

Informe de monitoreo

Medición de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes en el entorno de estaciones de radiocomunicación o fuentes emisoras.

1 MHz a 40 GHz

Cuernavaca, Morelos.

Lugar del monitoreo:	Cuernavaca, Morelos		
Usuario:	Diversos sistemas de telecomunicaciones y radiofusión.		
Frecuencia:	1 MHz a 40 GHz		
Indicativo:	No aplica		
Tipo de servicio:	Diversos servicios atribuidos en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias		
Banda	Modo de operación	Tipo de emisión	Horario del monitoreo
Diversas. ¹	Diversos ²	Diversos ³	10:00-13:00 hrs. ⁴

Irregularidades detectadas			
N/A	Usuario no autorizado	N/A	Excede tolerancia en frecuencia
N/A	No usa sus indicativos	N/A	Sobremodula
N/A	Frecuencia no autorizada	N/A	Horario no autorizado
N/A	Trafico no autorizado	N/A	Opera fuera de banda
N/A	Trafico en clave	N/A	Excede ancho de banda
N/A	Radiaciones no esenciales	N/A	Usuario no identificado

Consideraciones generales	
Periodo de observación:	09 de agosto de 2023
Estación que se identifica como:	No aplica
Tipo de tecnología:	Analógica y Digital.
Equipo utilizado:	Ver sección de EQUIPO EMPLEADO.
Frecuencia medida en la(s) estación(es) fija(s):	No aplica
Frecuencia medida para sus móviles:	No aplica
Notas: El informe presenta los valores de Radiaciones no ionizantes (RNI) presentes en el entorno bajo análisis, durante el periodo de monitoreo.	
Ubicación del transmisor	

Coordenadas geográficas	
Latitud: -----	Longitud: -----

Lugar de elaboración:	Fecha de elaboración:
AV. de las Telecomunicaciones S/N, Edificio de Ingeniería de Sistemas, Iztapalapa, Ciudad de México.	15 de agosto de 2023

Fundamento Legal
Artículos 15 fracción XLIV, 63, 65 y 295 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, Capítulo I artículo 1, Capítulo XV, artículos 41 y 45, fracciones I, III, V y XI del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

¹ Bandas de frecuencias HF, VHF, UHF y SHF

² El presente informe comprende el análisis de diversas bandas de frecuencias, las cuales a vez cuentan con operaciones de diferentes servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

³ Ídem.

⁴ Horario aproximado, correspondiente al horario local de la ciudad de Cuernavaca, Morelos.

ANTECEDENTES

El continuo y acelerado despliegue de aplicaciones y sistemas de telecomunicaciones que se ha dado generado en los últimos tiempos responde a las necesidades de la población y a los diversos sectores de la sociedad de contar con servicios basados en las tecnologías de la información y comunicación. En ese mismo sentido, ha provocado un crecimiento en la prestación de los servicios que hacen uso del espectro radioeléctrico así como en el desarrollo e introducción de nuevas tecnologías basadas en medios inalámbricos. Estas circunstancias a nivel mundial han generado cierta preocupación en la población en general respecto a la percepción de los efectos que estos sistemas pueden generar en la salud de las personas por una exposición prolongada a las emisiones radioeléctricas.

Un ejemplo de lo anterior es que de acuerdo con datos de la "ENCUESTA NACIONAL SOBRE DISPONIBILIDAD Y USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LOS HOGARES (ENDUTIH) 2021"⁵ se tiene registro de que 91.7 millones de personas son usuarias de telefonía celular, aunado a ello, se debe contemplar el número de servicios de radiodifusión y telecomunicaciones a los que la sociedad tiene acceso. Este incremento en el uso y cobertura de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, puede generar desconfianza hacia las señales inalámbricas, principalmente derivado de la falta de información.

Respecto a los servicios de radiodifusión se puede mencionar que de acuerdo con el estudio del IFT "COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN EN MÉXICO", se menciona que la radiodifusión, específicamente el servicio de radio en Amplitud Modulada (AM) cubre un total de 121 millones 743 mil 469 habitantes, en 159 mil 495 localidades, siendo esto el 96.61% de la población total del país, mientras que la radiodifusión en Frecuencia Modulada (FM) cuenta con una cobertura poblacional del 117 millones 572 mil 288 habitantes, en 134 mil 930 localidades, siendo esto el 93.30% de la población total del país. Finalmente, la Televisión Digital Terrestre cuenta con cobertura del servicio de 115 millones 556 mil 462 habitantes, en 122 mil 362 localidades, lo que representa un 91.70% de la población nacional⁶. Estos ejemplos nos permiten tener en cuenta la ubicuidad que tienen las emisiones radioeléctricas en la población.

Ante este incremento en los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, como medida precautoria, la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, por su siglas en inglés), marca pautas y directrices para establecer medidas por mandato de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Al respecto se han realizado diversos estudios, respecto a los efectos de las radiaciones no ionizantes, estableciendo diversas normativas, para generar un principio precautorio respecto a los límites de Radiaciones No Ionizantes (en lo sucesivo RNI) fijados y con ello reducir la percepción de riesgo, mediante información a la población.

⁵ Comunicado de prensa 350/22, de fecha 4 de julio de 2022, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en colaboración con el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), consultable en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/OtrTemEcon/ENDUTIH_21.pdf

⁶ Datos obtenidos del "Estudio de Cobertura de los Servicios de Radiodifusión en México", IFT, agosto 2022, consultable en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/estudiodecoberturadelosserviciosderadiodifusionenmexico2021.pdf>

En ese sentido, el Instituto Federal de Telecomunicaciones, Mediante el acuerdo P/IFT/131119/648 XXIX, de la Sesión Ordinaria, celebrada el 13 de noviembre de 2019, el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones, aprobó el "ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones expide la Disposición Técnica IFT-007-2019: 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 radiocomunicación o fuentes emisoras." (en adelante Disposición Técnica IFT-007-2019), en concordancia con la normatividad internacional de la materia.

Al respecto, con base en el artículo 45, fracción XI del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones, la Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico (DGA-VESRE) a través de su Programa Anual de Trabajo en Materia de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico 2023, considera la medición de los límites de exposición a Radiaciones No Ionizantes.

Ahora bien, de acuerdo con la Disposición Técnica IFT-007-2019, se establecen los siguientes valores límites de RNI.

Tipo de exposición	Intervalo de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (E) (V/m) (valor eficaz)	Intensidad de campo magnético (H) (A/m) (valor eficaz)	Densidad de potencia de onda plana equivalente (S) (W/m ²)
Público en general	100 kHz – 150 kHz	87	5	-
	0.15 MHz – 1 MHz	87	0.73 / f	-
	1 MHz – 10 MHz	87 / f ^{1/2}	0.73 / f	-
	10 MHz – 400 MHz	28	0.073	2
	400 MHz – 2000 MHz	1.325 f ^{1/2}	0.0037 f ^{1/2}	f / 200
	2 GHz – 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. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, los valores de E², H² y de la Densidad de potencia equivalente de onda plana (S) deben ser promediados sobre cualquier periodo de 6 minutos.
3. Todos los valores de la tabla son valores RMS.
4. 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).
5. Para frecuencias mayores a 10 GHz, los valores de E², H² y de la Densidad de potencia de onda plana (S) deben ser promediados sobre cualquier periodo de $68 / f^{1.05}$ min. Con f en GHz.

Tabla 1.- Límites de referencia de exposición máxima⁷

⁷ Elaborada a partir de la *Tabla 2.- Límites de referencia de exposición máxima*, Disposición Técnica IFT-007-2019, con base en: INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION e.V <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlesp.pdf>
 DGA-VESRE-P3-PR2.3-F4 -Rev-0

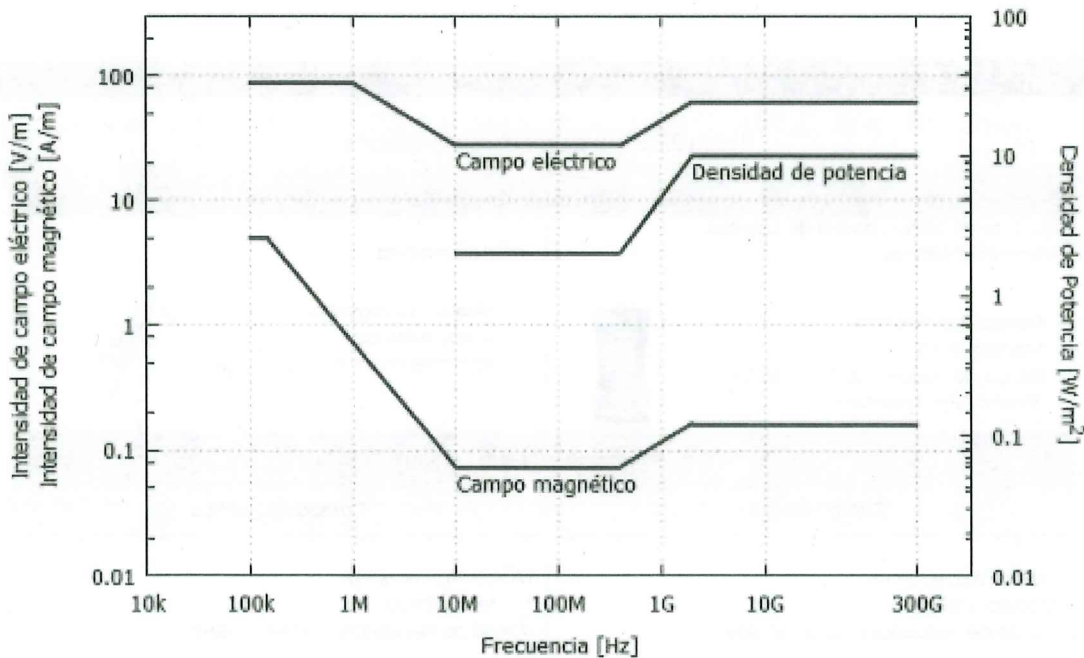


Imagen 1.- Límites de referencia de exposición máxima para público en general.

Donde:

- E: Intensidad de Campo Eléctrico, medido en Voltios/metro (V/m)
- H: Intensidad de Campo Magnético, medido en Amperio/metro (A/m)
- S: Densidad de Potencia, medido en Vatios/metro-cuadrado (W/m²)

OBJETIVO

Realizar la medición para evaluar los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes (RNI)⁸, de conformidad con la Disposición Técnica IFT-007-2019⁹, a efecto de dar atención al escrito con fecha de 29 de diciembre de 2022 emitido por Colonos de Lomas de Tzompantle en Cuernavaca, Morelos y con base en el Programa Anual de Trabajo de la DGA-VESRE.

PERIODO DE OBSERVACIÓN

09 de agosto de 2023.



⁸ Nota 1, de la sección 5.6.1 Introducción, sección 5.6 Medición de radiaciones no ionizantes, Capítulo 5 Manual de Comprobación Técnica del Espectro, UIT, Ginebra, Suiza, edición 2011.

⁹ Consultable en:

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/dof131119648acc.pdf>
DGA-VESRE-P3-PR2.3-F4 -Rev-0

EQUIPO EMPLEADO

Tabla 2. Equipo de medición empleado.

EQUIPO PORTATIL DE MEDICIÓN	
Medidor de banda ancha de campos electromagnéticos Marca: Wavecontrol Modelo: SMP2 Rango de frecuencia: 0 Hz - 60 GHz Sistema GPS integrado 	Tripie de madera Marca: Wavecontrol Características: Ajustable en altura, 
Sondas de medición Isotrópicas de banda ancha	
Campo eléctrico	Campo magnético
Marca: Wavecontrol Modelo: WPF40 Rango de frecuencia: 1MHz - 40 GHz 	Marca: Wavecontrol Modelo: WPH60 Rango de frecuencia: 30 MHz - 1 GHz 

DESCRIPCIÓN DEL MONTAJE PARA LAS MEDICIONES

Para las actividades que se describen, se emplearon las sondas de medición acorde a los rangos de frecuencia bajo estudio, tanto para la medición de campo eléctrico, como de campo magnético.



Imagen 2.- Configuración de equipo de medición empelada.

UBICACIÓN(ES) DE LAS MEDICIONES

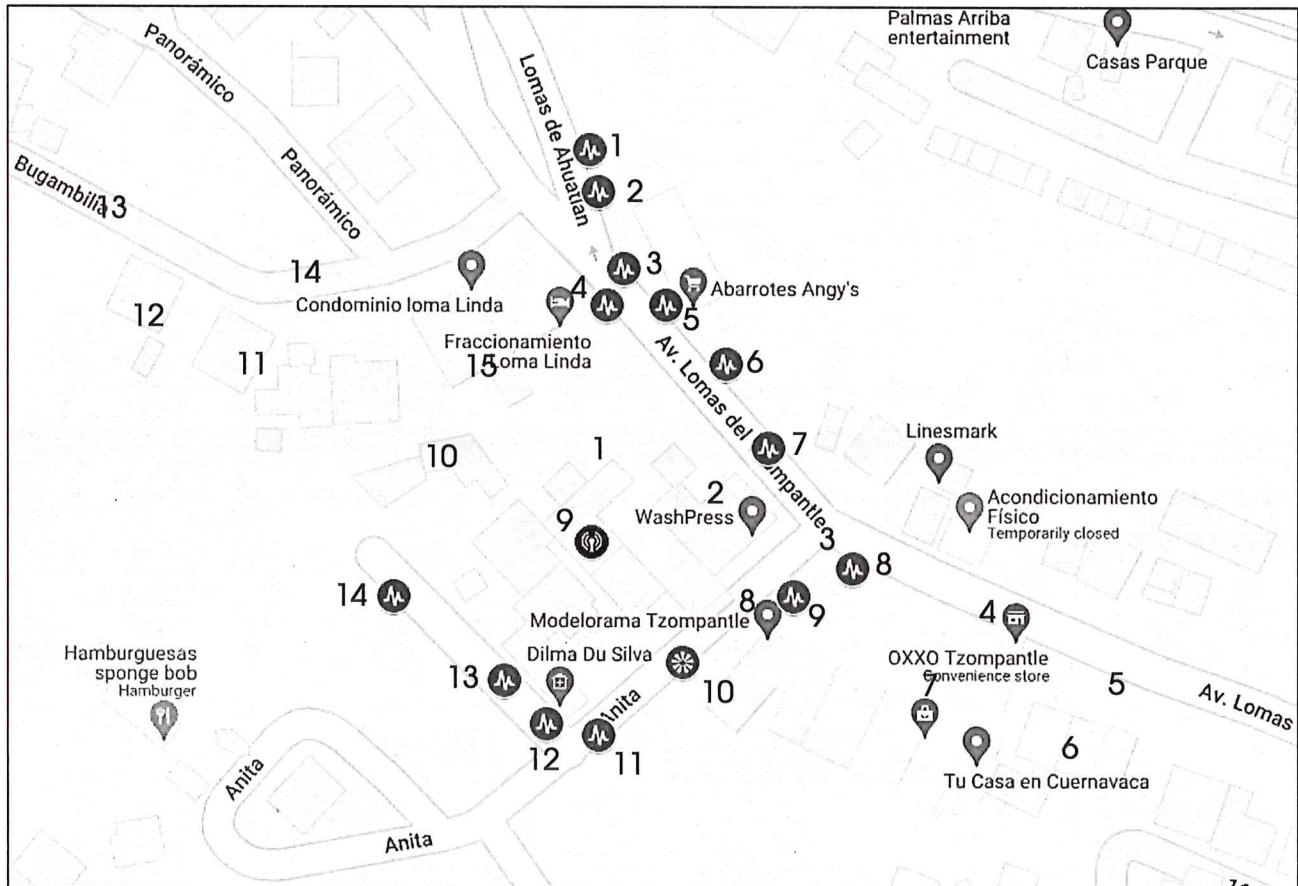
Al respecto, se efectuaron trabajos de comprobación técnica del espectro radioeléctrico, en las inmediaciones (exteriores) del domicilio:

- Avenida Lomas de Tzompantle, C.P. 62157, Cuernavaca, Morelos.

Puntos de medición:

Punto de medición	Latitud (N)	Longitud (O)	Fecha
1	18.959993° N	99.26875° W	09/08/2023
2	18.960067° N	99.268766° W	09/08/2023
3	18.959786° N	99.268734° W	09/08/2023
4	18.959853° N	99.268701° W	09/08/2023
5	18.959786° N	99.26862° W	09/08/2023
6	18.95968° N	99.268506° W	09/08/2023
7	18.959528° N	99.268424° W	09/08/2023
8	18.95931° N	99.268262° W	09/08/2023
9	18.959259° N	99.268376° W	09/08/2023
10	18.959139° N	99.268587° W	09/08/2023
11	18.959007° N	99.26875° W	09/08/2023
12	18.959027° N	99.268848° W	09/08/2023
13	18.959106° N	99.268929° W	09/08/2023
14	18.959259° N	99.269141° W	09/08/2023

Tabla 2.- Detalle de los puntos de las mediciones realizadas en las cercanías del domicilio mencionado (coordenadas tomadas del equipo de medición).



Mapa 1.- Ubicación de los puntos de las mediciones en las cercanías de las inmediaciones del domicilio antes mencionado

DESARROLLO

Las actividades que se describen en el presente informe, tienen como finalidad el evaluar el nivel espacial y temporal de los valores totales de exposición de RNI prevaleciente en el entorno bajo análisis, mediante la utilización de sondas y medidores de banda ancha.¹⁰ Una medición de banda ancha considera el aporte simultaneo de la intensidad de radiación en todas las frecuencias dentro del rango de medición del sistema de comprobación técnica, considerando el aporte de todas la radiación generada por la contribución de las emisiones en el entorno de estaciones de radiocomunicación o fuentes emisoras de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión proveniente de todas la direcciones en el espacio del entorno bajo análisis.

¹⁰ Numeral 5.6.5.4 Utilización de sondas y medidores de banda ancha, Capítulo 5, Manual de Comprobación Técnica del Espectro, UIT, Ginebra, Suiza, edición 2011.

Es importante señalar que, de conformidad con lo establecido en la Disposición Técnica IFT-007-2019, se enciende el equipo de medición previo al inicio de la toma de muestras, esperando 30 minutos, con la finalidad que el equipo de medición se estabilice térmicamente, además de asegurarse que cuando se efectuó la medición se debe asegurar que no exista precipitación pluvial. La recopilación de los valores de RNI en las zonas bajo estudio contempla al menos 6 eventos.

A. Identificación de zona de medición¹¹

A.1 *Bajo la premisa de mediciones bajo un principio cautelar hacia la población a exposiciones a la RNI, se identifican zonas de la localidad, para efectuar las mediciones, considerando la densidad de sistemas de telecomunicaciones y radiodifusión prevalecientes en las zonas de análisis, considerando sitios en donde se tengan zonas accesibles para la población en general, tales como vías públicas, parques, hospitales, plazas públicas, plazas comerciales, etc.*

A.2 *Con la finalidad de identificar la zona en que se realizaron los trabajos de comprobación técnica, se hace una medición rápida, mediante el "método de evaluación por movimiento", con el equipo de medición de banda ancha, para identificar zonas en que se reciben los niveles de señal más alto, que representen los niveles de exposición más elevadas para la población.*

A.3 *Con la sonda de medición se efectúa exploraciones rápidas en la zona de interés, con la finalidad de identificar un punto en donde los niveles de exposición sean representativos, mediante movimientos lentos, evitando obstáculos tales como estructuras metálicas.*

A.4 *Una vez identificadas las zonas en donde se detecten los valores instantáneos de señal con mayor nivel, se establece dicha zona para una evaluación detallada, conforme la siguiente actividad.*

B. Toma de valores de señales de RNI¹²

B.1 *Una vez identificados los puntos de medición fijos, se procede a la instalación del equipo de evaluación RNI en un tripié de madera (no conductivo)¹³, y se configura el equipo de medición con un detector el valor RMS (valor cuadrático medio).¹⁴*

B.2 *Se selecciona la sonda de medición adecuada, acorde al rango de frecuencias bajo análisis, así como el campo a analizar (magnético o eléctrico).*

B.3 *Considerando que el entorno cuenta con multiusuarios de telecomunicaciones y radiodifusión (varias señales radioeléctricas), se hará una toma de valores acorde a la imagen 3, en cada altura*

¹¹ Numeral 5.6.5.1 Selección del emplazamiento de medición, Capítulo 5, Manual de Comprobación Técnica del Espectro, UIT, Ginebra, Suiza, edición 2011.

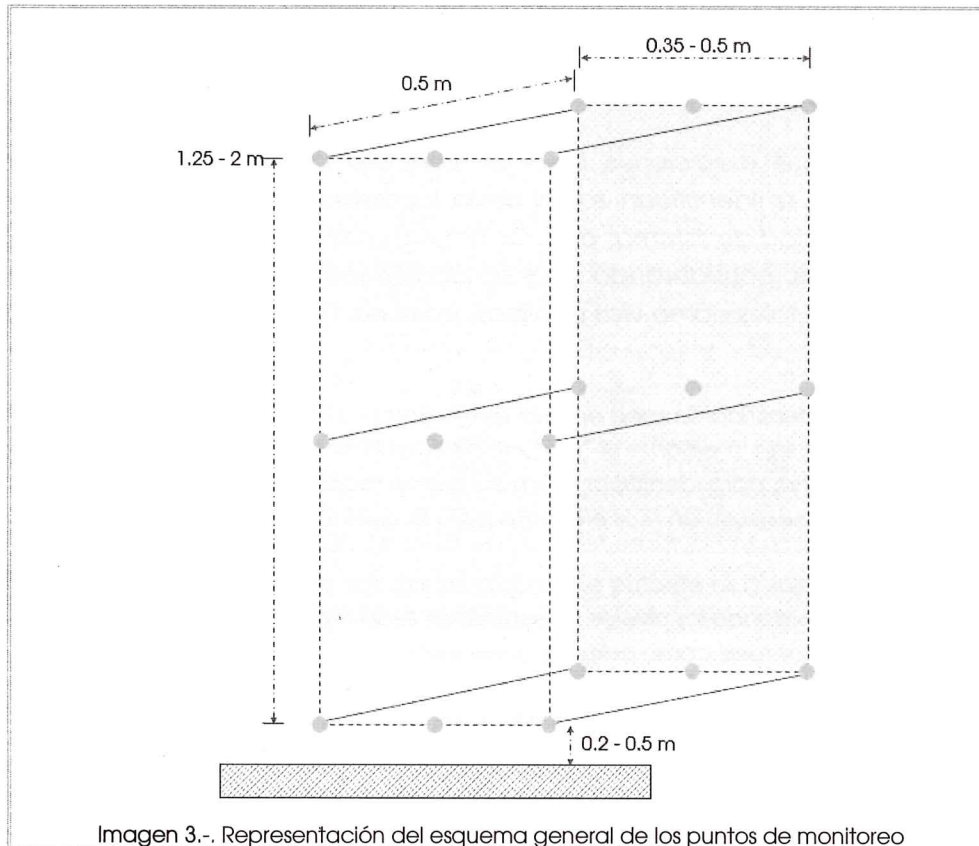
¹² Numeral 5.6.5.2 Posición de los instrumentos y premedicación, Capítulo 5, Manual de Comprobación Técnica del Espectro, UIT, Ginebra, Suiza, edición 2011.

¹³ Numeral 8.5.2 Selección del lugar de medición, recomendación UIT-T K.83, Supervisión de los niveles de intensidad del campo electromagnético.

¹⁴ Numeral 3.1 Nociones básicas del proceso de medición de CEM, sección 3 Guía práctica para la medición de CEM a fin de evaluar la exposición de las personas, Informe UIT-R SM.2452-0 (06/2019) Medición de campos electromagnéticos para la evaluación de la exposición de las personas, consultable en:

https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2452-2019-PDF-S.pdf

señalada, con un tiempo de integración de 6 minutos, para cada uno de 18 puntos que conforma el volumen del paralelepípedo de la figura mencionada, obteniendo el registro del valor en cada altura. El equipo de medición portátil se desplaza en el espacio del volumen establecido, permaneciendo fijo durante la toma de valores en cada una de las 18 alturas bajo análisis.



B.4 Previo al inicio de la medición, el operador se debe mantenerse alejado del equipo de medición, con la finalidad de no perturbar el campo electromagnético en el entorno a evaluar, además de asegurar que en las inmediaciones no se encuentre elementos conductores.¹⁵

B.5 Se genera la captura de lo mostrado en el equipo de medición para cada 1 de las 18 alturas bajo análisis.

B.6 Una vez tomadas las 18 mediciones en el emplazamiento espacial, se obtiene el promedio de los valores de RNI prevalecientes en el entorno.

B.7 Se recopilan datos del emplazamiento, tales como coordenadas geográficas, fecha y hora de cada medición, descripción del entorno de la medición, además de registro fotográfico de los emplazamientos de medición.

¹⁵ Numeral 3.1 Nociones básicas del proceso de medición de CEM, Informe UIT-R SM.2452-0 (06/2019).
DGA-VESRE-P3-PR2.3-F4 -Rev-0

RESULTADOS

En lo que respecta a la "Identificación de zona de medición" se obtuvieron los siguientes resultados:

Punto de medición	fecha	valor	unidades	Latitud	Longitud
1	09/08/2023 09:58:14 a. m.	1.249	V/m	18.959993° N	99.26875° W
2	09/08/2023 10:00:21 a. m.	1.737	V/m	18.960067° N	99.268766° W
3	09/08/2023 10:03:57 a. m.	1.297	V/m	18.959786° N	99.268734° W
4	09/08/2023 10:06:33 a. m.	1.513	V/m	18.959853° N	99.268701° W
5	09/08/2023 10:08:41 a. m.	1.035	V/m	18.959786° N	99.26862° W
6	09/08/2023 10:10:47 a. m.	1.099	V/m	18.95968° N	99.268506° W
7	09/08/2023 10:12:45 a. m.	1.394	V/m	18.959528° N	99.268424° W
8	09/08/2023 10:15:28 a. m.	1.103	V/m	18.95931° N	99.268262° W
9	09/08/2023 10:17:28 a. m.	1.295	V/m	18.959259° N	99.268376° W
10	09/08/2023 10:19:32 a. m.	1.674	V/m	18.959139° N	99.268587° W
11	09/08/2023 10:22:09 a. m.	1.413	V/m	18.959007° N	99.26875° W
12	09/08/2023 10:24:14 a. m.	1.607	V/m	18.959027° N	99.268848° W
13	09/08/2023 10:32:05 a. m.	1.436	V/m	18.959106° N	99.268929° W
14	09/08/2023 10:34:44 a. m.	1.32	V/m	18.959259° N	99.269141° W

Tabla 3.- Detalle de los valores en V/m obtenidos en los puntos de las mediciones realizadas en las cercanías del domicilio bajo análisis.

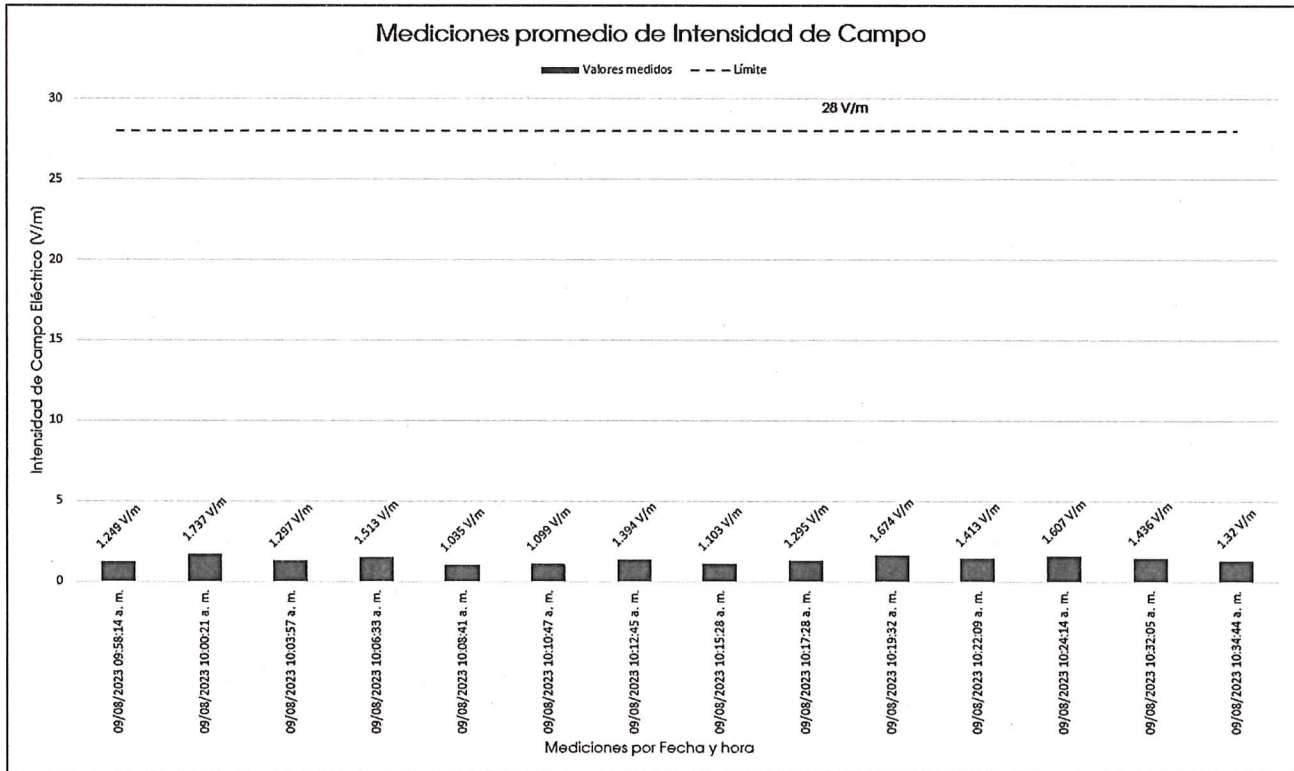
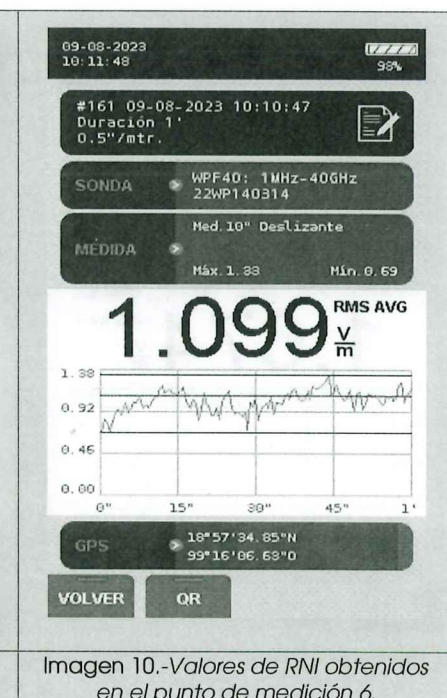
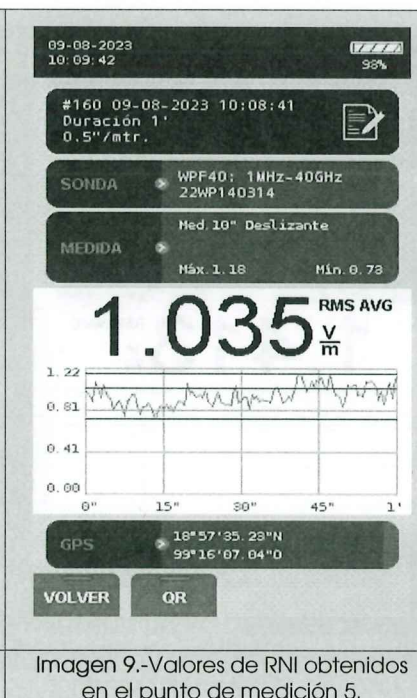
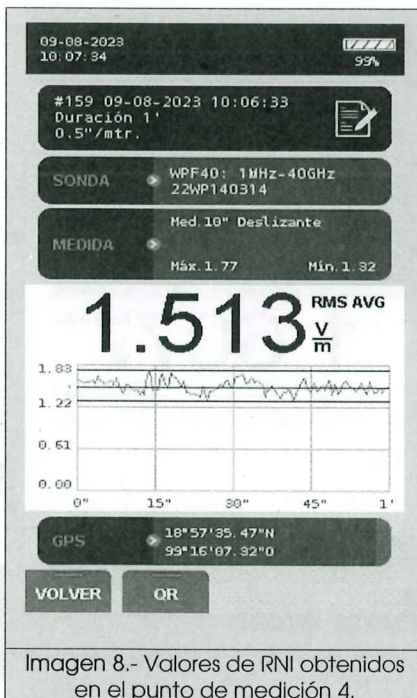
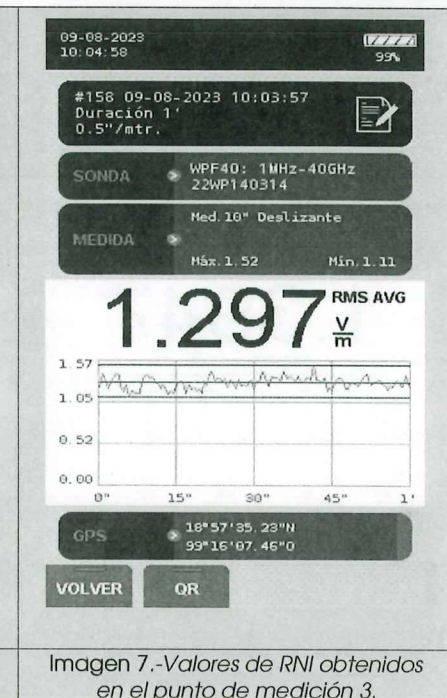
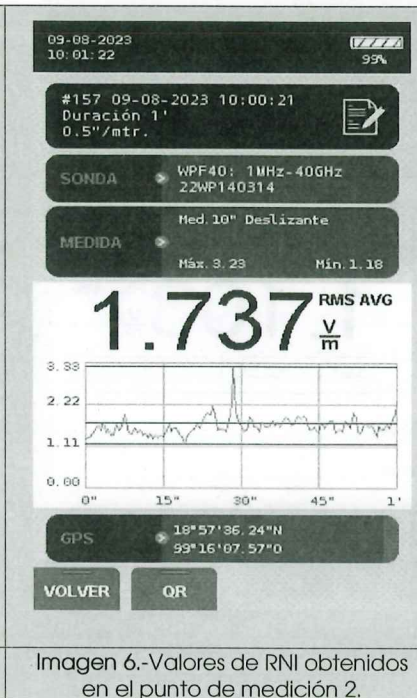
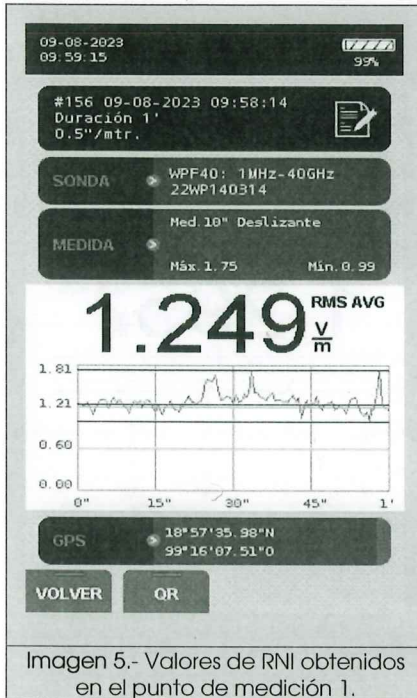


Imagen 4.-Comparativo entre el valor promedio *obtenido de cada punto* indicado en la tabla 3 y el límite para campo eléctrico 28 V/m.

Valores obtenidos en cada punto de medición

El equipo de medición arroja el valor promedio por cada ubicación señalados en las tablas 2 y 3

- Avenida Lomas de Tzompantle, C.P. 62157, Cuernavaca, Morelos.



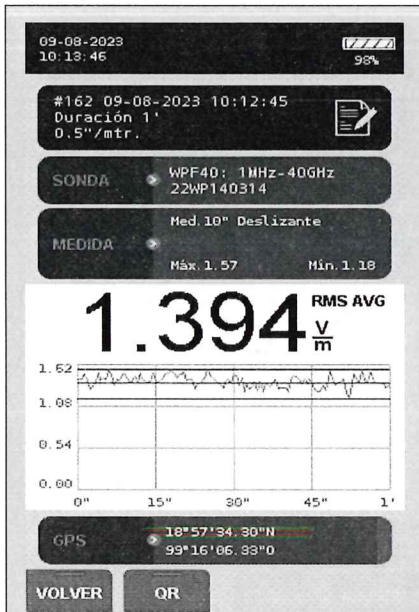


Imagen 11.- Valores de RNI obtenidos en el punto de medición 7.

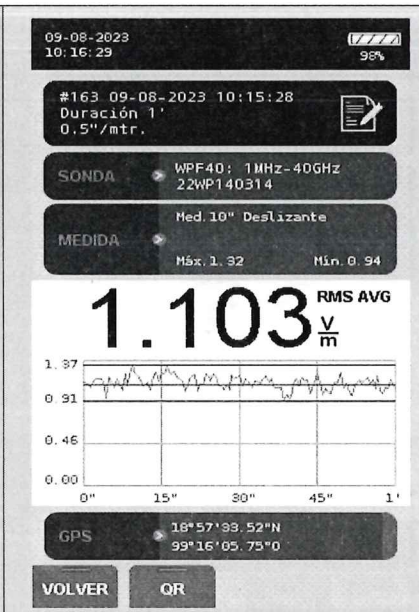


Imagen 12.-Valores de RNI obtenidos en el punto de medición 8.

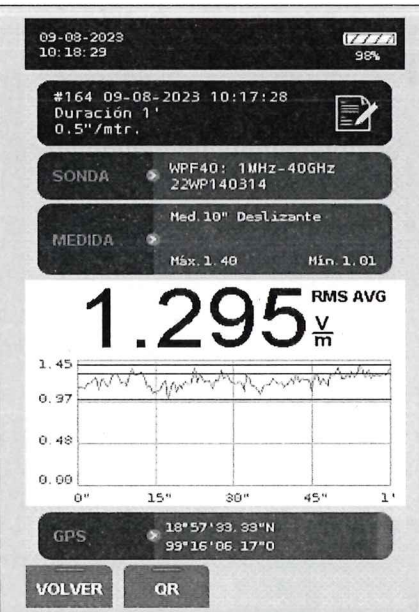


Imagen 13.-Valores de RNI obtenidos en el punto de medición 9.

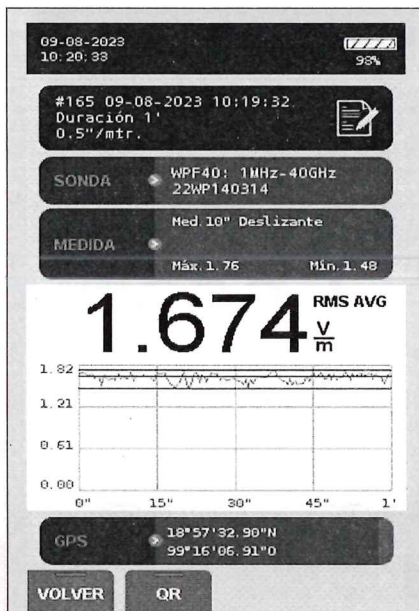


Imagen 14.- Valores de RNI obtenidos en el punto de medición 10.

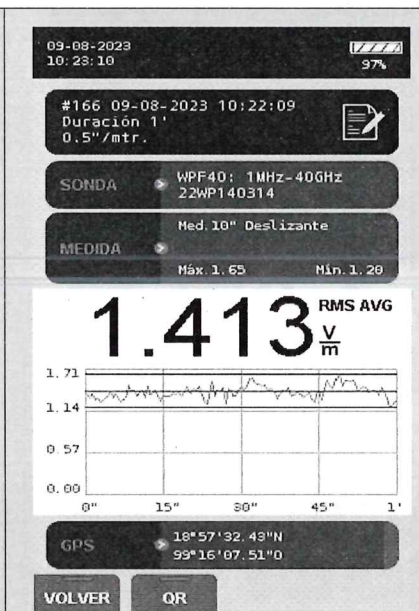
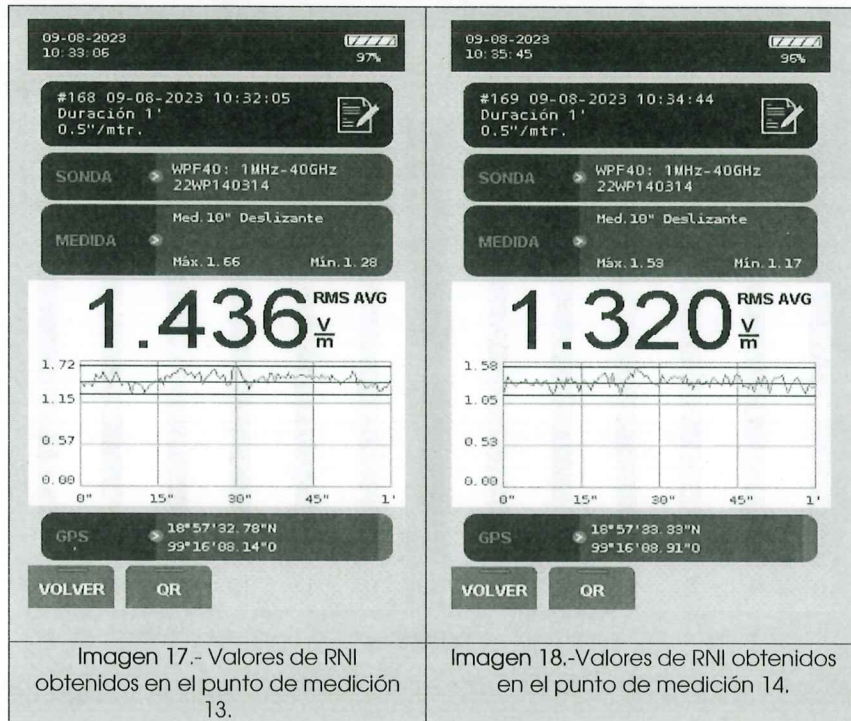


Imagen 15.-Valores de RNI obtenidos en el punto de medición 11.



Imagen 16.-Valores de RNI obtenidos en el punto de medición 12.



Derivado de los resultados obtenidos en las exploraciones rápidas, se observa que en el punto No. 5 (Imagen 9) se detectó el nivel más alto de intensidad de campo eléctrico con un valor de 1.674 V/m; por lo anterior, en ese punto se procedió a tomar la medición espacial (18 puntos que conforman el volumen de un paralelepípedo).

El valor promedio resultante de la medición espacial en campo eléctrico y campo magnético se presentan a continuación:

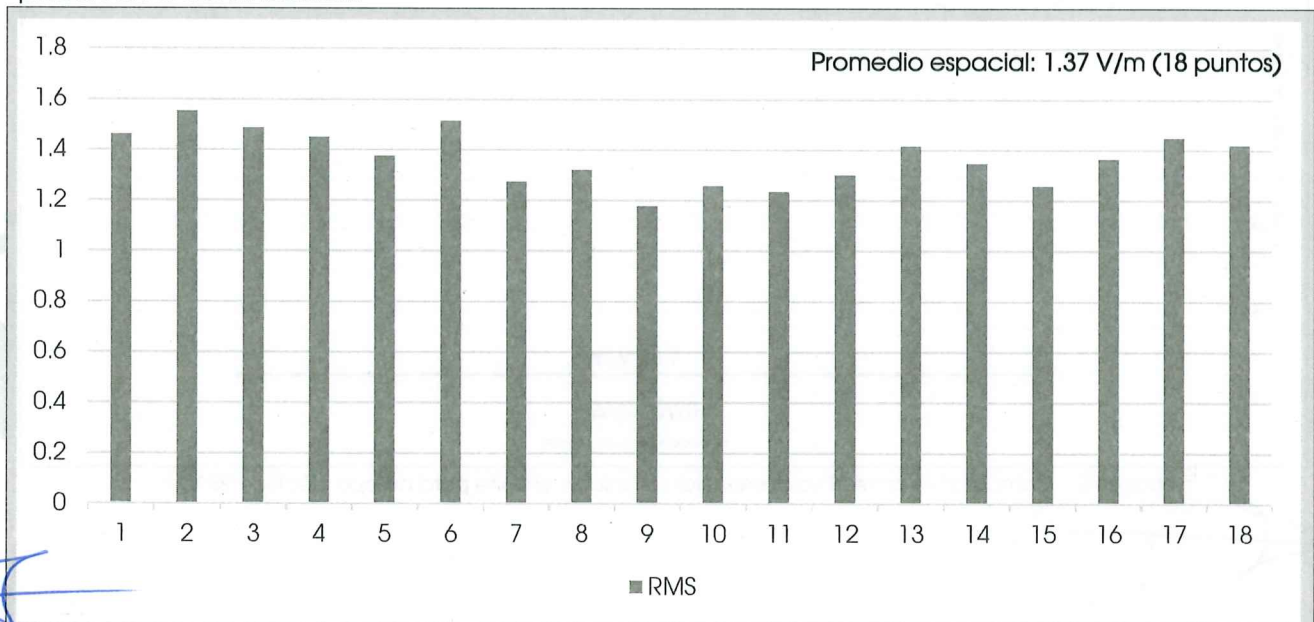


Imagen 19.- Valores de RNI en campo eléctrico obtenidos en el punto de medición 10.

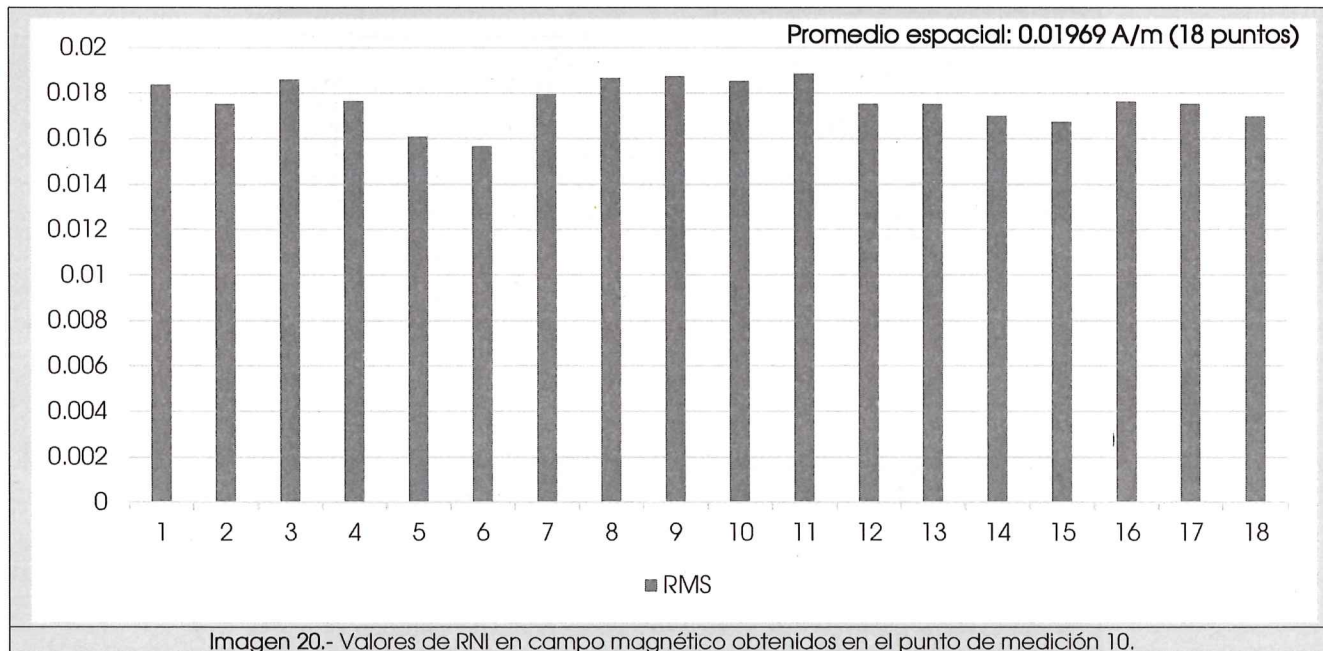


Imagen 20.- Valores de RNI en campo magnético obtenidos en el punto de medición 10.

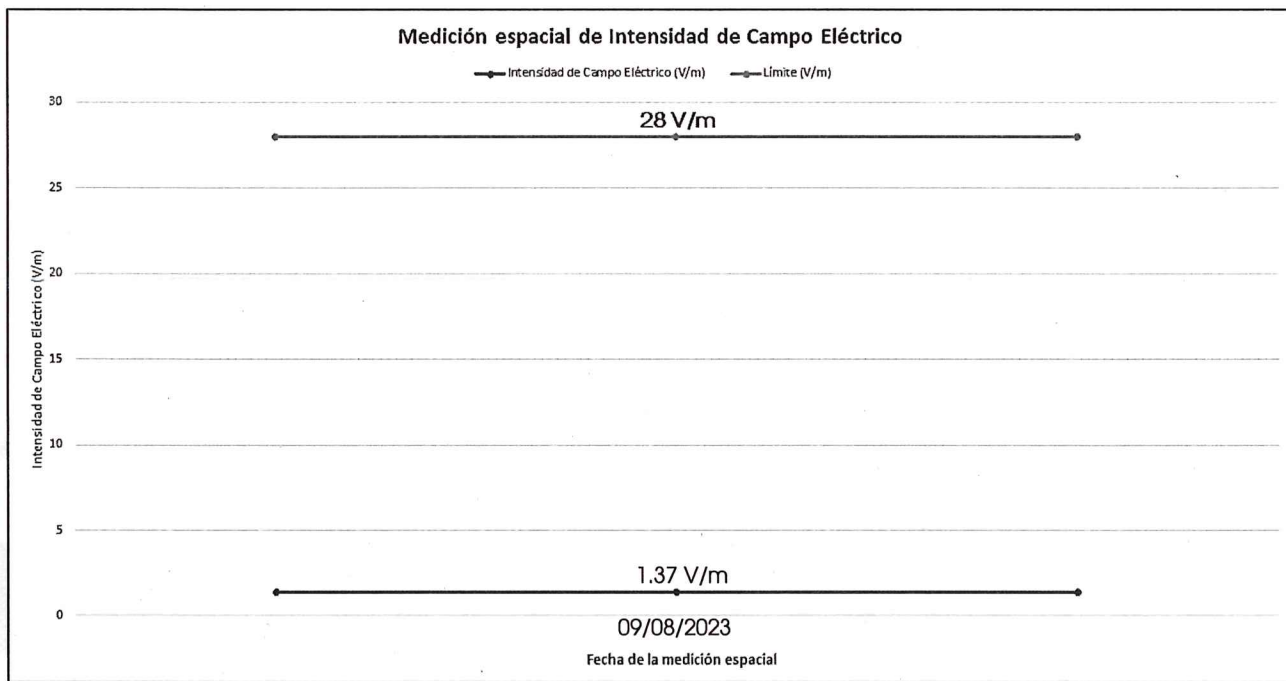


Imagen 21.-Comparativo entre el valor espacial *obtenido* y el límite para campo eléctrico 28 V/m.

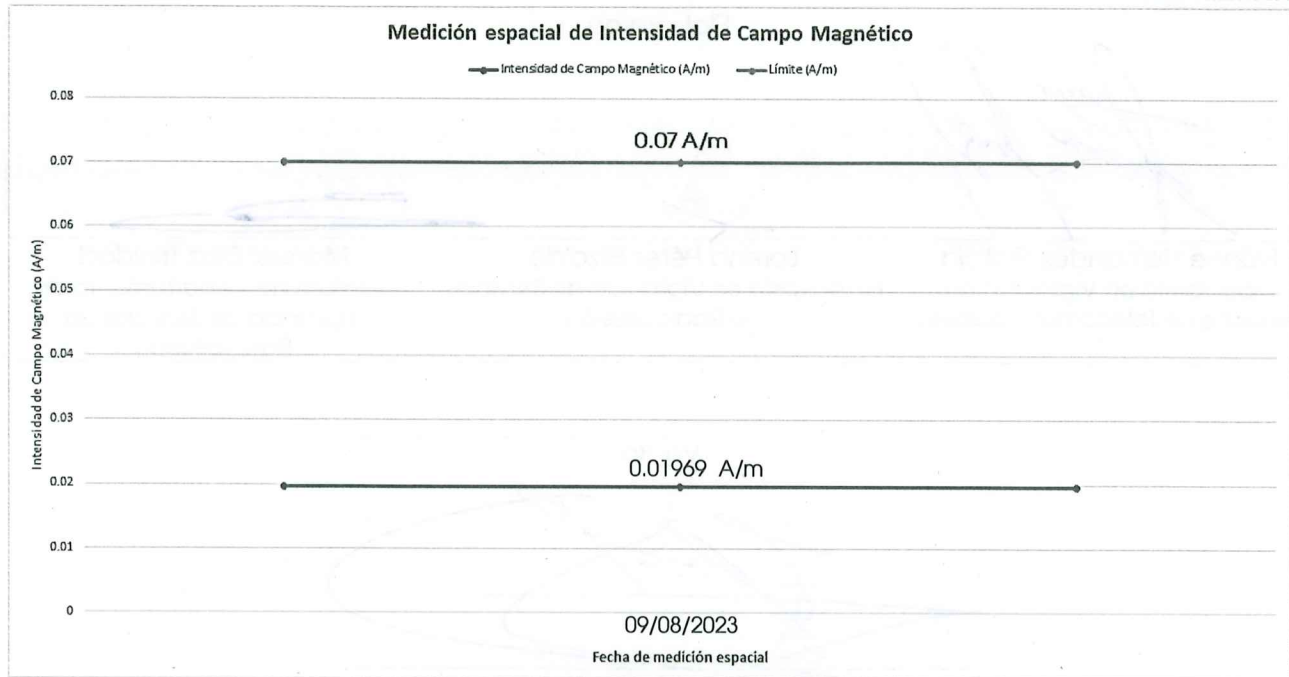


Imagen 22.-Comparativo entre el valor espacial *obtenido* y el límite para campo magnético 0.07 A/m.

CONCLUSIONES

Derivado de los trabajos de comprobación técnica llevados a cabo, se detectó que los niveles de RNI generados por la contribución de los niveles de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión en las inmediaciones de los emplazamientos de medición, en los puntos de medición bajo análisis, **CUMPLEN** con los límites de exposición poblacional, fijados en la Disposición Técnica IFT/007/2019.

Se sugiere hacer del conocimiento los resultados obtenidos a los Colonos de Lomas de Tzompantle.

Asimismo, en cuanto sea posible, se sugiere remitir los mismos resultados a la Coordinación General de Política del Usuario, con la finalidad de que dicha área cuente con insumos, para informar a la población, con el objeto de difundir la información para reducir la percepción de riesgo, respecto del cumplimiento de los valores de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes.

Los resultados detallados en este informe corresponden solo a las pruebas realizadas en el periodo informado, utilizando el equipo de medición detallado. Por lo anterior, en otro periodo podrían obtenerse resultados distintos debido a cambios en las condiciones ambientales locales u otros factores que pudieran tener un efecto en los mismos.

Elaboraron		
		
Ivonne Hernández Galicia Especialista en Vigilancia de Servicios de Telecomunicaciones	Lorena Pérez Elizalde Especialista en Vigilancia de Servicios de Radiodifusión	Manuel Díaz Trinidad Jefatura de Departamento de Vigilancia de Servicios de Radiodifusión

Vo. Bo.

David Hernández Linares Subdirector de Vigilancia de Servicios de Telecomunicaciones

21