

**Ex - Comité de Estudio 36
Compatibilidad Electromagnética en Sistemas de Potencia**

**EVALUACIÓN DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS EN INSTALACIONES DE LA
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD - ANDE-. ASUNCIÓN. PARAGUAY.**

Patricia L. Arnera - Pedro E. Issouribehere (*)
IITREE- UNLP (Argentina)

Carlos Jara – Rocío Vely – Alba Inchausti
ANDE (Paraguay)

RESUMEN

La empresa Administración Nacional de Electricidad – ANDE - del Paraguay tiene actualmente en ejecución un proyecto de Mejoras de la red de subtransmisión del Area Metropolitana de la Ciudad de Asunción.

Consiste en líneas de 220 kV, cables de 66kV y de MT y varias subestaciones. Las instalaciones abarcan zonas urbanas, por lo que se ha puesto énfasis en la evaluación del impacto ambiental.

Este artículo trata sobre uno de esos aspectos ambientales, los campos eléctrico y magnético de frecuencia industrial originados por las instalaciones, y las correspondientes evaluaciones de los efectos sobre el entorno. Con ese objeto ANDE encomendó al IITREE de la Universidad Nacional de La Plata la realización de mediciones de campos eléctricos y magnéticos en diversas redes de la Zona Metropolitana de la ciudad de Asunción, Paraguay.

PALABRAS CLAVE:

Campos eléctricos y magnéticos. Mediciones.
Evaluación por normas. Predicción. Campos y salud.

1.0 INTRODUCCION

Se realizaron mediciones de campos eléctricos y magnéticos de las instalaciones de suministro de energía, propias y zonas circundantes, en el Area Metropolitana de Asunción

El requerimiento tiene origen en controversias en el ámbito de esa comunidad sobre la compatibilización de las instalaciones eléctricas y el medio ambiente, en cuanto a niveles permisibles de campos, distancias y otros aspectos relacionados.

En particular se discute sobre las nuevas instalaciones a construir por ANDE próximamente. Estas, que tienen

como propósito adecuar las redes de suministro al crecimiento de la demanda, son del nivel de Subtransmisión en AT y MT con las Estaciones Transformadoras correspondientes.

Las mediciones realizadas sobre las instalaciones existentes permiten evaluar la situación de compatibilidad actual, comparando con las normas vigentes en la Argentina.

Basándose en los resultados de campo se elaboran herramientas de estimación del efecto producidos por elementos típicos de la red.

Mediante su utilización, aplicadas a las nuevas instalaciones previstas por ANDE en su "Proyecto de Mejoramiento de la Red Metropolitana de Asunción", se emite opinión sobre la situación de compatibilidad presunta sobre áreas sensibles.

Complementariamente, y a los efectos de lograr la aceptación de la comunidad preocupada por el eventual efecto de los campos sobre la salud, se desarrollan criterios para la mejor solución a encontrar en Asunción para este problema de compatibilización de las instalaciones eléctricas con el ambiente.

2.0 METODOLOGIA

Se realizaron las mediciones en instalaciones similares a las previstas en el proyecto con el fin de efectuar una evaluación de la situación.

Se registraron valores de campo eléctrico y magnético en instalaciones de la empresa en alta, media y baja tensión, existentes en la vía pública y en lugares restringidos para el acceso al público.

También se realizaron registros en instalaciones de usuarios de uso público (escuelas) y privado (domicilios particulares).

Para los diversos tipos de instalaciones se relevó el perfil de campo eléctrico, en condiciones no perturbadas (sin objetos cercanos) y el de campo magnético, con el objeto de obtener por interpolación los valores pequeños, ya que estos resultan enmascarados por la influencia de otras fuentes.

De esta manera se realiza la estimación de la influencia a distancia por campos provenientes desde instalaciones típicas

3.0 MEDICIONES DE CAMPO ELECTRICO Y MAGNETICO

Las mediciones se realizaron de acuerdo a las especificaciones de las normas [1], [2] y los procedimientos indicados en [3].

La fotografía a continuación ilustra la tarea realizada en la E.T. Lambaré



Los tipos de instalaciones son:

- Estaciones transformadoras 220 kV / 66 kV
- Estación transformadora 66 kV/23 kV
- Líneas aéreas en 220 kV, con diseño convencional y compacto.
- Líneas aéreas en 66 kV.
- Líneas aéreas en 23 kV.
- Cables subterráneos en 23 kV.
- Instalaciones en BT.

Los lugares en los que se realizaron las mediciones fueron:

- En las Estaciones Transformadoras:
 - Interior del predio

- Proximidad de transformadores
- Perímetro circundante externo
- Salidas de cables en la vía pública
- En líneas aéreas y cables
 - Zona de influencia de los mismos.

Los máximos valores de campo eléctrico registrados para los diversos tipos de instalaciones, se indican en la Tabla I.

Tabla I: Campo eléctrico máximo

Lugar	E [kV/m]
Interior de ET 220/66 kV- lado 220 kV	5,2
Interior de ET 66/23 kV- lado 66 kV	0,32
Debajo de línea de 220 kV	1,8
Debajo de línea de 66 kV	0,47

Los valores máximos de campo magnético registrados en el interior de instalaciones de la empresa, se indican en la Tabla II. En la Tabla III se encuentran los registrados en la vía pública.

Tabla II: Campo magnético máximo en el interior de instalaciones

Lugar	B [microT]
Interior de ET 220/66 kV- trafo	25
Interior de ET 66/23 kV-	1
Interior de ET 66/23 kV- cables de 66 kV	220

Tabla III: Campo magnético máximo en la vía pública.

Lugar	B [microT]
Exterior de ET 220/66 kV	4,3
Exterior de ET 66/23 kV	2,1
Debajo de línea de 220 kV	0,9
Debajo de línea de 66 kV	1,45
Sobre cables de 23 kV	5
Debajo de preensamblado BT	4
Cubicle Medidor trifásico BT	10

Se realizaron mediciones de campo magnético en el interior de viviendas y colegios. En la Tabla IV se vuelcan los valores máximos de campo magnético registrados en la proximidad de diversos elementos. El valor medio de campo obtenido en el centro de un aula es de 0,3 a 0,7 μ T.

Tabla IV: Campo magnético en instalaciones de usuarios.

Lugar	B [microT]
Tablero general	2
Interruptor de luz	2
Tomacorriente de fotocopiadora	2,5
Ventilador	0,6
Aire acondicionado	1,2
Computadora personal (PC)	3
Computadora portátil (notebook)	1,8

En las Figuras 1 a 5 se presentan los valores medidos e interpolados de campo eléctrico y magnético para diversas instalaciones. Las interpolaciones se realizaron mediante la ley que mejor se ajusta a los valores medidos. En cada caso se indica el tipo de instalación. El valor de la demanda en el momento de la medición también se registra y luego se extrapolan los resultados a la máxima demanda, ya que el campo magnético es proporcional a ella.

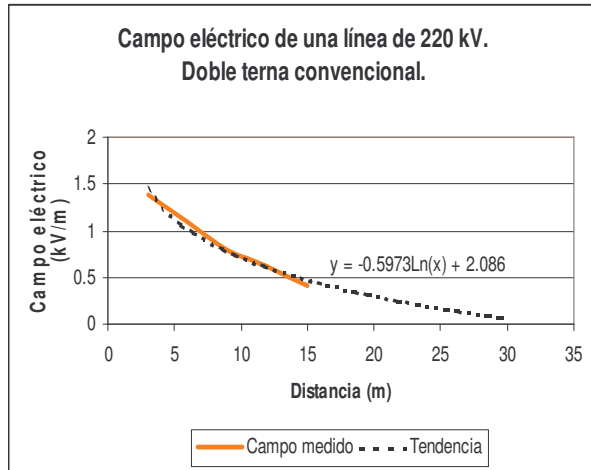


Figura 1: Perfil de campo eléctrico- Línea aérea 220 kV, doble terna convencional. Distancia desde línea de torres

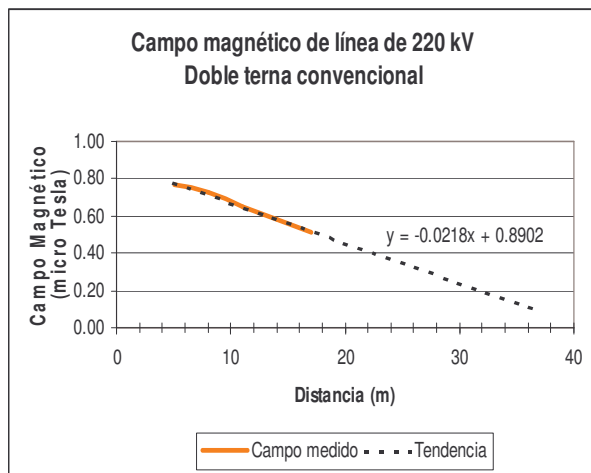


Figura 2: Perfil de campo magnético- Línea aérea 220 kV, doble terna convencional . Distancia desde línea de torres- Carga: 23 MVA

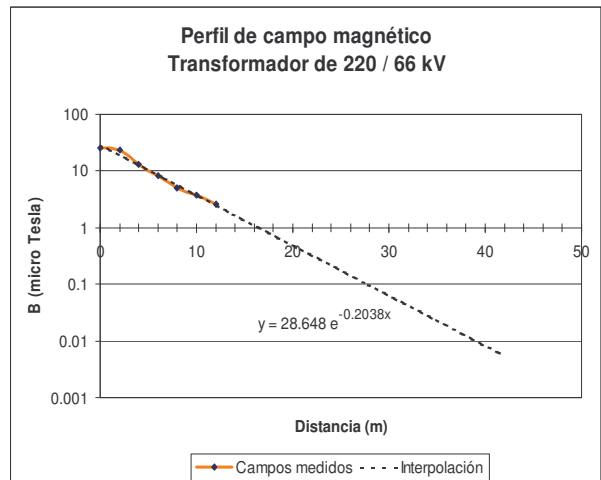


Figura 3: Perfil de campo magnético de transformador 220/66 kV, lado 66 kV.

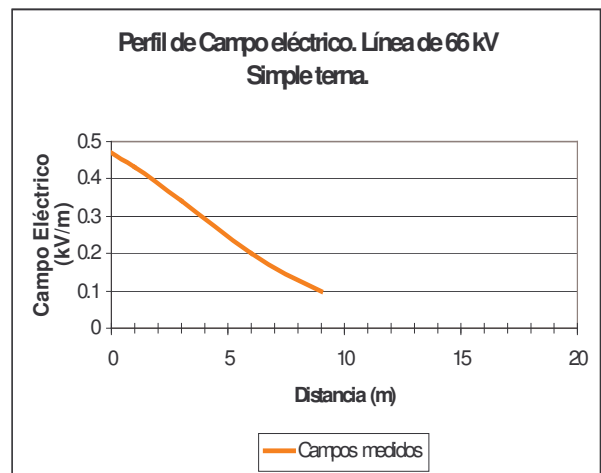


Figura 4: Perfil de campo eléctrico- Línea aérea 66 kV, simple terna. Distancia desde línea de conductores. Carga: 82 MVA

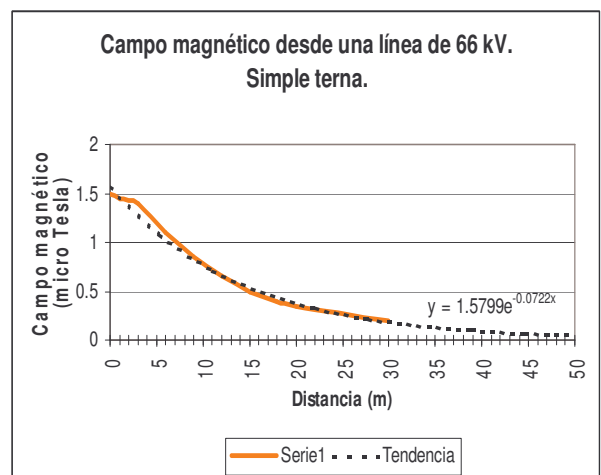


Figura 5: Perfil de campo magnético- Línea aérea 66 kV, simple terna. Distancia desde línea de conductores. Carga: 82 MVA

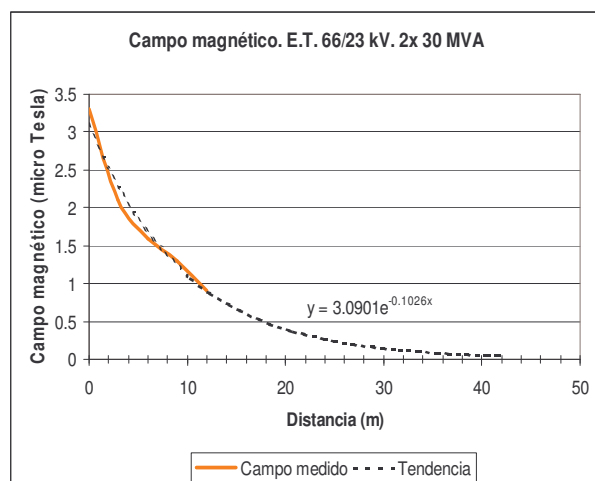


Figura 6: Perfil de campo magnético- Edificio lindero a ET de 66/23 kV. Distancia desde pared medianera.

4.0 CONCLUSIONES.

Los valores medidos fueron comparados con la normativa vigente en Argentina [4]. En ésta se indica que en el límite de la franja de servidumbre de las líneas aéreas o en la periferia de las estaciones transformadoras, el valor límite de campo eléctrico es 3 kV/m, mientras que el de campo magnético es de 25 microT.

Teniendo en cuenta esta normativa los valores de campo eléctrico y magnético registrados en las instalaciones resultaron aceptables.

En particular también puede concluirse de este trabajo que los valores de influencia por campo magnético son tan bajos como de algún micro Tesla a no más allá de una decena de metros desde las instalaciones emisoras de la red de AT.

La preocupación actual existente sobre el efecto de los campos eléctricos y magnéticos sobre la seguridad y la salud de las personas obliga a considerar la influencia de las redes eléctricas públicas en su etapa de proyecto.

Para las futuras obras a construir, y teniendo en cuenta las disposiciones físicas de éstas, las

distancias a las áreas públicas en general y aquellas respecto a eventuales instalaciones de usuarios sensibles, se considera que para el campo eléctrico puede desestimarse su influencia dado las distancias y los efectos de apantallamiento natural que brindan diversos objetos intercalados. Respecto al campo magnético no se prevén transgresiones de los límites de compatibilidad de campo magnético actuales (de corto término).

Se ha ilustrado aquí como pueden preverse, en forma sencilla y concluyente, los campos a emitir por instalaciones nuevas sobre la base de mediciones en instalaciones similares existentes.

Igual conclusiones se obtienen como resultado de comparar las influencias de las futuras instalaciones sobre sitios públicos, y particulares sensibles, respecto a los valores de campos preexistentes. Se encuentra que estos campos, con origen en la red de distribución en BT o en las instalaciones internas o aparatos de los inmuebles, es preponderante a la resultante por influencia de instalaciones de AT, estando éstas a algunas decenas de metros de distancia.

Esto último es de destacar ya que, tal como surge de las mediciones realizadas, los criterios de límites a imponer a las instalaciones públicas deben ser compatibilizados con las emisiones típicas producidas por esas otras instalaciones.

5.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- [1] IEC 833-1987.-“Measurement of power-frequency electric fields”.
- [2] ANSI/IEEE 644-1987 - “IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines”.
- [3] Resolución ENRE 1724/98. ANEXO “Instrucciones para la medición de campos eléctrico y magnético en sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica”. Determina los procedimientos de medición.
- [4] Resolución 77/98 de la Secretaría de Energía. Boletín Oficial N° 28.859 1ª Sección. Argentina