

# **PROGRAMA DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES PARA EL AÑO 2023**

**DEPARTAMENTO DE RADIACIONES NO IONIZANTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA**

**DICIEMBRE 2023**

(Ref.12.12.23)

## INTRODUCCIÓN

El presente documento se elabora para dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 5, literal g), del Acuerdo Ministerial Número 72-2023 de fecha 24 de marzo de 2023, de reforma del Acuerdo Ministerial Número 178-2006, de fecha 25 de octubre de 2006, que contiene el Reglamento Interno de la Dirección General de Energía, y a lo establecido en el Acuerdo Ministerial Número 205-2023, de fecha 08 de agosto de 2023, que aprueba el Manual de Funciones y Especificaciones de Puestos de la Dirección General de Energía, numeral 10, de las funciones del Departamento de Radiaciones No Ionizantes.

## OBJETIVO

El objetivo del programa de vigilancia es la verificación física del cumplimiento de los límites establecidos de radiaciones no ionizantes para la exposición de las personas, mediante la medición en puntos representativos.

## ALCANCE

El fenómeno de los campos electromagnéticos se comporta de la misma manera dependiendo el tipo de infraestructura que los genera, por lo que la verificación de las mediciones de radiaciones no ionizantes se realiza mediante el establecimiento de puntos representativos por tipo de infraestructura, siendo las más comunes, las del Sistema Eléctrico Nacional, y las antenas de telecomunicaciones.

## CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Dentro de la elaboración del programa de vigilancia se tomó en cuenta lo establecido en el reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes y sus reformas; reglamento de la ley general de electricidad; las normas técnicas emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE); las normas de coordinación de operación del Administrador del Mercado Mayorista (AMM), y la Ley General de Telecomunicaciones, según:

### Reglamento de la Ley General de Electricidad

En el reglamento se encuentran las disposiciones que se aplican para las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, por esta razón es muy importante tomar en cuenta las definiciones que se encuentran establecidas para ubicar instalaciones en las cuales se puedan realizar las mediciones, las definiciones se detallan a continuación:

- Línea: Es el medio físico que permite conducir energía eléctrica entre dos puntos. Las líneas podrán ser de transmisión o de distribución de acuerdo a su función. La calificación de líneas de transmisión o de distribución corresponderá a la CNEE, en base a criterios técnicos proporcionados por el AMM.
- Alta Tensión: Nivel de tensión superior a sesenta mil (60,000) Voltios.
- Media Tensión: Nivel de tensión superior a mil (1,000) voltios, y menor o igual a sesenta mil (60,000) voltios.
- Baja Tensión: Nivel de tensión igual o inferior a mil (1,000) Voltios.
- Nodo de Referencia: Se establece como nodo de referencia a la Subestación Guatemala Sur. Este nodo de referencia podrá ser modificado por la CNEE.
- Normas de Coordinación: Son las disposiciones y procedimientos emitidos por el AMM y aprobados por la CNEE, de conformidad con la Ley General de Electricidad y su Reglamento, así como el Reglamento del AMM, y que tienen por objeto coordinar las actividades comerciales y operativas con la finalidad de garantizar la continuidad y la calidad del suministro eléctrico.

- Normas Técnicas: Son las disposiciones emitidas por la CNEE, de conformidad con la Ley General de Electricidad y su Reglamento, en congruencia con las prácticas internacionales aceptadas y que sirven para complementar el conjunto de regulaciones sobre las actividades del sector eléctrico.

### **Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución (NTDOD)**

Esta norma establece los criterios y requerimientos que garantizan la seguridad en la operación y calidad del servicio de energía eléctrica, en relación a su diseño, construcción, supervisión, operación y mantenimiento, para el efecto del programa es importante resaltar la definición siguiente:

- Artículo 9. Definiciones y Acrónimos.  
Subestación de Distribución de Energía Eléctrica o Subestación: Es la instalación ubicada en un ambiente específico y protegido, compuesta por equipos tales como; seccionadores, interruptores, barras, transformadores, etc., a través de la cual la energía eléctrica se transmite con el propósito de conmutarla o modificar sus características.

### **Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica (NTDOST)**

Esta norma establece los criterios y requerimientos que garantizan la seguridad en la operación y calidad del servicio de energía eléctrica, en relación a su diseño, construcción, supervisión, operación y mantenimiento, en esta norma la CNEE define los voltajes utilizados en Guatemala:

<b>Tensión</b>	
Nominal [kV]	Máxima de Diseño [kV]
69	72.5
138	145
230	242

## Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

En esta norma regula el suministro de energía eléctrica para las instalaciones de los usuarios finales, y define las tensiones utilizadas de 69kV y 13.2kV. Los transformadores de las subestaciones transforman a 13.8 kV, sin embargo, los reguladores de voltaje lo bajan a 13.2 kV.

## Ley General de Telecomunicaciones

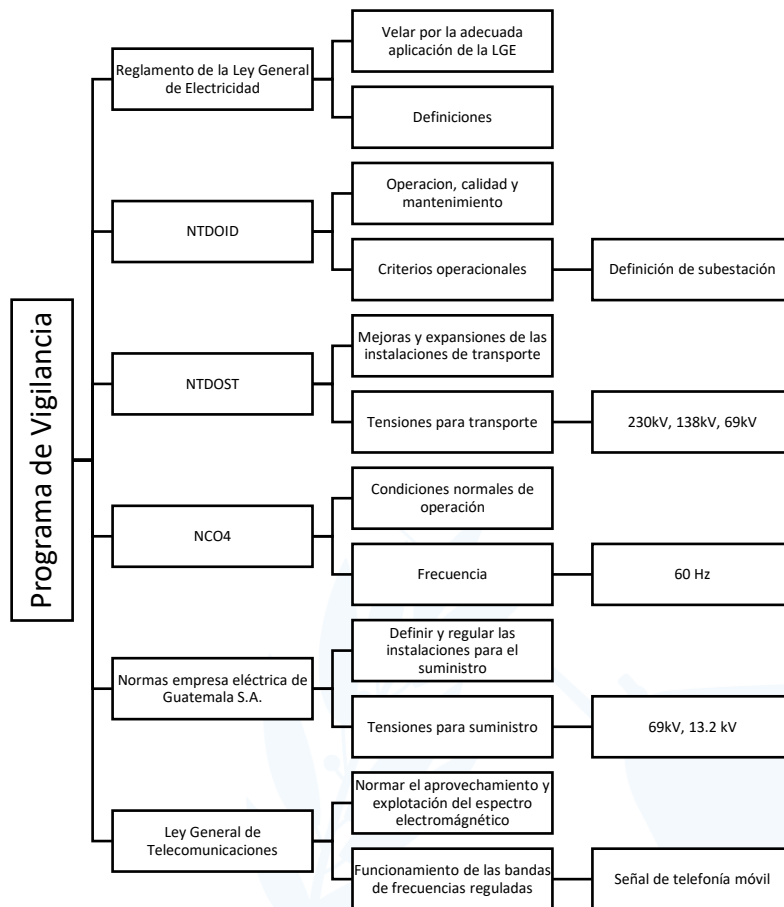
La Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT) regula el uso, aprovechamiento y explotación del espectro electromagnético, y lo divide en tres regiones denominadas bandas. Para el efecto del programa, la banda denominada de frecuencia regulada, es donde funciona la señal de telefonía móvil, como la tecnología 4G, 5G y otras.

## NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

De conformidad con las normas mencionadas, se determinaron los posibles puntos representativos en los cuales se pueden realizar las mediciones de campos eléctricos y magnéticos, según:

Instalación	Tensión	Tipo de medición	Observación
Subestación Guatemala Sur	230 kV	Líneas de transmisión y subestaciones	Se escogió esta instalación por ser nodo de referencia y por las tensiones que manejan.
	138 kV		
	69 kV		
Dirección General de Energía	13.2 kV	Línea de transmisión y equipo de transformación	Se escogió esta instalación según las normas de la EEGSA y por la tensión que se maneja.
Torres de telefonía móvil	Selección aleatoria de torres de telefonía móvil.		
Otras instalaciones	Dependiendo de los criterios de medición que se vayan estableciendo a través del tiempo, de acuerdo al tipo de infraestructura que se selecciona o la derivada de los avances tecnológicos.		

El programa de vigilancia se definió tomando en cuenta los criterios de funcionamiento del sistema eléctrico nacional, y de telefonía móvil, descritos en el siguiente esquema:



Los instrumentos para recolectar los datos serán los siguientes:

- Instalación – Tabla No.1
- Líneas de Transmisión – Tabla No. 2 y Tabla No.3
- Subestaciones – Tabla No. 4 y Tabla No. 5
- Torres de Telefonía – Tabla No. 6

## APÉNDICES

Tabla No.1: Datos de la instalación

Información general			
Nombre de la instalación		Dirección	
Coordenadas		Fecha de medición	
Altura sobre el nivel de mar		Temperatura (°C)	
Hora de inicio de la medición		Hora de finalización de la medición	

*Nota:* Registro de datos del lugar o instalación. Elaboración propia.

Tabla No.2: Medición en el perfil lateral de líneas de transmisión

Perfil Lateral				
Distancia (m)	Campo Eléctrico (V/m)		Campo Magnético (A/m)	
	Valor Medido	Valor Máximo	Valor Medido	Valor Máximo

*Nota:* Registro de los valores de campo medidos en el perfil indicado. Elaboración propia.

Tabla No.3: Medición en el perfil longitudinal de líneas de transmisión

Perfil Longitudinal				
Distancia (m)	Campo Eléctrico (V/m)		Campo Magnético (A/m)	
	Valor Medido	Valor Máximo	Valor Medido	Valor Máximo

*Nota:* Registro de los valores de campo medidos en el perfil indicado. Elaboración propia.

**Tabla No.4: Medición en los equipos de una subestación.**

Nombre del Equipo	Campo Eléctrico (V/m)		Campo Magnético (A/m)	
	Valor Medido	Valor Máximo	Valor Medido	Valor Máximo

*Nota:* Registro de los valores de campo medidos en el equipo indicado. Elaboración propia.

**Tabla No. 5: Operación del equipo.**

Voltaje (kV)	
Distancia de seguridad (m)	

*Nota:* Características de operación del equipo en campo de la subestación. Elaboración propia.

**Tabla No. 6: Operación y medición de las antenas de telefonía.**

Punto radial	Banda de Frecuencia [Hz]	Nombre del canal	Distancia [m]	Longitud de onda [m]	Intensidad de Campo Eléctrico [V/m]	Intensidad de Campo Magnético [A/m]	Densidad de Potencia [W/m <sup>2</sup> ]
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

*Nota:* Características de operación de las antenas. Elaboración propia.



## RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA Ref.12.12.23

### ANTENAS DE TELEFONÍA

#### Ubicación No.1 (exposición para población en general)

Información general			
Ubicación		24 calle entre Avenida Petapa y Calzada Atanasio Tzul, zona 12, Ciudad de Guatemala	
Coordenadas	14°35'31.1" N 90°32.1'33.9" W	Fecha de medición	15/11/2023
Altura sobre el nivel de mar [m]	1514	Temperatura (°C)	23°
Hora de inicio de la medición	10:25	Hora de finalización de la medición	14:30

Figura No.1: Medición en la ubicación No.1



- **Punto 1: Distancia 20m**

Punto 1									
Frecuencia [MHz]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m <sup>2</sup> ]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	7.34E-01	61	1.20%	1.95E-03	0.16	1.22%	1.43E-03	10	0.0143%

- **Punto 2: Distancia 30m**

Punto 2									
Frecuencia [MHz]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m <sup>2</sup> ]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	7.00E-01	61	1.15%	1.86E-03	0.16	1.16%	1.30E-03	10	0.0130%

- **Punto 3: Distancia 50m**

Punto 3									
Frecuencia [MHz]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m <sup>2</sup> ]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	8.30E-01	61	1.36%	2.20E-03	0.16	1.38%	1.83E-03	10	0.0183%

- **Punto 4: Distancia 100m**

Punto 4									
Frecuencia [MHz]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m <sup>2</sup> ]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	7.83E-01	61	1.28%	2.08E-03	0.16	1.30%	1.63E-03	10	0.0163%

**Conclusión:** Comparando los datos obtenidos de las mediciones realizadas en la ubicación No.1, los valores medidos de campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia, con los límites de exposición a radiaciones no ionizantes establecidos en los Acuerdos Gubernativos No.8-2011 y No.313-2011, se observa que el valor máximo de campo eléctrico, corresponde al 1.36% sobre el valor límite; el valor máximo de campo magnético, corresponde al 1.38% sobre el valor límite, y el valor máximo de densidad de potencia corresponde al 0.0183% sobre el valor límite, por lo que, no representan ningún riesgo para la salud de las personas, en relación a los límites para la población en general.

## Ubicación No.2 (exposición para población en general)

Información general			
Ubicación		Avenida Petapa y 29 calle, zona 12, Ciudad de Guatemala	
Coordenadas	14°35'29.2"N 90°32'37.3"W	Fecha de medición	16/11/2023
Altura sobre el nivel de mar [m]	1514	Temperatura (°C)	25°
Hora de inicio de la medición	10:25	Hora de finalización de la medición	14:30

Figura 2: Medición en la ubicación No.2



Figura 3: Equipo de medición.



- **Punto 1: Distancia 30m**

Punto 1									
Frecuencia [MHz]	Campo Electrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m2]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	5.90E-01	61	0.97%	1.56E-03	0.16	0.98%	9.22E-04	10	0.0092%

- **Punto 2: Distancia 40m**

Punto 2									
Frecuencia [MHz]	Campo Electrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m2]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	6.58E-01	61	1.08%	1.74E-03	0.16	1.09%	1.15E-03	10	0.0115%

- **Punto 3: Distancia 60m**

Punto 3									
Frecuencia [MHz]	Campo Electrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m2]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	9.66E-01	61	1.58%	2.56E-03	0.16	1.60%	2.48E-03	10	0.0248%

- **Punto 4: Distancia 110m**

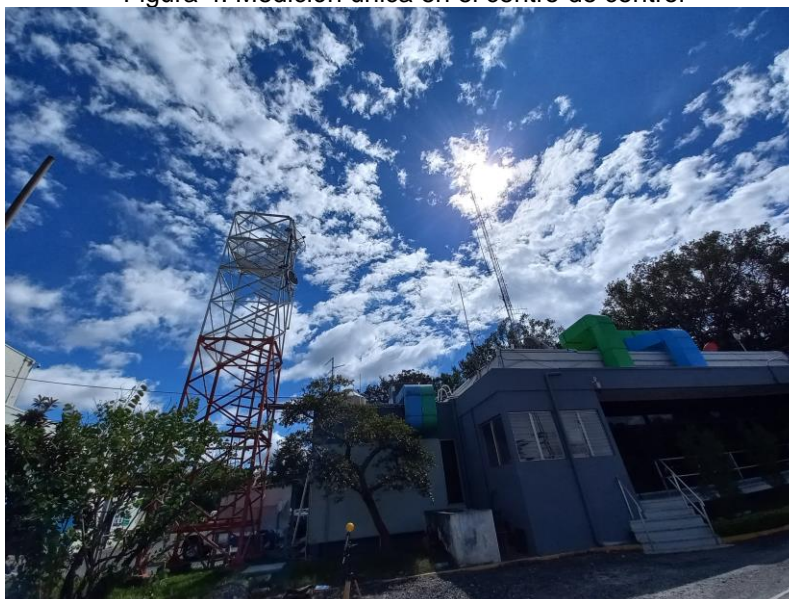
Punto 4									
Frecuencia [MHz]	Campo Electrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m2]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	4.92E-01	61	0.81%	1.31E-03	0.16	0.82%	6.42E-04	10	0.0064%

**Conclusión:** Comparando los datos obtenidos de las mediciones realizadas en la ubicación No. 2, los valores medidos de campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia, con los límites de exposición a radiaciones no ionizantes establecidos en los Acuerdo Gubernativos No.8-2011 y No.313-2011, se observa que el valor máximo de campo eléctrico, corresponde al 1.58% sobre el valor límite; el valor máximo de campo magnético, corresponde al 1.60% sobre el valor límite, y el valor máximo de densidad de potencia corresponde al 0.0248% sobre el valor límite, por lo que, no representan ningún riesgo para la salud de las personas, en relación a los límites para la población en general.

**Ubicación No.3 (exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos)**

Información general			
Nombre de la instalación	Subestación Guatemala Sur	Dirección	Km. 14.5 carretera al Pacífico, San José Villa Nueva
Coordenadas	14°32'45.1" N 90°35'10.9" W	Fecha de medición	06/12/2023
Altura sobre el nivel de mar	1395 m	Temperatura (°C)	21°
Hora de inicio de la medición	09:22	Hora de finalización de la medición	13:10

Figura 4: Medición única en el centro de control



Antena Centro de Control									
Frecuencia [MHz]	Campo Electrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]			Densidad de Potencia [W/m2]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
470 - 2483	3.40E-01	137	0.25%	9.01E-04	0.36	0.25%	3.06E-04	50	0.0006%

**Conclusión:** Comparando los datos obtenidos de las mediciones realizadas en la ubicación No. 3, los valores medidos de campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia, con los límites de exposición a radiaciones no ionizantes establecidos en los Acuerdo Gubernativos No.8-2011 y No.313-2011, se observa que el valor máximo de campo eléctrico, corresponde al 0.25% sobre el valor límite; el valor máximo de campo magnético, corresponde al 0.25% sobre el valor límite, y el valor máximo de densidad de potencia corresponde al 0.0006% sobre el valor límite, por lo que, no representan ningún riesgo para la salud de las personas, en relación a los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos.



## LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

### Línea de 13.2kV – Dirección General de Energía

Información general			
Nombre de la instalación	Dirección General Energía	Dirección	24 calle 21-12, zona 12, ciudad de Guatemala
Coordenadas	14°35'31.1" N 90°32.1'33.9" W	Fecha de medición	17/11/2023
Altura sobre el nivel de mar [m]	1514	Temperatura (°C)	25°
Hora de inicio de la medición	10:25	Hora de finalización de la medición	14:30

Figura 5: Línea de transmisión 13.2 kV



Perfil Lateral						
Distancia [m]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
30	0.56	4166.67	0.013%	1.08E-02	66.67	0.016%
15	10.84	4166.67	0.260%	9.40E-03	66.67	0.014%
0	9.4	4166.67	0.226%	7.39E-02	66.67	0.111%
-15	13.52	4166.67	0.324%	1.02E-02	66.67	0.015%
-25	2.9	4166.67	0.070%	1.04E-02	66.67	0.016%

Perfil Longitudinal						
Distancia [m]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
30	26.7	4166.67	0.641%	6.94E-02	66.67	0.104%
15	31.1	4166.67	0.746%	7.59E-02	66.67	0.114%
0	9.4	4166.67	0.226%	7.39E-02	66.67	0.111%
-15	72.7	4166.67	1.745%	6.50E-02	66.67	0.098%
-30	23.4	4166.67	0.562%	6.16E-02	66.67	0.092%

**Conclusión:** Para el caso de las líneas de transmisión únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, debido a que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, no afectando los tejidos por calentamiento, como lo indica la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que para el nivel de tensión de 13.2kV no se superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 1.745% sobre el valor límite de campo eléctrico y 0.114% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para la población en general.



### Líneas de Transmisión – Subestación Guatemala Sur

Información general			
Nombre de la instalación	Subestación Guatemala Sur	Dirección	Km. 14.5 carretera al Pacífico, San José Villa Nueva
Coordenadas	14°32'45.1" N 90°35'10.9" W	Fecha de medición	06/12/2023
Altura sobre el nivel de mar	1395 m	Temperatura (°C)	21°
Hora de inicio de la medición	09:22	Hora de finalización de la medición	13:10

Figura 6: Línea de Transmisión que ingresa a la subestación



**I. Línea de 69kV (exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos)**

Figura 7: Medición en la línea de 69kV



Perfil Único						
Distancia [m]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
-	1710	8333.33	20.520%	1.401	333.33	0.420%

**Conclusión:** Para el caso de las líneas de transmisión únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, debido a que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, no afectando los tejidos por calentamiento, como lo indica la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que para el nivel de tensión de 69kV no se superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 20.52% sobre el valor límite de campo eléctrico y 0.42% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos.

## II. Línea de 138kV (exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos)

Figura 8: Medición en la línea de 138kV



Perfil Único						
Distancia [m]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
-	1970	8333.33	23.640%	1.426	333.33	0.428%

**Conclusión:** Para el caso de las líneas de transmisión únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, debido a que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, no afectando los tejidos por calentamiento, como lo indica la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que para el nivel de tensión de 69kV no se superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 23.64% sobre el valor límite de campo eléctrico y 0.428% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos.

### III. Línea de 230kV (exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos)

Figura 9: Medición en la línea de 230kV



Perfil Único						
Distancia [m]	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
-	1840	8333.33	22.080%	0.25	333.33	0.075%

**Conclusión:** Para el caso de las líneas de transmisión únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, debido a que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, no afectando los tejidos por calentamiento, como lo indica la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que para el nivel de tensión de 69kV no se superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 22.08% sobre el valor límite de campo eléctrico y 0.075% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos.

## SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

### Equipo de 13.2kV – (exposición para población general)

Información general			
Nombre de la instalación	Dirección General Energía	Dirección	24 calle 21-12, zona 12, ciudad de Guatemala
Coordenadas	14°35'31.1" N 90°32.1'33.9" W	Fecha de medición	17/11/2023
Altura sobre el nivel de mar	1514	Temperatura (°C)	25°
Hora de inicio de la medición	10:25	Hora de finalización de la medición	14:30

Figura 10: Transformadores – 13.2 kV



Voltaje (kV)	13.2 kV
Distancia de seguridad (m)	1.22 m

Nombre del Equipo	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
Pórtico de remate	3.2	4166.67	0.077%	0.28	66.67	0.42%
Transformadores	23	4166.67	0.552%	0.39	66.67	0.59%

**Conclusión:** Para el caso de este equipo de potencia únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, ya que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, sin afectar los tejidos por calentamiento, como se indica en la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que los equipos para el nivel de tensión de 13.2 kV no superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 0.552% sobre el valor límite de campo eléctrico, y 0.59% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para la población en general.

### **Subestación Guatemala Sur (exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos)**

Información general			
Nombre de la instalación	Subestación Guatemala Sur	Dirección	Km. 14.5 carretera al Pacífico, San José Villa Nueva
Coordenadas	14°32'45.1" N 90°35'10.9" W	Fecha de medición	06/12/2023
Altura sobre el nivel de mar	1395 m	Temperatura (°C)	21°
Hora de inicio de la medición	09:22	Hora de finalización de la medición	13:10

**I. Campo de 69kV – Verde**

Figura 11: medición en perfil lateral



Figura 12: medición en perfil de remate de barras



Nombre del Equipo	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
Pórtico de remate	3100	8333.33	37.200%	2.7	333.33	0.81%
Pórtico lateral	177	8333.33	2.124%	0.5	333.33	0.15%

Voltaje (kV)	69 kV
Distancia de seguridad (m)	1.70 m

**Conclusión:** Para el caso de estos equipos de campo únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, ya que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, sin afectar los tejidos por calentamiento, como se indica en la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que los equipos para el nivel de tensión de 13.2 kV no superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 37.2% sobre el valor límite de campo eléctrico, y 0.81% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos.

## II. Campo de 138kV – Rojo

Figura 13: medición en pórtico de remate





Figura 14: medición en pórtico lateral



Nombre del Equipo	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
Pórtico de remate	2350	8333.33	28.200%	1.279	333.33	0.38%
Pórtico lateral	5040	8333.33	60.480%	2.57	333.33	0.77%

Voltaje (kV)	138 kV
Distancia de seguridad (m)	2.23 m

**Conclusión:** Para el caso de estos equipos de campo únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, ya que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, sin afectar los tejidos por calentamiento, como se indica en la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que los equipos para el nivel de tensión de 13.2 kV no superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 60.48% sobre el valor límite de campo eléctrico, y 0.77% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos.

### III. Campo de 230kV – Azul

Figura 15: medición en pórtico lateral



Nombre del Equipo	Campo Eléctrico [V/m]			Campo Magnético [A/m]		
	Medido	Límite	Evaluación [%]	Medido	Límite	Evaluación [%]
Pórtico lateral	1910	8333.33	22.920%	0.4	333.33	0.12%

Voltaje (kV)	230 kV
Distancia de seguridad (m)	3.04 m

**Conclusión:** Para el caso de estos equipos de campo únicamente se toma en cuenta los valores de campo eléctrico y campo magnético, ya que la densidad de potencia no aplica porque el valor de la longitud de onda para 60 Hz es muy alto, sin afectar los tejidos por calentamiento, como se indica en la actualización de las normas de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Al analizar los datos de la medición de campo eléctrico y magnético, se observa que los equipos para el nivel de tensión de 13.2 kV no superan los límites indicados en el reglamento de radiaciones no ionizantes, establecidos en los Acuerdos Gubernativos No. 8-2011 y No.313-2011, ninguna medición supera el 22.92% sobre el valor límite de campo eléctrico, y 0.12% sobre el valor límite de campo magnético, en relación a los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos.