Anexo A. Análisis del impacto en el cambio climático generado por los residuos tecnológicos resultantes de la implementación de la DTV en Colombia.

Introducción

La basura que se produce actualmente poco tiene que ver con la de los años anteriores, las tecnologías desarrolladas y adoptadas en nuestra vida cotidiana están generando un nuevo tipo de basura electrónica compuesta por elementos como: teléfonos móviles, computadores, electrodomésticos, equipos de telecomunicaciones y en general todo tipo de dispositivos electrónicos averiados o en desuso. En los últimos años se ha observado un crecimiento exponencial en la penetración de todos estos dispositivos y gracias al consumismo y el constante cambio en la tecnología hace que muchos de estos equipos aun en funcionamiento se vuelvan obsoletos, incrementando aun más el problema de la basura electrónica. Otro gran problema es el desconocimiento del tema por parte de la población en general, los cuales no conocen el impacto ecológico negativo que están causando al tratar este tipo de residuos de forma cotidiana y que generalmente terminan en vertederos o rellenos sanitarios no actos para este tipo de residuos.

Entrando en el tema de interés "Impacto en el cambio climático generado por los residuos tecnológicos producidos por la implementación de la televisión digital terrestre en Colombia" a continuación se realiza una descripción del escenario.

Actualmente existen 220 estaciones transmisoras de televisión analógica para los tres canales estatales (Canal Uno, Señal Colombia y Canal Institucional), 134 estaciones para los canales privados (Canal RCN y Caracol)[67], y unas 161 estaciones para los canales regionales[68]; una estación de radiodifusión de TV Analógica generalmente está formada por: Sistema de recepción satelital para obtener la señal a radiodifundir, Amplificadores, Moduladores, Multiplexores, Sistema Radiante, Sistema Eléctrico y de Respaldo, entre otros; estos los podemos agrupar en general como equipos de telecomunicaciones. Por otra parte existe un promedio de 1.8 televisores por hogar, de los cuales el 92% son televisores de tubos de rayos catódicos (CRT) [69], según el censo de población de 2005

establece un total de hogares de 10'570.889 en Colombia[35], teniendo como resultado un total de 17'441.967 televisores aproximadamente.

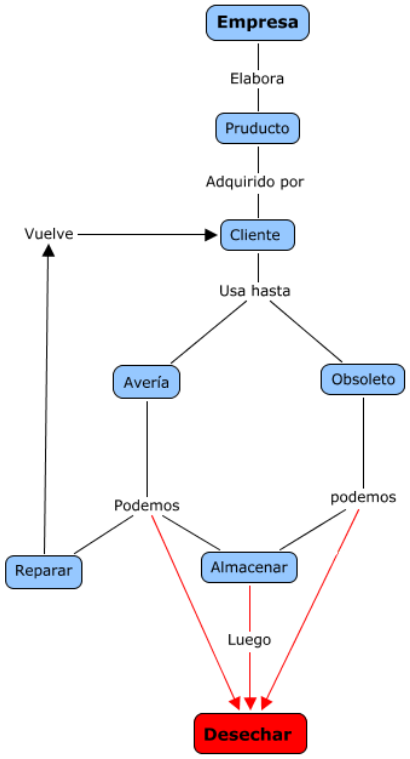
Con la llegada de la Televisión Digital Terrestre y un periodo aproximado de 10 años para el apagón analógico establecido por la Comisión Nacional de Televisión (CNTV), la gran mayoría de estos equipos están llamados a convertirse en "Basura Tecnológica", pues no soportan actualizaciones al nuevos estándar adoptado (DVB-T), por ejemplo, los moduladores, multiplexores, sistema radiante y las líneas de transmisión que actualmente se encuentran instalados para el sistema analógico no podrán ser empleados para la emisión de televisión digital, por lo cual quedaran fuera de servicio; otro factor es el tiempo de vida útil de los equipos, basados en el tiempo que llevan implementadas estas redes se puede inferir que muchos de estos dispositivos ya están cerca a este tiempo. Por último encontramos los televisores de CRT, los cuales a pesar que pueden seguir funcionando por medio de un decodificador o Set Top Box cuando se realice el apagón análogo, y teniendo en cuenta la economía a escala las cuales permiten ofrecer precios muy asequibles para los nuevos televisores tanto LCD, Plasma o LED con receptor DVB-T incorporado, existen una gran probabilidad que sean remplazados todos los televisores analógicos, además, según los resultados obtenidos en la Gran Encuesta de la Televisión en Colombia de la CNTV en relación a la probabilidad de adquirir un televisor nuevo o remplazar el existen nos confirma la intención de la población en general de adquirir un nuevo televisor.

Impacto ecológico

A continuación se presenta un esquema realizado en Cmap[36] donde se describe de forma general el proceso de vida útil de un equipo electrónico (Figura A-1).

Figura A-1 Proceso de Vida Útil Equipo Electrónico

[35] Censo de Población 2005, DANE.
[36] http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html



La mayoría de equipos electrónicos en nuestro país cumple con este ciclo, el cual tiene un gran problema en la parte final (Cuadro Rojo), donde no se realiza una gestión adecuada de estos residuos y se desechan de forma tradicional.

Para poder comprender el impacto ecológico que pueden llegar a provocar todos estos residuos si no se les da un manejo adecuado, se describe a continuación los principales componentes tóxicos presentes en estos equipos [70] y [71] (Tabla A-1)

Tabla A-1 Componentes Tóxicos Presentes en los residuos electrónicos.

Elemento	Ubicación
Aluminio	En las carcasas y como disipadores de calor
Arsénico	En tubos de rayo catódico más antiguos
Antimonio	Como tritóxido retardantes de fuego
Bromo	En cubiertas policromadas retardantes de flamas para cubiertas, cables y tableros de circuitos

Elemento	Ubicación
Cadmio	En tableros de circuitos y semiconductores
Carbono	Acero, plásticos, resistores
Cromo	En el acero como anticorrosivo
Cobre	Cables de cobre, en circuitos impresos
Estaño	Soldaduras
Hierro	Acero, carcasas.
Mercurio	En interruptores y cubiertas
Oro	Recubriendo conectores, Integrados
Plomo	En soldaduras, Monitores CRT (Plomo en el cristal), en los tubos de rayos catódicos.
Selenio	En los tableros de circuitos como rectificador de suministro de energía
Silicio	En cristales, transistores, tableros de circuitos impresos
Zinc	Galvanoplastia de piezas de acero

En la Tabla A-2[37] se describe el valor porcentual de los componentes principales de la RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) los cuales varían significativamente según el tipo de aparato, se resaltan las dos filas de nuestro interés.

Tabla A-1 Valor Porcentual de componentes de la RAEE.

Categoría de aparato	Metales férreos	Metales no férreos	Vidrio	Plástico	Otros
Electrodomésticos grandes	61%	7%	3%	9%	21%
Electrodomésticos pequeños	19%	1%	0%	48%	32%
Equipos informáticos	43%	0%	4%	30%	20%
Telecomunicaciones	13%	7%	0%	74%	6%
Televisores, radios, etc.	11%	2%	35%	31%	22%
Lámparas de descarga de gas	2%	2%	89%	3%	3%

[37] Tomado de: http://www.ecotic.es/?q=es/tecnologias-de-reciclaje

Los efectos y el impacto ambiental que pueden generar los elementos mencionados en la tabla 1, son muy nocivos, a continuación describimos algunos para tener una idea de que tan perjudicial pueden ser.[38]

- **Arsénico.** La inhalación de niveles altos de arsénico inorgánico puede producir dolor de garganta e irritación de los pulmones. La ingestión de niveles muy altos de arsénico puede ser fatal. La exposición a niveles más bajos puede producir náusea y vómitos, disminución del número de glóbulos rojos y blancos, ritmo cardíaco anormal, fragilidad capilar y una sensación de hormigueo en las manos y los pies. La ingestión o inhalación prolongada de niveles bajos de arsénico inorgánico puede producir oscurecimiento de la piel y la aparición de pequeños callos o verrugas en la palma de las manos, la planta de los pies y el torso.

- **Antimonio.** La exposición a altos niveles de antimonio puede producir una variedad de efectos perjudiciales para la salud. Respirar altos niveles de antimonio por largo tiempo puede irritar los ojos y los pulmones, y puede causar trastornos del corazón y de los pulmones, dolor de estómago, diarrea, vómitos y úlceras estomacales.

- **Cadmio.** Respirar niveles altos de cadmio puede dañar gravemente los pulmones. Ingerir alimentos o tomar agua con niveles de cadmio muy altos produce irritación grave del estómago causando vómitos y diarrea. La exposición prolongada a niveles más bajos de cadmio en el aire, los alimentos o el agua produce acumulación de cadmio en los riñones y posiblemente enfermedad renal. Otros efectos de la exposición prolongada consisten en daño del pulmón y fragilidad de los huesos. Además el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que el cadmio y los compuestos de cadmio son carcinogénicos en seres humanos.

- **Mercurio.** El sistema nervioso es muy susceptible a todas formas de mercurio. La exposición a altos niveles de mercurio puede dañar en forma permanente a los riñones y el cerebro. Los efectos sobre la función cerebral pueden manifestarse como irritabilidad, timidez, temblores, alteraciones a la vista o la audición y problemas de la memoria. La exposición por corto tiempo a altos niveles de vapores de mercurio metálico puede causar lesiones al pulmón,

[38] Tomado de: http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html#c

náusea, vómitos, diarrea, aumento de la presión sanguínea o del pulso, salpullidos e irritación a los ojos.

Con base a estas pocas descripciones y que de igual manera sucede con los demás elementos presentes en la RAEE, se puede observar el alto riesgo que generan todos estos elementos para el medio ambiente y que al ser desechados en vertederos convencionales o incinerados están generando contaminación en los suelos, en el aire y en fuentes hídricas colocando en riesgo no solo la salud humana sino todo un ecosistema.

Retomando el numero de televisores aproximado en Colombia que calculamos en 17'441.967, y basados en un peso promedio por televisor de 31,6Kg [72], tenemos la no despreciable suma de 551.166 toneladas que en un futuro no muy lejano se convertirán en basura electrónica ocupando un área aproximada de 5'668.639 m^2 o lo que podemos aproximar a 771 campos de futbol. De igual forma un televisor con pantalla CRT puede contaminar 80.000 litros de agua[39] por su contenido de metales en las plaquetas, plomo y fósforo en la pantalla, lo que equivale a 1.395,3 GLitros o 558.143 Piscinas Olímpicas. Observando estas cifras se puede ver la importancia de plantear alternativa de solución a de reciclaje de todos estos dispositivos.

Para las estaciones transmisores de televisión que están alrededor de las 500, el panorama no es más alentador, pues estas representan un riesgo directo al medio ambiente si en el momento de salir de operación no se realiza una gestión adecuada causando un impacto negativo al medio ambiente en las diferentes zonas donde están ubicadas.

[39] Basado en: http://www.oei.es/noticias/spip.php?article3694

Anexo B. Porcentaje de Cobertura vs Potencia

Tablas de los resultados de análisis de cobertura para los diferentes escenarios.

Escenario 1

Escenario 1 - Calatrava					
Potencia	PIRE (W)	FX 49 dBuV/m		PI 83 dBuV/m	
		%	Área	%	Área
1000	7294	99.4991	435.00	50.3930	220.31
2000	14589	99.9146	436.81	57.5649	251.67
4000	29178	99.9935	437.16	63.9823	279.72
6000	43767	99.9996	437.19	68.2983	298.59
10000	72945	99.9997	437.19	72.4627	316.80
15000	109418	99.9997	437.19	76.3786	333.92

Escenario 1 - Cruz Verde					
Potencia	PIRE	FX 49 dBuV/m		PI 83 dBuV/m	
		%	Área	%	Área
500	10091	92.7530	405.51	34.8523	152.37
1000	20183	94.1200	411.48	42.9091	187.59
2000	40367	95.0518	415.56	50.9852	222.90
4000	80734	95.6903	418.35	57.8435	252.89
5000	100918	95.8880	419.21	60.1024	262.76

Escenario 1 - Calatrava + Cruz Verde							
Calatrava		Cruz Verde		FX 49 dBuV/m		PI 83 dBuV/m	
Potencia	PIRE (W)	Potencia	PIRE (W)	%	Área	%	Área
1000	7294	500	10091	99.9894	437.14	67.9052	296.87
2000	14589	1000	20183	99.9982	437.18	74.6160	326.21
4000	29178	2000	40367	99.9997	437.19	80.3467	351.27
6000	43767	4000	80734	99.9997	437.19	84.5089	369.46
10000	72945	5000	100918	99.9997	437.19	87.1248	380.90
15000	109418	5000	100918	99.9997	437.19	88.9799	389.01

Escenario 2

Escenario 2 - Calatrava					
Potencia	PIRE (W)	FX 45 dBuV/m		PI 81 dBuV/m	
		%	Área	%	Área
1000	7294	99.9585	437.01	55.4950	242.62
2000	14589	99.9982	437.18	61.8819	270.54
4000	29178	99.9997	437.19	68.2983	298.59
6000	43767	99.9997	437.19	72.4627	316.80
10000	72945	99.9997	437.19	76.3786	333.92
15000	109418	99.9997	437.19	80.1155	350.26

Escenario 2 - Cruz Verde					
Potencia	PIRE (W)	FX 45 dBuV/m		PI 81 dBuV/m	
		%	Área		
500	10091	94.4802	413.06	40.6796	177.85
1000	20183	95.2782	416.55	48.3854	211.54
2000	40367	95.8880	419.21	55.5733	242.96
4000	80734	96.4509	421.67	62.3024	272.38
5000	100918	96.6399	422.50	64.4413	281.73

Escenario 2 - Calatrava + Cruz Verde							
Calatrava		Cruz Verde		FX 45 dBuV/m		PI 81 dBuV/m	
Potencia	PIRE (W)	Potencia	PIRE (W)	%	Área	%	Área
1000	7294	500	10091	99.9994	437.19	72.6410	317.58
2000	14589	1000	20183	99.9997	437.19	78.5447	343.39
4000	29178	2000	40367	99.9997	437.19	83.8433	366.55
6000	43767	4000	80734	99.9997	437.19	87.7769	383.75
10000	72945	5000	100918	99.9997	437.19	90.1322	394.05
15000	109418	5000	100918	99.9997	437.19	91.7684	401.20

Escenario 3

Escenario 3 - Calatrava							
Potencia	PIRE (W)	FX 49 dBuV/m		PI (LP) 85 dBuV/m		PI (HP) 70 dBuV/m	
		%	Área	%	Área	%	Área
1000	7294	99.4991	435.00	43.3790	189.65	78.2942	342.29
2000	14589	99.9146	436.81	53.1786	232.49	83.5607	365.32
4000	29178	99.9935	437.16	59.6786	260.91	88.1142	385.22
6000	43767	99.9996	437.19	63.9823	279.72	90.6072	396.12
10000	72945	99.9997	437.19	68.2983	298.59	92.7216	405.37
15000	109418	99.9997	437.19	72.4627	316.80	94.4788	413.05

Escenario 3 - Cruz Verde							
Potencia	PIRE	FX 49 dBuV/m		PI (LP) 85 dBuV/m		PI (HP) 70 dBuV/m	
		%	Área	%	Área	%	Área
500	10091	92.7530	405.51	27.6125	120.72	66.3468	290.06
1000	20183	94.1200	411.48	37.9744	166.02	72.3933	316.50
2000	40367	95.0518	415.56	45.7162	199.87	77.5140	338.88
4000	80734	95.6903	418.35	53.3292	233.15	81.9153	358.13
5000	100918	95.8880	419.21	55.5733	242.96	83.1889	363.69

Escenario 3 - Calatrava + Cruz Verde									
Calatrava		Cruz Verde		FX 49 dBuV/m		PI (LP) 85 dBuV/m		PI (HP) 70 dBuV/m	
Potencia	PIRE (W)	Potencia	PIRE (W)	%	Área	%	Área	%	Área
1000	7294	500	10091	99.9894	437.14	61.2371	267.72	91.5141	400.09
2000	14589	1000	20183	99.9982	437.18	70.3637	307.62	95.0957	415.75
4000	29178	2000	40367	99.9997	437.19	76.6570	335.14	97.3224	425.48
6000	43767	4000	80734	99.9997	437.19	81.0584	354.38	98.5108	430.68
10000	72945	5000	100918	99.9997	437.19	83.8433	366.55	99.0013	432.82
15000	109418	5000	100918	99.9997	437.19	85.8907	375.51	99.2256	433.80

Anexo C. Fotografías Set de Medición (SIMT) – 20 Puntos de Medición

Anexo fotográfico del set de medición utilizado para realizar las mediciones puntuales en 20 puntos de la ciudad de Bogotá.

UNIVERSIDAD DISTRITAL SEDE TECNOLÓGICA

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

COLEGIO FERNANDO GONZÁLEZ OCHOA

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

COLEGIO ALTAMIRA S.O.

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

CENTRO COMERCIAL CARACAS

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

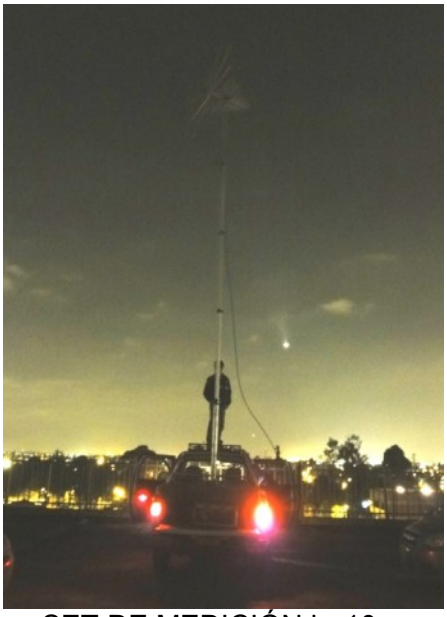
COLEGIO JOSE FELIX RESTREPO

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

TERRAZA AVENIDA BOYACÁ CON CALLE 26

SET DE MEDICIÓN h=3m



SET DE MEDICIÓN h=10m

CARREFOUR BOSA

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

TINTAL PLAZA

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

GLORIETA CALLE 3 - CARRERA 50

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

VILLA DEL ROSARIO

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

UNIVERSIDAD NACIONAL

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

PORTAL 80

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

CAFAM FLORESTA

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

AEROPUERTO

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

ÉXITO FONTIBÓN

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

CENTRO COMERCIAL SANTAFÉ

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

ÉXITO COLINA

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

PARQUE CEDRITOS

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

PARQUE NACIONAL

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

PARQUE VIRREY

SET DE MEDICIÓN h=3m

SET DE MEDICIÓN h=10m

Anexo D. Mediciones Intensidad de Campo Eléctrico En 20 Puntos de Bogotá D.C

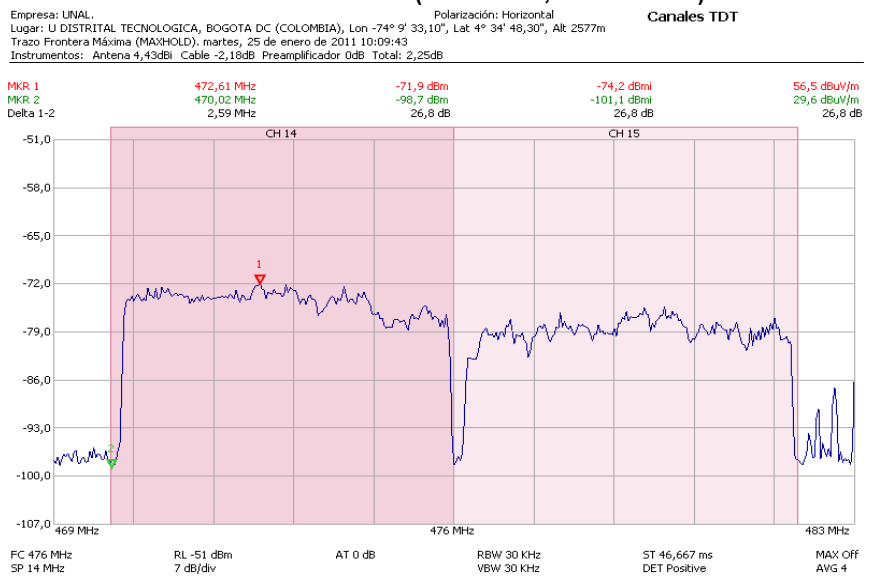
Graficas del espectro radioeléctrico registrado en los 20 puntos de medición a una altura de 10m y 3m

GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN UNIVERSIDAD DISTRITAL

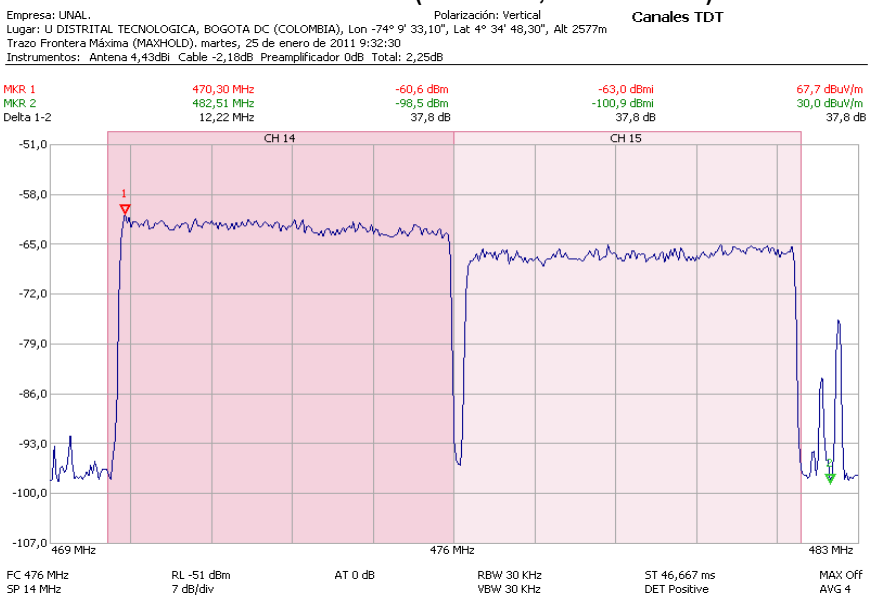
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Universidad Distrital Sede Tecnológica	208	28	18,5

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

UNIVERSIDAD DISTRITAL SEDE TECNOLÓGICA (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



UNIVERSIDAD DISTRITAL SEDE TECNOLÓGICA (CH 14 - 15, ALTURA 10m)

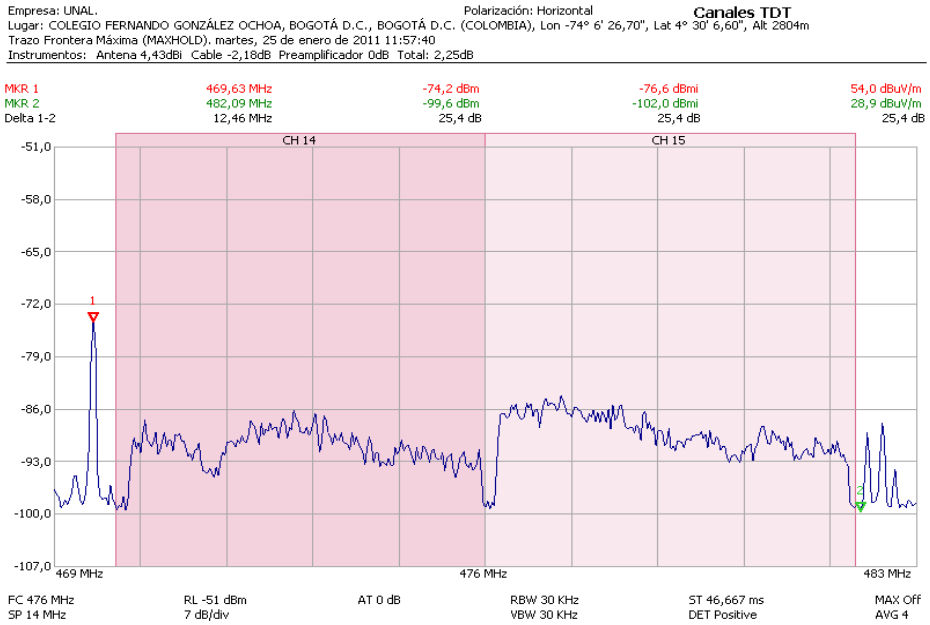


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS COLEGIO FERNANDO GONZÁLEZ

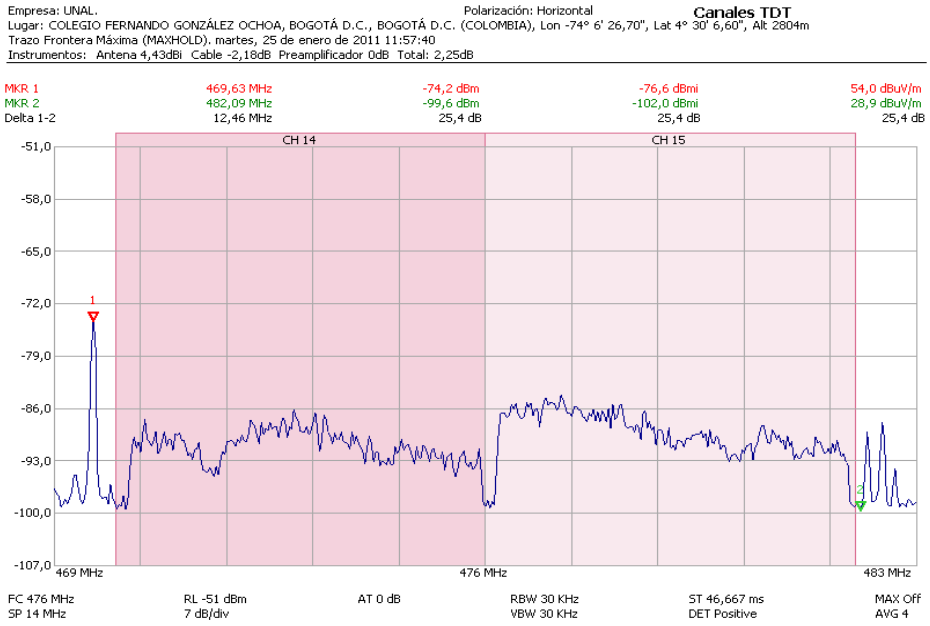
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Colegio Fernando González	187	7	25,14

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

COLEGIO FERNANDO GONZÁLEZ OCHOA (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



COLEGIO FERNANDO GONZÁLEZ OCHOA (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

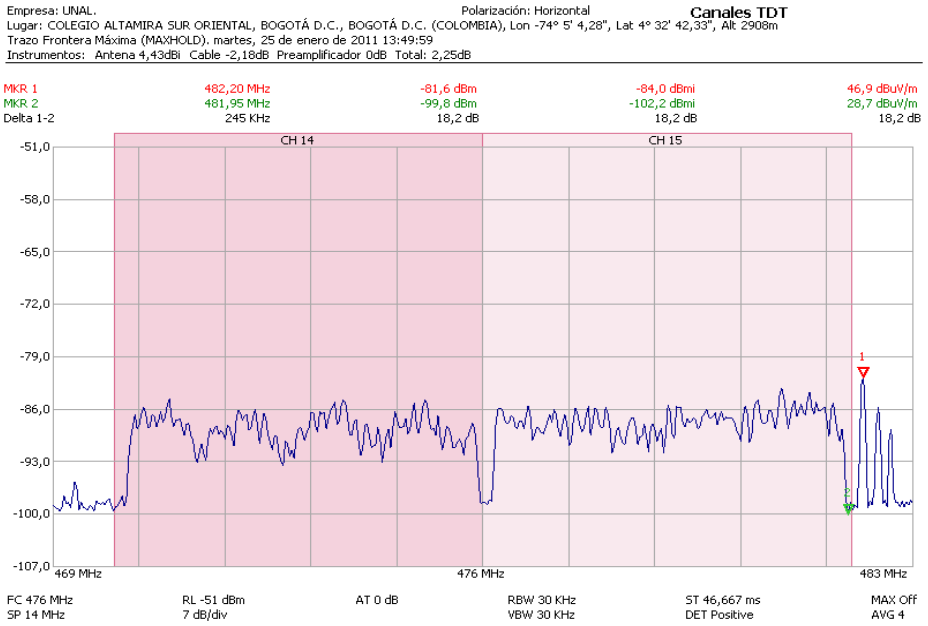


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN COLEGIO ALTAMIRA S.O.

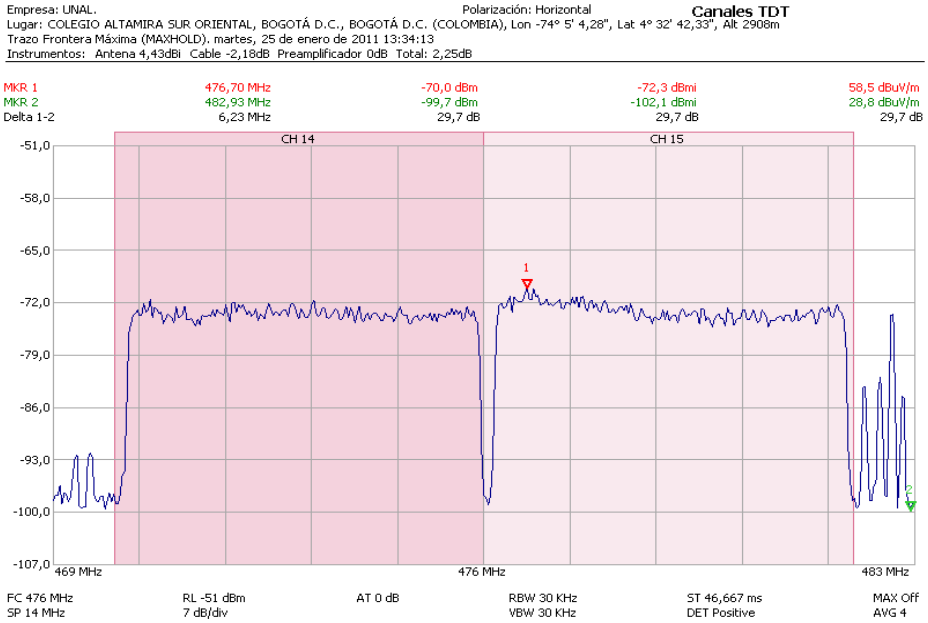
SSITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Colegio Altamira S.O.	181	1	20,18

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

COLEGIO ALTAMIRA S.O.(CH 14 – 15, ALTURA 3m)



COLEGIO ALTAMIRA S.O. (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

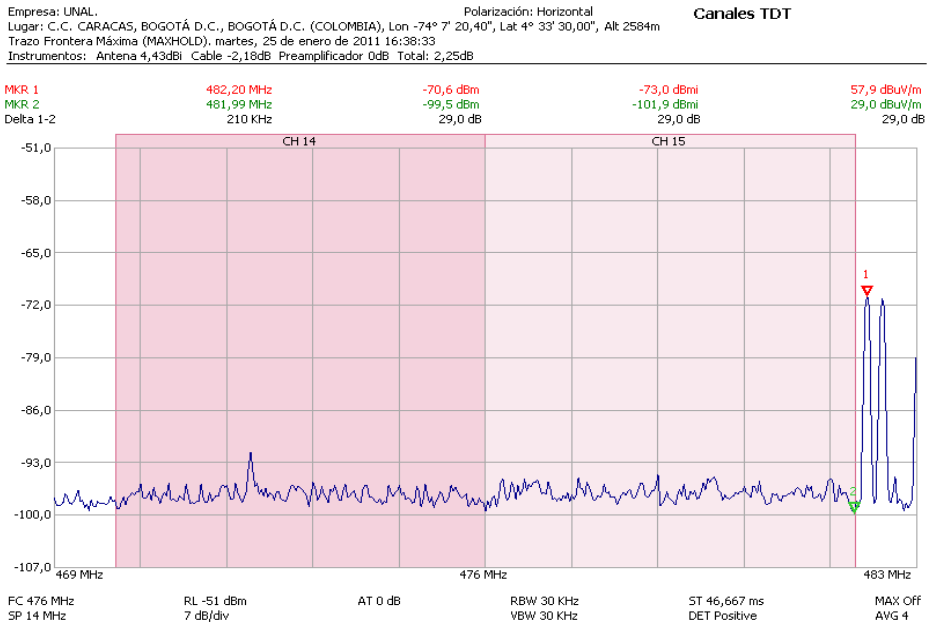


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN CENTRO COMERCIAL CARACAS

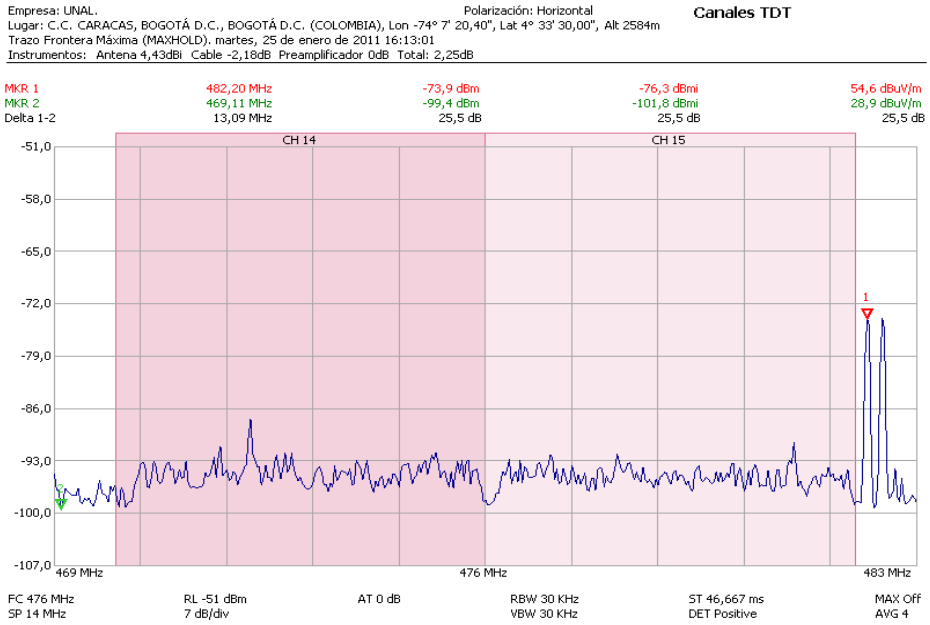
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Centro Comercial Caracas	194	14	19,28

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

CENTRO COMERCIAL CARACAS (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



CENTRO COMERCIAL CARACAS (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

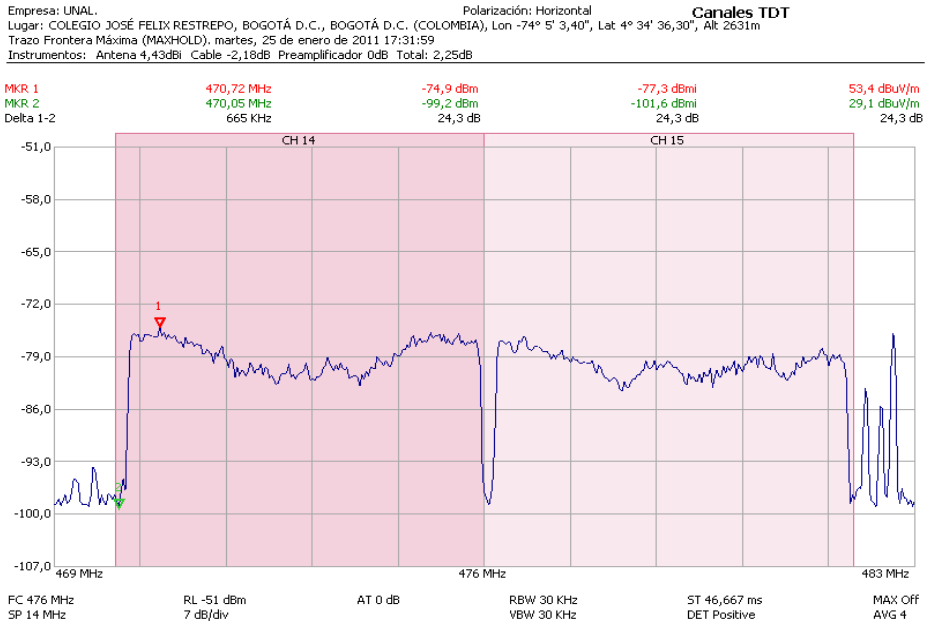


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO

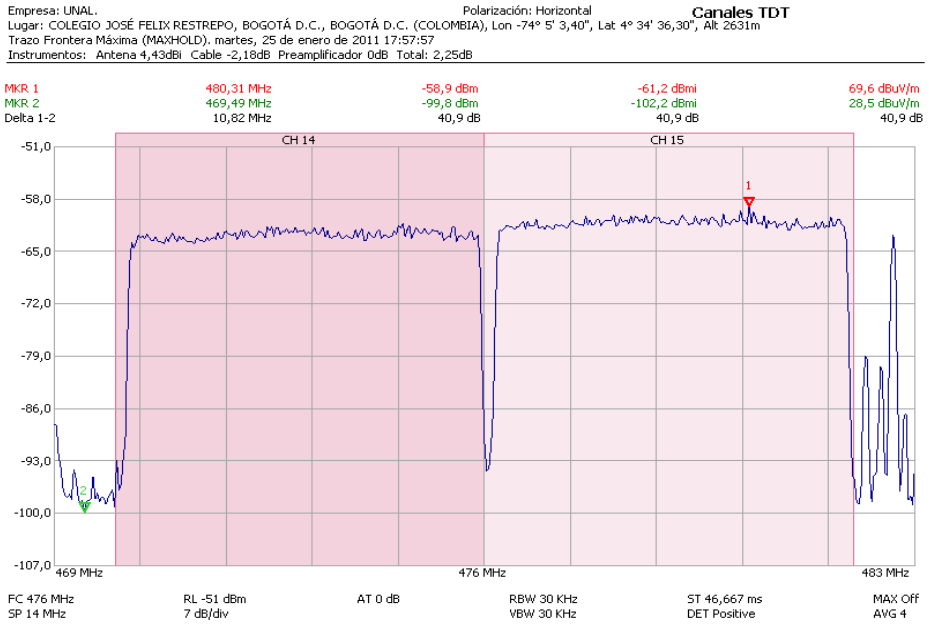
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Colegio Félix Restrepo	152	332	16,68

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO. (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO. (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

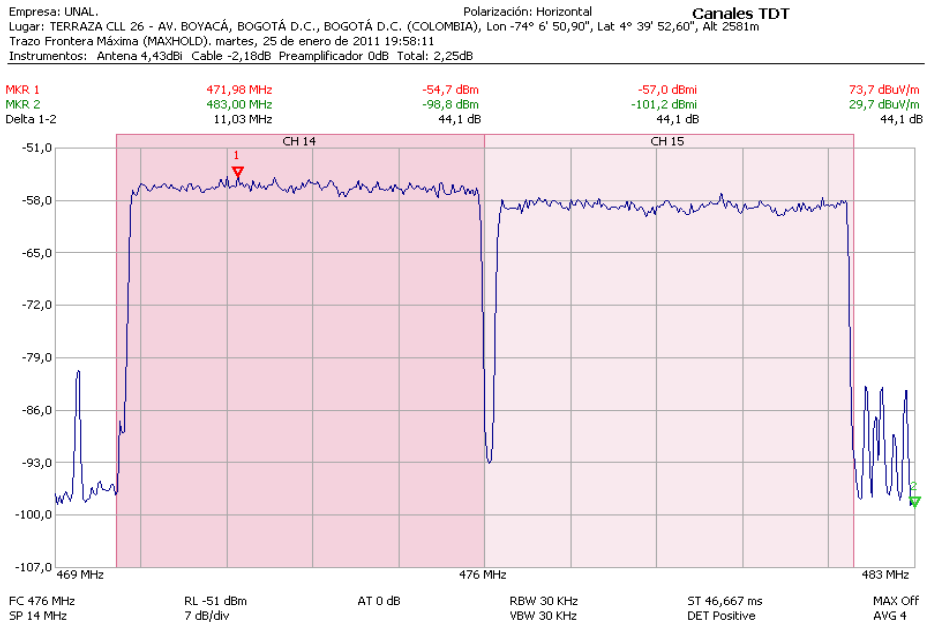


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN TERRAZA CLL 26 CON AV BOYACÁ

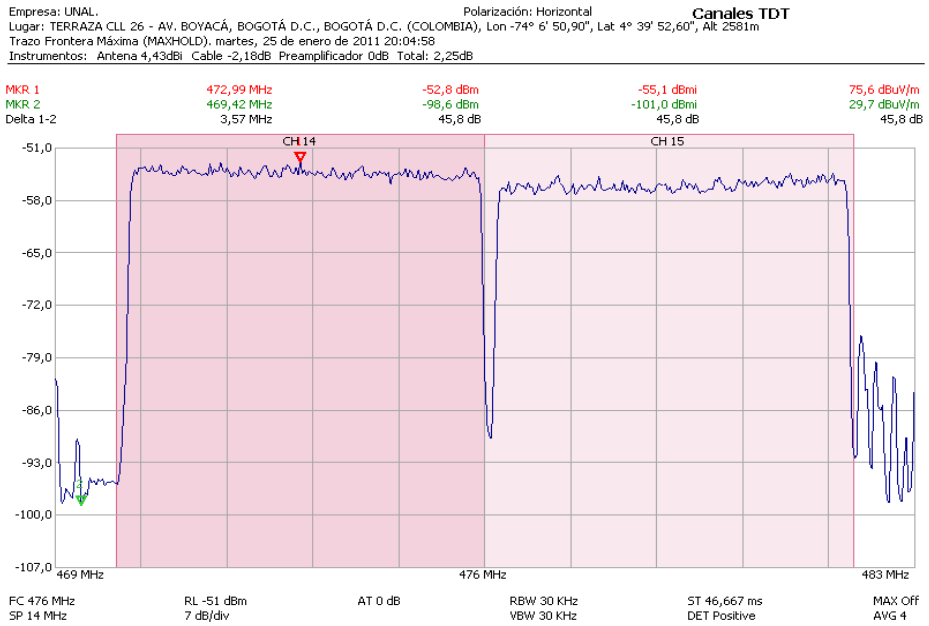
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Calle 26 con Avenida Boyacá	208	28	7,9

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

TERRAZA CLL 26 CON AV BOYACÁ (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



TERRAZA CLL 26 CON AV BOYACÁ (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

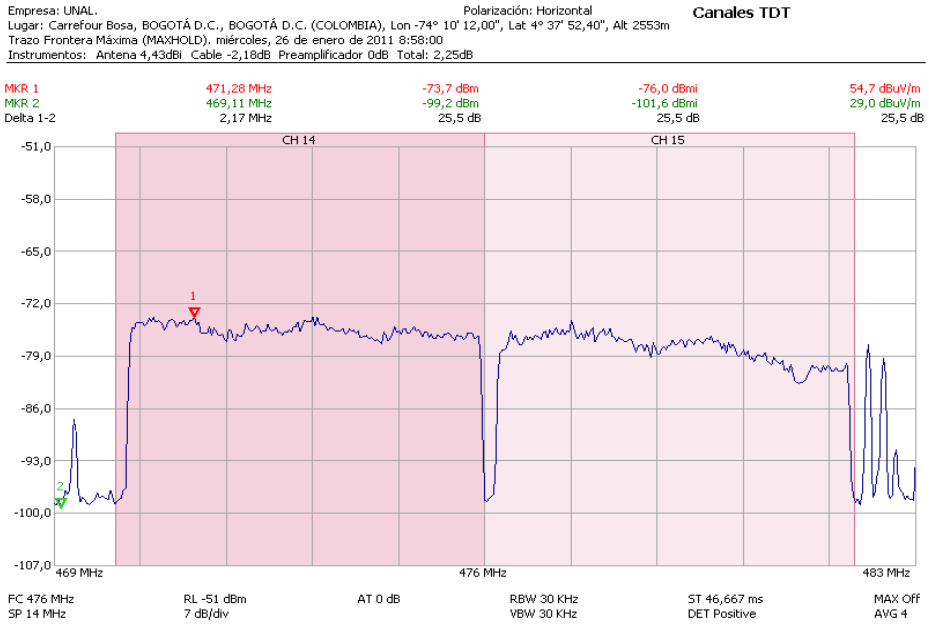


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN CARREFOUR BOSA

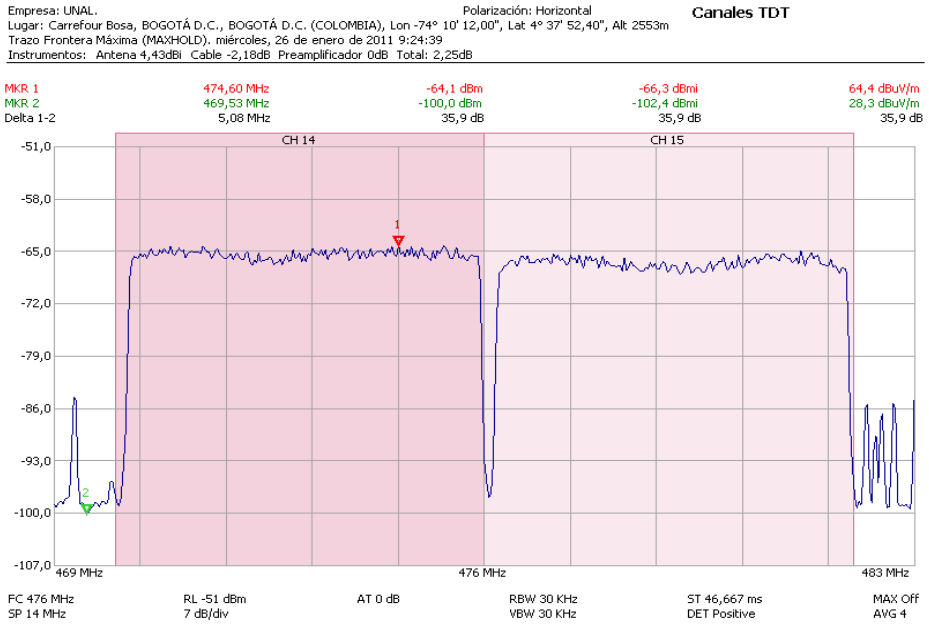
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Carrefour Bosa	223	43	14,58

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

CARREFOUR BOSA (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



CARREFOUR BOSA (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

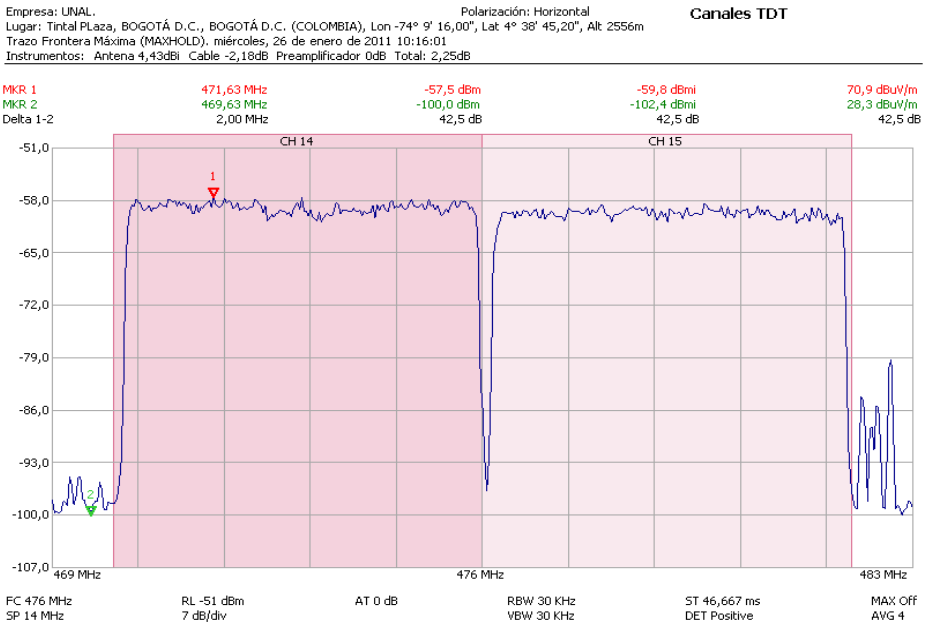


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN TINTAL PLAZA

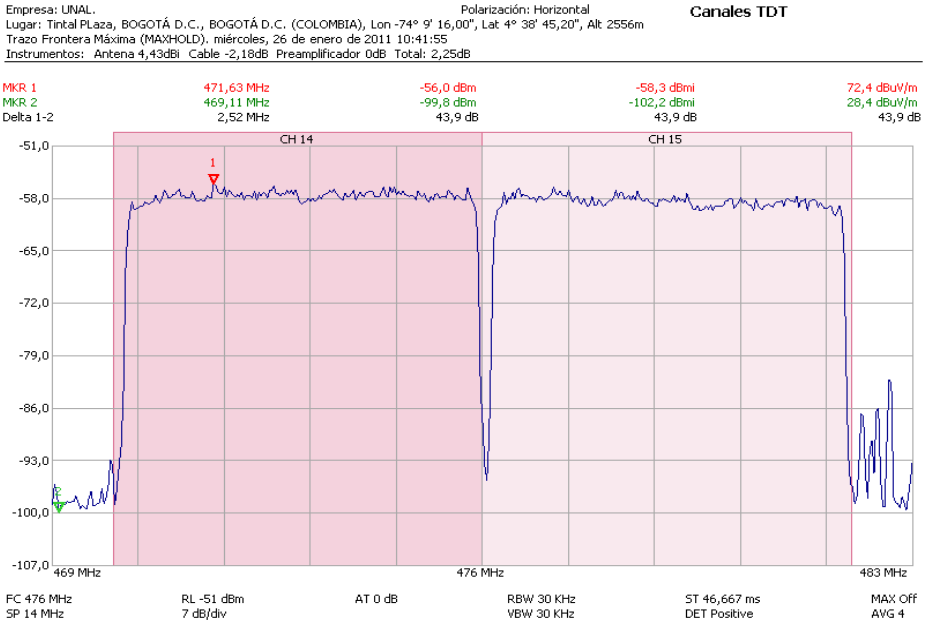
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Tintal Plaza	222	42	12,21

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

TINTAL PLAZA (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



TINTAL PLAZA (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

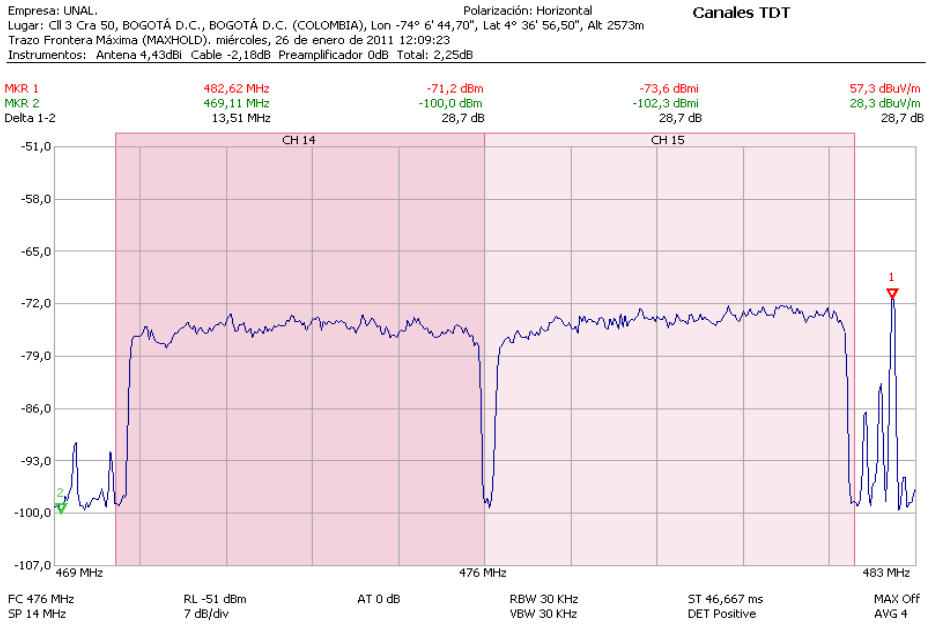


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN GLORIETA CLL 3 CON CR 50

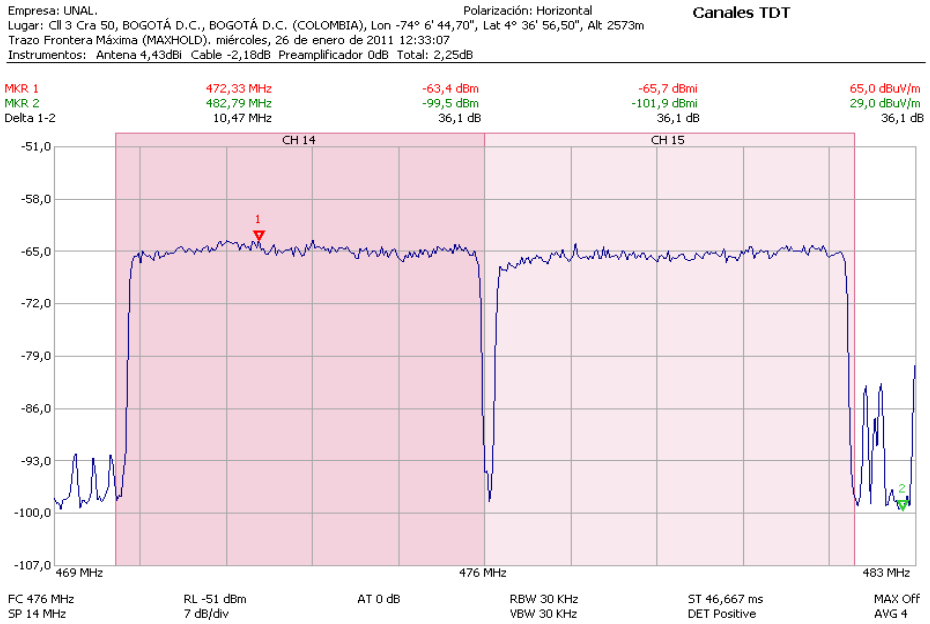
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Glorieta Calle 3 con Carrera 50	196	16	12,87

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

GLORIETA CLL 3 CON CR 50 (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



GLORIETA CLL 3 CON CR 50 (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

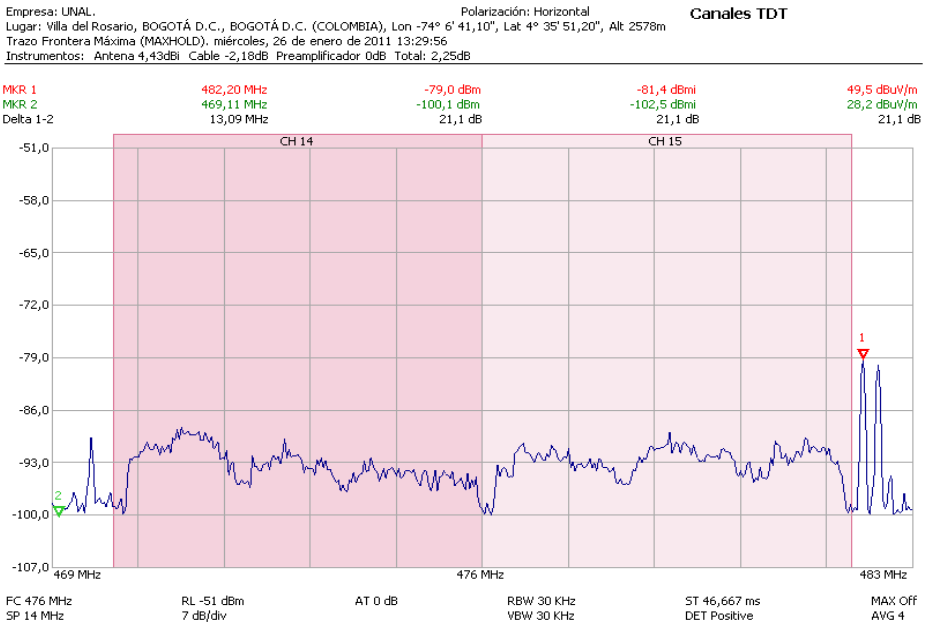


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN VILLA DEL ROSARIO

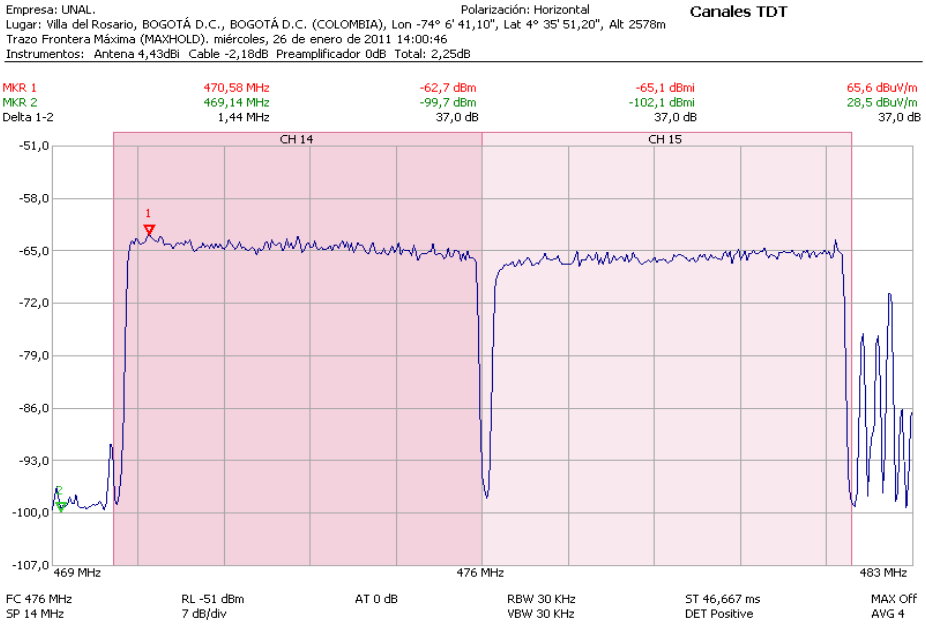
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Villa del Rosario	193	13	14,78

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

VILLA DEL ROSARIO (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



VILLA DEL ROSARIO (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

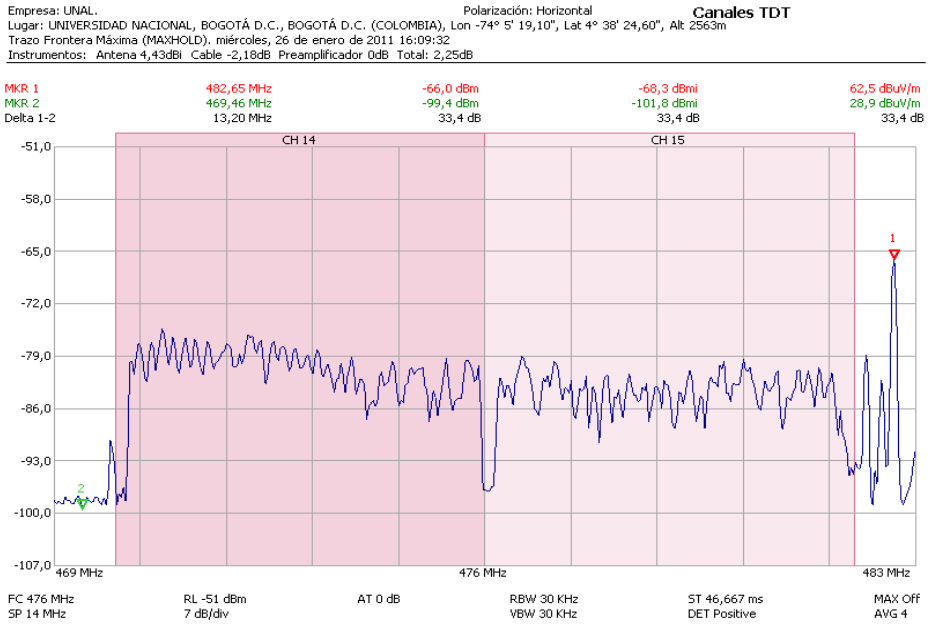


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN UNIVERSIDAD NACIONAL

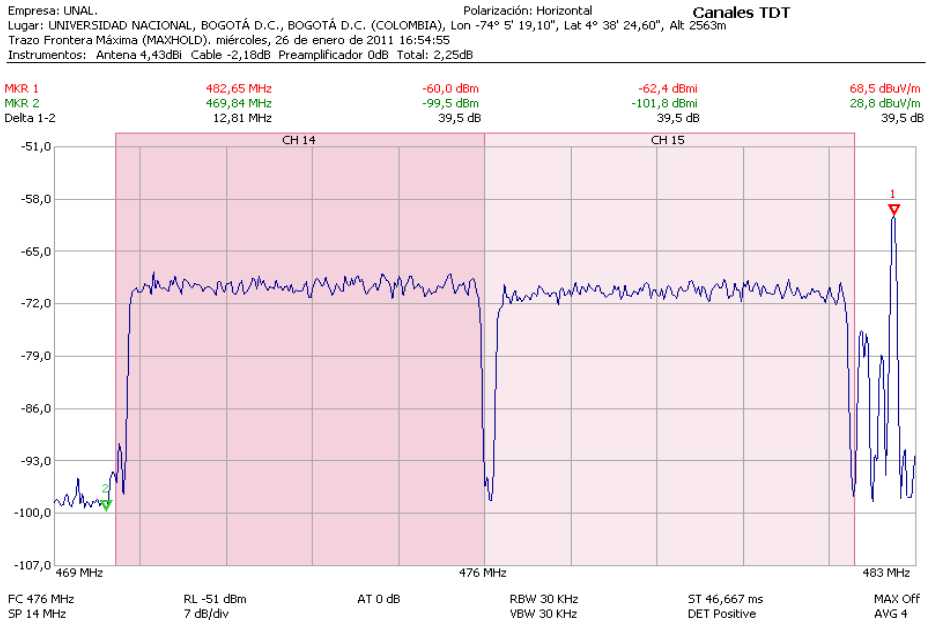
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Universidad Nacional de Colombia	185	5	9,7

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

UNIVERSIDAD NACIONAL (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



UNIVERSIDAD NACIONAL (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

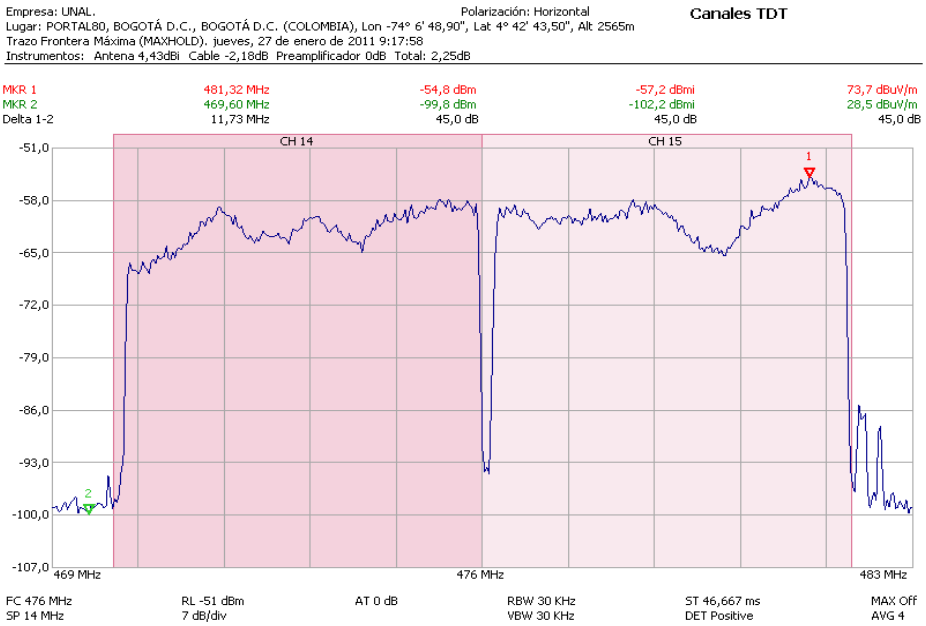


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN PORTAL 80

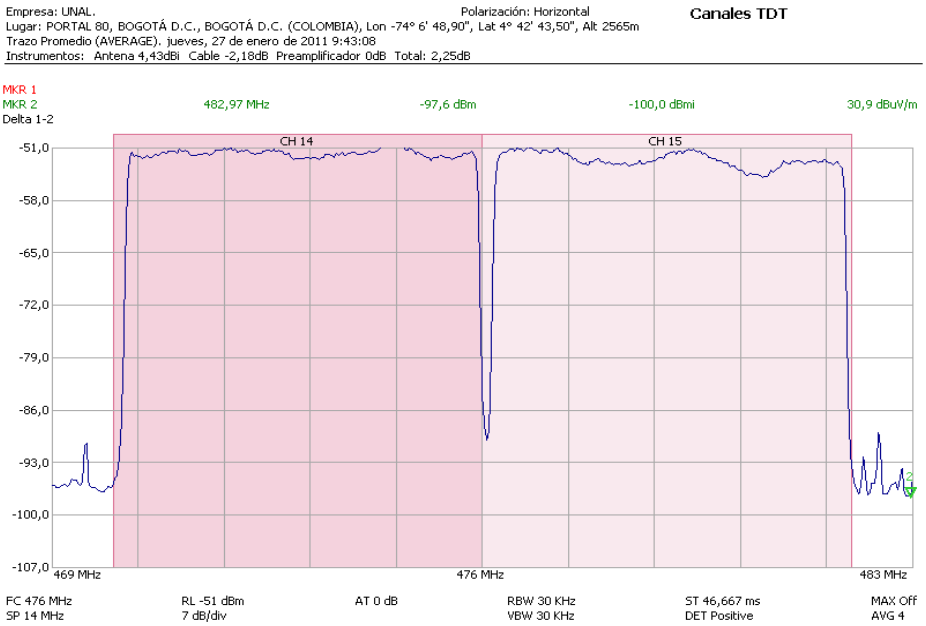
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Centro Comercial Portal 80	254	65	4,07

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

PORTAL 80 (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



PORTAL 80 (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

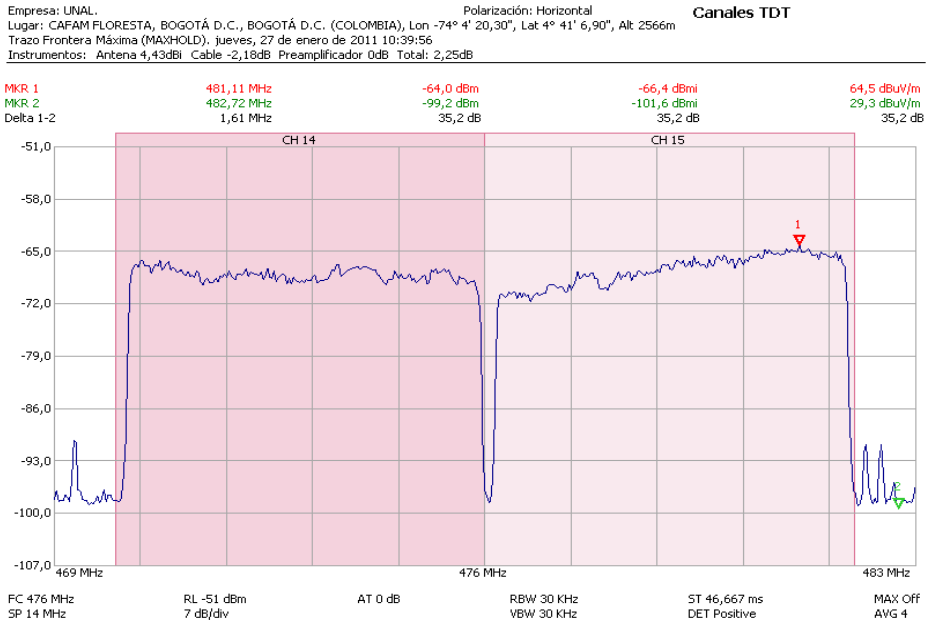


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN CAFAM FLORESTA

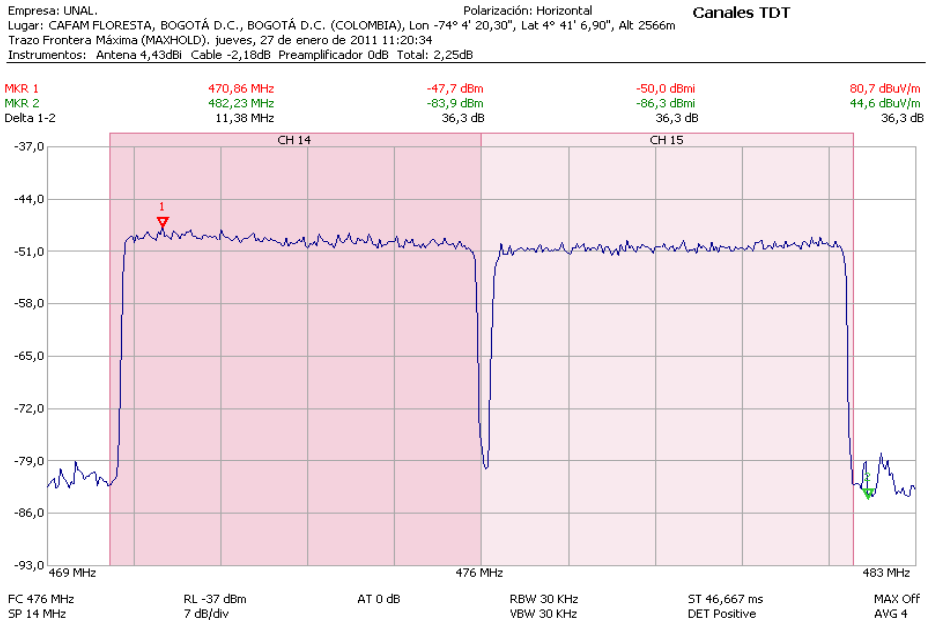
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Cafam Floresta	170	350	4,76

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

CAFAM FLORESTA (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



CAFAM FLORESTA (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

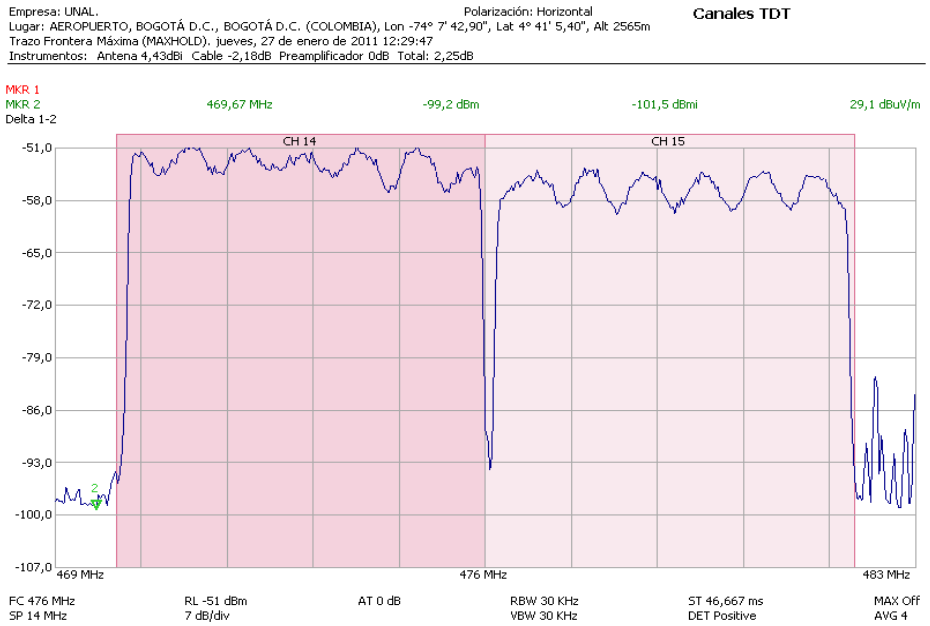


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN AEROPUERTO

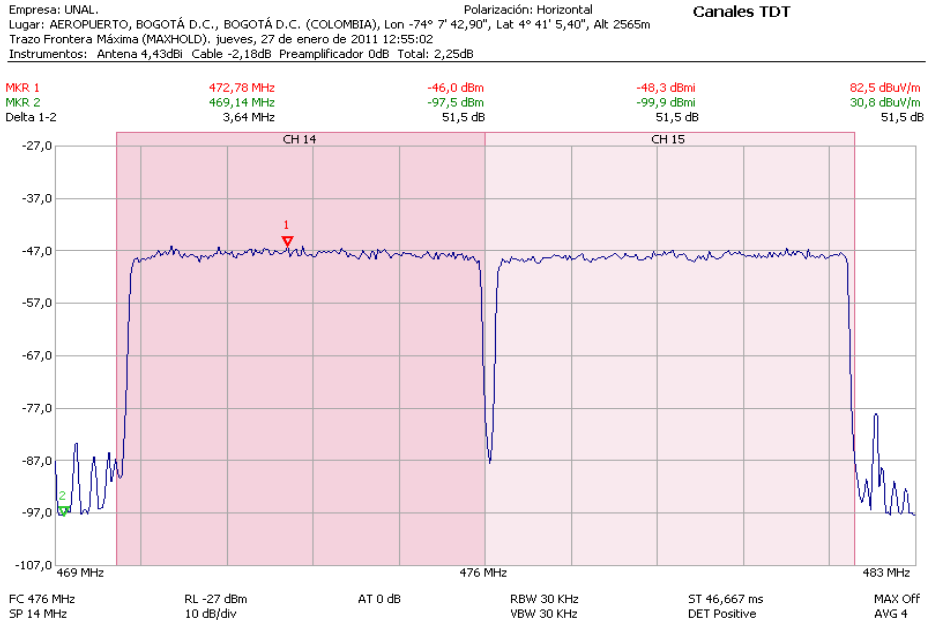
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Aeropuerto	229	49	7,14

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

AEROPUERTO (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



AEROPUERTO (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

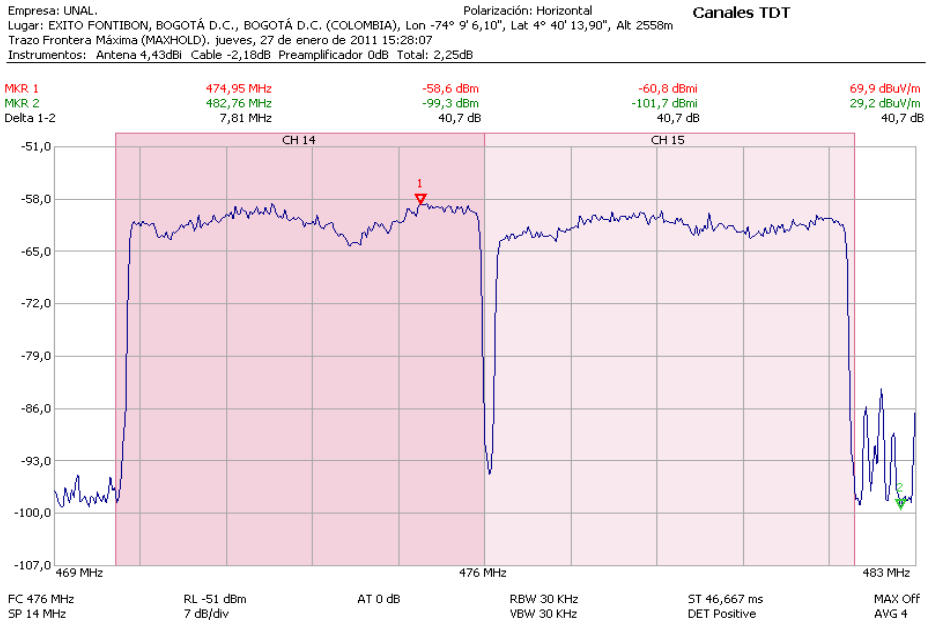


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN ÉXITO FONTIBÓN

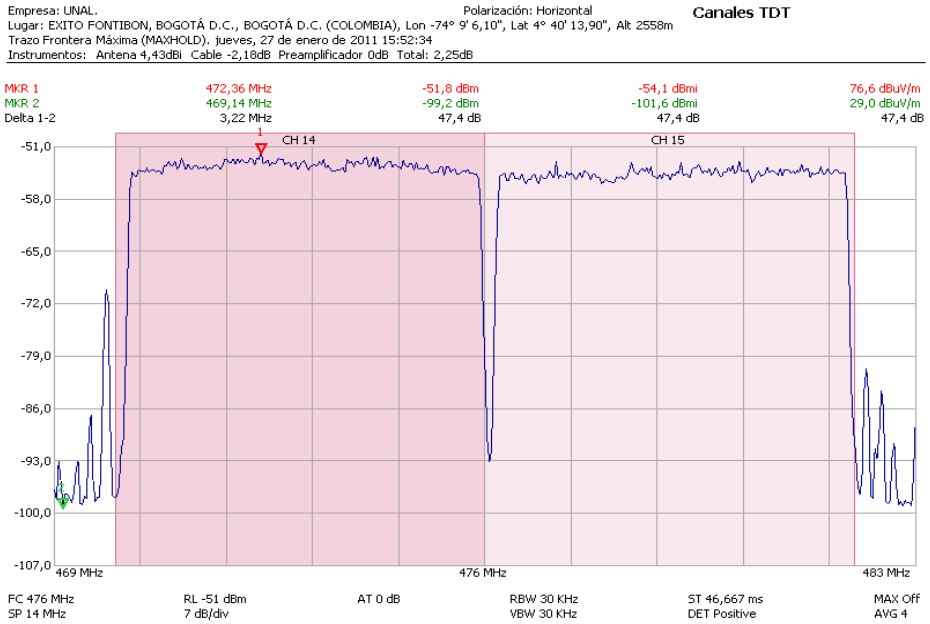
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Éxito Fontibón	232	52	10,12

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

ÉXITO FONTIBÓN (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



ÉXITO FONTIBÓN (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

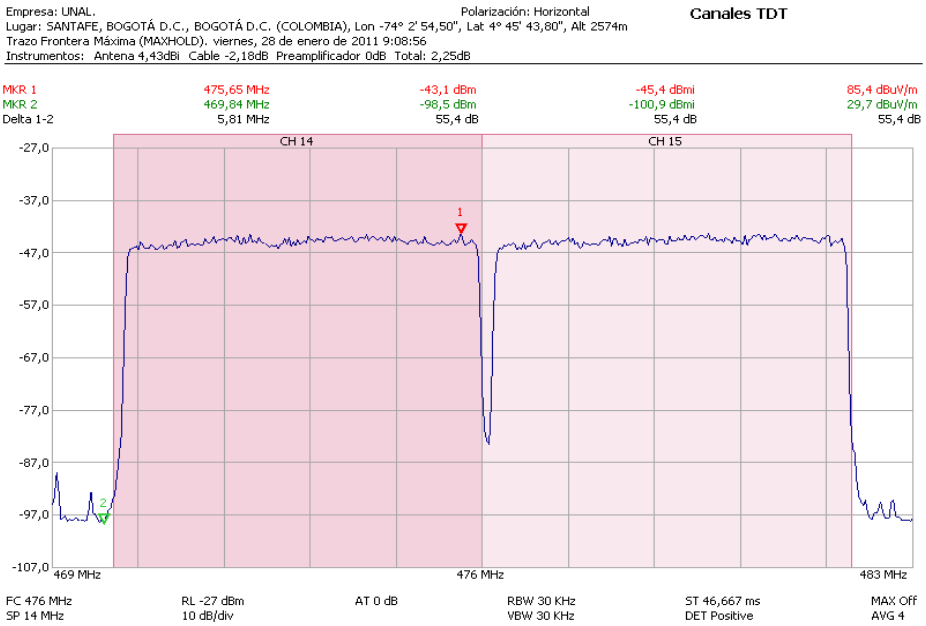


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN CENTRO COMERCIAL SANTAFÉ

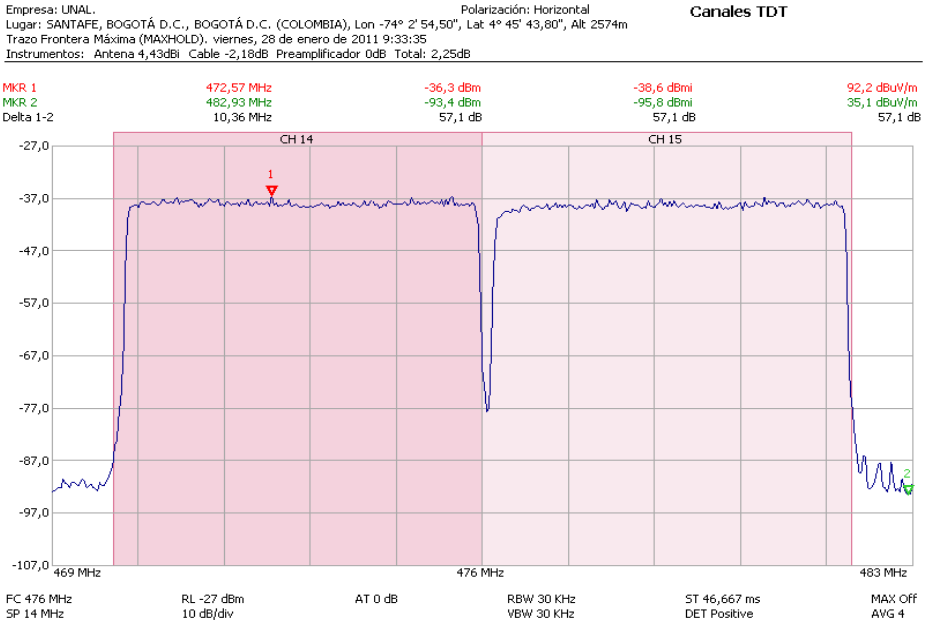
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Centro Comercial Santa Fé	43	223	5,21

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

CENTRO COMERCIAL SANTAFÉ (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



CENTRO COMERCIAL SANTAFÉ (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

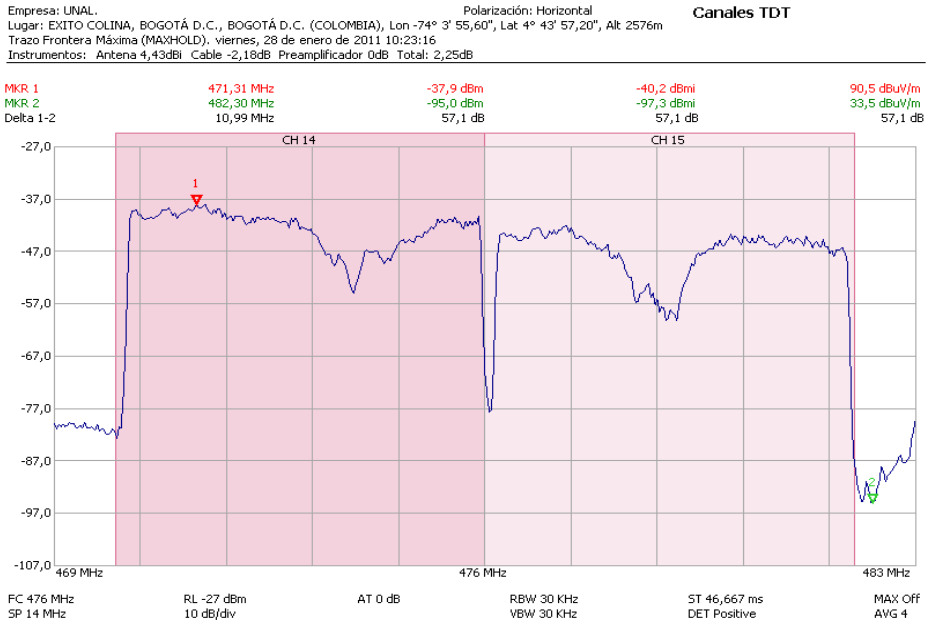


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN ÉXITO COLINA

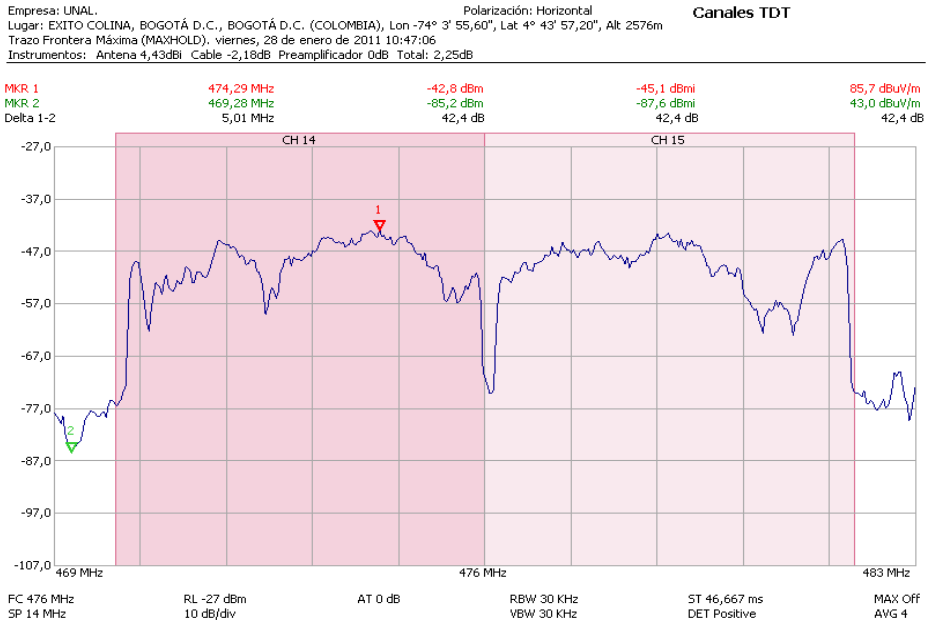
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Éxito Colina	71	251	1,74

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

ÉXITO COLINA (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



ÉXITO COLINA (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

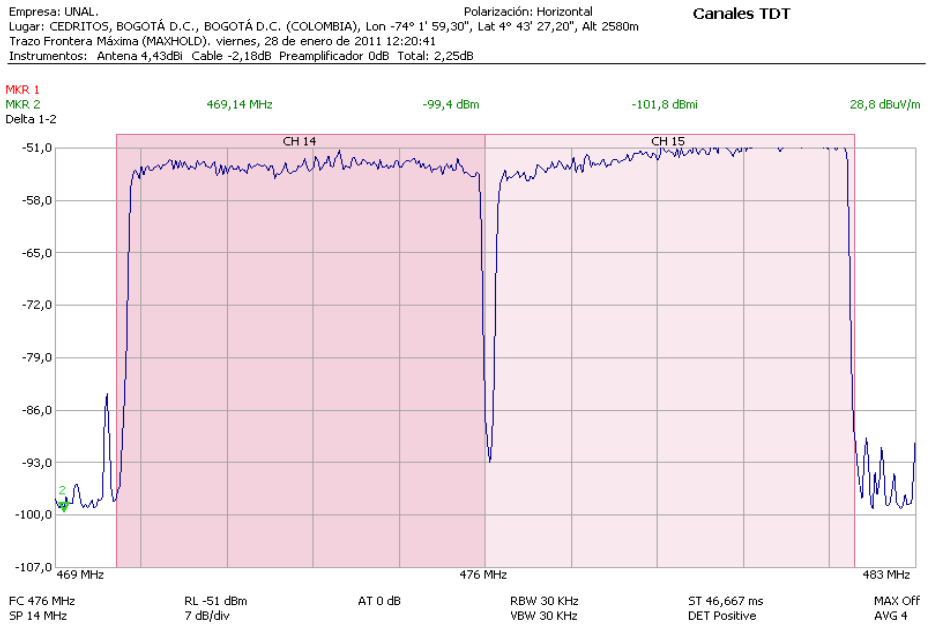


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN PARQUE CEDRITOS

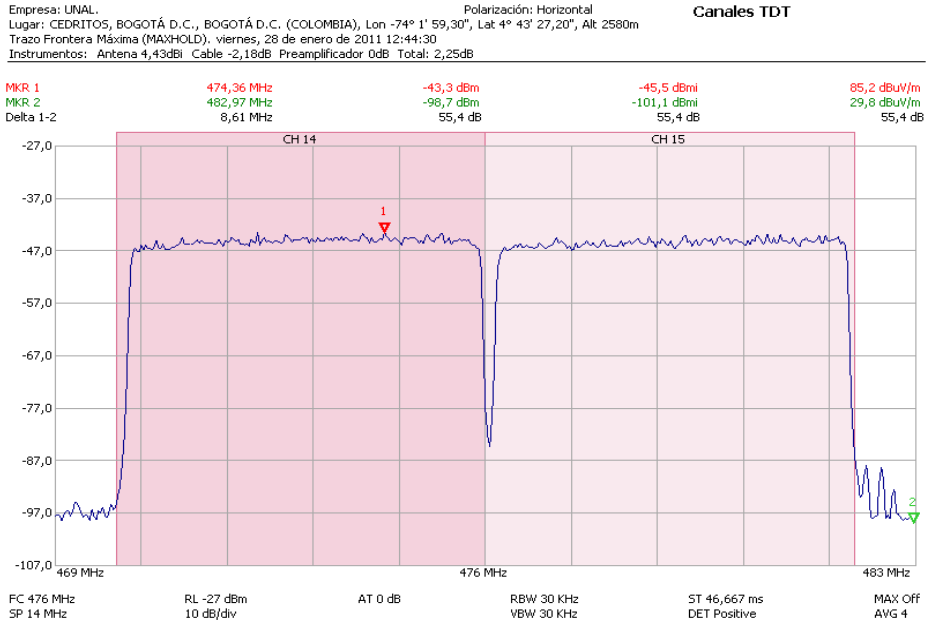
SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Parque Cedritos	94	274	5,24

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

PARQUE CEDRITOS (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



PARQUE CEDRITOS (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

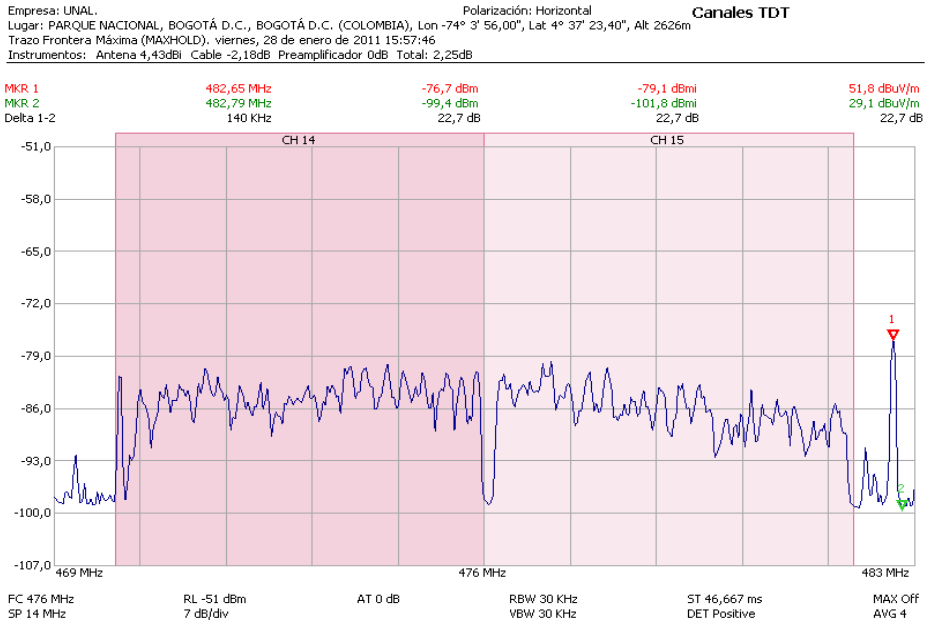


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN PARQUE NACIONAL

SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Parque Nacional	172	352	11,65

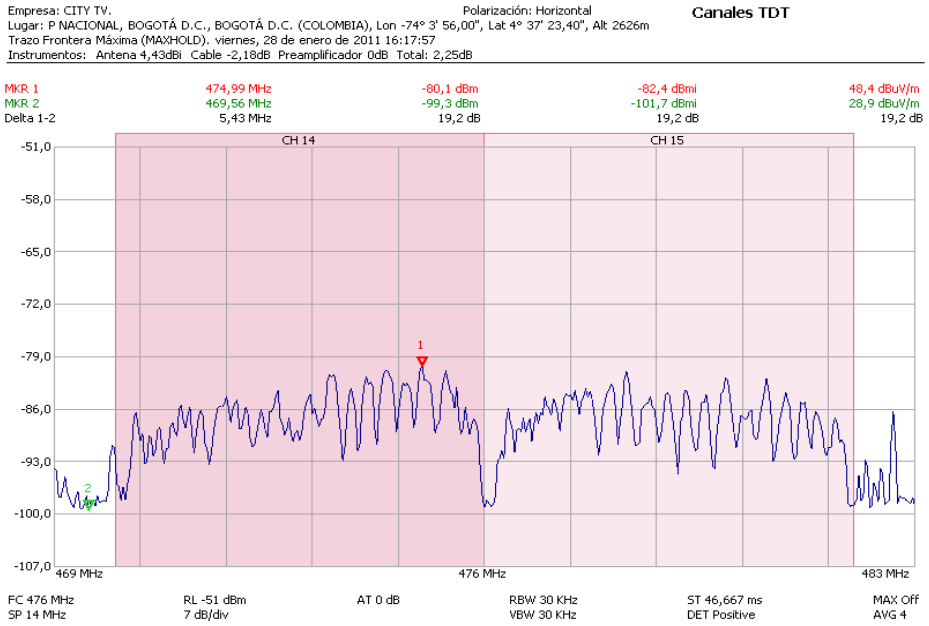
Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

PARQUE NACIONAL (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



PARQUE NACIONAL (CH 14 – 15, ALTURA 10m)

8.2

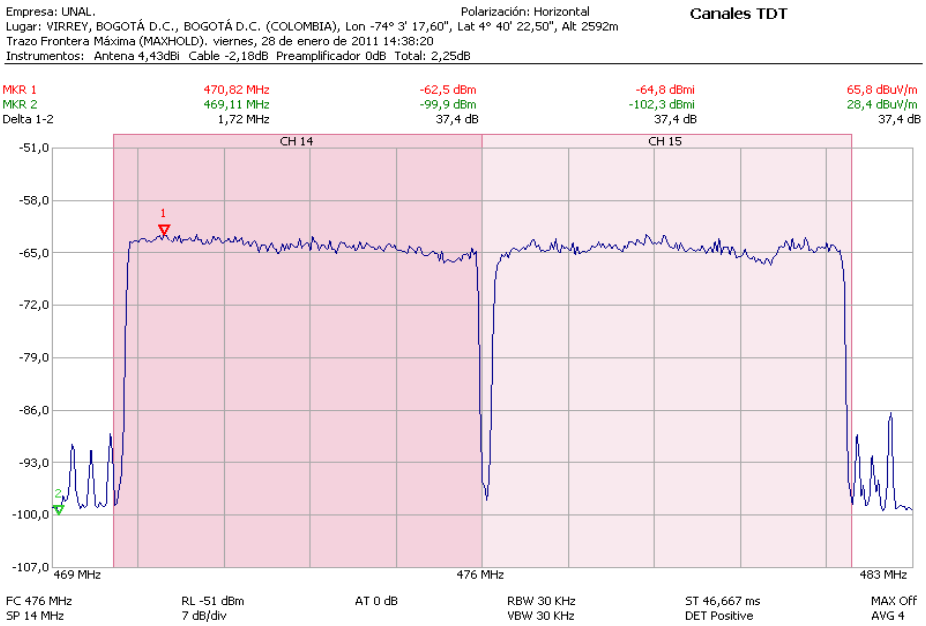
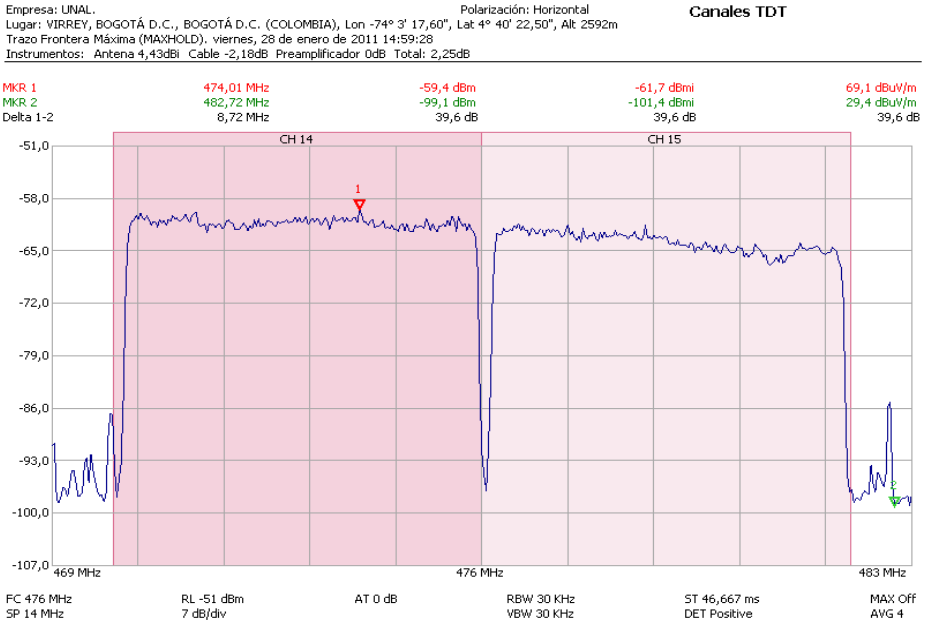


GRÁFICAS DE LOS ESPECTROS REGISTRADOS EN PARQUE EL VIRREY

SITIO A (Transmisor)	SITIO B (Lugar de medición)	ACIMUT A → B (º)	ACIMUT B → A (º)	DISTANCIA (km)
Cerro Suba	Parque el Virrey	155	335	6,7

Orientación y Distancia Transmisor - Punto de Medición.

PARQUE EL VIRREY (CH 14 – 15, ALTURA 3m)



PARQUE EL VIRREY (CH 14 – 15, ALTURA 10m)