

ANTEPROYECTO DE DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE ESTACIONES DE RADIOCOMUNICACIONES.

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. OBJETIVO.**
- 3. CAMPO DE APLICACIÓN.**
- 4. DEFINICIONES.**
- 5. ABREVIATURAS.**
- 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**
 - 6.1 LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA.**
 - 6.1.1 Límites básicos de exposición máxima.
 - 6.1.2 Límites de referencia de exposición máxima.
- 7. MÉTODOS DE PRUEBA.**
 - 7.1 CÁLCULO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN.**
 - 7.1.1 Características de la fuente emisora y las condiciones de propagación.
 - 7.1.2 Cálculo.
 - 7.2 SISTEMA DE MEDICIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.**
 - 7.2.1 Instrumentación.
 - 7.2.2 Requisitos técnicos del sistema de medición de campos electromagnéticos.
 - 7.2.3 Características del sistema de medición de banda ancha y banda angosta.
 - 7.2.4 Características de los sistemas que miden campo eléctrico (E) y campo magnético (H) de forma simultánea.

7.2.5 Sensores.- tipos de antenas utilizados para mediciones a diferentes intervalos de frecuencia.

7.3 MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN.

7.3.1 Consideraciones preliminares a la medición de campos electromagnéticos.

7.3.2 Consideraciones de seguridad.

7.3.3 Procedimientos de medición.

8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

9. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

10. BIBLIOGRAFÍA.

11. VERIFICACIÓN Y VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO.

12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

ANEXO A (FORMATOS)

1. INTRODUCCIÓN.

La presente Disposición Técnica responde a la creciente preocupación de la población acerca de la proliferación de instalaciones de Estaciones de radiocomunicaciones generadoras de campos electromagnéticos, como consecuencia del acelerado desarrollo tecnológico en el ámbito de las telecomunicaciones y la radiodifusión. Lo anterior se encuentra reflejado en el artículo 65 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, el cual mandata que: *"En el despliegue y operación de infraestructura inalámbrica se deberá observar el cumplimiento de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes que el Instituto defina en colaboración con otras autoridades competentes."*

El creciente desarrollo tecnológico de las últimas décadas ha incorporado energía electromagnética en el entorno cercano del ser humano, esto ha motivado la realización de múltiples estudios científicos encaminados a determinar el grado de afectación que pudiera representar la exposición de seres humanos a cierta cantidad de energía electromagnética.

Los primeros estudios de estas posibles afectaciones se remontan a la década de 1930¹. Posteriormente, con el desarrollo de equipos de microondas durante la segunda guerra mundial, Estados Unidos y Rusia intensificaron las investigaciones para determinar las posibles afectaciones a la salud, sobre todo, a los operadores de dichos equipos. Tomando como base los resultados obtenidos en investigaciones, en varios países se han desarrollado estándares, guías u otros documentos normativos que establecen límites de exposición máxima a campos electromagnéticos.

En este tenor de ideas la presente Disposición Técnica (DT) tiene como propósito regular los niveles de exposición para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencias no ionizantes que son emitidas por la operación de Estaciones de

¹ Luckiesh, Holladay and Taylor 1930, Reactions of untanned skin to ultraviolet radiation.

radiocomunicaciones que se emplean para servicios de telecomunicaciones y radiodifusión en lugares donde habitualmente se encuentre presente público en general.

Diversos documentos internacionales indican los límites de seguridad de exposición de las personas a los campos electromagnéticos (Electromagnetic Fields, EMF por sus siglas en inglés) los cuales difieren entre sí. Sin embargo, dichos documentos también contienen principios comunes tales como: el uso de límites básicos y sus derivados (ej. límites de exposición máxima), tiempos promedio de exposición y la consideración separada de la exposición a los campos baja y alta frecuencia, respectivamente.

Los límites básicos corresponden a las magnitudes fundamentales que determinan la respuesta física o lógica del cuerpo humano a los campos electromagnéticos y se aplican a una situación en la que el cuerpo está presente en el campo electromagnético. Dichos límites se expresan en forma de tasa de absorción específica (SAR, specific absorption rate), Absorción específica (SA, specific absorption), Densidad de corriente y Densidad de potencia.

Los límites de exposición máxima a campos electromagnéticos establecidos en la presente Disposición Técnica son los indicados en la recomendación internacional sobre límites de exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz) por la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).

La ICNIRP es una comisión científica independiente creada por la Asociación Internacional de Protección contra la Radiación (IRPA) para fomentar la protección contra la Radiación no ionizante (RNI) en beneficio de las personas y del medio ambiente, oficialmente reconocida por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para asuntos relativos a Radiaciones no ionizantes². La ICNIRP proporciona orientación científica y recomendaciones sobre protección contra la exposición a RNI, elabora directrices y límites internacionales de exposición a RNI independientes con fundamento científico.

² Aquellas radiaciones que no transfieren suficiente energía como para romper o cambiar la estructura de la materia.

Adicionalmente a lo anterior y con el fin de verificar el cumplimiento de los límites de exposición máxima para seres humanos a campos electromagnéticos establecidos en la presente Disposición Técnica, se incorporan métodos de cálculo y prueba para calcular y/o medir los niveles de campos electromagnéticos emitidos por las Estaciones de radiocomunicaciones. Dichos métodos de prueba son consistentes con las especificaciones del estándar C95.3 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) referente a mediciones y cálculos de campos electromagnéticos de Radiofrecuencia con respecto a la exposición humana a dichos campos, en las frecuencias de 100 kHz a 300 GHz. Asimismo se establecen obligaciones respecto a las Distancias de cumplimiento³ en base a la Recomendación UIT-T K.70 "Técnicas de mitigación para limitar la exposición de las personas a los CEM en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones" y, al Reporte Técnico "Electromagnetic field (EMF) considerations in smart sustainable cities" (10/2014) del ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities.

2. OBJETIVO.

La presente Disposición Técnica tiene como objetivo establecer los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de Radiofrecuencia no ionizantes en el entorno de Estaciones de radiocomunicación, así como los métodos de prueba requeridos para evaluar su cumplimiento. Lo anterior a efectos de prever que en las zonas de exposición a campos electromagnéticos producidos por la operación de Estaciones de radiocomunicaciones, en donde habitualmente se encuentre público en general, no se excedan dichos límites de exposición máxima para el intervalo de frecuencias de 100 kHz a 300 GHz.

3. CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Disposición Técnica es aplicable a las Estaciones de radiocomunicaciones que estén operando o a ser puestas en operación para la prestación de servicios de telecomunicaciones y de radiodifusión en el intervalo de frecuencias de 100 kHz a 300 GHz.

³ Distancia mínima desde la antena al punto de medición donde los niveles de campo electromagnético se consideran en cumplimiento con los límites de referencia de exposición máxima a radiaciones electromagnéticas.

4.- DEFINICIONES.

Para los efectos de la presente Disposición Técnica, además de las definiciones previstas en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión y demás disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables, se entenderá por:

- I. **Absorción específica de energía (SA).**- Cociente de la energía incremental (dW) absorbida por (disipada en), y una masa incremental (dm) contenida en un elemento de volumen (dV) de una determinada densidad (ρ_m).

$$SA = \frac{dW}{dm} = \frac{1}{\rho_m} \frac{dW}{dV}$$

La Absorción específica se expresa en Joules por kilogramo (J/kg);

- II. **Autorizado:** Persona física o moral, titular de una autorización en términos de la fracción I, del artículo 170 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión;
- III. **Ciclo de trabajo.**- La razón entre la duración de un pulso y el periodo de un tren de pulsos digitales;
- IV. **Compatibilidad electromagnética (EMC).**- Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar de manera satisfactoria en un ambiente electromagnético sin generar interferencias significativas a otros equipos o sistemas;
- V. **Densidad de corriente.**- Es igual a la corriente eléctrica por unidad de superficie. Se expresa en amperes por metro cuadrado (A/m²);
- VI. **Densidad de flujo magnético.**- Es un campo vectorial que ejerce una fuerza sobre una carga o cargas que se mueven a determinada velocidad y se expresa en teslas (T);

VII. **Densidad de potencia (S).**- Potencia por unidad de área, normal a la dirección de propagación, expresada en watts por metro cuadrado (W/m^2). Para ondas planas, la densidad de potencia (S), la Intensidad de campo eléctrico (E) y la Intensidad de campo magnético (H), están relacionadas por la impedancia del espacio libre, 377 Ohms, como sigue: $S = \frac{E^2}{377} = 377H^2$;

VIII. **Dictamen de cumplimiento:** Documento que hace constar el resultado de la Verificación a una Estación de radiocomunicaciones, emitido por una Unidad de Verificación de conformidad con la presente Disposición Técnica y las disposiciones jurídicas aplicables;

IX. **Disposición Técnica (DT).**- Ordenamiento técnico de observancia obligatoria emitido por el Instituto Federal de Telecomunicaciones;

X. **Distancia de cumplimiento.**- Distancia mínima desde la antena al punto de medición donde los niveles de campo electromagnético se consideran en cumplimiento con los límites de referencia de exposición máxima a radiaciones electromagnéticas, en donde habitualmente se encuentre público en general.

XI. **Estación de radiocomunicaciones o fuente emisora.**- Uno o más transmisores o una combinación de transmisores y en su caso receptores, incluyendo elementos radiadores, las instalaciones y equipos de soporte necesarios para asegurar un servicio de telecomunicaciones o radiodifusión en el intervalo de frecuencias de 100 kHz a 300 GHz;

XII. **Exposición al público en general.**- Exposición a la radiación de Radiofrecuencia que recibe una persona del público en general y que no es consecuencia directa de la actividad que desempeña en el transcurso de sus labores de trabajo;

XIII. **Índice de absorción específica (SAR).**- Es la derivada respecto al tiempo del incremento de energía (dW) absorbida (disipada) en un incremental de masa (

$-dm$), que está contenida en un elemento de volumen (dV) con densidad de masa (ρ_m):

$$SAR = \frac{d}{dt} \frac{dW}{dm} = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{\rho_m} \frac{dW}{dV} \right)$$

El SAR se puede calcular mediante las siguientes formulas:

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho_m}$$

$$SAR = c \frac{dT}{dt}$$

$$SAR = \frac{J^2}{\rho_m \sigma}$$

En donde:

- σ = Conductividad del tejido corporal (S/m).
- ρ_m = Densidad de masa (kg/m^3).
- c = Capacidad térmica del tejido corporal en $\text{J/kg}^\circ\text{C}$
- E = Intensidad de campo eléctrico en el tejido corporal (V/m).
- $\frac{dT}{dt}$ = La derivada con respecto al tiempo de la temperatura del tejido corporal en $^\circ\text{C/s}$
- J = el valor de la Densidad de corriente inducida en el tejido corporal en A/m^2

El SAR es el índice con el cual la energía electromagnética se absorbe en los tejidos del cuerpo y está expresado en Watts por kilogramo (W/kg);

XIV. Instituto: Instituto Federal de Telecomunicaciones;

- XV. **Intensidad de campo eléctrico.**- Es la magnitud de la fuerza eléctrica que experimentaría una carga positiva estacionaria en un punto de un campo eléctrico y está medido en volts por metro (V/m);
- XVI. **Intensidad de campo magnético.**- Es la magnitud de la Densidad de flujo magnético entre la constante de permeabilidad magnética μ y está expresado en amperes por metro (A/m);
- XVII. **Ley:** la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión;
- XVIII. **Longitud de onda (λ).**- Es la distancia entre dos puntos consecutivos de una onda periódica en la dirección de propagación donde se tiene la misma fase de la onda;
- XIX. **Patrón de radiación de potencia.**- Es la representación matemática o gráfica de la variación de la densidad de potencia de una antena, como función de las coordenadas espaciales, manteniendo una distancia fija a la antena en condiciones de campo lejano o campo cercano, según corresponda;
- XX. **Permitividad compleja.**- Es la relación de la densidad de flujo eléctrico en un medio con respecto a la Intensidad de campo eléctrico en un punto determinado, la Permitividad compleja (ϵ^*) se expresa como:

$$\epsilon^* = \epsilon_0(\epsilon' - j\epsilon'') = \epsilon_0 \left(\epsilon' - j \frac{\sigma}{\omega \epsilon_0} \right)$$

Donde ϵ_0 es la permitividad en el espacio libre (8.854×10^{-12} faradios por metro), ϵ' es la constante dieléctrica, o la parte real de la Permitividad compleja, ϵ'' es la parte imaginaria de la permitividad relativa compleja, σ es la conductividad del medio, y ω es la frecuencia angular en radianes;

- XXI. **Potencia Isotrópica radiada equivalente (PIRE).**- Producto de la potencia suministrada a una antena por su ganancia con relación a una antena isotrópica en una dirección dada;

- XXII. Radiación no ionizante (RNI).**- Radiaciones que no transfieren suficiente energía como para romper o cambiar la estructura de la materia;
- XXIII. Radiofrecuencia (RF).**- Frecuencia de ondas electromagnéticas, por debajo de los 3000 GHz que se propagan en el espacio sin guía artificial y es útil para establecer telecomunicaciones y radiodifusión;
- XXIV. Región de campo cercano.**- Es la región en la proximidad de una antena u otra estructura radiante, en la cual los campos magnéticos y eléctricos no tienen un carácter substancialmente de onda plana y varían considerablemente de punto a punto;
- XXV. Región de campo lejano.**- Es aquella región del campo de una antena, donde la distribución angular del campo es esencialmente independiente de la distancia con respecto de la antena, en la Región de campo lejano el campo es predominantemente del tipo de onda plana, es decir, distribución localmente uniforme de la Intensidad de campo eléctrico y la Intensidad de campo magnético en planos transversales a la dirección de propagación.

$$\text{Región de campo lejano} \geq 2 \frac{D^2}{\lambda}$$

Donde:

D : es la dimensión más grande de la antena. La antena puede estar compuesta por varios elementos radiadores, y

λ : es la Longitud de onda correspondiente a la(s) frecuencia(s) de operación;

- XXVI. Titular:** Concesionario o Autorizado que opera o pretende operar una Estación de radiocomunicaciones.
- XXVII. Unidad de Verificación:** Organismo de tercera parte acreditado por el Instituto, o por una entidad acreditadora autorizada por el propio Instituto, que realiza tareas de verificación en el ámbito de las telecomunicaciones y radiodifusión, y que cumple con la norma internacional ISO/IEC 17020: "Evaluación de la

conformidad - Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de unidades (organismos) que realizan la verificación (inspección).”, o aquella que la sustituya;

XXVIII. Valor rms.- Es el valor que se obtiene al tomar la raíz cuadrada del valor medio (promedio) de una función elevada al cuadrado, y

XXIX. Verificación: la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

5. ABREVIATURAS.

En esta Disposición Técnica se emplean las siguientes abreviaturas.

EMC Compatibilidad electromagnética (por sus siglas en inglés “Electromagnetic Compatibility”).

ICNIRP Comisión Internacional sobre la Protección contra Radiaciones no Ionizantes (por sus siglas en inglés “International Commission on Non-ionizing Radiation Protection”).

PRA Potencia Radiada Aparente.

PIRE Potencia isotrópica radiada equivalente.

RF Radiofrecuencia.

S Densidad de potencia.

SA Absorción específica de energía (por sus siglas en idioma inglés de “Specific Absorption”).

SAR Índice de absorción específica (por sus siglas en inglés de “Specific Absorption Rate”).

UIT Unión Internacional de Telecomunicaciones.

H

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

6.1 Límites de exposición máxima.

Los límites de exposición máxima establecidos en la presente sección son aquellos utilizados para la exposición al público en general y aplican para los individuos de cualquier edad y condición de salud que habitualmente se encuentren en la proximidad de una Estación de radiocomunicaciones.

6.1.1 Límites básicos de exposición máxima.

Los límites básicos de exposición máxima se establecen en la Tabla 1 y tienen su fundamento en posibles efectos sobre la salud. A efectos de determinar los referidos límites fueron usadas diferentes bases científicas, así como intervalos de frecuencias, entre las que se encuentran:

- 1) Entre 1 Hz y 10 MHz, se establecen límites básicos en términos de la Densidad de corriente para prevenir efectos en las funciones del sistema nervioso.
- 2) Entre 100 kHz y 10 GHz, se establecen límites básicos expresados en términos del Índice de absorción específica (SAR) para prevenir un determinado calentamiento en los tejidos de todo el cuerpo o de partes localizadas del cuerpo.
- 3) Entre 10 GHz y 300 GHz, los límites básicos están dados en términos de la Densidad de potencia para prevenir el calentamiento excesivo en los tejidos cercanos a la superficie del cuerpo.

En el intervalo de frecuencias de 100 kHz a 10 MHz, los límites máximos para la Densidad de corriente se han establecido con el propósito de evitar que los umbrales para cambios agudos en la excitabilidad del sistema nervioso central sean excedidos. A medida que aumenta la frecuencia, este umbral en el que se detecta una determinada estimulación del sistema nervioso, aumenta proporcionalmente.

En el intervalo de frecuencias de 10 MHz a 10 GHz, los efectos al organismo que se pueden detectar se relacionan con el incremento de temperatura del cuerpo en más de 1°C. Este nivel de incremento de temperatura resulta de la exposición de personas bajo condiciones ambientales moderadas a un SAR de cuerpo entero de 4 W/kg por cerca de 30 minutos.

Basado en este efecto, se establece como límite básico un SAR de cuerpo entero de 0.08 W/kg como la restricción que proporciona una adecuada protección para la exposición al público en general, lo anterior considerando un factor de seguridad de 5. Lo anterior conforme a las "RECOMENDACIONES PARA LIMITAR LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELÉCTRICOS, MAGNÉTICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS (hasta 300 GHz)", publicadas por la ICNIRP⁴

A frecuencias mayores de 10 GHz, el criterio más adecuado para establecer un límite básico es la Densidad de potencia debido a que los campos electromagnéticos penetran cada vez menos los tejidos a medida que la frecuencia se incrementa. De esta forma, el comportamiento de los campos se acerca más al de la luz visible que solamente tiene un efecto superficial. Este efecto superficial también es causante de un incremento de temperatura en los tejidos externos, por lo cual, los límites de exposición a estas frecuencias buscan prevenir un calentamiento moderado. El límite básico que se ha establecido para el público en general es de 10 W/m².

En la Tabla 1 se establecen los límites básicos de exposición para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de Radiofrecuencia no ionizantes.

⁴ INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION e.V
<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlesp.pdf>

Tabla 1.- Límites básicos de exposición máxima⁵.

Tipo de exposición	Intervalo de frecuencias	Densidad de corriente en la cabeza y el tronco (mA/m ²) (valor eficaz)	SAR promedio en todo el cuerpo (W/kg)	SAR localizado en la cabeza y el tronco (W/kg)	SAR localizado en las extremidades (W/kg)	Densidad de potencia de onda plana equivalente (W/m ²)
Público en general	100 kHz-10 MHz	$f / 500$	0.08	2	4	-
	10 MHz-10 GHz	-	0.08	2	4	-
	10-300 GHz	-	-	-	-	10

Notas:

1. f es la frecuencia en Hz.
2. Debido a que el cuerpo humano no es eléctricamente homogéneo, las densidades de corriente deben ser promediadas sobre una sección transversal de 1 cm², perpendicular a la dirección de la corriente.
3. Para frecuencias de 100 kHz, los valores de la Densidad de corriente pico permitidos se obtienen multiplicando los valores rms que aparecen en la tabla por $\sqrt{2}$ (~ 1.414).
4. Todos los valores del SAR deben ser promediados sobre un periodo de 6 minutos.
5. El SAR localizado se promedia sobre un volumen de tejido continuo que contenga 10 gramos de masa. El máximo valor del SAR que se obtenga de esta forma en cualquier zona de la cabeza, el tronco y las extremidades, es el que se utiliza para determinar si se exceden los límites de la tabla 1. En el intervalo de frecuencias de 0.3 a 10 GHz, para exposición localizada en la cabeza, se adiciona un límite más en donde la Absorción específica (SA) promediada sobre 10 gramos de tejido no debe exceder de 2 mJ/kg para exposición del público en general. Esto es con el fin de evitar un efecto auditivo causado por la expansión de cierto tejido cerebral debido a pequeños y rápidos cambios de temperatura, los cuales producen una onda que se transmite al oído interno.

6.1.2. Límites de referencia de exposición máxima.

Los límites de referencia de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de Radiofrecuencia no ionizantes se establecen en la Tabla 2 a efecto de que sean observados de manera obligatoria en el despliegue y operación de infraestructura inalámbrica.

⁵ INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION e.V
<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlesp.pdf>

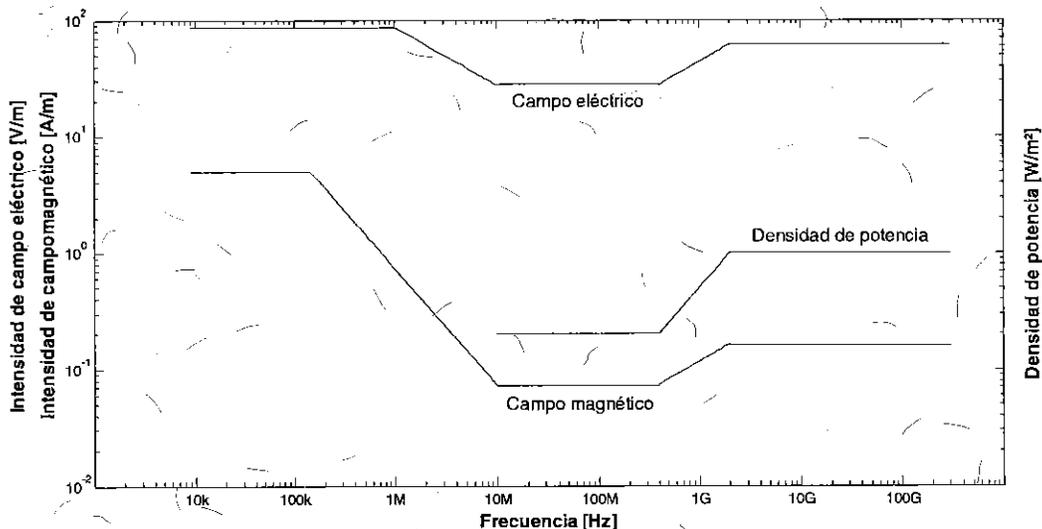
Tabla 2.- Límites de referencia de exposición máxima.⁶

Tipo de exposición	Intervalo de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de campo magnético (H) (A/m)	Densidad de potencia de onda plana equivalente (S) (W/m ²)
Público en general	100-150 kHz	87	5	-
	0.15-1 MHz	87	$0.73 / f$	-
	1-10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0.73 / f$	-
	10-400 MHz	28	0.073	2
	400-2000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$f / 200$
	2-300 GHz	61	0.16	10

Notas:

1. f es la frecuencia expresada en las unidades indicadas en la columna de intervalo de frecuencias.
2. Asumiendo que se cumplen los límites básicos y que se pueden excluir los efectos indirectos adversos, los valores de las intensidades de campo pueden ser excedidos.
3. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, los valores de E^2 , H^2 y de la Densidad de potencia equivalente de onda plana (S) deben ser promediados sobre cualquier periodo de 6 minutos.
4. Todos los valores de la tabla son valores rms.
5. Para frecuencias de 100 kHz, los valores pico permitidos son los que resultan de multiplicar los valores rms que aparecen en la tabla por $\sqrt{2}$ (~ 1.414).
6. Para frecuencias superiores a los 100 kHz y hasta 10 MHz los valores pico permitidos de las intensidades de campo son obtenidos mediante la interpolación lineal que va desde 1.5 veces el Valor rms en 100 kHz, hasta 32 veces el Valor rms en 10 MHz. Para frecuencias mayores a 10 MHz, los valores pico permitidos no deben exceder 1,000 veces la Densidad de potencia equivalente o 32 veces los niveles de las intensidades de campo.
7. Para frecuencias mayores a 10 GHz, los valores de E^2 , H^2 y de la Densidad de potencia equivalente de onda plana (S) deben ser promediados sobre cualquier periodo de $68 / f^{0.65}$ min.

Los límites de referencia de exposición máxima se muestran gráficamente en la Figura 1.



⁶ INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION e.V.
<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlesp.pdf>

Figura 1.- Límites de referencia de exposición máxima para público en general.

6.1.3. Cada Estación de radiocomunicaciones que esté operando o vaya a iniciar su operación **deberá observar de manera obligatoria los límites de referencia de exposición máxima** para el público en general en las zonas en donde habitualmente esté presente público en general.

Lo anterior se verifica con los métodos de prueba 7.1.2. (Cálculo), 7.2., y 7.3. (Mediciones), según corresponda.

6.1.4. Las Estaciones de radiocomunicaciones que cuenten con transmisores con una PIRE de 2 Watts o menos se consideran inherentemente conformes⁷, por lo tanto no se requieren precauciones particulares. En este caso, los Titulares de dichas Estaciones de radiocomunicaciones no están obligados a demostrar cumplimiento con los límites de referencia de exposición máxima. Sin embargo se debe presentar ante el Instituto, mediante el medio electrónico que el Instituto determine para el efecto, el formato 001 "Estaciones de radiocomunicaciones que operan con una PIRE de 2 Watts o menos", contenido en el Anexo A, firmado por el Titular de la Estación de radiocomunicaciones o por el representante legal, en donde manifieste que la Estación de radiocomunicaciones opera con una PIRE de 2 Watts o menos.

6.1.5. En el caso de múltiples emisores operando en distintas frecuencias, el nivel de exposición porcentual calculado o medido en la Región de campo lejano en las zonas cercanas a múltiples Estaciones de radiocomunicaciones donde habitualmente esté presente público en general debe ser ≤ 1 , para la intensidad de campo eléctrico, magnético y densidad de potencia.

⁷ UIT- TK.52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos.", apéndice IV. 02/2000.

Lo anterior se verificará de acuerdo al método de prueba 7.3.3.2., correspondiente a múltiples emisores.

6.1.6. A la Distancia de cumplimiento^{8,9} respecto a los límites de referencia de exposición máxima establecidos en la tabla 2 de la presente Disposición Técnica, las Estaciones de radiocomunicaciones deben contar con señalización de aviso de peligro ostensible, clara, visible, legible e indeleble.

Asimismo, a partir de la señalización establecida en el párrafo anterior o a una distancia que corresponda a un valor menor al límite de referencia de exposición máxima se deben instalar o construir barreras protectoras en forma de verjas.

Lo anterior se verifica de acuerdo a los métodos de prueba 7.1.2.1. y 7.1.2.2.

7. MÉTODOS DE PRUEBA.

Los métodos de prueba permiten evaluar y comprobar los niveles de exposición máxima, en el entorno próximo que rodea a la Estación de radiocomunicaciones en donde habitualmente se encuentra el público en general.

La evaluación de los niveles de exposición máxima en el entorno próximo que rodea a la Estación de radiocomunicaciones debe realizarse mediante cálculo y/o mediciones, y en las Regiones de campo cercano o campo lejano, conforme a lo establecido en la sección relativa a la Evaluación de la Conformidad.

- I. El cálculo de los niveles de exposición máxima se debe realizar cuando en el entorno próximo que rodea a cada Estación de radiocomunicaciones esté habitualmente presente público en general y dicho entorno pertenezca a la

⁸ UIT-T Electromagnetic field (EMF) considerations in smart sustainable cities. Octubre de 2014.

⁹ Las distancias de cumplimiento deben calcularse de acuerdo al anexo C de la recomendación Internacional UIT-T K.70 "Técnicas de mitigación para limitar la exposición de las personas a los CEM en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones", o aquella que la sustituya.

Región de campo lejano. En este caso, se deberán considerar las características básicas del emisor indicadas en el formato 002 "Características técnicas de la Estación de radiocomunicaciones" contenido en el Anexo A, y las condiciones bajo las cuales se tendría un nivel máximo de exposición, esto es, las condiciones de emisión más desfavorables (nivel máximo de potencia de transmisión, dirección y frecuencia(s) de operación de ganancia máxima de la antena en la que se obtenga la PIRE máxima).

II. La medición de los niveles de exposición máxima se debe realizar en las Regiones de campo lejano o campo cercano, según corresponda:

a) En el entorno próximo que rodea a la Estación de radiocomunicaciones en donde esté habitualmente presente público en general y dicho entorno pertenezca a la Región de campo cercano.

b) En el entorno próximo que rodea a la Estación de radiocomunicaciones en donde esté habitualmente presente público en general.

7.1 CÁLCULO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN.

7.1.1. Características de Estación de radiocomunicaciones y las condiciones de propagación.

Previo a realizar el cálculo de los niveles de exposición máxima, se deben identificar las características propias de cada Estación de radiocomunicaciones y las condiciones de propagación en el entorno en donde se evaluarán los niveles de exposición; por lo tanto se debe contar, al menos, con la siguiente información y presentarla al Instituto simultáneamente a la presentación de los cálculos de la referida Estación., mediante el medio electrónico que éste defina para tales efectos, en el formato 002 "Características técnicas de la Estación de Radiocomunicaciones", contenido en el Anexo A:

- i) Tipo de emisor e intervalo de potencia de transmisión;
- ii) Frecuencia de la señal portadora (en su caso) y Ciclo de trabajo (en su caso);
- iii) Características de modulación, valor pico, valor promedio y forma de onda;
- iv) Número de emisores y sus características;
- v) Generación de frecuencias no deseadas, incluyendo armónicos y productos de intermodulación que se transmitan al espacio (respuesta en frecuencia del emisor);
- vi) Dimensiones físicas y eléctricas de la antena (anexar esquema con medidas);
- vii) Ganancia de la antena (respecto a una antena isotropa);
- viii) Polarización de la antena (vertical, horizontal, elíptica, etc.);
- ix) Altura de la antena respecto al nivel del piso;
- x) PIRE;
- xi) PRA;
- xii) Coordenadas geográficas (latitud y longitud, de acuerdo con el marco de referencia ITRF2008 en época 2010.0)¹⁰;
- xiii) Descripción gráfica del entorno que rodea a la estación (máximo 3 fotografías panorámicas, fotografías satelitales, etc., en formato digital.);
- xiv) Ángulo de elevación de la(s) antena(s) (fil eléctrico y mecánico);
- xv) Distancia entre el emisor y el sitio a evaluar, y
- xvi) Diagrama del Patrón de radiación horizontal y vertical en coordenadas polares, que se utilizarán para realizar el cálculo.

Una vez conocidas las características de cada fuente emisora de campos electromagnéticos y las condiciones de propagación en el entorno a evaluar los niveles de exposición, se procederá a realizar el cálculo de los niveles de exposición conforme a 7.1.2.

7.1.2. Cálculo de los niveles de exposición máxima.

Determinar si la zona que rodea a la Estación de radiocomunicaciones donde esté habitualmente presente público en general y en donde se va a evaluar el nivel de exposición pertenece a la Región de campo cercano o de campo lejano, conforme a lo siguiente.

¹⁰ El INEGI publicó en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 2010, la Norma Técnica del Sistema Geodésico Nacional, que entró en vigor en diciembre de 2010 y que establece como marco de referencia oficial al ITRF2008 en época 2010.0 en sustitución del ITRF92 época 1988.0.

Región de campo cercano.

La región que rodea a una antena emisora es de campo cercano cuando la distancia entre cualquier punto de esa región y la antena es menor a $2\frac{D^2}{\lambda}$, donde D es la dimensión más grande de la antena o del arreglo que integre los radiadores de la antena y λ es la Longitud de onda correspondiente a la(s) frecuencia(s) de operación. Esta región se subdivide a su vez en campo cercano reactivo que abarca la zona más próxima a la antena, donde está contenida la mayor parte de la energía almacenada asociada a la antena, y campo cercano radiante donde predominan los campos de radiación que tienen en esta región una distribución angular que varía en función de la distancia hacia la antena.

Si la zona de exposición donde esté habitualmente presente el público en general pertenece a la Región de campo cercano, se deberá realizar la medición de los niveles de exposición máxima.

Región de campo lejano.

A distancias mayores a $2\frac{D^2}{\lambda}$ se encuentra la Región de campo lejano en donde los campos radiados tienen una distribución angular que es aproximadamente independiente de la distancia hacia la antena y las componentes del campo eléctrico y magnético son transversales entre sí, formando de esta manera lo que se conoce como una onda plana.

Cuando se cumpla con la condición de Región de campo lejano se debe realizar el cálculo de los niveles de exposición máxima considerando las características básicas del emisor y las condiciones bajo las cuales se tendría un nivel máximo de exposición.

Cuando las dimensiones de la antena son muy pequeñas en comparación con la Longitud de onda, es decir, $D \leq \frac{\lambda}{2\sqrt{\pi}}$ la frontera entre la Región de campo cercano y campo lejano

se modifica a $\frac{\lambda}{2\pi}$.

Densidad de potencia.

Conforme se muestra en la tabla 2, para el intervalo de frecuencias objeto de la presente Disposición Técnica, la Densidad de potencia es el parámetro utilizado para establecer los límites de exposición máxima. La Densidad de potencia en el espacio libre está determinada por la siguiente ecuación:

$$S = (1 + \rho)^2 \frac{PIRE}{4\pi R^2} F(\theta, \varphi) \quad (1)$$

En donde:

- S = Densidad de potencia (W/m^2).
- R = Distancia al centro de radiación de la antena al punto de cálculo o medición (m).
- ρ = Valor absoluto del coeficiente de reflexión (número positivo entre 0 y 1).
- $PIRE$ = Potencia isotrópica radiada equivalente, es decir, el producto de la potencia neta entregada a la antena (P_t) y de la ganancia de la misma respecto a una antena isotrópica (G).
- $F(\theta, \varphi)$ = Factor de potencia radiada (número positivo entre 0 y 1 y que es dependiente del complemento del ángulo de elevación θ y del ángulo de acimut φ de un sistema de coordenadas esféricas).

Cuando existe la condición de reflexión total, el coeficiente de reflexión será de -1 (menos uno). Este valor se puede considerar cuando se hace un cálculo del peor caso en el que existe una superficie reflectora muy cercana al punto donde se quiere evaluar el nivel de exposición y no se tienen datos de las características eléctricas de la superficie reflectora. Sin embargo, un valor más típico es de alrededor de 0.6 como máximo cuando el punto a evaluar está cercano al nivel de la tierra y la antena se encuentra montada en lo alto de una torre o un edificio.

Por otro lado, el factor de potencia radiada (ecuación (1)), determinará el nivel de atenuación que se obtendrá en la dirección del punto a evaluar, con respecto a la dirección de máxima radiación. Este factor lo determina el Patrón de radiación de potencia de una antena, el cual muestra la forma en que varía la potencia radiada para un par de coordenadas específicas (θ, φ), manteniendo la coordenada r como constante. El Patrón

de radiación más general es un diagrama tridimensional que está dado en función de las coordenadas θ y φ . Sin embargo, lo más común es que los Patrones de radiación de las antenas se proporcionen como cortes bidimensionales del Patrón más general. Los casos especiales más frecuentes que se pueden encontrar son el Patrón de radiación horizontal y el Patrón de radiación vertical en coordenadas polares. El primero se obtiene dejando θ a un valor fijo de 0° y variando φ , mientras que el segundo se obtiene dejando φ en un valor fijo de 0° y variando θ . De esta forma se derivan los factores de potencia bidimensionales $F(\varphi)$ y $F(\theta)$, respectivamente.

En caso de un solo emisor de RF y si la zona de exposición donde esté habitualmente presente público en general pertenece a la Región de campo lejano, se deberá realizar el cálculo de los niveles de exposición máxima empleando la ecuación (1).

Múltiples emisores. Para el caso de múltiples emisores de RF, el nivel de exposición porcentual en la Región de campo lejano se obtiene aplicando el principio de superposición y sumando las contribuciones ponderadas de cada uno de los emisores conforme a los límites de referencia que cada emisor debe cumplir. Esto es, se deberá cumplir con las siguientes relaciones:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{ref,i}} \right)^2 \leq 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_i}{H_{ref,i}} \right)^2 \leq 1 \quad (3)$$

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \frac{S_i}{S_{ref,i}} \leq 1 \quad (4)$$

En donde:

E_i = Intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i (V/m).

H_i = Intensidad de campo magnético a la frecuencia i (A/m).

S_i = Densidad de potencia a la frecuencia f (W/m^2).

$E_{ref,i}$ = Límite de referencia de campo eléctrico a la frecuencia f (V/m).

$H_{ref,i}$ = Límite de referencia de campo magnético a la frecuencia f (A/m).

$S_{ref,i}$ = Límite de referencia de Densidad de potencia a la frecuencia f (W/m^2).

Los límites de referencia de campo eléctrico, magnético y Densidad de potencia son los límites establecidos en la tabla 2 de la presente DT, para la frecuencia de operación correspondiente.

Las relaciones (2) y (3) se cumplen con la aplicación de la ecuación que relaciona el campo eléctrico y magnético en condiciones de campo lejano, para ondas planas.

$$S = \frac{E^2}{\eta_0} = \eta_0 H^2 = EH \quad (5)$$

En donde:

E = Intensidad de campo eléctrico (V/m).

H = Intensidad de campo magnético (A/m).

η_0 = Impedancia intrínseca del espacio libre = 120π [Ω] \cong 377 [Ω].

Para el caso de múltiples emisores de RF, el nivel de exposición porcentual en la Región de campo lejano deberá ser menor o igual a uno para la intensidad de campo eléctrico, magnético y Densidad de potencia.

7.1.2.1. El cálculo de las Distancias de cumplimiento de las Estaciones de radiocomunicaciones establecidas en el numeral 6.1.6, para el caso de frecuencias mayores a 1 MHz se debe realizar de acuerdo a la tabla 3, y para frecuencias en el intervalo de 100 KHz a 1MHz se debe considerar la metodología de la Recomendación UIT-T K.70 "Técnicas de mitigación para limitar la exposición de las personas a los Campos Electromagnéticos en cercanías a Estaciones de radiocomunicaciones", o la que la sustituya.

7.1.2.2. Adicionalmente el cumplimiento de la especificación técnica 6.1.6., se constatará ocularmente, en lo referente a las barreras protectoras en forma de verjas que rodeen el perímetro de la zona de peligro, también se constará ocularmente que exista la señalización de aviso de peligro y que ésta sea ostensible, clara, visible, legible e indeleble.

Tabla 3 - Expresiones para el cálculo de la Distancia de cumplimiento¹¹.

Intervalo de Radiofrecuencia	Exposición al público en general.	
1 a 10 MHz	$r = 0.10\sqrt{PIRE \times f}$	$r = 0.129\sqrt{PRA \times f}$
10 a 400 MHz	$r = 0.319\sqrt{PIRE}$	$r = 0.409\sqrt{PRA}$
400 a 2000 MHz	$r = 6.38\sqrt{PIRE / f}$	$r = 8.16\sqrt{PRA / f}$
2000 a 300000 MHz	$r = 0.143\sqrt{PIRE}$	$r = 0.184\sqrt{PRA}$
r	es la distancia mínima hacia la antena, en metros.	
f	es la frecuencia, en MHz.	
PRA	potencia radiada aparente en la dirección y frecuencia(s) de operación de máxima ganancia de la antena, en Watts	
PIRE	es la Potencia isotrópica radiada equivalente en la dirección y frecuencia(s) de operación de máxima ganancia de la antena con mayor longitud, en Watts	

7.2. SISTEMA DE MEDICIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

La presente sección contiene los requerimientos básicos del sistema de medición de campos electromagnéticos.

7.2.1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para la medición de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de Radiofrecuencia no ionizantes en el entorno próximo que rodea a las Estaciones de radiocomunicaciones donde esté habitualmente presente público en general se requiere de un sistema de medición de campos electromagnéticos conformado al menos por lo siguiente:

¹¹ UIT-T K.70 "Técnicas de mitigación para limitar la exposición de las personas a los Campos Electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones.

- I. Equipo de medición con capacidad de almacenamiento de datos en memoria interna,
- II. Sensor, y
- III. Cables que unen al equipo de medición con el sensor (para aquellos equipos que así lo requiera su configuración).

Lo anterior, de la forma en que se muestra en la Figura 2.

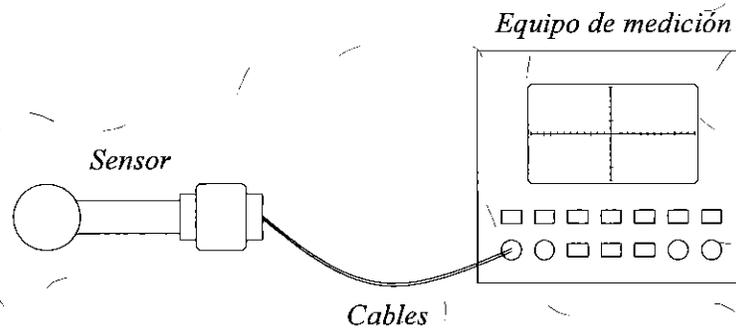


Figura 2.- Instrumentación requerida para la medición de campos electromagnéticos.

A frecuencias de RF y microondas el equipo de medición es comúnmente un radioreceptor que incluye circuitos electrónicos para acondicionamiento de la señal y dispositivos para el despliegue de las mismas y/o lectura de los parámetros importantes de dichas señales que determinan el nivel de campo electromagnético medido.

El sensor normalmente es una antena para la detección de la señal, entre otras funciones. El diseño y las características del sensor determinan en gran medida el desempeño de todo el sistema de medición. Si el sensor exhibe una respuesta en frecuencia que es plana en determinado intervalo de frecuencias, entonces la Intensidad de campo será directamente proporcional a la señal de salida del sensor. Sin embargo, también existen sensores que están especialmente diseñados para producir una señal de salida que se ajusta automáticamente a la respuesta en frecuencia que tiene la forma de los límites de referencia de la Figura 1 y- por lo tanto, proporcionan una medida directa en relación al cumplimiento o no cumplimiento de los límites de referencia de la especificación técnica 6.1.3.

Los cables que unen al equipo de medición con el sensor deben ser de alta resistencia eléctrica o se deben orientar de tal manera que su acoplamiento con el campo sea mínimo para evitar distorsión en las mediciones. Incluso, los cables metálicos pueden ser sustituidos por cables de fibra óptica que son dieléctricos y aseguran una medición que no se ve alterada por los cables. Se deberán emplear tripies dieléctricos para colocar los sensores.

7.2.2. REQUISITOS TÉCNICOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

Estabilidad. El sistema de medición de campos electromagnéticos deberá mostrar una estabilidad que permita mediciones de campos eléctricos o magnéticos por periodos de tiempo que sean consistentes con los tiempos normalmente requeridos para una medición en particular. El sistema deberá ser capaz de operar por un mínimo de 10 a 30 minutos sin la necesidad de ajustar el equipo de medición para que su lectura marque cero, en ausencia de la señal radiada.

El sistema de medición de campos electromagnéticos también deberá ser insensible a las variaciones de temperatura que normalmente se pueden encontrar en cualquier tipo de ambiente. Las especificaciones del sistema deberán indicar la desviación máxima de cero para diversas condiciones de operación.

Exactitud. El sistema de medición de campos electromagnéticos deberá contar con los datos de calibración del equipo de medición que permitan evaluar la máxima incertidumbre que se tiene al medir el nivel de Intensidad de campo o Densidad de potencia de varios tipos de campos de diferentes frecuencias, así mismo deberá contar con aislamiento dieléctrico que permita reducir las reflexiones¹². Los datos de calibración deberán incluir también la sensibilidad del equipo de medición a frecuencias que caen fuera del intervalo útil previsto (respuesta fuera de banda), con el fin de determinar si el

¹² Numeral 6.3.5 External field-measurement instrumentation-usage considerations, IEEE C 95:3. Recommended Practice for Measurements and Computations of Radio Frequency Electromagnetic Fields With Respect to Human Exposure to Such Fields, 100 kHz-300 GHz.

sistema es útil para realizar mediciones donde existen campos fuera de banda significativos que puedan alterar las mediciones.

La incertidumbre absoluta de la calibración de la Intensidad de campo en general debe ser ± 1 dB alrededor del valor real, sin embargo, se aceptará el valor de ± 2 dB siempre y cuando los niveles de Intensidad de campo o Densidad de potencia estén claramente y sin ambigüedad por debajo de los límites de referencia.

7.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE BANDA ANCHA Y DE BANDA ANGOSTA.

La medición de los valores del Campo eléctrico, Campo magnético o de la Densidad de potencia se puede realizar mediante la integración por banda ancha o por banda angosta.

El sistema de medición de banda ancha deberá tener las siguientes características:

- i) La respuesta del sensor deberá ser esencialmente isotrópica.
- ii) La exactitud del sistema deberá indicarse en sus especificaciones como una medida de la variación que puede tener la magnitud de la función de transferencia del sistema de medición en todo el ancho de banda de operación (por ejemplo, una exactitud de ± 0.5 dB en el intervalo de frecuencias de 3 a 300 MHz indicará los límites máximos de variación que puede tener la medición en ese ancho de banda).
- iii) El intervalo dinámico del medidor debe ser por lo menos de -10 dB a +5 dB respecto al límite de referencia que aplique a determinada frecuencia en la cual se estén realizando las mediciones.
- iv) Deberá contar con un detector de pico de las señales en caso de que éstas cambien de magnitud durante el proceso de medición.
- v) El sistema deberá ser calibrado con respecto a la magnitud que se quiere determinar, ya sea E , E^2 , H , H^2 o S . Normalmente, la densidad de potencia S , se calibra con base en el campo eléctrico o magnético para después aplicar la impedancia intrínseca del aire de 377Ω , que relaciona ambas cantidades, y así obtener un equivalente de onda plana que solamente es válido para las

condiciones de campo lejano. Cuando se trata de condiciones de campo cercano, esta impedancia es compleja y generalmente desconocida

- vi) El tiempo de respuesta del sistema deberá ser tal que permita una medición del campo una vez que ha alcanzado su valor estable o por lo menos el 90% de su valor estable.

El equipo de medición de Intensidad de campos electromagnéticos de banda ancha deberá medir, al menos, las siguientes variables en el intervalo de frecuencias de operación de 100 kHz a 44 GHz:

- a) Campo eléctrico (V/m);
- b) Campo magnético (A/m), y
- c) Densidad de potencia (W/m^2).

La integración por banda ancha solo permite obtener un valor total de los campos actuantes, sin una discriminación espectral.

Para identificar los emisores de energía o campos electromagnéticos en un punto dado, se deberá utilizar la integración por banda angosta.

Los requerimientos para los sistemas de medición de banda angosta son básicamente los mismos que para los de banda ancha, la diferencia es que estos requerimientos deben mantenerse para los diferentes tipos de sensor que utiliza un sistema de banda angosta, ya sea una antena monopolo, dipolo, cónica, bicónica, reflector parabólico, o cualquier otra, lo que permite caracterizar cada una de las fuentes emisoras, y así identificar que componentes del campo aporta cada uno de los emisores.

Podrá utilizarse como equipo de medición un analizador de espectro o un medidor de Intensidad de campos electromagnéticos, al menos con las siguientes características:

Analizador de espectro:

- I. Intervalo de frecuencia: el necesario para asegurar un nivel de señal adecuado que sea medible con la exactitud requerida.

- II. Separaciones de frecuencias: el necesario para asegurar un nivel de señal adecuado que sea medible con la exactitud requerida.
- III. Exactitud en la frecuencia: ± 200 Hz.
- IV. Exactitud en la amplitud relativa: ± 2 dB en el intervalo total de frecuencias, con suficiente detalle en las especificaciones de amplitud para calcular la exactitud relativa de ± 0.5 dB.
- V. Nivel máximo de entrada: 1 watt nivel de deterioro, acoplada a c.a.
- VI. Sensibilidad: -60 dBmV.
- VII. Ruido de piso, relativo a la sensibilidad: -60 dBmV en anchos de banda con resoluciones estrechas.
- VIII. Productos de distorsión interna: ≤ 60 dBc con una entrada total al mezclador o combinador del analizador de 10 dBV.
- IX. Resolución de los anchos de banda: de 1 kHz a 3 MHz, receptor de video con un ancho de banda de video de 4 MHz.
- X. Anchos de banda de video: igual a la resolución de los anchos de banda.
- XI. Amplificador de entrada: interno o externo > 20 dB de ganancia, < 7 dB de figura de ruido.
- XII. Impedancia de entrada: 50 Ohms.
- XIII. Funciones de memoria para almacenar las mediciones de amplitudes a diferentes frecuencias de medición.

Medidor de intensidad de campos electromagnéticos para un intervalo acotado de frecuencias:

- I. Sensibilidad $< 2\mu\text{V}$,
- II. Error en el establecimiento de la frecuencia < 1 kHz,

7.2.4. Características de los sistemas de medición del Campo Eléctrico (E) y del Campo Magnético (H) de forma simultánea.

Es necesario medir los Campos Eléctrico y Magnético de manera simultánea, mediante sistemas de medición de banda ancha con sensores compuestos de tres antenas dipolares mutuamente ortogonales para medir la magnitud de todas las componentes espaciales del campo eléctrico, así como tres antenas de aro, también, ortogonales entre sí, para medir las componentes espaciales del campo magnético.

El diagrama a bloques de un sensor compuesto de banda ancha se muestra en la Figura 3.

El equipo de medición deberá incorporar un sistema de adquisición de datos que grabe las mediciones simultáneas para su análisis posterior.

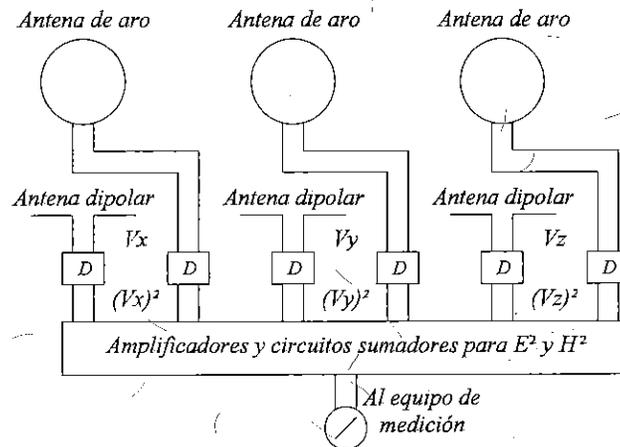


Figura 3.- Sensor isotrópico compuesto para medición de todas las componentes de E y H .

7.2.5. Sensores.- Tipos de antenas utilizados para mediciones a diferentes intervalos de frecuencia.

El sistema de medición de campos electromagnéticos está limitado en el ancho de banda donde puede medir con exactitud, según el tipo de antena que esté utilizando en su elemento sensor. Por ello, es necesario emplear diferentes tipos de sensores para medir en determinados intervalos de frecuencia donde la antena utilizada proporcione una medida exacta del campo que se está midiendo. Los tipos de antenas más comunes que se emplean para la medición de campos a diferentes intervalos de frecuencia son los que se describen a continuación.

Antena de Aro o de Lazo. Las antenas de aro o de lazo circular, son útiles para la medición del campo magnético desde frecuencias de 30 Hz, hasta un límite máximo alrededor de 100 MHz, cuando la antena tiene unas dimensiones que pueden ser comparables a la longitud de onda y ya no cumple la condición de antena pequeña que tiene la capacidad de medir exclusivamente el componente de campo magnético.

Cuando una antena está calibrada, se obtiene el denominado factor de antena, que relaciona la intensidad del campo eléctrico incidente con la tensión que se genera en las terminales de la antena, a diferentes frecuencias. Este factor de antena cuando se grafica con respecto a la frecuencia, muestra el comportamiento característico de la antena y permite hacer mediciones de campo de una forma muy sencilla, midiendo la tensión de circuito abierto que se obtiene en las terminales de la antena y multiplicándolo por el factor de antena para obtener el campo eléctrico.

En el caso de la antena de aro o de lazo, que sólo mide el campo magnético, el factor de antena puede expresarse como la relación entre el campo magnético y la tensión en las terminales de la antena a diferentes frecuencias. Sin embargo, también puede expresarse este factor con respecto al campo eléctrico utilizando la ecuación (6) que relaciona los campos eléctrico y magnético a través de la impedancia intrínseca del aire, siempre y cuando se cumplan las condiciones de campo lejano. Para una antena de aro o de lazo, el factor de antena que se obtiene experimentalmente al momento de la calibración, se puede aproximar con una ecuación que involucra las características físicas de la antena y la Longitud de onda.

$$FA = \frac{E}{V_{ant}} \cong \frac{\lambda^3}{\pi AN(2\lambda^2 - \pi A)} \quad (6)$$

En donde:

- FA = Factor de antena (1/m).
 E = Intensidad del campo eléctrico incidente (V/m).
 V_{ant} = Tensión de circuito abierto obtenido en las terminales de la antena

(V).

- A = Área del aro o lazo circular (m²).
 N = Número de vueltas del aro.
 λ = Longitud de onda de la(s) frecuencia(s) de operación(m).

Antena dipolar. Las antenas del tipo dipolo son útiles para mediciones de campo entre 3 MHz y 1 GHz, aproximadamente. Este tipo de antena puede ser de dimensiones pequeñas respecto a la Longitud de onda o puede también ser una antena resonante de media Longitud de onda, sobre todo para frecuencias mayores a los 30 MHz. El factor de antena que se obtiene experimentalmente con la calibración puede aproximarse para esta antena de la siguiente forma:

$$FA = \frac{E}{V_{ant}} = \frac{\pi}{\lambda R_{ent}} \quad (7)$$

En donde:

- FA = Factor de antena (1/m).
- E = Intensidad del campo eléctrico incidente (V/m).
- λ = Longitud de onda de la(s) frecuencia(s) de operación(m).
- V_{ant} = Tensión de circuito abierto obtenido en las terminales de la antena (V).
- R_{ent} = Resistencia de entrada del dipolo (Ω).

Antena monopolo. Los monopolos son apropiados para mediciones de campo entre unos 30 kHz y 300 MHz. Esta antena tiene un factor de antena que se puede aproximar con la siguiente ecuación:

$$FA = \frac{E}{V_{ant}} = \frac{2\pi}{\lambda} \cot\left(\frac{\pi h}{\lambda}\right) \quad (8)$$

En donde:

- FA = Factor de antena (1/m).
- E = Intensidad del campo eléctrico incidente (V/m).
- λ = Longitud de onda de la(s) frecuencia(s) de operación (m).
- h = Altura física del monopolo (m). (Esta altura debe cumplir la relación $h < \lambda/4$).
- V_{ant} = Tensión de circuito abierto obtenido en las terminales de la antena (V).

Antenas para altas frecuencias. Para las frecuencias del extremo superior del espectro entre 200 MHz y 100 GHz, se utilizan otro tipo de antenas, como la antena bicónica, la antena logarítmica periódica dipolar, dipolos con reflectores de esquina o parabólicos y la antena de corneta.

Todo equipo de medición, así como los sensores que formen parte de un sistema de medición de campos electromagnéticos deberán contar con un certificado de calibración vigente expedido por el Centro Nacional de Metrología o un informe emitido por un laboratorio de calibración acreditado y aprobado en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

7.3. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN.

7.3.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Además de los elementos contenidos en el numeral 7.2, los siguientes parámetros deben considerarse antes de realizar la medición de niveles de exposición.

Variabilidad de la potencia. Al evaluar la exposición debe tenerse en cuenta la máxima potencia radiada total por el transmisor. La potencia transmitida por un sistema de telecomunicaciones podría variar debido al control automático de potencia o a la variabilidad en la utilización del canal. El control automático de potencia ajusta la potencia de salida para compensar las condiciones de propagación adversas. La variabilidad de canal puede ser de dos categorías:

- a) Atribución dinámica de canal, en la que los canales se activan o desactivan de la forma necesaria, o
- b) Variación de la ocupación de canal, en la que el volumen de datos transmitidos por un canal varía; sin embargo, aun cuando no se transmitan datos continúa emitiéndose la portadora de canal. La variación de la ocupación de canal afecta a la modulación de la señal pero cabe esperar que este efecto sea pequeño.

Variabilidad de la antena. Algunos sistemas de telecomunicaciones pudieran utilizar antenas activas que pueden modificar dinámicamente su patrón de radiación.

Emisores intermitentes. Los emisores pudieran operar intermitentemente; emitir energía de RF únicamente si necesitan transmitir alguna información. Estas fuentes pueden funcionar de forma regular, transmitiendo datos a intervalos periódicos o según un horario definido, o pueden operar de forma irregular transmitiendo datos únicamente si son activadas por un operador o si se ha acumulado un volumen suficiente de datos como para activar la transmisión.

Selección del tipo de instrumentación requerida

Para seleccionar los componentes del sistema de medición de campos electromagnéticos se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- i) **Intervalo de frecuencia.- Banda ancha y banda angosta:**
 - 1) Los dispositivos de banda ancha no proporcionan información sobre el espectro de frecuencias. No obstante es posible realizar mediciones selectivas en frecuencia en bandas amplias utilizando una pequeña antena de banda ancha, por ejemplo, bicónica, de corneta, etc.
 - 2) Los dispositivos de banda angosta normalmente son antenas con un factor de antena plano en un intervalo de espectro limitada (por ejemplo, antenas dipolo) y pueden utilizarse para efectuar mediciones selectivas en frecuencia.

- ii) **El contenido de frecuencias del emisor.-** Éste debe ser conocido con antelación para así seleccionar los componentes del sistema de medición de campos electromagnéticos. Si existen varias frecuencias en el contenido espectral de la señal emitida será necesario utilizar dispositivos con el ancho de banda apropiado y que indiquen su medición en valores rms verdaderos. Si el contenido espectral de la señal no se puede identificar previamente, es necesario utilizar un analizador de espectro que permita identificar el contenido de las señales en el dominio de la frecuencia.

- iii) **Tiempo de respuesta.-** El instrumento debe contar con un tiempo de respuesta menor a 1 segundo. De esta forma, se puede obtener una medición preliminar aproximada de cualquier fuente e incluso identificar una fuente intermitente. La funcionalidad de detección del pico máximo de la señal, proporciona una indicación exacta de impulsos de energía de RF moderadamente rápidos (algunos

milisegundos) que puedan estar presentes. Una vez localizada la zona con la mayor Intensidad de campo, se procede a utilizar un instrumento con un tiempo de respuesta mayor (3 segundos o más) para obtener los valores de Intensidad de campo promediados en el tiempo. Si el sistema de medición indica que existen fuentes intermitentes, es necesario obtener el promedio por un método diferente al que utiliza el instrumento, de tal forma que los resultados sean los correctos. Para esto es deseable contar con equipos de medición que tengan funciones de grabación de varios datos o un sistema de adquisición de datos adjunto.

- iv) **Nivel máximo aceptable de entrada.**- Es importante conocer este dato con anticipación a fin de evitar daños en los sensores, especialmente cuando estén presentes campos pulsantes de alta potencia y bajo Ciclo de trabajo.
- v) **Polarización.**- Si se conoce el tipo de polarización del campo que se va a medir, es posible utilizar un sensor no isotrópico. Si la polarización no se conoce o el campo es relativamente complejo, será necesario utilizar un sensor isotrópico para evitar errores de medición.
- vi) **Intervalo dinámico.**- También es importante saber el máximo intervalo de amplitud de las señales que se esperan medir. De esta forma, se podrá seleccionar un instrumento que no se llegue a dañar por intensidades de campo de gran amplitud y al mismo tiempo, que este instrumento sea sensible también para mantener una relación señal a ruido adecuada para las intensidades de campo más bajas que se pueden esperar en las mediciones.
- vii) **Capacidad para la medición de campos cercanos.**- Si existen situaciones en que se esté en las cercanías de un emisor no intencional de campos que produce radiaciones parásitas por fugas no deseables de la señal (como las que se podrían originar por guías de onda rotas) o se está en una zona donde predomina el campo cercano del emisor, será necesario seleccionar un instrumento para la medición de campos electromagnéticos en condiciones de campo cercano.

7.3.2. Consideraciones de seguridad.

Es importante que, antes y durante el proceso de medición, se consideren los riesgos potenciales no asociados directamente con dicho proceso y las precauciones durante el desarrollo del mismo relacionado con el equipo electrónico o el sistema que está siendo evaluado.

7.3.3. Procedimientos de medición

Las Estaciones de radiocomunicación deberán estar funcionando bajo condiciones de operación normal y no exista precipitación pluvial.

Al realizar la medición de los campos electromagnéticos presentes en la zona a evaluar, los campos a frecuencias menores a 10 GHz se promediarán en un periodo de 6 minutos,

mientras que a frecuencias superiores, el promedio se obtiene en un periodo de $\frac{68}{f^{1.05}}$ minutos, el cual varía con la frecuencia, (ver notas de tabla 2).

Las fórmulas a utilizarse para obtener el promedio temporal de Intensidad del campo eléctrico e Intensidad de campo magnético son:

$$E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n E_i^2 \Delta t_i}{T}} \quad (9)$$

$$H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n H_i^2 \Delta t_i}{T}} \quad (10)$$

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2 \Delta t_i}{T} \quad (11)$$

En donde:

E = Intensidad del campo eléctrico promediado en el tiempo (V/m).

H = Intensidad del campo magnético promediada en el tiempo (A/m).

S = Densidad de potencia promediada en el tiempo (W/m²).

E_i = Intensidad del campo eléctrico en el intervalo Δt_i (V/m).

H_i = Intensidad del campo magnético en el intervalo Δt_i (A/m).

S_i = Densidad de potencia promediada en el intervalo Δt_i (W/m²).

Δt_i = Intervalo de tiempo donde el campo tiene un valor aproximadamente constante (min).

T = Periodo de tiempo para obtener el promedio (min) (6 min. o $\frac{68}{f^{1.05}}$ min.)

n = Número de puntos a evaluar

Asimismo, debido a la no uniformidad de los campos, se deberá obtener el promedio espacial conforme al siguiente procedimiento:

1. Se determina el punto donde se registra la máxima intensidad o Densidad de potencia del campo.
2. Alrededor del punto de máxima lectura, se establecen 9 puntos de medición espaciados uniformemente entre sí, formando un rectángulo de las dimensiones mostradas en la Figura 4. Este rectángulo representa una aproximación de las dimensiones del cuerpo humano y promediar sobre este espacio. Uno de los 9 puntos deberá ser el que se encontró con mayor lectura. A partir de este punto se obtienen otros puntos, tomando en cuenta que el rectángulo debe tener una altura de entre 1.25 y 2 metros y un ancho de entre 0.35 y 0.5 metros. El rectángulo también debe ubicarse entre 0.2 y 0.5 metros arriba del piso, a menos que el punto de máxima lectura se localice más abajo. El plano donde se encuentra el rectángulo debe ser perpendicular a la dirección de propagación simulando a una persona que ve de frente hacia el emisor.
3. Se mide la intensidad o Densidad de potencia de los campos en cada punto, promediando en el periodo de tiempo adecuado, de acuerdo a la frecuencia de los campos. Se toman muestras (una por segundo) durante un periodo de seis minutos y se obtendrá el valor promediado en ese periodo

4. El promedio espacial se obtiene mediante las siguientes fórmulas:

$$E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 E_i^2}{n}} \quad (12)$$

$$H_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 H_i^2}{n}} \quad (13)$$

$$S = \frac{\sum_{i=1}^9 S_i}{n} \quad (14)$$

En donde:

E = Intensidad del campo eléctrico promediada en el espacio (V/m).

H = Intensidad del campo magnético promediada en el espacio (A/m).

S = Densidad de potencia promediada en el espacio (W/m²).

E_i = Intensidad del campo eléctrico promediado en el tiempo en el punto i (V/m).

H_i = Intensidad del campo magnético promediado en el tiempo en el punto i (A/m).

S_i = Densidad de potencia promediada en el tiempo en el punto i (W/m²).

n = Número de puntos a evaluar. (En este caso se usa $n=9$).

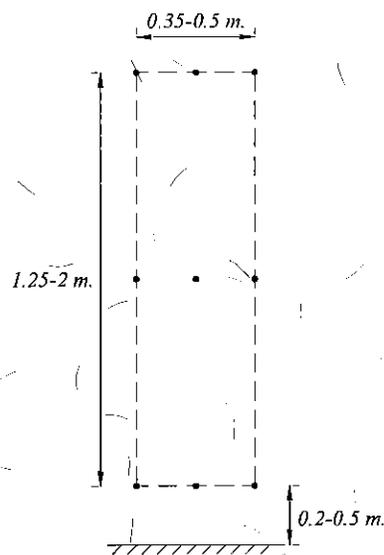


Figura 4.- Conjunto de puntos de medición para promedio espacial.

5. Se inicia la medición empleando un sistema de medición de campos electromagnéticos como se establece en 7.2., seleccionar un sensor para medición de altos niveles de potencia, seleccionando la escala donde se tiene mayor sensibilidad. En las áreas donde es probable medir una alta Intensidad de campo, (por ejemplo, alrededor del lóbulo de radiación principal de una antena direccional) aproximarse desde cierta distancia para evitar que el sensor se quemé. Continuar gradualmente la aproximación a las regiones de Intensidad de campo más alta. Para bajas frecuencias, se debe medir primero la Intensidad de campo eléctrico ya que este campo representa un mayor peligro por su capacidad de crear corrientes inducidas en el cuerpo.
6. Seleccionar un analizador de espectro o un medidor de Intensidad de campo que desplieguen las señales recibidas en el dominio de la frecuencia, a fin de identificar el contenido espectral de las señales y sus características de modulación. Igualmente, dicho instrumento debe manejar un amplio intervalo dinámico. Una vez identificadas las características básicas de las señales que eran desconocidas, se procede a realizar una medición más puntual, empleando sensores isotrópicos y sus equipos de medición asociados.

7.3.3.1. Medición en Región de campo lejano y una sola fuente.

La medición en la Región de campo lejano generado por un emisor cuya frecuencia y polarización son conocidas, se efectúa con un medidor de Intensidad de campos electromagnéticos sintonizable que cubra el intervalo de frecuencia de interés con la precisión indicada en la presente disposición. Este instrumento se utiliza con una antena convencional calibrada o con un sensor isotrópico.

Las reflexiones multitrayectoria pueden crear distribuciones de campo no uniformes, particularmente a frecuencias superiores a 300 MHz. Para obtener el nivel de exposición en cualquier punto específico, deberá llevarse a cabo un promedio espacial de la forma descrita en el numeral 7.3.3. Las mediciones cercanas a objetos metálicos deberán

realizarse con el borde del sensor a por lo menos tres "longitudes del sensor" a efectos de evitar variaciones del campo por los campos dispersados.

Alternativamente, se puede emplear un analizador de espectro, éste debe ser configurado conforme a lo siguiente:

- I. Frecuencia Central: Misma frecuencia central del emisor.
- II. Intervalo de frecuencias (Span): Suficiente para comprender la señal del emisor.
- III. Ancho de banda del filtro de resolución (RBW): Ancho de banda a 6 dB de la emisión de la Estación bajo prueba.
- IV. Ancho de banda de video (VBW): Auto.
- V. Tiempo de barrido (Sweep Time): Auto.
- VI. Detector (Detector Function): RMS.
- VII. Trazo (Trace): Retención máxima de imagen (Max Hold).

En ambos casos se debe considerar lo establecido en el numeral 7.2.

- I. Elegir el sensor tomando en cuenta lo establecido en el numeral 7.2, posteriormente conectar y acoplar la antena al equipo de medición como se muestra en el ejemplo de la Figura 4.
- II. Identificar los puntos en donde se deben realizar las mediciones, estos puntos serán los de máximo nivel de emisión en los espacios en donde esté habitualmente presente público en general.
- III. Maximizar todas las componentes espectrales activando para ello la función de que disponga el equipo de medición (Max Hold en el analizador de espectros) a efectos de obtener la medición en el peor caso.
- IV. Mover la antena, en altura, orientación y polarización, con el fin de buscar el máximo de todas las componentes espectrales.

- V. Verificar si existe sobrecarga en el analizador de espectro, incrementando el atenuador en 10 dB. Si existen cambios en el nivel de la señal, dejar el atenuador en el nivel más alto.

Mientras se esté montando o sosteniendo la antena o el sensor de medición, deben evitarse reflexiones o perturbaciones del campo producidas por las estructuras de soporte o por el cuerpo de la persona que opera el sistema de medición. A efectos de evitar dichas reflexiones, las partes metálicas del dispositivo de medición o de la estructura de soporte deberán cubrirse con material absorbente. De ser posible, los cables interconectados del sensor deberán orientarse en una dirección normal al campo eléctrico. Cuando esto no sea práctico o cuando algunos efectos severos de multitrayectoria produzcan campos desde múltiples direcciones, los cables metálicos deberán cubrirse con material absorbente, a menos que las pruebas demuestren que la posición del cable no afecta la medición. La sección transversal reflectora de los accesorios dieléctricos debe ser mínima, y deberán ser de un material con una constante dieléctrica baja, o ser menores a $\frac{\lambda}{4}$ en grosor efectivo T_E . El grosor efectivo se calcula de la siguiente forma:

$$T_E = T \sqrt{\epsilon_r} \quad (15)$$

En donde:

T_E = Grosor efectivo (m).

T = Grosor físico (m).

ϵ_r = Permitividad eléctrica relativa (F/m).

Las placas dieléctricas planas uniformes ($\epsilon_r > 2$) pueden alterar significativamente los campos de onda plana si el grosor efectivo es mayor a 0.1 de la Longitud de onda.

A efectos de obtener la máxima exactitud, las fuentes de error pueden ser calculadas para que de esta manera las intensidades de campo reales puedan evaluarse con menos de ± 2 dB de incertidumbre. Para obtener este nivel de exactitud a frecuencias por encima de los 300 MHz, se puede realizar una medición automatizada o manual por medio de instrumentos con mecanismos de barrido mecánico, el cual es controlado electrónicamente. De esta forma se puede medir en varios puntos fijos, espaciados entre sí por una distancia muy inferior a una Longitud de onda, para así obtener la información de

las variaciones en la Intensidad de campo en la zona de exposición, debidas a las multitrayectorias y a otras reflexiones.

Una vez que todas las componentes espectrales se estabilicen, se deben realizar las mediciones, registrarlas y compararlas con los valores de la tabla 2., para verificar el cumplimiento de la especificación técnica 6.1.3:

7.3.3.2. Múltiples emisores - medición en la Región de campo lejano

Para el caso de la medición de campos originados por múltiples emisores con características de frecuencia, polarización y dirección de propagación desconocidas, se requerirá utilizar un medidor de Intensidad de campo de banda ancha y un sensor isotrópico de banda ancha. En estos casos se pueden generar campos muy complejos donde existen ondas estacionarias e interacciones fuertes entre los campos de cada emisor. Por ello, se deben efectuar las mediciones sobre un volumen en el espacio, en vez de hacerlo sobre una superficie, como se indica en la Figura 4. Se debe diseñar un paralelepípedo al proyectar la superficie descrita en la Figura 4, en 0.5 metros de profundidad y agregar otros 9 puntos. Las mediciones se hacen en cada uno de los 18 puntos resultantes y se obtienen los promedios como se indican en las ecuaciones 12, 13 y 14 para un mayor número de puntos. Así mismo se deben realizar 3 mediciones espaciadas 10 metros dentro del área bajo estudio, como se indica en el numeral 7.3.3.

Aun cuando se utilice un sensor isotrópico para medir simultáneamente todas las componentes de los campos eléctrico y magnético, se debe de evitar la reflexión de señales por la posición del sensor, los cables, el equipo de medición y el mismo operador. En estos casos se deben utilizar cables largos de alta resistencia o cables de fibra óptica para realizar las mediciones de una forma remota.

En la exposición simultánea a múltiples emisores con distintas frecuencias, el nivel de exposición porcentual calculado o medido en la Región de campo lejano en las zonas cercanas a múltiples Estaciones de radiocomunicaciones donde habitualmente esté presente público en general, el cual debe ser ≤ 1 para la intensidad de campo eléctrico, magnético y Densidad de potencia.

Si el nivel de exposición porcentual calculado o medido en la Región de campo lejano en zonas cercanas a múltiples emisores, donde habitualmente esté presente público en general es >1 ; el Instituto convocará a los involucrados que contribuyen al nivel de exposición porcentual, para resolver de manera conjunta dicho incumplimiento y, se seguirán las siguientes Fases:

I. Fase 1. Mediciones de banda ancha.

En esta etapa se llevan a cabo mediciones para obtener el valor total de Radiación no ionizante en el sitio bajo prueba. Al efecto, se requiere el empleo de analizadores de espectro de propósito general y sondas isotrópicas.

El valor obtenido debe ser ≤ 1 , caso contrario se debe continuar con la Fase II.

La Fase I, no se debe llevar a cabo cuando:

- i. El sitio esté en la Región de campo cercano;
- ii. Se necesite conocer el nivel de Radiación no ionizante por frecuencia, por lo que se debe continuar con la Fase II.

II. Fase 2. Medición selectiva en frecuencia.

En esta fase se realiza la medición para obtener el nivel de Radiación no ionizante por cada emisor que exista en el sitio bajo prueba y no se llevará a cabo en la Región de campo cercano.

Para realizar las mediciones se emplean analizadores de espectro o receptores selectivos que cubran las bandas de frecuencia bajo prueba, antenas y cables caracterizados y, se sigue el siguiente procedimiento:

- a) En su caso, se identifica la fuente o fuentes emisoras que operen sin concesión, permiso o autorización, a fin de que se proceda a las visitas de inspección o Verificación correspondientes y se sustancie el procedimiento sancionatorio correspondiente conforme a las leyes aplicables;
- b) En su caso, se identifican las Estaciones de radiocomunicaciones que en lo individual exceden los límites de exposición máxima correspondientes a su

frecuencia de operación, las cuales deberán reducir sus emisiones hasta alcanzar los valores de cumplimiento establecidos en la tabla 2.

- c) Si las Estaciones de radiocomunicación involucradas continúan incumpliendo con el nivel de exposición porcentual (el cual debe ser ≤ 1), el Instituto convocará nuevamente a los involucrados para que lleguen a un acuerdo y resuelvan dicho incumplimiento, en un plazo de veinte días hábiles a partir de dicha segunda reunión.

Si las acciones enlistadas en los incisos a), b) y c) anteriores no resuelven el incumplimiento relativo al nivel de exposición porcentual, el Instituto resolverá al respecto, en un plazo de veinte días hábiles, contados a partir del término del plazo establecido en el inciso c). En tal sentido, el Instituto podrá establecer, entre otros, las disminuciones porcentuales de la potencia que deberá observar cada Estación de radiocomunicaciones a efectos de que nivel de exposición porcentual sea ≤ 1 .

7.3.3.3: Medición en la Región de campo cercano.

Debido a la presencia de grandes gradientes de campo en la Región de campo cercano de un radiador secundario pasivo o un radiador activo, su medición requiere del uso de un sensor con un arreglo eléctricamente pequeño de tres dipolos ortogonales. Asimismo, para frecuencias menores a 300 MHz se requerirá un arreglo de tres aros ortogonales eléctricamente pequeños, a fin de obtener una medición con una resolución satisfactoria dentro de estos gradientes espaciales. Como la polarización de los campos en situaciones de campo cercano es generalmente desconocida, debe usarse un sensor isotrópico. Si la frecuencia y la polarización son conocidas, no se requiere de un instrumento de banda ancha; en su lugar se puede emplear un sensor de banda angosta de respuesta uniforme en un solo plano.

Para las mediciones en la Región de campo cercano, debe observarse lo siguiente:

- 1) El sensor debe responder a un solo parámetro del campo electromagnético y no producir emisiones espurias como respuesta a otro de los parámetros del campo (por ejemplo, si el sensor se diseña únicamente para responder al campo

magnético, deberá contar con alguna característica que permita cancelar el campo eléctrico).

- ii) Las dimensiones del sensor en el medio circundante deberán ser inferiores a una longitud de onda de la frecuencia de operación más alta.
- iii) El sensor no deberá producir una dispersión significativa de los campos electromagnéticos incidentes.
- iv) La respuesta del sensor deberá ser isotrópica, no dependiente de su orientación, no direccional y sin polarización. Sin embargo, cuando se conoce la polarización del campo eléctrico o magnético, o si se tiene la facilidad de rotar el sensor para encontrar la orientación que produce la respuesta máxima, se puede emplear un sensor con una respuesta no isotrópica.
- v) Los cables que conectan al sensor con el equipo de medición no deberán interactuar significativamente con el campo o conducir alguna corriente de RF originada por el campo, hacia el sensor.

Una vez realizadas las mediciones correspondientes, se registran en el formato 004 "Medición de niveles máximos de exposición a campos electromagnéticos" incluido en el Anexo A de la presente Disposición Técnica y se compararan con los valores de la tabla 2.

8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

8.1 DISPOSICIONES GENERALES.

- I. Las Estaciones de radiocomunicaciones que se encuentren operando y las que vayan a ser puestas en operación para la prestación de servicios de telecomunicaciones o de radiodifusión deberán cumplir con la presente Disposición Técnica IFT-007-2016.
- II. En su caso, los Dictámenes de cumplimiento serán otorgados por las Unidades de Verificación debidamente acreditadas por el Instituto, una vez que se compruebe satisfactoriamente la conformidad de la Estación de radiocomunicaciones con la presente Disposición Técnica IFT-007-2016. La lista de las Unidades de Verificación acreditadas por el Instituto para realizar la evaluación de la conformidad conforme

lo establece el presente numeral 8, se dará a conocer públicamente a través del portal de internet del Instituto.

- III. Las Unidades de Verificación deberán informar al Instituto por el medio electrónico que éste determine, los Dictámenes de cumplimiento que otorguen y/o amplíen respecto a la presente Disposición Técnica, a más tardar cinco días hábiles contados a partir de la expedición de dichos dictámenes.
- IV. La documentación y requisitos necesarios para llevar a cabo los procedimientos de Evaluación de la conformidad a que se refiere el presente numeral, deberán presentarse en idioma español.
- V. La interpretación, actualización o modificación del presente ordenamiento así como la atención y resolución de los casos no previstos en el mismo, corresponderán al Instituto.

8.2. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE ESTACIONES DE RADIOCOMUNICACIONES

En su caso, la Evaluación de la conformidad de la Estación de radiocomunicaciones se llevará a cabo cuando éstas se encuentren instaladas y en operación, mediante Unidades de Verificación acreditadas por el Instituto (o por el mismo Instituto constituido como una Unidad de Verificación). Los costos generados por dicha Evaluación de la conformidad correrán a cargo del Titular de la Estación de radiocomunicaciones.

Cabe señalar que la Evaluación de la Conformidad se llevará a cabo conforme lo establecido en la presente disposición y con Unidades de Verificación acreditadas conforme a la norma internacional ISO/IEC 17020: "Evaluación de la conformidad - Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de unidades (organismos) que realizan la verificación (inspección).", o aquella que la sustituya. Lo anterior, sin perjuicio de las actividades de verificación que realice el Instituto conforme lo establecido en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

Nuevas Estaciones de radiocomunicaciones. En el caso de Estaciones de radiocomunicaciones que vayan a ser puestas en operación, se deberá enviar por el medio electrónico que determine el Instituto, la fecha de inicio de operación, el cálculo de acuerdo al numeral 7.1.2, de acuerdo al formato 003 de "Cálculo de niveles máximos de exposición a campos electromagnéticos" incluido en el Anexo A de la presente Disposición Técnica, firmado por el Titular o por su representante legal y deberá acompañarlo con la información que se establece en el numeral 7.1.1 en un plazo no mayor a tres meses contados a partir de su inicio de operaciones.

Sin perjuicio de lo establecido en el párrafo anterior, el Titular o su representante legal podrán solicitar la Evaluación de la conformidad de las Estaciones de radiocomunicaciones nuevas a una Unidad de Verificación, mediante la realización del cálculo de acuerdo al numeral 7.1.2 de la presente DT, a efectos de que el Dictamen de Cumplimiento emitido por la referida Unidad de Verificación coadyuve a facilitar el despliegue y operación de infraestructura inalámbrica.

Para el caso de nuevas Estaciones de radiocomunicación, y la evaluación de la conformidad haya sido solicitada por el Titular a la Unidad de Verificación, la vigencia del Dictamen de Cumplimiento será de un año contado a partir de la puesta en operación de la Estación de radiocomunicaciones.

Evaluación de la conformidad de una Estación de radiocomunicaciones en operación a petición de parte. La evaluación de la conformidad de una Estación de radiocomunicaciones instalada y en operación con respecto a la presente Disposición Técnica IFT-007-2016 podrá ser solicitada por personas físicas o morales mediante el siguiente procedimiento (para el caso de emisores múltiples, se realizará el procedimiento establecido en 7.3.3. fracción 7.3.3.2.):

Recabar y enviar a través del medio electrónico que determine el Instituto lo siguiente:

1. Requisitos generales:

- i) Formato 005 de "Solicitud de evaluación de la conformidad de Estaciones de radiocomunicaciones" debidamente requisitado y firmado por el

solicitante en caso de las personas físicas y, el representante legal en caso de las personas morales. (Anexo A, disponible en el portal de Internet del Instituto).

- ii) Comprobante de pago del trámite de "Solicitud de evaluación de la conformidad de Estaciones de radiocomunicaciones".

2. Requisitos para personas físicas:

- i) Identificación oficial con fotografía del solicitante.

3. Requisitos para personas morales:

- i) Copia certificada ante fedatario público de su Acta Constitutiva, y
- ii) Copia certificada ante fedatario público del poder que faculta como representante legal a la persona que firma la solicitud de evaluación de la conformidad, quien deberá tener domicilio en los Estados Unidos Mexicanos.

Cuando la solicitud del interesado de la Evaluación de la conformidad de Estaciones de radiocomunicaciones, no cumpla con los requisitos o no se acompañe con la información correspondiente listada anteriormente, el Instituto prevendrá por escrito al interesado, por una sola vez, en un plazo que no excederá quince días hábiles contados a partir de la recepción de la solicitud de evaluación de la conformidad. Dicha prevención se realizará a través del medio electrónico que establezca el Instituto, cuando así lo haya aceptado expresamente el solicitante. El interesado podrá subsanar la omisión dentro de un plazo que no excederá de diez días hábiles, contados a partir de la recepción de dicha prevención, transcurrido dicho plazo sin desahogar la prevención, se tendrá por no presentada la mencionada solicitud.

- i. Una vez recibida la solicitud de Evaluación de la conformidad de Estaciones de radiocomunicaciones y ésta cumpla con los requisitos y con la información correspondiente listada anteriormente y dicha Estación de radiocomunicación se encuentre instalada y operando; en un plazo de cinco días hábiles el Instituto solicitará por escrito al Titular de la Estación de radiocomunicaciones sujeta de la solicitud, la realización de las mediciones correspondientes a través de una Unidad de Verificación acreditada por el Instituto (o por el mismo Instituto acreditado como una Unidad de Verificación).

- II. Para la evaluación de la conformidad de Estaciones de radiocomunicaciones, la Unidad de Verificación deberá realizar, en un plazo no mayor a veinte días hábiles contados a partir de la solicitud del Titular a la Unidad de Verificación la medición de los niveles de exposición, en el entorno próximo que rodea a la Estación de radiocomunicaciones que se encuentra en operación en donde esté habitualmente presente público en general y se cumplan las condiciones de campo lejano, de conformidad con lo establecido en los numerales 7.2. y 7.3 de la presente Disposición Técnica IFT-007-2016.
- III. Una vez realizado el procedimiento de verificación por la Unidades de Verificación conforme a la norma internacional ISO/IEC 17020: "Evaluación de la conformidad - Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de unidades (organismos) que realizan la verificación (inspección).", o aquella que la sustituya y, en caso de que se cumpla con los límites de referencia de exposición máxima, la Unidad de Verificación deberá expedir al Titular el Dictamen de cumplimiento correspondiente en un plazo no mayor a veinticinco días hábiles contados a partir de la solicitud de Instituto al Titular en relación a la realización de la medición, e informar al Instituto del mismo, en un plazo no mayor a cinco días hábiles contados a partir de la expedición de dicho Dictamen.
- IV. Una vez realizado el procedimiento de verificación por la Unidades de Verificación conforme a la norma internacional ISO/IEC 17020: "Evaluación de la conformidad - Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de unidades (organismos) que realizan la verificación (inspección).", o aquella que la sustituya; y si los valores obtenidos en la medición de los límites de exposición por la Unidad de Verificación rebasan los límites de referencia de exposición máxima indicados en la tabla 2 de la presente Disposición Técnica, en el entorno próximo que rodea a la Estación de radiocomunicaciones que se encuentra en operación y en donde esté habitualmente presente público en general. La Unidad de Verificación en apego al numeral 7.1.1. de la norma internacional ISO/IEC 17020 realizará un informe de verificación identificando las no conformidades, informando al Titular o a su representante presente en la Verificación. Dichas no conformidades deberán ser subsanadas por el Titular de la Estación de radiocomunicación conforme a lo siguiente:

- a) Contará con un máximo de cuatro horas para realizar las modificaciones conducentes a efectos de cumplir con los límites de exposición establecidos en el numeral 6.1.3 de la presente disposición.
- b) Contará con un máximo de diez días hábiles para realizar las modificaciones relativas al cumplimiento de las Distancias de Cumplimiento (ej. señalización) establecidas en el numeral 6.1.6 de la presente disposición.

Una vez que la Unidad de Verificación haya constatado el subsanamiento de las no conformidades, conforme a los plazos establecidos anteriormente, expedirá, el Dictamen de Cumplimiento. En caso contrario, emitirá el Dictamen de no Cumplimiento correspondiente, acompañado de un informe de verificación que contenga los resultados de la misma.

La Unidad de Verificación informará al Instituto dicho dictamen en un plazo no mayor a cuarenta y ocho horas, después de finalizar las mediciones. En su caso, el Instituto iniciará el procedimiento sancionatorio correspondiente.

- V. Una vez que se haya notificado al Instituto, éste en un periodo de tres días hábiles notificará al solicitante de la Evaluación de la conformidad los resultados de las mismas.
- VI. La vigencia del Dictamen de cumplimiento será de dos años. Sin embargo, para mantener dicha vigencia las Estaciones de radiocomunicaciones podrán ser sometidas a Verificación y vigilancia por el Instituto, lo anterior de acuerdo a los criterios establecidos en el numeral 11 de la presente Disposición Técnica.
- VII. La vigencia del Dictamen de cumplimiento de Estaciones de radiocomunicaciones podrá ser suspendida por el Instituto en cualquiera de los siguientes supuestos:
 - a) Cuando el Titular impida u obstaculice las labores de Verificación y/o vigilancia llevadas a cabo por el Instituto o por Unidades de Verificación acreditadas por el Instituto.
 - b) Cuando se dejen de cumplir las condiciones originales bajo las cuales se otorgó el Dictamen de cumplimiento.
 - c) Cuando el Titular impida u obstaculice las funciones de seguimiento, verificación o vigilancia.

- d) Cuando se modifiquen los límites máximos de exposición de la presente Disposición, bajo los cuales se otorgó originalmente el Dictamen de cumplimiento de la estación.

VIII. El Dictamen de cumplimiento de las Estaciones de radiocomunicaciones podrá ser cancelado por el Instituto por cualquiera de las siguientes causas:

- a. Cuando lo solicite el Titular;
- b. Cuando el Titular haya proporcionado información falsa o
- c. Cuando su Titular reincida en los supuestos a que se refieren los incisos a), b) o c) de la fracción anterior.

Las personas afectadas por las resoluciones dictadas con fundamento en las disposiciones previstas en el presente ordenamiento podrán promover el medio de impugnación previsto en el Título Décimo Sexto, Capítulo Único de la Ley.

9. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta Disposición Técnica coincide con las siguientes normas internacionales:

1. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". HEALTH PHYSICS 74 (4):494-522; 1998.
2. Institute of Electrical and Electronics Engineers, "IEEE recommended practice for measurements and computation of radio frequency electromagnetic fields with respect to human exposure to such fields, 100 kHz-300 GHz", IEEE Std C95.3-2002.
3. UIT-T K. 52. "Directrices sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos". Edición 3, 25 de mayo de 2015
4. UIT-T K.70. "Técnicas de mitigación para limitar la exposición de las personas a los CEM en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones". 4 de Noviembre de 2008
5. UIT-T K.61. "Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas". 20 de noviembre de 2008.
6. UIT-T K.91. "Directrices sobre la valoración, la evaluación y el monitoreo de la exposición de las personas a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias". 27 de Febrero de 2013.

10. BIBLIOGRAFÍA

- (1) U.S. Federal Communications Commission, "Guidelines for evaluating the environmental effects of radiofrequency radiation", Report and Order, ET Docket No. 93-62, FCC 96-326, August 1, 1996.
- (2) U.S. Federal Communications Commission, Office of Engineering and Technology, "Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radiofrequency electromagnetic fields", OET Bulletin 65, Edition 97-01, August 1997, Washington, D.C.
- (3) U.S. Federal Communications Commission, Office of Engineering and Technology, "Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radiofrequency electromagnetic fields, additional information for evaluating compliance of mobile and portable devices with FCC limits for human exposure to radiofrequency emissions", Supplement C to OET Bulletin 65, Edition 01-01, June 2001, Washington, D.C.
- [4] U.S. Federal Communications Commission, Office of Engineering and Technology, "Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radiofrequency electromagnetic fields, additional information for Radio and Television Broadcast Stations", Supplement A to OET Bulletin 65, Edition 97-01, August 1997, Washington, D.C.
- (5) Unión Internacional de Telecomunicaciones, "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos", Recomendación UIT-T K.52, Edición 3, 25 de mayo de 2015.
- (6) Electronic Communications Committee (ECC), European Conference of Postal and Telecommunications Administrations, (CEPT), "Measuring non-ionising electromagnetic radiation (9 kHz-300 GHz)", ECC Recommendation (02)04, Edition October, 2003.
- (7) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", Health Physics, April, 1998, Vol. 74, No. 4.
- (8) Institute of Electrical and Electronics Engineers, "IEEE standards for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3kHz to 300 GHz", IEEE Std C95.1, 2005 Edition, 19 de Abril de 2006.

- (9) Council of the European Union, "Council recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)", Official Journal of the European Communities, July 30, 1999.
- (10) Asociación Interamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCJET), "Estudio sobre normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina", AHCJET 2004.
- (11) Health Protection Branch, Minister of Health Canada, "Limits of human exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 3kHz to 300 GHz", Minister of Public Works and Government Services, Canada, Junio de 2015.
- (12) P. Bernardi, M. Cavagnaro, S. Pisa, E. Piuzei, "Numerical evaluation of human exposure to radio base stations antennas", International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe 2002), Sorrento, Italy, 2002.
- (13) P. Bernardi, M. Cavagnaro, S. Pisa, E. Piuzei, "Human exposure to radio base-station antennas in urban environment", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 48, No. 11, 6 de Agosto de 2002, pp. 1996-2002.
- (14) T. Nagatsuma, M. Shinagawa, N. Sahri, A. Sasaki, Y. Royter, A. Hirata, "1.55- μ m photonic systems for microwave and millimeter-wave measurement", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 49, No. 10, 7 de Agosto de 2002, pp. 1831-1839.
- (15) UIT-T K.70. "Técnicas de mitigación para limitar la exposición de las personas a los CEM en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones", 4 de Noviembre de 2008.
- (16) UIT-T K.61. "Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas", 20 de Noviembre de 2008.
- (17) UIT-T K.91. "Directrices sobre la valoración, la evaluación y el monitoreo de la exposición de las personas a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias", 27 de Febrero de 2013.
- (18) ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities, Technical Report Electromagnetic field (EMF) considerations in smart sustainable cities. Octubre de 2014.

11. VERIFICACIÓN Y VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO

Corresponde al Instituto la verificación y vigilancia del cumplimiento de la presente Disposición Técnica, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

El Instituto podrá llevar a cabo la vigilancia mediante el monitoreo del espectro radioeléctrico, con objeto de determinar que la Estación de radiocomunicaciones, cumple con los parámetros técnicos establecidos en la presente Disposición Técnica, llevando a cabo una serie de mediciones en el aire utilizando para dichos fines un sistema de medición como el descrito en el numeral 7.2.1., que le permitan determinar e identificar los casos en los cuales sea procedente llevar a cabo una visita de verificación u, otro que el Instituto determine.

El Instituto podrá determinar las ciudades y los sitios en los que se llevarán a cabo las mediciones mediante el procesamiento y análisis de las memorias de cálculo presentadas por los Titulares a que se refiere el numeral 8 y podrá considerar entre otros, los siguientes criterios:

1. Donde exista una mayor concentración de energía electromagnética, o
2. Una mayor densidad de población por metro cuadrado, o
3. Población vulnerable como hospitales, escuelas, parques y plazas públicas, centros de trabajo, etc.

Asimismo el Instituto podrá hacer pública la información relativa al cumplimiento de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes.

12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primero.- La presente disposición entrará en vigor a los sesenta días hábiles contados a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo.- Los Titulares de las Estaciones de radiocomunicaciones que se encuentren en operación antes de la entrada en vigor de la presente Disposición Técnica, deberán presentar ante el Instituto, a más tardar en doce meses contados a partir de la entrada en

vigor de la misma, el cálculo de acuerdo al numeral 7.1.2 o la medición de acuerdo al numeral 7.3 (formato 003 "Cálculo de límites máximos de exposición a campos electromagnéticos" incluido en el Anexo A., formato 004 "Cálculo de límites máximos de exposición a campos electromagnéticos"), en el entorno próximo que rodea a la Estación de radiocomunicaciones en donde esté habitualmente presente público en general; mismo que deberá estar firmado por el representante legal y acompañado con la información que se establece en el numeral 7.1.1., de la presente Disposición Técnica.

Tercero.- Las Estaciones de radiocomunicación en operación antes de la entrada en vigor de la presente disposición, deberán adecuarse respecto al numeral 6.1.6 de la presente Disposición Técnica, en un plazo no mayor de veinticuatro meses contados a partir de la entrada en vigor de la misma.

Cuarto.- La presente Disposición Técnica IFT-007-2016 será revisada por el Instituto al menos a los 5 años contados a partir de su entrada en vigor. Lo anterior, de ninguna manera limita las atribuciones del Instituto para realizar dicha revisión en cualquier momento, dentro del periodo establecido.

Quinto.- En tanto el Instituto no cuente con las memorias de cálculo a las que se refiere el numeral 8 de la presente Disposición Técnica, el Instituto determinará las ciudades y los sitios considerando los siguientes criterios:

1. Una mayor densidad de población por metro cuadrado, o
2. Población vulnerable como hospitales, escuelas, parques y plazas públicas, centros de trabajo, etc.
3. Los valores de los límites de exposición reportados por las Unidades de Verificación.

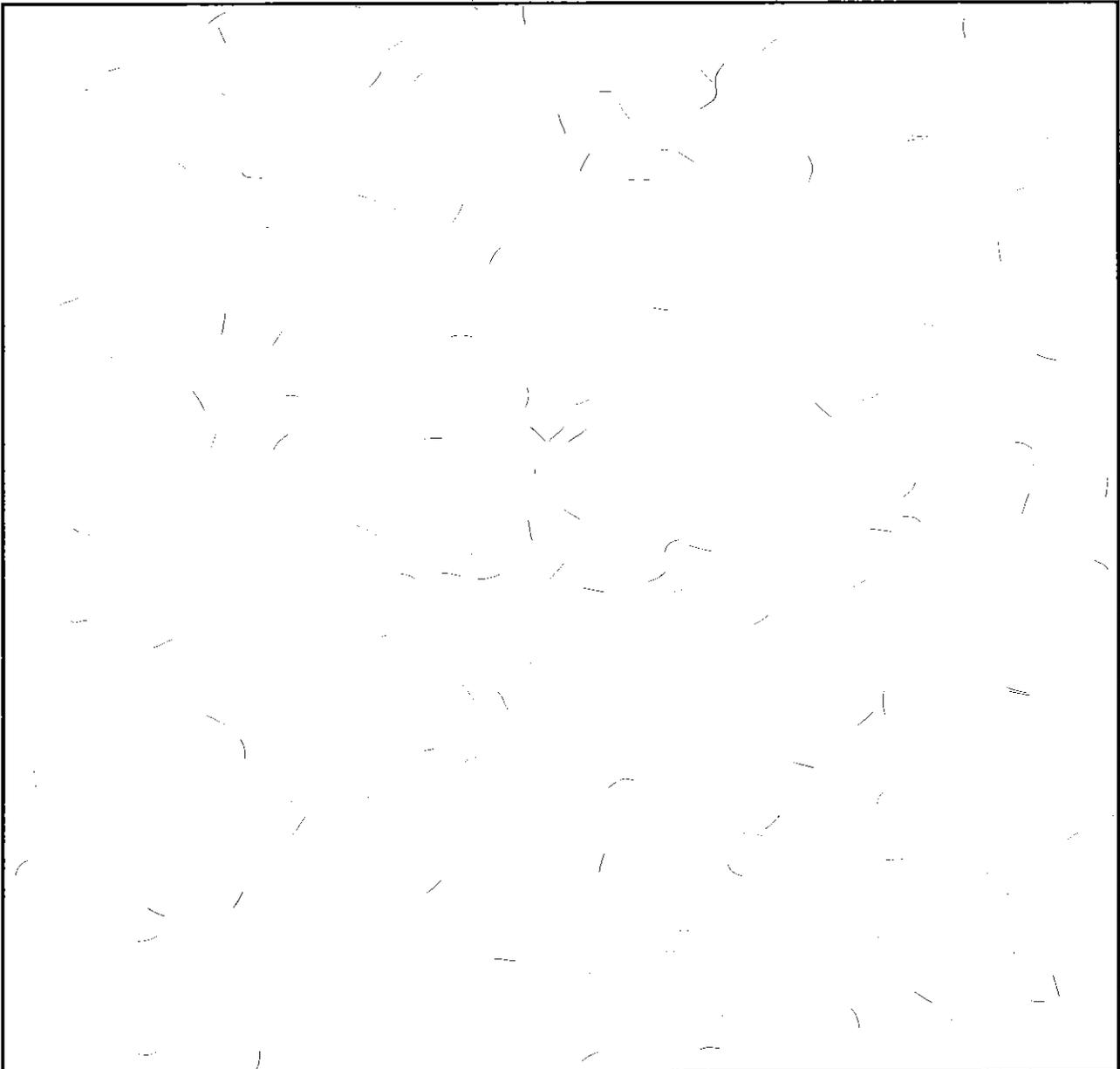
Lo anterior a efectos de que el Instituto lleve a cabo las mediciones de vigilancia mediante el monitoreo del espectro radioeléctrico, con objeto de determinar que la Estación de radiocomunicaciones, cumple con los parámetros técnicos establecidos en la presente Disposición Técnica.

Sexto.- En tanto no se cuente con Unidades de Verificación Acreditadas, los Peritos Acreditados por el Instituto en materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión, podrán llevar a cabo los cálculos y/o mediciones de las Estaciones de radiocomunicaciones según corresponda, de acuerdo con lo establecido en los numerales 7.2. y 7.3 de la presente Disposición Técnica IFT-007-2016 y emitir un Dictamen Técnico (conforme a los formatos 003 y 004, según corresponda, de la presente Disposición Técnica).

ANEXO A

Formato para Estaciones de radiocomunicaciones que operan con una PIRE de 2 Watts o menos.

I. Nombre del Concesionario		
II. Datos del Titular o Representante legal		
1. Nombre, Apellido Paterno, Apellido Materno		
2. Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.):		
3. Clave Única del Registro de Población (C.U.R.P.):		
4. Domicilio legal:		
Calle:		
Número exterior:	Número interior:	Colonia:
Municipio o Demarcación territorial de la Ciudad de México:		
Código Postal:	Entidad Federativa:	
5. Teléfonos:		
Otorgo mi consentimiento para ser notificado vía correo electrónico:		
Correo electrónico:		
III. Datos de la Estación de radiocomunicaciones.		
1. Denominación:		
2. Tipo de emisor:	Radiodifusión: <input type="checkbox"/>	Telecomunicaciones: <input type="checkbox"/>
3. Intervalo de potencia: W.		
4. Frecuencia de la señal portadora: Hz.		
5. Ganancia de la antena: dBi.		
6. Polarización de la antena:		

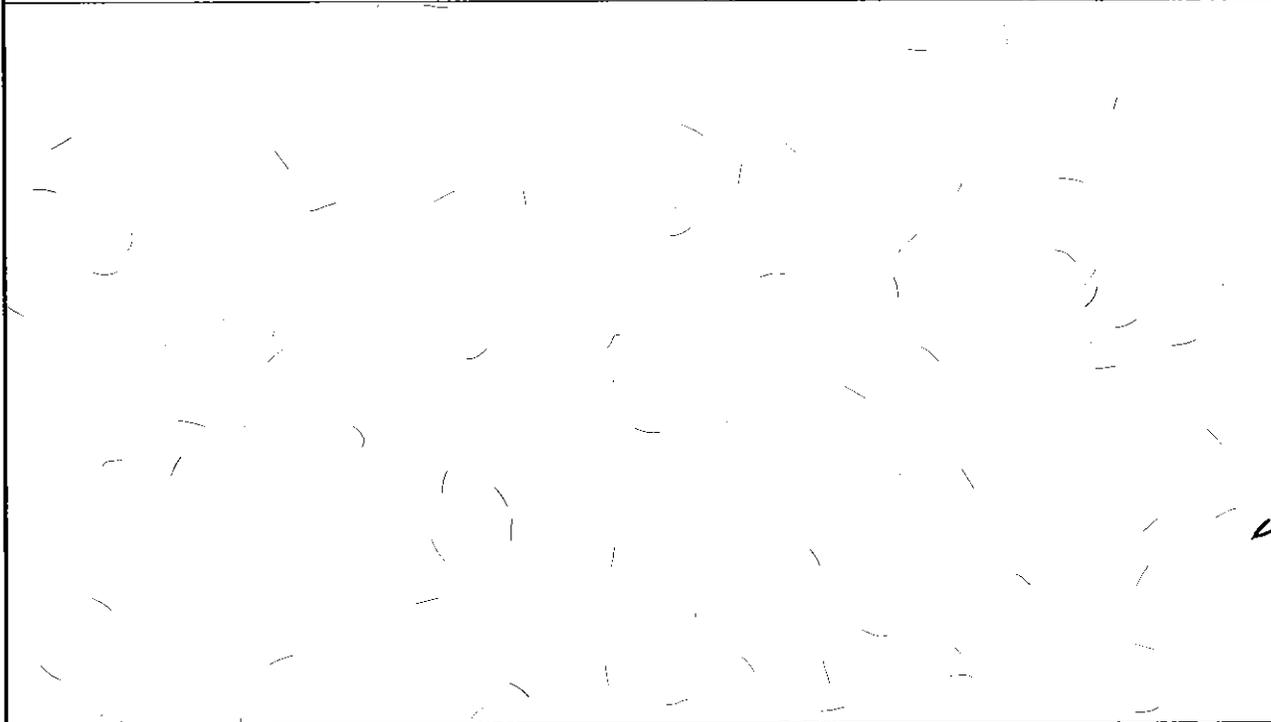


7. Número de emisores:

8. Generación de frecuencias no deseadas, incluyendo armónicos y productos de intermodulación que se transmitan al espacio (Impresión del analizador de espectro de la respuesta en frecuencia del emisor).



9. Dimensiones físicas y eléctricas de la antena (anexar diagrama con medidas).



10. Ganancia de la antena:	dBi.
11. Polarización de la antena:	
12. Altura de la antena respecto al nivel del piso:	m.
13. PIRE:	W.
14. PRA:	W.
15. Coordenadas geográficas:	() Latitud, () Longitud.
16. Planos, esquemas o fotografías donde se muestre el entorno físico que rodea a la estación. (imágenes o fotografías satelitales en formato abierto)	

17. Ángulo de elevación de las antenas:

Tilt mecánico:

Tilt eléctrico:

18. Diagrama del patrón de radiación horizontal y vertical.

Declaro, bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en éste formato son verdaderos y manifiesto ser la persona responsable de dar respuesta a averiguaciones relacionadas con el presente formato.

Cálculos de niveles máximos de exposición a campos electromagnéticos.

I. Nombre del Concesionario

II. Datos del Titular o representante legal

1. Nombre, Apellido Paterno, Apellido Materno

2. Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.):

3. Clave Única del Registro de Población (C.U.R.P.):

4. Domicilio legal:

Calle:

Número Exterior:

Número Interior:

Colonia:

Municipio o Demarcación territorial de la Ciudad de México:

Código Postal:

Entidad Federativa:

5. Teléfonos:

Otorgo mi consentimiento para ser notificado vía correo electrónico:

Correo electrónico:

III. Datos de la Estación de radiocomunicaciones.

1. Denominación:

2. Tipo de emisor:

Radiodifusión:

Telecomunicaciones:

3. Intervalo de potencia:

W.

4. Frecuencia de la señal portadora:

Hz.

5. Ciclo de trabajo:

%

6. Características de la modulación:

Tipo:

Valor pico:

Valor promedio:

Forma de onda:



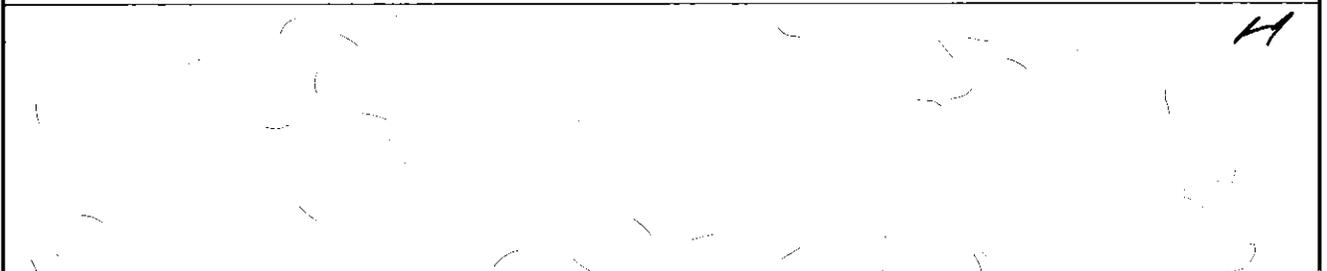
7. Número de emisores:

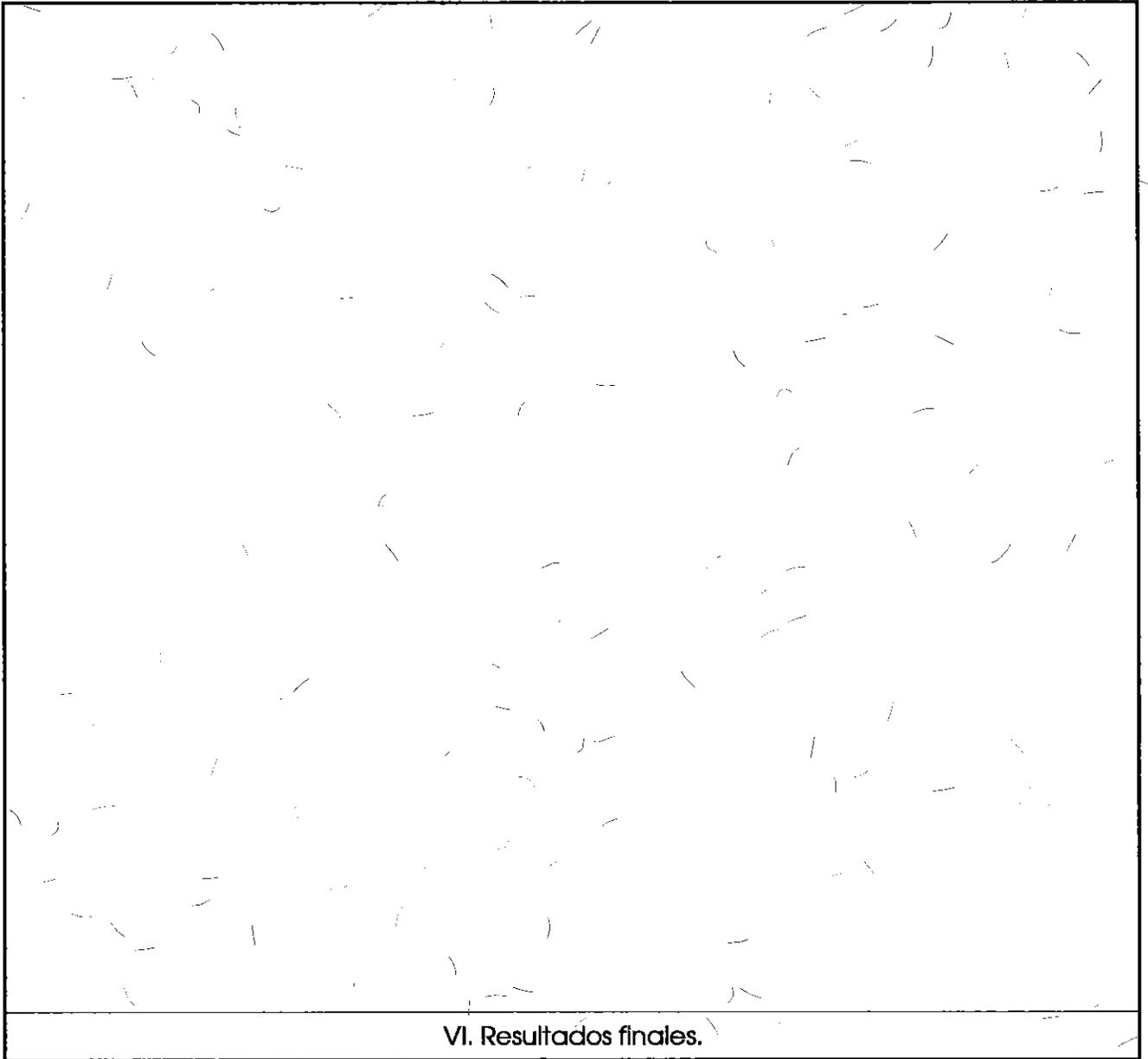


8. Generación de frecuencias no deseadas, incluyendo armónicos y productos de intermodulación que se transmitan al espacio (Impresión del analizador de espectro de la respuesta en frecuencia del emisor).



9. Dimensiones físicas y eléctricas de la antena (anexar diagrama con medidas).





VI. Resultados finales.

Declaro, bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en éste formato son verdaderos y manifiesto ser la persona responsable de dar respuesta a averiguaciones relacionadas con el presente formato.		
<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>Firma del Titular o Representante</td></tr></table>		Firma del Titular o Representante
Firma del Titular o Representante		

Formato 003 DT-IFT-007-2016

Medición de niveles máximos de exposición a campos electromagnéticos.

I. Nombre del Concesionario

II. Datos del Titular o representante legal

1. Nombre, Apellido Paterno, Apellido Materno

2. Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.):

3. Clave Única del Registro de Población (C.U.R.P.):

4. Domicilio legal:

Calle:

Número exterior:

Número interior:

Colonia:

Municipio o Demarcación territorial de la Ciudad de México:

Código Postal:

Entidad Federativa:

5. Teléfonos:

Oforgo mi consentimiento para ser notificado vía correo electrónico:

Correo electrónico:

III. Datos de la Estación de radiocomunicaciones.

1. Denominación:

2. Tipo de emisor:

Radiodifusión:

Telecomunicaciones:

3. Intervalo de potencia: W.

4. Frecuencia de la señal portadora: Hz.

5. Ciclo de trabajo: %

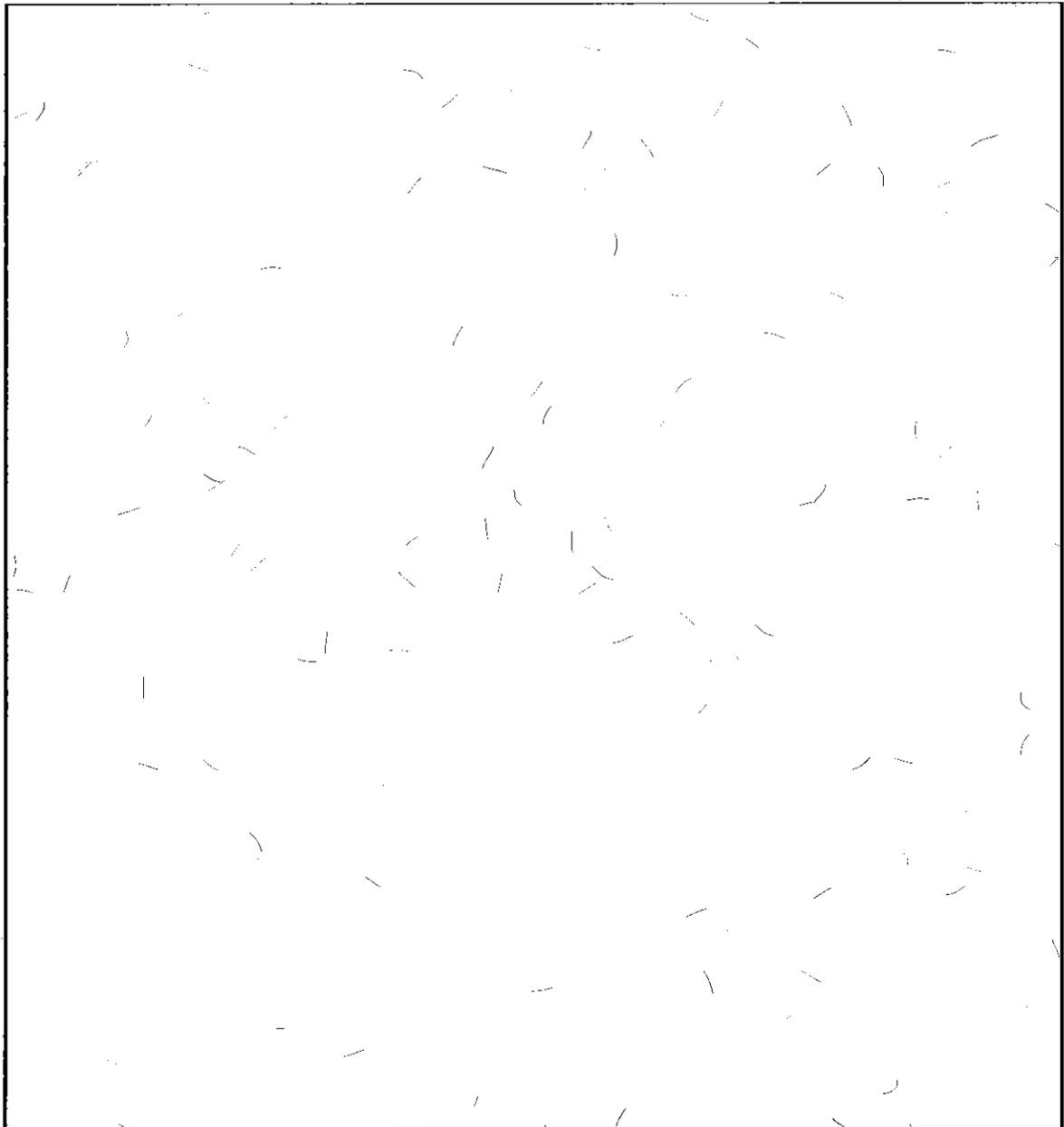
6. Características de la modulación:

Tipo:

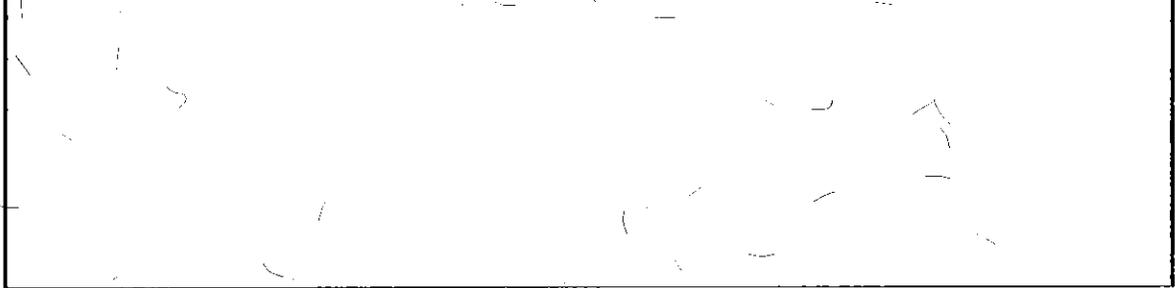
Valor pico:

Valor promedio:

Forma de onda:



7. Dimensiones físicas y eléctricas de la antena (anexar diagrama con medidas).



8. Ganancia de la antena:	dBi.
9. Polarización de la antena:	
10. Altura de la antena respecto al nivel del piso:	m.
11. PIRE:	W.
12. PRA:	W.
13. Coordenadas geográficas:	() Latitud, () Longitud.
14. Planos, esquemas o fotografías donde se muestre el entorno físico que rodea a la estación.	

15. Ángulo de elevación de las antenas:

Tilt mecánico:

Tilt eléctrico:

16. Diagrama del patrón de radiación horizontal y vertical.

IV. Condiciones de medición.		
1. Región de:	Campo cercano: <input type="checkbox"/>	Campo lejano: <input type="checkbox"/>
Distancia a la que se realiza la medición:		m.
Mediciones en:	Banda ancha: <input type="checkbox"/>	Banda angosta: <input type="checkbox"/>
V. Diagrama de Instrumentación para la medición de campos electromagnéticos.		

VI. Resultado de las mediciones.

Declaro, bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en éste formato son verdaderos y manifiesto ser la persona responsable de dar respuesta a averiguaciones relacionadas con el presente formato.

Firma del Titular o Representante legal

Formato 004 DT-IFT-007-2016

Solicitud de Evaluación de la conformidad de Estaciones de radiocomunicaciones.

PARA USO EXCLUSIVO DEL INSTITUTO

Número de solicitud

Fecha de recepción

Plazo de resolución

I. Datos del Solicitante

1. Nombre o razón social:

2. Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.):

3. En su caso, Clave Única del Registro de Población (C.U.R.P.):

4. Domicilio legal:

Calle:

Número Exterior:

Número Interior:

Colonia:

Municipio o Demarcación territorial de la Ciudad de México:

Código Postal:

Entidad Federativa:

5. Teléfonos:

Otorgo mi consentimiento para ser notificado vía correo electrónico:

Correo electrónico:

II. Datos de la Estación de radiocomunicaciones

1. Domicilio o ubicación:

III. Información adicional (en caso de contar con ella)	
IV. Pruebas en las que solicita la evaluación de la conformidad.	
TÍTULO COMPLETO DE LA DISPOSICIÓN TÉCNICA CON AÑO DE PUBLICACIÓN:	PRUEBA Y MÉTODO (establecer inciso y párrafo cuando así lo amerite):
DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE LAS ESTACIONES DE RADIOCOMUNICACIONES.	Método de prueba 7.3. <i>MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN.</i>

V. Requisitos anexos.

Requisitos Generales

El presente Formato de solicitud de evaluación de la conformidad de estaciones de radiocomunicación debidamente requisitado y firmado por el solicitante en caso de las personas físicas, y el representante legal en caso de las personas morales.

Comprobante de pago del trámite de "Solicitud de Evaluación de la conformidad de Estaciones de radiocomunicación"

Requisitos para personas físicas

Identificación oficial con fotografía del solicitante.

Requisitos para personas morales

Copia certificada ante fedatario público del Acta Constitutiva.

Copia certificada ante fedatario público del poder que faculta como representante legal a la persona que firma la solicitud de evaluación de la conformidad, quien deberá tener domicilio en los Estados Unidos Mexicanos.

Declaro, bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en éste formato son verdaderos y manifiesto ser la persona responsable de dar respuesta a averiguaciones relacionadas con el presente formato.


Firma del solicitante