

3	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	01/09/2022	NS	JCP	NET
2	NUMERACIÓN INTERNA IEASA	17/03/2021	BB	JCP	AA
1	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	15/07/2018	WS	JCP	RC
0	REVISIÓN	15/02/2017	WS	JCP	RC
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.

ESPECIFICACIÓN

TÍTULO:

PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE



ESPECIALIDAD: PROTECCIÓN CATÓDICA

NUMERO INTERNO ENARSA: **GEG-AX-039**

NUMERO DE ELABORADO ENARSA:

ENARSA-00-K-ET-0002

Archivo: ENARSA-00-K-ET-0002_3.doc

ESCALA

S/E

HOJA N°

1 de 8

REVISION

3

3

	PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE	<i>Identificación</i> ENARSA-00-K-ET-0002	Pág. 2
	ESPECIFICACIÓN	<i>Revisión</i> 3	de 8

INDICE

1. OBJETO.....	3
2. NORMAS DE APLICACIÓN	3
3. PARÁMETROS DE DISEÑO	3
3.1 SISTEMAS.....	3
3.2 TIPO DE PROTECCIÓN	4
3.3 CRITERIO DE PROTECCIÓN	4
4. DISEÑO	4
5. CONSTRUCCIÓN	6
6. MEDICIONES FINALES.....	8
7. ANEXO 2: PRUEBA DE AISLACIÓN ELÉCTRICA.....	8

	PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE	<i>Identificación</i> ENARSA-00-K-ET-0002	Pág. 3
	ESPECIFICACIÓN	<i>Revisión</i> 3	de 8

1.OBJETO

Este documento tiene como objeto definir los parámetros de diseño para el control de la corrosión mediante la aplicación de un sistema de protección catódica para las cañerías enterradas de las instalaciones de superficie del sistema de transporte de ENARSA.

2.NORMAS DE APLICACIÓN

- NAG-100 Normas Mínimas de Seguridad para el transporte y Distribución de Gas Natural y otros gases por Cañerías.
- NACE RP 0169 Control of external corrosion on underground or submerged metallic piping systems.
- NACE RP 0286 The electrical isolation of cathodically protected pipelines.
- NACE TM 0497 Measurement techniques related to criteria for cathodic protection on underground or submerged metallic piping systems.
- ET 2002/00 Instrucciones para la evaluación de obras de protección anticorrosiva (ENARGAS).

3.PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1 SISTEMAS

La Protección Catódica será dividida por sistemas, según el siguiente listado:

- Gasoducto.
- Trampas de scrapper.
- Estaciones de medición y estaciones de regulación.
- Estaciones de Compresión.

En la realización del cálculo de la protección catódica, cada uno de estos sistemas deberá ser considerado de manera independiente.

A los efectos de la aplicación de estos límites en la protección catódica, serán instaladas juntas dieléctricas o juntas monolíticas, según corresponda, que dividirán los sistemas mencionados y en donde se realicen conexiones a cañerías existentes (cumpliendo con la Norma NAG-100).

	PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-K-ET-0002	Pág. 4
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 8

3.2 TIPO DE PROTECCIÓN

El Sistema de Protección Catódica de las cañerías enterradas en las instalaciones de superficie será mediante la utilización de ánodos galvánicos.

Sólo será aceptada la protección de estas cañerías utilizando el sistema de protección catódica de los gasoductos cuando no sea posible la protección por ánodos galvánicos, bajo la autorización exclusiva de ENARSA.

3.3 CRITERIO DE PROTECCIÓN

Se considera la cañería protegida cuando cumple el criterio - 850 mV Cu/CuSO₄ Instant OFF de acuerdo con la norma NACE RP 0169-02 "Control of External Corrosión on Underground or Submerged Metallic Piping Systems".

4.DISEÑO

Para el diseño de la protección catódica se deberán tener en cuenta los siguientes factores:

- condiciones de temperatura de operación
- condiciones del medio ambiente
- configuración geométrica de las cañerías
- superficie expuesta de las mismas
- tipo de terreno donde se instalaran los ánodos
- el Contratista deberá realizar un perfil de resistividades de toda la zona
- definir el tipo de ánodo a utilizar.

La vida útil del sistema de protección catódica será de 20 (veinte) años.

Se utilizarán baterías de tres (3) ánodos de magnesio como mínimo. La ubicación de las mismas será en donde la resistividad del terreno sea óptima. La cantidad de baterías saldrá de la Memoria de Cálculo que realizará la Contratista durante la Ingeniería de Detalle.

A continuación se indican las características de los ánodos de magnesio para la realización del cálculo correspondiente:

	PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-K-ET-0002	Pág. 5 de 8
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	

Tipo	Potencial respecto al electrodo de Cu/SO ₄ Cu	Potencial del acero protegido respecto al electrodo de Cu/SO ₄ Cu	Potencial de circulación	Equivalente electroquímico del metal " K "
AZ63 (4 Kg y 8 Kg)	1,5 V	0,85 V	0,65 V	7,89 Kg/A/año
Alto potencial (4 Kg y 8 Kg)	1,7 V	0,85 V	0,85 V	7,89 Kg/A/año

Una vez definido y aprobado el diseño de las instalaciones de superficie, el Contratista realizará mediciones de resistividad del terreno en donde se instalará la misma. Las mediciones se harán a 1, 2 y 5 metros de profundidad de acuerdo al método de Wenner. El instrumental de medición deberá estar calibrado y se deberá presentar el certificado de calibración a la Inspección previo al inicio de los trabajos.

Los valores colectados serán volcados en una planilla Excel. La unidad de las resistividades será ohm-cm.

Una vez instalada la cañería, el Contratista realizará mediciones de:

- Requerimientos de corriente de protección (prueba de aislación eléctrica, según Anexo 2 de esta Memoria, medición ON-OFF).
- Relevamiento de potenciales naturales cañería-suelo, referidas a un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre (Cu/SO₄Cu).
- Verificación eléctrica de juntas aislantes.
- Análisis de interferencias.
- Presencia de corrientes vagabundas.

Dado lo específico del tema, las mediciones deberán ser realizadas y/o supervisadas por personal del Contratista que acredite experiencia y antecedentes en las técnicas aplicadas en obras de envergadura. El instrumental de medición a utilizar deberá contar el certificado de calibración correspondiente y serán presentados a la Inspección previo al inicio de los trabajos.

Con los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las consideraciones indicadas anteriormente, el Contratista procederá al diseño del sistema de protección catódica que presentará a ENARSA para su aprobación. El mismo deberá incluir la ingeniería destinada al control de las interferencias.

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. La contratista entregará a ENARSA un interruptor sincronizable por cada estación de superficie. La

	PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-K-ET-0002	Pág. 6
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 8

alimentación de este instrumento es provista por una batería interna de 12V-3Ah que le provea una autonomía aproximada de 30 horas de funcionamiento ininterrumpido.

Asimismo, se deberá considerar la capacitación sobre la utilización de los interruptores al personal que ENARSA disponga.

5.CONSTRUCCIÓN

Una vez aprobado el proyecto definitivo de protección catódica y realizada la prueba de aislación eléctrica, el Contratista realizará la instalación del sistema, previa presentación de los certificados de fabricación o ensayos de recepción a su cargo de los materiales y elementos constructivos por él provistos. Será requisito indispensable la acreditación de antecedentes en trabajos similares del personal que realice las tareas de montaje del sistema, los que deberán ser presentados a la Inspección para su aprobación.

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-0006). Se identificarán los bornes y contactos, los cables se identificarán mediante anillos con identificador para cables, tipo Grafoplast.

Las instalaciones de superficie deberán estar eléctricamente aisladas del gasoducto, por medio de juntas aislantes monolíticas y/o juntas aislantes bridadas. Las juntas aislantes de entrada y salida de las instalaciones de superficie deberán estar protegidas por una vía de chispas (ver Plano Tipo N° ENARSA-00-K-PT-0016). Las vías de chispas a instalar deberán ser de tipo OBO BETTERMAN 481, o similares que cumplan con la especificación A.P.E. y onda de corriente de descarga nominal ISN (8/20) con prueba de corriente de rayo (10/350), además de tener respuesta a tensiones alternas de 50Hz. empleando todos los accesorios de fijación indicados por el fabricante.

En caso que los ánodos se instalen en forma vertical, se utilizará una hoyadora con mechas de un diámetro adecuado a las dimensiones de los agujeros a realizar y se confeccionarán los agujeros hasta la profundidad indicada en el plano correspondiente. Sólo si las condiciones del terreno no lo permitieran los ánodos se instalarán en forma horizontal. La zanja para instalación de los ánodos en forma horizontal se ejecutará utilizando retroexcavadora (balde angosto), observando todas las reglamentaciones de seguridad correspondientes a la operación de este tipo de maquinaria.

En ambos casos, los ánodos que componen cada batería se instalarán por debajo de la línea de la cañería, según Plano Tipo N° ENARSA-00-K-PT-0003.

	PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-K-ET-0002	Pág. 7
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 8

Luego de realizada la instalación y humectada la zona se medirá el potencial de los ánodos, la corriente de drenaje de los mismos y el potencial de la cañería antes y después de la conexión.

La unión entre el cable del ánodo (4 mm² de sección) y el cable colector (6 mm² de sección) se realizará con soldadura cuproaluminotérmica (ver Plano Tipo N° ENARSA-00-K-PT-0004). La zona de empalme se deberá recubrir con tres vueltas de cinta autovulcanizable y dos vueltas de cinta dieléctrica de PVC o con manguitos tipo Scotch Cast.

La conexión de los conductores a la cañería mediante soldadura cuproaluminotérmica, tipo CADWELD o similar de 15 gr como máximo. El tendido de los cables conductores se realizará en una zanja de 0,40 m x 0,60 m de profundidad (alojados flojos), hasta su conexión con los bornes de la CMP. Se dejará además un remanente de 0,30 metros arrollado al pie del mojón (ver Plano Tipo N° ENARSA-00-K-PT-0003). El revestimiento de la soldadura del cable con el caño será con cintas o mantas termocontraíbles.

Luego de la puesta en funcionamiento del sistema protector, el Contratista deberá sincronizar todos los equipos de inyección de corriente galvánica en ciclos de ON (8 segundos) y OFF (1 segundo) y realizar las mediciones que permitan verificar la adecuada protección de las cañerías y accesorios enterrados de acuerdo a lo especificado en la Norma NAG-100 apéndice D. Se tomará lectura del potencial cañería/suelo en todos los mojones con CMP y en todos los lugares donde la cañería salga a la superficie.

Los valores medidos (potenciales On, Off y natural) se volcarán en la misma planilla Excel utilizada para guardar la información de resistividades del terreno, el vínculo será tal que permita conocer para cada punto las distintas magnitudes medidas y las observaciones que correspondan, incluyendo la presencia de líneas de alta tensión, cruces de rutas, etc., iniciando así el historial del sistema de protección catódica.

Se integrarán también las mediciones de control y verificación del correcto funcionamiento de los equipos y elementos constructivos.

Toda anomalía o alejamiento de las condiciones de protección necesarias de las instalaciones, durante el período de garantía, deberá ser reparado y vuelto a las condiciones normales por el Contratista, quien realizará las reparaciones y suministros de materiales necesarios, para alcanzar los niveles de protección adecuados.

	PROTECCIÓN CATÓDICA DE CAÑERÍAS ENTERRADAS DE INSTALACIONES DE SUPERFICIE	<i>Identificación</i> ENARSA-00-K-ET-0002	Pág. 8
	ESPECIFICACIÓN	<i>Revisión</i> 3	de 8

El Contratista realizará los planos conforme a obra de cada una de las instalaciones de protección catódica y de las conexiones en cada una de las CMP's, explicitando los tramos de cañería o accesorios que estén vinculados a cada borne de las mismas.

6.MEDICIONES FINALES

Una vez instalado el sistema se realizarán las siguientes mediciones:

- Verificación del correcto funcionamiento de las juntas aislantes.
- Relevamiento de potenciales naturales cañería-suelo, referidas al electrodo de cobre-sulfato de cobre en todas las tomas de potencial.
- Relevamiento de interferencias de Corriente Alterna.
- Relevamiento de potenciales "ON-OFF" cañería-suelo en todas las tomas de potencial, referidas al electrodo de cobre-sulfato de cobre.
- Requerimientos de corriente de protección (Prueba de Aislación Eléctrica).
- Verificación de corrientes de interferencia o telúricas.
- Drenajes de ánodos galvánicos.

Todos los datos recabados se volcarán en planillas adecuadas iniciando así el historial del sistema de Protección Catódica. Se verterá allí cualquier otro dato relevante referido al Sistema.

7.ANEXO 2: PRUEBA DE AISLACIÓN ELÉCTRICA

La PAE se realizará cumpliendo con el procedimiento técnico ENARSA-00-K-PR-0002.