



## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**SERVICIO DE INSPECCIÓN INSTRUMENTADA  
GASODUCTOS GYC - GCC 16"**

## Contenido

1.	ANTECEDENTES.....	2
2.	NORMAS APLICABLES Y ABREVIACIONES .....	5
3.	OBJETIVO .....	6
4.	ALCANCE .....	6
5.	ESPECIFICACIONES DEL SERVICIO .....	7
5.1.	<b>LIMPIEZA MAGNETICA y VERIFICACION GEOMETRICA.....</b>	<b>7</b>
5.2.	<b>INSPECCIÓN GEOMÉTRICA.....</b>	<b>7</b>
5.3.	<b>MAPEO DE DUCTOS.....</b>	<b>8</b>
5.4.	<b>INSPECCIÓN INSTRUMENTADA .....</b>	<b>10</b>
5.5.	<b>MARCADORES DE TUBERIA.....</b>	<b>11</b>
6.	RESPONSABILIDADES DE CADA UNA DE LAS PARTES .....	14
6.1.	<b>RESPONSABILIDADES DE YPFB TR .....</b>	<b>14</b>
6.2.	<b>RESPONSABILIDADES DEL PROPONENTE .....</b>	<b>15</b>
7.	REQUERIMIENTOS GENERALES .....	20
7.1	<b>CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>20</b>
7.2	<b>REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO DEL SERVICIO .....</b>	<b>22</b>
8.	PERSONAL DEL PROPONENTE .....	27
9.	COTIZACIONES Y FORMAS DE PAGO.....	28
9.1.	<b>COTIZACION DE PRECIOS .....</b>	<b>28</b>
9.2.	<b>PROGRAMA DE PAGO .....</b>	<b>29</b>
9.3.	<b>PRECIOS DE TRABAJOS ADICIONALES.....</b>	<b>30</b>
9.4.	<b>ADJUDICACION DEL SERVICIO .....</b>	<b>30</b>
10.	INFORMES .....	30
11.	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	31
12.	ENTRENAMIENTO .....	31
13.	CRITERIOS DE EVALUACION TECNICA (MATRIZ DE EVALUACION DE OFERTAS TECNICAS).....	32
14.	ANEXOS .....	32

## 1. ANTECEDENTES

Como política y estrategia de YPFB TRANSPORTE S.A., se ha determinado disminuir el riesgo operativo, por lo que se ha programado realizar la evaluación de integridad de los ductos en cumplimiento de las normas ASME B 31.8S, NACE RP 102.

Con la finalidad de dar continuidad al programa de evaluación de integridad, cumpliendo con las exigencias de normativas y regulaciones vigentes y atendiendo las necesidades operativas, YPFB Transporte S.A. (en adelante YPFB TR) requiere contratar el servicio de Inspección Instrumentada y Evaluación de Ductos.

Los ductos tienen una vida de operación con bastante antigüedad, por tanto, es muy importante conocer el estado (mecánico) en el que se encuentran y reparar todos aquellos defectos que afectan la integridad de dichos ductos.

Ducto	Tramo	Diámetro Nominal (Pulg)	Longitud (Km)	Tecnología
GYC	Yapacani - Santa Rosa - Colpa	16	34 – 81	GEO + MFL-A + XYZ
GCC	Carrasco – Cristalmayu - Arrumani	16	139 - 111	GEO + MFL-A + XYZ

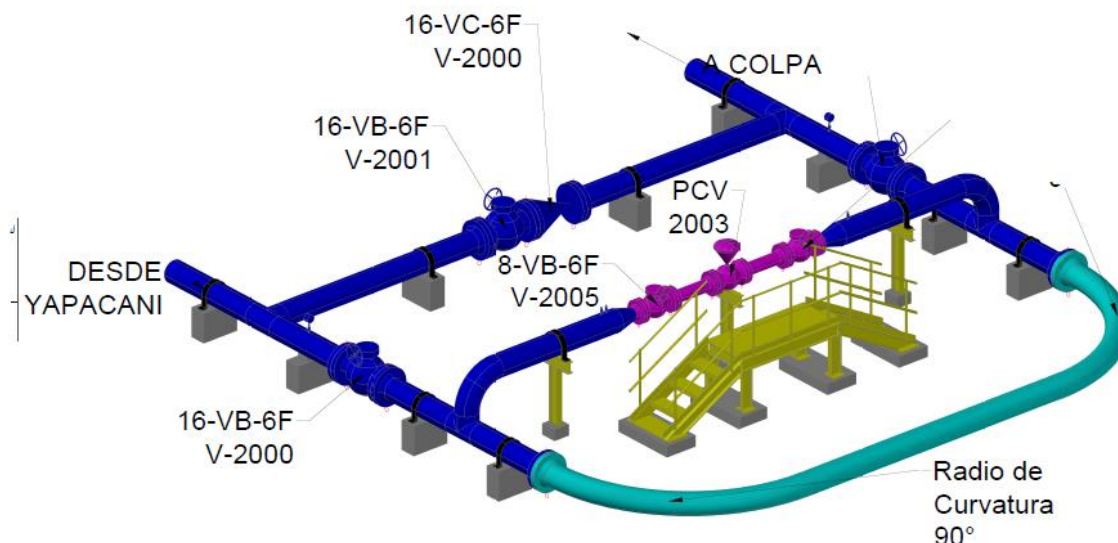
### GYC

El proceso de inspección inicia, en la Estación Yapacani Departamento de Santa Cruz distante a 200 kilómetros de la ciudad de Santa Cruz, su acceso es asfaltado, y el camino de ingreso (60 km) se encuentra ripiado en buenas condiciones.

La recepción de la herramienta se realiza en Estación Colpa, situada a 30 km de la ciudad de Santa Cruz, su acceso es asfaltado, y el camino de ingreso (6 km) se encuentra ripiado en buenas condiciones.

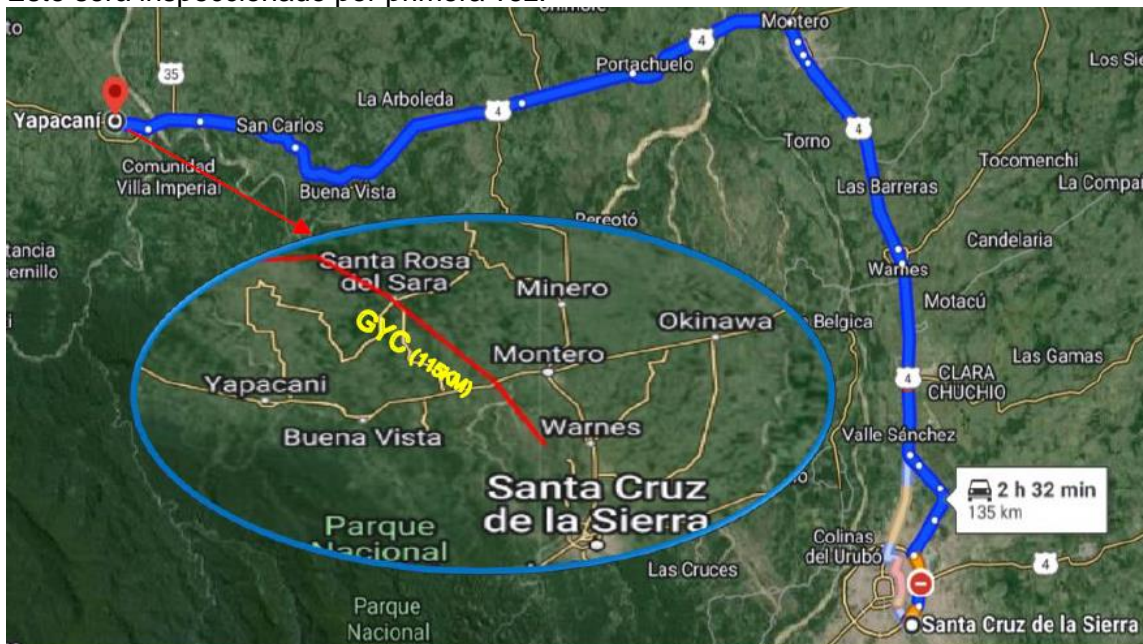
El 1er tramo es de 34 km, hasta la estación Santa Rosa, luego continua hasta la planta de Colpa 81 km haciendo un total de 115 km.

Se está preparando un prefabricado que pueda unir las bridas de llegada Desde Yapacani con la salida hacia Colpa, para realizar todo el conjunto como un solo tramo. Los codos son de 5D de 90°.



Transporta producto Gas Natural, teniendo parámetros por debajo de los límites aceptados de productos nocivos para la salud. Según análisis de laboratorio.

Este será inspeccionado por primera vez.



## GCC

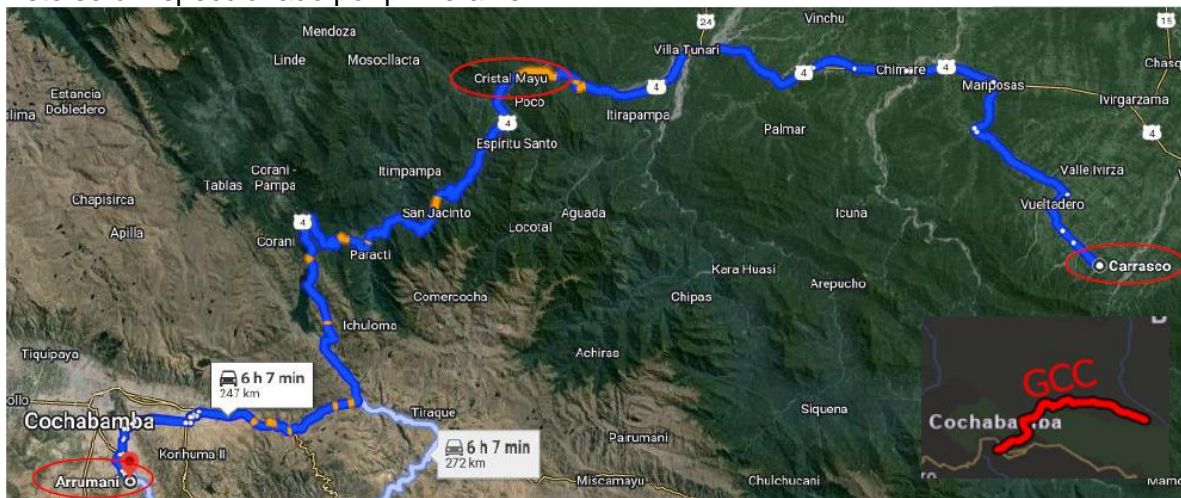
El proceso de inspección inicia, en la Estación Carrasco – Kp 0+000 Departamento de Cochabamba, distante a 250 kilómetros desde Santa Cruz, que es base de nuestra empresa, esta ruta está en buenas condiciones (asfaltada), nuestras estaciones se encuentran cerca de la carretera, y el camino de ingreso (5 km) se encuentra empedrado y en óptimas condiciones.

Se inicia la corrida desde KP 0+000 en Entre Rios y finaliza en Estación Arrumani, situada en el departamento de Cochabamba, hacia la ciudad de Cochabamba.

El 1er tramo es de 139 km, hasta la trampa de Cristalmayu, luego continua con un 2do tramo hasta la trampa de Arrumani 111 km.

Transporta producto Gas Natural, teniendo parámetros por debajo de los límites aceptados de productos nocivos para la salud. Según análisis de laboratorio.

Este será inspeccionado por primera vez.



## 2. NORMAS APLICABLES Y ABREVIACIONES

Se deberán considerar como parte básica de esta especificación la versión más actualizada de los códigos y estándares aquí mencionados.

API	“Instituto Americano del Petróleo”
API 1163	“Estándar de calificación de sistemas de inspección en línea”
ASNT	“Asociación Americana de Ensayos no Destructivos”
ASNT ILI-PQ	“Cualificación y certificación del personal de inspección en línea”
NACE	“Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión”
NACE SP 0102	“Inspección en línea de tuberías”
ASME	“Sociedad Americana de ingenieros mecánicos”
ASME B31.8	“Código diseño, operación, mantenimiento y reparación de ductos y tuberías de distribución y transmisión de gas natural”
ASME B31.8S	“Código de Gestión de Integridad de Sistemas de Gasoductos”
ASME B31G	“Código para determinar la resistencia remanente de las tuberías corroídas”
ASME FFS-1	“Código para evaluar la aptitud para el servicio de una tubería”
RSTRENG	“Método para Evaluar la resistencia restante de la tubería corroída”
POF	“Foro de operadores de ductos”
MFL	“Herramienta de inspección instrumentada de tecnología: Fuga de flujo magnético para detección de pérdida de metal y su dimensionamiento”
GEO	“Herramienta Geométrica para ubicación de abolladuras, pandeos/arrugas, ovalidades”
X Y Z	“Herramienta de mapeo inercial”
FFP o FFS	“Estudio de Aptitud para el servicio”
BENDING STRAIN	“Estudio de tensiones por flexión”
PIPELINE MOVEMENT	“Estudio del movimiento de la tubería”
UTM	“Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator” (Sistema de proyección cartográfico basado en cuadrículas)
PDOP y GDOP	“Dilución de Precisión en Posición o Dilución de Precisión Geométrica”
WGS - 84	“Sistema de referencia de coordenadas geográficas mundial”
IGM	“Instituto Geográfico Militar”
SETMIN- INRA	“Red Geodésica del Servicio Nacional Técnico de Minas – Instituto Nacional de Reforma Agraria”



### 3. OBJETIVO

El objetivo del presente pliego, es establecer las condiciones óptimas para realizar el servicio mediante:

- a) La inspección instrumentada MFL-A para detectar y analizar las anomalías de pérdida de metal, que pudieran poner en riesgo la operación segura del ducto.
- b) La inspección Geométrica (GEO) para la ubicación precisa de anomalías.
- c) La georreferenciación de nuestros ductos.
- d) Estudio Bending strain y movimiento de tubería.
- e) Generar un plan de acción (FFP), para cada ducto.

### 4. ALCANCE

En la siguiente tabla se adjunta el listado de los ductos y tramos a inspeccionar:

Ducto	Tramo	Diámetro Nominal (Pulg)	Longitud (Km)	Tecnología
GYC	Yapacani - Santa Rosa - Colpa	16	34 – 81	GEO + MFL-A + XYZ
GCC	Carrasco – Cristalmayu - Arrumani	16	139 - 111	GEO + MFL-A + XYZ

Actividades a realizar por la contratista:

- Provisión y geo posicionamiento de marcadores (Magnetos).
- Corridas de calibración y limpieza.
- Una vez realizadas las corridas de calibración, se conocerá que herramienta correr en cada tramo, en combo o por separado.
- Para cada tramo, en caso se pueda correr en combo se importará la herramienta en combo, caso contrario se importará la herramienta geométrica, para ubicar las abolladuras.
- Luego de ubicadas las restricciones, YPFB TR realizará las reparaciones necesarias y se procede a realizar la importación de la herramienta MFL-A.
- Informe de las corridas de campo. En el cual se reporta los parámetros tomados para indicar el éxito o falla.
- En caso de corrida no exitosa se elabora informe de investigación de la causa de falla.
- Desmovilización de equipo y personal.
- Informe de Geo-posicionamiento de marcadores magnetos.
- Informe preliminar.
- Informe Final.
- Estudio de movimiento de tubería (Bending strain), para ducto GCC.
- Plan de acción (FFP) para ambos ductos.

## 5. ESPECIFICACIONES DEL SERVICIO

### 5.1. LIMPIEZA MAGNETICA y VERIFICACION GEOMETRICA

Como actividad previa a la inspección instrumentada se realizarán limpiezas de la tubería mediante la corrida de herramientas con discos, cepillos y/o imanes (hasta 3, a criterio de EL CONTRATISTA y consensuada con YPFB TR), de manera que se asegure que en la tubería no existan elementos que puedan dañar a la herramienta instrumentada.

EL CONTRATISTA debe especificar los instrumentos y raspadores (chanchos) que utilizará (datos básicos de materiales, diseños, equipos y sus características generales incluyendo dimensiones, dureza y tipo) para los trabajos.

Las fechas para realizar las corridas de verificación geométrica y de limpieza magnética, que forman parte de esta licitación, serán definidas conjuntamente con EL CONTRATISTA, de acuerdo a las condiciones de operación.

Adicionalmente, previo a la inspección instrumentada, el CONTRATISTA deberá realizar hasta 2 corridas de herramientas equipadas con discos, cepillos y/o imanes, así como 1 corrida de herramienta con placas calibradoras. Para ello, el CONTRATISTA deberá proveer todo el material necesario para completar estas actividades.

Después de la limpieza magnética como la verificación geométrica EL CONTRATISTA deberá analizar las condiciones particulares de la corrida y revisar las deformaciones de las placas calibradoras para determinar, bajo su criterio, si la línea está lista para la inspección. Si durante las corridas de inspección existen fallas debido a objetos metálicos extraños u objetos no metálicos, YPFB TR no asumirá ninguna responsabilidad ni costos extras por corridas adicionales que sean requeridas para completar la inspección.

### 5.2. INSPECCIÓN GEOMÉTRICA

Se entenderá por inspección geométrica la corrida de una herramienta geométrica de alta resolución, que utilice tecnología de contacto directo con la pared, la cual deberá: localizar, dimensionar, determinar la orientación de las reducciones de diámetro, identificar cambios de espesor de pared, hendiduras, ovalizaciones y/o arrugas; como medio para determinar las reparaciones necesarias de línea a realizar de manera que el ducto este apto para el paso de una herramienta instrumentada.

Alcances de la actividad:

- a. El equipo deberá ubicar en posición horaria la anomalía geométrica, dimensionar e identificar las deformaciones geométricas como ser abolladuras, ovalidades, cambios de espesor de pared, excesos de penetración, grados de curvatura en cambios de dirección, interconexiones, radios de curvatura, etc.
- b. Las indicaciones referidas a distancias, las dimensiones de las anomalías deben ser en el sistema métrico decimal, los espesores de pared, diámetros también deberán estar en sistema americano (pulgadas).



- c. Información del listado de las deformaciones geométricas, cambios de direcciones y de espesores, excesos de penetración, ovalizaciones, etc., referenciándolo como un número de indicación, distancia del punto de lanzamiento, descripción de la indicación, orientación, porcentaje de la deformación, longitud y ancho de la indicación, descripción de la señal, comentarios, distancia de la indicación a las soldaduras circunferenciales más cercanas, distancia de la indicación a la referencia más cercana, número de referencia, distancia de la indicación a la instalación más cercana, coordenadas GPS. Este listado también deberá ser entregado en tabla Excel o Access.
- d. Se deberá reportar si alguna indicación geométrica detectada por la herramienta geométrica representa un impedimento para la inspección instrumentada (MFL, etc.), para su revisión, inspección y dimensionamiento en campo.

Requerimientos Mínimos de Detección y Dimensionamiento:  
Herramienta geométrica:

Tabla 1. Precisión para la detección y dimensionamiento de deformaciones en la tubería			
Desempeño [Nivel de Confiabilidad (%)]	Abolladuras	Ovalidades	
Umbral de detección [80%]	1,0% OD	2,0% OD	
Precisión en dimensionamiento de la profundidad del defecto [80%]	± 1,0%	± 1,0%	
Precisión en dimensionamiento del ancho del defecto [80%]	± 50 mm ( 2 in)	-----	
Precisión en dimensionamiento de la longitud del defecto [80%]	± 25 mm ( 1 in)	± 25 mm ( 1 in)	

Codos/curvas			
Desempeño [Nivel de Confiabilidad (80%)]	Radio de flexión	Angulo de flexión	Orientación de la flexión
umbral de detección			
	20 OD mínimo	-----	-----
Precisión	± 15%	± 10°	± 10°

### 5.3. MAPEO DE DUCTOS

El mapeo de ductos deberá formar parte de la inspección instrumentada. Mediante el mapeo de ductos se pretende obtener la trayectoria central precisa de un ducto en latitud, longitud y altitud; de manera que los informes incluyan: alta precisión de las coordenadas de las tuberías en la lista de tubería general (soldaduras circunferenciales, válvulas, accesorios, anomalías, etc.), análisis de curvatura anormal y formatos personalizables de exportación de datos para su incorporación en la visualización estándar y sistemas GIS.

Esta herramienta deberá contar con sensores de navegación inercial para definir el trazado del ducto, informando el posicionamiento en coordenadas UTM de cada junta soldada, accesorios y anomalías. También esta herramienta deberá estar provista de sensores de movimiento de traslación y rotación, a través de acelerómetros y giróscopos para interpolación de los datos N, E, Z. Esta herramienta deberá ser provista con un odómetro para su localización longitudinal con una precisión de 1:1000. El sistema inercial deberá

tener una precisión de 1:2000, es decir, que cada 2 (dos) kilómetros de ducto se admite un error máximo de 1 (un) metro.

EL CONTRATISTA deberá también entregar una relación en una tabla en formato Access, de las proyecciones UTM - X, Y, Z, de todos los puntos levantados con referencia en el elipsoide WGS 84 – Zona 20.

Los datos de la corrida inercial deberán ser integrados a los datos de todas las demás inspecciones realizadas.

El equipo estará dotado mínimamente para identificar y cuantificar defectos en el cuerpo interior de la tubería como a continuación se señala: Exactitud de la investigación de 1:2000 (X, Y, Z) y distancia de soldadura a soldadura  $\pm 2,0$  cm.

La información que debe proporcionar el Software de visualización en computadora es la siguiente: determinar la posición exacta y magnitud de anomalías, tales como: golpes, ovalización, arrugas, adelgazamiento de la tubería (en caso de correr chanco geométrico), válvulas, tees, y cambios de espesor de pared; exhibir en multi-paneles, para analizar con detalle las anomalías internas; indicar las características de las anomalías en coordenadas UTM, para localización precisa en campo usando GPS; integración de las aplicaciones GPS y GIS; visualizar planos de planta de la longitud completa de la tubería, con perfil y esfuerzos en curvaturas; deberá estar disponible en formato Windows para fácil aplicación.

## 5.4. INSPECCIÓN INSTRUMENTADA

### 5.4.1 INSPECCIÓN INSTRUMENTADA (MFL-A)

Se entenderá por inspección instrumentada (MFL-A) la corrida de una herramienta de fuga de flujo magnético de alta resolución, mediante la cual deberá detectar y medir con precisión anomalías en las tuberías tales como corrosión, grietas en juntas soldadas, defectos de fábrica, reparaciones y otros.

#### Requerimientos Mínimos de Detección y Dimensionamiento:

Precisión de detección y dimensionado de anomalías en el cuerpo de la Tubería	Detection and Sizing Accuracy for anomalies in pipe body	Perdida de Metal General (General Metal loss)	Corrosión Localizada (Pitting)	Estriado axial (Axial Grooving)	Estriado circunferencial (Circunferencial Grooving)	Agujero (Pinhole)	Ranurado axial (Axial Slotting)	Ranurado circunferencial (Circunferencial Sooting)
Profundidad en POD=90%	Depth at POD=90%	0,13t	0,13t	0,20t	0,13t	0,50t para 10 mm al 80%	0,40t	0,15t
Precisión de dimensionamiento de profundidad con un 80% de exactitud	Depth sizing accuracy 80% certainty	±0,13t	±0,22t	±0,20t	±0,13t	±0,25t	±0,30t	±0,20t
Precisión de dimensionamiento de longitud con un 80% de certeza	Length sizing accuracy 80% certainty	±15 mm	±13 mm	±18 mm	±12 mm	±15 mm	±30 mm	±10 mm
Precisión de dimensionamiento de ancho con un 80% de exactitud	Width sizing accuracy 80% certainty	±20 mm	±15 mm	±25mm	±15 mm	±20mm	±20mm	±20 mm
POD = Probabilidad de detección	POD = Probability of Detection							

Precisión de detección y dimensionado de anomalías en la soldadura y ZAC	Detection and Sizing Accuracy for anomalies in weld and HAZ	Perdida de Metal General (General Metal loss)	Corrosión Localizada (Pitting)	Estriado axial (Axial Grooving)	Estriado circunferencial (Circunferencial Grooving)	Agujero (Pinhole)	Ranurado axial (Axial Slotting)	Ranurado circunferencial (Circunferencial Sooting)
Profundidad en POD=90%	Depth at POD=90%	0,10t	0,18t	0,15t	0,15t	0,50t para 10 mm al 70%	0,45t	0,15t
Precisión de dimensionamiento de profundidad con un 80% de exactitud	Depth sizing accuracy 80% certainty	±0,15t	±0,15t	±0,20t	±0,15t	±0,30t	±0,30t	±0,20t
Precisión de dimensionamiento de longitud con un 80% de certeza	Length sizing accuracy 80% certainty	±25 mm	±20 mm	±20 mm	±20 mm	±25 mm	±25 mm	±20 mm
Precisión de dimensionamiento de ancho con un 80% de exactitud	Width sizing accuracy 80% certainty	±25 mm	±22 mm	±25 mm	±22 mm	±25 mm	±25 mm	±25 mm
POD = Probabilidad de detección	POD = Probability of Detection							

#### Crack detection and detection of crack like features at 80% certainty

		Fisura Axial (Axial crack)	Colonia de fisuras (Crack colony)	Fisura circunferencial (Circumferential crack)	Fisura espiral (Spiral crack)
Profundidad mínima de detección en POD=90% de fisuras con longitud = 25 mm	Minimum depth at POD=90% of crack with L=25mm	N/A	N/A	5 mm	N/A
Mínima abertura de fisura	Minimum crack opening			1 mm	
Límites de orientación para la detectabilidad frente a la dirección de magnetización	Orientation limits for detectability - vs magnetisation direction			75° to 105°	

#### 5.4.2 INSPECCIÓN INSTRUMENTADA (MFL + GEO)

Se entenderá por inspección instrumentada (MFL + GEO) la corrida de una herramienta de fuga de flujo magnético de alta resolución mediante la cual deberá detectar y medir con precisión anomalías en las tuberías tales como corrosión, grietas en juntas soldadas, defectos de fábrica, reparaciones y otros, además de tener el módulo geométrico el cual deberá: localizar, dimensionar, determinar la orientación de las reducciones de diámetro, identificar cambios de espesor de pared, hendiduras, ovalizaciones y/o arrugas. Con las mismas características técnicas descritas en el presente.

La inspección instrumentada (MFL + GEO) será realizada si se detectan restricciones del diámetro interno de la tubería menores que permitan la corrida sin tener que correr la herramienta Geométrica por separado. El contratista podrá realizar las corridas con una herramienta con ambas tecnologías o realizar las corridas con herramientas individuales.

#### 5.5. MARCADORES DE TUBERIA

EL CONTRATISTA será responsable de suministrar, colocar y geo-posicionar los marcadores permanentes a utilizar de manera que sean colocados a cada 2 kilómetros en ductos con diámetro nominal mayor o igual a 6 (seis) pulgadas, En este caso para el GCC y GYC, se solicita la colocación al inicio, al final, cada 2 kilómetros y los puntos críticos.

Se proporcionará una planilla de referencia, donde indique la posición (X, Y, Z) donde se debe instalar y georreferenciar los marcadores, lugares de interés especial (curvas, cruces de ríos, etc.) e instalaciones que puedan ser utilizadas como referencia con sus respectivas coordenadas UTM, de manera, que EL CONTRATISTA pueda correlacionar las progresivas de superficie con las progresivas de la herramienta instrumentada, además se indica si son aéreos o enterrados.

Dentro de las actividades a realizar, se dividirán los trabajos en las siguientes actividades:

- Excavación y colocación de marcador.
- Geo posicionamiento de marcador.

##### 5.5.1. GEO POSICIONAMIENTO Y MARCACIÓN DE TUBERÍA

EL CONTRATISTA deberá realizar la marcación de la tubería en aquellos sectores indicados por YPFB TR, de manera que se pueda colocar un marcador magnético en la parte superior de la tubería, previo a la Inspección Instrumentada.

Las actividades que forman parte de este trabajo son:

- Ubicación con GPS navegador de los puntos de control a marcar, según coordenadas (x, y) entregadas por YPFB TR
- Localización exacta del ducto, utilizando detectores de tubería y medición de profundidad. En caso de que la tubería se encuentre a una profundidad mayor a 1,5 metros, se deberá avanzar o retroceder hasta encontrar un punto (accesible) cercano al propuesto por YPFB TR que presente una profundidad menor.
- Excavación y colocación de marcador magnético en posición horaria 12:00.
- Medición del marcador con GPS con una precisión de  $\leq 5 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$ , ubicados sobre la tubería.

- Colocado de una marca (bola plástica) a 40 cm de la superficie.
- Tapado del punto excavado.

Una vez definido el punto, localizando la tubería y midiendo la profundidad (menor a 1,5 metros), se deberá fotografiar la pantalla del equipo donde muestra la medición de profundidad.

Para la marcación del punto en la superficie del terreno, se deberá instalar un mojón con el número correspondiente de marcador y fotografías georreferenciadas (geotagging) del punto para tener una referencia del lugar.

### 5.5.2. GEO POSICIONAMIENTO DE VÁLVULAS

Los puntos de referencia obligados que deben ser geo posicionados son:

- Centro de la válvula de lanzamiento
- Centro de la válvula de recepción
- Válvulas según coordenadas (x, y) definidas por YPFB TR

### 5.5.3. OBSERVACIONES A TOMA DE COORDENADAS

Se debe posicionar el GPS en la parte superior de la tubería para obtener las coordenadas.

Todas las coordenadas tomadas deben ser documentadas con fotos y monografías.

Una vez que se finalice un tramo, se deberá ir preparando el informe correspondiente, de manera que no se deje para el final la entrega de todos los informes. De esta manera, YPFB TR podrá ir realizando las validaciones de los diferentes tramos.

### 5.5.4. TOMA DE COORDENADAS

Para la ubicación de los puntos, se recomienda utilizar equipos GPS con precisión de 2 a 5 metros en tiempo real.

Para la toma de coordenadas de los diferentes puntos de control, el método a emplearse en la determinación de coordenadas es el Estático Diferencial, los valores mínimos de tolerancia admisibles para la captura de datos son:

- Precisión del punto  $\leq 5 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$ .
- Cuatro satélites comunes observados.
- PDOP y GDOP  $< 4$ .
- Intervalo para el grabado de datos, 15 segundos.
- Mascara de elevación  $15^\circ$  grados (ángulo de corte).

Los receptores de GPS deben tener una precisión de  $\leq 5 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$ , cada punto deberá ser descrito numéricamente con cuatro (4) valores:

1. Latitud
2. Longitud

3. Altura
4. Profundidad de tubería

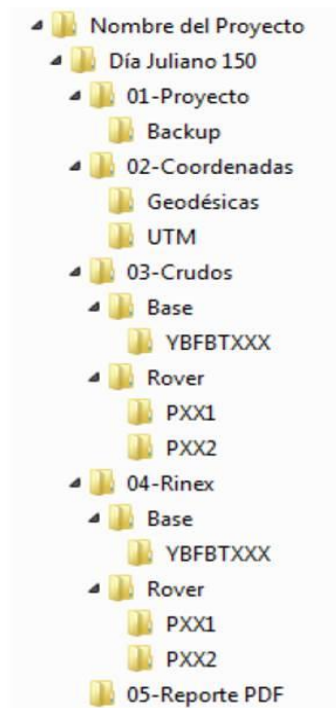
#### 5.5.5. AJUSTES DE LÍNEAS BASE

Se procederá a generar todas las líneas base, con línea trivial y posteriormente fijando los puntos de enlace a la red geodésica "WGS - 84" del "IGM" (Instituto Geográfico Militar), red "SETMIN- INRA o la red geodésica de YPFB Transporte S.A.", se ajustará por método de estaciones múltiples.

Los reportes de ajuste como mínimo deberán contener:

- Datos Crudos
- Datos RINEX
- Descripción de cada punto
- Informe de Ajuste de Línea Base
- Resumen General de coordenadas
- Matriz de varianza - covarianza (EMC.)
- Elipses de error.

Con la siguiente estructura:



Criterios de aceptación:

Una vez realizado el trabajo y recibido el informe final (por tramo), YPFB TR realizará la validación de los puntos geo posicionados.

Para más detalles, estructurar y entregar la información de acuerdo a nuestro ITO.020

**Este ítem deberá ser considerado dentro del costo global de inspección MFL y GEO.**



## **6. RESPONSABILIDADES DE CADA UNA DE LAS PARTES**

### **6.1. RESPONSABILIDADES DE YPFB TR**

Proporcionar información de las corridas de limpieza interna y de las inspecciones instrumentadas.

Designar al personal para supervisión, quienes tendrán las facultades de representación correspondiente frente al representante de EL CONTRATISTA.

Especificar a EL CONTRATISTA las áreas de afectación.

Proporcionar los elementos necesarios de lucha contra incendios en las áreas de trampas.

Será responsable por recoger, transportar y realizar la disposición final de los desechos recuperados de la tubería.

Gestionar los permisos de acceso a las instalaciones donde se efectuarán los trabajos, mismos que serán entregados por su representante a EL CONTRATISTA, que se obliga a respetarlos de acuerdo a los programas de trabajo.

Gestionar la emisión de órdenes y permisos de trabajo, tanto del área de Inspección Instrumentada como de otras áreas de la empresa que correspondan, para que EL CONTRATISTA efectúe los trabajos y/o servicios correspondientes.

Asegurar que todos los trabajos que realice EL CONTRATISTA mediante cualquiera de sus representantes, según el presente pliego, sean ejecutados conforme a lo establecido en el contrato, los procedimientos y/o permisos de trabajo de YPFB TR.

Asegurar el uso de cualquier vehículo, maquinaria, equipo o herramienta que cumpla las condiciones indispensables para la realización de los trabajos de manera segura, eficiente y satisfactoria en cualquier tiempo durante la vigencia del contrato.

Tiene la facultad de solicitar a EL CONTRATISTA la sustitución del personal que no desempeñe sus funciones a entera satisfacción y, una vez que YPFB TR presente por escrito la solicitud aclarando el motivo de la insatisfacción, EL CONTRATISTA se obliga a contar con el personal de relevo necesario para la sustitución en un plazo no mayor a 7 días calendarios.

YPFB TR no es responsable de la seguridad de las herramientas ni del personal, ni por daños ocasionados por cualquier causa, a los materiales y equipos de propiedad de EL CONTRATISTA, salvo cuando el equipo de EL CONTRATISTA este en la tubería de YPFB TR bajo el manejo de sus condiciones operativas, cuya responsabilidad está limitada de acuerdo a lo establecido en el Modelo de Contrato.

Cuando EL CONTRATISTA solicite a YPFB TR alguna información necesaria para la correcta ejecución de los trabajos, YPFB TR deberá dar una resolución a la brevedad posible y en un lapso no mayor a 72 horas a partir de la fecha en que se reciba la solicitud de EL CONTRATISTA.

El supervisor de YPFB TR tendrá la facultad de aprobar o rechazar cualquiera de los trabajos por falta de calidad en su elaboración o acabado.

## **6.2. RESPONSABILIDADES DEL PROPONENTE**

Para la realización de los trabajos, EL CONTRATISTA, se obliga a utilizar las unidades automotrices, maquinaria, equipos, lugar de trabajo y herramientas en condiciones óptimas de operación, lo cual puede ser verificado por personal de YPFB TR en cualquier momento y en el lugar que estime conveniente.

Su personal debe ejecutar todas las labores inherentes a su especialidad y a su cargo aplicando las técnicas establecidas en los procedimientos específicos de trabajo.

Asume la obligación de obtener los permisos y derechos que se requieren para disponer de todo tipo de maquinaria, equipos, herramientas, accesorios y materiales que sean necesarios para realizar los trabajos.

EL CONTRATISTA se obliga a notificar por escrito a YPFB TR la llegada de su personal, unidades automotrices, maquinaria, equipos y herramientas, quienes verificarán la recepción de los mismos, constatando en todo momento las condiciones óptimas de operación.

Debe contar con un instructivo de las acciones necesarias para la inserción y extracción de la herramienta a la trampa, además de los pasos a seguir en caso de atascamiento de la herramienta.

Debe sujetarse a las normas que YPFB TR tiene establecidas en Anexo 2:

- **RC00** Requisitos de Gestión, Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social y Empresarial para Contratistas.
- **RC01** Requisitos de seguridad para Contratistas.
- **RC02** Requisitos de salud en el trabajo para contratistas.
- **RC03** Requisitos de protección ambiental para contratistas
- **RC04** Requisitos para la gestión de la Responsabilidad Social y Empresarial en actividades, obras o proyectos de construcción y mantenimiento.

EL CONTRATISTA debe tener aprobación por escrito de YPFB TR para cualquier desviación de los requerimientos de esta especificación o de las especificaciones, normas y dibujos a que se hace referencia en este o cualquier otro anexo.

EL CONTRATISTA no puede realizar trabajo alguno, sin el permiso correspondiente, documento(s) que le será(n) proporcionado(s) por YPFB TR.

EL CONTRATISTA se obliga a ejecutar todas las actividades con trabajadores calificados, de manera segura, de acuerdo a las políticas de seguridad de YPFB TR.

Debe tomar todas las precauciones necesarias de acuerdo con las políticas de YPFB TR para proteger la salud y seguridad de sus empleados y de cualquier otra persona presente en el lugar de trabajo.

EL CONTRATISTA, sus empleados y subcontratistas deben cumplir con todas las medidas y requerimientos de seguridad establecidos por YPFB TR.

EL CONTRATISTA podrá contar con toda su cuadrilla capacitada en Seguridad, debe contar en la cuadrilla con una persona certificada vigente en SSMS-40 el cual debe contar con Registro Nacional de Profesionales y Técnicos en Higiene, Seguridad Ocupacional y Medicina del Laboral, y portar el Credencial vigente emitida por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social.

Asegurar que su personal coopere con la supervisión de YPFB TR a fin de evitar retrasos en la ejecución de los trabajos. La exclusión o reemplazo del personal de EL CONTRATISTA que se muestre falto de experiencia o capacidad, a solicitud expresa de YPFB TR, será de forma inmediata. Además, EL CONTRATISTA se obliga a suspender a cualquier empleado que no acate los lineamientos de seguridad y/o ponga en peligro los trabajos o instalaciones por su indisciplina.

Durante el desarrollo de los trabajos, EL CONTRATISTA, tiene la obligación de solicitar a través de su personal de campo toda información requerida para la correcta ejecución de los trabajos.

Todas las operaciones de izaje deben planificarse, controlarse y realizarse de acuerdo con los estándares de la industria y las reglas y condiciones HSE del CLIENTE.

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA la limpieza de los lugares de trabajo, asegurándose que todo desecho generado por sus equipos sea debidamente confinado y tirado en basureros industriales, de acuerdo a la normativa vigente.

EL CONTRATISTA es responsable del suministro de los combustibles, lubricantes, mantenimiento, refacciones, accesorios y herramientas necesarias para su operación, en la cantidad y tiempo requeridos para realizar las actividades programadas.

EL CONTRATISTA debe tomar en cuenta en sus análisis de precios, los tiempos muertos por tránsito intenso, maquinaria ociosa o averiada, condiciones meteorológicas, convulsión social, pandemias, etc.

Todos los análisis de precios unitarios, deben cumplir con los alcances estipulados por YPFB TR para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, así como llevar a cabo lo establecido en las normas de seguridad y especificaciones generales y particulares YPFB TR, por lo anterior, EL PROPONENTE debe conocer los alcances de los trabajos, normas y especificaciones mencionadas. Así mismo, cumplir con el programa para cada trabajo y/o actividad a desarrollarse.

Todos los trabajos serán supervisados por personal autorizado de YPFB TR quien puede decidir y orientar a EL CONTRATISTA para la mejor ejecución de los trabajos. Cualquier imprevisto que detecte durante la ejecución de los trabajos debe hacerlo saber en primera instancia al supervisor de YPFB TR, quien tendrá la obligación de comentarlo y solucionarlo con sus superiores a la brevedad posible y sin afectar los intereses de ninguna de las partes.

Es responsabilidad de EL PROPONENTE determinar los potenciales riesgos de salud que el desarrollo de los trabajos pueda ocasionar a su personal y establecer las acciones

necesarias para mitigar estos posibles daños y hacer un adecuado manejo de residuos para evitar daños a la salud. No obstante, YPFB TR, debe informar cualquier riesgo conocido.

En los casos de existir alguna alerta epidemiológica en la zona de los trabajos, EL CONTRATISTA debe desarrollar las estrategias para que su personal no se vea afectado, acatando las medidas que se implemente por la autoridad de salud.

Posterior a la firma del contrato y antes del inicio de los trabajos el CONTRATISTA entregará por escrito a la supervisión de YPFB TR una carpeta con todos los requisitos exigidos por SSMA y RSE para su aprobación (los procedimientos, análisis de riesgos, etc.) aplicables a los trabajos y/o servicios contratados, de acuerdo a listado de requisitos LS025 PLANILLA DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS SSM Y RSE PARA CARPETAS DE INICIO DE PROYECTOS / SERVICIOS

EL PROPONENTE da por aceptado al establecer su propuesta, las condiciones operativas de la línea a intervenir, tales como presión, flujo, temperatura y/o cualquier otra condición que pueda influir en el éxito de los trabajos y que tiene contemplada la capacidad de su tecnología para trabajar con las condiciones existentes en las líneas. Cualquier trabajo o servicio necesario por la omisión de este punto, por parte de EL CONTRATISTA, será solucionado por la misma, previa autorización de YPFB TR, a cuenta y costo de EL CONTRATISTA, por lo que se deberá de proponer la tecnología adecuada y requerida para cada evento en particular. Además, EL CONTRATISTA deberá comunicar los rangos de velocidades requerida por cada tecnología, para que YPFB TR pueda buscar las condiciones operativas para que las corridas de inspección instrumentada se encuentren dentro de los rangos de velocidad requeridos.

EL CONTRATISTA se asegurará de que antes de comenzar cualquier trabajo asociado con las inspecciones de los ductos, se visiten las instalaciones para el trabajo planeado para familiarizarse con la magnitud del trabajo requerido.

EL CONTRATISTA presentara previamente a las corridas, un procedimiento para ubicar las herramientas en el caso que estas se atasquen en las líneas. La labor de ubicación de herramientas atascadas no debe demorar más de 3 días calendario, siempre y cuando toda la información requerida por el proponente sea provista. EL CONTRATISTA deberá suministrar todos los recursos necesarios para realizar esta actividad en el tiempo indicado según descrito en dicho procedimiento.

N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	YPFB TR	CONTR ATISTA
1.	Una vez firmado el contrato se inicia con la reunión kick-off para coordinación de actividades, visita a lugar.	R	R
2.	Ajustar cronograma inicio estimado de corridas, hasta 60 días después de firmado el contrato.	R	R
3.	Presentar y gestionar aprobación de carpeta con todos los requisitos por SSMA y RSE, para permitir el acceso a las instalaciones donde se efectuarán los trabajos.	I	R
4.	Presentar planos y datos técnicos de ducto	R	C
5.	Se presenta documentación relevante donde se puede ver si se tiene codos cortos, largos, (en caso de poseer),	R	C

	las reducciones, son de tipo excéntricas o concéntricas, etc.		
6.	Acondicionar la herramienta de acuerdo al análisis técnico de la información.	I	R
7.	Importar las herramientas y equipos necesarios para realizar los trabajos.	I	R
8.	Movilizar personal, herramientas y equipos necesarios para las corridas.	I	R
9.	Gestionar el ingreso del personal de la Contratista a las instalaciones.	C	R
10.	Realizar la adecuación/modificación de trampas de lanzamiento y recepción si fuera necesario.	R	C
11.	Adecuar las condiciones operativas del sistema (flujo y presión) para asegurar que la velocidad de la herramienta este acorde a las especificaciones técnicas de cada herramienta.	R	I
12.	Operar todas las válvulas de todo el sistema necesario para realizar el ingreso/retiro de la herramienta, asegurar el aislamiento / despresurización de las trampas.	R	I
13.	Proveer y Manipular las herramientas de limpieza, calibración y de Inspección Instrumentada (MFL, GEO), para su inserción y extracción de la trampa.	I	R
14.	Realizar izaje si es necesario para introducir/retirar la herramienta en la trampa de lanzamiento/recepción.	I	R
15.	Realizar reparaciones a la tubería en caso de que la verificación geométrica indique que no es posible el paso de la herramienta ILI.	R	I
16.	Geo posicionamiento de marcadores permanentes en puntos críticos, válvulas y cada 2 kilómetros.	C	R
17.	Suministro de marcadores permanentes y trabajos de excavación y tapado para la colocación en la parte superior de la tubería a inspeccionar.	I	R
18.	YPFB TR entregará a EL CONTRATISTA una planilla donde indique la posición (X, Y, Z) de los marcadores, lugares de interés especial (curvas, cruces de ríos, etc.) e instalaciones que puedan ser utilizadas como referencia con sus respectivas coordenadas UTM, de manera, que EL CONTRATISTA pueda correlacionar las progresivas de superficie con las progresivas de la herramienta instrumentada.	R	I
19.	Para la colocación de marcadores magnéticos, la contratista realizará los trabajos de excavación y tapado bajo supervisión de YPFB TR. la cuadrilla del contratista que realice esta actividad debe contar con el personal certificado en SSMS-40 (vigente).	C	R
20.	Entregar informe de marcadores de acuerdo a estructura de información de YPFB TR.		R
21.	Proveer el personal de campo, dedicado a las	I	R

	operaciones de inserción y extracción de las herramientas en las trampas.		
22.	Transporte de equipos y personal del CONTRATISTA durante la ejecución de los servicios, esto también incluye las gestiones aduaneras y migratorias de sus equipos, herramientas y personal, para la internación temporal al país.	I	R
23.	Proporcionar los elementos necesarios de lucha contra incendios en las áreas de trampas.	R	
24.	Gestionar la emisión de órdenes y permisos de trabajo, tanto del área de Inspección Instrumentada como de otras áreas de la empresa que correspondan, para que EL CONTRATISTA efectúe los trabajos y/o servicios correspondientes.	R	
25.	Manipulación y desecho de todos los desechos recuperados de la tubería. Disposición final de todos los escombros recuperados de la tubería.	R	
26.	Realizar limpieza de las áreas de trabajo y la disposición final fuera de las instalaciones de los materiales sobrantes y/o desperdicios, siempre y cuando dichos materiales sobrantes y desperdicios sean generado por sus propios equipos.		R
27.	Realizar el mantenimiento y limpieza de las herramientas utilizadas en las corridas.		R
28.	Proveer un lugar físico en el área operativa de la estación, para que LA CONTRATISTA, realice el ajuste o mantenimiento final de las distintas herramientas de inspección.	R	
29.	Después de realizada las corridas de limpieza y verificación de la tubería, LA CONTRATISTA, indicará si es posible correr la herramienta ILI, o si se tiene que correr por separado una herramienta Geométrica para obtener la ubicación de las restricciones.		R
30.	En caso de correr la herramienta Geométrica por separado, antes de la herramienta MFL, se tendrá un informe de la misma con las abolladuras o restricciones, indicando su severidad de cada una.		R
31.	Con ese informe, se realizará los trabajos de remoción o reparación de abolladuras.	R	
32.	Una vez removidas las abolladuras que impedían el paso de la herramienta ILI, se programa y se corre nuevamente las corridas de limpieza y calibración, donde EL CONTRATISTA debe indicar si es posible correr la herramienta MFL.		R
33.	Una vez que se habilite el paso de la herramienta MFL, se la MOVILIZA de acuerdo a los tiempos propuestos. Se corre la misma y EL CONTRATISTA presentará un reporte hasta 96 horas de finalizada la corrida, indicando el desempeño de la herramienta y sus conclusiones,		R



	donde deberá indicar si la corrida fue satisfactoria o no satisfactoria, en base a la TABLA DE CRITERIOS DE ACEPTACION de acuerdo al POF.		
34.	En un plazo máximo de 30 días, EL CONTRATISTA presentará el informe preliminar de la corrida.		R
35.	Se realiza la verificación en campo, de las anomalías reportadas en el informe preliminar para comprobar la información del informe preliminar, hasta 90 días de recibido el informe preliminar.	R	
36.	En un plazo máximo de 30 días, desde la aceptación del informe preliminar, LA CONTRATISTA presentará el informe final de la corrida.		R
37.	Alojamiento y alimentación para el personal de LA CONTRATISTA.		R
38.	Equipo de comunicación.		R
39.	Provisión de software y capacitación del personal de YPFB TR.		R
40.	Provisión de electricidad monofásico 220 V – 50 hz, y trifásico 380V – 50 Hz, internet, agua, baño en la estación.	R	

R – Responsable  
I – Informado  
C - Corresponsable

## 7. REQUERIMIENTOS GENERALES

### 7.1 CONDICIONES GENERALES

Presentar un mínimo de dos (2) certificaciones de inspecciones con MFL realizados en compañías operadoras de ductos, en los últimos cinco (5) años en ductos de diámetros mayores o iguales a 10". Colocando los requisitos solicitados:

- Nombre empresa operadora.
- Proyecto: Inspección de ductos de transporte de [gas natural/petróleo crudo/etc.].
- Diámetro del ducto.
- Longitud total inspeccionada: [X] kilómetros.
- Tecnología ILI empleada.
- Año de ejecución.
- Medio o fluido de transporte.

EL PROPONENTE deberá presentar personal y equipos instrumentados con tecnología capaz de realizar las corridas de Inspección Interior a base de Pérdida de Flujo Magnético (MFL) que cumplan los requisitos solicitados de acuerdo a API 1160, API 1163, ASNT ILI-PQ y NACE SP 0102 en sus ediciones más recientes.

EL PROPONENTE deberá llenar el anexo E-2 con las especificaciones de detección y dimensionamiento de las herramientas ofertadas.

En base a los estándares mencionados anteriormente, YPFB TR evaluará y en su caso aprobará la veracidad de las corridas de inspección instrumentada.

Los aspectos de contenido del reporte de inspección, su evaluación e interpretación, se basará en los siguientes apartados, los cuales son enunciativos y no limitativos:

- Definiciones
- Abreviaciones
- Parámetros geométricos e interacción de anomalías
- Nomenclatura de indicaciones
- Clasificación dimensional de anomalías
- Factor estimado de reparación (ERF)
- Resolución de parámetros de medición
- Especificaciones de herramientas

#### Generales

Inspección instrumentada para detección de pérdidas de metal

Inspección instrumentada para detección de abolladuras

#### Posicionamiento Geográfico

- Requisitos de los reportes
- Información operacional del equipo instrumentado
- Listado de tubería
- Listado de anomalías
- Resumen y reporte estadístico
- Resumen y reporte estadístico de pérdida de metal
- Resumen y reporte estadístico de equipo geométrico
- Hojas de defectos o anomalías significativas
- Reporte de crecimiento de corrosión

#### Alcances de la actividad:

- a. Personal y equipo (cama y grúa) para introducción y recuperación de la herramienta en las trampas de lanzamiento y recepción, así como su traslado al sitio de inspección.
- b. EL PROPONENTE deberá presentar un equipo instrumentado con tecnología capaz de realizar en la corrida las funciones de inspección de acuerdo a la NACE SP 0102 “Estándar Recommended Practice, In Line Inspections of Pipelines”.
- c. EL PROPONENTE deberá identificar si las anomalías son internas o externas, longitud máxima, profundidad y ancho en base a los estándares ASME B31G y RSTRENG.
- d. Se deberá de contar con las condiciones de operación y características de la tubería a inspeccionar.
- e. EL CONTRATISTA elaborará un reporte final en digital e impreso donde asentará la interpretación y clasificación que realice de los registros en el interior de la tubería. En este informe deberán indicarse en forma ordenada y sucesiva, de acuerdo al reporte, todos y cada uno de los defectos o anomalías registradas por el instrumento, así mismo,

deberá proporcionar información sobre marcadores, parches, camisas, envoltentes, válvulas, derivaciones, etc. Para la elaboración de dicho informe EL CONTRATISTA deberá basar la estructura de su reporte según especificación y requerimiento del POF.

- f. Las indicaciones referidas a distancias y las dimensiones de las anomalías deben ser en el sistema métrico decimal, los espesores de pared y diámetros en sistema métrico americano.
- g. Dado que es frecuente la necesidad de recurrir a la verificación de señales de flujo magnético del equipo instrumentado, el reporte final y el software para su interpretación deberán tener la opción y capacidad de desplegar digitalmente en pantalla el total de las señales de flujo magnético de la corrida procesadas por los sensores. No se aceptarán versiones de software que no tengan esta capacidad.
- h. Las características mínimas generales que, a consideración de YPFB TR deben reunir los equipos de inspección serán las siguientes:

Los equipos de inspección deben cubrir los 360° de circunferencia del tubo con su grupo de sensores.

Contar con un dispositivo separador de gravedad para el monitoreo de la rotación del equipo.

Deberá presentar una tabla que indique los defectos y/o anomalías y sus caracterizaciones que su equipo es capaz de identificar, así como, también deberá indicar las “limitaciones” que presente.

## **7.2 REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO DEL SERVICIO**

- a. EL PROPONENTE deberá presentar las ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO de sus herramientas, que cumplan con lo incluido en este término de referencia, de acuerdo, al apéndice 5 de “Specification and Requirements for the Intelligent Pig Inspection of Pipelines – Pipeline Operators Forum (POF – última versión)”. Así como las especificaciones técnicas de operación (tiempo máximo de operación, longitud máxima de inspección, # de sensores, etc.).
- b. EL PROPONENTE deberá garantizar que las corridas de inspección ILI (Inline Inspection) cumplan con los Criterios de Aceptación establecidos en el documento "Specifications and Requirements for In-Line Inspection of Pipelines" del Pipeline Operator Forum (POF). Estos criterios incluyen requisitos técnicos y operativos relacionados con la precisión, resolución, capacidad de detección, calificación de herramientas y condiciones de operación, asegurando que los resultados de las inspecciones sean confiables y estén alineados con los estándares internacionales de la industria, entregando los informes de acuerdo a nomenclatura POF.
- c. EL CONTRATISTA deberá presentar un certificado vigente hasta con 3 años de antigüedad, emitido por un laboratorio y/o ente internacional reconocido (ej. PRCI, Bureau Veritas, UL Laboratories, SGS, entre otros) que permita a YPFB TR, verificar que las herramientas de inspección pueden lograr la detección de las anomalías dentro del nivel de precisión y confianza requerida en estas especificaciones.

- d. EL CONTRATISTA deberá realizar in situ, previo al lanzamiento de la herramienta, la verificación de que todos los sensores, odómetros estén operables, de manera, que se valide que esta no sufrió ningún desperfecto durante la movilización al lugar de trabajo. Al finalizar la corrida se deberá realizar otra verificación para confirmar que la herramienta no presenta daños durante la corrida.
- e. Dado que las corridas a realizarse deben ser comunicadas a diferentes entes y empresas, EL CONTRATISTA deberá notificar a YPFB TR con 5 días de anticipación como mínimo que se encuentra lista para proceder con cualquier corrida de inspección. YPFB TR se reserva el derecho de posponer cualquier corrida programada debido a los compromisos de entrega de productos. YPFB TR hará todos los esfuerzos para no interrumpir los programas de trabajo de EL CONTRATISTA. No obstante, una vez la herramienta sea movilizada a cualquier estación por solicitud de YPFB TR se aplican los términos de Stand-By definidos por el contrato.
- f. EL CONTRATISTA debe proveer bandejas o equipo de rodillos para insertar a la trampa de lanzamiento la herramienta o instrumento para la corrida. EL CONTRATISTA no podrá modificar las trampas de lanzamiento o recepción de YPFB TR para acomodar, insertar y/o remover la herramienta o instrumento de EL CONTRATISTA sin el consentimiento previo de YPFB TR.
- g. EL CONTRATISTA debe proveer los equipos, herramientas manuales, materiales y accesorios necesarios para insertar y retirar la herramienta, como ser:
- Geomembrana.
  - Tecle malacate.
  - Grilletes.
  - Cadenas.
  - Cables.
  - Etc.
- h. YPFB TR, es responsable de la disposición final de los residuos provenientes de la tubería.
- i. EL CONTRATISTA deberá presentar a YPFB TR cada fin de mes, un formulario de reporte diario de actividades en campo, en el que se expresan en un resumen los acontecimientos más relevantes del día que finaliza. Ese formulario deberá tener una sección donde claramente indicará si el día correspondiente tiene derecho o no a cargos por stand by. Este formulario debe ser firmado por ambos representantes en campo, de YPFB TR y de EL CONTRATISTA.
- j. Hasta 96 horas de finalizada la corrida EL CONTRATISTA deberá presentar un reporte en sitio indicando el desempeño de la herramienta y sus conclusiones, en caso de inspecciones instrumentadas, deberá indicar si la corrida fue satisfactoria o no satisfactoria, en base a los CRITERIOS DE ACEPTACION, los cuales deberán estar firmados por el personal técnico de EL CONTRATISTA. Corridas no exitosas, deberán repetirse en un tiempo no mayor a treinta (30) días calendario, después de la primera corrida según planificación acordada entre las partes.

- k. Un representante técnico de EL CONTRATISTA deberá estar disponible después de la presentación del informe preliminar de inspección, para verificación y validación del mismo. Se deberán validar mínimo 10 anomalías, de las cuales se escogerán anomalías críticas, anomalías medias y anomalías pequeñas. Si los resultados no son satisfactorios se le permitirá a EL PROPONENTE revisar los reportes y presentar a YPFB TR una explicación técnica de las causas. Si la explicación no es satisfactoria YPFB TR se reserva el derecho de rechazar el reporte y EL CONTRATISTA está obligada a realizar una nueva corrida de inspección cubriendo todos los costos.
- l. En el caso de “tiempo en stand by” puede ser reclamado durante cualquier fase del proyecto, los jefes de proyecto de YPFB TR y de EL CONTRATISTA deben ser notificados, por escrito, declarando los tiempos de inicio y fin, así como las razones de esta situación excepcional ocurrida durante las actividades de este proyecto. Solo el Gerente de Servicio de YPFB TR puede aprobar dicho reclamo, si aplica. EL PROPONENTE debe incluir el costo de stand by de su equipo, personal y/o cualquier otro cargo aplicable en su propuesta. Es entendido que la repetición de las corridas debido a cualquier problema técnico de las herramientas o negligencia de EL CONTRATISTA no será causa de aumento de costos de Stand By y EL CONTRATISTA está obligada a tomar acciones de remediación con la debida diligencia y prontitud y no demorar más de lo razonable la inspección de los ductos.
- m. En el evento de que la herramienta de EL CONTRATISTA llegase a atascarse en el ducto, se aplicará lo siguiente:
- YPFB TR excavará (si se encuentra en un sector enterrado) y removerá la herramienta del ducto. Si de común acuerdo, entre YPFB TR y EL CONTRATISTA, que la herramienta no fue la causa para que se quede atascada en el ducto, YPFB TR se hará cargo del costo de la excavación y rehabilitación del ducto. Si de común acuerdo se determina que la herramienta fue la causante del atascamiento, entonces, EL CONTRATISTA se hará cargo del costo de la excavación y rehabilitación del ducto. Si las partes no pueden ponerse de acuerdo sobre en qué medida la herramienta puede haber sido responsable del atascamiento, entonces el asunto será referido a una tercera parte mutuamente acordada para la determinación de quien es el responsable del atascamiento de la herramienta en el ducto.
  - Después de la recuperación de la herramienta y mutuamente acordado, por YPFB TR y EL CONTRATISTA, que la herramienta está dañada sin posibilidad de reparación, YPFB TR pagará por la herramienta a EL CONTRATISTA el precio insertado en la planilla de cotización, siempre que se encuentre y demuestre que solo son fallas de YPFB TR. Si los daños son debidos a fallas de EL CONTRATISTA, entonces YPFB TR no asumirá ninguna responsabilidad ni costo.
  - La herramienta dañada será devuelta a EL CONTRATISTA después de la recuperación para su evaluación, posteriormente deberá elaborar un informe donde se indique la causa del atascamiento, dicho informe deberá ser entregado en un plazo máximo de 10 días hábiles, una vez la herramienta este en el taller de EL CONTRATISTA para las debidas pruebas.

- EL CONTRATISTA dispondrá de 1 mes calendario para reparar o reemplazar la herramienta dañada, en caso de reemplazo, deberá presentar una herramienta similar o mejor. En caso de no poder cumplir con lo establecido, EL CONTRATISTA deberá devolver a YPFB TR el pago realizado por la movilización de la herramienta más una multa del 10% del costo de la inspección del tramo a intervenir.
- EL CONTRATISTA no podrá movilizar ninguna herramienta a otro proyecto o fuera del país sin la respectiva autorización de YPFB TR. En caso de que EL PROPONENTE no cumpla con este requisito deberá cancelar el 10% del costo de inspección de cada tramo que falte inspeccionar.
- Cuando fuera necesario efectuar una nueva corrida tanto de la herramienta de limpieza magnética, calibrador o herramienta de inspección interna, y las causas de esta nueva corrida fueran imputables a EL CONTRATISTA, esta deberá hacerse cargo de los gastos incurridos por YPFB TR en la corrida fallida, tales como:
  - Costo de vehículo a razón de USD 200/día, para el cálculo se tomará la movilización de 2 vehículos.
  - Costo del personal de YPFB TR de campo involucrado en la corrida fallida más los costos de personal en caso que se requiriera hacer una nueva corrida. El costo será a razón de USD 1000/día por personal y equipos, se estima que la cantidad de personal necesario para una corrida estaría en el orden de 6 personas.
  - El monto que resultare se le descontara de la certificación del reporte preliminar de la sección
- n. En caso de que la corrida sea declarada fallida por errores técnicos de la contratista, se harán cargo de los costos de efectuar una nueva corrida de acuerdo al cálculo del punto anterior.
- o. Cuando fuera necesario efectuar una nueva corrida tanto de la herramienta de limpieza magnética, calibrador o herramienta Geométrica o MFL y las causas de esta nueva corrida fueran imputables a YPFB TR, se realizará el reconocimiento del costo:
  - Hasta un 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramo por herramienta, una vez sean concluidas las etapas de limpieza y calibración y sean entregados los reportes de campo. Si fuera necesario realizar nuevamente.
  - Hasta un 20% (veinte por ciento) del costo total de inspección por tramo por herramienta, cuando concluya la movilización de las herramientas, una vez se confirme que las herramientas están listas para su lanzamiento. Si fuera necesario realizar nuevamente su movilización.
  - Hasta un 20% (veinte por ciento) del costo total de inspección por tramo por herramienta, una vez entregado el reporte de campo que indique que la inspección es satisfactoria. Si fuera necesario realizar nuevamente.
- p. Una corrida de Inspección completa se define cuando todos los siguientes puntos son completados:
  - Cuando la herramienta interna de EL PROPONENTE realiza una corrida continua desde la trampa de lanzamiento hasta la trampa de recepción.
  - Cada corrida deberá tener identificado la cantidad de kilómetros recorridos.



- Cuando la herramienta de inspección ha registrado todos los datos del ducto sin problemas, cubriendo la longitud total del ducto.
  - Cuando no faltan referencias externas dadas por los marcadores magnéticos, debido al mal funcionamiento de la herramienta de inspección y/o del mal funcionamiento de los marcadores, por más de seis (6) kilómetros continuos, también será causa de una nueva corrida a costo de EL PROPONENTE.
  - Toda la electrónica como ser: canales/patines/sensores/porta sensores deben operar sin fallas mecánicas o sin fallas en el suministro eléctrico/electrónico desde el comienzo hasta el final de la distancia requerida. La excepción es si un (1) canal de corrosión o dos (2) canales de corrosión no vecinos fallan, en ese caso los 2 canales de corrosión deben tener una separación de seis (6) pulgadas como mínimo. Si los 2 canales son continuos la corrida no es válida.
  - Los datos de campo en bruto (de la inspección) serán revisados conjuntamente por YPFB TR y EL PROPONENTE, para asegurar que la corrida de inspección se realizó correctamente y que, posteriormente, los informes finales se presentarán con información precisa. Si los datos brutos de inspección de campo no son satisfactorios, EL PROPONENTE es responsable de reportar inmediatamente a YPFB TR los problemas encontrados y EL PROPONENTE será responsable de volver a realizar una nueva corrida a su debido tiempo, tomando en consideración que las herramientas de inspección y personal están todavía disponibles en el sitio.
  - Toda corrida fallida, se deberá realizar un informe detallado de la causa de falla.
- q. En la oferta EL PROPONENTE deberá incluir todos los impuestos locales y extranjeros aplicables, así como los derechos de aduana temporal y/o importación definitiva a Bolivia de todas las herramientas y los relacionados materiales / repuestos / equipos / herramientas, etc.
- r. Incumplimiento por parte de EL PROPONENTE a cualquier requisito de la Agencia Reguladora Boliviana que ocasionará la suspensión de los trabajos de EL PROPONENTE, multas a YPFB TR, citaciones y/o acciones correctivas requeridas a YPFB TR por las Agencias Reguladoras, serán asumidos por EL PROPONENTE. EL PROPONENTE será responsable por el valor monetario de las multas y/o citaciones a YPFB TR por las Agencias como los reembolsos a YPFB TR y también para las medidas correctivas requeridas por las agencias.
- s. El contratista debe permitir que YPFB TR y/o su representante tenga acceso, las veces que lo requiera, al trabajo desarrollado por el CONTRATISTA, incluyendo los análisis de los resultados de las inspecciones y deberá proveer las facilidades para tal acceso.
- t. Es responsabilidad del CONTRATISTA cumplir en la totalidad con lo contenido en estas especificaciones técnicas durante la duración del contrato y YPFB TR verificará y auditará el cumplimiento de las especificaciones técnicas durante la duración del contrato.

## **8. PERSONAL DEL PROPONENTE**

EL PROPONENTE deberá suministrar a YPFB TR evidencias de que posee la experiencia y recursos adecuados para cumplir con los requisitos del servicio solicitado. Para ello deberá presentar y certificar que su personal posee la formación, capacitación y experiencia requerida. Se deberán presentar para cada integrante de su personal propuesto, un CV incluyendo la experiencia certificada en distintos proyectos de inspección instrumentada y similares a los solicitados por YPFB TR.

Antes de iniciar la movilización de su personal a obra, EL PROPONENTE deberá contar con la aprobación por escrito de los C.V. por parte del líder de proyecto de YPFB TR.

A continuación, se detalla la calificación y experiencia mínima que deberá acreditar el personal de EL PROPONENTE.

EL PROPONENTE debe tener una carpeta con toda la documentación de su personal, herramientas, sus vehículos y procedimientos, debidamente ordenada y aprobada por nuestro departamento de SSMS.

### **Gerente de Proyecto**

Es el representante autorizado de EL PROPONENTE con total responsabilidad por todos los aspectos del trabajo, desde el inicio hasta el final, las tareas de coordinación en campo, administración del personal, seguridad, control de calidad, planeamiento y control de costos.

El GERENTE DE PROYECTO (Project Leader) deberá acreditar título de Ingeniero, y una experiencia mínima de 5 años en la conducción de proyectos de inspección interna. Deberá contar con amplia experiencia en el manejo de sistemas de gestión integrados.

Pudiendo este administrar las actividades desde la base de su empresa, Colombia, Argentina, Brasil y otros, en coordinación con el Coordinador de proyecto que se describe a continuación.

### **Coordinador de proyecto**

Es el responsable en obra por todas las actividades del día a día, quedando bajo su responsabilidad la coordinación de las corridas instrumentadas, cumplimiento de las normas de seguridad, control del personal, tareas administrativas, coordinación directa con el personal de YPFB Transporte S.A. Gerente y/o Supervisores. Reportará al GERENTE DE PROYECTO.

El COORDINADOR DE PROYECTO deberá acreditar título de Ingeniero o técnico superior, con una experiencia mínima de 5 años en la coordinación, ejecución, supervisión, fiscalización de proyectos de inspección de tuberías en servicio.

Este Coordinador debe tener disponibilidad para coordinar las actividades y realizar reuniones en Santa Cruz, Bolivia.

### **Técnico de Campo**

Además del Coordinador se debe contar con los técnicos de campo, uno, dos o los que sean necesarios, según las programaciones de las corridas que deben estar a cargo del

armado, revisión, verificación, desarmado, restaurado de los instrumentos, seguimiento a las corridas y otras actividades directas en campo.

Este personal deberá acreditar título de Ingeniero o Técnico, una experiencia mínima de 3 años en la ejecución de proyectos de inspección de tuberías.

Este personal no necesita residir en Santa Cruz, Bolivia y podrá trabajar por turnos según el régimen que la compañía defina.

### **Jefe de Análisis**

Es el responsable de obtener y asegurar la calidad deseada en todos los aspectos del Análisis de inspección interna. Debe llevar adelante los controles de calidad sobre los resultados de análisis del 'ANALISTA DE DATOS' de EL PROPONENTE.

Deberá contar con título de Ingeniero o Técnico, con más de 2 años de experiencia en tareas de proyectos de inspección de tuberías en servicio. Debe tener amplios conocimientos en el manejo de sistemas de control de calidad tales como ISO 9001 y manejo estadístico de datos; cumple con los requerimientos mínimos de ASNT ILI PQ-2010, o más reciente actualización, para el análisis de datos de las inspecciones.

### **Analista**

Es el responsable de analizar en su totalidad los datos provenientes de una línea de inspección. El ANALISTA deberá contar con título de Ingeniero, Técnico o Formación especializado certificado con más de 2 años de experiencia en tareas de inspección de tuberías en servicio. Debe tener amplios conocimientos en el manejo de sistemas de control de calidad tales como ISO 9001 y manejo estadístico de datos; cumple con los requerimientos mínimos de ASNT ILI PQ-2010, o más reciente actualización, para el análisis de datos de las inspecciones.

### **Organigrama del personal clave**

EL PROPONENTE deberá presentar, con su Oferta, un organigrama de cargos de todo el personal que participará en el proyecto, los currículums del personal clave, deben contar con nombres de cada persona que ocupará los cargos mencionados. Este personal durante el contrato podrá ser cambiado previa presentación y aprobación del nuevo personal.

## **9. COTIZACIONES Y FORMAS DE PAGO**

### **9.1. COTIZACION DE PRECIOS**

Para cada ducto EL PROPONENTE deberá completar y presentar su COTIZACION incluido en el **FORMATO B-1 PLANILLA DE COTIZACIÓN**, con precios separados por tramo a inspeccionar y por las dos tecnologías a utilizar. También se deberá cotizar, los ítems OPCIONALES.

## 9.2. PROGRAMA DE PAGO

YPFB TR pagará a EL PROPONENTE por los servicios de inspección, de la siguiente manera:

9.2.1 Tramos: i) Inspección Instrumentada GYC (Yapacani - Santa Rosa – Colpa) ii) Inspección Instrumentada GCC (CARRASCO - CRISTALMAYU - ARRUMANI)

- 9.2.1.1 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramos, contra la presentación de toda la documentación requerida en los requisitos de calidad, salud, seguridad, medio ambiente y responsabilidad social empresarial para contratistas para iniciar la movilización.
- 9.2.1.2 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramos, una vez sean concluidas las etapas de limpieza y calibración y sean entregados los reportes de campo.
- 9.2.1.3 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramos (para MFL), cuando concluya la movilización de las herramientas, una vez se confirme que las herramientas están listas para su lanzamiento.
- 9.2.1.4 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramo s(para GEO), cuando concluya la movilización de las herramientas, una vez se confirme que las herramientas están listas para su lanzamiento.
- 9.2.1.5 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramos (para MFL), una vez entregado el reporte de campo que indique que la inspección es satisfactoria.
- 9.2.1.6 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramos (para GEO), una vez entregado el reporte de campo que indique que la inspección es satisfactoria.
- 9.2.1.7 10% (veinte por ciento) del costo total de inspección por tramos (para MFL), a la presentación del informe preliminar de inspección por línea, en base al cual se realizará la validación de las anomalías en campo.
- 9.2.1.8 10% (veinte por ciento) del costo total de inspección por tramos (para GEO), a la presentación del informe preliminar de inspección por línea, en base al cual se realizará la validación de las anomalías en campo.
- 9.2.1.9 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramos (para MFL), contra la presentación del informe final de inspección por tramo. Una vez YPFB TRANSPORTE reciba el informe final de inspección por línea, tendrá 3 (tres) meses para revisar y validar los informes finales.
- 9.2.1.10 10% (diez por ciento) del costo total de inspección por tramos (para GEO), contra la presentación del informe final de inspección por tramo. Una vez YPFB TRANSPORTE reciba el informe final de inspección por línea, tendrá 3 (tres) meses para revisar y validar los informes finales.

9.2.2 Estudio de movimiento de tubería

- 9.2.2.2 100% Entrega Estudio de movimiento de tubería. Este solo para el ducto GCC.

9.2.3 Plan de acción FFP

- 9.2.3.1 100% Plan de acción FFP para ambos tramos.

YPFB TR tendrá noventa (90) días calendario para revisar y validar los Informes Finales, después de recibir los informes en su oficina principal.

Todos los pagos se realizarán mediante transferencia bancaria, no se realizará pagos por cheques.

### **9.3. PRECIOS DE TRABAJOS ADICIONALES**

EL PROPONENTE deberá cotizar por trabajos adicionales, en caso de que YPFB TR requiera trabajo adicional o extra, el cual no se encuentra dentro del alcance de trabajo del contrato. Los precios deben ser cotizados en el formato electrónico (Excel) FORMATO B-1 PLANILLA DE COTIZACIÓN.

### **9.4. ADJUDICACION DEL SERVICIO**

La adjudicación del servicio será por el alcance total.

## **10. INFORMES**

El PROPONENTE deberá presentar:

- Todo informe debe cumplir con la estructura solicitada en el instructivo ITO 020, a ser entregado y coordinado con la empresa adjudicada.
- Un informe hasta 96 horas de finalizada la corrida, indicando el desempeño de la herramienta y sus conclusiones, deberá indicar si la corrida fue satisfactoria o no satisfactoria, en base a la TABLA DE CRITERIOS DE ACEPTACION.
- En caso de declararse como corrida fallida, porque la información recolectada no cumple con los parámetros necesarios, o por un tema técnico, se debe elaborar un informe de la corrida.
- Un Informe preliminar por tramo, para realizar la validación en campo. Los informes preliminares deben ser entregados en un plazo no mayor a 30 días calendario, después de completada la corrida de inspección.
- Un INFORME FINAL POR TRAMO, donde debe incluir la descripción de todas las corridas realizadas, los registros de la información de las corridas en los formatos respectivos (sujeto a revisión por YPFB TR), las conclusiones, recomendaciones. El informe final debe ser entregado en un plazo no mayor a 30 días calendario, después de aprobado el informe preliminar.

Todos los informes, estudios deben estar en idioma español y ser presentados en forma Impresa a color (1 ejemplar copia dura), digital en formato PDF y los datos colectados de las corridas de las herramientas en Microsoft Excel y digital no editable (formato PDF), del informe completo por ducto. También se debe entregar los datos crudos y auditables de las corridas.

YPFB TR, realizará en un plazo de 90 días calendario la validación (verificaciones de campo) de informes preliminares y 90 días calendario para la validación del Informe Final.

El CONTRATISTA debe colocar en su cronograma los tiempos de entrega de:

- El Estudio movimiento de tubería (Bending strain).
- Plan de acción (FFP) para ambos ductos.

Los informes preliminares y finales tendrán hasta 3 revisiones en caso de tener falencias y de no ser corregidas adecuadamente, la contratista deberá repetir la corrida. Para los demás informes se tendrá hasta 3 revisiones.

Todos los reportes deben estar en formato y abreviaciones/nomenclatura recomendado por el POF vigente, como ejemplo colocamos el siguiente:

**Appendix 6: Typical example of Pipe tally\***

Log distance [m]	GPS coordinates		Feature type and ID			Reference joint						Joint global geometry		Feature location on joint		Anomaly sizing and further information										Reference table for performance	Comments		
	latitude	longitude	altitude [m]	Feature type	Feature identification	Comment / Cluster ID	Girth weld N°r	Joint manufacturing type	Joint / component length [m]	Internal diameter [mm]	Nominal thickness [mm]	Measured/reference thickness [mm]	Ovality [%]	Bend V/N	Abs. Dist. to upstream weld [m]	Clock position seam weld / anomaly	Surface location	Deformations					Cracks and metal losses						
																		Inward/outward	Depth / height [%D or mm]	Size (length x width) [mm]	Mean depth [%t or mm]	Max. depth [%t or mm]	Length [mm]	Width [mm]	Anomaly dimension classification			ERF (metal losses)	
-1.136				Weld			10	Seamless	2.272	508	14	14.2																	
0				Valve		Starting point: City									1.136														
1.136				Weld	Change wall thickness		20	Seamless	8.001	508	12	12.3	0.8															A3-5	
9.137				Weld			30	Long seam	12.001	508	12	12.1	0.4			8:04												A3-5	
21.138				Weld	Change wall thickness	Adjacent tapering	40	Spiral seam	12.001	508	8	8.4	0.2			4:42												A3-5	
23.139				Anomaly	Corrosion	Abnormal signal						8.4		2.001	10:32	Ext				18%	25%	126	42	GENE	Not calculated		A3-2		
30.143				Above ground marker	Marker	AGM 1								9.005															
33.141				Weld			50	Long seam	11.003	508	8	8.3	1.2			7:26												A3-5	
35.001				Anomaly	Dent, Kinked	Mechanical damage						8.3		12.860	0:22	Ext	Inw	2.7%	45x78	12%	21%	31	67	GENE	Not calculated		A3-2		
35.801				Anomaly	Gouge Cluster	GOCL-01						8.3		2.800	0:10	Ext				8%	15%	38	20	AXGR	Not calculated		A3-2		
44.144				Weld	Bend begin	Adjacent tapering	60	Long seam	2.004	508	12	12.2	0.9	Y		1:38												Installation S-449	
44.999				Anomaly	Corrosion Cluster	COCL-01						12.1		Y	0.855	8:36	Ext				32%	32%	42	25	PITT	Not calculated		A3-2	
46.148				Weld	Bend end	Adjacent tapering	70	Long seam	11.145	508	8	8.4	0.8			11:10												Installation S-449	
47.151				Anomaly	Mill anomaly Cluster	MACL-01						8.4		1.003	8:53	Int				17%	36%	159	120	GENE	Not calculated		A3-2		

## 11. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se tiene previsto que el servicio tenga una duración de 365 días calendario a partir de la orden de proceder.

Presentar un cronograma con todas las actividades ajustadas a los 365 días máximo.

## 12. ENTRENAMIENTO

EL PROPONENTE, deberá preparar al personal designado por YPFB TR (para 15 personas), en:

- Interpretación de resultados, integrado con el POF 2021.
- Análisis de información y manejo del software de los resultados de ILI.
- Formación en elaboración de plan de acción inmediato y futuro.
- Nuevas tecnologías de inspección de tuberías con herramientas instrumentadas.



Esta formación estará basada en 7 horas aula por día, con una duración mínima de 3 días para objeto de obtener el nivel de interacción y compromiso esperado de un entrenamiento exitoso; será impartido en español, en caso de que el instructor no hable español deberá tener traducción simultánea. Los participantes recibirán un certificado de asistencia si tienen una asistencia igual o mayor al 80%. Los materiales deberán ser proporcionados en español, y las instalaciones para desarrollar la capacitación serán provistas por el YPFB TR.

### 13. CRITERIOS DE EVALUACION TECNICA (MATRIZ DE EVALUACION DE OFERTAS TECNICAS)

El criterio establecido para la evaluación, por parte de YPFB TRANSPORTE S.A., de las propuestas técnicas presentadas, será: **CUMPLE – NO CUMPLE**, mediante la aplicación de la Matriz de Evaluación de Ofertas Técnicas (ANEXO E-1), preparada de forma específica para el presente proceso de licitación.

### 14. ANEXOS

- ANEXO E-1: Matriz de Evaluación Técnica
- ANEXO E-2: Especificaciones de herramientas.
- ANEXO E-3: Condiciones operativas