



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES E
INFRAESTRUCTURAS DIGITALES

DIRECCIÓN GENERAL DE TELECOMUNICACIONES
Y ORDENACIÓN DE LOS SERVICIOS DE COMUNICACIÓN
AUDIOVISUAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INSPECCIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES



INFORME DE MEDIDAS

SISTEMA DE MEDICIÓN PERMANENTE DE EMISIONES RADIOELÉCTRICAS – 75 MHz a 3 GHz

Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma)
Instituto Astrofísico de Canarias (IAC)



Índice

1	Objeto	3
2	Instrumentación y equipamiento de medida.....	3
3	Metodología de medida	4
4	Emplazamiento de medida	5
5	Resultados obtenidos de las medidas efectuadas.....	6
5.1	Bandas sujetas a evaluación	6
5.2	Bandas no sujetas a evaluación	9
6	Conclusiones	11



1 Objeto

El Instituto de Astrofísica de Canarias solicitó a la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales la verificación de si los niveles radioeléctricos en el entorno del Observatorio Astrofísico del Roque de los Muchachos, en el término municipal de Garafía (La Palma), ocasionados por las emisiones de las estaciones de radiocomunicación situadas en la isla de La Palma, sobrepasaban el límite de protección radioeléctrica establecido en el Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo, *por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la calidad astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias*, y en el *Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico*, aprobado por el Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero.

La densidad de flujo de potencia límite, en cualquier parte del Observatorio, está fijada en ambos reglamentos para cualquier frecuencia en $2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$, equivalente a una intensidad de campo eléctrico de 88,8 dB $\mu\text{V/m}$. Este valor límite de protección no debe ser superado por las emisiones de las estaciones radioeléctricas que excedan de 25 W de potencia radiada en dirección al Observatorio y estén ubicadas en la isla de La Palma.

En respuesta a dicha solicitud, la Secretaría de Estado instaló en el Observatorio del Roque de los Muchachos un equipo de medición permanente de emisiones radioeléctricas en el rango de 75 MHz a 3 GHz.

El presente informe tiene por objeto dar a conocer los niveles de campo eléctrico medidos durante el periodo comprendido entre el 22/10/2019 y el 13/01/2020 por dicho equipo.

2 Instrumentación y equipamiento de medida

El equipamiento de medida instalado forma parte del sistema de monitorización automática y permanente de emisiones radioeléctricas de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales, y sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

Marca / Modelo equipo	NARDA / AMS-8060
Nº serie equipo	000WJ70135
Marca / Modelo sonda	PMM / AMS 3AX
Nº serie sonda	A-0118
Fecha de últ. calibración	27/03/2018
Frecuencias de medición	De 75 MHz a 3.000 MHz
Resolución	0,01 V/m (6 dB μ V/m)
Rango de detección	<u>Mínimo:</u> 0,01 V/m (80 dB μ V/m) <u>Máximo:</u> 300 V/m (169,5 dB μ V/m)
Alimentación	Red eléctrica + Baterías
Protección antimanipulación	Sí
Comunicación	Remota (módem GSM)
Alarmas	Apertura, sobrecalentamiento, baja alimentación y funcionamiento incorrecto
Autonomía / Recarga	> 48h / < 12h
Rango de temperatura	-10 / +50 °C
Protección	IP54



Tabla 1. Descripción del equipamiento de medida

Figura 1. Imagen del equipo

3 Metodología de medida

El uso del equipamiento descrito ha permitido medir automáticamente, en el Observatorio del Roque de los Muchachos, el nivel del campo eléctrico en diferentes bandas de frecuencia relativas a emisiones de sistemas de radiocomunicación operativos entre 75 MHz y 3 GHz, de manera continuada (mañana, tarde y noche) y prolongada en el tiempo (varios días).

Para cada una de las bandas analizadas, el equipo ha registrado el valor cuadrático medio (RMS) del campo eléctrico cada 6 minutos, en diferentes tramos horarios de mañana, tarde y noche, lo que ha permitido caracterizar el comportamiento temporal de los niveles de intensidad de campo en estas bandas. Para garantizar una correcta velocidad de muestreo, el equipo ha configurado automáticamente el ancho de banda de resolución del filtro intermedio (RBW).

El carácter isotrópico de la sonda de medida utilizada garantiza que los valores medidos de campo eléctrico en cada banda han tenido en cuenta la posibilidad de que se sumen los efectos producidos por las múltiples emisiones simultáneas sobre cualquiera de las direcciones de medida (tanto en el plano horizontal como en el plano vertical) y con cualquier tipo de polarización.

Con el fin de evitar pérdida de información de cada una de las medidas realizadas por el equipo, un servidor situado en la Secretaría de Estado ha establecido dos o tres comunicaciones al día con el equipo de medición remoto, con el fin de recopilar de manera automática las medidas registradas por el equipo hasta la fecha. La duración de estas comunicaciones era solo de unos pocos minutos, y durante cada comunicación, las medidas efectuadas por el equipo eran descartadas de manera automática por precaución, ya que estas medidas pudieran ser erróneas.

4 Emplazamiento de medida

Código:	0123_LPA_LPA_OBRMU	
Provincia:	La Palma	
Municipio:	Garafía	
Latitud	28° N 45' 41"	
Longitud	17° W 52' 40"	
Cota (m)	2.396	
Dirección:	Garafía (La Palma)	
Observaciones:	Observatorio del Roque de los Muchachos	

Tabla 2. Descripción del emplazamiento

Figura 2. Imagen de la instalación del equipo



Figura 3. Imagen general de La Palma y ubicación relativa



Figura 4. Ortofoto del Observatorio del Roque de los Muchachos



Figura 5. Panorámica del Observatorio del Roque de los Muchachos

5 Resultados obtenidos de las medidas efectuadas

5.1 Bandas sujetas a evaluación

En este apartado se indican las diferentes bandas de frecuencia analizadas, y se facilita, para cada una de ellas, el periodo de medición, el número de medidas obtenidas en total, y también por tramo horario de mañana, tarde y noche. Entre las bandas analizadas se encuentran las correspondientes a los principales servicios de radiocomunicaciones que operan dentro del rango de medida del equipo:

- FM: Frecuencia Modulada (Radio sonora).
- RD: Radio Digital (Radio sonora).
- TETRA: Terrestrial Trunked Radio.
- TDT: Televisión Digital Terrestre.
- CEBA: Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas (telefonía móvil, LMDS...).

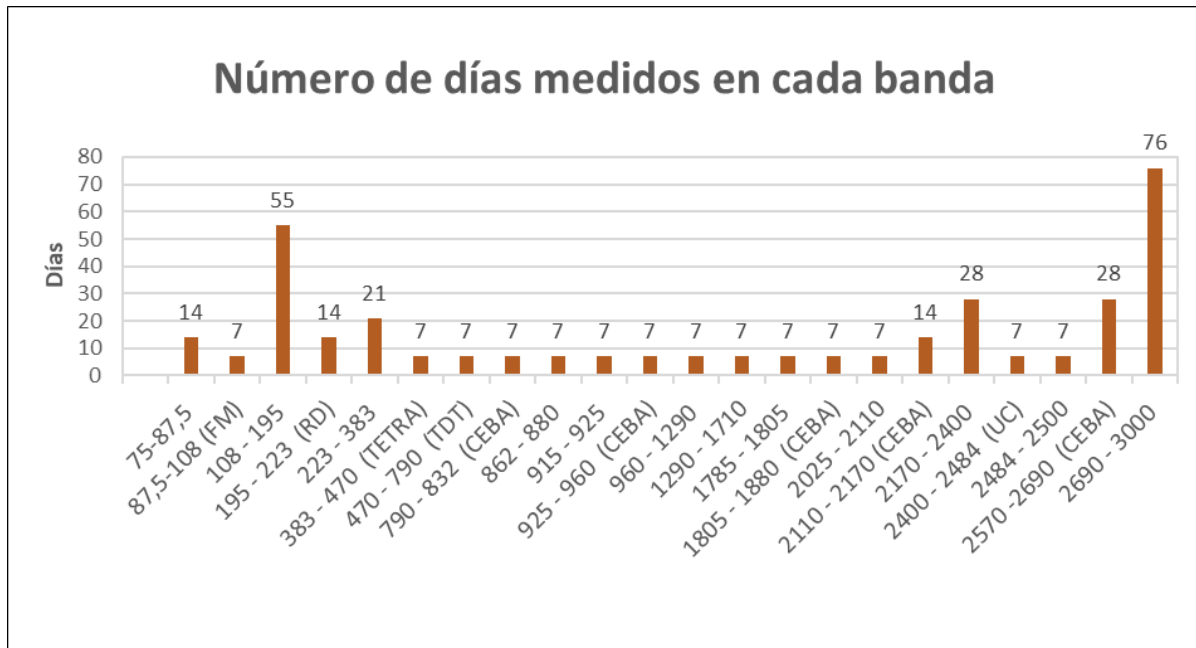
- UC: Uso Común (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee...).

El tramo horario de mañana que se ha considerado es 07:00 – 15:00, el tramo de tarde es 15:00 - 23:00 y el tramo de noche es 23:00 - 07:00.

Banda (MHz)	Fecha primera medida	Fecha última medida	Número de medidas			
			Mañana	Tarde	Noche	Total
75-87,5	29/10/19	12/11/19	1.501	1.562	1.564	4.627
87,5-108 (FM)	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
108 - 195	05/11/19	30/12/19	11.273	11.899	11.891	35.063
195 - 223 (RD)	29/10/19	12/11/19	1.501	1.562	1.564	4.627
223 - 383	29/10/19	19/11/19	1.513	1.552	1.530	4.595
383 - 470 (TETRA)	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
470 - 790 (TDT)	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
790 - 832 (CEBA)	29/10/19	05/11/19	1.010	1.036	1.044	3.090
862 - 880	29/10/19	05/11/19	1.010	1.036	1.044	3.090
915 - 925	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
925 - 960 (CEBA)	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
960 – 1.290	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
1.290 – 1.710	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
1.785 – 1.805	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
1.805 – 1.880 (CEBA)	29/10/19	05/11/19	1.010	1.036	1.044	3.090
2.025 – 2.110	05/11/19	12/11/19	1.992	2.088	2.084	6.164
2.110 – 2.170 (CEBA)	12/11/19	26/11/19	1.998	2.066	2.040	6.104
2.170 – 2.400	12/11/19	10/12/19	5.459	5.693	5.708	16.860
2.400 – 2.484 (UC)	22/10/19	29/10/19	456	518	517	1.491
2.484 – 2.500	05/11/19	12/11/19	996	1.044	1.042	3.082
2.570 -2.690 (CEBA)	12/11/19	10/12/19	1.993	2.070	2.062	6.125
2.690 – 3.000	29/10/19	13/01/20	27.632	28.358	28.868	84.858
75 – 3.000 (TOTAL)	22/10/19	13/01/20	62.992	65.664	66.138	194.794

Tabla 3. Número de medidas efectuadas en cada banda.

A continuación, se representa el número de días de medición en cada banda analizada.



Gráfica 1. Número de días medidos en cada banda.

En las bandas analizadas se ha registrado un número total de medidas distinto, incrementándose este número en aquellas bandas donde se ha considerado necesaria una mayor precisión.

Para cada banda, de manera automática, el equipo ha medido y guardado cada 6 minutos el valor cuadrático medio (RMS) del campo eléctrico, promediando los valores de las diversas muestras del nivel del campo eléctrico tomadas durante 6 minutos.

A partir de los valores medidos por el equipo se han extraído los siguientes parámetros para cada banda:

- **Valor medio (dB μ V/m):** Representa el nivel medio del campo eléctrico en una banda de frecuencia, expresado en dB μ V/m. Este valor ha sido obtenido aplicando la **función media aritmética** sobre los diferentes valores cuadráticos medios (RMS) medidos por el equipo.
- **Valor máximo (dB μ V/m):** Representa el nivel máximo del campo eléctrico en una banda de frecuencia, expresado en dB μ V/m. Este valor ha sido obtenido aplicando la **función máximo** sobre los diferentes valores cuadráticos medios (RMS) medidos por el equipo.

En la siguiente tabla se representan los valores medio y máximo en cada banda, obtenidos a partir de las miles de medidas detalladas en la tabla 3. Se han marcado en naranja aquellos valores superiores a 88,8 dB μ V/m.



Banda (MHz)	Valor medio (dB μ V/m)				Valor máximo (dB μ V/m)			
	Mañana	Tarde	Noche	Total	Mañana	Tarde	Noche	Total
75-87,5	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
87,5-108 (FM)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
108 - 195	81,06	81,07	81,07	81,07	95,56	95,56	95,56	95,56
195 - 223 (RD)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
223 - 383	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
383 - 470 (TETRA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
470 - 790 (TDT)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
790 - 832 (CEBA)	96,61	96,66	96,44	96,57	115,27	114,32	113,80	115,27
862 - 880	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
915 - 925	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
925 - 960 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
960 - 1.290	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1.290 - 1.710	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1.785 - 1.805	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1.805 - 1.880 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2.025 - 2.110	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2.110 - 2.170 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2.170 - 2.400	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2.400 - 2.484 (UC)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2.484 - 2.500	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2.570 -2.690 (CEBA)	86,83	86,88	86,97	86,89	109,54	110,88	108,63	110,88
2.690 - 3.000	83,05	82,98	82,89	82,97	125,48	121,66	115,12	125,48

Tabla 4. Valor medio y valor máximo en cada banda.

Debido a que el umbral mínimo de detección del equipo es 0,01 V/m, es decir, 80 dB μ V/m, este valor aparece repetido en varias ocasiones en la tabla 4. En dicha situación, se puede inferir que el valor real de las emisiones es inferior o igual a dicho umbral en estas bandas.

5.2 Bandas no sujetas a evaluación

Existen determinadas bandas de frecuencia que no han sido analizadas por estar asignadas a emisiones de estaciones que no superan 25 W de potencia radiada (por ejemplo, a emisiones de terminales móviles a estaciones base de servicio móvil, es decir, relativas al canal ascendente del servicio móvil de radiocomunicación) o a emisiones de estaciones no situadas en la isla de La Palma, y que se detallan a continuación:



Banda (MHz)	Observaciones
832-862	Canal ascendente de Banda 800 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
880-915	Canal ascendente de Banda 900 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
1.710-1.785	Canal ascendente de Banda 1800 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
1.880-1.920	Canal sin uso efectivo de Banda 2100 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso TDD
1.920-1.980	Canal ascendente de Banda 2100 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
1.980-2.010	Reserva atribuida a servicios móviles por satélite, incluyendo en su caso red terrenal subordinada (Notas de utilización UN-48 y UN-154)
2.010-2.025	Canal sin uso efectivo de Banda 2100 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso TDD
2.500-2.570	Canal ascendente de Banda 2600 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD

Tabla 5. Bandas no medidas por no estar sujetas a evaluación.

6 Conclusiones

A petición del Instituto de Astrofísica de Canarias, un equipo instalado por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales ha realizado 194.794 medidas durante el periodo de 22/10/2019 a 13/01/2020 en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Estas medidas fueron efectuadas de manera automática, continuada (mañana, tarde y noche) y prolongada en el tiempo (varios días), y han permitido obtener el nivel del campo eléctrico ocasionado en dicha ubicación por estaciones de radiocomunicación operativas entre 75 MHz y 3 GHz, a fin de determinar si dichas emisiones superan el valor de protección fijado en 88,8 dB μ V/m en sendos reglamentos aprobados por el Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo y el Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero. Según los resultados obtenidos, se puede concluir:

1) El valor medio de las emisiones en las bandas de frecuencia medidas no superan el valor límite de protección, salvo en la siguiente banda:

Banda (MHz)	Valor medio (dB μ V/m)	Valor máximo (dB μ V/m)
790 - 832 (CEBA)	96,57	115,27

Tabla 6. Banda cuyo valor medio supera el valor de protección.

Esto puede deberse fundamentalmente a la cercanía de las estaciones de comunicaciones electrónicas en bandas armonizadas situadas a menos de 1 Km de distancia.

2) Las emisiones de otras bandas de frecuencia, excepcionalmente, superaron en alguna medida el valor límite de protección, si bien, en valor medio las emisiones de estas bandas no alcanzaron el valor de protección:

Banda (MHz)	Valor máximo (dB μ V/m)
108-195	95,56
2.570-2.690 (CEBA)	110,88
2.690 – 3.000	125,48

Tabla 7. Bandas cuyo valor medido superó en algún momento el valor de protección.

El valor máximo de las medidas registradas en la banda de 108 a 195 MHz, se obtuvo en concreto entre 128,6 y 128,7 MHz y entre 128,9 y 129 MHz. El valor máximo de las medidas registradas en la banda de 2.570 a 2.690 MHz, se obtuvo en concreto entre 2.570 y 2.590 MHz. Por otra parte, el valor máximo de las medidas registradas entre 2.690 y 3.000 MHz, se obtuvo específicamente en el rango de frecuencias de 2.982,1 a 2.982,4 MHz, 2.983,9 a 2.984 MHz y 2.989,8 a 2.990 MHz.