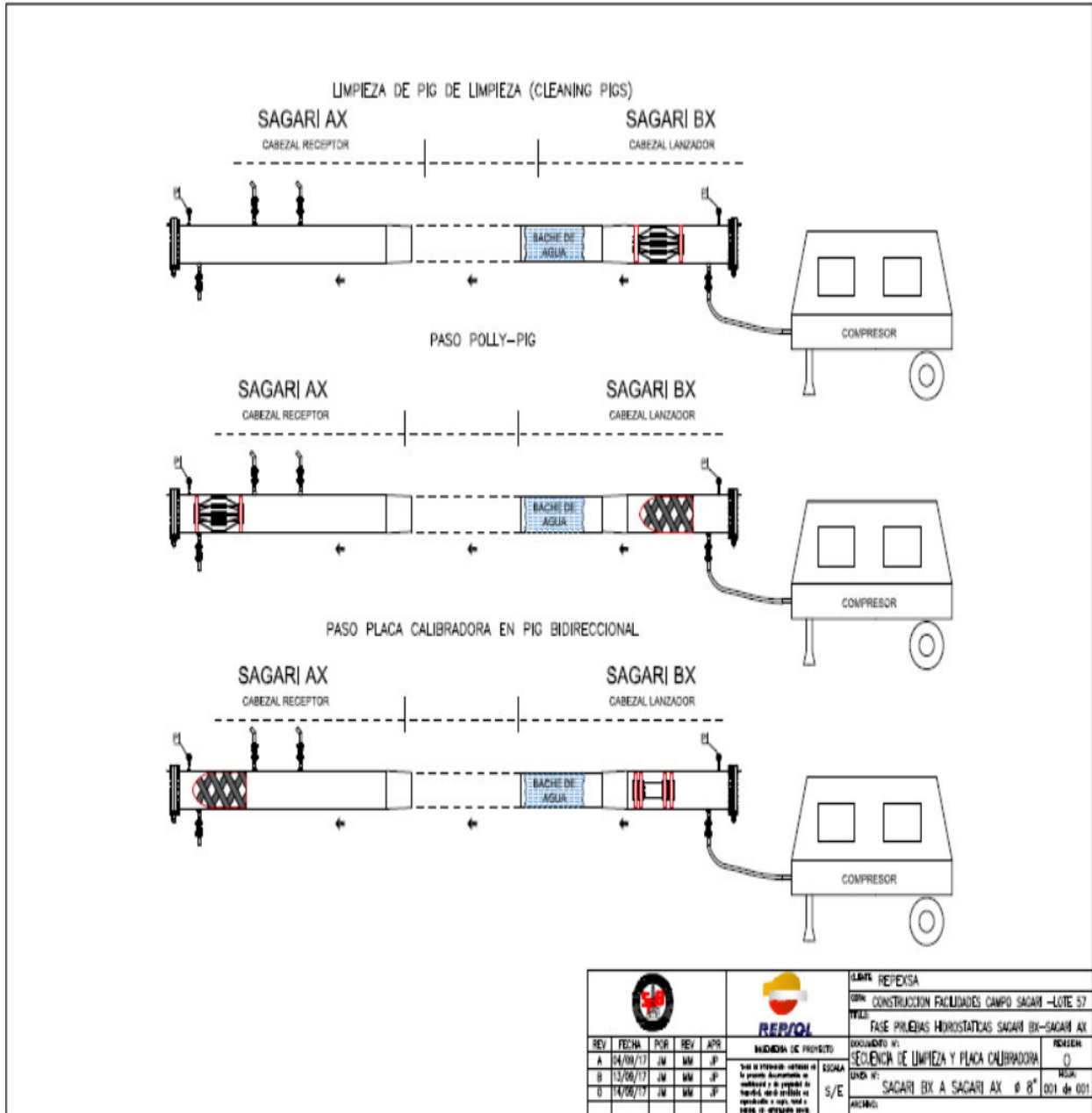


OBSERVACIONES: EN LAS FOTOGRAFÍAS SE PUEDE EVIDENCIAR QUE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS, MANTUVIERON LA PRESIÓN POR ENCIMA DE LA PRESIÓN DE PRUEBA (3600 PSI) A LO LARGO DEL DESARROLLO DE LA MISMA (01 HORA). TAMBIEN, Y EN PRESENCIA DE LA SUPERVISION SE REALIZO EL RECORRIDO ALREDEDOR DEL CABEZAL, CON LA INTENCION DE DETECTAR POSIBLES PUNTOS CON PERDIDAS DE PRESION, NO ENCONTRANDOSE NINGUNA. TODO EL SISTEMA SE MANTUVO HERMETICO DURANTE TODA LA PRUEBA.

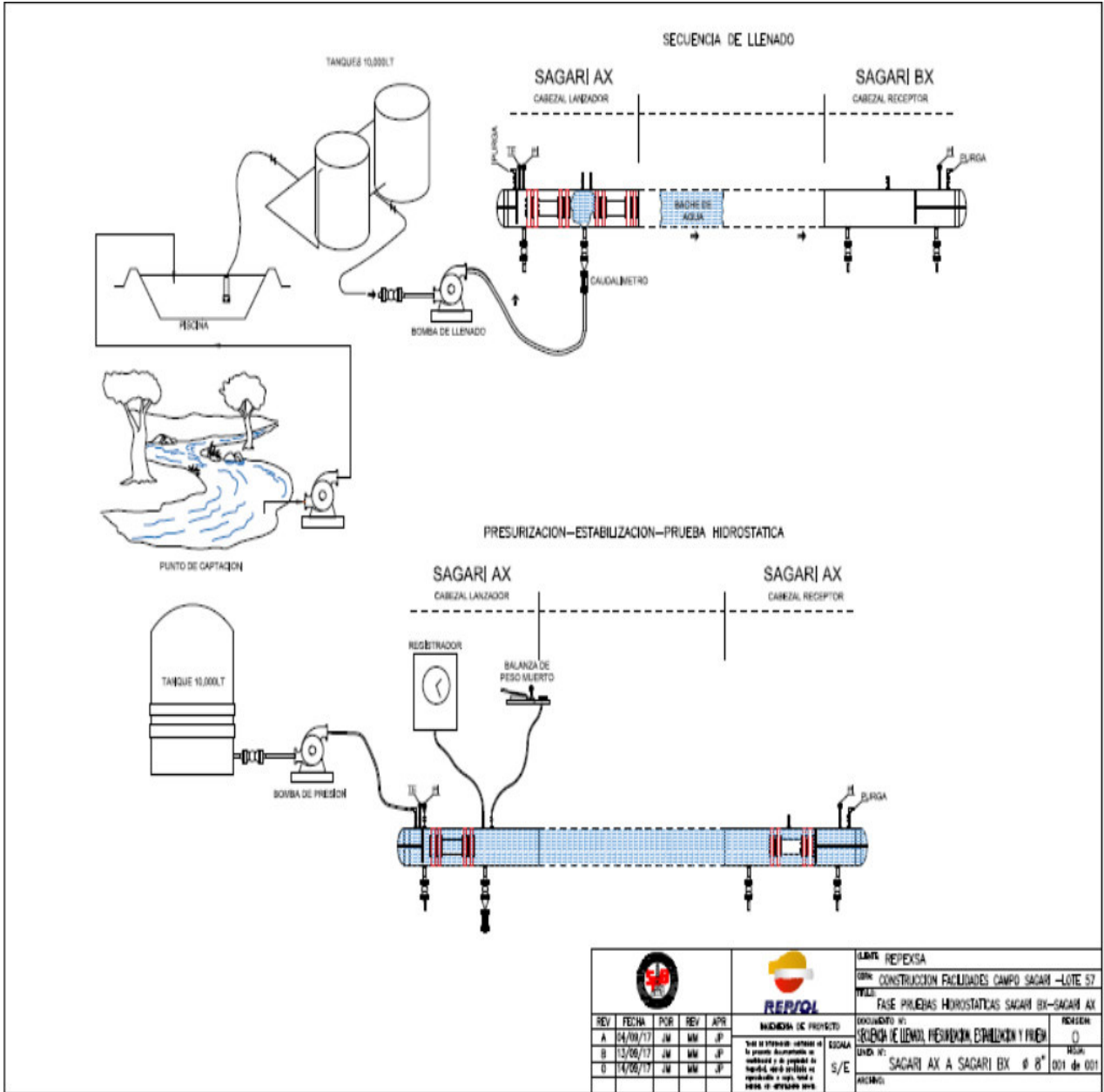
APROBADO POR:

INSPECTOR DE CALIDAD SPB	COORDINADOR DE CALIDAD SPB	CLIENTE
Nombre y Firma HITO ALARCÓN ALVAREZ <i>[Firma]</i>	Nombre y Firma <i>[Firma]</i> JESUS PARLONA T.	Nombre y Firma <i>[Firma]</i> SUPERVISION DE PROYECTO BUREAU VERITAS DEL PERU WILSON E VASQUEZ TORRES LEVEL II RT VT PT IIT 09/08/17
Fecha: 08-08-17	Fecha: 08-08-2017	Fecha:

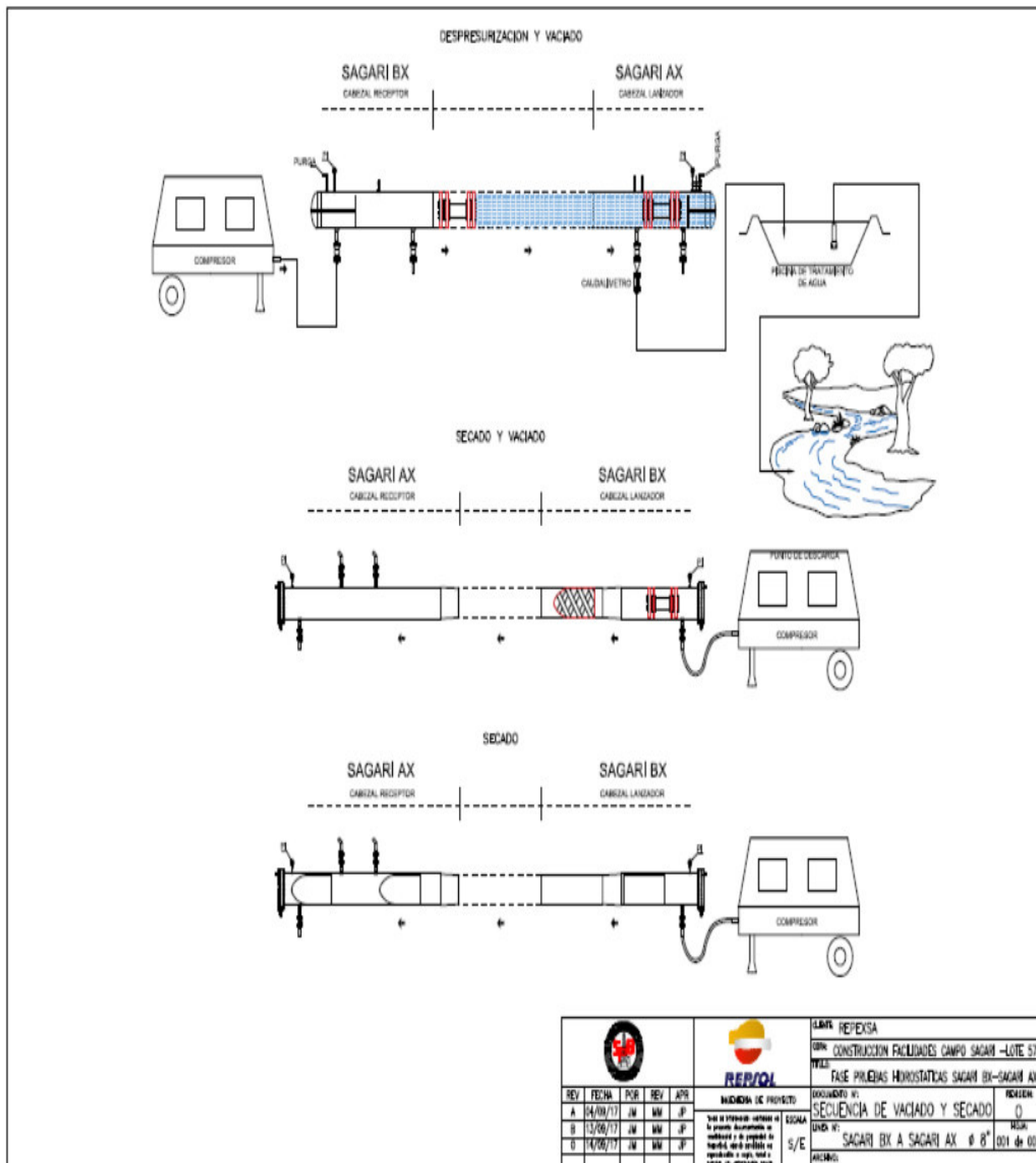
13. SECUENCIA DE LIMPIEZA Y PLACA CALIBRADORA-TRAMO 1



14. SECUENCIA DE LLENADO, PRESURIZACION, ESTABILIZACION Y PRUEBA-TRAMO 1




15. SECUENCIA DE VACIADO Y SECADO – TRAMO 1



				CLIENTE: REPEXSA OBRAS: CONSTRUCCION FACILIDADES CAMPO SAGARI –LOTE 57 TÍTULO: FASE PRUEBAS HIDROSTÁTICAS SAGARI BX-SAGARI AX	
				DOCUMENTO N°: SECUENCIA DE VACIADO Y SECADO UNIDAD N°: SAGARI BX A SAGARI AX Ø 8"	REVISIÓN: 0 HOJA: 001 de 001
REV. FECHA. POR. REV. APROBADO	A 04/09/17 JM MM JP	B 13/09/17 JM MM JP	C 14/09/17 JM MM JP	NOMBRE DE PROYECTO: TUBO DE 8" DE DIAMETRO EN ACERO AL CARBONO A 150 MPa ESCALA: 5/8"	FECHA: 14/09/17

16. CONTROL DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

		LISTA DE CONTROL DE EQUIPOS DE SEGUIMIENTO DE MEDICION (SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES - PROYECTO SAGARI -LOTE 57)										PSPB-430-X-LI-001 Revisión: 1 Emisión: 15/01/2015 Página: 1 de 1
CODIGO	EQUIPO	MARCA	MODELO	Nº CERT. DE CALIBRACIÓN	Nº SERIE	CAPACIDAD	FECHA CALIBRACION	VENCIMIENTO CALIBRACION	ESTADO ACTUAL	ENTE CALIBRADOR	UBICACIÓN ACTUAL	OBSERVACIONES
	Detector Holiday	SPY	790	LEI-00142-2017	2570	5 KV a 30 KV	1/02/2017	1/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Detector Holiday	SPY	790	LEI-00143-2017	2582	5 KV a 30 KV	1/02/2017	1/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
IN-P-078	Jeep Volt Meter	SPY	JM	LEI-00138-2017	JM-3472	0 KV a 40 KV	1/02/2017	1/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
SPB-SPY-001	Jeep Volt Meter	SPY	JM	LEI-00139-2017	JM-2755	0 KV a 40 KV	1/02/2017	1/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Medidor de Espesor de Recubrimiento	Elcometer	A456CFBS	CLL-0331-2017	TC 22268	0 µm a 1500 µm	13/06/2017	13/06/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Medidor de Espesor de Recubrimiento	Elcometer	A456CFBS	CLL-0332-2017	TC 16843	0 µm a 1500 µm	13/06/2017	13/06/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Medidor Eclinometro	CST	17643	CLL-0334-2017		0° a 60°	13/06/2017	13/06/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Medidor Inclinometro	CST	17-642	LLI-00107-2017	LLIX-0300	0° a 60°	29/03/2017	29/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Rugosímetro Medidor de Perfil de Rugosidad	MITUTOYO	7326 STX1	CLL-0330-2017	WLN 111	0" a 0,05"	13/06/2017	13/06/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Medidor de Perfil de Rugosidad	MITUTOYO	7326 STX1	LLI-00430-2016	VRB156	0" a 0,05"	18/10/2016	18/10/2017	CADUCO	INMETRO	SAGARI BX / LIMA	
	Termometro de Radiación Infrarroja	FLUKE	568	LTI-00060-2017	22520019	-40 °C a 800 °C	1/02/2017	1/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Termometro de Radiación Infrarroja	FLUKE	62 MAX	LTI-00123-2017	27490433	-30 °C a 500 °C	22/03/2017	22/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Termometro de Radiación Infrarroja	FLUKE	62 MAX	LTI-00124-2017	26221010	-30 °C a 500 °C	22/03/2017	22/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Termometro de Radiación Infrarroja	FLUKE	62 MAX	LTI-00125-2017	27490330	-30 °C a 500 °C	22/03/2017	22/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Termometro de Radiación Infrarroja	FLUKE	62 MAX	LTI-00126-2017	27490574	-30 °C a 500 °C	22/03/2017	22/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Termometro de Radiación Infrarroja	FLUKE	62 MAX	CLT-0125-2017	36301930WS	-30 °C a 500 °C	13/06/2017	13/06/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Termometro de Radiación Infrarroja	FLUKE	561	LTI-00694-2016	17920499	-40 °C a 550 °C	7/12/2016	7/12/2017	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
SPB-01	Termohigrometro Digital	Elcometer	G319-S	LTI-00104-2017	RA09789	0 % H.R a 100 % H.R	4/03/2017	4/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Termohigrometro Digital	Elcometer	G319-T	LTI-00131-2017	NC13316	0 % H.R a 100 % H.R	23/03/2017	23/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	

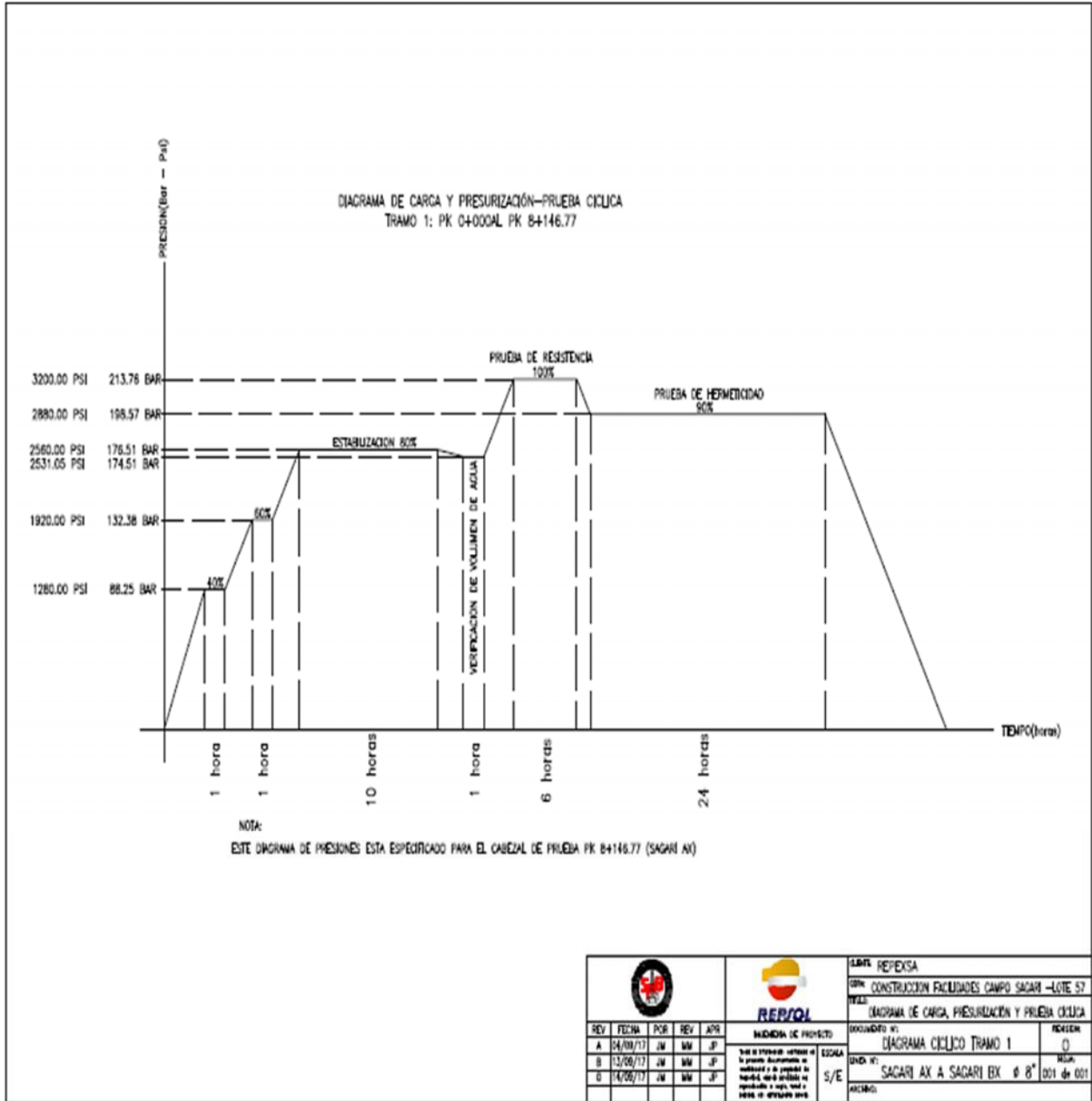


**LISTA DE CONTROL DE EQUIPOS DE SEGUIMIENTO DE MEDICION
(SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES - PROYECTO SAGARI -LOTE 57)**

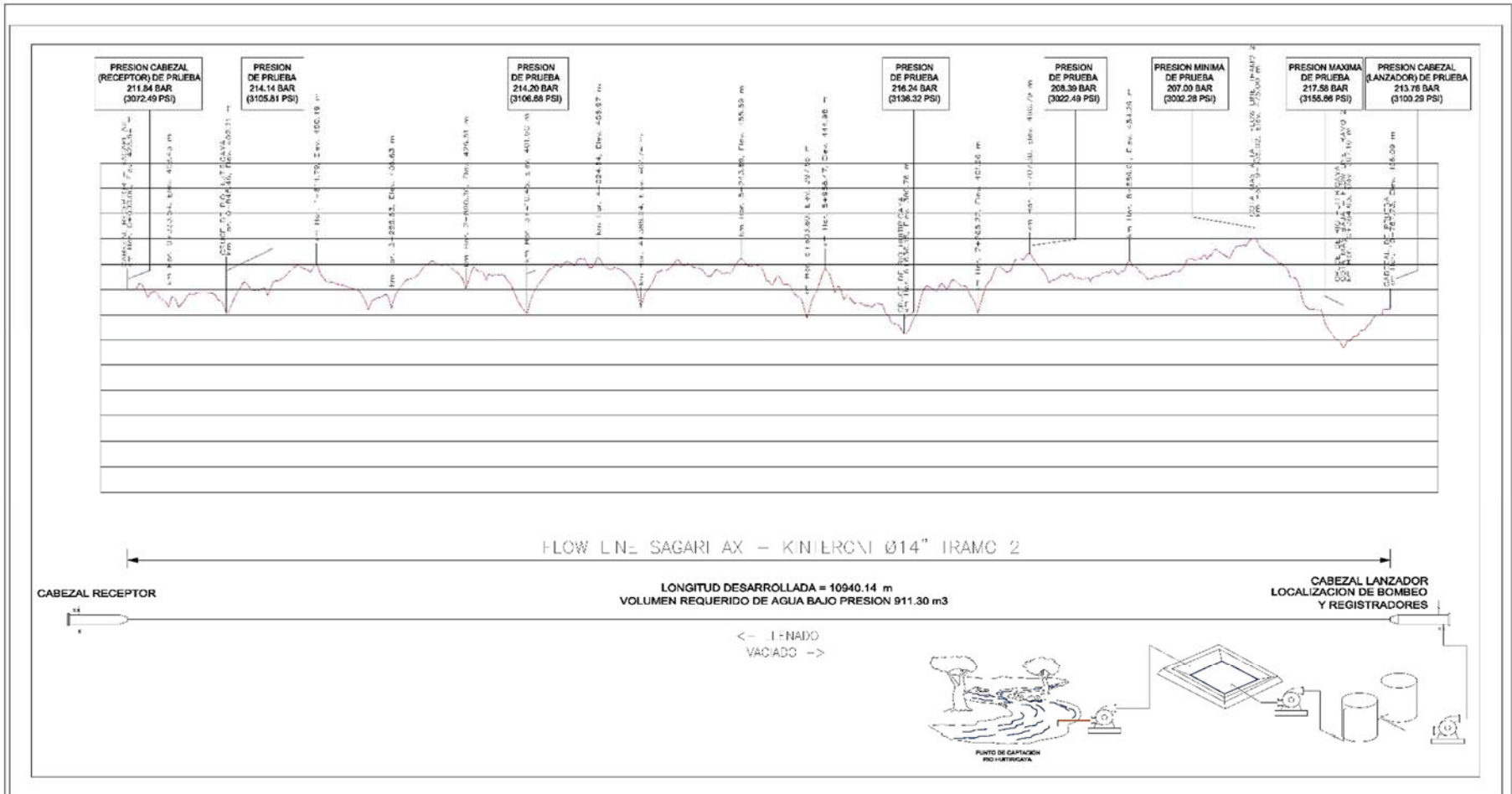
PSPB-430-X-LI-001
Revisión: 1
Emisión: 15/01/2015
Página: 1 de 1



CODIGO	EQUIPO	MARCA	MODELO	N° CERT. DE CALIBRACIÓN	N° SERIE	CAPACIDAD	FECHA CALIBRACION	VENCIMIENTO CALIBRACION	ESTADO ACTUAL	ENTE CALIBRADOR	UBICACIÓN ACTUAL	OBSERVACIONES
	Termohigrometro Digital	Elcometer	G319-T	LTI-00132-2017	RH13247	0 % H.R a 100 % H.R	23/03/2017	23/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Medidor de Soldadura Hi-Lo	G.A.L.Gage Co.	WG-1	LLL-00479-2016	H-3469	0-45 mm.	7/12/2016	7/12/2017	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Medidor de Soldadura Hi-Lo	G.A.L.Gage Co.	WG-1	LLL-00029-2017	GL-0016	0-45 mm.	1/02/2017	01/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Medidor de Soldadura V-WAC GAGE	G.A.L.Gage Co.	V-WAC GAGE	LLL-00024-2017	1639	6 mm.	30/01/2017	30/01/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Medidor de Soldadura V-WAC GAGE	G.A.L.Gage Co.	V-WAC GAGE	LLL-00451-2016	40101002548	6 mm.	4/11/2016	4/11/2017	CADUCO	INMETRO	SAGARI BX / LIMA	
	Medidor de Soldadura V-WAC GAGE	G.A.L.Gage	CAT 5	CLL-0059-2017	7502	6 mm.	7/02/2017	7/02/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Medidor de Soldadura AUTOMATIC WELD SIZE	G.A.L.Gage Co.	CAT 6	CLL-0060-2017	7548	20 mm.	7/02/2017	7/02/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Medidor de Soldadura Hi Lo	G.A.L.Gage Co.	WG-1	LLL-00117-2017	LTIX-1215	45 mm.	28/03/2017	28/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Medidor de Soldadura Hi Lo	G.A.L.Gage Co.	WG-1	LLL-00118-2017	LLIX-0426	45 mm.	28/03/2017	28/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Pinza Amperimetrica	FLUKE	376	CLE-0012-2017	36650362WS		18/01/2017	18/01/2018	VIGENTE	CALIFORZA S.A.C	SAGARI BX	
	Pinza Amperimetrica	FLUKE	374	LEI-00145-2017	31340407WS		1/02/2017	1/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Dinanometro		DGB	LMI-0015-2017	BAL-02	50 Kg.	2/02/2017	2/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
	Dinanometro		Portabe Electronic Scale	LMI-0016-2017	LTIX-1085	40 Kg.	2/02/2017	2/02/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
P-0024	Manometro de deformacion elastica	Dynamic	No Indica	LPI-00143-2017		(0 -5000) Psi	21/03/2017	21/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
P-0023	Manometro de deformacion elastica	Dynamic	No Indica	LPI-00144-2017		(0 -5000) Psi	21/03/2017	21/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
IN-P-088	Manometro de deformacion elastica	Winters	No Indica	LPI-00145-2017		(0 -5000) Psi	21/03/2017	21/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
GP-0001	Manometro de deformacion elastica	Ashcroft	No Indica	LPI-00147-2017		(0 -5000) Psi	21/03/2017	21/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	
LPIX-071	Manometro de deformacion elastica	Nuova Fima	No Indica	LPI-00148-2017		(0 -10 000) Psi	21/03/2017	21/03/2018	VIGENTE	INMETRO	SAGARI BX	

17. DIAGRAMA DE CARGA Y PRESURIZACION CICLICA – TRAMO 1

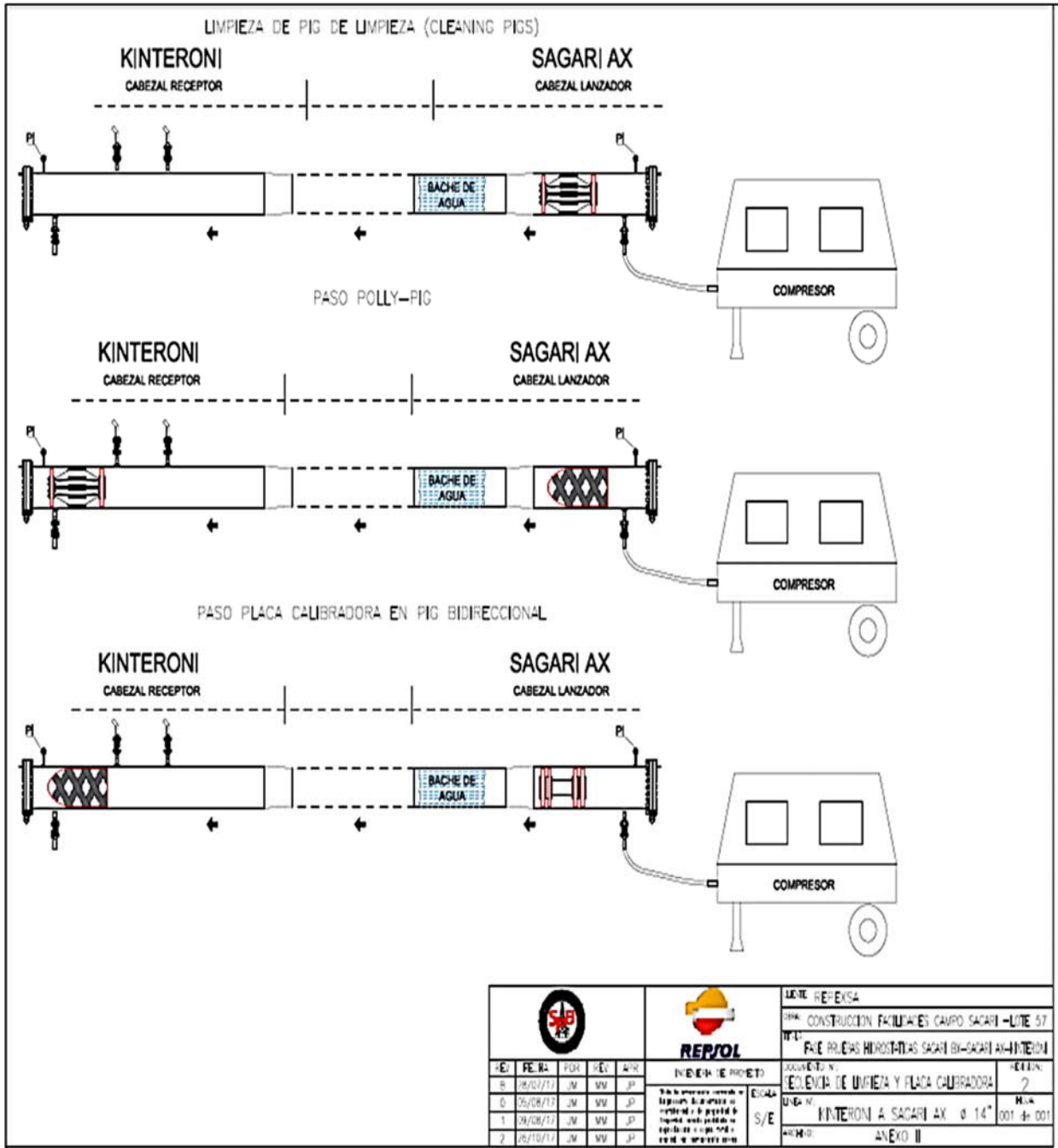


18. PERFIL DE PRUEBA HIDROSTATICA- TRAMO 2

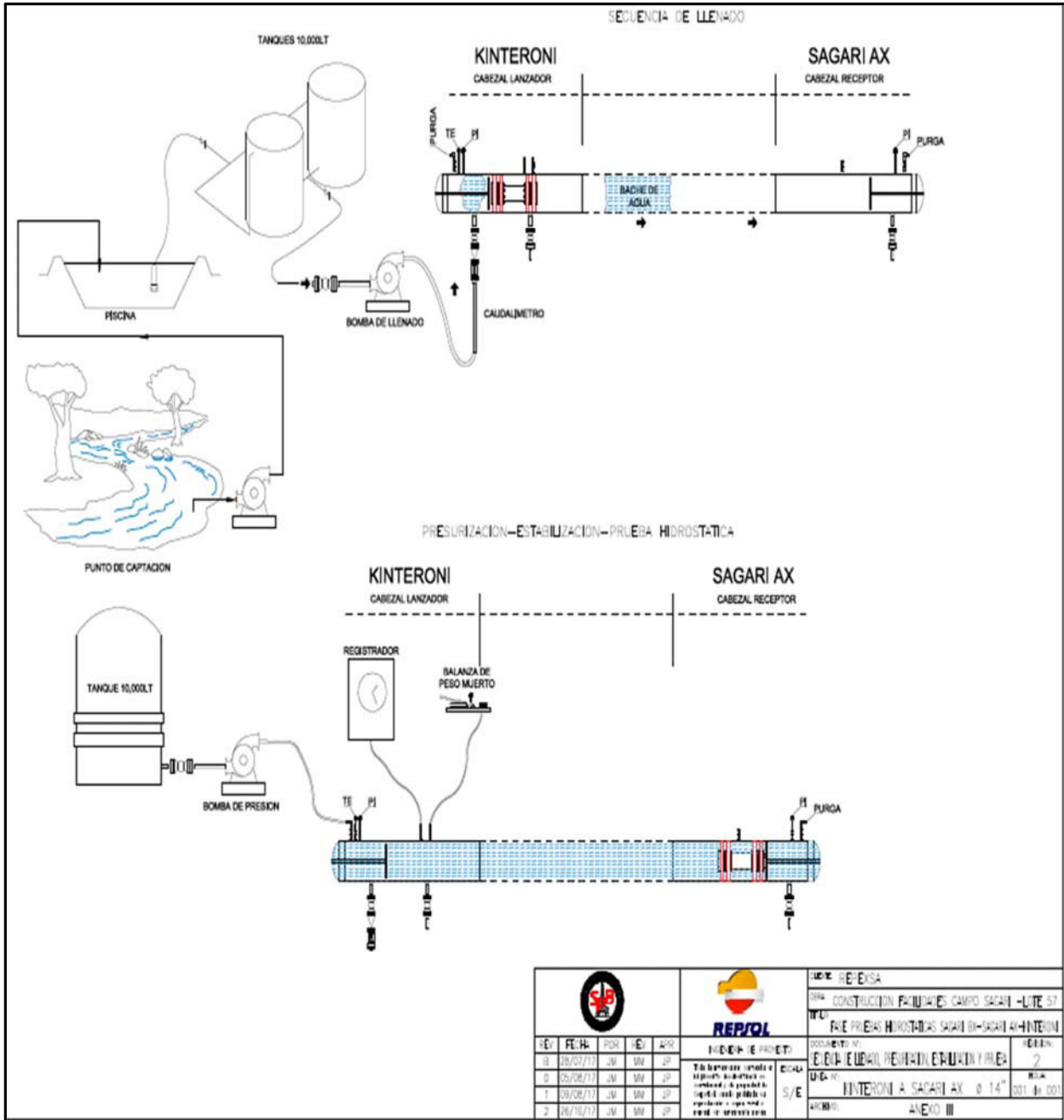


								CLIENTE: REPREFSA DE: CONSTRUCCION FACILIDADES CAMPO SAGARI - LOTE 57 TITULO: DIAGRAMA DE CARGA, PRESURIZACION Y PULSILLO CICLICA	
REV	FEC-IA	POR	REV	APR	BOGUSLJA D. PROJLUC	DOCUMENTO NO:	REVISION:		
A	07/07/17	JM	MM	LP	todo el material construido en el presente diagrama de carga es propiedad de Reprefsa, y debe ser utilizado exclusivamente para el proyecto de Reprefsa en el campo Sagari.	DIAGRAMA CICLICO TRAMO 2	1		
B	28/07/17	JM	MM	LP		CSCALA	1/1		
C	02/08/17	JM	MM	LP		LINEA NO:	KINIERONI A SAGARI AX Ø 14" 90° de 00°		
1	09/08/17	JM	MM	LP		S/E	ANEXO 1		

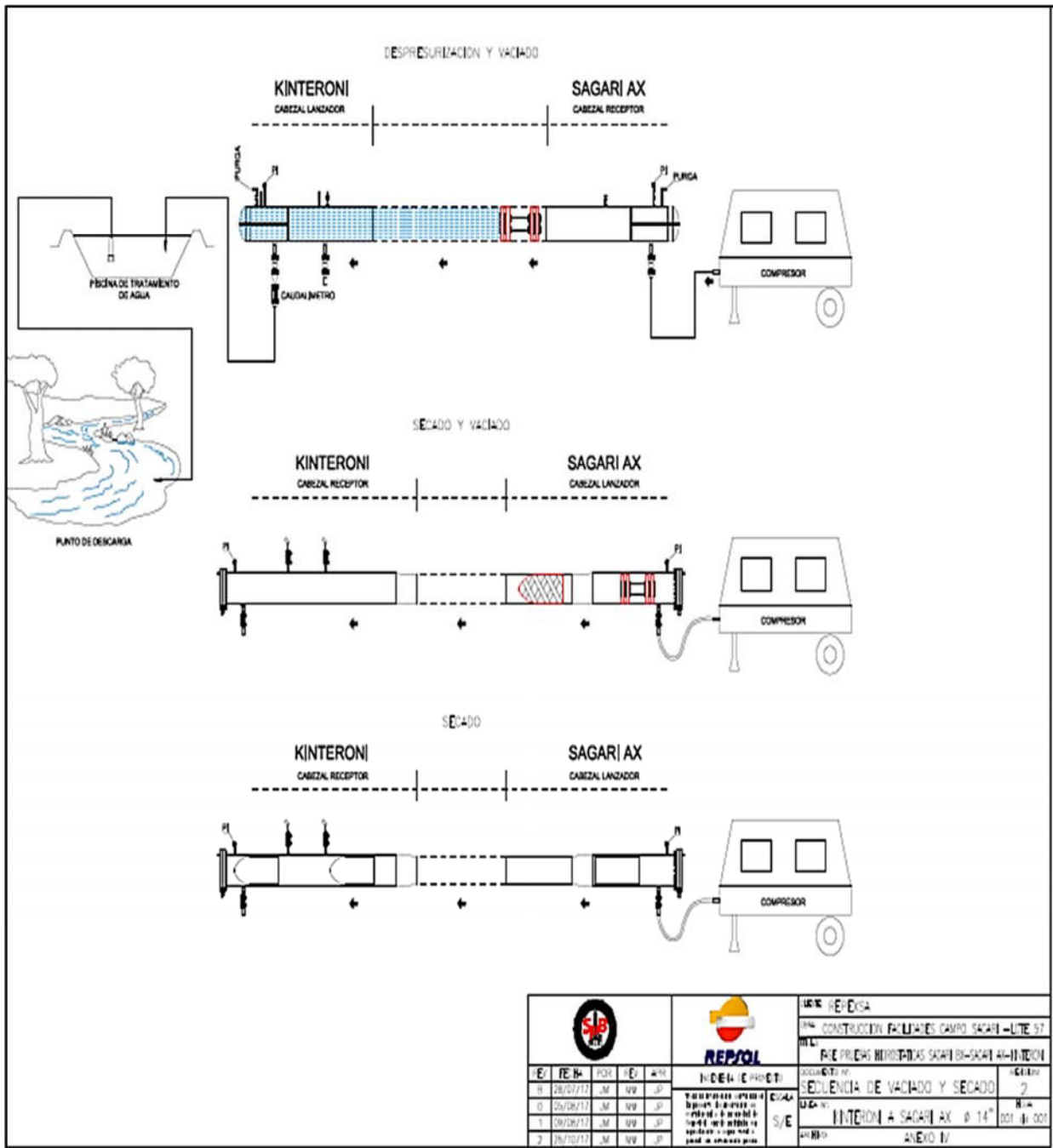
19. SECUENCIA DE LIMPIEZA Y PLACA CALIBRADORA-TRAMO 2



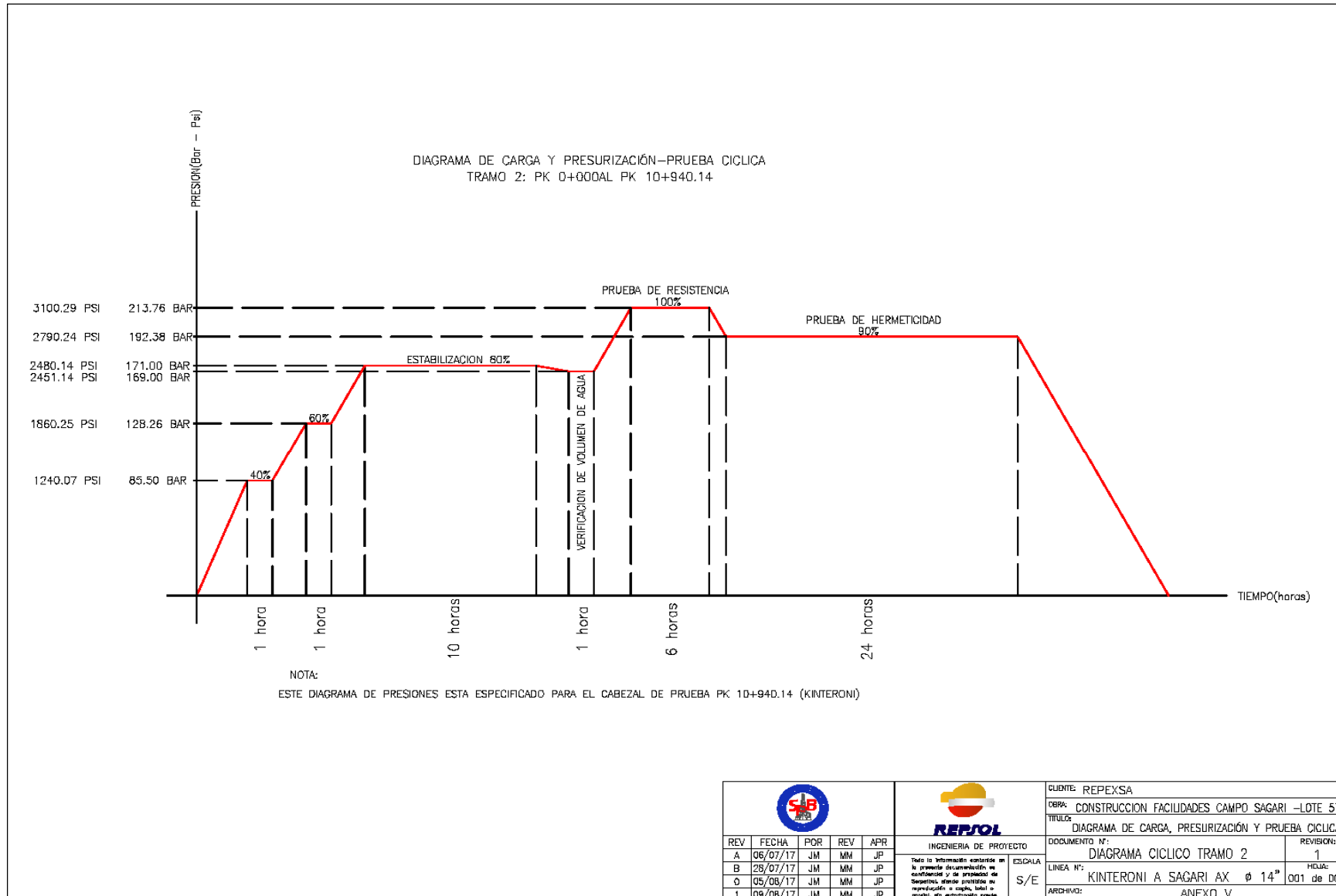
20. SECUENCIA DE LLENADO, PRESURIZACION, ESTABILIZACION Y PRUEBA TRAMO 2




21. SECUENCIA DE VACIADO Y SECADO-TRAMO 2



22. DIAGRAMA DE CARGA Y PRESURIZACION CICLICA – TRAMO 2



23. DATOS DE PRUEBA HIDROSTATICA Y CÁLCULO DE VARIACION DE PRESION POR TEMPERATURA – TRAMO 2

	RESUMEN DE LA PRUEBA HIDROSTATICA Flow Line Ø 14" Sagari AX a Kinteroni (HIDROSTATIC TEST SUMMARY)	
---	--	--

1.0. CALCULO DE VARIACION DE PRESION POR TEMPERATURA DE LA PRUEBA MECANICA

Dadas las variaciones de presion registrados, es necesario efectuar una justificacion matematica que avale los cambios de presion en funcion a la temperatura, de acuerdo al siguiente desarrollo sobre la base de la expresion:

$$DP = \frac{B - (2 \times A)}{\frac{D \times (1 - \nu^2)}{E \times t}} + C$$

Donde:

- DP: Cambio de presion en PSI por grado centigrado
- B: Coeficiente de expansion del agua
- D: Diametro en pulgadas
- E: Modulo de elasticidad del acero 30×10^6
- ν : Relacion de Poisson = 0.3
- C: Factor de compresibilidad del agua
- A: Coeficiente de expansion del acero
- t: Espesor del tubo en pulgadas
- T: Temperatura en grado centigrados

Temperatura de inicio de prueba:

$$T_i = 24.50 \quad ^\circ\text{C} \quad \text{o} \quad 76.10 \quad ^\circ\text{F}$$

Temperatura al final de la prueba:

$$T_f = 30.94 \quad ^\circ\text{C} \quad \text{o} \quad 87.70 \quad ^\circ\text{F}$$

Temperatura promedio:

$$T = (T_i + T_f) / 2 = 27.72 \quad ^\circ\text{C}$$

El coeficiente de expansion del agua:

$$B = \frac{-64.268 + (17.105 \times T) - (0.20369 \times T^2) + (0.0016048 \times T^3)}{10^6}$$

$$B = 2.876\text{E-}04$$

El coeficiente de dilatacion termica del acero:

$$A = 1.200\text{E-}05$$

Diametro del caño:

$$D = 14 \quad "$$

La relacion de Poisson:

$$\nu = 0.3$$

El modulo de elasticidad para el acero:

$$E = 3.\text{E}+07$$

El espesor del caño:

$$t = 0.63 \quad "$$

El factor de compresibilidad del agua de tablas e interpolando:

$$C = 2.9650\text{E-}06$$



RESUMEN DE LA PRUEBA HIDROSTATICA
Flow Line Ø 14"
Sagari AX a Kinteroni
(HIDROSTATIC TEST SUMARY)

La variacion de presion por grado centigrado sera:

$$DP = 72.321 \quad (\text{PSI} / ^\circ \text{C})$$

La variacion de presion total sera:

$$dP = DP \times |T_f - T_i|$$

$$dP = 466.068 \quad \text{PSI}$$

2. CONCLUSIONES PARA LA PRUEBA MECANICA

Temperatura Promedio	T	27.72	°C
Variacion de Temperatura	dT	6.44	°C
Coefficiente de expansion del agua	B	2.876E-04	
Factor de compresibilidad del agua	C	2.9650E-06	
Variacion de presion por °C	DP	72.321	PSI/°C
Variacion de presion total	dP	466.068	PSI
Presion inicial registrada durante la prueba	Pi	2,500.00	PSI
Presion final registrada durante la prueba	Pf	2,180.00	PSI
PARA LA $T_i > T_f$			
Presion minima admitida p/ prueba (Pi-dP)	Padm	2,033.93	PSI
PARA LA $T_i < T_f$			
Presion maxima admitida p/ prueba (Pi+dP)	Padm	2,966.07	PSI

De acuerdo a los valores de la tabla $T_i < T_f$, por lo tanto la Padm, es $P_i \leq P_f \leq P_{adm}$

APROBADA

3.0. CALCULO DE VARIACION DE PRESION POR TEMPERATURA DE LA PRUEBA DE FUGAS

Dadas las variaciones de presion registrados, es necesario efectuar una justificacion matematica que avale los cambios de presion en funcion a la temperatura, de acuerdo al siguiente desarrollo sobre la base de la expresion:

$$DP = \frac{B - (2 \times A)}{\frac{D \times (1 - \nu^2)}{E \times t}} + C$$

Donde:

- DP: Cambio de presion en PSI por grado centigrado
- B: Coeficiente de expansion del agua
- D: Diametro en pulgadas
- E: Modulo de elasticidad del acero 30×10^6
- ν : Relacion de Poisson = 0.3
- C: Factor de compresibilidad del agua
- A: Coeficiente de expansion del acero
- t: Espesor del tubo en pulgadas
- T: Temperatura en grado centigrados

Temperatura de inicio de prueba:

$$T_i = 24.50 \quad ^\circ \text{C} \quad \text{o} \quad 76.10 \quad ^\circ \text{F}$$

Temperatura al final de la prueba:

$$T_f = 30.94 \quad ^\circ \text{C} \quad \text{o} \quad 87.70 \quad ^\circ \text{F}$$

Temperatura promedio:

$$T = (T_i + T_f) / 2 = 27.72 \quad ^\circ \text{C}$$

El coeficiente de expansion del agua:

$$B = \frac{-64.268 + (17.0105 \times T) - (0.20369 \times T^2) + (0.0016048 \times T^3)}{10^6}$$



RESUMEN DE LA PRUEBA HIDROSTATICA
Flow Line Ø 14"
Sagari AX a Kinteroni
(HIDROSTATIC TEST SUMMARY)

$$B = 2.850E-04$$

El coeficiente de dilatacion termica del acero:

$$A = 1.200E-05$$

Diametro del caño:

$$D = 14 \text{ "}$$

La relacion de Poisson:

$$\nu = 0.3$$

El modulo de elasticidad para el acero:

$$E = 3.E+07$$

El espesor del caño:

$$t = 0.63 \text{ "}$$

El factor de compresibilidad del agua de tablas e interpolando:

$$C = 2.9650E-06$$

La variacion de presion por grado centigrado sera:

$$DP = 71.602 \text{ (PSI / } ^\circ\text{C)}$$

La variacion de presion total sera:

$$dP = DP \times |T_f - T_i|$$

$$dP = 461.435 \text{ PSI}$$

4. CONCLUSIONES PARA LA PRIMERA PRUEBA DE FUGAS

Temperatura Promedio	T	27.72	°C
Variacion de Temperatura	dT	6.44	°C
Coeficiente de expansion del agua	B	2.850E-04	
Factor de compresibilidad del agua	C	2.9650E-06	
Variacion de presion por °C	DP	71.602	PSI/°C
Variacion de presion total	dP	461.435	PSI
Presion inicial registrada durante la prueba	Pi	2,500.00	PSI
Presion final registrada durante la prueba	Pf	2,180.00	PSI
PARA LA $T_i > T_f$			
Presion minima admitida p/ prueba (Pi-dP)	Padm	2,038.56	PSI
PARA LA $T_i < T_f$			
Presion maxima admitida p/ prueba (Pi+dP)	Padm	2,961.44	PSI

De acuerdo a los valores de la tabla $T_i < T_f$, por lo tanto la Padm, es $P_i \leq P_f \leq P_{adm}$

APROBADA

24. DESCRIPCIÓN DE ZONAS DEFECTUOSAS PRESENTES EN TUBERIAS HFW TRAMO 2

	CONTROL DE CALIDAD INFORME	DOCUMENTO N°: SPB-QC-005
		INFORME N°: 005-2017
PROYECTO: SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES - PROYECTO SAGARI -LOTE 57		

ANEXO 01

DESCRIPCIÓN DE ZONAS DEFECTUOSAS PRESENTES EN TUBERÍA HFW

A.1. Alcance

El Alcance de este anexo es de carácter informativo, ya que para la explicación exacta de a que se deben los defectos encontrados en la tubería, implicaría tácitamente una evaluación de a nivel de laboratorio para la interpretación de resultados y converger con la causa real e inicial de estos.

A.2. Defectos Soldadura HFW

En la fabricación de tubería para altas prestaciones se suelen producir de forma accidental unos tipos de defectos que, en todos los casos, deben identificados y evaluados.

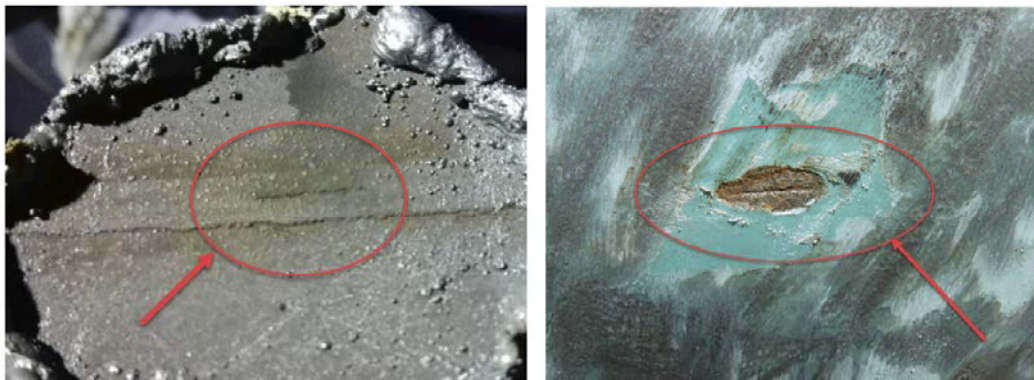
Estos defectos tienen su origen, unas veces, en el lingote de partida, otras, se producen en los trenes de laminación, en la unión final de los bordes de las chapas conformadas para obtener el cordón longitudinal de la tubería, comúnmente por la forma encontrada llamada “vena” y hasta el proceso de tratamiento térmico final de esta costura.

Si bien es cierto que a veces no es un único proceso el causante del defecto, sino que es la actuación sinérgica de los cuatro procesos anteriormente enunciados.

Los defectos de soldadura de los HFW son perpendiculares a la superficie de la plancha y tienen formas planas causadas por un trastorno en un proceso de soldadura. La literatura nos informe que estos defectos ocasionalmente han causado accidentes en las pruebas de campo de las tuberías HFW.

A.3 Descripción de defectos encontrados.

En las siguientes fotografías se muestran la ubicación de los dos defectos encontrados en la tubería, en las mismas podemos definir lo siguiente:



1. Las ubicaciones de los defectos se encuentran proporcionalmente en el medio del cordón longitudinal de la tubería soldada mediante Soldadura por alta frecuencia, conocida también como HFW.

2. Por sus características similares, ubicación y proceso de soldadura, a criterio podemos expresar que podría tratarse de:

- a. **Atrapamiento de óxidos (black penetrators):** esto ocurre en la etapa de soldadura y como su nombre lo indica, este tipo de defecto suele ser un óxido de metal que ha quedado atrapado en el plano



CONTROL DE CALIDAD INFORME

DOCUMENTO N°:
SPB-QC-005
INFORME N°:
005-2017

PROYECTO: SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES -
PROYECTO SAGARI -LOTE 57

de enlace en lugar de ser expulsado con el metal fundido. Estos óxidos se forman en la superficie de los bordes del metal fundido en la costura.

La expulsión normal no elimina por completo el volumen de metal fundido que es mayor de lo normal y se produce un atrapamiento.

Este atrapamiento puede ser interno y revelarse como una fisura cuando se ejerce presión interna o externa en la tubería.

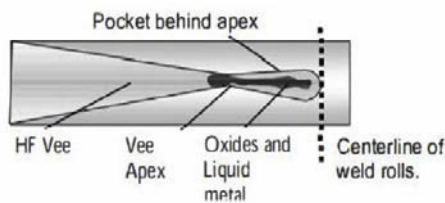


Fig.01. Black atrapments o atrapamiento de óxidos en línea de fusión en proceso HFW.

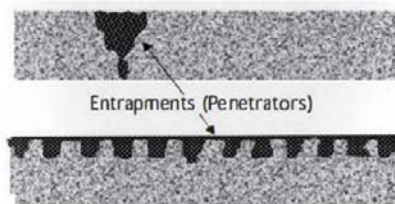


Fig.02. Muestra de óxido atrapado en bordes de bisel para procesos HFW.

b. La falta de fusión en el medio de la pared: Cuando una soldadura de falta o fusión se rompe, la fractura en la pared media parece ser una banda plana, opaca y plateada.

Los bordes parecen leñosos y fibrosos. Esta condición generalmente es causada por correr a velocidades justo superiores a la potencia nominal o al requerido en el procedimiento de soldadura.

Simplemente no hubo tiempo suficiente para calentar toda la sección transversal del borde a la temperatura y profundidad requeridas para una soldadura HFW.

La falta de fusión de la pared media, también pueden ser el resultado o la compresión insuficiente.

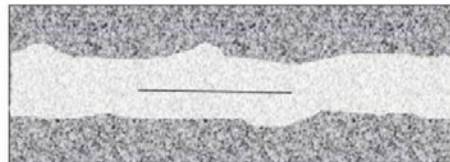


Fig.03. Falta de Fusión, en el medio de la pared de soldadura.

c. Metal Atrapado (metal frío atrapado): Es el resultado de una falla al expulsar todo el metal fundido del plano de unión. El metal fundido restante en el plano de unión probablemente contiene óxidos de metal similares al sustrato a soldar. La apariencia de la fractura dependerá de la cantidad de metal fundido restante, pero casi siempre será plana y quebradiza. Si se examina por sección metalográfica, el defecto podría ser visible en el plano de unión como en la siguiente figura.

Durante una etapa de Prueba este defecto puede revelarse con una fisura superficial centroalineada en la costura longitudinal de la tubería.

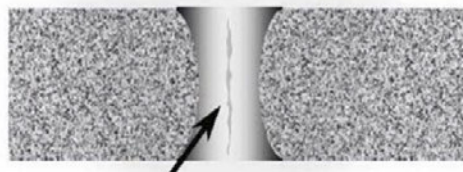


Fig.04. Metal fundido no expulsado del área de soldadura durante la compresión de cordón de soldadura en HFW.



CONTROL DE CALIDAD INFORME

DOCUMENTO N°:

SPB-QC-005

INFORME N°:

005-2017

PROYECTO: SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES -
PROYECTO SAGARI -LOTE 57

d. Soldadura pegada (Soldadura Fría).

Las soldaduras frías son quizás los defectos de soldadura más peligrosos o todos los procesos HFW, porque son prácticamente invisibles a los métodos actuales de prueba no destructiva (END). La soldadura fría está unida de manera suficiente para transmitir una señal de ultrasonido, pero no lo suficientemente fuerte como para pasar las pruebas normales de aplastamiento o de fluidez. La inspección electromagnética (EMI) no puede detectarla porque no hay una abertura en el plano de enlace. Cuando se rompe, la soldadura es muy plana y quebradiza, mostrando muy poca de la estructura leñosa y fibrosa común que en una soldadura completa. Algunos ensayos en el borde de la hendidura podrían mostrar el defecto en una sección metalográfica transversal, en ésta exhibiría una ZAC muy estrecho.

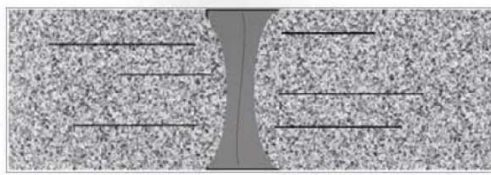


Fig.04. Soldadura pegada o fría en el medio de la costura longitudinal de la tubería.

A.4. Conclusiones

A primera instancia no sería posible identificar con exactitud que tipo de defecto fue encontrado en las tuberías que fallaron durante la etapa de prueba hidrostática.

Para una caracterización más precisa, las muestras con estos defectos, deben de ser extraídas para realizar diferentes exámenes o ensayos, que dentro de ellos pueden ser:

1. Radiografía industrial
2. Ultrasonido (el mismo realizado para la liberación de la fabricación de la tubería).
3. Caracterización metalográfica mediante microscopía óptica.
4. Ensayos de dureza
5. La caracterización química utilizando las técnicas instrumentales de espectrometría de emisión atómica por descarga eléctrica

Estos defectos, por las características estuvieron presente antes del inicio del montaje del Pipeline y reveladas por la presión ejercida internamente durante la Prueba Hidrostática, que como objetivo tiene identificar justamente estas zonas donde se pueda producir u derrame.



CONTROL DE CALIDAD INFORME

DOCUMENTO N°:
SPB-QC-005
INFORME N°:
005-2017

PROYECTO: SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES -
PROYECTO SAGARI -LOTE 57

ANEXO 2

FOTOGRAFÍAS DE PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS TOMADAS A LOS DEFECTOS ENCONTRADOS.


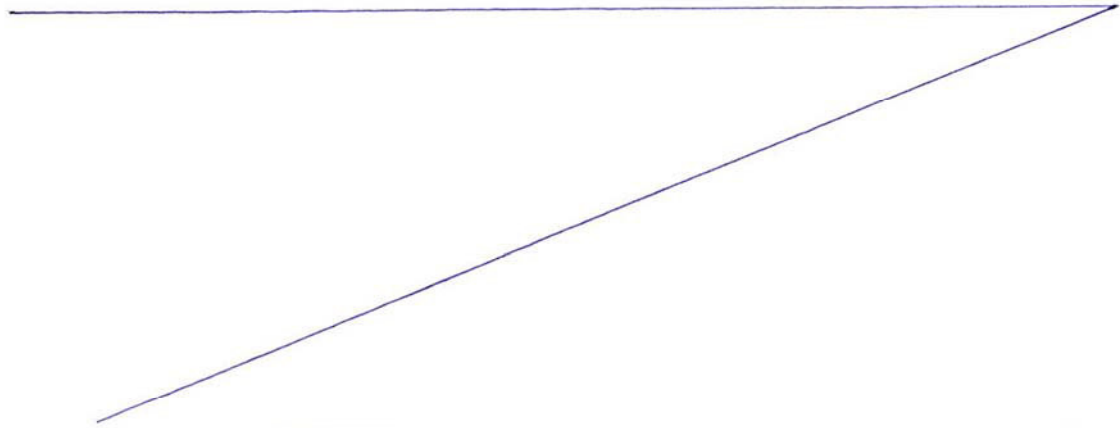


Fotografía 01, Película Radiográfica de defecto encontrado en tubería KP 7+700




Fotografía 02, Película Radiográfica de defecto encontrado en tubería KP 8+350

25. Registro de apertura de pista

	REGISTRO DE CALIDAD APERTURA DEL DERECHO DE VIA		06692-SPB-GBL-C-PC-0007-Prot 01
			Rev.: 0
			Nº: <i>001</i>
		Hoja : 1 de 1	
Cliente : Repsol	Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57		Fecha : 23/01/2017
Clima: Mañana : <i>Soleado</i> Tarde : <i>Soleado</i>			
Progresiva	Inicial : <i>0+000</i>	Final : <i>0+120</i>	Extensión (METROS) : <i>120</i> KM : <i>0</i>
Actividades Preliminares. (AP / RP / NA / P)			
Item	Actividad	Situación	Obs.
1	Preventivas Ambientales	<i>AP</i>	
Topografía.			
Item	Actividad	Situación	Obs.
1	Estacado progresivo del DDV con ubicación de marcos kilométricos.	<i>AP</i>	
2	Señalización de interferencias existentes (Canales, tuberías, cuerpos aguas, etc.)	<i>AP</i>	
3	Señalización del DDV (Directriz y Limites laterales, Accesos)	<i>AP</i>	
Apertura del DDV.			
Item	Actividad	Situación	Obs.
1	El Ancho del DDV de acuerdo a procedimiento.	<i>AP</i>	
2	Almacenamiento de material vegetal Top Oil.	<i>AP</i>	
3	Nivelación del DDV.	<i>AP</i>	
4	Conservación de los cursos de agua libres de obstáculos.	<i>AP</i>	
5	Protección de Áreas Críticas (Sitios arqueológicos, accidentes Geográficos)	<i>NA</i>	
6	Sistemas de Drenaje Superficial	<i>AP</i>	
7	Áreas inundables Km. Inicial Km. final	<i>—</i>	<i>—</i>
8	Presencia de rocas Km. Inicial Km. final	<i>—</i>	<i>—</i>
Situación AP: APROBADO RP: REPROBADO NA: NO APLICABLE P: PENDIENTE DE EJECUCION			
Observaciones : 			
INSPECTOR QA/QC		COORDINADOR QA/QC	
NOMBRE: <i>Hugo Trinidad Galvar</i>	NOMBRE: <i>Daniela D. D. U.</i>	NOMBRE: <i>Daniela D. D. U.</i>	NOMBRE: <i>Daniela D. D. U.</i>
FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>[Signature]</i>
01/05/17	05	05	05

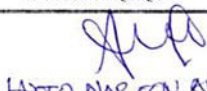
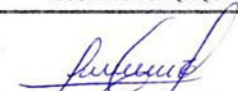
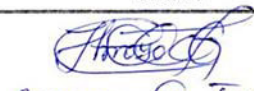
26. Registro de recepción de materiales

		INFORME DE INSPECCION Y RECEPCION DE TUBERIA				06692-SPB-GBL-P-PC-0001-Prot01 Informe N°: 003 Fecha: 31-01-2017 Rev. 1				
Cliente: Repsol		Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57						N°: Hoja: 1 de 1		
Frente: SAGARI AX-KINTERONI		Acopio: # 05 PK 1+460								
Norma: ASME B36.10M		Revestimiento: () Coal tar		() Polipropileno Tricapa		(X) Polietileno Tricapa				
Número del Tubo	Longitud (m)	Ø (in)/ mm	Espesor (in) / mm	Tipo de Revest.	Inspección Visual y Dimensional				O/C	Notas
					Bisel	Revest.	Ovaliz.	AB		
0829	12.42	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0210	12.33	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0947	12.21	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0691	12.25	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0582	12.41	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0925	12.41	14"	0.625"	3LPE	AP	RZ	AP	AP		Se ubicó daño en la tricapa con Holiday Detector para su posterior reparación
0151	12.40	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0701	12.41	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0117	11.55	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0233	12.34	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0269	12.42	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0298	12.42	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0152	12.35	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0098	12.06	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0277	12.22	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0011	11.82	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
1061	12.23	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0418	12.19	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0169	12.42	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0512	11.75	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0681	12.41	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0274	12.42	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0187	11.54	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		
0479	12.41	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		ajuste
0225	12.41	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		ajuste
0282	12.41	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		ajuste
0441	12.42	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		ajuste
0376	12.42	14"	0.625"	3LPE	AP	AP	AP	AP		Se usó para prueba de curvado
					TUBOS				LONGITUD (m)	
TOTALES					28				343.04	


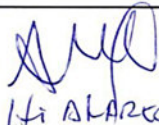


Observaciones:
 L- Reparación - Revestimiento - Leve
 I- Reparación - Revestimiento - Intermedio
 G- Reparación - Revestimiento - Grave

AP - Aprobado
 RZ - Rechazado
 NA - N/A

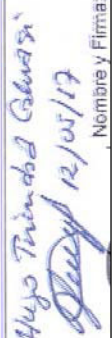


Legenda: AP - Aprobado RP - Reprobado AB - Abolladura

INSPECTOR QA/QC	COORDINADOR QA/QC	CLIENTE
 HATO MARCO ALVAREZ Nombre y Firma 02/05/17	 JESUS PARIJANA T. Nombre y Firma 02/05/17	 AROYO G. TERESA Nombre y Firma

27. Registro de desfile de tuberías

		REGISTRO DE CALIDAD DESFILE DE TUBERIA				06692-SPB-GBL-P-PC-0003 Prot-01 Rev: 0 Informe N°: 009 Hoja: 1 de 1 Fecha: 03/01/2017	
Cliente : REPSOL			Proyecto : CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57				
Tramo: SAGARI AX - KINTERONI			Tubería : API 5L Gr. X 70Q		Diam : 14"		
KP Inicial : 1+000			KP Final : 1+430			Km : 01	
KM /N°	TUBO	COLADA	LONGITUD	ESPESOR	ANGULO DE DOBLEZ	INSPECCION	OBSERVACION
01/01	0076	151C04898	12.20	0.625"	P	AP	-
01/02	0552	151C04893	12.41	0.625"	P	AP	-
01/03	0228	151C04898	12.22	0.625"	P	AP	-
01/04	0634	151C04894	12.41	0.625"	P	AP	-
01/05	0410	151C04899	12.42	0.625"	P	AP	-
01/06	0038	151C04898	12.02	0.625"	P	AP	-
01/07	0875	151C04895	12.42	0.625"	P	AP	-
01/08	0647	151C04894	12.41	0.625"	P	AP	-
01/09	0628	151C04894	12.22	0.625"	P	AP	-
01/10	1019	151C04896	12.41	0.625"	P	AP	-
01/11	0019	151C04898	11.82	0.625"	P	AP	-
01/12	0433	151C04899	12.23	0.625"	P	AP	-
01/13	0215	151C04897	12.25	0.625"	P	AP	-
01/14	0858	151C04895	12.22	0.625"	P	AP	-
01/15	0986	151C04896	12.21	0.625"	P	AP	-
01/16	0109	151C04897	11.63	0.625"	P	AP	-
01/17	0153	151C04897	12.41	0.625"	P	AP	-
01/18	0348	151C04899	12.42	0.625"	P	AP	-
01/19	1058	151C04897	12.41	0.625"	P	AP	-
01/20	0620	151C04894	12.41	0.625"	P	AP	-
01/21	0182	151C04897	12.11	0.625"	P	AP	-
01/22	1071	151C04897	12.40	0.625"	P	AP	-
01/23	0090	151C04898	11.97	0.625"	P	AP	-
01/24	0033	151C04898	12.01	0.625"	P	AP	-
01/25	0170	151C04897	12.41	0.625"	P	AP	-
01/26	0680	151C04894	11.77	0.625"	P	AP	-
01/27	0886	151C04896	12.41	0.625"	P	AP	-
01/28	0882	151C04895	12.41	0.625"	P	AP	-
01/29	0379	151C04899	12.34	0.625"	P	AP	-
01/30	0708	151C04894	12.41	0.625"	P	AP	-
01/31	0010	151C04898	12.01	0.625"	P	AP	-
01/32	0721	151C04894	12.42	0.625"	P	AP	-
01/33	0767	151C04895	12.20	0.625"	P	AP	-
01/34	0093	151C04898	11.90	0.625"	P	AP	-
01/35	0424	151C04899	12.42	0.625"	P	AP	-
COMENTARIOS : Longitud de tuberías en metros (m)							
LEYENDA : AP : APROBADO RP : REPROBADO NA : NO APLICABLE P : PENDIENTE DE EJECUCION							
INSPECTOR DE QA/QC		COORDINADOR QA/QC			CLIENTE		
 Hi ALARCON A. 07/05/17		 Bernabé Humerez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU 07-05-17			 Edwin Ruiz 07/05/17		
NOMBRE Y FIRMA		NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA		

28. Registro de curvado de tuberías

Km/Tubo		Tubo		Curva			Marcaciones		Inspección			Obs.				
		Número	Long. (m)	Esp. (PUL.)	Ø (PUL.)	Tipo	Angulo (Grado)	Atrás (m)	Curva (m)	Adelante (m)	Generatriz Superior		Sentido Montaje	Oval	Revestimiento INT.	EX.
01/01	0076	12.2	0.625	14	OVER	6° 4'	2	7.79	2.41	A	A	A	N/A	A	A	A
01/02	0552	12.41	0.625	14	LT/OVER	22° 15'	2	8.41	2	A	A	A	N/A	A	A	A
01/05	0410	12.42	0.625	14	SAG	3° 47'	2	6.67	3.75	A	A	A	N/A	A	A	A
01/06	0038	12.02	0.625	14	SAG	2° 13'	2	6.34	3.68	A	A	A	N/A	A	A	A
01/07	0875	12.42	0.625	14	SAG	2° 36'	2	6.8	3.62	A	A	A	N/A	A	A	A
01/08	0647	12.41	0.625	14	LT	11° 10'	2	8.41	2	A	A	A	N/A	A	A	A
01/10	1019	12.41	0.625	14	SAG	2° 15'	2	5.99	4.42	A	A	A	N/A	A	A	A
01/11	0019	11.82	0.625	14	RT	4° 3'	2	7.82	2	A	A	A	N/A	A	A	A
01/14	0858	12.22	0.625	14	OVER	4° 38'	2.28	7.94	2	A	A	A	N/A	A	A	A
01/15	0986	12.21	0.625	14	OVER/RT	12° 26'	2.21	8	2	A	A	A	N/A	A	A	A
01/16	0109	11.63	0.625	14	OVER	8° 15'	2.69	6.94	2	A	A	A	N/A	A	A	A
Inspección		Tipos de Curva		RT - Horizontal Izquierda		RT - Horizontal Derecha		OVER - Vertical Arriba		SAG - Vertical Abajo						
A: Aprobado		R: Reprobado														
Observaciones:																
INSPECTOR QA/QC				COORDINADOR QA/QC				CLIENTE								
 Hugo Trindade Calvosa 12/05/17 Nombre y Firma:				 Teresa Patricia T. 12/05/17 Nombre y Firma:				 Edwin Ruiz H. 12/05/17 Nombre y Firma:								

00092-2010-000017-1-C-0000-F1001

Rev. 0

Informe N°: 013

Fecha: 02/01/2017

INFORME DE INSPECCIÓN CURVADO DE TUBERÍA


Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI - LOTE 57

Frete: *San Agustín*

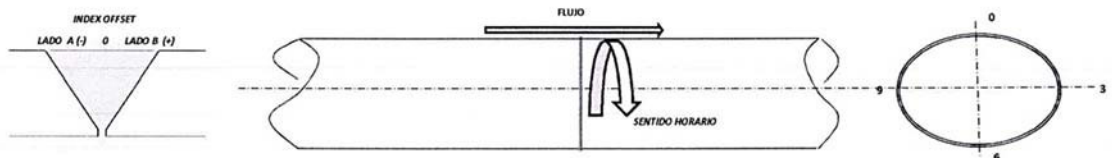

Línea: 14"

Km.: 01


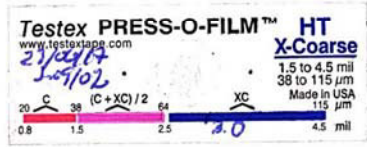
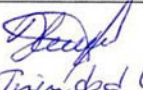
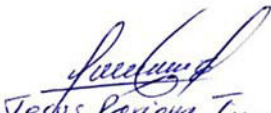
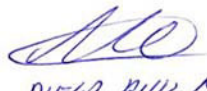
29. Registro de inspección visual de soldadura

		INFORME DE RASTREABILIDAD DE JUNTAS SOLDADAS										<small>06692-SPB-GBL-P-PC-006-Prot03</small> Rev.: 2 Fecha emisión: 14/06/2017 Hoja: 1 de 1														
Cliente: REPSOL		Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI - LOTE 57										Fecha Inspección: 22/06/2017														
Frente:		Tramo (I o II): SAGARI AX - KINTERONI										Informe N°: 280														
Número (Tubo 1)	Número (Tubo 2)	Longitud (metros)	Diámetro (Ø Pulg.)	Espesor (Pulg.)	Curva		N° Junta	Soldadores										Insp. Visual	Obs.							
					Tipo	Grado		I	D	I	D	I	D	I	D	I	D			I	D					
0180	0658	12.41	14"	0.625"	LT/OVER	2°22'	KM 09/J 43	W-08	W-11	W-08	W-11	W-32	W-16	W-15	W-28	W-22	W-14									
151C04897	151C04894							6° Pase	-	-	-	-	-	-	-	-	-		A							
0658	0088	12.42	14"	0.625"	SAG/LT	4°43'	KM 09/J 44	W-08	W-11	W-08	W-11	W-32	W-16	W-15	W-28	W-09	W-12									
151C04894	151C04898							6° Pase	-	-	-	-	-	-	-	-	-		A							
0088	0216	11.89	14"	0.625"	RT/OVER	20°16'	KM 09/J 45	W-08	W-11	W-08	W-11	W-32	W-16	W-15	W-28	W-22	W-14									
151C04898	151C04897							6° Pase	-	-	-	-	-	-	-	-	-		A							
0216	0271	12.35	14"	0.625"	RT/OVER	12°09'	KM 09/J 46	W-08	W-11	W-08	W-11	W-32	W-16	W-15	W-28	W-09	W-12									
151C04897	151C04898							6° Pase	-	-	-	-	-	-	-	-	-		A							
WPS: SAG-FL-02												Observaciones: - PK son referenciadas a la planilla de Desfile de la tubería. - El material de la tubería es API 5L X700 PSL2					A: Aprobado R: Reprobado									
INSPECTOR SOLDADURA												COORDINADOR QA/QC										CLIENTE				
 Pavel Elizar Paduño Gomez CWI 14120801 QC1 EXP. 12/1/2017 22/06/12												 Ing. Jesús Variona J. Coordinador de Calidad SERPETOL PERU S.A.C. 22/06/17										 Gary Cabello Ríos SUPERVISOR DE SOLDADURA BUREAU VERITAS DEL PERU 27.06.17				


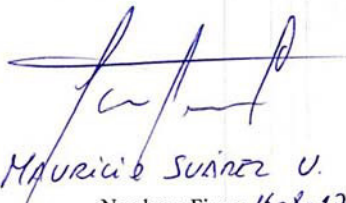

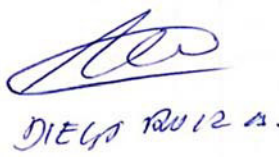
30. Registro de Ultrasonido tofd & phased array

		REPORTE DE INSPECCION DE SOLDADURA POR ULTRASONIDO AVANZADO (PHASED ARRAY - TOFD) - SAUT			06692-SPB-GBL-P-PC-0008 Prot 01									
					Revision: 0									
					Fecha: 24-03-2017									
1. INFORMACION GENERAL														
CLIENTE:	REPSOL EXPLORACION PERU	N° REPORTE:	SAUT - 721R	PAGINA:	1	DE 1								
LUGAR:	FLOW LINE SAGARI AX - KM 09	PROCEDIMIENTO:	06692-SPB-GBL-P-PC-0008	FECHA DE INSPECCION:	30/06/2017									
PROYECTO:	SERVICIO DE CONSTRUCCION DE FACILIDADES DE PRODUCCION Y FLOWLINES PROYECTO SAGARI - LOTE 57													
EQUIPO USADO DURANTE LA INSPECCION														
EQUIPO:	MARCA	OLYMPUS OMNISCAN MX2	SENSORES:	PHASED ARRAY	5L64-38 4X10-A12-P5-OM / Cuña SA12-N5G5									
	MODELO	OMNI-M2-PA 16128		FRECUENCIA / ELEMENTOS	5 MHz / 64 Elementos									
	NUMERO SERIE	OMNI2-101652		TOFD	C543-SM / Cuña ST1-70L-IHC									
	SOFTWARE	TomoView 2.10		FRECUENCIA / DIAMETRO	5 MHz / 0.25"									
3. CONDICIONES DE LA INSPECCION														
CRITERIO DE ACEPTACION:	API 1104 ED. 2013	INSP. SUPERFICIAL:	OD	MATERIAL:	API 5L X70G	USO:	LINEA DE GAS							
DIAMETRO EXTERIOR:	14"	ESPESOR:	0.625"	TECNICA:	PA+TOFD	LONGITUD DE SOLDADURA POR JUNTA (mm):	1117 mm							
PUNTO DE INICIO:	12.00	TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C)	20-32	DIRECCION ESCANEO:	HORARIO	BISEL:	SIMPLE X COMPUESTO							
ACOPLANTE USADO:	AGUA	MODO DE ESCANEO:	SEMIAUTOMATICO	WPS:	SAG-FL-06R	PROCESO DE SOLDEO:	SMAW							
														
4. RESULTADOS DE LA INSPECCION														
IDENTIFICACION DE JUNTA	POSICION (mm)	Amplitud de indicación (%FSH)	Long (mm)	Prof (mm)	Altura (mm)	Index Offset (mm)	Clase	Tipo	Evaluación	Lado de evaluación	Soldadores			
											Ra,Ca	Re	Re	Ac
KM 09 / J49R	1071 - 1120	20-80%	18	15	-	+2	LB	IFD	A	B	I	10R		
	0 - 74	20-80%	23	15	-	+2	LB	IFD	A	B	D	INTERMITENTE		
														
5. LEYENDA														
CLASIFICACION LS ID: Indicación lineal superficial abierta al diámetro interno. LS OD: Indicación lineal superficial abierta al diámetro externo. LB: Indicación lineal interna (sub superficial). T: Indicación Transversal. VC: Indicación Volumétrica Agrupada. VI: Indicación Volumétrica Individual. VR: Indicación Volumétrica en la raíz. AR: Acumulación de indicaciones Relevantes.			TIPO (Referencial) IP: Penetración incompleta. IS: Inclusión de escoria alargada aislada. IPD: Penetración inadecuada debido a desalineamiento. ICP: Penetración inadecuada transversal. IF: Fusión Incompleta. IFD: Fusión Incompleta debido a bordo frío. ISI: Inclusión de escoria alargada. C: Figura.			IU: Mordedura interna. HB: Puro línea (raíz) IC: Concavidad interna BT: Cuomón P: Parasidad CP: Porosidad en nido. ND: No Definido. EU: Mordedura externa								
6. COMENTARIOS														
La junta inspeccionada presenta superficie irregular externa (generada durante la fabricación), ésta genera que áreas puntuales en la imagen de la técnica TOFD se distorsionen. La junta inspeccionada presenta indicaciones de baja amplitud.														
PROBACION FINAL														
 FABIAN FERNANDEZ VASQUEZ SERVICIOPETROL PERU S.A. NIVEL II SNT-TC1A UT-MT-VT INSPECTOR NIVEL II		 Johnny Richard Davila Diaz INSPECTOR DE SOLDADURA NIVEL III SNT - TC - 1A VT, PT, MT, UT SERVICIOPETROL PERU CONTROL DE CALIDAD SERVICIOPETROL		01 02 14  David Pacheco Anco SUPERVISOR										

31. Registro de revestimiento de juntas soldadas

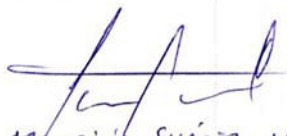


		INFORME DE INSPECCION REVESTIMIENTO DE JUNTAS SOLDADAS				06692-SPB-GBL-P-PC-0009 Prot01	
						Revisión: 0	
						Informe N°: 117	
Cliente: REPSOL EXPLORACIÓN PERÚ		PROYECTO : SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES - PROYECTO SAGARI -LOTE 57				Fecha: 26/01/2017	
Tramo: <i>Sapan Ab-Kintaroni</i>		Línea: <i>14"</i>				Km: <i>09</i>	
Control del Lote (Mantas)	Junta	Temperatura Superficie p/ Aplicación del Primer (°C)	Inspección Visual			Resultado Final	Obs.
			Preparación Superficie	Aplicación Primer	Manta Aplicada		
QA 16B 1158	09/01	108	A	A	A	A	M8-M7
QA 16B 1158	09/02	108	A	A	A	A	M10-M11
QA 16B 1158	09/03	108	A	A	A	A	M8-M7
QA 16B 1158	09/04	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 16B 1158	09/05	110	A	A	A	A	M8-M7
QA 14G 180	09/06	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 14G 180	09/07	110	A	A	A	A	M8-M7
QA 14G 180	09/08	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 14G 180	09/09	110	A	A	A	A	M8-M7
QA 14G 180	09/10	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 14G 180	09/11	108	A	A	A	A	M8-M7
QA 14G 180	09/13	108	A	A	A	A	M10-M11
QA 14G 180	09/14	108	A	A	A	A	M8-M7
QA 14G 180	09/15	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 14G 180	09/16	110	A	A	A	A	M8-M7
QA 14G 180	09/17	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 14G 180	09/18	110	A	A	A	A	M8-M7
QA 16B 88	09/19	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 16B 88	09/20	110	A	A	A	A	M8-M7
QA 16B 88	09/21	110	A	A	A	A	M10-M11
QA 16B 88	09/22	110	A	A	A	A	M8-M7
QA 16B 88	09/23	110	A	A	A	A	M10-M11
Resultado:		A: Aprobado			R: Reprobado		
Observaciones: Las parejas de Manteadores son M8-M7; M10-M11, en lados D, I, respectivamente. Se realizo prueba de perfil de anclaje en junta J-09/02 y se obtuvo 3.0mm.							
							
INSPECTOR QA/QC		COORDINADOR QA/QC			CLIENTE		
 Hugo Trinidad Blum 23/06/17 Nombre y Firma:		 Jesus Pericono T. Nombre y Firma: 23/06/17			 DIEGO RUIZ S. Nombre y Firma: 23/06/17		

32. Registro de certificado de aceptación de limpieza

		CERTIFICADO DE ACEPTACION DE LA LIMPIEZA		06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-001	
				Rev 1 ✓ Fecha de Emision: 15-08-2017 , Pag.: 1 de 1	
Cliente: Repsol		Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57			
Frente: SAGARI AX-KINTERONI		Línea: 14"		Fecha: 16/08/17	
				N° 001	
ESTO ES PARA <u>CERTIFICAR</u> QUE LA: LÍNEA/FLOWLINE 14" TRAMO II: SAGARI AX-KINTERONI					
DESDE KM : 0+000					
HASTA KM : 10+940.14					
Se LIMPIO la sección tal como se describe abajo:					
Tipo de "Chancho": Scrapper Pig / Cleaning Pig					
Duración de Operación del chancho				HORA:	
				FECHA:	
DESDE				08:05 PM	
HASTA				00:00 AM	
				15/08/2017	
				16/08/2017	
Comentarios: Al término de la limpieza de la tubería de 14" con Scrapper Pig y Cleaning Pig, se certifica que está libre de sedimentos, suciedad de óxido superficial adherido a la pared interna de la cañería, proveniente de los trabajos de montaje.					
DETALLES DEL TUBO					
Longitud:		10,940.14 m		Espesor de Pared:	
				0.625" / 0.750"	
Diámetro Exterior:		14"		Diámetro Interno:	
				12.75" / 12.50"	
ACEPTACION		<input checked="" type="checkbox"/>		RECHAZO	
				<input type="checkbox"/>	
Comentarios:					
INSPECTOR DE CALIDAD					
COORDINADOR DE CALIDAD					
CLIENTE					
 Mauricio Suárez U. Nombre y Firma: 16-8-17		 Bernardo Plumerez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU 16-08-17 Nombre y Firma:		 DIEGO RUIZ A. Nombre y Firma:	

33. Registró de operaciones de llenado de agua

Hora/Fecha		Presión			Lectura	Volumen Total	Chanco Progresiva	Chanco Velocidad	Temperatura	
Hora	Fecha	PSI	BAR	Kg/cm ²	Caudalímetro M ³ /min	(M ³)	Km	(m/seg)	Agua °C	Suelo °C
00:35	29/10/2017	5	0.4	0.35	0.000	0.048	10+936	0.000	26.8	28.8
01:00	29/10/2017	17	1.2	1.20	0.320	7.95	10+839	0.065	27.2	29.3
01:30	29/10/2017	20	1.4	1.41	0.667	27.95	10+596	0.135	27.8	29.3
02:00	29/10/2017	36	2.5	2.53	0.633	46.95	10+365	0.128	27.5	29.4
02:30	29/10/2017	44	3.0	3.09	0.700	67.95	10+110	0.142	27.4	29.4
03:00	29/10/2017	50	3.5	3.52	0.633	86.95	9+879	0.128	27.5	29.4
03:30	29/10/2017	61	4.2	4.29	0.667	106.95	9+636	0.135	27.4	29.4
04:00	29/10/2017	72	5.0	5.06	0.667	126.95	9+393	0.135	27.5	29.5
04:30	29/10/2017	80	5.5	5.62	0.667	145.95	9+150	0.135	27.4	28.5
05:00	29/10/2017	64	4.4	4.50	0.633	165.95	8+920	0.128	27.4	29.5
05:30	29/10/2017	31	2.1	2.18	0.700	186.95	8+664	0.142	27.4	29.5
06:00	29/10/2017	93	6.4	6.54	0.667	206.95	8+421	0.135	27.8	28.9
06:30	29/10/2017	56	3.9	3.94	0.667	226.95	8+178	0.135	27.4	29.5
07:00	29/10/2017	123	8.3	8.65	0.700	247.95	7+923	0.142	27.3	29.5
07:30	29/10/2017	104	7.2	7.31	0.667	267.95	7+680	0.135	27.3	29.5
08:00	29/10/2017	92	6.3	6.47	0.667	287.95	7+437	0.135	27.4	29.5
08:30	29/10/2017	73	5.1	5.13	0.667	307.95	7+194	0.135	27.5	29.6
09:00	29/10/2017	120	8.3	8.44	0.700	328.95	6+939	0.142	27.4	29.6
09:30	29/10/2017	114	7.8	8.01	0.633	347.95	6+708	0.128	27.4	29.6
10:00	29/10/2017	71	4.9	4.99	0.667	367.95	6+465	0.135	27.5	29.7
10:30	29/10/2017	149	10.3	10.47	0.667	387.95	6+222	0.135	27.7	29.8
11:00	29/10/2017	91	6.3	6.40	0.667	407.95	5+979	0.135	27.8	29.9
11:30	29/10/2017	128	8.8	9.00	0.700	428.95	5+724	0.142	27.7	29.9
12:00	29/10/2017	134	9.2	9.42	0.633	447.95	5+493	0.128	27.8	30.0
12:30	29/10/2017	105	7.2	7.38	0.667	467.95	5+250	0.135	27.9	31.8
13:00	29/10/2017	142	9.7	9.98	0.667	487.95	5+007	0.135	28.1	31.8
13:30	29/10/2017	120	8.3	8.44	0.667	507.95	4+764	0.135	28.0	32.0

INSPECTOR DE CALIDAD	COORDINADOR DE CALIDAD	CLIENTE
 Mauricio Suárez V. Nombre y Firma 30-10-17	 Bernardo Núñez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU 30-10-17 Nombre y Firma	 DIEGO RUIZ G. Nombre y Firma



REGISTRO DE OPERACIONES DE LLENADO

06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-002
 Rev. 2
 Fecha de Emisión: 26-10-2017 /
 Pag.: 1 de 2

Cliente: Repsol Fecha: 30/10/2017 Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI - LOTE 57
 Frente: SAGARI AX - KINTERONI Seccion: TRAMO II N° Reporte: 001
 Longitud (Metros): 10,940.14 m Diámetro del Tubo (pulg.): 14" Esp. de pared (pulg.): 0.625"/0.750"
 Desde Km: 10 + 940.14 Hasta Km: 0+000 Volumen de Llenado Calculado: 911.30 m³



REGISTRO DE OPERACIONES DE LLENADO


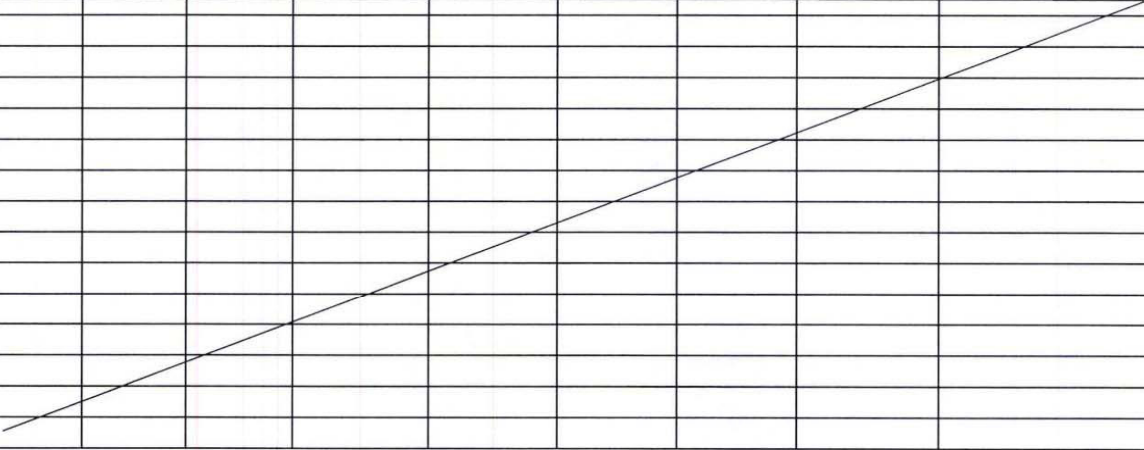
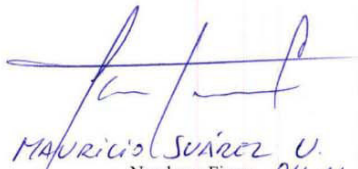


06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-002
 Rev. 2
 Fecha de Emisión: 26-10-2017
 Pag.: 2 de 2

Cliente: Repsol	Fecha: 30/10/2017	Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI - LOTE 57
Frete: SAGARI AX - KINTERONI	Seccion: TRAMO II	N° Reporte: 001
Longitud (Metros): 10,940.14 m	Diámetro del Tubo (pulg.): 14"	Esp. de pared (pulg.): 0.625"/0.750"
Desde Km: 10 + 940.14	Hasta Km: 0+000	Volumen de Llenado Calculado: 911.30 m3

Hora/Fecha		Presión			Lectura	Volumen Total	Chanco Progresiva	Chanco Velocidad	Temperatura	
Hora	Fecha	PSI	BAR	Kg/cm²	Caudalímetro M³/min	(M³)	Km	(m/seg)	Agua °C	Suelo °C
14:00	29/10/2017	149	10.2	10.47	0.700	528.95	4+509	0.142	27.8	27.9
14:30	29/10/2017	139	9.5	9.77	0.633	547.95	4+278	0.128	27.8	28.7
15:00	29/10/2017	150	7.2	10.55	0.667	567.95	4+035	0.135	27.9	28.9
15:30	29/10/2017	140	9.7	9.84	0.700	588.95	3+780	0.142	27.9	28.9
16:00	29/10/2017	166	11.4	11.67	0.667	608.95	3+537	0.135	27.9	28.9
16:30	29/10/2017	182	12.4	12.79	0.667	628.95	3+294	0.135	27.6	28,3
17:00	29/10/2017	152	10.5	10.69	0.667	648.95	3+051	0.135	28.0	28.9
17:30	29/10/2017	179	12.3	12.58	0.700	669.95	2+796	0.142	27.9	28.9
18:00	29/10/2017	180	12.3	12.65	0.633	688.95	2+565	0.128	27.8	28.9
18:30	29/10/2017	161	11.1	11.32	0.667	708.95	2+322	0.135	27.8	28.9
19:00	29/10/2017	121	8.3	8.51	0.633	727.95	2+091	0.128	27.7	28.5
19:30	29/10/2017	147	10.1	10.33	0.633	746.95	1+860	0.128	27.6	28.6
20:00	29/10/2017	130	8.9	9.14	0.667	766.95	1+617	0.135	27.6	27.2
20:30	29/10/2017	128	8.8	9.00	0.667	786.95	1+374	0.135	27.5	28.1
21:00	29/10/2017	137	9.3	9.63	0.667	806.95	1+131	0.135	27.4	28.3
21:30	29/10/2017	161	11.1	11.32	0.667	826.95	0+888	0.135	27.4	28.0
22:00	29/10/2017	132	9.1	9.28	0.667	846.95	0+645	0.135	27.3	28.6
22:30	29/10/2017	141	9.7	9.91	0.700	867.95	0+390	0.142	27.3	28.9
23:00	29/10/2017	154	10.6	10.83	0.633	886.95	0+159	0.128	27.2	28.8
23:30	29/10/2017	170	11.7	11.95	0.667	906.9	0+000	0.135	27.4	29.2
00:00	30/10/2017	165	11.36	11.60	0.633	916.95	0+000	0.128	27.5	29.1

INSPECTOR DE CALIDAD	COORDINADOR DE CALIDAD	CLIENTE
 MAURICIO SUAREZ U. Nombre y Firma 30-10-17	 Bernardo Ramirez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETROL PERU 30-10-17 Nombre y Firma	 DIEGO RUIZ A. Nombre y Firma

35. Registro de operaciones de prueba hidrostática–prueba de resistencia y hermeticidad

		REGISTRO DE OPERACIONES DE PRESURIZACION DE PRUEBA HIDROSTATICA					06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-004	
							Rev. 2	
Cliente: Repsol		Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57					Fecha de emision: 26-10-2017	
Frente: SAGARI AX - KINTERONI		Línea: FLOWLINE 14"					Pag.: 1 de 1	
Sección de Prueba N° TRAMO II		Fecha de Pruebas, Desde: 03/11/2017			Hasta: 04/11/2017			
Longitud (mts): 10,940.14		Diámetro del Tubo (pulg.) 14"			Espesor de pared (plg): 0.625" / 0.750"			
Segmento de Prueba, De: PK 0+000		A: PK 10+940.14						
Hora/Fecha		Presión Balanza			Temperatura	Temp. Del	Temperatura (°C)	
		Peso Muerto			Ambiente	Agua	Terreno	Tubo
Hora	Fecha	PSI	BAR	Kg/cm²	(°C)	(°C)		
10:20:00 p.m.	03/11/2017	3150	217.18	221.47	35.1	28.0	28.1	29.3
10:50:00 p.m.	03/11/2017	3150	217.18	221.47	34.8	27.5	28.1	29.4
11:20:00 p.m.	03/11/2017	3150	217.18	221.47	35.1	27.5	28.1	29.2
11:50:00 p.m.	03/11/2017	3150	217.18	221.47	35.1	27.3	28.2	29.1
12:20:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	35.0	27.0	28.2	28.9
12:50:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	33.4	26.0	28.2	28.7
01:20:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	32.7	26.0	28.2	28.4
01:50:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	32.5	26.0	28.2	28.1
02:20:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	32.7	26.0	28.3	28.4
02:50:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	32.9	26.0	28.4	27.8
03:20:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	33.1	25.5	28.3	27.5
03:50:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	33.4	25.5	28.3	27.3
04:20:00 a.m.	04/11/2017	3150	217.18	221.47	33.5	25.0	28.3	27.2
								
OBSERVACIONES:								
REGISTRO DE PRESIONES DURANTE LA PRUEBA DE RESISTENCIA (100% DE PRESIÓN DE PRUEBA)								
INSPECTOR DE CALIDAD			COORDINADOR DE CALIDAD			CLIENTE		
 Mauricio Suarez U. Nombre y Firma: 04-11-2017			 Bernardo Ramirez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU 04-11-17 Nombre y Firma:			 DIEGO RUIZ A. Nombre y Firma:		



REGISTRO DE OPERACIONES DE PRESURIZACION DE PRUEBA HIDROSTATICA

06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-004

Rev. 2

Fecha de emision: 26-10-2017

Pag.: 2 de 2

Cliente: Repsol

Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57

Nº Reporte: 002

Frete: SAGARI AX - KINTERONI

Línea: FLOWLINE 14"

Fecha: 05/11/2017

Sección de Prueba Nº TRAMO II

Fecha de Pruebas, Desde: 04/11/2017

Hasta: 05/11/2017

Longitud (mts): 10,940.14

Diámetro del Tubo (pulg.) 14"

Espesor de pared (plg): 0.625" / 0.750"

Segmento de Prueba, De: PK 0+000

A: PK 10+940.14


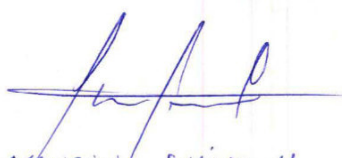


Hora/Fecha		Presión Balanza Peso Muerto			Temperatura Ambiente	Temp. Del Agua	Temperatura (°C)	
Hora	Fecha	PSI	BAR	Kg/cm²	(°C)	(°C)	Terreno	Tubo
07:00:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	34.5	27.0	28.3	31.2
07:30:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	34.3	27.0	28.3	30.8
08:00:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	34.0	26.6	28.3	30.4
08:30:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	34.1	26.5	28.3	29.9
09:00:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	33.5	26.5	28.4	29.7
09:30:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	33.4	26.5	28.4	29.4
10:00:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	32.6	25.5	28.4	29.1
10:30:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	32.3	25.5	28.4	28.8
11:00:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	32.5	25.5	28.4	28.5
11:30:00 p.m.	04/11/2017	2775	191.33	195.10	32.3	25.5	28.4	28.2
12:00:00 a.m.	05/11/2017	2775	191.33	195.10	33.1	24.5	28.5	28.0
12:30:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	33.9	24.5	28.3	27.8
01:00:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	33.3	24.5	28.3	27.4
01:30:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.7	24.5	28.4	27.3
02:00:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.7	24.5	28.4	27.1
02:30:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.7	24.5	28.4	26.9
03:00:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.9	24.5	28.5	26.6
03:30:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.9	24.5	28.5	26.5
04:00:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.8	24.5	28.4	26.4
04:30:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.9	24.0	28.4	26.2
05:00:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	33.0	24.0	28.4	26.0
05:20:00 a.m.	05/11/2017	2750	189.61	193.34	32.9	24.0	28.4	25.9

OBSERVACIONES:





REGISTRO DE PRESIONES DURANTE LA PRUEBA DE HERMETICIDAD (90% DE PRESIÓN DE PRUEBA)

INSPECTOR DE CALIDAD	COORDINADOR DE CALIDAD	CLIENTE
 MAURICIO SUÁREZ U. Nombre y Firma: 05-11-2017	 Bernarda Dumarez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU Nombre y Firma: 05-11-17	 DIEGO RUIZ A. Nombre y Firma:


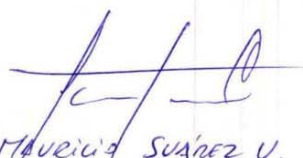


36. Registro certificado de aceptación de prueba de resistencia por presión

		CERTIFICADO DE ACEPTACION DE PRUEBA DE RESISTENCIA POR PRESION		06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-005		
				Rev. 2		
				Fecha de emision: 26-10-2017		
				Pag.: 1 de 1		
Cliente: Repsol		Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57				
Frete: SAGARI AX - KINTERONI	Línea: FLOWLINE 14"	Fecha: 04/11/2017	N° Reporte: 001			
Sección de Prueba N° TRAMO II	Fecha de Pruebas, Desde: 03/11/2017	Hasta: 04/11/2017				
Longitud (mts): 10,940.14	Diámetro del Tubo (pulg.): 14"	Clase: API 5L GR X70Q				
Desde Km: 0+000	A Km: 10+940.14					
Parámetros de Prueba:						
ELEVACION (mts)						
Ubicación:	Punto de Prueba	Punto más Bajo	Punto más Alto			
Elevación (mts):	406.09	367.16	475			
Máxima Presión Prueba (psi/bar):	3133	3188.37	3034.99			
Mínima Presión Prueba (psi/bar):	3104	3159.37	3005.99			
UBICACIÓN						
DUCTO <input checked="" type="checkbox"/>	ESTACION MEDIDORA <input type="checkbox"/>		ESTACION COMPRESORA <input type="checkbox"/>			
Nombre: CABEZAL LANZADOR - KINTERONI	Nombre:		Nombre:			
INFORMACION DE LA TUBERÍA Y PRESIONES DE PRUEBA						
Tamaño	Espesor de Pared	Especificación	MAOP (psi/bar)	Mín. Presión Prueba (psi/bar)	Mín. Tiempo Prueba (hrs)	Longitud Probada (m)
14"	0.750"	API 5L GR X70Q	2400 / 165.47	3002.28 / 207.00	6	243.85
14"	0.625"	API 5L GR X70Q	2400 / 165.47	3002.28 / 207.00	6	10696.29
Instrumento	Serial N°	Fabricante	Fecha de Calibración	Certificado N°		
REGISTRADOR DE PRESIÓN	VR-029495	DANFOSS	12/04/2017	0028-CLF-2017		
MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA	---	ASHCROFT	17/03/2017	LPI-00156-2017		
MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA	---	WINTERS	17/03/2017	LPI-00145-2017		
MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA	---	DYNAMIC	17/03/2017	LPI-00151-2017		
INSPECTOR DE CALIDAD		COORDINADOR DE CALIDAD		CLIENTE		
 Nombre y Firma: 04-11-2017		 Bernabé Humerez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU 04-11-17 Nombre y Firma:		 DIEGO RUIZ H. Nombre y Firma:		


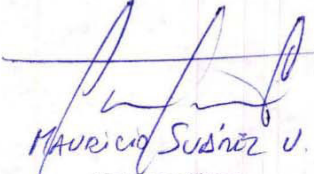

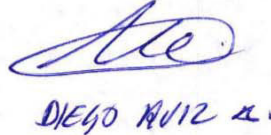
37. Registro Certificado de aceptación de prueba de estanqueidad

		CERTIFICADO DE ACEPTACION DE PRUEBA DE ESTANQUEIDAD		06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-006 Rev. 2 Fecha de Emision: 26-10-2017 Pag.: 1 de 1		
				Cliente: Repsol Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57		
Frente: SAGARI AX - KINTERONI		Línea: FLOWLINE 14"	Fecha: 05/11/2017	N° Reporte: 001		
Sección de Prueba N° TRAMO II		Fecha de Pruebas, Desde: 04/11/2017		Hasta: 05/11/2017		
Longitud (mts): 10,940.14		Diámetro del Tubo (pulg.): 14"		Clase: API 5L GR X70Q		
Desde Km: 0+000		A Km: 10+940.14				
Parámetros de Prueba:						
ELEVACION (mts)						
Ubicación:		Punto de Prueba		Punto más Bajo		
Elevación (mts):		406.09		367.16		
Máxima Presión Prueba (psi/bar):		2804		2859.37		
Mínima Presión Prueba (psi/bar):		2727		2782.37		
UBICACIÓN						
DUCTO		<input checked="" type="checkbox"/> ESTACION MEDIDORA		<input type="checkbox"/> ESTACION COMPRESORA		
Nombre: CABEZAL LANZADOR - KINTERONI		Nombre:		Nombre:		
INFORMACION DE LA TUBERÍA Y PRESIONES DE PRUEBA						
Tamaño	Espesor de Pared	Especificación	MAOP (psi/bar)	Mín. Presión Prueba (psi/bar)	Mín. Tiempo Prueba (hrs)	Longitud Probada (m)
14"	0.750"	API 5L GR X70Q	2400 / 165.47	2692.25 / 185.62	24	243.85
14"	0.625"	API 5L GR X70Q	2400 / 165.47	2692.25 / 185.62	24	10696.29
Instrumento	Serial N°	Fabricante	Fecha de Calibración	Certificado N°		
REGISTRADOR DE PRESIÓN	VR-029495	DANFOSS	12/04/2017	0028-CLF-2017		
MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA	----	ASHCROFT	17/03/2017	LPI-00156-2017		
MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA	----	WINTERS	17/03/2017	LPI-00145-2017		
MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA	----	DYNAMIC	17/03/2017	LPI-00151-2017		
INSPECTOR DE CALIDAD		COORDINADOR DE CALIDAD		CLIENTE		
 Mauricio Suárez U. Nombre y Firma: 05-11-17		 Bernardo Humerez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU 05-11-17 Nombre y Firma:		 DIEGO RUIZ S. Nombre y Firma:		

38. Registro certificado de aceptación de secado

	CERTIFICADO DE ACEPTACION DE SECADO		06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-007 Rev. 2 Fecha de Emision: 26-10-2017 Pag.: 1 de 1	
			Cliente: Repsol	
Frente: SAGARI AX-KINTERONI	Línea: 14"	Fecha: 08/11/17	N° Reporte: 001	
ESTO ES PARA <u>CERTIFICAR</u> QUE LA: TUBERÍA / FLOWLINE 14" TRAMO 2: SAGARI AX-KINTERONI				
DESDE KM : 0+000				
HASTA KM : 10+940.14				
La sección fue SECADA tal como se describe abajo:				
Tipo de SECADO Corrida de "foam pigs" de baja densidad				
Duración de Operación		HORA:	FECHA:	
Inicial:		5:05 AM	07/11/2017	
Final:		03:35 AM	08/11/2017	
Comentarios: Se realizó la corrida de 31 "foam pigs" de baja densidad, hasta certificar que los pigs N° 30 y N° 31 muestren absorción de humedad inferior a 0.5 pulgadas (12.7mm) medidas desde la superficie.				
DETALLES DEL TUBO				
Longitud:	10,940.14 m	Espesor de Pared:	0.625" / 0.750"	
Diámetro Exterior:	14"	Diámetro Interno:	12.75" / 12.50"	
ACEPTADA	<input checked="" type="checkbox"/>	RECHAZADA	<input type="checkbox"/>	
Comentarios:				
INSPECTOR DE CALIDAD		COORDINADOR DE CALIDAD		CLIENTE
 Maveida Suarez U. Nombre y Firma: 08-11-17		 Bernabé Alvarado D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU 08-11-17 Nombre y Firma:		 DIEGO RUIZ G. Nombre y Firma:

39. Registró certificado de calibración con plato calibrador

		CERTIFICADO DE CALIBRACION CON PLACA CALIBRADORA		06692-SPB-GBL-P-PC-0014-Prot-008 Rev. 1 Fecha de Emision: 15-08-2017 Pag.: 1 de 1	
Cliente: Repsol		Proyecto: CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES PROYECTO SAGARI -LOTE 57		N° Reporte: 001	
Frente: SAGARI AX - KINTERONI		Línea: 14"		Fecha: 16/08/2017	
		DEL KM: 0+000		AL KM: 10+940.14	
SECCION DE PRUEBA.		TRAMO II: SAGARI AX-KINTERONI			
La Sección fue CALIBRADA tal como se describe a continuación :					
Tipo de "Chancho" Pig Bidireccional (2)					
Duración de Operación del chancho			HORA:		FECHA:
DESDE			03:45 p.m.		16/08/2017
HASTA			05:00 p.m.		16/08/2017
DETALLES DE PLACA CALIBRADORA					
Material de Placa calibradora		Aluminio			
Dimensiones de Placa calibradora		11.875"			
Comentarios: La placa no presentó ningún daño debido a deformaciones en la tubería.					
DETALLES DEL TUBO					
Longitud		10,940.14 m		Espesor de pared	
				0.625" / 0.750"	
Diámetro exterior		14"		Diámetro interno	
				12.75" / 12.50"	
ACEPTACION		<input checked="" type="checkbox"/>		RECHAZADA	
				<input type="checkbox"/>	
Comentarios:					
INSPECTOR DE CALIDAD		COORDINADOR DE CALIDAD		CLIENTE	
 Nombre y Firma:		 Bernardo Humerez D. JEFE DE CONTROL DE CALIDAD SERPETBOL PERU Nombre y Firma:		 DIEGO RUIZ A. Nombre y Firma:	

	ACTA DE ACEPTACIÓN PRUEBA HIDROSTÁTICA – FLOWLINE 14" TRAMO II SAGARI AX – KINTERONI		ACTA N°	001
			Fecha	08/11/2017
			Página	Página 1 de 1
Proyecto	SERVICIO DE CONSTRUCCION DE FACILIDADES DE PRODUCCION Y FLOWLINES – PROYECTO SAGARI – LOTE 57			
Cliente	REPSOL	Contratista	SERPETBOL PERÚ S.A.C.	
Línea Nro.	TRAMO II SAGARI AX - KINTERONI	Fecha de Presentación	08/11/2017	




En la locación de Kinteroni, a los 08 días del mes de Noviembre del 2017, en presencia de los representantes de OSINERGMIN, REPSOL y SERPETBOL PERU CONSTRUCCIONES SEPCON S.A.C., se elabora la presente ACTA DE EJECUCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA del Flowline 14" Tramo II: Sagari AX - Kinteroni, correspondiente al proyecto "SERVICIO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y FLOWLINES - PROYECTO SAGARI -LOTE 57".

DATOS DEL DUCTO:

- CAÑERÍA: API 5L GR X70Q
- DIÁMETRO: 14"
- ESPESOR(es): 0.625" / 0.750"
- LONGITUD: 10,940.14 m
- PRESIÓN DE PRUEBA: 3100.29 psi

Esta prueba se realizó de acuerdo a los procedimientos aprobados por Repsol, respetando las condiciones de Seguridad y Preservación del Medio Ambiente; además, se ejecutó siguiendo normas técnicas establecidas por las entidades competentes.

El resultado de la Prueba fue SATISFACTORIO.

SERPETBOL PERÚ SAC	REPSOL	MP & OSINERGMIN
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: MAURICIO SUÁREZ URIBE	Nombre: ING. LUIS SOSA OVIEDO	Nombre: ING. ELÍAS JURADO TEIXEIRA