

## CONTENIDO

<b>MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑAL DE TDT COLOMBIA (DVB-T2, 64 QAM) PARA USUARIO MÓVIL; DRIVE TEST PARA LA CIUDAD DE CALI .....</b>		<b>2</b>
<b>1</b>	<b>LA ANTENA DE MEDICIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1	Diseño y normalización de la Antena .....	2
1.2	Dipolo y mediciones .....	3
<b>2</b>	<b>EL SITIO Y SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....</b>	<b>5</b>
2.1	Patrón de radiación del arreglo de CCPN Cali.....	6
<b>3</b>	<b>LA MEDICIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>ANEXO 1 MEDICIONES DE CARACTERIZACIÓN DE LA ANTENA .....</b>		<b>10</b>
<b>ANEXO 2 HOJA DE DATOS ANTENA RYMSA AT15-250 .....</b>		<b>11</b>

## Medición de las características de la señal de TDT Colombia (DVB-T2, 64 QAM) para usuario móvil; drive Test para la ciudad de Cali

### 1 La antena de medición

Para la medición se requiere una antena normalizada por lo que se seleccionó un dipolo horizontal de  $\lambda/2$  que corresponde teóricamente a 0 dBd o 2,15 dBi y a la misma polarización de la señal de Televisión análoga o digital.

#### 1.1 Diseño y normalización de la Antena

Se diseñó un dipolo de  $\lambda/2$  (75  $\Omega$ ) horizontal para la frecuencia central de uno de los canales de señal TDT (canal 15; 479MHz) sus dimensiones fueron simuladas obteniéndose un VSWR de 1.1 y ganancia de 2.1 dBi para espacio libre y de 6 dBi con la consideración de plano de tierra. Los resultados de la simulación en espacio libre se muestran en la figura 1 y con plano de tierra en la figura 2.

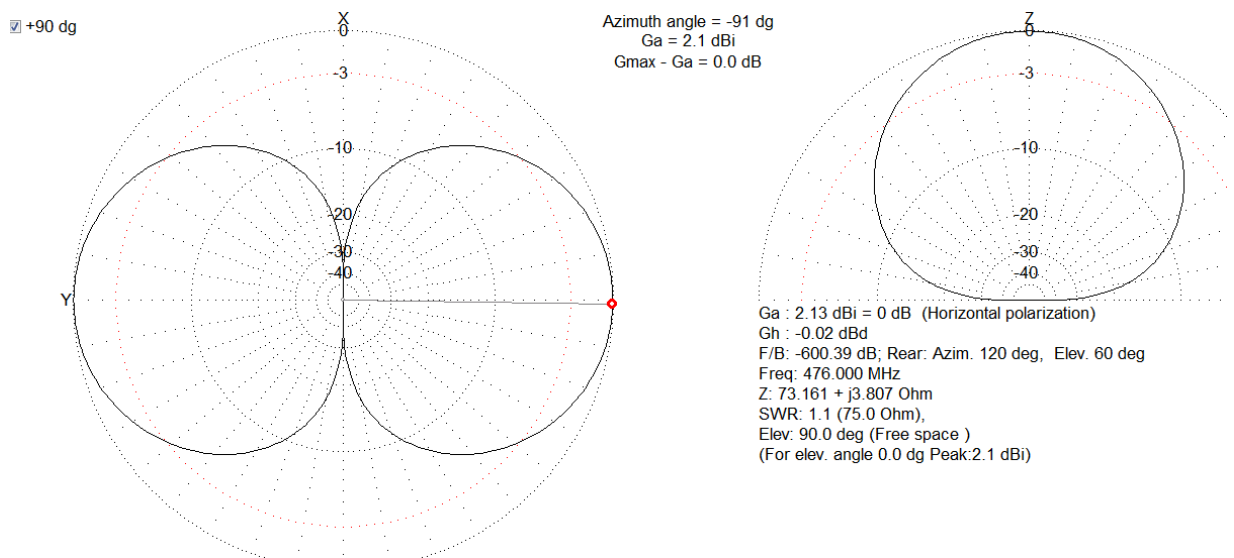


Figura 1 simulación dipolo en espacio libre

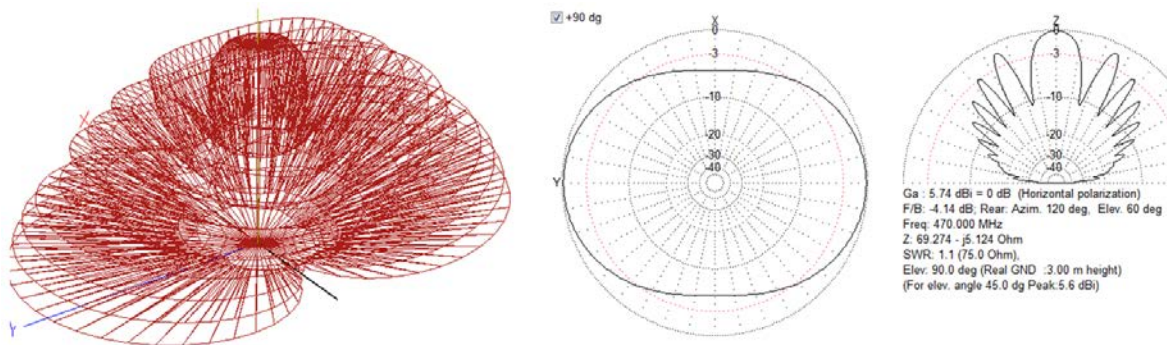


Figura 2 Patrón de radiación 3D y 2D y resultado simulación dipolo horizontal de  $\lambda/2$  sobre plano de tierra

## 1.2 Dipolo y mediciones

El dipolo así elaborado se acopló a la línea de transmisión coaxial de  $75 \Omega$ ; se utilizó un balun de corriente que se observa en la figura 3, constituido por 2 toroides de ferrita que equilibran las corrientes interna y del blindaje del coaxial.



Figura 3 antena diseñada, se observa el BALUN de corriente y dimensiones.

Para verificar la correspondencia del diseño se midió la pérdida por retorno y el VSWR (ROE) del dipolo resultando en una frecuencia ideal de trabajo de 479 MHz y un VSWR de 1.05, evaluando con  $75 \Omega$  que es la impedancia de entrada del equipo de medición PROMAX TV EXPLORER HD, como lo muestran las figuras 4a) y 4b), estas mediciones se encuentran en detalle en el Anexo 1.

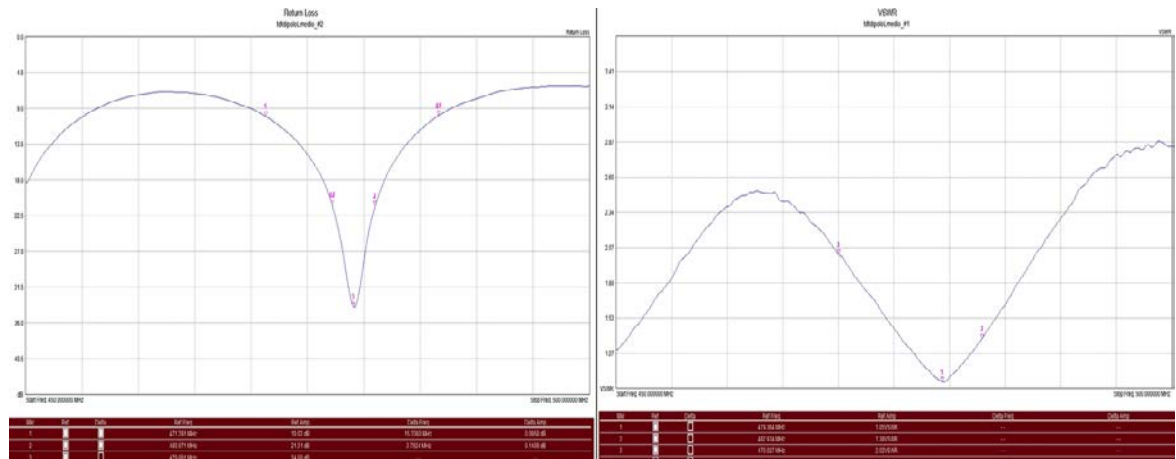


Figura 4 a) Pérdidas por retorno antenna dipolo y b) VSWR medido en la misma antenna

Luego se comprobó la recepción de los canales 14 y 15 de TDT como se muestra en la figura 5.

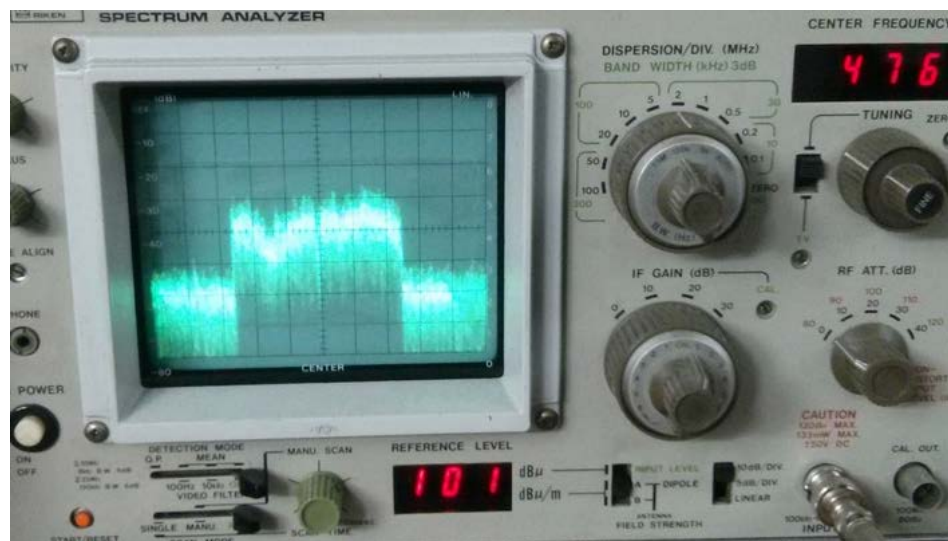


Figura 5 Imagen de espectro TDT canales 14 y 15 captado con la antenna diseñada

## 2 El sitio y sistema de transmisión

La medición para la ciudad de Cali se realiza teniendo en cuenta el sitio de transmisión Cristo Rey desde donde emite el CCNP con una potencia de 6,4 kW con un arreglo de antenas RYMSA AT15-250 en configuración 4-4-0-0 como se muestra en la figura 7 y en la fotografía de la figura 6.



Figura 4 Imagen Antena CCNP Cali

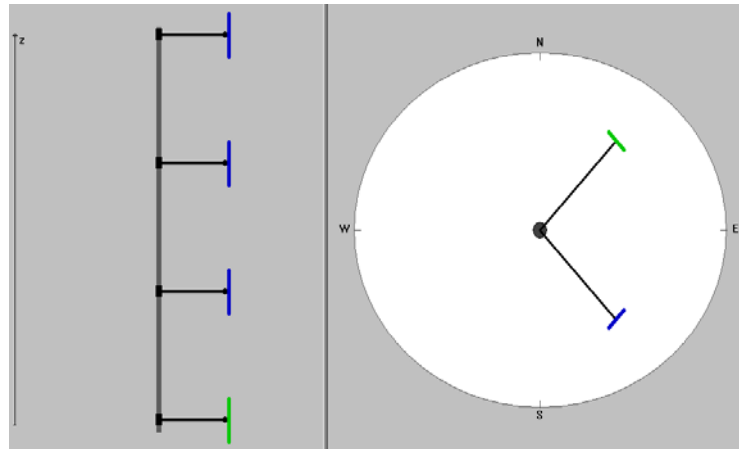


Figura 5 estructura arreglo CCPN Cali

## 2.1 Patrón de radiación del arreglo de CCPN Cali

El sistema de transmisión usa antenas RYMSA AT15-250 de 11.35 dBd su hoja de especificaciones puede consultarse en el Anexo 2. Este modelo se utilizó en la aplicación ANTIOS de ATDi, como se muestra en la figura 8; para el cálculo del patrón de radiación resultante.

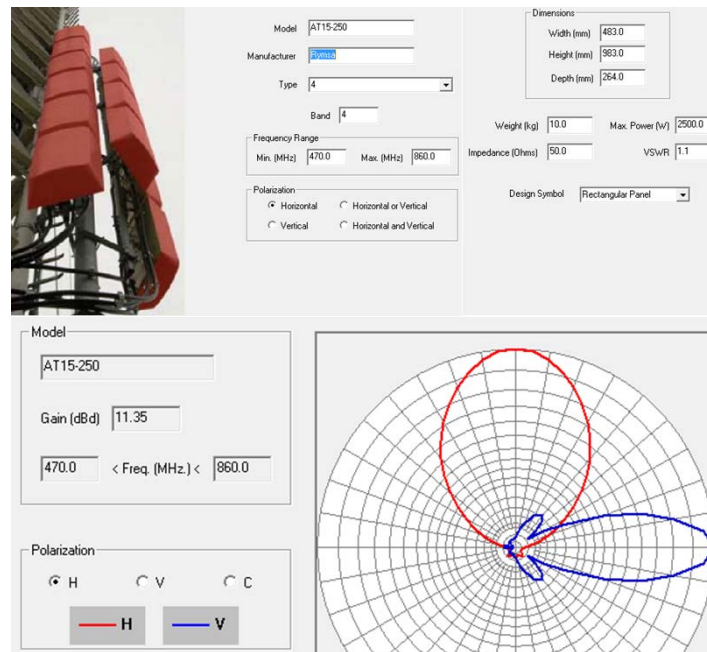
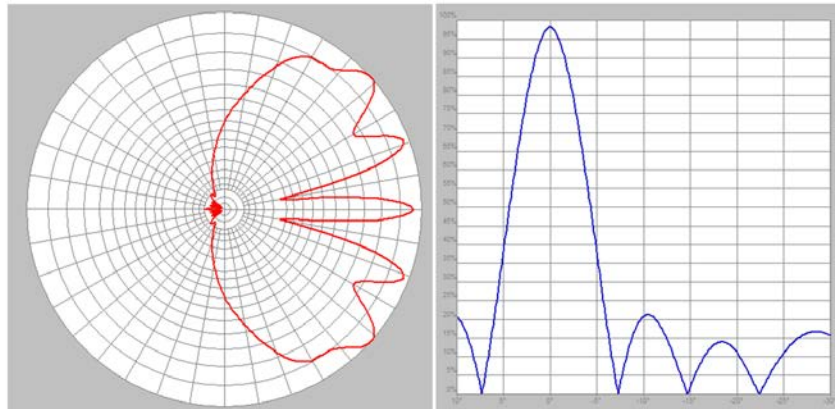


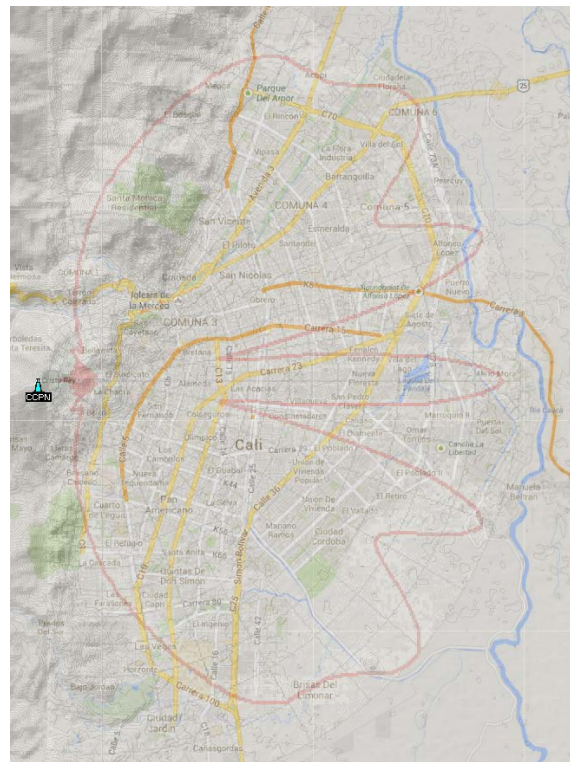
Figura 6 características antena RYMSA AT15-250 en Antios de ATDi

El arreglo muestra una orientación de 4 paneles con 45 grados de acimut en 4 niveles y otros 4 con 135 grados con las mismas alturas. A partir de estos datos se calcula el patrón resultante que se muestra en la Figura 9, considerando igual potencia y fase en todos los elementos del arreglo.



**Figura 7 Patrón de radiación resultante del arreglo de CCPN Cali**

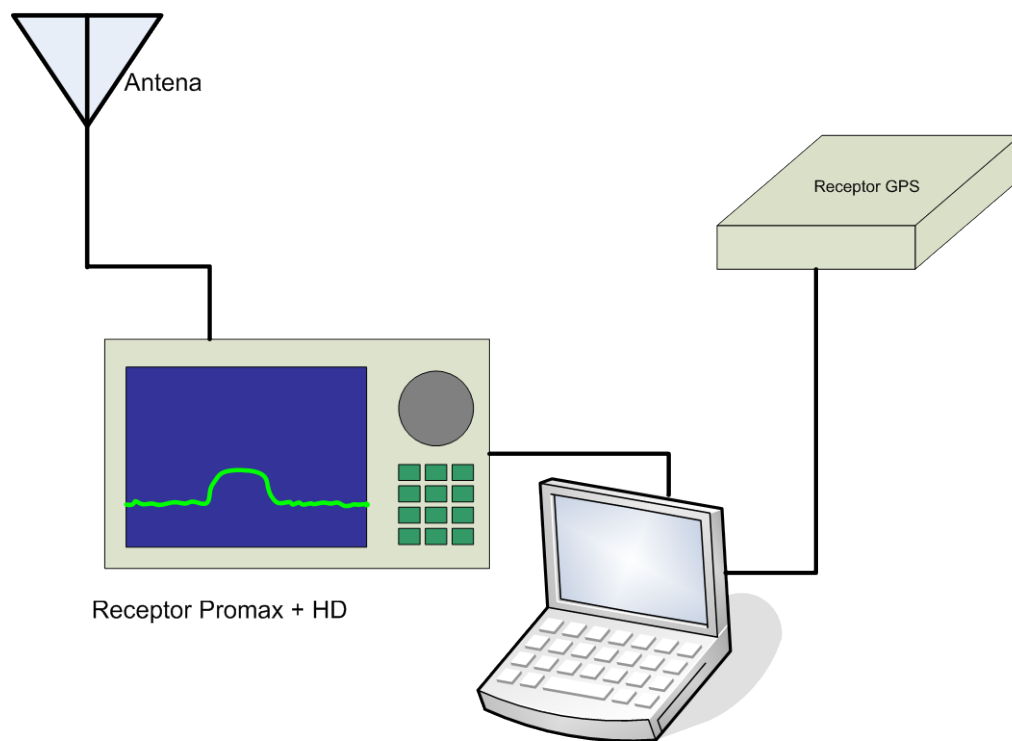
La superposición del patrón resultante del arreglo calculado sobre el mapa de la ciudad se muestra en la figura 10.



**Figura 8 Patrón de radiación estimado de CCPN sobre la ciudad de Cali**

## 3 La medición

Para la medición se acondicionó la antena sobre un vehículo y se instalaron en el mismo el equipo de medición “TV Explorer plus HD” y computador para sistematización de las mediciones junto con el receptor de señal GPS.



**Figura 9 diagrama de equipo de medición**

Los resultados de la medición se entregan en formato propietario del sistema de medición, uno de sus encabezados se muestra en la figura 11.

En él se encuentran la intensidad de campo en dBuV/m, la relación C/N, los errores de modulación MER junto con la hora y localización de cada medición. Se configuró el sistema para medir con cada variación de 50m en la ubicación, a lo largo de un circuito por toda la ciudad incluyendo el paso por el sitio de ubicación de los transmisores en el cerro Cristo Rey.





## INFORME DE MEDIDAS

### DATOS DE LA COMPAÑÍA:

**Nombre:** Icesi  
**Dirección:**  
**Cód.Postal:**  
**Ciudad:** Santiago de Cali  
**Provincia:** Valle Del Cauca  
**País:** Colombia  
**Teléfono:** 3004167149  
**Fax:**  
**Correo:**  
**Web:**

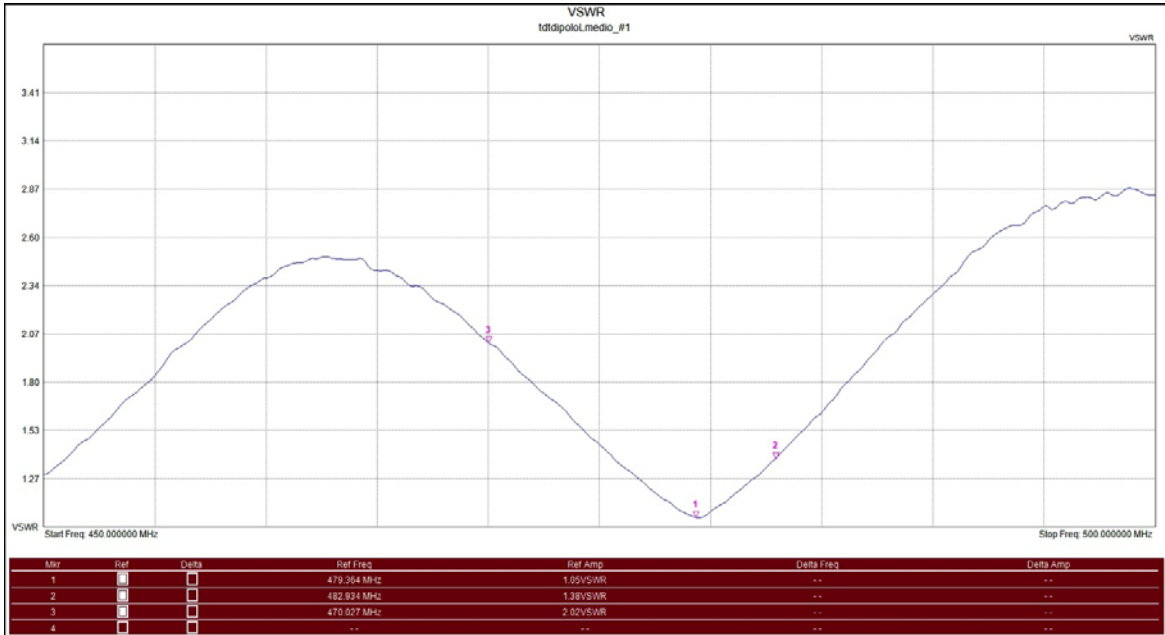
### DATOS DE LAS MEDIDAS:

**Modelo:** <NO DATA>  
**Número de serie:**  
**Hora inicio:** 04:06:57 p  
**Hora final:** 04:07:19 p  
**Número de informe:**  
**Fecha inicio:** 09/12/2013  
**Fecha final:** 09/12/2013  
**Nombre del técnico:** Ing. Marlon Patiño Bernal  
**Tipo de informe:** by Time  
**Punto de medida:** Cali

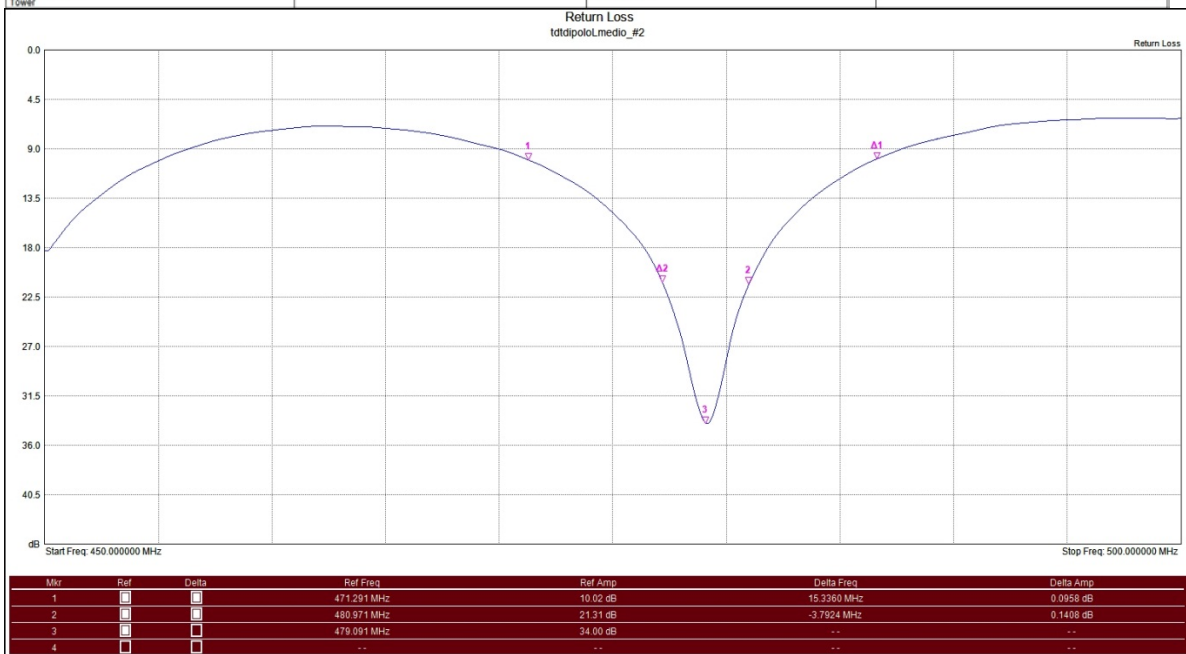
CH	FREC	TIPO	NIVEL	C/N	V/A	FM	MER	CBER	VBER	LBER	FECHA	HORA	Latitude	N/S	Longitude	EW
15	479,00	DVB-T2	75,7	38,1			23,6	1,0E-1		1,0E-1	09/12/2013	04:06:57 p	0323.4769	N	07632.7355	W
15	479,00	DVB-T2	85,8	39,5			29,1	9,3E-5		1,0E-7	09/12/2013	03:13:32 p	0326.0505	N	07633.9115	W
14	473,00	DVB-T2	86,9	34,2			27,7	4,2E-4		1,0E-7	09/12/2013	03:13:54 p	0326.0505	N	07633.9114	W
15	479,00	DVB-T2	85	38,9			28,3	1,4E-4		1,0E-7	09/12/2013	03:14:15 p	0326.0504	N	07633.9112	W
14	473,00	DVB-T2	86,9	35,7			28,2	4,2E-4		1,0E-7	09/12/2013	03:14:37 p	0326.0504	N	07633.9113	W

Figura 10 Muestra de formato de resultados de medición

## Anexo 1 Mediciones de caracterización de la antena



Calibration Status		Measurement Parameters		S332E
Data Points	On Standard	Model	Options	1209123
Output Power	High	Serial Number	Base Ver	V4.47
RF Immunity	High	App Ver	Date	V5.49
Averaging	OFF	Device Name		12/8/2013 10:39:43 PM
Smoothing %	0			PA8C
Operator Name				
Tower				



Calibration Status		Measurement Parameters		S332E
Data Points	On Standard	Model	Options	1209123
RF Immunity	High	Serial Number	Base Ver	V4.47
Averaging	OFF	App Ver	Date	V5.49
Smoothing %	0	Device Name		12/8/2013 10:30:11 PM
Operator Name				PA8C
Tower				

## Anexo 2 Hoja de Datos Antena RYMSA AT15-250



**Band IV/V horizontal polarization panel**  
**Especialy suitable for square masts**  
**Model: AT15-250**

TV ANTENNA  
SYSTEMS

### Electrical Specifications

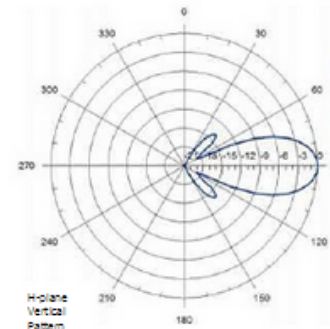
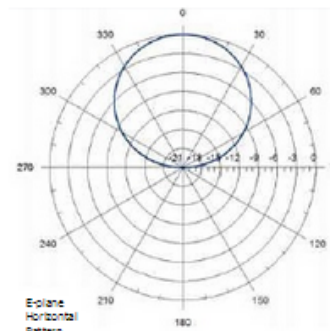
Frequency range	470-862 MHz			
Peak gain	11.35 dB (ref. $\lambda/2$ dipole)			
3 dB beam width	E-plane: 61°		H-plane: 26°	
Polarization	Horizontal			
Impedance	50 Ohm			
VSWR	$\leq 1.1:1$ (1.15:1 max)			
Maximum power handling peak sync	1.4 KW	3.5 KW	4.2 KW	6.5 KW
Maximum power handling RMS	1 KW	2.5 KW	3 KW	4.5 KW
Connector type	DIN 7/16	EIA 7/8"	DIN 13/30	EIA 1 5/8"
Pressurization	Non pressurized	Gas barrier on input connector		

### Mechanical & Environmental Specifications

Materials	Reflector & radiating elements	Aluminium (Stainless steel available on request) Fiberglass
	Radome	
	Radome colour	Red or white on request
Dimensions (W x D x H)	483 x 264 x 983 mm	
Maximum wind speed	220 Km/h	
Wind load (front)	743 N (@160 Km/h)	
Wind load (lateral)	258 N (@160 Km/h)	
Weight	10 Kg (model with DIN 7/16 connector)	
Typical mounting	Several combinations depending on the radiation pattern required (square typical)	
Vertical spacing	1000 mm	
Grounding	DC grounded	
Temperature range	-40°C to +80°C	
Humidity	100%	

### Antenna System Characteristics

Number of Bays	Number ant. per bay	Peak gain (dBd)	Weight (Kg)	Wind load (@160 Km/h)	System height (mm)
1	2	8.4	20	1.1 KN	1000
	3	6.6	30	1.6 KN	
	4	5.3	40	1.5 KN	
2	2	11.4	40	2.2 KN	2000
	3	9.6	60	3.2 KN	
	4	8.3	80	3.1 KN	
4	2	14.4	80	4.4 KN	4000
	3	12.6	120	6.4 KN	
	4	11.4	160	6.2 KN	
6	2	16.1	120	6.6 KN	6000
	3	14.4	180	9.6 KN	
	4	13.1	240	9.3KN	
8	2	17.4	160	8.8 KN	8000
	3	15.6	240	12.8 KN	
	4	14.4	320	12.4 KN	



**NOTES:**

- Table supplies data up to 8 bays only for simplification purposes; systems with more bays are available.
- Null fill, beam tilt, harness & feeder losses NOT INCLUDED.
- Wind load & weight figures without considering cables, splitters & hardware.