

## MEDICIÓN DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS EN LAS INSTALACIONES DE ANDE Y SU ENTORNO INMEDIATO

### 1. FINALIDAD

Esta Instrucción establece el alcance, las condiciones, las responsabilidades y el procedimiento para efectuar las mediciones de los campos eléctricos y magnéticos en las instalaciones de ANDE y su entorno inmediato, a fin de evaluar los niveles de exposición a radiaciones no ionizantes producidas en Estaciones, Subestaciones, Líneas de Transmisión y Líneas de Distribución de energía eléctrica.

### 2. CONCEPTOS

- 2.1. Campo Electromagnético:** Es el conjunto de los campos oscilatorios eléctrico y magnético que se crean en el espacio al hacer circular por un conductor o una antena, una corriente eléctrica oscilante.
- 2.2. Campo Eléctrico:** Es la región del espacio que rodea una carga eléctrica aislada o un conjunto de cargas eléctricas, en la cual se observa la aparición de fuerzas eléctricas en presencia de una carga de prueba ubicada en algún punto de la misma.
- 2.3. Campo Magnético:** Es la región de espacio que rodea una carga en movimiento, siendo definida en cualquier punto por la fuerza a la que estaría expuesta otra hipotética carga en movimiento. Un campo magnético ejerce fuerza sobre partículas cargadas sólo si están en movimiento, y las partículas cargadas producen campos magnéticos sólo cuando están en movimiento.
- 2.4. Exposición controlada/ocupacional:** Se aplica a situaciones en las que las personas están expuestas como consecuencia de su trabajo y en las que las personas expuestas han sido advertidas del potencial de exposición y pueden ejercer control sobre la misma. También se aplica cuando la exposición es de naturaleza transitoria de resultados del paso ocasional por un lugar en el que los límites de exposición puedan ser superiores a los límites no controlados para la población general, ya que la persona expuesta no ha sido advertida del potencial de exposición y puede controlar ésta abandonando la zona o por algún otro medio apropiado.
- 2.5. Exposición poblacional:** Se aplica para el público en general cuando las personas expuestas como consecuencia de su ocupación podrían no estar conscientes del potencial de exposición o no puedan ejercer control sobre dicha exposición. Por lo tanto, el público en general siempre cae bajo esta categoría cuando la exposición no está relacionada con la ocupación.
- 2.6. Radiación No Ionizante:** Es la que no posee suficiente energía para causar ionización molecular, pero causa vibración y rotación de las moléculas, caracterizado porque la

energía por fotón es menos que 12 eV, las longitudes de onda mayores de 100 nm y las frecuencias más bajas de  $3 \times 10^{15}$  MHz. Entre éstas se tiene; la radiación con radiofrecuencia, microondas, infrarrojas, visible, ultravioleta.

**2.7. Frecuencia:** Se refiere al número de ciclos sinusoidales completados por las ondas electromagnéticas en un segundo, expresado en Hertz (Hz).

**2.8. Frecuencias extremadamente bajas:** Comprenden los campos electromagnéticos con frecuencias de hasta 300 Hz. En este rango se encuentra la frecuencia de 50 Hz que corresponde a la energía eléctrica en Paraguay.

### 3. ALCANCE Y CONDICIONES

**3.1.** La presente Instrucción comprende la programación, coordinación y ejecución de los trabajos relacionados a medición de campos eléctricos y magnéticos en instalaciones de la ANDE. Asimismo, abarca desde la generación, transmisión, transformación hasta la distribución de energía eléctrica.

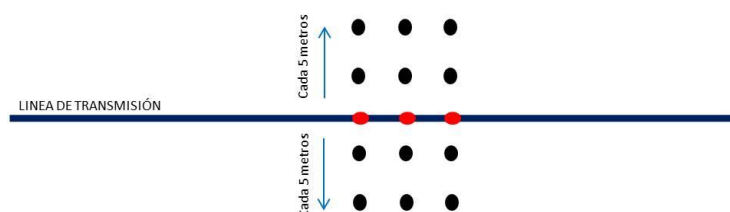
**3.2.** Para medir la intensidad del campo eléctrico se emplea la unidad voltio/metro, mientras que para medir la densidad del flujo magnético se utiliza la unidad tesla (T) y a veces el Gauss (G). Un Tesla equivale a 10.000 Gauss.

**3.3.** La medición de campos eléctricos y magnéticos no se realiza en forma unidireccional, debido a que el equipo de medición tiene la capacidad de medir la exposición a campos eléctricos y magnéticos, captar los valores en 3D, así como captar y congelar en pantalla el valor más alto medido en ese momento y lugar.

**3.4.** La medición de campos eléctricos y magnéticos se realiza en diferentes posiciones dentro de las Estaciones y las Subestaciones (exposición ocupacional), así como en la vía pública (exposición poblacional) cuando las Estaciones y Subestaciones se encuentren ubicadas en zonas pobladas.

**3.5.** Para la medición de campos eléctricos y magnéticos en Líneas de Transmisión y Distribución, el punto de inicio es el sitio donde la distancia de los conductores al suelo es menor.

**3.5.1.** En la línea de medición transversal, las mediciones se extienden hasta el ancho máximo determinado por la franja de servidumbre o hasta el primer obstáculo ubicado dentro la franja (murallas, cercos, etc.).



3.5.2. En la línea de medición longitudinal, las mediciones van hasta 5m (cinco metros) antes de la torre eléctrica.



#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

- 4.1. El Decreto N° 10071/2007 por el cual se aprueba la norma que fija los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la exposición de las personas a las Radiaciones No Ionizantes (RNI) producidas por actividades que generen campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos en la gama de frecuencias de 0 Hz a 300 GHz.
- 4.2. En el Anexo 3 del Decreto N° 10071/2007, se establecen los límites máximos permisibles de exposición a radiaciones no ionizantes, a saber:

Campo eléctrico ocupacional	10 kV/m (diez kiloVolt/metro)
Inducción magnética ocupacional	500 $\mu$ T (quinientas microteslas)
Campo eléctrico poblacional	5 kV/m (cinco kiloVolt/metro)
Inducción magnética poblacional	100 $\mu$ T (cien microteslas)

- 4.3. Conforme al Decreto N° 10071/2007, la medición de campos eléctricos y magnéticos a Extra Baja Frecuencia se deberá realizar de acuerdo a las normas de referencia:
  - a) ANSI-IEEE Standard 644-1987: “IEEE Standard Procedure for Measurements of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines”.
  - b) IEC 833: “Measurement of Power Frequency Electric Fields”.
  - c) Internacional Labour Office: “Protection of Workers from Power Frequency Electric and Magnetic Fields: A Practical Guide”. 1984

Estos documentos describen el mecanismo de la medición de campos, la clasificación y los principios de funcionamiento de los principales tipos de instrumentos.

- 4.4. El equipo de medición de campos eléctricos y magnéticos debe ser calibrado de acuerdo a los requerimientos establecidos por la normativa legal vigente y/o el fabricante de dicho equipo.

## 5. RESPONSABILIDADES

- 5.1. Es responsabilidad de la División de Gestión Ambiental (**GP/GA**) coordinar las acciones necesarias para que los proyectos institucionales cumplan con la legislación ambiental vigente y con las exigencias de los organismos internacionales de crédito, para la construcción de las obras, infraestructuras e instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

- 5.2. Es responsabilidad del Departamento de Supervisión y Seguimiento Ambiental (**GP/SSA**):

- 5.2.1. Programar y coordinar los trabajos inherentes a la supervisión ambiental de obras e instalaciones de la ANDE conforme a las disposiciones legales y normativas ambientales vigentes, así como a las políticas ambientales y sociales de los organismos multilaterales de crédito.

- 5.2.2. Procesar y emitir informes del estado ambiental de las instalaciones de la ANDE y los de medición de parámetros ambientales.

- 5.3. Es responsabilidad de la Sección Seguimiento y Medición Ambiental (**GP/SSA2**):

- 5.3.1. Elaborar cronograma y realizar trabajos de medición de campos eléctricos y magnéticos en las instalaciones de ANDE y su entorno inmediato.

- 5.3.2. Evaluar los niveles de exposición a radiaciones no ionizantes producidas en Estaciones, Subestaciones, Líneas de Transmisión y Líneas de Distribución de energía eléctrica.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- 6.1. El Departamento de Supervisión y Seguimiento Ambiental (**GP/SSA**), a través de la Sección Seguimiento y Medición Ambiental (**GP/SSA2**), conforme al cronograma de mediciones, designa, como mínimo, a dos funcionarios para la medición de campos eléctricos y magnéticos de una determinada obra o instalación de la ANDE.

- 6.2. Los funcionarios de la **GP/SSA2** configuran el equipo portátil de medición para la frecuencia de 50 Hz, a efectos de medir en forma independiente campos eléctricos y campos magnéticos.
- 6.3. Los funcionarios de la **GP/SSA2**, en cada sitio de muestreo, posicionan el equipo de medición sobre un trípode aislante, a una altura de un metro sobre el nivel del suelo y a distancias variables de los equipos eléctricos y realizan las mediciones en los sitios donde el operador desarrolla normalmente sus actividades (exposición ocupacional). Asimismo, los funcionarios de la **GP/SSA2** realizan mediciones en las Estaciones, Subestaciones, Líneas de Transmisión y Líneas de Distribución, procediendo de la siguiente manera:
  - 6.3.1. En caso de las Estaciones y Subestaciones ubicadas en zonas urbanas, realizan las mediciones, ubicando el equipo de medición aproximadamente a un metro de la muralla o cerco perimetral de la ANDE en la vía pública y frente a las viviendas vecinas ubicando el equipo frente a las mismas aproximadamente a un metro del límite de la propiedad. Registran, además, la existencia/presencia de Líneas de Transmisión aéreas o subterráneas, Líneas de Distribución y Transformadores de Distribución, próximos al sitio donde se ubica el equipo, en la vía pública.
  - 6.3.2. En caso de las Líneas de Transmisión y/o Distribución, ubican el equipo debajo del eje de la Línea de Transmisión, y a partir de este punto, realizan mediciones cada 5m (cinco metros) en la línea longitudinal y transversal, conforme al numeral 3.5. de la presente Instrucción.
- 6.4. Los funcionarios registran la posición del instrumento de medición respecto a la instalación (Línea, Estación, Subestación, etc.), el instrumento empleado y la fecha y forma de su última calibración, las condiciones climáticas en las que se realizaron las mediciones y los valores medidos en el Formulario “Registro de Mediciones de Campos Eléctricos y Magnéticos”, para su procesamiento posterior. En caso de medición de campos magnéticos, el funcionario registra la intensidad de corriente por fase en el momento de la medición y la corriente nominal de diseño de la línea.
- 6.5. Los funcionarios elaboran un Informe para presentar los resultados obtenidos en la medición de campos eléctricos y magnéticos de la ANDE y su entorno inmediato. Presentan el Informe, junto con los Formularios “Registro de Mediciones de Campos Eléctricos y Magnéticos”, a la Jefatura del Departamento de Supervisión y Seguimiento Ambiental (**GP/SSA**), a través de la Sección Seguimiento y Medición Ambiental (**GP/SSA2**).
- 6.6. La Jefatura del Departamento de Supervisión y Seguimiento Ambiental (**GP/SSA**) recibe el Informe, junto con los Registros de Mediciones, verifica y suscribe. El **GP/SSA** remite copia de los Formularios “Registro de Mediciones de Campos

Eléctricos y Magnéticos” al Departamento de Gestión de Licencias Ambientales (**GP/DLA**), para su procesamiento posterior. El **GP/SSA** archiva los originales del Informe y los Formularios “Registro de Mediciones de Campos Eléctricos y Magnéticos” en el archivo sectorial de la Unidad Administrativa.

- 6.7. El Departamento de Supervisión y Seguimiento Ambiental (**GP/SSA**) disponibiliza en el servicio de Intranet y en la Página Web de la ANDE, un Resumen Estadístico de las mediciones de campos eléctricos y magnéticos de la ANDE y su entorno inmediato, para conocimiento de los funcionarios y los ciudadanos interesados, respectivamente.

**FIRMA DEL JEFE DE GABINETE DE PRESIDENCIA**  
**DISTRIBUCIÓN: ABCDE**

**GP/OYM: FCh – 5916 / GSS – 12069**

<p>Estará a cargo del Departamento de Supervisión y Seguimiento Ambiental (<b>GP/SSA</b>), mantener actualizados los términos de esta Instrucción de Procedimiento, así como aclarar su contenido a las Unidades Administrativas afectadas.</p>
---