

	<b>Normas de Ingeniería de Producción</b>	<b>ECP-GTP-F-38-NIP-69-06</b>
		<b>FECHA: Nov-2003</b>

**ESPECIFICACION TECNICA PARA SUMINISTRO Y MONTAJE  
 DEL SISTEMA DE APANTALLAMIENTO**

0	PARA ENTREGA FINAL A ECOPETROL S.A.	10-Nov-03	ROJ	BEE	BEE
B	CON COMENTARIOS DE INTERVENTORIA	5-Nov-03	ROJ	BEE	BEE
A	EMITIDO PARA REVISIÓN DE INTERVENTORIA	28-Oct-03	ROJ	BEE	BEE
<b>REV.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FECHA</b>	<b>ELABORO</b>	<b>REVISO</b>	<b>APROBO</b>



## TABLA DE CONTENIDO

1	ALCANCE.....	0
2	REFERENCIAS .....	0
3	ESPECIFICACIONES TECNICAS .....	0
3.1	CÁLCULO DEL RADIO DE PROTECCIÓN .....	0
3.2	ELEMENTOS ADICIONALES.....	0
3.2.1	POSTE DE CONCRETO .....	0
3.2.2	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	0
4	MONTAJE.....	0
5	INSPECCIÓN.....	0
6	TRANSPORTE Y EMPAQUE.....	0
7	GARANTIA .....	0
8	MEDIDA Y PAGO .....	0



## 1 ALCANCE

Esta especificación cubre los requerimientos mínimos exigidos para el diseño, ensamble en sitio, instalación, suministro, pruebas, entrega en el sitio de la obra, del sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas con pararrayos activos tipo ionizante, para las instalaciones de ECOPETROL S. A.

## 2 REFERENCIAS

A menos que se especifique algo diferente, el suministro del sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas debe estar de acuerdo con todas las partes aplicables de la última revisión de los siguientes, Códigos, Normas y especificaciones.

ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

- NTC 2050. Código Eléctrico Nacional

NFPA 70 National Electrical Code, NEC

NF C 17 – 102

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y estas especificaciones, predominarán las normas.

## 3 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Para determinar el tipo de sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas a instalar, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros, además de los típicos de montaje y las especificaciones técnicas desarrolladas por la ingeniería de detalle.

- La altura de las diferentes edificaciones y/o equipos a proteger.
- El nivel de protección (Nivel I, Nivel II o Nivel III), el cual depende de la gravedad de las áreas a proteger contra descargas atmosféricas.
- La altura h, (m) real del pararrayos con relación a los diferentes planos considerados. Debe considerarse la altura efectiva del poste.

### 3.1 CÁLCULO DEL RADIO DE PROTECCIÓN

El radio de protección (Rp), está relacionado con los siguientes parámetros:

- La altura (h) real por encima de la superficie a proteger.

- La distancia de cebado D (m), que se considera de manera diferente según el grado de peligrosidad de las instalaciones que se desean proteger, se divide en tres niveles:

Nivel I = 20 m

Nivel II = 45 m

Nivel III = 60 m

- La "distancia de descarga" ( $\Delta L$ ); que es la longitud del último paso de la guía de un rayo, bajo la influencia de un terminal que lo atrae, o de la tierra.  $\Delta L$  cambia según el fabricante.

Según la norma NF C 17 – 102:

$$R_p = \sqrt{h * (2D - h) + \Delta L * (2D + \Delta L)}$$

En la Figura 1. Parámetros para la selección de pararrayos, se muestran los parámetros requeridos para la selección del pararrayos

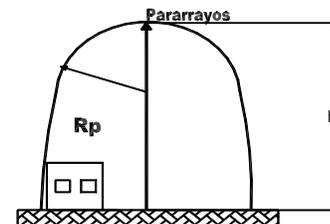


Figura 1. Parámetros para la selección de pararrayos

Establecidas la altura h, el Radio de protección Rp y la distancia de Cebado, se selecciona el modelo de pararrayos, de acuerdo con los tipos existentes en el mercado.

El tipo y modelo de pararrayos, la distancia de cebado y la altura total h, son definidos de acuerdo con la Ingeniería Detallada.

### 3.2 ELEMENTOS ADICIONALES

Complementario al pararrayos, se requiere para su instalación y puesta en funcionamiento los siguientes elementos:



## Normas de Ingeniería de Producción

ECP-GTP-F-38-NIP-69-06

### SUMINISTRO Y MONTAJE SISTEMA DE APANTALLAMIENTO

REV. 0 - Nov-2003

Hoja 4 de 5

#### 3.2.1 Poste de concreto

Las especificaciones del poste de concreto y los detalles de fijación, se indican en la norma ECP-GTP-F-38-NIP-64-01, Suministro e instalación de postes para uso eléctrico.

#### 3.2.2 Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra del pararrayos debe conectarse a la malla de tierra general de las instalaciones que se desean proteger, a través de una bobna de choque que impida el paso de la corriente durante el estado transitorio de una descarga, pero mantiene el mismo estado equipotencial en condiciones normales.

Junto a la base del poste se debe instalar un pozo de puesta a tierra conformado por tres varillas tipo Copperweld, cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG, uniones exotérmicas adecuadas y un punto de inspección y pruebas, de acuerdo como está especificado en la norma ECP-GTP-F-38-NIP-61-01. Suministro y montaje de sistemas de puesta a tierra.

El arreglo de la Puesta a Tierra puede ser mediante la instalación de 3 electrodos (varillas de Copperweld) conformando un triángulo rectángulo o lo que se denomina "Pata de Ganso", según lo especifique la Ingeniería Detallada. Sin embargo, la medida de la resistencia en cada electrodo debe ser inferior a 10  $\Omega$ . En caso de que no se logre este valor de resistencia, el Contratista mejorará la conductividad del terreno o profundizará los electrodos hasta lograr un valor inferior a 10  $\Omega$ .

## 4 MONTAJE

El montaje del sistema de apantallamiento se realizará teniendo en cuenta las especificaciones para el montaje del poste de concreto, el sistema de puesta a tierra, las instrucciones del fabricante del pararrayos y lo indicado por la Ingeniería de Detalle, la cual define la altura de montaje, el tipo modelo del pararrayos, el nivel de protección y la localización definitiva dentro de las instalaciones a proteger.

El Contratista debe proveer e instalar los elementos necesarios para cumplir con la altura mínima de montaje determinada para instalar el pararrayos, de acuerdo con lo especificado en la Ingeniería Detallada.

## 5 INSPECCIÓN

ECOPEPETROL S.A. se reserva el derecho de inspeccionar en cualquier tiempo el pararrayos durante la fabricación y podrá exigir al fabricante ensayos y la certificación de que cumplen con las especificaciones.

Las inspecciones efectuadas no eximen al fabricante de sus responsabilidades o de sus obligaciones para cumplir con los diferentes requisitos del pedido.

El fabricante permitirá el acceso de personal de ECOPEPETROL S.A. y/o su representante a sus instalaciones para inspeccionar la fabricación, en cualquier etapa de esta.

## 6 TRANSPORTE Y EMPAQUE

Es responsabilidad del proveedor empaquetar adecuadamente todos los elementos que componen el sistema de apantallamiento para protegerlo durante el transporte y su manejo en el sitio de la obra.

El fabricante tomará las medidas necesarias para evitar cualquier tipo de daño durante el proceso de empaque. El equipo debe ser adecuadamente protegido contra golpes, detergentes, etc. Se debe considerar que el pararrayos debe permanecer expuesto al aire libre y sometido a condiciones tropicales.

## 7 GARANTIA

El proveedor debe garantizar que todos los materiales usados para la fabricación de los pararrayos serán manufacturados, ensamblados y probados de conformidad con esta especificación y su funcionamiento será satisfactorio.

Los pararrayos deben estar libres de materiales, equipos y mano de obra defectuosos, se requiere una garantía de un año de operación normal o de 18 meses a partir del despacho.

Los pararrayos que resulten defectuosos deben ser reemplazados a la mayor brevedad, hasta obtener un funcionamiento satisfactorio, por cuenta y riesgo del proveedor.

## 8 MEDIDA Y PAGO

La medida y pago corresponde al valor por unidad (Un) de pararrayos fabricado, probado, entregado, suministrado en el sitio de la obra e instalado.

El pago incluye todos los accesorios de fijación al poste, como cinta de acero inoxidable, extensiones de tubería en acero inoxidable o aluminio necesarias para cumplir con la altura de montaje, terminales, conectores de puesta a tierra, y todos los demás elementos necesarios para su instalación.

El pago NO incluye el suministro ni la instalación del poste de concreto ni el suministro e instalación del sistema de puesta a tierra. Sin embargo, cuando la resistencia a tierra de los electrodos sea superior a 10  $\Omega$ , se pagará aparte los costos correspondientes en los que incurra el Contratista para lograr disminuir la resistencia de cada electrodo a 10  $\Omega$ .

Lo anterior debe hacerse de acuerdo con los documentos desarrollados por la ingeniería de detalle: Tales como, planimetrías de Apantallamiento, memorias de cálculo,



**Normas de Ingeniería de Producción**  
**SUMINISTRO Y MONTAJE SISTEMA DE**  
**APANTALLAMIENTO**

**ECP-GTP-F-38-NIP-69-06**

**REV. 0 - Nov-2003**

**Hoja 5 de 5**

especificaciones y estándares de montaje, las instrucciones del fabricante y de la Interventoría.

El pago de estos ítems se hará de acuerdo con los precios unitarios pactados en el contrato y por toda la obra realizada, controlada y aceptada por la Interventoría.