

Toda impresión del presente documento será considerada como COPIA NO CONTROLADA

|      |                         |            |         |        |        |
|------|-------------------------|------------|---------|--------|--------|
| 0    | EMISIÓN PARA LICITACIÓN | 17-08-2023 | NH      | JCP    | AC     |
| A    | PARA APROBACIÓN         | 26-07-2023 | NH      | JCP    | AC     |
| REV. | DESCRIPCIÓN             | FECHA      | ELABORÓ | REVISÓ | APROBÓ |

LISTA DE REVISIONES

## UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

ENARSA. SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.

### MEMORIA DESCRIPTIVA

TÍTULO:

#### MEMORIA DESCRIPTIVA PROTECCIÓN CATÓDICA GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL



ESPECIALIDAD: PROTECCIÓN CATÓDICA

NUMERO DE ELABORADO ENARSA.:

RGNIB-00-K-MD-0002

Archivo: RGNIB-00-K-MD-0002\_0.doc

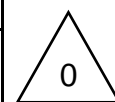
ESCALA


S/E

HOJA N°

1 de 14


REVISIÓN



|  |  |                       |      |
|--|--|-----------------------|------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               | <i>Identificación</i> | Pág. |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 2    |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> | <i>Revisión</i>       | de   |
|  |  | 0                     | 14   |

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. OBJETO .....   | 3  |
| 2. ALCANCE .....  | 3  |
| 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....                                     | 3  |
| 4. DEFINICIONES .....   | 3  |
| 5. GENERALIDADES .....  | 4  |
| 5.1. CRITERIOS DE PROTECCIÓN.....                                     | 5  |
| 5.2. REVESTIMIENTO .....  | 5  |
| 5.2.1. REVESTIMIENTO P/ SOLDADURA CUPROALUMINOTÉRMICA S/ CAÑERÍA..... | 6  |
| 5.3. PROTECCIÓN MEDIANTE CORRIENTE IMPRESA.....                       | 6  |
| 5.3.1. ELECTRODOS DE REFERENCIA PERMANENTES.....                      | 7  |
| 5.4. PROTECCIÓN MEDIANTE ÁNODOS DE MAGNESIO .....                     | 7  |
| 5.5. PROTECCIÓN CATÓDICA TEMPORARIA .....                             | 7  |
| 6. INSTALACIÓN Y CONEXIONADO DE MOJONES.....                          | 8  |
| 7. AISLACIONES.....   | 9  |
| 8. CANALIZACIONES Y CABLEADO.....                                     | 9  |
| 9. EMPALMES.....  | 9  |
| 10. DISEÑO.....   | 9  |
| 11. ESTUDIOS Y RELEVAMIENTOS.....                                     | 10 |
| 12. ENSAYOS .....   | 10 |
| 13. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR.....                                    | 11 |
| 13.1. EN ETAPA DE DISEÑO .....  | 11 |
| 13.2. DURANTE LA INSTALACIÓN .....                                    | 12 |
| 13.3. ENSAYOS Y COMMISSIONNING .....                                  | 12 |
| 14. DOCUMENTACIÓN CONFORME A OBRA.....                                | 13 |
| 15. IDIOMA.....   | 14 |

|  |  |  |                       |          |
|--|--|--|-----------------------|----------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               |  | <i>Identificación</i> | Pág.     |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  |  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 3        |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> |  | <i>Revisión</i><br>0  | de<br>14 |

## 1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es brindar la información básica, los lineamientos y los requisitos mínimos para la implementación del sistema de protección anticorrosiva del Gasoducto De Integración Federal entre los sistemas de transporte Gasoducto Centro Oeste y Gasoducto Norte, en la provincia de Córdoba.

La misma consistirá en: la aplicación del revestimiento, condiciones ambientales mínimas de trabajo, preparación de la superficie e inspección del revestimiento anticorrosivo sobre las cañerías, accesorios enterrados, estructuras aéreas. Definición de los criterios y límites, aislaciones respectivas, para la aplicación de la protección catódica de las estructuras enterradas correspondientes al gasoducto.

## 2. ALCANCE


Esta memoria descriptiva comprende las instalaciones del sistema de protección catódica del Gasoducto de Integración Federal, constituido por un tramo de gasoducto de 122.8 km de cañería de Ø36", desde la Planta compresora La Carlota hasta la Planta Compresora Tío Pujio.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Norma Canadiense CAN/CSA-Z245.20 y 21 External Fusion Bonded Epoxi and External Polyethylene Coating for Steel Pipe.
- ASME B 31.4 Chapter VIII – Corrosion Control
- Resolución S.E.1460 Reglamento Técnico del Transporte de Hidrocarburos Líquidos por Ductos.
- DIN 30670 Polyethylene coatings for steel pipes and fittings
- Norma SSPC "Steel Structures Painting Manual" (Patrones Visuales)
- Norma SIS-055900 de "Swedish Standards Institution"
- NAG-100
- NAG-108 Revestimientos Anticorrosivos de cañerías y accesorios.
- NACE SP 0169 Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems.
- RGNIB-02-L-DI-0001 Diagrama de línea – Gasoducto de Integración Federal – Reversión del Gasoducto Norte.

## 4. DEFINICIONES

**Aislación eléctrica:** Es la condición de separar eléctricamente las estructuras metálicas entre sí o del medio circundante.

|  |                                   |  |                    |          |
|--|-----------------------------------|--|--------------------|----------|
|  | MEMORIA DESCRIPTIVA               |  | Identificación     | Pág.     |
|  | GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL  |  | RGNIB-00-K-MD-0002 | 4        |
|  | UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS |  | Revisión<br>0      | de<br>14 |

**Electrodo de referencia:** Electrodo implementado con la finalidad de proporcionar un potencial de referencia constante, estable y conocido.

**Potencial estructura-suelo:** (Llamado potencial caño-suelo) Diferencia de potencial entre una estructura metálica enterrada y la superficie del suelo, medida por medio de una hemipila de referencia en contacto con el suelo.

**Potencial natural:** Es el potencial medido antes de que cualquier sistema de protección catódica sea aplicado y a la ausencia de cualquier ingreso o egreso de corriente. Este potencial es aproximado al potencial de libre corrosión.

**Potencial "ON":** Es el potencial de una estructura con la corriente de protección aplicada.

Resistividad del terreno: Es la resistencia eléctrica específica de un terreno, expresada en ohm x cm.

**Soldadura cuproaluminotérmica:** Procedimiento para soldar conductores eléctricos a estructuras metálicas; consistentes en una mezcla pulverizada de óxido de hierro, aluminio y polvo de arranque, que se activa mediante una chispa, dentro de un molde.

**PAE:** Prueba Aislación Eléctrica. Ensayo de corriente que se somete a una cañería revestida para conocer su densidad de corriente, con el fin de proceder a su aprobación o no.

## 5. GENERALIDADES


El gasoducto quedará protegido contra la corrosión a través de la implementación de:

- Una barrera primaria, mediante un revestimiento de polietileno tricapa a lo largo del ducto con mantas termo-contráctiles en los extremos. En estructuras aéreas, se aplicará un esquema de pinturas epoxi, previamente adecuada la superficie.
- Una barrera secundaria, mediante un sistema de protección catódica. Para cañerías enterradas, se usarán Unidades de Protección Catódica por Corriente Impresa (UPCCI) y dispersores profundo. Para cañerías enterradas dentro de EMED, TSI (Trampa scraper intermedia) y Planta Compresoras, se usará un sistema de protección catódico con ánodos de sacrificio.

En los extremos del ducto se aplicará una aislación en las acometidas de las trampas scraper de lanzamiento y recepción. A los efectos de la aplicación de la protección catódica, el límite entre el gasoducto y las instalaciones de superficie estará dado por las juntas monolíticas que dividen ambos sistemas.

La contratista será responsable de realizar el diseño, llevar a cabo la fabricación y/o suministro de todos los materiales, las herramientas y los equipos, instalación y puesta en marcha de los sistemas y cualquier otra tarea necesaria para la correcta realización del trabajo.

Será responsable además de la recopilación de todos los documentos e información relativos al medio en el que será instalada la tubería como por ejemplo: resistividad del suelo, propiedades particulares en la composición del terreno, la presencia de estructuras metálicas

|  |  |                       |      |
|--|--|-----------------------|------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               | <i>Identificación</i> | Pág. |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 5    |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> | <i>Revisión</i>       | de   |
|  |  | 0                     | 14   |

cercanas protegidas catódicamente o no, la presencia de instalaciones que emitan corrientes, la presencia de conductores de alta tensión o líneas de transmisión, centrales eléctricas, estaciones de transformadores, etc., que puedan afectar de manera efectiva o potenciar las instalaciones de protección catódica, el revestimiento de la tubería o la tubería propiamente dicha.

La Contratista deberá realizar un relevamiento de resistividades de suelo (electrolito) a lo largo de la traza, a través del método Wenner, cada 200 m a 1 y 2 m de profundidad antes de realizar la zanja de bajada de cañería.

La protección catódica debe ser aplicada antes de los 60 días de la instalación de la cañería; debiendo de ser mantenida hasta que las instalaciones sean entregadas en perfectas condiciones de funcionamiento a ENARSA.

### 5.1. CRITERIOS DE PROTECCIÓN

Las estructuras se considerarán protegidas catódicamente, cuando los potenciales de todos los puntos medidos sean iguales o más negativos de -850 mV (medido en el instant OFF), con referencia a un electrodo cobre / sulfato de cobre (criterio de protección 6.2.1.3 del estándar NACE SP0169 y 1.2 del Apéndice D de la norma NAG-100).

Si el suelo donde se instala la tubería tiene características de anaerobios o se conociera la existencia de bacterias sulfato-reductoras y/u otras bacterias nocivas para la tubería, el potencial tubo-suelo deberá ser más negativo: -950 mV (medido en el instant-off), con referencia a un electrodo cobre/sulfato de cobre.

En ningún caso el potencial polarizado será más negativo que -1200 mV respecto de un electrodo de cobre / sulfato de cobre.

### 5.2. REVESTIMIENTO


El revestimiento integral de la cañería a instalar será Polietileno Extruido Tricapa (PET), aplicado en planta, según norma ISO 21809-1-2018 y especificación ENARSA-00-L-ET-0002, "Revestimiento anticorrosivo de polietileno tricapa".

Las uniones soldadas en línea se revestirán mediante mantas termocontraíbles con imprimación epoxi, según especificación ENARSA-00-L-ET-0017, "Revestimiento anticorrosivo para uniones soldadas".

La cañería enterrada que no haya sido revestida en planta con el revestimiento PET, como así también válvulas, accesorios y cualquier otra estructura metálica enterrada se revestirá mediante la aplicación de epoxi líquido con alto contenido de sólidos, según especificación ENARSA-00-L-ET-0012, "Revestimiento de cañerías, válvulas e instalaciones enterradas".

Las cañerías y estructuras metálicas aéreas se revestirán con una base de pintura epoxi y una mano de terminación de poliuretano según su código color, según especificación ENARSA-00-L-ET-0015, "Revestimiento de cañerías e instalaciones aéreas".

La preparación de la superficie para la aplicación de revestimiento en todos los casos será efectuada mediante sopleado con abrasivos (arenado) hasta obtener los grados

|  |  |                       |      |
|--|--|-----------------------|------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               | <i>Identificación</i> | Pág. |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 6    |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> | <i>Revisión</i>       | de   |
|  |  | 0                     | 14   |

especificados, según instructivo ENARSA-00-L-ET-0012, “Preparación de la superficie para la aplicación de revestimiento. Punto 6”.

### 5.2.1. REVESTIMIENTO P/ SOLDADURA CUPROALUMINOTÉRMICA S/ CAÑERÍA

El orificio producido en el revestimiento existente (a los efectos de llevar a cabo la conexión cable- caño) y el “botón” de la soldadura cuproaluminotérmica serán revestidos con un parche de poliolefinas termocontraíbles (con mastic compatible).

### 5.3. PROTECCIÓN MEDIANTE CORRIENTE IMPRESA

El gasoducto y las instalaciones asociadas deberán ser protegidos catódicamente mediante sistemas independientes, según se detalla en el presente apartado.

Será responsabilidad de la Contratista realizar la provisión de materiales e instalación de los sistemas de protección catódica.

La Contratista deberá verificar, diseñar y calcular las instalaciones necesarias para los sistemas de protección catódica que se detallan a continuación, a modo de referencia. Asimismo, la ubicación aproximada de las UPCCI será determinada por la Contratista durante la fase de elaboración de la Ingeniería de Detalle, en función de la disponibilidad de fuentes externas de energía eléctrica. El diseño deberá ser aprobado por ENARSA.


Las estructuras protegidas o afectadas por los sistemas de protección catódica serán vinculadas eléctricamente. Las conexiones para asegurar la continuidad eléctrica, serán realizadas siempre a través de cajas de conexiones instaladas para tal fin.

Se deberán considerar todos los cruces o interferencias, así como, el paralelismo o cruces con líneas eléctricas, otros ductos (interferencia DC), ríos o vías de tren, para evaluar los requerimientos de protección catódica.

En la medida de lo posible los rectificadores y cualquier dispositivo requerido por el sistema de protección catódica, se instalarán en las estaciones de superficie. Si por condiciones del diseño, los equipos deben quedar en una ubicación diferente a estos predios, se deberá prever la construcción de un recinto según ENARSA-00-C-PT-0022, “Recinto alambrado para UPCCI”.

El sistema integral de protección catódica del gasoducto debe incluir, en términos generales, la instalación de Unidades de Protección Catódica por Corriente Impresa (UPCCI) con equipos rectificadores y dispersores profundos. Las cantidades a instalar surgirán de la Ingeniería de Detalle que realice la Contratista. Podrá proponerse otro tipo de equipo para la generación eléctrica.

El rectificador se diseñará según ENARSA-00-K-PT-0013, “Gabinete para rectificador en columna”. El dispersor deberá ser del tipo profundo y cumplirá con ENARSA-00-K-PT-0018, “Instalación para ánodos dispersores a profundidad”, como mínimo. La cantidad de ánodos saldrá del cálculo de la ingeniería de detalle, los mismos deberán cumplir con ENARSA-00-E-ET-0013., “Electrodo de grafito para protección catódica”.

|  |  |   |           |
|--|--|---|-----------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               | <i>Identificación</i><br>RGNIB-00-K-MD-0002 | Pág.<br>7 |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  | <i>Revisión</i><br>0                        | de<br>14  |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> |   |           |

### 5.3.1. ELECTRODOS DE REFERENCIA PERMANENTES

Con el objeto de efectuar el control de los potenciales tubo-suelo en los rectificadores, se utilizarán electrodos de cobre-sulfato de cobre permanentes. El electrodo deberá garantizar estabilidad a través del tiempo y de las condiciones medioambientales, eléctricamente estable, de larga duración y ser de libre mantenimiento.

De hallarse una concentración de cloruros en el suelo mayor de 200 ppm se utilizará electrodos de referencia de Ag/AgCl.

### 5.4. PROTECCIÓN MEDIANTE ÁNODOS DE MAGNESIO

Las cañerías enterradas en estaciones de medición, trampas de scraper, instalaciones de superficie y plantas compresoras, estarán protegidas por protección catódica por material galvánico.

La conexión de los ánodos a la cañería se realizará por medio de una CMP de tres puntos. No se podrá conectar los ánodos directamente a la cañería sin CMP.

El diseño e instalación deberán cumplir con lo indicado en los documentos ENARSA-00-K-ET-0002, "Protección catódica de cañerías enterradas de instalaciones de superficie" ENARSA-00-K-PT-0003 y ENARSA-00-K-PR-0004.

La Contratista será la responsable de realizar el cálculo y los planos correspondientes para el sistema de protección. Deberá realizar mediciones de resistividad de suelo para colocar los ánodos en el terreno con menor resistividad posible. Los ánodos se colocarán de forma individual o en baterías de ánodos según ENARSA-00-K-PT-0003, "Instalación de ánodos galvánicos" y ENARSA-00-K-PR-0004, "Instalación de ánodos galvánicos". Se conectarán mediante CMP según ENARSA-00-K-PT-0015, "Caja de mediciones de potencial".

### 5.5. PROTECCIÓN CATÓDICA TEMPORARIA

Se debe instalar un sistema de protección catódica provisional con ánodos galvánicos antes de los 60 días de la bajada y tapada de la tubería.

No se permitirá la intervención de ductos existentes para la conexión, con este propósito.


En secciones discontinuas de tuberías pueden usarse conductores para conectar las secciones o se instalarán ánodos adicionales.

La masa de ánodos galvánicos temporarios debe ser calculado teniendo en cuenta el criterio de protección ya establecido, para proporcionar suficiente protección por el tiempo necesario que se necesite hasta que entre en función la Protección Catódica definitiva. La vida útil de estos ánodos será calculada para dos años como mínimo.

La conexión del ánodo a la cañería se realizará por medio de una CMP de tres puntos. No se podrá conectar los ánodos directamente a la cañería sin CMP.

Estos ánodos, los conductores de vinculación entre secciones de tubería deben ser retirados completamente cuando la protección catódica definitiva sea puesta en marcha. Para ello se llevará un completo detalle con la ubicación exacta de cada elemento. Relevamientos



|  |  |                       |      |
|--|--|-----------------------|------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               | <i>Identificación</i> | Pág. |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 8    |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> | <i>Revisión</i>       | de   |
|  |  | 0                     | 14   |

quincenales deberán ser realizados para comprobar la efectividad de la protección catódica temporaria.

En el caso de definirse la Protección Catódica definitiva mediante material galvánico la temporal no será efectuada, se instalará la definitiva.

Para el diseño e instalación de la protección catódica se deberá cumplir con lo indicado en los documentos ENARSA-00-K-PT-0003 y ENARSA-00-K-PR-0004.

## 6. INSTALACIÓN Y CONEXIONADO DE MOJONES

Los mojones kilométricos, tanto normales como aéreos, llevarán una caja de medición de potencial (CMP) de DOS (2) puntos.

Se hará de acuerdo a los documentos ENARSA-00-K-PT-0001 y ENARSA-00-K-PT-0007.

En todo lugar en que la cañería cruce a otras tuberías o cables existentes, se deberá instalar un mojón con CMP de 4 puntos incorporada. La instalación se hará de acuerdo a los documentos ENARSA-00-L-PT-0003.

En los cruces especiales en los cuales se instalen caños camisa (por ejemplo, en cruces de caminos, rutas o vías de ferrocarril), éstos llevarán un sistema de protección catódica independiente, mediante la instalación de material galvánico conectado a través de una CMP de 3 puntos.

Típicamente, el esquema de protección estará constituido por, al menos, DOS (2) ánodos galvánicos de Mg de 4 Kg. No obstante, se deberá evaluar cada caso en particular y presentar el proyecto y la memoria de cálculo respectiva, para aprobación del Comitente, previo al montaje de los componentes.

El diseño del material galvánico será tal que permita obtener resistencias de puesta a tierra remota igual o menor a 3 Ohm, pudiendo lograrse dicha condición realizando un mejoramiento de suelo y/o mediante la instalación de mayor cantidad de ánodos.


El diseño será efectuado sobre la base de considerar un período de vida útil del material galvánico no menor a 15 años y un espesor de cañería de 19,1 mm.

Para el diseño e instalación de este sistema de protección catódica se deberá cumplir con lo indicado en los documentos ENARSA-00-L-PT-0007.

Todas las cañerías enterradas de las instalaciones de superficie deberán tener por lo menos una (1) toma de potencial, a través de CMP instalada en un mojón (ver Plano Tipo ENARSA-00-K-PT-0007). Se identificarán los bornes y contactos y los cables se identificarán mediante anillos con identificador para cables, tipo Grafoplast.

Para garantizar la continuidad del sistema de corriente impresa del gasoducto, se vinculará eléctricamente la cañería enterrada ubicada aguas arriba y aguas abajo de las válvulas de bloqueo de línea. Para esto se deberán instalar y conectar cajas de interconexión eléctrica de 4 puntos y verificar el cumplimiento de los criterios de protección catódica enunciados.



|  |  |                       |      |
|--|--|-----------------------|------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               | <i>Identificación</i> | Pág. |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 9    |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> | <i>Revisión</i>       | de   |
|  |  | 0                     | 14   |

## 7. AISLACIONES

Las cañerías pertenecientes al gasoducto deben estar aisladas de las instalaciones de superficie en sus extremos a través de juntas aislantes aéreas, indicada en ENARSA-00-K-ET-0005, "Juntas monolíticas". Las mismas deben ser protegidas a través de la instalación de descargadores de baja tensión (vías de chispas). Estos dispositivos se instalarán montadas sobre las mismas bridas monolíticas, el conductor a utilizar será TW de 16 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo.

Todas las cañerías enterradas serán aisladas de las estructuras aéreas con juntas aislantes, en sus acometidas desde o hacia tierra. En juntas monolíticas aéreas, se deberá cumplir con lo indicado en el documento ENARSA-00-K-PT-0016. Toda junta aislante debe cumplir con ENARSA-00-K-ET-0006.

## 8. CANALIZACIONES Y CABLEADO

Las Canalizaciones serán realizadas respetando la clasificación de áreas y las Normas de aplicación, según ENARSA-00-E-ET-0002.

Todas las canalizaciones se deberán diseñar con espacio de reserva suficiente para el agregado de 25% de conductores.

En el campo, los tendidos enterrados se realizarán en cañería de PVC o Conduit según el área, protegido con hormigón cobertura mínima 50 mm con la superficie coloreada en rojo. Sobre el nivel de tierra en exterior los tendidos se harán en conduit y en interior de shelter podrán ser en caño o bandejas portacable.

Se podrán utilizar bandejas de hierro Galvanizado del tipo escalera espesor 1,6mm para potencia y perforadas de chapa calibre 16 para comando y señal.

Todos los cables instalados deberán cumplir con la norma IRAM 2214 y los documentos ENARSA-00-E-ET-0002, ENARSA-00-E-ET-0012.

## 9. EMPALMES.

Todos los empalmes entre cables, barras, conectores, terminales y demás elementos de las redes serán hechos con soldadura cuproaluminotérmica u otro tipo de calidad similar que asegure perfecta continuidad eléctrica y sea resistente a la corrosión.


Deberá asegurarse que las operaciones de soldadura se realicen entre elementos limpios y exentos de humedad.

No se utilizarán soldaduras plomo-estaño en las redes de puesta a tierra.

Se deberá cumplir con lo indicado en el documento ENARSA-00-K-PT-0004.

## 10. DISEÑO

El sistema de Protección Catódica es diseñado para una vida útil de 20 años como mínimo. El diseño de protección catódica temporaria tendrá una vida útil de 2 años como mínimo.

|  |  |   |                        |
|--|--|---|------------------------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               | <i>Identificación</i><br>RGNIB-00-K-MD-0002 | Pág.<br>10<br>de<br>14 |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  | <i>Revisión</i><br>0                        |                        |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> |   |                        |

Todos los valores de potencial expuestos deberán ser referidos a un electrodo de Cu-SO<sub>4</sub>Cu. Para el diseño de la Ingeniería de detalle y proyecto constructivo se ha de tener en cuenta lo siguiente:

- Resistividad del terreno.
- Características topográficas y condiciones del terreno.
- La selección de la mejor ubicación para las instalaciones propuestas.
- El reconocimiento de posibles fuentes de Corriente Continua perjudicial, corrientes de interferencia de CA.
- Asegurar una distribución homogénea de corriente.
- La selección de materiales e instalación práctica más conveniente.
- Instalar el sistema de la manera más simple y racional que asegure la confiabilidad operativa.
- Minimizar el impacto medioambiental de los elementos instalados.
- Efectuar las tareas teniendo en cuenta la seguridad de personas y propiedades.

## 11. ESTUDIOS Y RELEVAMIENTOS

Como tarea previa a las instalaciones de protección catódica se deberá verificar todos aquellos datos de campo y deberán efectuarse todas las mediciones complementarias que sean necesarias para verificar el diseño y ejecutar la Obra.

Se deberá garantizar que todos los valores, medidos, calculados o modelados, necesarios para el correcto diseño del sistema de protección catódica, se determinen de manera adecuada para obtener un sistema de protección catódica que proporcione la protección necesaria para la vida de las tuberías dentro de los parámetros antes indicados y no afecte/interfiere las instalaciones existentes.


Se deberá contar con toda la instrumentación idónea necesaria para llevar a cabo las mediciones específicas y los ensayos.

Una vez concluidos los trabajos de bajada y tapada de la tubería se deberá efectuar un ensayo de envío de corriente, a los efectos de determinar posibles defectos o contactos en la instalación de la tubería, los que deberán ser reparados.

## 12. ENSAYOS

Una vez realizadas las instalaciones, se llevarán a cabo los siguientes ensayos y mediciones:

- Relevamiento de estado correcto de aislaciones.
- Relevamiento de potenciales naturales.

|  |  |  |                       |          |
|--|--|--|-----------------------|----------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               |  | <i>Identificación</i> | Pág.     |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  |  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 11       |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> |  | <i>Revisión</i><br>0  | de<br>14 |


- Medición de drenajes de corriente, potenciales a circuito abierto y final en la batería de ánodos.
- Relevamiento de interferencias corriente alterna o corrientes vagabundas.
- Relevamiento de Potenciales “ON” / “Instant Off” kilométrico, ENARSA-00-K-PT-0003
- Pruebas de Aislación Eléctrica (PAE), ENARSA-00-E-PR-0002
- Relevamiento de Potenciales “ON” kilométrico, polarizado.
- Relevamiento de DCVG, ENARSA-00-K-PT-0004

### 13. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

La documentación a entregar tanto de diseño, de ensayos, commissioning y conforme a obra será la siguiente:

#### 13.1. EN ETAPA DE DISEÑO

- Memoria Descriptiva de la protección catódica propuesta.
- Relevamiento de resistividades de suelo cada 200 metros de distancia y a 1 y 2 metros de profundidad, mediante el método de Wenner.
- Agresividad y condiciones del terreno a lo largo de la traza.
- Memoria de Cálculo que contendrá los parámetros considerados para el diseño:
  1. Resistividades.
  2. Cómputos del área de las estructuras.
  3. Corriente necesaria de protección.
  4. Dimensionamiento de los lechos anódicos.
  5. Cálculo de la resistencia de los lechos anódicos.
  6. Cálculo de la masa anódica.
  7. Cálculo de resistencia de los conductores y caída de tensión.
  8. Cálculo de la atenuación.
  9. Verificación del dimensionamiento del/los rectificador/es.
- Lay out de Protección catódica para EMEDS, Plantas compresoras y traza.
- Diagrama unifilar de Protección catódica de traza de gasoducto.
- Un Modelado de los efectos de CA en áreas de Líneas de alta tensión.
- Informe de la detección de interferencia de CA, telúricas e interferencia con otros ductos metálicos.
- Listado de materiales.

|  |  |  |                       |          |
|--|--|--|-----------------------|----------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               |  | <i>Identificación</i> | Pág.     |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  |  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 12       |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> |  | <i>Revisión</i><br>0  | de<br>14 |

- Especificaciones técnicas correspondientes
- Hojas de datos de los materiales a utilizar (Rectificadores, ánodos de Magnesio, ánodos dispersores de corriente, soldadura cuproaluminotérmica, vía de chispas, parches soldadura cuproaluminotérmica).
- Planos de instalación.
- Procedimientos de instalación.


### 13.2. DURANTE LA INSTALACIÓN

- Planos "As Built".
- Revisión de todos los documentos de ingeniería de acuerdo con los planos "As Built"
- Protocolos de montaje y registros complementarios.

### 13.3. ENSAYOS Y COMMISSIONING

Se deberá preparar y entregar a ENARSA para su aprobación toda la documentación relacionada con los procedimientos de commissioning, ensayos y relevamientos del sistema de Protección Catódica definitivo, incluyendo como mínimo las siguientes actividades:

- Ensayos en Juntas Aislantes.
- Ensayos de funcionamiento de rectificador.
- Ensayos de funcionamiento de termogenerador.
- Medición de tensión y corriente de alimentación CA, en vacío.
- Tensión CC en vacío, con las posiciones máximas del rectificador.
- Tensión y corriente CC, con el sistema operando.
- Resistencia a tierra del lecho anódico.
- Ensayos de mitigación de interferencias de CC (si corresponde).
- Relevamiento de potenciales de CA, telúricas, incluyendo registros.
- Relevamiento de Potenciales ON-instant OFF kilométrico.
- Relevamiento de Potenciales Nativos kilométrico.
- Relevamiento de Potenciales ON-instant OFF en cupones.
- Prueba de aislación eléctrica.
- Relevamiento de Potenciales ON kilométrico.
- Relevamiento de Potenciales ON-instant OFF (CIPS).
- Direct Current Voltage Gradient (DCVG).

|  |  |  |                       |          |
|--|--|--|-----------------------|----------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               |  | <i>Identificación</i> | Pág.     |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  |  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 13       |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> |  | <i>Revisión</i><br>0  | de<br>14 |

El comisionado de la protección catódica no será realizado hasta que se haya completado la soldadura de toda la tubería, la completa bajada y tapada, la instalación de todos los accesorios (por ej. válvulas) la instalación de todos los conductores y todas las obras civiles relacionadas con la tubería.

Se deberá emplear personal calificado para llevar adelante estas tareas y serán efectuadas en presencia del Cliente y a su completa satisfacción.

Después de efectuar el comisionado, se llevarán a cabo todos los ensayos y relevamientos para confirmar que la tubería se encuentra adecuadamente protegida.

Cualquier anomalía o diferencia respecto a la correcta protección de las instalaciones deberá ser reparada, reinstalada o agregada por el Contratista y a su exclusivo cargo en dirección a lograr la adecuada y efectiva protección y/o mitigación que se pretende.

#### **14. DOCUMENTACIÓN CONFORME A OBRA**


Se deberá preparar y entregar a ENARSA para su aprobación toda la documentación Conforme a obra del sistema incluyendo como mínimo lo siguiente:

- Conformes a obra de cada una de las instalaciones
- Lay Out de protección catódica actualizado.
- Manual de operación y mantenimiento del sistema.
- Recomendaciones sobre el Sistema de protección catódica que requiera especial atención.
- Lista de Referencias de las direcciones y contactos de los Proveedores del equipamiento de protección catódica.

El Manual de operación y mantenimiento, debe incluir todos los procedimientos de operación y mantenimiento para el futuro operador, deberá contener como mínimo:

- Descripción del sistema y los componentes del mismo.
- Informe de Puesta en Marcha.
- Planos de construcción.
- Documentación de Fabricantes.
- Cronograma de monitoreo de las instalaciones de protección catódica.
- Lineamientos para la operación segura del sistema de protección catódica.
- Recomendaciones.

Por otra parte, se deberá entregar los certificados de ensayos, análisis, informes aprobados de los fabricantes de los materiales y/o equipamientos instalados. Como así también, los estudios y ensayos realizados para el diseño y comportamiento de la protección catódica.

|  |  |  |                       |          |
|--|--|--|-----------------------|----------|
|  | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>               |  | <i>Identificación</i> | Pág.     |
|  | <b>GASODUCTO DE INTEGRACIÓN FEDERAL</b>  |  | RGNIB-00-K-MD-0002    | 14       |
|  | <b>UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS</b> |  | <i>Revisión</i><br>0  | de<br>14 |

La prueba de aislación eléctrica no será realizada hasta que se haya completado la soldadura de toda la tubería, la completa bajada y tapada, la instalación de todos los accesorios (por ej.: válvulas) la instalación de todos los conductores y todas las obras civiles relacionadas con la tubería.

Cualquier anomalía o diferencia respecto a la correcta protección de las instalaciones deberá ser reparada, reinstalada o agregada por la Contratista y a su exclusivo cargo en dirección a lograr la adecuada y efectiva protección y/o mitigación que se pretende.

Concluida la instalación:

- Ensayos en Juntas Monolíticas.
- Ensayos de funcionamiento de rectificadores
- Relevamientos de potenciales caño suelo “ON” y “ON-OFF” kilométrico.
- Relevamientos de potenciales nativos kilométrico.
- Relevamiento de potenciales de CA (antes y después de la mitigación, si corresponde).
- Ensayo PAE.
- Relevamiento de potenciales caño suelo “ON” y “ON-OFF” continuo (CIPS).
- Relevamiento DCVG.
- Relevamiento final “ON”
- Conformes a obra de cada una de las instalaciones.
- Manual de operación del sistema.

La Contratista de protección catódica deberá preparar y entregar para su aprobación toda la documentación relacionada con la provisión y construcción del sistema de Protección Catódica incluyendo los documentos Conformes a Obra y lo indicado en la presente Memoria descriptiva.

La contratista deberá indicar claramente en el cronograma de oferta los plazos previstos para realizar la ingeniería detallando el plazo de los relevamientos, el plazo de entrega de los elaborados más relevantes y los plazos previstos de provisión de materiales e instalación.

La estructura de datos de georreferenciación deberá respetar lo indicado en el documento ENARSA-00-L-ET-0009.

## 15. IDIOMA

Todos los informes, planos y documentos en general, deberán ser escritos en idioma español.