

ANEXO I - RESOLUCIÓN N° 343 - APRA/08

ANEXO I

PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES DE 100 KHZ A 300 GHZ

Definiciones

- Densidad de potencia (S)

Es la potencia por unidad de área normal a la dirección de propagación de la onda electromagnética. La unidad es el W/m^2 , utilizándose también el mW/cm^2 y el $\mu W/cm^2$. La densidad de potencia es una magnitud vectorial y su relación con los campos eléctrico y magnético es:

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$$

Para una onda plana la densidad de potencia está relacionada con el campo eléctrico y el magnético por la impedancia del espacio libre ($Z_a = 120 \pi$ aproximadamente 377 ohm).

$$\mathbf{S} = \mathbf{E}^2/Z_a = \mathbf{H}^2 Z_a$$

- Intensidad de Campo Eléctrico (E)

Es la magnitud del vector campo eléctrico expresado en unidades de volt por metro (V/m), sus múltiplos o submúltiplos.

- Intensidad de Campo Magnético (H)

Es la magnitud del vector campo magnético expresado en unidades de ampere por metro (A/m), sus múltiplos o submúltiplos.

- PIRE - Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (o efectiva)

Es el producto de la potencia suministrada a una antena por la ganancia de antena, en una dada dirección, relativa al radiador isotrópico.

- Campo Cercano

Región en la proximidad de la antena o estructura radiante, en la que los campos eléctricos y magnéticos no poseen el carácter de onda plana.

En la proximidad inmediata a la antena predominan campos reactivos, mientras que entre esta zona y la correspondiente a campo lejano predominan campos de radiación, pero con una distribución angular de los campos que depende de la distancia a la antena.

- Campo Lejano

Es la región donde la distribución angular del campo emitido por la antena es independiente de la distancia de la misma. Esta región es también llamada "región de espacio libre" y los campos tienen el carácter predominante de onda plana.

La distancia a la que se puede considerar que comienza la zona de campo lejano depende del tipo de antena. A los fines prácticos podemos generalizar definiendo la distancia R_{CL} a la que se puede considerar campo lejano para:

- 1 Antenas cuya mayor dimensión D es menor a λ (longitud de onda).

$$R_{CL} > 3\lambda$$

- 2 Antenas cuya mayor dimensión D es mayor a λ (longitud de onda).

$$R_{CL} > 2D^2/\lambda$$

Objeto de la medición

Medir la resultante del campo eléctrico (E) y/o del campo magnético (H) y/o densidad de potencia (S) generado por el aporte de todas las fuentes de Radiofrecuencias y/o Microondas que inciden en el punto bajo medida.

MEP - Máxima Exposición Permitida

Valor eficaz de campo eléctrico, magnético o de densidad de potencia equivalente a onda plana, a los que las personas pueden estar expuestas sin efectos perjudiciales y con un aceptable factor de seguridad.

Estos límites de exposición están en función de la frecuencia y se establecen por normas basadas en estudios biofísicos, biológicos y epidemiológicos que anteceden a este protocolo. En la República Argentina los establece la Resolución MSyAS 202/1995.

Distancia de seguridad

Distancia desde el sistema irradiante o desde su emplazamiento en la que la densidad de potencia es de $10\text{mW}/\text{cm}^2$ o su valor equivalente de campo eléctrico (E) o de campo magnético (H).

Acorde con la Resolución MSyAS 202/1995 Pág. 169 Tomo I "*Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100kHz y 300GHz*", el Profesional Interviniente no podrá permanecer más de 6 minutos en estos puntos.

Puntos de Medición

Puntos del espacio perfectamente determinados, cuya selección se hace a criterio del profesional interviniente, donde se efectúan las mediciones.

Zona de Medición

Área geográfica perfectamente determinada, a la que pertenecen los Puntos de Medición. La definición de Zona de Medición y Puntos de Medición apunta a independizar las mediciones respecto de las distancias del emplazamiento de los sistemas, ya que puede existir una zona a medir que tenga un emplazamiento, dos o más emplazamientos o ninguno.

La zona de medición puede ser:

Zona Edificada: Área con edificaciones que, en su mayoría, superan los 10 m de altura.

Zona Abierta: Área con edificaciones que, en su mayoría, no superan los 10 m de altura

- Punto de sobre exposición

Es aquel punto de medición donde el valor medido supere el valor MEP establecido por la Normativa para la/las frecuencia/s en cuestión.

- Medición Exploratoria

Medición rápida que el Profesional interviniente realizará a fin de determinar la distancia de seguridad con el fin de preservar su propia integridad física.

- Profesional Interviniente / Actuante

Profesional matriculado con incumbencias para realizar las mediciones establecidas.

MEP - Máxima Exposición Permitida

Niveles máximos permisibles de radiaciones no ionizantes de densidad de potencia, campo eléctrico y campo magnético para exposición poblacional, en función de la frecuencia. Estos niveles están fijados por la Resolución MSyAS 202/1995, de cumplimiento obligatorio por la Resolución SC 530/2000, o aquellas que en el futuro emanen de la autoridad competente.

ANEXO II

MÉTODOS DE MEDICIÓN

Se definirán dos métodos de medición, a saber:

- a.- Método de Integración de Banda Ancha.
- b.- Método de Integración por Banda Angosta.

Cualquiera sea el método utilizado para la medición de Radiación no ionizante (RNI), ésta deberá ser llevada a cabo con instrumental (incluye antenas) cuya calibración sea válida a la fecha de la medición.

El certificado de calibración deberá ser el expedido por el fabricante del equipo o por un laboratorio acreditado para tal fin, hasta tanto no haya uno acreditado o reconocido a nivel nacional.

a.- Método de Integración por Banda Ancha

Se medirán, en el punto de medición considerado, la resultante espacial de campo eléctrico y/o de campo magnético y/o la densidad de potencia, resultante de la suma de todas las componentes de campo eléctrico y/o magnético que pertenezcan a la banda pasante del instrumento utilizado.

b.- Método de Integración por Banda Angosta

Se medirán, en el punto de medición considerado una o más componentes espaciales de campo eléctrico y/o de campo magnético y/o la densidad de potencia, resultante de la integración espectral en el rango que sea elegido, el cual debe pertenecer al ancho de banda pasante de la antena utilizada en la medición.

La antena utilizada debe ser emplazada a la altura y en la polarización que esté indicada en el certificado de calibración correspondiente.

La integración espectral de una señal modulada con una técnica de modulación determinada, debe ser realizada con un instrumento cuyo algoritmo de integración reconozca dicha modulación. Esto es, se debe asegurar que el instrumento utilizado cubra la totalidad de la banda de frecuencias que utiliza el servicio bajo análisis.

Procedimiento de Evaluación - Medición

Previo a la medición se llevará a cabo un relevamiento visual del lugar de instalación del sistema irradiante y se determinará, sobre la base del mismo, los puntos de mayor riesgo, tanto externos al predio de la antena como internos al mismo, que formarán parte de los puntos de medición.

En este paso se deberán tener en cuenta 2 factores:

1.- Factores de entorno

- Identificación de zonas accesibles para el público en general, próximas a los centros emisores.

- Existencia de lugares de residencia habitual en las cercanías de las antenas radiantes, especialmente en la dirección de máxima radiación de éstas.
- Presencia de edificios u otros obstáculos, estimando de qué manera su presencia puede afectar al proceso de medida, fundamentalmente debido a reflexiones.
- Otros factores relevantes como la presencia de escuelas, hospitales, parques públicos, etc, situados en lugares próximos a las estaciones radioeléctricas.

2.- Factores radioeléctricos

- Identificar el tipo de servicio a evaluar, características generales de la señal radiada (transmisión continua o discontinua, potencia emitida, etc.) y del sistema irradiante (altura, orientación, dimensiones, polarización y directividad).
Para conocer muchos de los anteriores parámetros será necesaria la colaboración del operador del sistema radioeléctrico.
- Identificar la presencia de otras fuentes de señal radioeléctrica en las inmediaciones del entorno de medición y su posible aporte al resultado total obtenido para un emplazamiento determinado.
- Registrar todos los parámetros técnicos adicionales que, a juicio del profesional interviniente, pudiesen condicionar el resultado final de la medida.

Para los casos donde el sistema irradiante está perfectamente identificado, un área mínima para la distribución de los puntos de medición queda definida en función de considerar al entorno como zona edificada o zona abierta.

Zona edificada

Los puntos de medición deberán estar comprendidos en un área cuyo radio respecto del sistema irradiante debe ser no inferior a 50 m, pudiéndose extender si el profesional actuante lo cree necesario.

Zona abierta

Los puntos de medición deberán estar comprendidos en un área cuyo radio respecto del sistema irradiante debe ser no inferior a 100 m, pudiéndose extender si el profesional actuante lo cree necesario.

En ambos casos el número de puntos de medición no debe ser inferior a 16 (dieciséis).

Para el caso de estaciones de radiodifusión las mediciones se deberán extender, además de las que correspondan por zona edificada o zona abierta, a todo sector habitable que se encuentre iluminado por el lóbulo principal de la antena, dentro de un área cuyo radio esté dado por:

$$R_{CL} = 3\lambda$$

Para antenas cuya mayor dimensión D es menor a λ (longitud de onda)

$$R_{CL} = 2D^2/\lambda$$

Para antenas cuya mayor dimensión D es mayor a λ (longitud de onda).

En aquellos puntos que se encuentren dentro del área determinada por R_{CL} deberá medirse E y H, por tratarse de campo cercano

Determinada la zona de medición y los puntos de medida correspondientes se debe proseguir con la etapa de medición.

Para estos casos, el profesional interviniente podrá dejar indicados los lugares en los que se debería realizar la medición, en el caso de no poseer las autorizaciones correspondientes para el acceso a los mismos.

Medición

Si la zona de medición o parte de ella estuviese dentro del área de campo cercano de la antena, será necesario medir E y H para determinar si el sitio cumple o no con los valores del MEP. En este caso, cuando los valores obtenidos de E y de H se encuentren ambos por debajo de la máxima exposición permitida (MEP), el sitio podrá ser considerado compatible.

a.- Medición con instrumentos de banda ancha

En primera instancia se utilizará un instrumento de banda ancha con sonda isotrópica para efectuar tanto la medición exploratoria como la definitiva de la zona de medición.

El objeto de la medición exploratoria es verificar los niveles de RNI en los puntos seleccionados y la existencia de otros puntos con niveles equivalentes o mayores.

Los puntos no seleccionados pero con niveles similares o superiores a los elegidos como puntos de medición, deberán incluirse como puntos a medir.

Finalizada la medición exploratoria y confirmados los puntos de medida, se procederá a realizar la medición definitiva que dará lugar al informe correspondiente.

En cada punto de medición se efectuará un barrido vertical comenzando a 0,20 m del piso hasta alcanzar los 2m, registrando el máximo valor medido. El barrido deberá efectuarse respetando la respuesta temporal del conjunto sonda-instrumento de lectura.

A los efectos del informe, el punto de medición quedará caracterizado por el mayor valor hallado.

Los valores así obtenidos, determinarán la compatibilidad del sitio.

En el caso de utilizar más de una sonda, dado el ancho de banda a cubrir, los valores resultantes de densidad de potencia, campo eléctrico o campo magnético de cada lectura estarán dados por:

$$S_i = \sum_j S_{ij} \quad E_i^2 = \sum_j E_{ij}^2 \quad H_i^2 = \sum_j H_{ij}^2$$

donde:

i : punto de medición i

j: sonda j

S_{ij} : es el valor medido de S en el punto i con la sonda j.

E_{ij} : es el valor medido de E en el punto i con la sonda j.

H_{ij} : es el valor medido de H en el punto i con la sonda j.

El valor obtenido de esta forma corresponde al peor caso, ya que las sondas de bandas contiguas se solapan en el rango de frecuencias.

Es aconsejable a efectos de evitar posibles acoplamientos capacitivos, que los puntos de medición se encuentren a una distancia de cualquier objeto, no inferior a la indicada por el fabricante del instrumento.

Para el tipo de medición de banda ancha (sonda isotrópica) se considerará que el sitio a evaluar cumple con los niveles permitidos (MEP) si los valores medidos, incluida la incertidumbre del instrumental utilizado, están por debajo del mínimo valor del MEP para la banda de frecuencia del instrumento.

b.- Medición con instrumentos de banda angosta

Se utilizará este método cuando se hallan detectado puntos de medida que no cumplan con el MEP mediante el uso de instrumentos de banda ancha o cuando sea necesario medir el aporte que un servicio particular hace a la densidad de potencia total en un punto de medida.

En este caso será necesario determinar las componentes espaciales de E ó H en función de la frecuencia, determinando para cada frecuencia o ancho de banda el valor resultante de E ó H.

Para determinar si el punto en cuestión cumple o no con el MEP, será necesario considerar los niveles de campo E ó H para cada frecuencia o rango de frecuencias de radiación existente en el punto bajo medida y los correspondientes niveles permisibles dados por el MEP para dichas frecuencias o rango de frecuencias.

El punto de medición cumplirá con el MEP si,

$$\sum_f (E_{if} / E_{MEPf})^2 < 1 \quad \text{ó} \quad \sum_f (H_{if} / H_{MEPf})^2 < 1$$

donde:

E_{if} : es el valor de campo eléctrico medido en el punto i a la frecuencia f.

E_{MEPf} : es el valor de campo eléctrico permitido por el MEP para la frecuencia f.

Se aconseja, a los efectos del cálculo, despreciar las componentes de campo cuya magnitud esté por debajo del 5% (-26dB) del nivel fijado por el MEP para la frecuencia en cuestión.

Utilizar el método de integración espectral dentro de la banda pasante de la antena utilizada para la determinación de la resultante de campo. Es importante que el instrumento utilizado disponga del algoritmo adecuado de integración para los distintos tipos de modulación.

Para asegurar la precisión de las medidas es necesario que la antena utilizada sea emplazada a la altura y en la polarización que esté indicada en el certificado de calibración correspondiente.

Reporte de Mediciones

El Profesional interviniente deberá elaborar el reporte técnico correspondiente en el que conste:

- Fecha de la medición
- Hora de inicio y hora de finalización
- Croquis a escala de la zona de medición identificando los correspondientes puntos de medición y la ubicación de los sistemas irradiantes.
- Fotos de la instalación en donde se pueda identificar los sistemas de antenas existentes, su cantidad a la fecha de medición y al Profesional Interviniente.
- Listado de los valores medidos (acorde al modelo sugerido).
- Instrumentación utilizada y copia de los correspondientes certificados de calibración.
- Información adicional que el Profesional Interviniente crea relevante.
- Firma, aclaración y número de matrícula del Profesional Interviniente en todas las hojas del reporte.
- Certificado de encomienda de tarea profesional expedido por el Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC)
- Conclusiones y observaciones finales sobre el cumplimiento o no del sitio relevado.

En el reporte de mediciones, el profesional interviniente deberá indicar la existencia de otros sistemas irradiantes cercanos al que se encuentra bajo análisis.

Cuando se trate de una medición de banda angosta, se deberá especificar la parametrización utilizada en el instrumento de medida al momento de la medición del sistema/servicio bajo análisis.

IMPORTANTE:

Si durante el relevamiento se detectaran puntos de sobre exposición, estos deberán ser denunciados por el Profesional Interviniente a la autoridad de aplicación.

ANEXO III
REPORTE DE LA MEDICION

REPORTE DE LA MEDICION N° XXXXXXXX

Objeto de Medición:

Datos del Objeto: Empresa titular:
 Otra empresa instalada:

Ubicación del objeto:

SOLICITANTE

Nombre / Razón Social:

Dirección:

Teléfono / e-mail:

Contacto:

Tipo de Medición: Medición de Radiaciones no Ionizantes

Normas de Referencia: Resolución Nacional SC 530/2000

Resolución Nacional CNC 3690/2004

Resolución Nacional MSyAS 202/95

Resolución APRA /08

RESULTADOS

Fecha de realización:

Profesional Actuante:

Matrícula COPITEC N°

Los valores medidos **NO SUPERAN / SUPERAN** (1) los valores máximos indicados por la Resolución 202/95

(1) Colocar lo que corresponda.

Realizado por:

Supervisado por:

REPORTE DE LA MEDICION N° XXXXXXXX

Datos Generales	
Titular	
Domicilio	
Servicio / Sistema	
Distancia a Antena / Punto de Referencia	

Datos del instrumental	
Tipo de Instrumento de Medición	
Rango de Medida del Instrumento (MHz)	
Fecha de Calibración del Instrumento	
Error de medición	

Fecha de la medición	
Hora de inicio	
Hora de finalización	
Zona (tipo)	

Valores medidos

Punto de medición			Valor medido (1) (mW/cm ²)	MEP (1) (mW/cm ²)	Observaciones
No.	Distancia aproximada al punto de referencia (m)	Orientación aproximada respecto al Norte (°)			
1					
2					
N					

(1) Colocar las unidades que correspondan en cada caso (V/m, A/m, W/m², mW/cm², μW/cm²)

Nota: El punto de referencia puede ser el emplazamiento del sistema irradiante, objeto de la medición, o un punto determinado por el Ingeniero actuante en el caso de no existir un emplazamiento perfectamente definido.

Realizado por:

Supervisado por:

REPORTE DE LA MEDICION N° XXXXXXX

Conclusiones

Observaciones

Realizado por:

Supervisado por: