



1 ALCANCE

1.1 Esta norma fija los requisitos mínimos para la instalación del sistema de protección catódica, de acuerdo con los diseños suministrados por ECOPETROL.

1.2 El Contratista debe verificar la resistividad en los sitios de emplazamiento de las camas anódicas.

2 REFERENCIAS

Se debe tener en cuenta la edición del siguiente documento que se encuentre vigente al momento de edición de la presente norma:

De la National Association of Corrosion Engineers (NACE):

NACE Rp-01, Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping System

3 SISTEMA DE CORRIENTE IMPRESA

3.1 Transformadores

3.1.1 El Contratista debe efectuar el montaje del transformador con sus accesorios respectivos de tal modo que la alimentación de corriente al rectificador sea la recomendada por el fabricante del equipo.

3.2 Rectificadores

3.2.1 Para efectos de instalación de rectificadores, el Contratista debe hacer todos los trámites relacionados con la consecución del servicio ante la electrificadora correspondiente. En caso de que no exista suministro de energía, el Contratista puede ofrecer como alternativa la instalación de rectificadores termoelectrónicos o generadores solares.

3.2.2 La acometida eléctrica del transformador al rectificador debe hacerse utilizando cable encauchetado THW 3X10AWG instalado dentro de tubería conduit galvanizada de una pulgada de diámetro.

3.2.3 Los extremos de todos los empalmes deben ser protegidos con cinta autofundente.

3.2.4 Todos los rectificadores deben ser puestos a tierra, diseñando una puesta a tierra que garantice una resistencia no mayor de 3 ohmios. Se deben soldar las uniones entre cable y varillas.

3.3 Contadores

3.3.1 Para determinar el consumo de energía activa, el Contratista debe instalar un contador de energía (kW-H) de acuerdo con los requerimientos de corriente y voltaje.

3.4 Construcción de casetas

3.4.1 Para la protección de los rectificadores, exceptuando aquéllos que queden localizados dentro de predios de ECOPETROL, el Contratista debe construir una caseta de acuerdo con los diseños.

3.5 Acometidas eléctricas

3.5.1 Las acometidas eléctricas del rectificador a la tubería y a la cama anódica y entre ánodos, deben quedar entre tubería PVC del diámetro adecuado para el calibre de los cables y enterradas a una profundidad de 0.80 m. Esta tubería se debe cubrir con una capa de concreto pobre (mezcla 1:3:6 y colorante rojo), en formaletas que brinden 0.10 m de recubrimiento mínimo.

3.6 Anodos de corriente impresa

3.6.1 En el sitio de instalación de la cama anódica se deben dejar mojones en el primero y último ánodo con el fin de lograr su posterior localización; las coordenadas de dichos mojones se deben incluir en la base de datos del proyecto.

3.6.2 Los ánodos se acoplan al conductor de corriente directa mediante conectores de cobre split volt y se protegen con uniones encapsuladas splice kits tipo 90-B-1.

3.6.3 El ánodo más cercano a la tubería debe quedar a una distancia mínima de 100 m y el más lejano a un máximo de 300 m.

3.6.4 Los ánodos se deben instalar a la profundidad y separación indicadas en los diseños y dentro de un relleno o backfill de coke tamizado en malla No. 16; deben ser empacados en el sitio donde van a quedar instalados utilizando formaletas en lámina cold rolled galvanizada calibre 24 y de un diámetro de acuerdo con el diseño. No se deben utilizar ánodos preempacados.

4 SISTEMA DE ÁNODOS DE SACRIFICIO

4.1 El Contratista debe localizar con exactitud cada cama anódica con respecto al abscisado y coordenadas de la línea y verificar con ECOPETROL el potencial en el momento de la instalación y la corriente drenada por la cama.

4.2 El Contratista debe efectuar la localización de la tubería y hacer las excavaciones necesarias para la instalación de los ánodos. La cota superior de éstos debe quedar a un mínimo de 1.50 m por debajo del nivel del suelo.

4.3 La unión de los ánodos entre sí se realiza mediante conectores de cobre split volt; éstos se protegen con uniones encapsuladas split kits. El cable de los ánodos se une a la tubería con soldadura Cadwell CA-15 y el recubrimiento se "parcha" con handy caps.

4.4 Los ánodos se deben instalar dentro de un relleno (backfill) que debe tener la siguiente composición:

Yeso	75%
------	-----



Bentonita	20%
Sulfato de soda	5%

5 ESTACIONES DE PRUEBA

5.1 Las estaciones de prueba para protección catódica, se localizan bajo los siguientes criterios:

5.1.1 Se deben instalar cada kilómetro o donde lo indique ECOPEPETROL y cerca a cada rectificador.

5.1.2 Se deben instalar en todos los cruces encamisados, subfluviales principales, carretables y férreos y en aquellos sitios donde las líneas se cruzan con otras tuberías metálicas.

5.1.3 En cada estación de prueba deben existir las instalaciones necesarias para la medición del flujo de corriente de protección catódica, de acuerdo con los diseños.

6 PUESTA EN OPERACIÓN DEL SISTEMA

6.1 El Contratista debe entregar el sistema de protección catódica en pleno funcionamiento, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

6.1.1 El potencial máximo en cualquier punto de la tubería debe ser de -0.850 v con relación al electrodo de cobre sulfato de cobre.

6.1.2 El potencial mínimo en los puntos de conexión de los rectificadores no debe ser menor en ningún caso de -1.5 v referidos al mismo electrodo.

6.2 Para la puesta en operación del sistema el Contratista debe incluir un procedimiento que incluya las siguientes mediciones:

6.2.1 Si el sistema es por corriente impresa:

Voltaje y corriente de alimentación AC, en vacío.

Voltaje y corriente DC en vacío, con las posiciones máximas del rectificador.

Voltaje y corriente AC y DC, con el sistema operando.

Resistencia a tierra de la cama anódica.

Perfil de resistividad de la cama anódica, cada 10 m y a 2 m de profundidad.

6.2.2 Para cualquier sistema de protección catódica (incluyendo otras líneas):

Potencial tubo/suelo en todas las estaciones de prueba, con el sistema desenergizado.

Potencial tubo/suelo en todas las estaciones de prueba, con el sistema energizado.

6.2.3 El informe final debe incluir:

Memorias de la construcción e instalación.

Localización y número de ánodos de cada cama anódica.

Resultados de la puesta en operación.

Plano as-built de los sistemas de corriente impresa y de ánodos de sacrificio, entre los cuales se deben incluir: la corriente drenada por cada cama; la localización de las tuberías, de las acometidas del transformador al rectificador, del rectificador a la tubería, del rectificador a la cama anódica, de los ánodos a la cama anódica, de la caseta y del rectificador.

Catálogos de todos los rectificadores.

7 MEDIDA Y PAGO

7.1 Los elementos que componen el sistema de protección catódica de la línea, transformadores, rectificadores y su caseta, camas anódicas, ánodos de sacrificio, estaciones de prueba, acometida eléctrica del rectificador a la cama anódica y del rectificador a la tubería y bridas aislantes, se pagan por unidad instalada al precio pactado en el contrato.

7.2 El precio unitario debe incluir todos los costos, directos e indirectos, derivados del suministro de materiales, excavaciones, mano de obra, combustibles, equipos, transporte, planos finales y en general todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

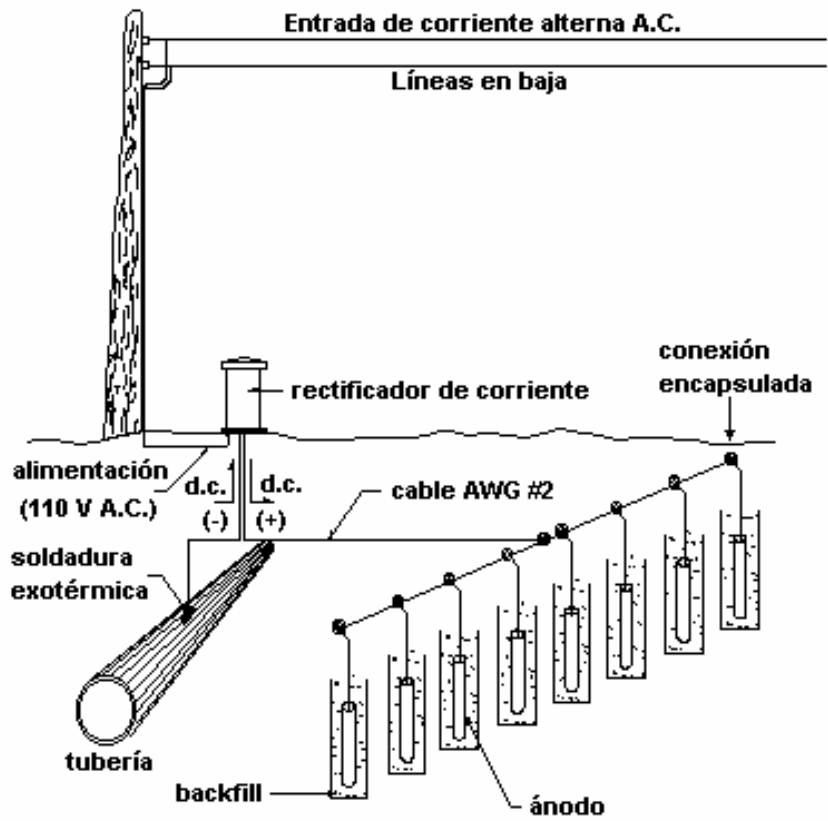


Figura 1 Cama anódica vertical