



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

– **TELECOM** ESCUELA  
TÉCNICA **VLC** SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de  
Telecomunicación

PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA  
ESTACIÓN REEMISORA (GAP-FILLER) DE TELEVISIÓN  
DIGITAL TERRESTRE EN LA LOCALIDAD DE BORRIOL

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de  
Telecomunicación

AUTOR/A: Tormo Sanjuán, Guillermo

Tutor/a: Cabedo Fabrés, Marta

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

## **Resumen**

En cuanto a cobertura de Televisión Digital Terrestre se refiere, la localidad de Borriol se encuentra cubierta por el Centro Emisor de Desierto, cuya cobertura alcanza aproximadamente el 90 % del casco urbano de la población. No obstante hay una pequeña parte del casco antiguo, sin visibilidad del centro donante, y cuyos niveles de recepción, tanto nivel de campo como calidad y relación C/N, se ven seriamente afectados.

El objetivo de este trabajo final de grado será redactar el proyecto con la finalidad de ampliar la cobertura de TDT en la población de Borriol, en especial la parte más oeste de la población, donde se sitúa el casco antiguo, quedando como zona de sombra del centro principal que ofrece cobertura a dicha población (Desierto).

La instalación de dicho reemisor o “gapfiller” permitirá que se reciba señal con niveles de Campo, BER y relación señal a ruido C/N aceptables en la población de Borriol, concretamente en los lugares cercanos al casco antiguo de la población, donde la recepción de señal desde el centro de Desierto es deficiente y de baja calidad.

El proyecto describirá la instalación y las características técnicas de los equipos que conforman, de acuerdo al Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan diferentes aspectos para la liberación del segundo dividendo digital, así como a las normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión).

## **Abstract**

As far as Digital Terrestrial Television (DTT) coverage is concerned, the town of Borriol is covered by the Desierto Broadcast Center, whose coverage reaches approximately 90% of the urban area of the population. However, there is a small part of the old town, without visibility of the donor center, and whose reception levels, both field level and quality and C/N ratio, are seriously affected.

The objective of this work will be to draft the project in order to expand DTT coverage in the town of Borriol, especially the westernmost part of the town, where the old town is located, remaining as a shadow area of the main center that offers coverage to said population (Desert).

The installation of said re-emitter or “gapfiller” will allow signal to be received with acceptable field, BER and signal-to-noise levels in the town of Borriol, specifically in places near the old town, where reception signal from the center of Desierto is poor and of low quality.

The project will describe the installation and the technical characteristics of the equipment that make it up, in accordance with Royal Decree 391/2019, of June 21, which approves the National Technical Plan for Digital Terrestrial Television and regulates different aspects for the release of the second digital dividend, as well as the basic standards for carrying out technical projects for radio broadcasting stations (sound and television).



# PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN REEMISORA (GAP-FILLER) DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN LA LOCALIDAD DE BORRIOL

<b>Descripción</b>	Proyecto Técnico para la instalación de una estación reemisora de difusión de televisión digital terrenal en red de frecuencia única de baja potencia							
<b>Situación</b>	Lugar: Molinás Municipio: Borriol Provincia: Castellón				Coordenadas Geográficas: LATITUD: 40N0202 LONGITUD: 00W0350			
<b>Canales Reemitidos</b>	21	22	25	35	38	40	46	48
<b>Promotor</b>	Ayuntamiento de Borriol CIF: P1203100A C/Plaza la Font, 17 12190 Borriol (Castellón)							
<b>Autor</b>	Guillermo Tormo Sanjuán C/Jose Andreu, nº 1, pta 8 46868 Bélgida – Valencia Teléfono: 606034538							
<b>Fecha</b>	Junio 2022							



## Índice

0	Objetivo.....	8
0.1	Aspectos iniciales.....	8
1	Memoria.....	12
1.1	Hoja resumen.....	12
1.1.1	Datos de los titulares.....	12
1.1.2	Datos del promotor.....	14
1.1.3	Datos del ingeniero que suscribe el proyecto.....	14
1.1.4	Datos de la estación.....	15
1.2	Introducción.....	18
1.3	Antecedentes.....	19
1.4	Bases Jurídicas.....	25
1.5	Características Técnicas del Servicio.....	28
1.5.1	Características iniciales.....	28
1.5.2	Características propuestas.....	29
1.6	Características de la estación.....	30
1.6.1	Solicitud y tipo de solicitud.....	30
1.6.2	Datos de Técnico competente y del visado voluntario.....	30
1.6.3	Datos de los titulares.....	31
1.6.4	Datos de la estación.....	31
1.6.5	Datos del emplazamiento.....	32
1.6.6	Datos de la frecuencia.....	34
1.6.7	Datos del transmisor.....	36
1.6.7.1	Equipamiento previsto.....	36
1.6.7.2	Cálculo de la potencia de salida del transmisor.....	42
1.6.8	Sistema de captación de señal.....	44
1.6.8.1	Niveles de señal recibidos en el emplazamiento.....	44
1.6.8.2	Descripción del sistema receptor.....	47
1.6.8.3	Margen dinámico.....	52
1.6.8.4	Sistema de cancelación de ecos.....	53
1.6.9	Sistema radiante.....	54
1.6.9.1	Equipamiento previsto.....	54



1.6.8.2	Diagrama de atenuación del sistema radiante	57
1.6.9.3	Cálculo de las alturas efectivas de la antena	62
1.6.9.4	Polarización de las emisiones	64
1.6.10	Mástil soporte	64
1.6.11	Alojamiento de los equipos	65
1.6.12	Descripción del sistema de alimentación de energía	66
1.7	Cobertura Teórica Prevista	68
1.8	Protección Instalaciones Aeronáuticas	72
1.9	Protección del Dominio Público Radioeléctrico	73
1.9.1	Determinación del volumen de referencia	74
1.10	Protección de Seguridad de la Estación	75
1.10.1	Protección frente al rayo	75
1.10.2	Protección frente a las descargas eléctricas	75
1.10.3	Detección y protección contra incendios	75
1.11	Compatibilidad radioeléctrica	76
1.12	Impacto ambiental	77
1.13	Previsión de riesgos laborales	78
1.13.1	Sistemas de protección contra contactos eléctricos directos	78
1.13.2	Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos	78
1.13.3	Sistemas de protección para trabajos en altura	78
2	Planos	80
3	Pliego de Condiciones Técnicas	90
3.1	Equipos de Transmisión	91
3.2	Antenas	97
3.2.1	Antenas receptoras	97
3.2.2	Antenas emisoras	98
3.3	Líneas de Transmisión	99
3.4	Conectores	105
3.5	Equipos Auxiliares	111
3.6	Mástil Soporte	115
3.7	Equipo de medida utilizado	119
3.8	Normativa Aplicable	123
4	Presupuesto	127
4.1	Sistema Receptor	127
4.2	Sistema Transmisor	127



4.3	Sistema Radiante .....	127
4.4	Electricidad .....	128
4.5	Instalación .....	128
4.6	Dirección y Certificación Final de Obra .....	128
4.7	Total del Presupuesto .....	129
5	Apéndices .....	130
5.1	Hoja Resumen .....	130
5.2	Fichas de Características Técnicas de cada Estación .....	131
5.3	Perfiles de la estación .....	139



## Índice de figuras

Figura1: Reorganización de canales tras los dividendos .....	10
Figura2: Vista general emplazamiento Alto del Bartolo .....	19
Figura3: Zona de sombra de cobertura desde Desierto .....	20
Figura4: Perfil trazado desde Desierto al casco antiguo de Borriol, con Radiomobile .....	20
Figura5: Vista general emplazamiento Molinás .....	21
Figura6: Perfil trazado desde Molinás al casco antiguo de Borriol, con Radiomobile .....	21
Figura7: Fotografía tomada desde el casco antiguo de Borriol, donde se aprecia el centro de Molinás .....	22
Figura8: Plano catastral de la parcela .....	33
Figura9: Equipo reemisor utilizado .....	36
Figura10: Diagrama de la instalación .....	37
Figura11: Equipo de medida utilizado en la recepción de los canales .....	44
Figura12: Antena de medida utilizada en la recepción de los canales .....	45
Figura13: Diagrama de la instalación .....	48
Figura14: Esquema del sistema radiante .....	54
Figura15: Diagrama de radiación en el plano horizontal .....	57
Figura16: Diagrama de radiación en el plano vertical .....	59
Figura17: Acimuts para el cálculo de la altura efectiva y los acimuts de la estación .....	62
Figura18: Simulación cobertura CH21 en la población de Borriol .....	70
Figura19: Simulación cobertura CH48 en la población de Borriol .....	71



## Índice de tablas

Tabla 1: Régimen binario útil (Mbit/s) según la norma DVB-T para todos los modos de funcionamiento .....	11
Tabla 2: Datos de los titulares de los servicios de radiodifusión .....	14
Tabla 3: Datos del promotor .....	14
Tabla 4: Datos del Ingeniero que suscribe el proyecto .....	14
Tabla 5: Datos de la estación para cada Múltiplex .....	17
Tabla 6: Servicios prestados en la futura estación .....	24
Tabla 7: Datos del técnico competente .....	30
Tabla 8: Datos del titular de la estación .....	31
Tabla 9: Datos del emplazamiento .....	32
Tabla 10: Datos de las frecuencias de emisión .....	34
Tabla 11: Tabla resumen de los datos de emisión .....	35
Tabla 12: Datos del reemisor 1 .....	38
Tabla 13: Datos del reemisor 2 .....	39
Tabla 14: Datos del reemisor 3 .....	40
Tabla 15: Servicios prestados en la futura estación .....	41
Tabla 16: Atenuación en el sistema radiante superior .....	42
Tabla 17: Potencia salida sobre sistema radiante superior .....	42
Tabla 18: Atenuación en el sistema radiante inferior .....	43
Tabla 19: Potencia salida sobre sistema radiante inferior .....	43
Tabla 20: Niveles de recepción medidos en el emplazamiento de Molinás .....	45
Tabla 21: Factor de antena de recepción del emplazamiento .....	46
Tabla 22: Nivel de campo eléctrico en recepción del emplazamiento .....	46
Tabla 23: Características de la antena receptora de la instalación .....	49
Tabla 24: Características de los cables de la instalación .....	50
Tabla 25: Características de los repartidores de la instalación .....	50
Tabla 26: Características de los conectores de la instalación .....	51
Tabla 27: Atenuación del sistema en el peor de los casos .....	52
Tabla 28: Especificaciones del cancelador de ecos .....	53
Tabla 29: Características de los paneles de transmisión .....	55
Tabla 30: Características del cable de transmisión .....	55
Tabla 31: Características de los conectores del sistema radiante .....	55
Tabla 32: Características del sistema radiante .....	56



Tabla 33: Valores de atenuación en el plano horizontal.....	58
Tabla 34: Valores de atenuación en el plano vertical.....	60
Tabla 35: PRA de emisión en función del acimut.....	61
Tabla 36: Altura media del terreno según el acimut.....	63
Tabla 37: Altura efectiva de la antena según el acimut.....	64
Tabla 38: Niveles de tensión teóricos recibidos en el punto más lejano.....	68
Tabla 39: Niveles de campo teóricos recibidos en el punto más lejano.....	69
Tabla 40: Nivel de campo mínimo según RD401/2003.....	69
Tabla 41: Nivel de campo mínimo según canal, atendiendo al RD401/2003.....	69
Tabla 42: Clasificación de las estaciones radioeléctricas.....	73

## 0. Objetivo.

El objetivo del presente trabajo fin de grado es la redacción de un proyecto técnico, lo más realista posible, para la instalación de un reemisor de Televisión Digital Terrestre. Este proyecto pretende ser base de consulta para futuros Ingenieros que quieran o pretendan realizar algún proyecto de ésta índole.

En nuestro caso nos hemos centrado en un caso real, en el que existe una parte pequeña de la población de Borriol (Castellón), donde es imposible una correcta decodificación de dicha señal TdT.

La instalación de dicho reemisor o “gapfiller” permitirá que se reciba señal con niveles de Campo, BER, MER y relación señal a ruido C/N aceptables en la población de Borriol, concretamente en los lugares cercanos al casco antiguo de la población, donde la recepción de señal desde el centro de Desierto es deficiente y de baja calidad.

El presente proyecto describe la instalación y las características técnicas de los equipos que la conforman, de acuerdo al Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan diferentes aspectos para la liberación del segundo dividendo digital, así como a las normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión).

Así pues no nos centraremos en los aspectos teóricos de la señal DVB-T, ni su modulación o características técnicas, pues entendemos que hay multitud de documentación al respecto. Nos centraremos única y exclusivamente en lo que a la redacción de un Proyecto Técnico se refiere, dando unas breves pinceladas de la evolución de la televisión y algunos parámetros y conceptos básicos para su total comprensión.

### 0.1 Aspectos iniciales.

Desde los inicios de la aparición de la televisión, esta ha ido evolucionando constantemente, siempre en aras de mejorar los servicios ofrecidos y la calidad de la misma, ocupando un menor espectro radioeléctrico.

La **televisión analógica** había utilizado la banda de UHF (470 a 862 MHz) para su emisión. Con la **llegada de las tecnologías digitales**, así como de nuevos sistemas de compresión de información, el espectro radioeléctrico utilizado para la difusión de un canal de televisión con tecnología analógica permitiría la transmisión de hasta 6 programas de televisión digital. En la práctica, esto significaría que lo que antes se transmitía en seis canales radioeléctricos, mediante la utilización de la tecnología digital pasó a emitirse en un único canal radioeléctrico.

El 3 de abril de 2010 cesaron completamente las emisiones en analógico, reemplazándose ésta por la actual Televisión Digital Terrestre (DVB-T).

Esta mayor capacidad de transmisión de un canal digital, junto a la utilización de redes SFN, las cuales permiten la emisión en varios emplazamientos de una misma frecuencia de transmisión, hizo que la ocupación del espectro radioeléctrico fuese mucho menor.

Este espectro que no es necesario utilizar, en la práctica puede aplicarse bien para la emisión de nuevos programas de televisión en ámbitos diversos (nacional o regional) o bien para su uso por

parte de otros servicios (DVB-H, telefonía móvil, etc.). Este excedente de espectro radioeléctrico es lo que se denomina **Dividendo Digital**

La liberación del Primer Dividendo Digital, entre los años 2014 y 2015, permitió dejar libre la banda de 800 MHz para que pudiera ser utilizada por nuevos servicios de banda ancha, principalmente telefonía móvil de cuarta generación (4G).

La liberación del Primer Dividendo Digital consistió, por tanto, en una reubicación de los canales de la Televisión Digital Terrestre (TDT). Así, a diferencia de lo que ocurrió con el apagón analógico, que supuso la transición de la televisión analógica a la digital, en este caso el usuario no tuvo que cambiar su aparato de televisión, ni añadir decodificadores externos, para continuar recibiendo la programación completa de TDT. Únicamente tuvo que resintonizar su televisor y, en muchos de los edificios de viviendas comunitarias, realizar una pequeña adaptación en los sistemas colectivos de recepción de la señal TDT.

Posteriormente, el Gobierno español cumple un mandato de la Unión Europea, según se establece en la Decisión 2017/899 de 17 de mayo de 2017, sobre el uso de la banda de frecuencia de 470-790 MHz en la Unión. Dicha Decisión tenía como objetivo asegurar la disponibilidad de espectro radioeléctrico en toda Europa en la sub-banda de 700 MHz (694-790 MHz) antes del 30 de junio de 2020 para su uso en servicios de comunicaciones electrónicas inalámbricas.

Se conoce como Segundo Dividendo Digital al conjunto de frecuencias entre 694 y 790 MHz (banda 700 MHz) que se liberaron durante el año 2020 para que éstas pudieran ser utilizadas para el despliegue de servicios de 5G. Este proceso, que fue similar al ya realizado durante finales de 2014 y principios de 2015 (denominado Primer Dividendo Digital), es un proceso armonizado que se realizó en toda la Unión Europea.

En la siguiente imagen podemos observar como quedó la distribución de canales tras ambos Dividendos Digitales en la provincia de Castellón, pues es donde vamos a centrar nuestro trabajo:

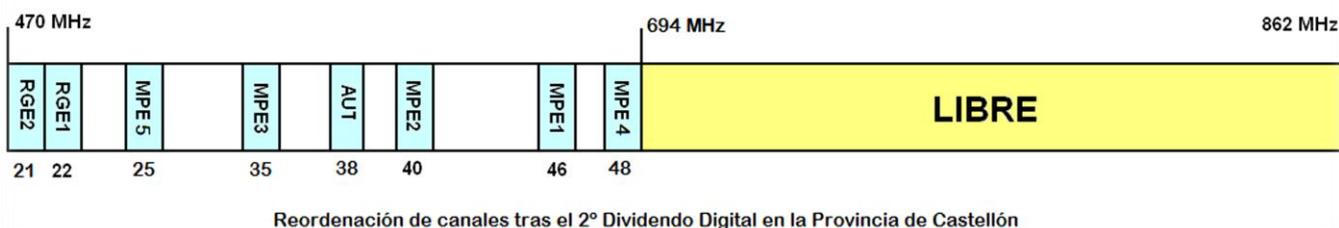
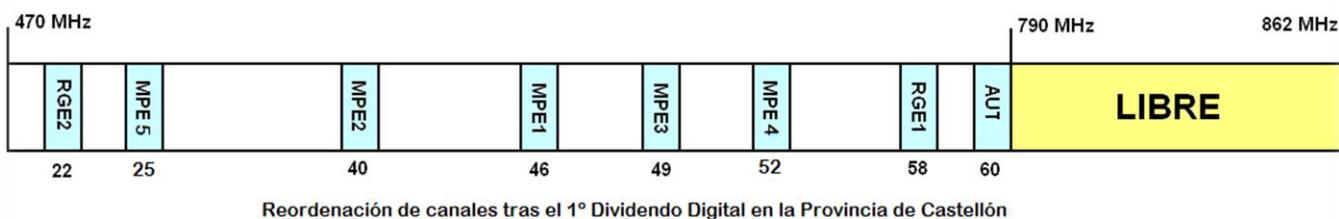
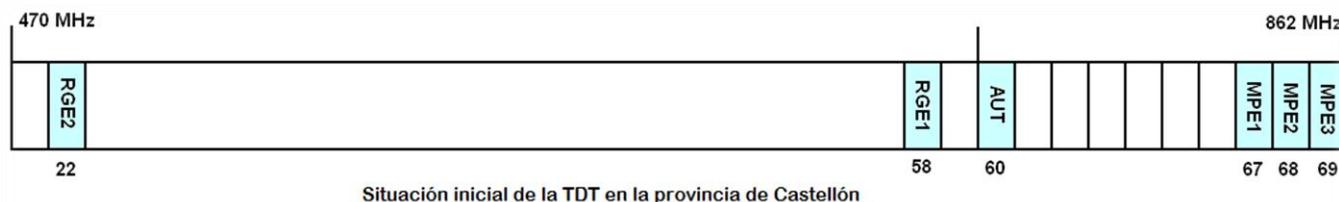


Figura1 : Reorganización de canales tras los dividendos.

El presente proyecto para la instalación de una estación reemisora (Gap-Filler) de Televisión Digital Terrestre en la localidad de Borriol se ha realizado partiendo de esta nueva reordenación de canales.

A tener en cuenta que la transmisión de la señal TDT se realiza a través de diversos centros transmisores o reemisores vía radio en la banda antes mencionada, de manera que entre ellos habrá zonas de solape de la señal. Con el fin de evitar interferencias entre centros se utilizan redes SFN (Single Frequency Network), lo cual implica una correcta sincronización entre todos los centros que se solapan.

En estas redes SFN, todos los transmisores de una zona de cobertura radian en la misma frecuencia, ocupan el mismo ancho de banda y transmiten exactamente la misma información. En caso contrario serían consideradas interferencias, imposibilitando una correcta decodificación de la señal en las zonas de solape.

El sistema de transmisión empleado es COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Este sistema consiste en utilizar gran cantidad de frecuencias portadoras independientes, moduladas cada una de ellas en 64 QAM. Se inserta un determinado intervalo de guarda, que en nuestro caso es de 1/4, lo cual permite recibir varias señales sumadas en fase dentro de un determinado intervalo de tiempo (224  $\mu$ s). Traduciendo este intervalo en distancia (67,2 km), se puede hacer un cálculo aproximado de la máxima separación entre dos centros transmisores que emiten la misma señal en el mismo instante de tiempo.



En nuestro caso particular, por tratarse de un centro reemisor, el cual simplemente va a recibir, procesar y volver a emitir la misma señal, no hará falta ningún sistema de sincronismo, ya que tan solo se va a introducir un pequeño retardo respecto a la señal original, muy inferior al intervalo de guarda mencionado (tan solo unos pocos microsegundos).

En cuanto a la capacidad de transmisión de cada canal UHF, ésta viene determinada tanto por la modulación empleada, como por la tasa de codificación y el intervalo de guarda utilizado. En la siguiente tabla podemos ver los distintos regímenes binarios en función de estos parámetros:

Modulación	FEC	Intervalo de guarda			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4.98	5.53	5.85	6.03
QPSK	2/3	6.64	7.37	7.81	8.04
QPSK	3/4	7.46	8.29	8.78	9.05
QPSK	5/6	8.29	9.22	9.76	10.05
QPSK	7/8	8.71	9.68	10.25	10.56
16-QAM	1/2	9.95	11.06	11.71	12.06
16-QAM	2/3	13.27	14.75	15.61	16.09
16-QAM	3/4	14.93	16.59	17.56	18.10
16-QAM	5/6	16.59	18.43	19.52	20.11
16-QAM	7/8	17.42	19.35	20.49	21.11
64-QAM	1/2	14.93	16.59	17.56	18.10
64-QAM	2/3	<b>19.91</b>	21.12	23.42	24.13
64-QAM	3/4	22.39	24.88	26.35	27.14
64-QAM	5/6	24.88	27.65	29.27	30.16
64-QAM	7/8	26.13	29.03	30.74	31.67

Tabla1: Régimen binario útil (Mbit/s) según la norma DVB-T para todos los modos de funcionamiento

Vistas estas primeras consideraciones vamos a proceder a realizar el correspondiente proyecto técnico, atendiendo a la normativa actual.

## 1. Memoria.

### 1.1 Hoja resumen.

#### 1.1.1 Datos de los titulares.

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420005	NIF-CIF	A84818558
Nombre o razón social	CORPORACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN ESPAÑOLA, S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420006	NIF-CIF	A84818558
Nombre o razón social	CORPORACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN ESPAÑOLA, S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1520001	NIF-CIF	A79126082
Nombre o razón social	RADIO BLANCA S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420001	NIF-CIF	A82352477
Nombre o razón social	SOCIEDAD GESTORA DE TELEVISION NET TV S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420002	NIF-CIF	A82659954
Nombre o razón social	VEO TELEVISION S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420003	NIF-CIF	A78839271
Nombre o razón social	ATRESMEDIA CORPORACION DE MEDIOS DE COMUNICACION S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420024	NIF-CIF	A78839271
Nombre o razón social	ATRESMEDIA CORPORACION DE MEDIOS DE COMUNICACION S.A.		



<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420004	NIF-CIF	A79075438
Nombre o razón social	MEDIASET ESPAÑA COMUNICACIÓN, S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1420032	NIF-CIF	A79075438
Nombre o razón social	MEDIASET ESPAÑA COMUNICACIÓN, S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1520003	NIF-CIF	A85826477
Nombre o razón social	13TV, S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1520002	NIF-CIF	B18830661
Nombre o razón social	TEN MEDIA, S.L.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1520004	NIF-CIF	G28034718
Nombre o razón social	REAL MADRID CLUB DE FUTBOL		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1520005	NIF-CIF	A79075438
Nombre o razón social	MEDIASET ESPAÑA COMUNICACIÓN, S.A.		

<b>Datos del titular</b>			
Número de expediente del titular	M ZZ-1520006	NIF-CIF	A78839271
Nombre o razón social	ATRESMEDIA CORPORACION DE MEDIOS DE COMUNICACION S.A.		



Datos del titular			
Número de expediente del titular	V ZZ-0520004	NIF-CIF	Q4601414H
Nombre o razón social	CORPORACIÓN VALENCIANA DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN		

Datos del titular			
Número de expediente del titular	V ZZ-1420022	NIF-CIF	A97517379
Nombre o razón social	TELEVISIÓN POPULAR DEL MEDITERRÁNEO, S.A.		

Datos del titular			
Número de expediente del titular	V ZZ-1420023	NIF-CIF	B83752550
Nombre o razón social	SQUIRREL INVERSIONES S.L.U.		

Tabla2: Datos de los titulares de los servicios de radiodifusión.

### 1.1.2 Datos del promotor.

Datos del promotor		
Nombre	Ayuntamiento de Borriol	
NIF	P1203100A	
Domicilio	Tipo de vía	CL
	Nombre de vía	Plaza la Font
	Número de portal	17
	Localidad	Borriol
	Provincia	Castellón
	Código postal	12190

Tabla3: Datos del promotor.

### 1.1.3 Datos del ingeniero que suscribe el proyecto.

Datos del técnico competente			
NIF	48289175P	Nombre	Guillermo
Apellido 1	Tormo	Apellido 2	Sanjuán
Teléfono	606034538	Email	guitorsa@hotmail.com
Identificador de proyecto de la administración			

Tabla4: Datos del Ingeniero que suscribe el proyecto.



### 1.1.4 Datos de la estación.

Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación	BORRIOL MOLINÁS				
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio	TD				
Ámbito	Local	Identificador de red	TDRGE2				
Frecuencia	474	Unidad	M	Bloque		Canal	21
Municipio	Borriol	Provincia	Castellón				
Código del emplazamiento							

Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación	BORRIOL MOLINÁS				
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio	TD				
Ámbito	Local	Identificador de red	TDRGE1				
Frecuencia	482	Unidad	M	Bloque		Canal	22
Municipio	Borriol	Provincia	Castellón				
Código del emplazamiento							

Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación	BORRIOL MOLINÁS				
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio	TD				
Ámbito	Local	Identificador de red	TDMPE5				
Frecuencia	506	Unidad	M	Bloque		Canal	25
Municipio	Borriol	Provincia	Castellón				
Código del emplazamiento							



Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación		BORRIOL MOLINÁS			
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio		TD			
Ámbito	Local	Identificador de red		TDMPE3			
Frecuencia	586	Unidad	M	Bloque		Canal	35
Municipio	Borriol	Provincia		Castellón			
Código del emplazamiento							

Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación		BORRIOL MOLINÁS			
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio		TD			
Ámbito	Local	Identificador de red		TDVAL1			
Frecuencia	610	Unidad	M	Bloque		Canal	38
Municipio	Borriol	Provincia		Castellón			
Código del emplazamiento							

Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación		BORRIOL MOLINÁS			
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio		TD			
Ámbito	Local	Identificador de red		TDMPE2			
Frecuencia	626	Unidad	M	Bloque		Canal	40
Municipio	Borriol	Provincia		Castellón			
Código del emplazamiento							

Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación		BORRIOL MOLINÁS			
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio		TD			
Ámbito	Local	Identificador de red		TDMPE1			
Frecuencia	674	Unidad	M	Bloque		Canal	46
Municipio	Borriol	Provincia		Castellón			
Código del emplazamiento							

Datos de la estación							
Número de expediente		Nombre de la estación		BORRIOL MOLINÁS			
Tipo de la estación	ER5	Tipo de servicio		TD			
Ámbito	Local	Identificador de red		TDMPE4			
Frecuencia	690	Unidad	M	Bloque		Canal	48
Municipio	Borriol	Provincia		Castellón			
Código del emplazamiento							

Tabla5: Datos de la estación para cada Múltiplex.

## 1.2 Introducción.

Se redacta el presente proyecto con el objetivo de ampliar la cobertura de TDT en la población de Borriol, en especial la parte más noroeste de la población, donde se sitúa el casco antiguo, quedando como zona de sombra del centro principal que ofrece cobertura a dicha población (Desierto). Por tanto se pretende instalar un centro reemisor de televisión digital terrestre, en el lugar de Molinás, con visión directa a la zona de sombra que se pretende cubrir.

La instalación de dicho reemisor o “gapfiller” permitirá que se reciba señal con niveles de Campo, BER, MER y relación señal a ruido C/N aceptables en la población de Borriol, concretamente en los lugares cercanos al casco antiguo de la población, donde la recepción de señal desde el centro de Desierto es deficiente y de baja calidad.

El presente proyecto describe la instalación y las características técnicas de los equipos que la conforman, de acuerdo al Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan diferentes aspectos para la liberación del segundo dividendo digital, así como a las normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión).

### 1.3 Antecedentes.

En cuanto a cobertura de Televisión Digital Terrestre se refiere, la localidad de Borriol se encuentra cubierta por el Centro Emisor de Desierto (Alto del Bartolo), situado a unos 10 kilómetros en línea recta, y cuya cobertura alcanza aproximadamente el 90 % del casco urbano de la población.

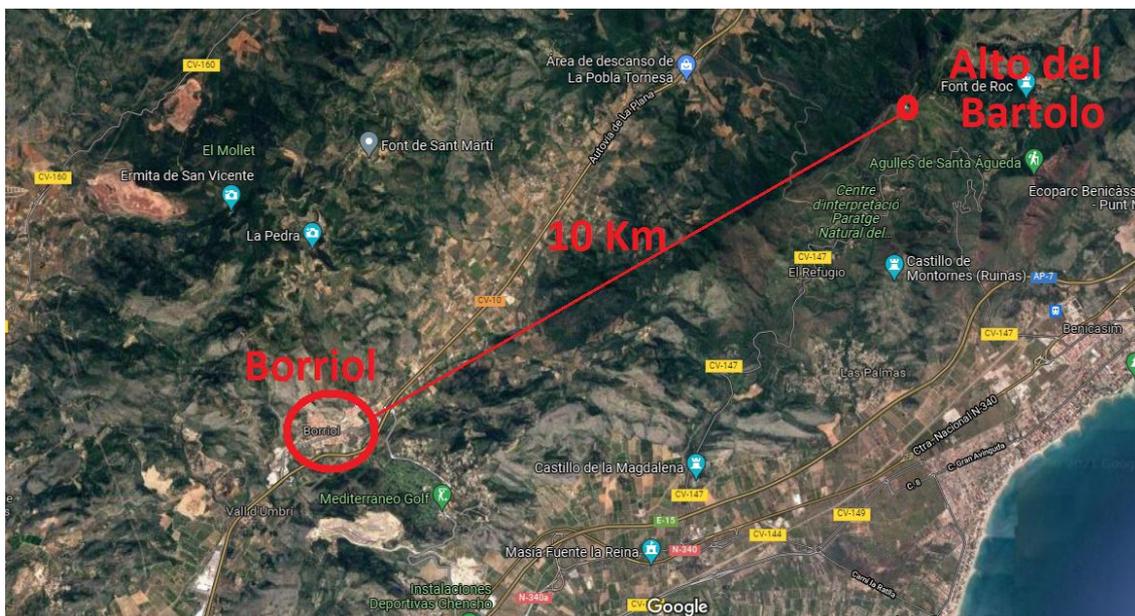
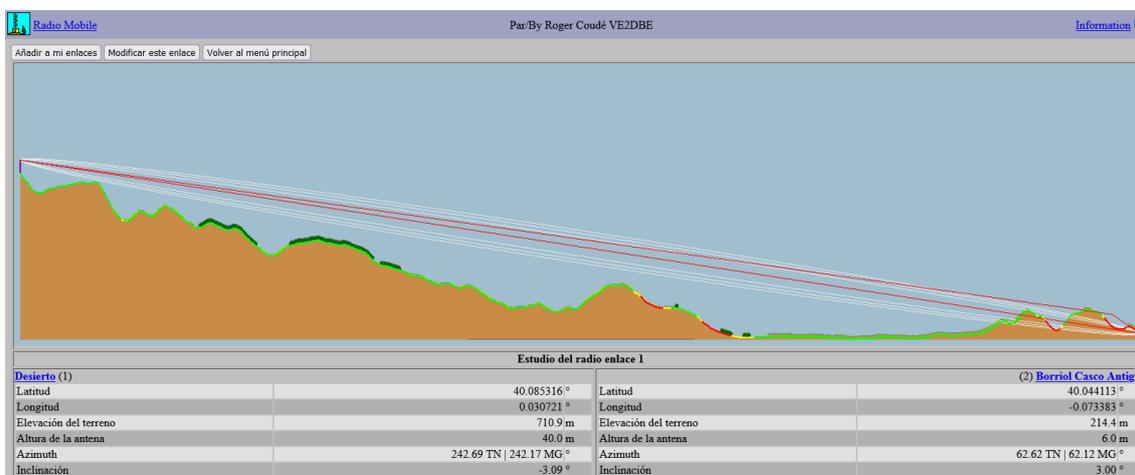


Figura2: Vista general emplazamiento Alto del Bartolo.

No obstante hay una pequeña parte del casco antiguo, sin visibilidad del centro donante, cuyos niveles de recepción, tanto nivel de campo como calidad y relación C/N, se ven seriamente afectados.



**Figura3: Zona de sombra de cobertura desde Desierto.**



**Figura4: Perfil trazado desde Desierto al casco antiguo de Borriol, con Radiomobile.**

Como podemos observar en el perfil trazado con el software Radiomobile, la zona afectada no tiene visión directa con el Centro Emisor de Desierto, con lo que los niveles de campo así como los parámetros de BER y MER son muy bajos. Por este motivo la recepción se ve pixelada y con continuos cortes, impidiendo un correcto nivel de servicio.

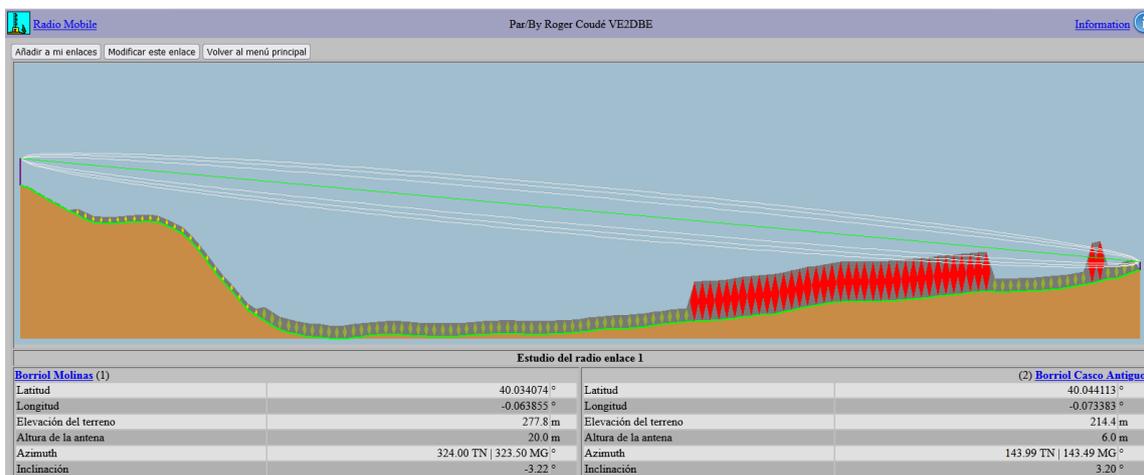
Históricamente, para salvar esta merma de calidad, se había utilizado una teledistribución por cable, con la finalidad de poder llevar la señal de Televisión Digital Terrestre a todas las viviendas afectadas, ya que la instalación de un centro reemisor suponía un elevado coste para el Ayuntamiento.

No obstante, con el paso del tiempo, se ha optado por la instalación final de un centro reemisor en la ubicación conocida como Molinás. Dicha ubicación está a poco más de un kilómetro en

línea recta, con una visión directa de toda la zona de sombra sin cobertura del centro de Desierto.



**Figura5: Vista general emplazamiento Molinás.**



**Figura6: Perfil trazado desde Molinás al casco antiguo de Borriol, con Radiomobile.**



**Figura7: Fotografía tomada desde el casco antiguo de Borriol, donde se aprecia el centro de Molinás.**

Como se puede apreciar, tanto en el perfil trazado con la aplicación Radiomobile como en la fotografía tomada desde el casco antiguo, dicho centro parece idóneo para poder cubrir la zona con deficiencias.

Además, dispone de infraestructura tanto de caseta como torre para albergar tanto los equipos electrónicos como las antenas de transmisión y recepción. El citado emplazamiento, propiedad del Ayuntamiento, se utilizaba antiguamente para emitir un canal de televisión local (actualmente desaparecido), por lo que puede utilizarse perfectamente para la instalación del nuevo reemisor.

Por lo tanto es un emplazamiento idóneo para poder extender la cobertura de Televisión Digital Terrestre mediante el uso de un reemisor en disposición SFN.

Así pues el objetivo de este documento será redactar el proyecto técnico con la finalidad de ampliar la cobertura de TDT en la población de Borriol, en especial la parte más noroeste de la población, donde se sitúa el casco antiguo, quedando como zona de sombra del centro principal que ofrece cobertura a dicha población (Desierto).

La instalación de dicho reemisor o “gapfiller” permitirá que se reciba señal con niveles de Campo, BER, MER y relación señal a ruido C/N aceptables en la población de Borriol, concretamente en los lugares cercanos al casco antiguo de la población, donde la recepción de señal desde el centro de Desierto es deficiente y de baja calidad.



Los servicios a prestar en dicho emplazamiento serán los siguientes:



Múltiplex Digital	Canales emitidos de TV	Canal
<b>RGE1</b>	La 1 La 1 HD La 2 La 2 HD 24 horas 24 horas HD	22
<b>RGE2</b>	TdP TdP HD Clan TV Clan TV HD DKiss	21
<b>MPE1</b>	GOL TV DMax Disney Channel Paramount Network	46
<b>MPE2</b>	Antena 3 Antena 3 HD La Sexta La Sexta HD Neox Nova	40
<b>MPE3</b>	Telecinco Telecinco HD Cuatro Cuatro HD FDF Divinity	35
<b>MPE4</b>	Boing Energy Mega Trece TV	48
<b>MPE5</b>	A3 Series BeMad TV HD Real Madrid TV HD TEN	25
<b>MAUT</b>	APunt Apunt HD 8 Mediterraneo BOM Cine	38

Tabla6: Servicios prestados en la futura estación.

## 1.4 Bases jurídicas.

Se realiza el presente proyecto en base al Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan diferentes aspectos para la liberación del segundo dividendo digital, en el cual, en su disposición adicional sexta, se establecen las condiciones en las que las Administraciones Públicas y entidades dependientes de ellas podrán llevar a cabo iniciativas para la difusión a sus ciudadanos del servicio de televisión digital en zonas donde no exista cobertura del servicio de televisión digital terrestre, respetando el principio de neutralidad tecnológica y la normativa de ayudas del estado.

Por tanto según esta disposición, **se faculta a las corporaciones locales para la realización de este tipo de instalaciones**, cumpliendo una serie de requisitos entre los que se encuentra la realización y presentación del presente proyecto técnico.

Por ser el ayuntamiento de Borriol el titular de la estación reemisora deberá:

- Realizarse de acuerdo con la normativa vigente, en particular, no incurriendo en actuaciones que distorsionen la competencia en el mercado y respetando el principio de neutralidad tecnológica.
- Obtener la conformidad y comunicar a las sociedades concesionarias y entidades habilitadas para la prestación del servicio de televisión digital terrestre, con el objetivo de utilizar el dominio público radioeléctrico que éstas tienen asignado para difundir el servicio de televisión digital terrestre en su término municipal.
- Cumplir, en su caso, con la normativa europea sobre ayudas de Estado, teniendo en cuenta, en su caso, lo establecido en el Reglamento (UE) nº 1407/2013 de la Comisión, de 18 de Diciembre de 2013, relativo a la aplicación de los artículos 107 y 108 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea a las ayudas de minimis.
- La red de comunicaciones electrónicas que sirva de soporte para efectuar la difusión del servicio de televisión digital en zonas donde no exista cobertura del servicio de televisión digital terrestre no se comunicará al Registro de Operadores, al amparo del artículo 7.3 de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, salvo que dicha red se ponga en disposición de terceros, a título oneroso o gratuito, o que a través de la misma se presten otros servicios disponibles al público distintos del mencionado servicio de televisión digital, en cuyo caso se deberá cumplir lo establecido en el artículo 9 de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- La estación terrestre conformará una red de frecuencia única que sea conforme con el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, y no se causen interferencias perjudiciales a otras estaciones legalmente establecidas.
- La potencia radiada aparente no podrá ser superior a 10 W.
- Se deberá presentar el proyecto técnico de la instalación en la Secretaría de Estado para el Avance Digital, así como un certificado de que la instalación se ajusta al proyecto técnico, firmados ambos por un técnico competente en materia de telecomunicaciones.



El presente proyecto se redacta atendiendo a las disposiciones recogidas en las siguientes normativas, decretos y leyes:

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la prestación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Decisión 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de marzo, sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea.
- Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local, modificado posteriormente por el RD 2268/2004, de 3 de diciembre.
- Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de televisión digital terrestre.
- Orden ITC/2212/2007, de 12 de julio, por la que se establecen obligaciones y requisitos para los gestores de múltiples digitales de la televisión digital terrestre y por la que se crea y regula el registro de parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre.
- Orden ITC/749/2010, de 17 de marzo, por la que se modifica la Orden CTE/23/2002, por lo que se establecen condiciones para la prestación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunicación Audiovisual
- Real Decreto 691/2010, de 20 de mayo, por el que se regula la Televisión Digital Terrestre en alta definición.
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan diferentes aspectos para la liberalización del dividendo digital.
- Decisión 2016/687 (UE) de la Comisión, de 28 de Abril, relativa a la armonización de la banda de frecuencias de 694-790 MHz para los sistemas terrenales capaces de prestar servicios de comunicaciones electrónicas inalámbricas de banda ancha y para un uso nacional flexible en la Unión.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.



- Decisión 2017/899 (UE) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo, sobre el uso de la banda de frecuencias de 470-790 MHz.
- Orden ETU/1033/2017, de 25 de octubre, por la que se aprueba el cuadro nacional de atribución de frecuencias.
- Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital.
- Normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y televisión), en su versión 7.0.0 de 20 de mayo de 2020.

## 1.5 Características técnicas del servicio.

### 1.5.1 Características iniciales.

La totalidad de la población de Borriol recibe la señal de televisión desde la estación emisora de Desierto, que se encuentra a una distancia aproximada de unos 9,5 km.

Por tanto la población está en zona de cobertura de red primaria. A pesar de ello, debido a las características orográficas de dicha población, existen zonas en las cuales no se recibe adecuadamente la señal de televisión digital de ninguno de los múltiplex.

La solución adoptada para dar cobertura a estas pequeñas zonas de sombra (que sin embargo se encuentran en zonas con cobertura de red primaria) es la instalación de un micro reemisor de baja potencia, también llamado “gapfiller”, en disposición SFN.

El Real Decreto 391/2019 por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, en su disposición adicional sexta faculta a las Administraciones Públicas y entidades dependientes de estas a llevar a cabo iniciativas para la difusión a sus ciudadanos del servicio de televisión digital en zonas donde no exista cobertura del servicio de televisión digital terrestre, respetando el principio de neutralidad tecnológica y la normativa de ayudas del estado. Además, cuando estas iniciativas se realicen mediante estaciones terrestres, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- **Comunicar** a las entidades habilitadas para la prestación del servicio de televisión digital terrestre cuya cobertura se extiende, la relación de estaciones en las que se va a hacer uso del dominio público radioeléctrico que estas tienen asignado para difundir el servicio de televisión digital terrestre.
- Las estaciones terrestres conformarán una red de frecuencia única **SFN** que sea conforme con el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, y no se causen interferencias perjudiciales a otras estaciones legalmente establecidas.
- En el caso de que la iniciativa sea decidida por los órganos competentes de las **Corporaciones Locales** u otras entidades públicas de ámbito local, la potencia radiada aparente máxima no podrá ser superior a **10 vatios**.
- Presentar ante la Secretaría de Estado para el Avance Digital la **solicitud de asignación de frecuencia** a la estación
- Presentar en la Secretaría de Estado para el Avance Digital el **proyecto técnico** de las instalaciones y, posteriormente, un certificado de que la instalación se ajusta al proyecto técnico

El emplazamiento elegido para dar cobertura a la zona descrita, se encuentra en el término municipal de Borriol, conocida con el nombre de Molinás, y aunque no tiene visión directa con el emisor de Desierto, sí recibe una señal óptima para su reemisión, tal y como se muestra en el apartado 1.6.8.1. Además, desde cualquier punto de la población se puede divisar dicho centro reemisor, por lo que la señal radiada llegará perfectamente a cualquier punto de la población.

Las frecuencias de uso y polarización estarán determinadas por la señal que se quiere reemitir.

La Televisión Digital Terrestre utiliza la tecnología SFN (red de frecuencia única). Esta tecnología asigna a cada múltiplex un canal, y por lo tanto una frecuencia que se utilizará en todo el territorio provincial, por lo tanto las frecuencias y la polarización que se utilizarán en el emplazamiento serán los de los múltiplex a remitir.

No existen viviendas ni núcleos de población muy próximos al emplazamiento, ni vegetación o árboles de gran tamaño que condicionen la altura de la torre.

### **1.5.2 Características propuestas.**

Atendiendo al emplazamiento elegido y la normativa aplicable en el Real Decreto 391/2019 por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, las características propuestas de la estación serán las siguientes:

- Nombre de la estación: Borriol\_Molinás
- Longitud: 00W0350
- Latitud: 40N0202
- Frecuencias: Desde los 470 a los 694 MHz (canales 21 a 48).
- Tipología de red: SFN.
- Cota de la estación: 301 metros.
- PRA máxima: 10 Vatios.
- Polarización: Horizontal
- Directividad: Directiva
- Zona de servicio: Borriol.

## 1.6 Características de la estación.

### 1.6.1 Solicitud y tipo de solicitud.

Puesto que no existe información administrativa previa de esta estación, la solicitud será el de **Alta de Nueva Estación**.

Dentro de esta solicitud de Alta de Nueva Estación, la tipología de solicitud será:

- **Ampliación de cobertura TDT.**

Este tipo de solicitud es el relativo a las estaciones de radiodifusión de TDT referidas en el apartado 1.5, es decir, que cumplan con las condiciones que se detallan en la disposición adicional sexta del RD 391/2019, de 2 de Junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre.

### 1.6.2 Datos de Técnico competente y del visado voluntario.

El presente proyecto está redactado por el siguiente técnico competente:

- Nombre: Guillermo
- Apellidos: Tormo Sanjuán
- DNI: 48289175P
- Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones

Datos del técnico competente			
NIF	48289175P	Nombre	Guillermo
Apellido 1	Tormo	Apellido 2	Sanjuán
Teléfono	606034538	Email	guitorsa@hotmail.com
Identificador de proyecto de la administración			

Tabla7: Datos del técnico competente.

### 1.6.3 Datos de los titulares.

El presente proyecto se realiza como petición del titular, en este caso el Ayuntamiento de Borriol, y cuyos datos se facilitan a continuación:

- Nombre o razón social: Ayuntamiento de Borriol.
- NIF: P1203100A
- Domicilio: Calle Plaza la Font, nº 17
- Localidad: Borriol
- Provincia: Castellón
- Código Postal: 12190

Datos del titular		
Nombre	Ayuntamiento de Borriol	
NIF	P1203100A	
Domicilio	Tipo de vía	CL
	Nombre de vía	Plaza la Font
	Número de portal	17
	Localidad	Borriol
	Provincia	Castellón
	Código postal	12190

**Tabla8: Datos del titular de la estación.**

### 1.6.4 Datos de la estación.

Los datos de la estación son los mostrados a continuación:

- Nombre de la estación: Borriol\_Molinás
- Tipo de estación: ER5 (Estaciones radioeléctricas con potencia radiada equivalente PIRE máxima superior a 1 W, en cuyo entorno no urbano no permanecen habitualmente personas)
- Tipo de servicio: TD (Televisión Digital)
- Ámbito red de estaciones: Estatal
- Identificador red de estaciones: TDRGE1, TDRGE2, TDMPE1, TDMPE2, TDMPE3, TDMPE4, TDMPE5 y TDVAL1.



### 1.6.5 Datos del emplazamiento.

El emplazamiento elegido para dar cobertura a la zona descrita se encuentra en el término municipal de Borriol, conocida con el nombre de Molinás, y aunque no tiene visión directa con el emisor de Desierto, si recibe una señal óptima para su reemisión, tal y como se muestra en el apartado 1.6.8.1.

Además, desde cualquier punto de la población se puede divisar dicho centro reemisor, por lo que la señal radiada llegará perfectamente a cualquier punto de la población.

Dicho emplazamiento está situado en las siguientes coordenadas geográficas:

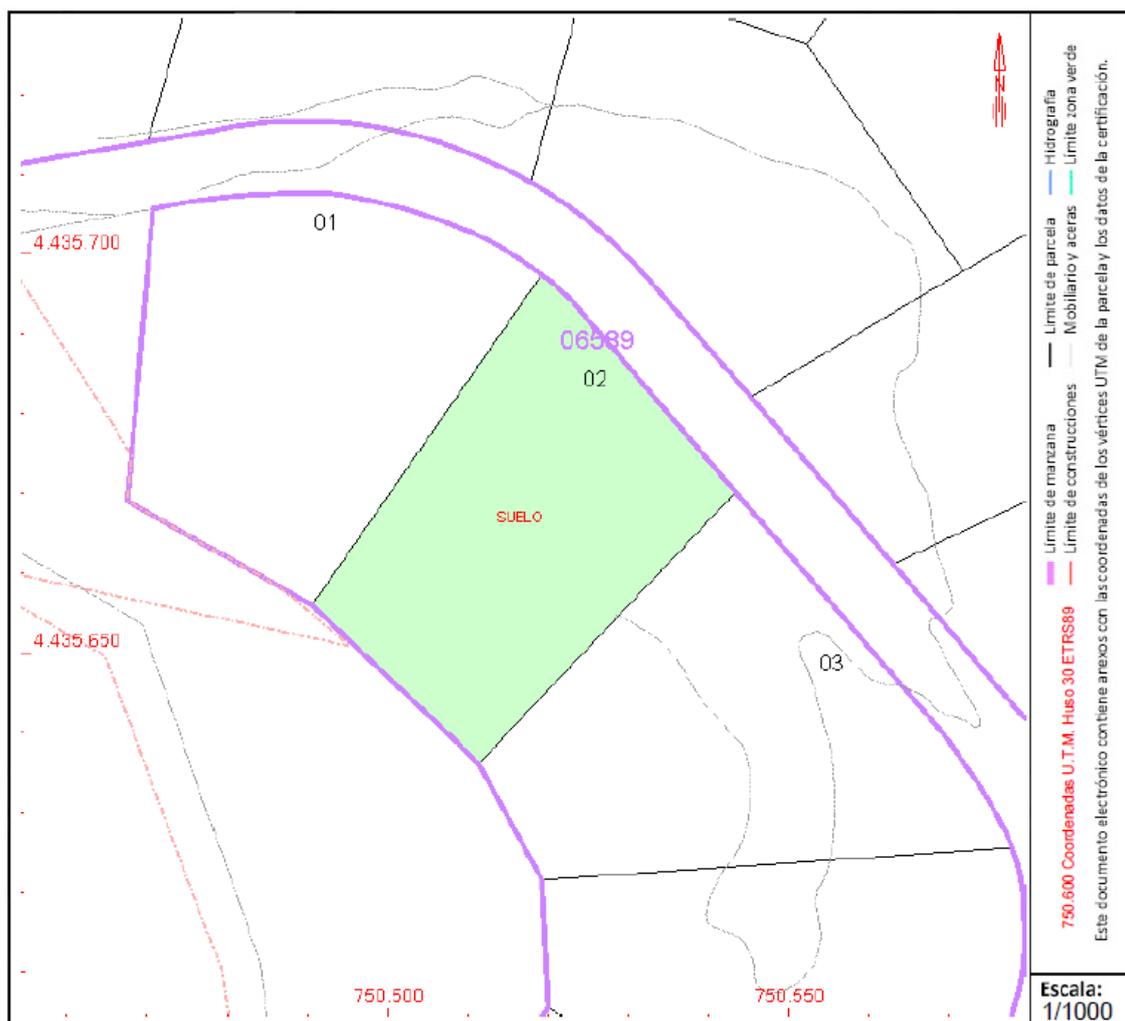
- Nombre se la estación: Borriol\_Molinás
- Longitud: 00W0350
- Latitud: 40N0202
- Cota: 301 metros sobre el nivel del mar.

Emplazamiento	
Código de serie	Borriol01
Dirección. Tipo de vía	VP
Dirección. Nombre de la vía	Sin especificar
Dirección. Número del portal	Sin especificar
Descripción de la situación	Molinás
Localidad	Borriol
Término municipal	Borriol
Provincia	Castellón
Latitud	40N0202
Longitud	00W0350
Cota	301
Emplazamiento compartido	No

**Tabla9: Datos del emplazamiento.**

En el emplazamiento existe ya una estructura adecuada para la instalación de la estación radioeléctrica, por lo tanto no se prevé la instalación de ningún mástil o torre.

La referencia catastral del emplazamiento es 0658902YK5305N0001GI, mostrándose a continuación plano de la parcela:



**Figura8: Plano catastral de la parcela.**

Dicho emplazamiento es propiedad del Ayuntamiento y está situado en la partida Molinás, a una distancia aproximada de 1 km desde el centro de la población. Dispone de una pequeña caseta de unos 8 m<sup>2</sup> así como una torre de 15 metros de altura sobre la superficie. Actualmente está en desuso, por lo que en principio el emplazamiento no será compartido.

En la parte más alta de la torre se colocarán las antenas transmisoras o paneles, a unos 15 metros del suelo. Las antenas receptoras irán entre los 3 y 4 metros de altura.

Los equipos transmisores se alojarán dentro de una caseta ya existente de obra, perfectamente acondicionada, anclados sobre la pared.

En las inmediaciones del emplazamiento, por ser terreno rural, no existen viviendas habitadas ni es lugar habitual de paso de personas.

En el apartado 3, Planos, se adjunta la ortofoto del emplazamiento, obtenida mediante el sistema de información geográfica de parcelas agrícolas (SIGPAC), proporcionado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Es necesario el uso de un vehículo todoterreno para el acceso al emplazamiento, ya que el camino que existe no está en demasiadas buenas condiciones.

### 1.6.6 Datos de la frecuencia.

El Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital, define el rango de frecuencias autorizado para la emisión TdT, siendo éste el que abarca las frecuencias de 470 a 694 MHz (canales 21 a 48).

Por ser una estación SFN, en la estación propuesta se utilizarán los mismos canales de emisión que en el centro de Desierto, y que se muestran a continuación:

	RGE1	RGE2	MPE1	MPE2	MPE3	MPE4	MPE5	MAUT
Canal	22	21	46	40	35	48	25	38
Frecuencia (MHz)	482	474	674	626	586	690	506	610

**Tabla10: Datos de las frecuencias de emisión.**

Así pues atendiendo a dicho real decreto, se establece la siguiente tabla resumen:



Frecuencia		
Valores de la frecuencia	474, 482, 506, 586, 610, 626, 674, 690	
Unidad de la frecuencia	M	
Canales radioeléctricos	21, 22, 25, 35, 38, 40, 46, 48	
Número de programas de TV	5, 6, 4, 6, 4, 6, 4, 4	
Número de programas de Radio	9, 2, 3, 0, 1, 0, 4, 5	
Estación de procedencia	Desierto	
Red sincronizada	SI	
Desplazamiento de portadoras	0	
Sistema de modulación utilizado	64 QAM	
Código convolucional (FEC)	2/3	
Modulación jerárquica	NO	
Intervalo de guarda	1/4	
Capacidad máxima ofrecida por el interfaz radio	20 Mbps	
Emisión apta para terminales portátiles	NO	
Denominación de la emisión	Anchura de banda necesaria	8M00
	Tipo de modulación	X
	Naturaleza de la señal	7
	Tipo de información	F
	Detalle señal o señales	X
	Naturaleza multiplaje	F
	Modulación de las portadoras	C2
	Número portadoras e intervalo de guarda	H

Tabla11: Tabla resumen de los datos de emisión.

Donde:

- Tipo de modulación X: No previsto.
- Naturaleza de la señal 7: 2 o más canales con información cuantificada o digital.
- Tipo de información F: Televisión.
- Detalle señal X: No previsto.
- Naturaleza del multiplaje F: Múltiplex por distribución de frecuencia.
- Tipo de modulación C2: 64QAM, con tasa de codificación 2/3.
- Número de portadoras e intervalo de guarda H: 8000 portadoras con intervalo 1/4.

## 1.6.7 Datos del transmisor.

### 1.6.7.1 Equipamiento previsto.

De entre todas las marcas de fabricantes de equipos de difusión TDT que hay actualmente en el mercado, se ha escogido el fabricante ITELSIS, cuyo datasheet adjuntamos en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

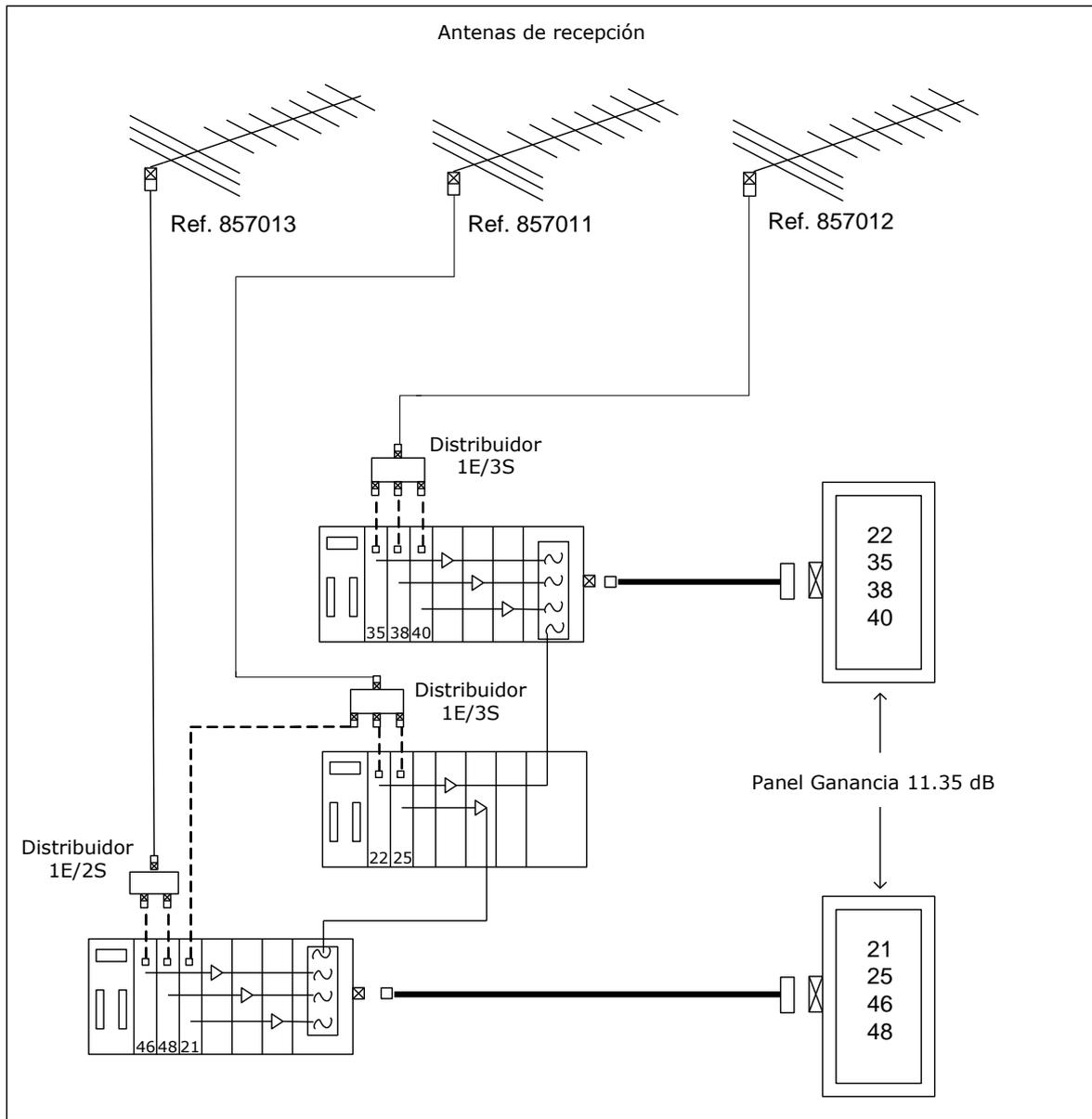


Figura9: Equipo reemisor utilizado.

El equipo reemisor lo forman tres microreemisores digitales ITELSIS. Los dos primeros microreemisores estarán formados por tres módulos, correspondiendo cada módulo a un múltiplex digital. El tercer reemisor estará formado por 2 módulos, con lo que en la totalidad dispondremos de capacidad para remitir 8 múltiplex digitales, ampliable fácilmente a un noveno múltiplex en caso de ser necesario.

Cada equipo de tres módulos contiene además un tetraplexor que multiplexa la señal de salida de cada módulo a una sola salida. Así pues, en el reemisor de dos módulos, cada módulo se conectará a uno de los tetraplexores del equipo anterior. Por esta razón, este proyecto diseña una disposición de canales de manera que no se procesen canales adyacentes en un mismo equipo, ya que esto abarata el sistema de multiplexación.

La salida de los reemisores de 3 módulos se conecta a una antena tipo panel mediante cable Cellflex de ½” pulgada, de manera que se conectará a un total de 2 paneles independientes.



**Figura 10: Diagrama de la instalación.**

Los equipos se alojarán en el interior de una caseta ya fabricada y que actualmente está en desuso. Dichos equipos se colgarán, sobre pared, a una altura de 1,5 metros aproximadamente, de manera que facilite el acceso a ellos en caso de avería.



Gafiller-1	
Horario normal de funcionamiento del transmisor	00002359
Estabilidad del transmisor	U
Retardo temporal de sincronismo ( $\mu$ s)	< 0.04
Pot. Nominal máx del equipo transmisor. Unidad	W
Pot. Nominal máx del equipo transmisor. Valor	1
Potencia de salida autorizada del equipo. Unidad	W
Potencia de salida autorizada del equipo. Valor	0.98
Pérdidas en líneas de alimentación. (dB)	1.25
Potencia radiada. Tipo	D
Potencia radiada. Unidad	W
Potencia radiada aparente máxima. Valor	10
Potencia radiada nocturna. Valor	10
Frecuencia de recepción repetidores. Valor	586, 610, 626
Frecuencia de recepción repetidores. Unidad	M
Canal de recepción en repetidores	35, 38, 40

Tabla12: Datos del reemisor 1.



Gafiller-2	
Horario normal de funcionamiento del transmisor	00002359
Estabilidad del transmisor	U
Retardo temporal de sincronismo ( $\mu$ s)	< 0.04
Pot. Nominal máx del equipo transmisor. Unidad	W
Pot. Nominal máx del equipo transmisor. Valor	1
Potencia de salida autorizada del equipo. Unidad	W
Potencia de salida autorizada del equipo. Valor	0.96
Pérdidas en líneas de alimentación. (dB)	1.19
Potencia radiada. Tipo	D
Potencia radiada. Unidad	W
Potencia radiada aparente máxima. Valor	10
Potencia radiada nocturna. Valor	10
Frecuencia de recepción repetidores. Valor	674, 690, 474
Frecuencia de recepción repetidores. Unidad	M
Canal de recepción en repetidores	46, 48, 21

**Tabla13: Datos del reemisor 2.**



Gafiller-3	
Horario normal de funcionamiento del transmisor	00002359
Estabilidad del transmisor	U
Retardo temporal de sincronismo ( $\mu$ s)	< 0.04
Pot. Nominal máx del equipo transmisor. Unidad	W
Pot. Nominal máx del equipo transmisor. Valor	1
Potencia de salida autorizada del equipo. Unidad	W
Potencia de salida autorizada del equipo. Valor	0.98 para el Mux 22 0.96 para el Mux 25
Pérdidas en líneas de alimentación. (dB)	1.19
Potencia radiada. Tipo	D
Potencia radiada. Unidad	W
Potencia radiada aparente máxima. Valor	10
Potencia radiada nocturna. Valor	10
Frecuencia de recepción repetidores. Valor	482, 506
Frecuencia de recepción repetidores. Unidad	M
Canal de recepción en repetidores	22, 25

**Tabla14: Datos del reemisor 3.**

Los cálculos de la potencia máxima autorizada de salida se han realizado en el siguiente punto.

Los programas y canales de emisión serán:

Múltiplex Digital	Canales emitidos de TV	Canal
<b>RGE1</b>	La 1 La 1 HD La 2 La 2 HD 24 horas 24 horas HD	22
<b>RGE2</b>	TdP TdP HD Clan TV Clan TV HD DKiss	21
<b>MPE1</b>	GOL TV DMax Disney Channel Paramount Network	46
<b>MPE2</b>	Antena 3 Antena 3 HD La Sexta La Sexta HD Neox Nova	40
<b>MPE3</b>	Telecinco Telecinco HD Cuatro Cuatro HD FDF Divinity	35
<b>MPE4</b>	Boing Energy Mega Trece TV	48
<b>MPE5</b>	A3 Series BeMad TV HD Real Madrid TV HD TEN	25
<b>MAUT</b>	APunt Apunt HD 8 Mediterraneo BOM Cine	38

Tabla15: Servicios prestados en la futura estación.

### 1.6.7.2 Cálculo de la potencia de salida del transmisor.

Los cálculos de la potencia de salida del equipo transmisor se efectúa tomando como base la potencia radiada aparente máxima inscrita en el correspondiente Plan Técnico Nacional. Por lo tanto, para el cálculo de la potencia de salida del equipo se tiene en cuenta la siguiente expresión:

$$PRA = P_S - A_T + G$$

Donde:

$P_S$  : Potencia de salida del equipo.

$PRA$  : Potencia radiada aparente, debe ser menor o igual a 10 W.

$A_T$  : Atenuación total (Línea distribución, conectores, distribuidores,...)

$G$  : Ganancia de la antena emisora ( $\lambda/2$ ).

Si la  $PRA$  máxima es 10 W, la potencia máxima del equipo será:

$$P_S = PRA + A_T - G; PRA \leq 10W$$

$$P_S \leq PRA_{MAX} + A_T - G$$

Atenuación en el sistema radiante (canales 35, 38, 40, 22)			
Tipo de cable línea alimentación	Cellflex, RF1/2", 50Ω	Longitud (m)	18
Atenuación en 100 m (dB/m)	6.39	Atenuación total cable (dB)	1.15
Tipo de conector 1	7/16 (m)	Atenuación conector (dB)	0.05
Tipo de conector 2	N (m)	Atenuación conector (dB)	0.05
Atenuación total en sistema radiante		1.25	

Tabla16: Atenuación en el sistema radiante superior.

$P_S = PRA + A_T - G$	
PRA (dBW)	10
$A_T$ (dB)	1.25
$G$ (dB)	11.35
$P_S$ (dBw)	-0.1
$P_S$ (W)	0.98

Tabla17: Potencia salida sobre sistema radiante superior.

Atenuación en el sistema radiante (canales 46, 48, 21, 25)			
Tipo de cable línea alimentación	Cellflex, RF1/2", 50Ω	Longitud (m)	17
Atenuación en 100 m (dB/m)	6.39	Atenuación total cable (dB)	1.09
Tipo de conector 1	7/16 (m)	Atenuación conector (dB)	0.05
Tipo de conector 2	N (m)	Atenuación conector (dB)	0.05
Atenuación total en sistema radiante		1.19	

**Tabla18: Atenuación en el sistema radiante inferior.**

$P_S = P_{RA} + A_T - G$	
PRA (dBW)	10
$A_T$ (dB)	1.19
G (dB)	11.35
$P_S$ (dBw)	-0.16
$P_S$ (W)	0.96

**Tabla19: Potencia salida sobre sistema radiante inferior.**

Por lo tanto la potencia de salida máxima del gapfiller 1 (más el múltiplex del 22) es: 0.98 W, y la del gapfiller 2 (más el múltiplex del 25) es: 0.96W.

Los equipos transmisores se ajustarán a ese valor de potencia. Destacar que esta potencia será después del tetraplexor, ya que no se han considerado como pérdidas las introducidas por éste.

## 1.6.8 Sistema de captación de señal.

### 1.6.8.1 Niveles de señal recibidos en el emplazamiento.

Para asegurar que la señal recibida en el emplazamiento está dentro de los márgenes dinámicos de los equipos, y que su calidad es suficiente para la reemisión, el día 6 de Noviembre de 2021 se tomaron las siguientes medidas en el futuro emplazamiento:

Las medidas se realizaron con los siguientes equipos:

Equipos utilizados	Marca	Modelo
Medidor de campo	GSERTEL	Hexylon
Antena	Ikusi	HDTF-C48V
Cable	Televés	T 100



Figura11: Equipo de medida utilizado en la recepción de los canales.

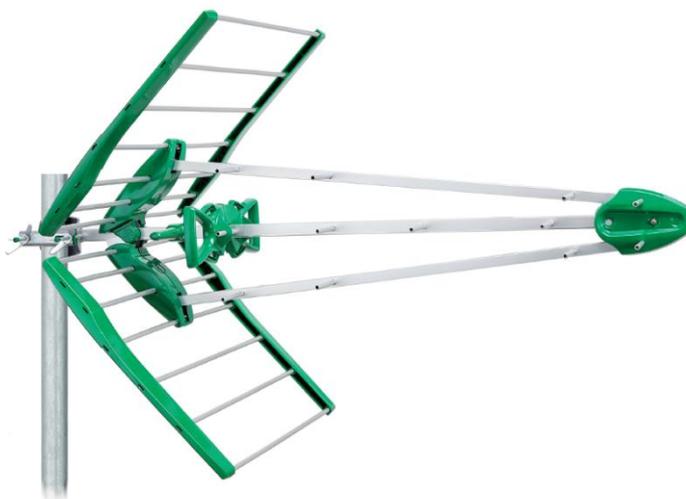


Figura12: Antena de medida utilizada en la recepción de los canales.

La antena de recepción se colocó a unos 5 metros de altura sobre el nivel del suelo, a un azimut de unos 45° y polarización horizontal, apuntando al centro emisor de Desierto. Los niveles recibidos fueron los siguientes:

Datos de recepción de señales TDT procedentes de Desierto (acimut 45°)						
Canal	Nivel (dBμV)	Factor de Antena (dB/m)	Campo Eléctrico (dBμV/m)	CB	VB	MER (dB)
21	60.5	7.99	68.49	<1.00e-6	<1.00e-8	32.5
22	61	8.13	69.13	<1.00e-6	<1.00e-8	31
25	59	8.47	67.47	<1.00e-6	<1.00e-8	33
35	60	9.83	69.83	<1.00e-6	<1.00e-8	31.5
38	55	10.18	65.18	<1.00e-6	<1.00e-8	29
40	61	10.41	71.41	<1.00e-6	<1.00e-8	32.5
46	60	11.04	71.04	<1.00e-6	<1.00e-8	33
48	59.5	11.25	70.75	<1.00e-6	<1.00e-8	32.5

Tabla20: Niveles de recepción medidos en el emplazamiento de Molinás.

Siendo:

Nivel (dBμV): nivel de tensión de la señal recibida en bornas del equipo medidor.

CB: Tasa de error de bit anterior al filtro de Viterbi.

VB: Tasa de error de bit posterior al filtro de Viterbi.

MER (dB): Relación de error en la modulación.

El valor de todos los parámetros es más que suficiente para la reemisión de la señal.

El factor de antena se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K \text{ [dB/m]} = 20\log f \text{ (MHz)} - G \text{ (dB)} + L \text{ (dB)} - 10\log Z_0 - 12,78$$

Donde:

G: Ganancia de la antena receptora (15 dB)

L: Pérdidas del cable. (1 dB)

Canal	Factor de Antena (dB/m)
21	7.99
22	8.13
25	8.47
35	9.83
38	10.18
40	10.41
46	11.04
48	11.25

**Tabla21: Factor de antena de recepción del emplazamiento.**

Una vez conocido el factor de antena, el campo eléctrico recibido será:

$$E = V + K$$

Canal	Nivel (dB $\mu$ V)	Factor de Antena (dB/m)	Campo Eléctrico (dB $\mu$ V/m)
21	60.5	7.99	68.49
22	61	8.13	69.13
25	59	8.47	67.47
35	60	9.83	69.83
38	55	10.18	65.18
40	61	10.41	71.41
46	60	11.04	71.04
48	59.5	11.25	70.75

**Tabla22: Nivel de campo eléctrico en recepción del emplazamiento.**

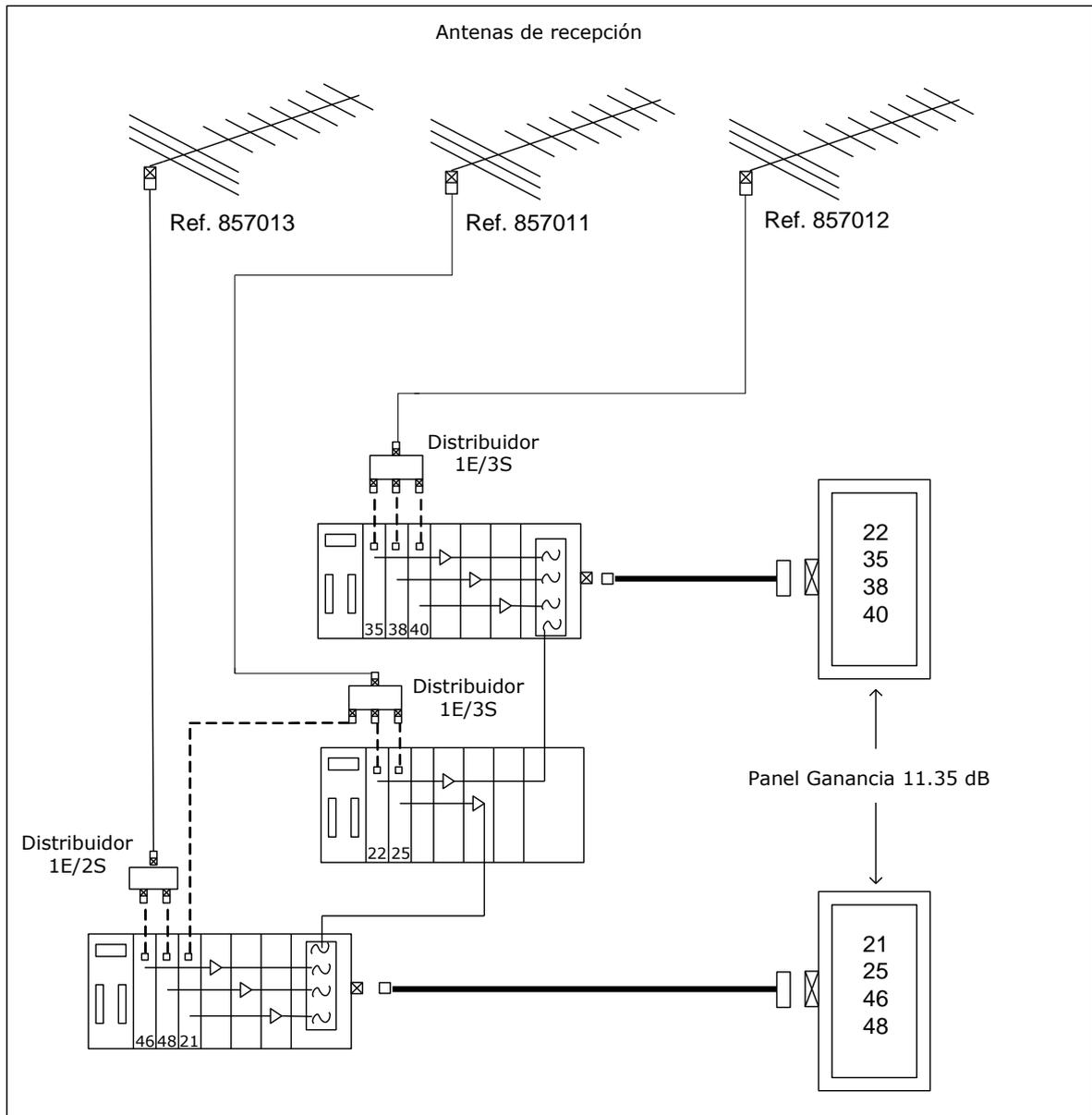


### **1.6.8.2 Descripción del sistema receptor.**

Se utilizarán tres antenas receptoras, por grupo de canales, todas ellas de la marca Tredess. Las tres antenas irán orientadas en la misma dirección, con un acimut de 45°, orientadas al centro emisor de Desierto.

Las antenas se conectarán mediante cable tipo RG-213, en concreto un cable de la marca NORDIX, modelo CM-2500, utilizado por ser especial para intemperie, con unas bajas pérdidas y gel antihumedad. El conector utilizado será del tipo N.

Cada una de las antenas se llevará, por medio de este cable, hasta cada uno de los tres equipos ubicados en el interior de la caseta ya existente. La primera antena, modelo 857012, se llevará al primer equipo, conectándose por medio de un conector BNC a un repartidor de tres vías de la marca JFW, modelo 50PD-134, de donde saldrán tres latiguillos BNC-BNC que se conectarán a cada una de las tres entradas del equipo y que corresponderán a los canales 35, 38 y 40. De igual manera la otra antena, modelo 857011, se conectará con otro distribuidor idéntico, alimentando al segundo equipo reemisor con los canales 22, 25 y 21 (este último situado en el tercer equipo). La última antena, modelo 857013, se conectará al tercer equipo reemisor, por medio de un distribuidor de dos vías modelo 50PD-133, pues solo serán necesarias dos señales, correspondiente a los canales 46 y 48.



**Figura13: Diagrama de la instalación.**

A continuación resumimos las características más importantes de los elementos utilizados en el sistema de recepción: antenas, cables, repartidores y conectores.

Características de la antena receptora			
Marca	Tredess	Modelo	857011
Máxima Potencia (W)	100	Frecuencia (MHz)	470 - 566
Impedancia ( $\Omega$ )	50	Relación D/A	>25
Apertura horizontal del haz ( $^{\circ}$ )	30	Apertura vertical del haz ( $^{\circ}$ )	30
Ganacia (dBi)	17	Conector	N(h)

Características de la antena receptora			
Marca	Tredess	Modelo	857012
Máxima Potencia (W)	100	Frecuencia (MHz)	566 - 654
Impedancia ( $\Omega$ )	50	Relación D/A	>25
Apertura horizontal del haz ( $^{\circ}$ )	30	Apertura vertical del haz ( $^{\circ}$ )	30
Ganacia (dBi)	17	Conector	N(h)

Características de la antena receptora			
Marca	Tredess	Modelo	857013
Máxima Potencia (W)	100	Frecuencia (MHz)	654 - 734
Impedancia ( $\Omega$ )	50	Relación D/A	>25
Apertura horizontal del haz ( $^{\circ}$ )	30	Apertura vertical del haz ( $^{\circ}$ )	30
Ganacia (dBi)	17	Conector	N(h)

Tabla23: Características de la antena receptora de la instalación.

Características del cable 1			
Marca	Nordix	Modelo	CM 2500 CU AH
Tipo de cable	RG	Impedancia característica ( $\Omega$ )	50
Atenuación en 100 m	13 dB		
Características del cable 2 (latiguillos)			
Marca	HUBER+SUHNER	Modelo	RG_213_U
Tipo de cable	Coaxial RG	Impedancia característica ( $\Omega$ )	50
Atenuación en 100 m	20 dB		

**Tabla24: Características de los cables de la instalación.**

Características del repartidor de tres vías			
Marca	JFW	Modelo	50PD-134
Conectores RF	BNC(h)	Impedancia característica ( $\Omega$ )	50
Pérdidas de inserción	9.5 dB		
Características del repartidor de dos vías			
Marca	JFW	Modelo	50PD-133
Conectores RF	BNC(h)	Impedancia característica ( $\Omega$ )	50
Pérdidas de inserción	6 dB		

**Tabla25: Características de los repartidores de la instalación.**



Características de los conectores	
Conector 1	
Tipo de conector	N(m) RG-213
Fabricante	HUBER+SUHNER
Impedancia ( $\Omega$ )	50
Conector 2	
Tipo de conector	BNC(m) RG-213
Fabricante	HUBER+SUHNER
Impedancia ( $\Omega$ )	50

**Tabla26: Características de los conectores de la instalación.**

### 1.6.8.3 Margen dinámico.

Conocidos los niveles de la señal recibida desde Desierto en el emplazamiento elegido, es necesario determinar si la potencia de entrada al gapfiller está dentro del rango de funcionamiento del equipo, de -69 dBm a -22 dBm, según especificaciones del mismo.

Tenemos en cuenta el caso peor, es decir, el menor valor de campo eléctrico de la señal recibida (canal 38), contando también la atenuación del distribuidor.

	Metros	Pérdidas [dB/100m]	Pérdidas [dB]
Cable RG-213	10	13	1.3
Distribuidor	-	-	9.5
Conectores	-	-	0.3
Latiguillo	0.5	20	0.1
Total			11.2

Tabla27: Atenuación del sistema en el peor de los casos.

Sabiendo que:

$$E = K + V$$

$$K = 20\log f - G + L - 10\log Z_0 - 12.78$$

$$E = 64.94 \text{ (dB}\mu\text{V/m)}$$

$$F = 610 \text{ MHz}$$

$$L = 11.2 \text{ dB}$$

$$Z_0 = 50 \Omega$$

$$G = 17 \text{ dB}$$

Con estos datos, aplicando la ecuación anterior obtenemos que el nivel de tensión a la entrada del equipo reemisor será de **45.04 dB $\mu$ V**. Puesto que en las especificaciones del equipo nos muestra el margen en dBm, convertiremos dichas unidades aplicando la siguiente ecuación

$$P_{IN} = V^2 / Z_0$$

$$\text{dBm} = \text{dB}\mu\text{V} - 90 - 20\log(\sqrt{Z_0})$$

Utilizando las expresiones anteriores podemos concluir que en el peor de los casos **P<sub>IN</sub> = -61.95 dBm**, que está dentro de los márgenes de funcionamiento del equipo transmisor.

#### 1.6.8.4 Sistema de cancelación de ecos.

Para lograr un aislamiento suficiente se separarán todo lo posible las antenas receptoras de los paneles transmisores, de modo que las antenas receptoras se colocan en un tubo de acero amarrado a la parte más baja de la torre, a unos 3 o 4 metros de altura, mientras que los paneles radiantes se situarán en la parte más alta de la torre, a unos 15 metros de altura.

Debido a que la zona a cubrir y la estación de Desierto están orientados en acimuts relativamente próximos (unos 84° de separación), y que el nivel de campo recibido no es excesivamente alto, es necesario tomar medidas adicionales para garantizar un aislamiento suficiente, por lo que en el equipo transmisor se instalará un cancelador de ecos por canal. Las principales características del cancelador de ecos a instalar son las siguientes:

<b>Parametros FI</b>	
Conectores	SMB 50 Ohm
Nivel FI de salida	-15 dBm (en ausencia de eco)
Nivel de entrada	-27 a -17 dBm
Frecuencia	36.15 MHz
Degradación de MER	< 2 dB (en ausencia de eco)
Ancho de Banda	7.607 MHz
<b>Ecos</b>	
Amplitud Máxima	+15 dB (respecto a la señal principal)
Ventana cancelación	Entre 2 y 13 useg
<b>Procesado digital</b>	
Conversión A/D	14 bits, 96 Ms/s
Conversion D/A	14 bits, 128 Ms/s

**Tabla28: Especificaciones del cancelador de ecos.**

Si en el momento de la instalación, a pesar de la separación de las antenas y del cancelador de ecos, se produjese un problema de realimentación, se tomaría alguna de las siguientes medidas:

- Efectuar un ligero desapuntamiento de la antena receptora, de modo que reciba prácticamente la misma señal procedente de Desierto, pero disminuya considerablemente la señal captada del propio sistema radiante reemisor.
- Instalación de rejillas metálicas que aíslen aún más las antenas receptoras respecto de los paneles trasmisores.
- Agrupación horizontal o vertical de las antenas de forma que el diagrama de radiación sea más directivo, y que pueda provocarse un nulo en la dirección del sistema radiante.
- Cambio de la ubicación de la antena receptora instalándola en otro poste más separado.

## 1.6.9 Sistema radiante.

### 1.6.9.1 Equipamiento previsto.

El sistema radiante estará formado por dos paneles de dipolos orientados a  $321^\circ$  de acimut tomando como origen el Norte geográfico. El ángulo de inclinación de los paneles será de  $3^\circ$ . Al tratarse de un único panel por sistema radiante, la inclinación del mismo se realizará de manera mecánica y no eléctrica. La polarización utilizada será la horizontal.

Cada panel se conecta mediante cable Cellflex de  $\frac{1}{2}$ " a la salida correspondiente del tetraplexor del equipo transmisor. Se utilizarán conectores del tipo N (m) en el lado del equipo y 7/16 en el extremo del panel.

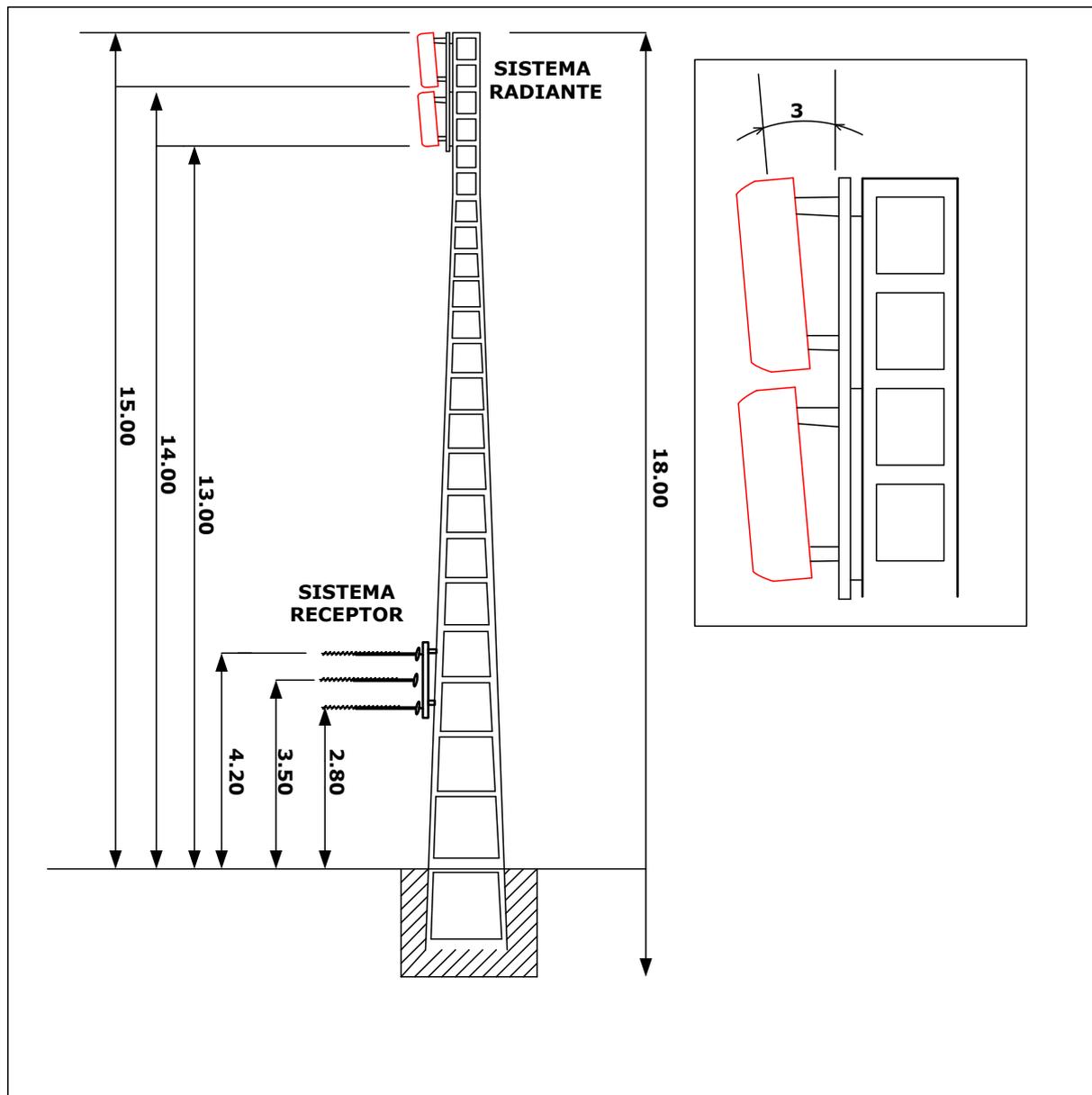


Figura14: Esquema del sistema radiante.

Los paneles escogidos serán del fabricante Rymsa (englobado actualmente en el grupo aerospacial Sener). El diagrama de radiación del sistema radiante presenta una ganancia máxima de 11.35 dBd y una apertura en el Plano H a -3dB de 64°, en la dirección de orientación del panel, por lo que el sector de radiación -3dB será 289°-353°. En el plano V presenta una apertura a -3dB de 26°.

A continuación resumimos las características más importantes de los elementos que integran el sistema radiante: panel, cables y conectores.

<b>Características del panel emisor</b>			
Marca	RYMSA	Modelo	AT15-250
Impedancia ( $\Omega$ )	50	Potencia máxima	1000 W
Tipo ganancia	D	Ganancia (dBd)	11.35
Apertura horizontal haz ( $^{\circ}$ )	64	Apertura vertical haz ( $^{\circ}$ )	26

Tabla29: Características de los paneles de transmisión.

<b>Características del cable</b>			
Marca	RFS	Modelo	LCF12-50
Tipo de cable	Coaxial Cellflex 1/2"	Impedancia Característica ( $\Omega$ )	50
Atenuación en 100 m	6.39		

Tabla30: Características del cable de transmisión.

<b>Características de los conectores</b>	
<b>Conector 1</b>	
Tipo de conector	7/16 (m) para cable cellflex 1/2"
Fabricante	RFS
Impedancia ( $\Omega$ )	50
<b>Conector 2</b>	
Tipo de conector	N (m) para cellflex 1/2"
Fabricante	RFS
Impedancia ( $\Omega$ )	50

Tabla31: Características de los conectores del sistema radiante.



<b>Características del sistema radiante</b>			
Directividad	D	Polarización	H
Ganancia máx. Tipo	D	Ganancia máx. Valor	11.35 dBd
Altura torre (m)	15	Número de paneles	2
Apertura horizontal	64°	Apertura vertical	26°

	Panel 1	Panel2
Altura centro eléctrico (m)	13.5	14.5
Orientación	321°	321°
Ángulo elevación	3°	3°

**Tabla32: Características del sistema radiante.**

### 1.6.9.2 Diagrama de atenuación del sistema radiante.

A continuación se muestra el diagrama de atenuación del sistema radiante según los datos que nos facilita el fabricante en el plano horizontal:

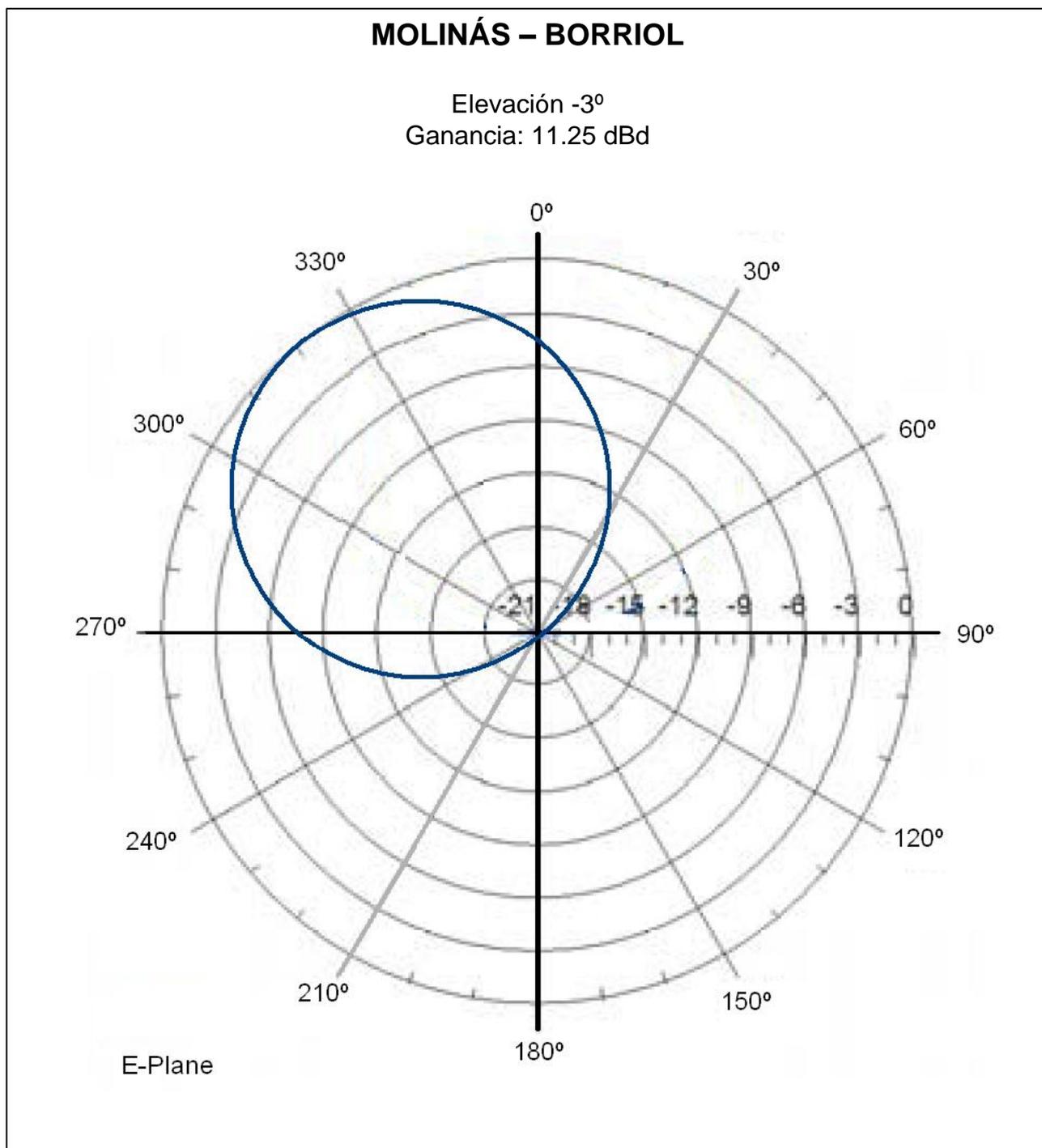


Figura15: Diagrama de radiación en el plano horizontal.



Acimut	Atenuación (dB)	Tipo Acimut	Nº Sector	Acimut	Atenuación (dB)	Tipo Acimut	Nº Sector
0	4.20	R	0	180	99	R	0
10	7.10	R	0	190	99	R	0
20	9.82	R	0	200	99	R	0
30	12.94	R	0	210	99	R	0
40	17.04	R	0	220	99	R	0
50	33.71	R	0	230	99	R	0
60	99	R	0	240	18.27	R	0
70	99	R	0	250	13.68	R	0
80	99	R	0	260	10.40	R	0
90	99	R	0	270	7.73	R	0
100	99	R	0	280	4.65	R	0
110	99	R	0	289	3.00	SI	1
120	99	R	0	300	1.42	R	0
130	99	R	0	310	0.28	R	0
140	99	R	0	321	0.00	SC	1
150	99	R	0	330	0.16	R	0
160	99	R	0	340	1.18	R	0
170	99	R	0	353	3.00	SF	1

Tabla33: Valores de atenuación en el plano horizontal.

Seguidamente vemos también el diagrama de radiación en el plano vertical:

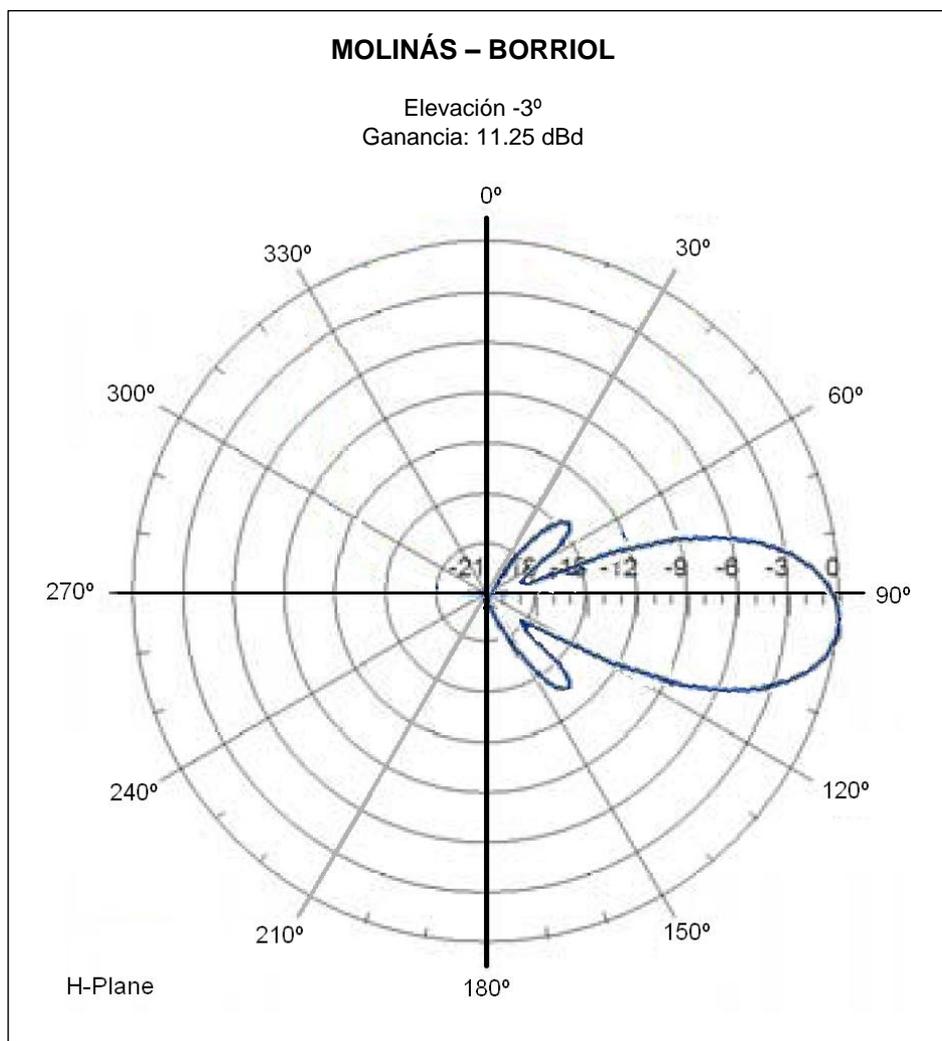


Figura16: Diagrama de radiación en el plano vertical.

Acimut	Atenuación (dB)	Acimut	Atenuación (dB)
0	41.1	180	99
10	29.1	190	99
20	23.8	200	99
30	18.6	210	99
40	14.3	220	99
50	16.1	230	99
60	12.8	240	99
70	4.70	250	99
80	0.82	260	99
90	0.51	270	99
100	3.41	280	99
110	10.7	290	99
120	16.5	300	99
130	14.2	310	99
140	16.9	320	99
150	23.8	330	99
160	26.7	340	99
170	38.4	350	99

**Tabla34: Valores de atenuación en el plano vertical.**

En el apartado 2, Planos, se adjuntan los diagramas de atenuación horizontal en el plano de máxima radiación y el diagrama de atenuación vertical en la dirección de máxima radiación, así como el esquema eléctrico del sistema radiante proyectado, donde se indican todos los elementos que componen el sistema radiante, la dirección de orientación de los paneles, su inclinación, tipo de cables empleados y sus longitudes.

Para el cálculo de la PRA utilizaremos la siguiente ecuación:

$$PRA = P_S - A_T + G(^{\circ})$$

Donde:

$P_S$ : Potencia de salida del equipo.

PRA: Potencia radiada aparente, como máximo 10 W.

$A_T$ : atenuación total.

$G(^{\circ})$ : ganancia de la antena emisora, este parámetro es función del ángulo, ya que la antena es directiva.

Por lo tanto la PRA en función del acimut será:



Acimut (°)	PRA (dBw)	Acimut (°)	PRA (dBw)	Acimut (°)	PRA (dBw)
0	5.78	120	99	240	-8.272
10	2.90	130	99	250	-3.684
20	0.18	140	99	260	-0.403
30	-2.944	150	99	270	2.27
40	-7.038	160	99	280	5.35
50	-23.713	170	99	290	7.24
60	-99	180	99	300	8.5
70	-99	190	99	310	9.72
80	-99	200	99	321	10.000
90	-99	210	99	330	9.84
100	-99	220	99	340	8.82
110	-99	230	99	350	7.52

Tabla35: PRA de emisión en función del acimut.

### 1.6.9.3 Cálculo de las alturas efectivas de la antena.

La altura efectiva de la antena se define como la altura del centro eléctrico de la antena sobre el nivel medio del terreno, entre las distancias de 3 y 15 km a partir de la base de antena y de los acimuts de que se trate, expresados en metros.

Este parámetro se calcula cada  $10^\circ$  en los 36 acimuts comprendidos entre el Norte geográfico (que define la referencia  $0^\circ$ ) y  $350^\circ$ , en el sentido de las agujas del reloj. El cálculo se realiza incluso para aquellos acimuts que se encuentren total o parcialmente sobre el nivel del mar.

Para el cálculo de estas alturas efectivas y los perfiles de la estación, se ha utilizado la herramienta Google Earth.

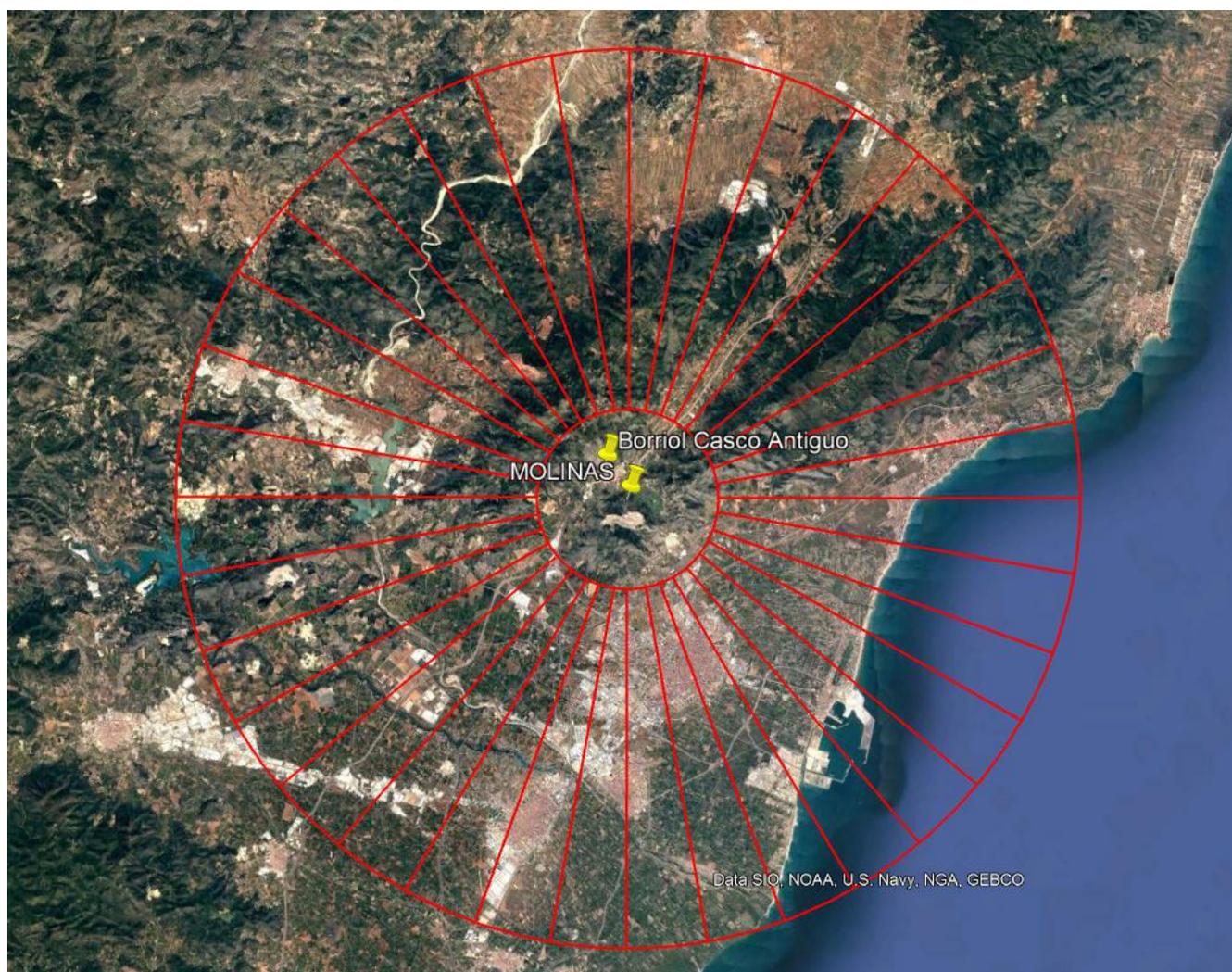


Figura17: Acimuts para el cálculo de la altura efectiva y los acimuts de la estación.



En el Apéndice, punto 5.3 podemos observar los perfiles para cada uno de los radiales, y que resumimos en la siguiente tabla:

RADIAL	Hm (m) NIVEL MEDIO	RADIAL	Hm (m) NIVEL MEDIO
Radial 0°	372	Radial 180°	36
Radial 10°	373	Radial 190°	47
Radial 20°	333	Radial 200°	58
Radial 30°	309	Radial 210°	69
Radial 40°	289	Radial 220°	82
Radial 50°	371	Radial 223°	97
Radial 60°	343	Radial 240°	119
Radial 70°	214	Radial 250°	153
Radial 80°	66	Radial 260°	182
Radial 90°	18	Radial 270°	204
Radial 100°	8	Radial 280°	236
Radial 110°	4	Radial 290°	245
Radial 120°	3	Radial 300°	266
Radial 130°	2	Radial 310°	335
Radial 140°	5	Radial 320°	327
Radial 150°	12	Radial 330°	347
Radial 160°	15	Radial 340°	361
Radial 170°	24	Radial 350°	356

**Tabla36: Altura media del terreno según el acimut.**

Una vez calculado el nivel medio del terreno, conociendo la cota del emplazamiento (301 m) y la altura media del sistema radiante (14 m), obtenemos que la altura total de la antena será de 315 metros. Así pues podemos obtener la altura efectiva de la antena en cada radial restando a la altura de la antena, el nivel medio del terreno:

RADIAL	Hm (m) NIVEL MEDIO	Hef (m)	RADIAL	Hm (m) NIVEL MEDIO	Hef (m)
Radial 0°	372	-57	Radial 180°	36	279
Radial 10°	373	-58	Radial 190°	47	268
Radial 20°	333	-18	Radial 200°	58	257
Radial 30°	309	6	Radial 210°	69	246
Radial 40°	289	26	Radial 220°	82	233
Radial 50°	371	-59	Radial 223°	97	218
Radial 60°	343	-28	Radial 240°	119	196
Radial 70°	214	101	Radial 250°	153	162
Radial 80°	66	249	Radial 260°	182	133
Radial 90°	18	297	Radial 270°	204	111
Radial 100°	8	307	Radial 280°	236	79
Radial 110°	4	311	Radial 290°	245	70
Radial 120°	3	312	Radial 300°	266	49
<b>Radial 130°</b>	<b>2</b>	<b>313</b>	Radial 310°	335	-20
Radial 140°	5	310	Radial 320°	327	-12
Radial 150°	12	303	Radial 330°	347	-32
Radial 160°	15	300	Radial 340°	361	-46
Radial 170°	24	291	Radial 350°	356	-41

Tabla37: Altura efectiva de la antena según el acimut.

Como podemos observar, el valor de la altura efectiva máxima se encuentra en el radial 130°, con un valor de **313 metros**.

#### 1.6.9.4 Polarización de las emisiones.

Las frecuencias de uso y polarización están determinadas por la señal que se quiere reemitir.

La Televisión Digital Terrestre utiliza la tecnología SFN (red de frecuencia única). Esta tecnología asigna a cada programa un canal, y por lo tanto una frecuencia que se utilizará en todo el territorio, por lo tanto las frecuencias y polarización que se utilizarán en el emplazamiento serán las de los múltiplex a reemitir (correspondientes a los canales 21, 22, 25, 35, 38, 40, 46 y 48).

La polarización de la señal emitida será **horizontal**.

#### 1.6.10 Mástil soporte.

El mástil soporte elegido para esta estación viene dado por la instalación en desuso ya existente, por lo tanto se usará la torre allí instalada. En concreto es una torre P750 de la empresa Jovir. Su altura es de 18 metros, de los cuales unos 3 metros están colgados bajo el suelo. Por lo tanto la altura sobre el nivel del suelo será de 15 metros.

Dicha torre no contiene material instalado, de todas formas, en caso de haberlo se desmontará, ya que no hay ningún equipo que esté actualmente en funcionamiento.

En el apartado 2, Pliego de condiciones técnicas, se adjuntan las características constructivas de la torre ya instalada.

La situación y altura de la torre es tal que la distancia entre el punto de ubicación de la misma y la línea aérea de transporte de energía eléctrica más próxima está a una distancia mayor de 1.5 veces la altura total de la torre, cumpliendo así la legislación vigente.

### **1.6.11 Alojamiento de los equipos.**

Los equipos transmisores, los repartidores y el cuadro de alimentación se alojarán en el interior de la caseta ya existente. Esta caseta está en desuso, por lo que está completamente vacía.

Dicha caseta tiene unas dimensiones de 2,5 x 3 metros y se encuentra en perfecto estado.

### 1.6.12 Descripción del sistema de alimentación de energía.

La acometida eléctrica se encontrará dispuesta en el emplazamiento mediante una toma de corriente. El suministro será de baja tensión, monofásico de 220V CA. Se utilizará un elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos acorde con la sección del conductor empleado y la longitud hasta los receptores y la potencia de cortocircuito en el punto de conexión. En un punto a determinar por la compañía eléctrica se colocarán los elementos de medida (contador de energía activa Kw/h y fusibles de protección).

El cable de la línea repartidoras será bipolar de 10 mm de sección, con aislamiento de 0.6/1Kv de acuerdo con las normativas UNE 20432.1, 20432.3, 20427, 21123 respecto comportamiento y propagación de incendios y según instrucciones MI-BT-013 y 014.

De la acometida irá a la CGP (Caja General de Protección). Irá un cable de 10 mm a la CGPM (Caja General de Protección y Medida), donde están los fusibles de protección y el contador.

De la CGPM salimos con otro cable de 10 mm que se conecta al ICP desde donde se alimentará el resto de los equipos ubicados en la caja con otro cable de 10 mm.

El suministro de energía desde el punto de enganche hasta el poste será gestionado por el ayuntamiento de Borriol.

El cuadro contendrá:

- ICP. Interruptor de Control de Potencia: Limitador de la potencia contratada instalado por la Compañía Eléctrica.
- 1 Interruptor magnetotérmico general de corte bipolar de 25 A para alimentación general de todo el conjunto, cuya misión es aislar la línea de acometida del sistema de alimentación propio del equipo, con cableado 2x6 mm con toma de tierra.
- 1 Transformador-Separador 1:1, se instala a continuación del magnetotérmico general y su misión consiste en aislar eléctricamente la alimentación general, del circuito de alimentación del emisor y en estabilizar el nivel de tensión a 220 v. El transformador consta de tres entradas cuyas espiras están dimensionadas en función de la tensión de entrada, de manera que en caso de recibir tensiones por debajo o por encima de 220 v, los diferentes bobinados regulan la tensión a dicho nivel. Además dispone de un varistor en paralelo a la entrada de red, de manera que regula pequeñas oscilaciones de tensión y, en caso de sobretensión elevada, actúa como un fusible, abriendo el circuito y cortando la alimentación general, protegiendo al equipo de mayores averías por sobretensión.
- 1 Descargador electrónico contra sobretensiones. Se instala a continuación del transformador-separador y consiste en un circuito regulador de tensión conectado a la tierra general del sistema, que actúa derivando a tierra tensiones superiores a la máxima tensión de trabajo.
- 1 Interruptor diferencial: intensidad nominal de 25A, sensibilidad de 30 mA, poder de corte nominal  $\geq 10$  KA, conforme norma EN61008. Con cableado 2x6mm con toma de tierra.
- 2 Interruptores magnetotérmicos: intensidad nominal de 2x16A, poder de corte



nominal  $\geq 10$  KA, característica tipo C, conforme a norma UDE0638. Con cableado 2x2,5 mm con toma de tierra. Uno protege las tomas de corriente de los equipos de transmisión (tres bases) y el otro protege la toma de corriente para los equipos auxiliares y el sistema de regulación de temperatura.

- Bornas de conexión de tomas de tierra. En la parte superior se conectarán las tierras de los dispositivos radiantes, en la inferior se conectará el cable de la tierra general de 16 mm<sup>2</sup>.
- Bornas para la acometida principal. La parte superior se enlazará con la acometida eléctrica, en la inferior se conectará al térmico general mediante cable aislado de 6mm<sup>2</sup>.

Todo esto irá montado sobre un perfil de 35 mm, según DIN EN50022, con bornes protegidos de capacidad de sección del cable de 2x6 mm. Grado de protección  $\geq$  IP20 y número de maniobras  $\geq$  20000.

Contará además con:

- 4 tomas de corriente (Schuco): 3 tomas serán para la conexión de los transformadores de corriente de los equipos que irán conectadas a un interruptor magnetotérmico y otra quedará disponible para operaciones e irá conectada a otro magnetotérmico. Las tomas serán bipolares, con toma de tierra y dispositivo de seguridad.

Todo el cableado será de 0,6/1kv libre de halógenos (ignífugo).

## 1.7 Cobertura teórica prevista.

Para asegurar que con la potencia prevista de salida del reemisor vamos a cubrir toda el área que nos interesa, deberemos antes que nada calcular el valor teórico de campo recibido en el punto más lejano. Este punto se encuentra a una distancia aproximada de 1,5 km desde el reemisor del Molinás.

Las pérdidas por propagación en espacio libre se calculan como:

$$\text{FSL (dB)} = 20\log(D) + 20\log(F) + 92,4$$

Donde:

D: Distancia máxima en km.

F: Frecuencia en GHz.

Así pues los valores de Tensión teóricos, suponiendo una antena de recepción típica de 15 dB de ganancia, serán:

Canal	FSL (dB)	Tensión (dBμV)
21	89.44	72.5
22	89.58	72.4
25	90	71.9
35	91.28	70.7
38	91.63	70.4
40	91.85	70.1
46	92.50	69.5
48	92.69	69.3

**Tabla38: Niveles de tensión teóricos recibidos en el punto más lejano.**

Aplicando la formula

$$K \text{ [dB/m]} = 20\log f \text{ (MHz)} - G \text{ (dB)} + L \text{ (dB)} - 10\log Z_0 - 12,78$$

Donde:

G: Ganancia de la antena receptora (15 dB)

L: Pérdidas del cable. (1 dB)

Una vez conocido el factor de antena, el campo eléctrico es :

$$E = V + K$$

Canal	FSL (dB)	Tensión (dB $\mu$ V)	Factor de Antena (dB/m)	Intensidad de campo (dB $\mu$ V/m)
21	89.44	72.5	7.99	79.99
22	89.58	72.4	8.13	80.53
25	90	71.9	8.47	80.37
35	91.28	70.7	9.83	80.53
38	91.63	70.4	10.18	80.58
40	91.85	70.1	10.41	80.51
46	92.50	69.5	11.04	80.54
48	92.69	69.3	11.25	80.55

**Tabla39:** Niveles de campo teóricos recibidos en el punto más lejano.

Por lo tanto, el nivel aproximado de intensidad de campo recibido se sitúa en torno a los **80.5 dB $\mu$ V/m**

Los niveles de calidad de la señal digital según el Real Decreto 401/2003 del 4 de Abril son:

Canal	Frecuencia	Intensidad de campo (dB $\mu$ V/m)
21-48	470.0 – 690.0 MHz	3 + 20log f(MHz)

**Tabla40:** Nivel de campo mínimo según RD401/2003.

Para los canales reemitidos:

Canal	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dB $\mu$ V/m)
21	474	56.52
22	482	56.66
25	506	57.08
35	586	58.36
38	610	58.71
40	626	58.93
46	674	59.57
48	690	59.78

**Tabla41:** Nivel de campo mínimo según canal, atendiendo al RD401/2003.

Por lo tanto vemos que el valor teórico calculado está bastante por encima de los niveles de intensidad de campo eléctrico que señala la legislación, con lo que, a priori, no deberíamos tener problemas de recepción.

No obstante los anteriores niveles de campo, se ha realizado una simulación de cobertura con el software HTZ Communications, siguiendo los parámetros de potencia y características del sistema radiante anteriormente calculados (tilt de 3°, una potencia de transmisión de 0.96 W y acimut de 321°), y considerando una altura de las antenas receptoras de 6 metros sobre el nivel

del suelo. Este c3lculo se ha realizado para el canal m3s bajo (21) y el m3s alto (48), obteniendo los siguientes resultados de cobertura:

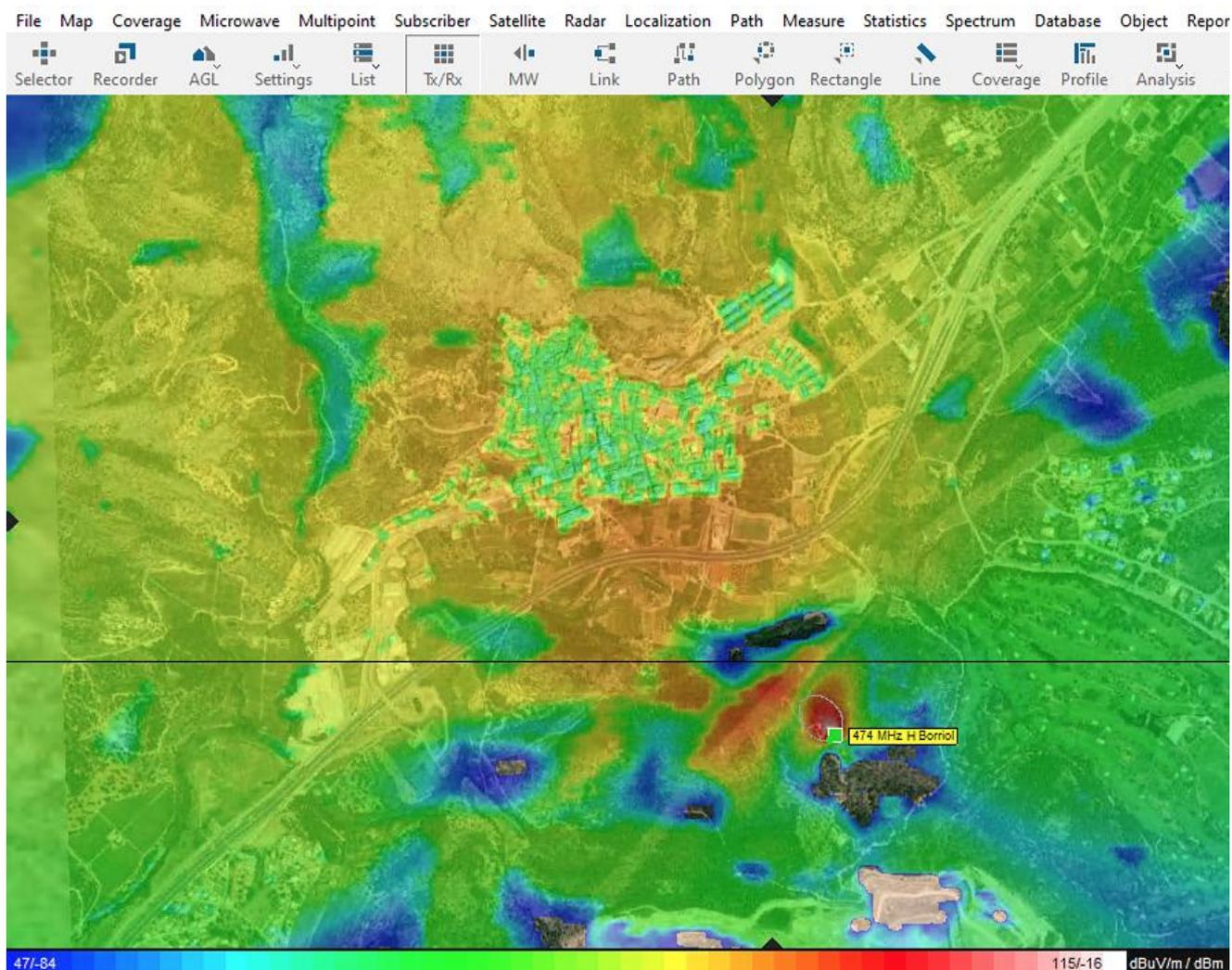
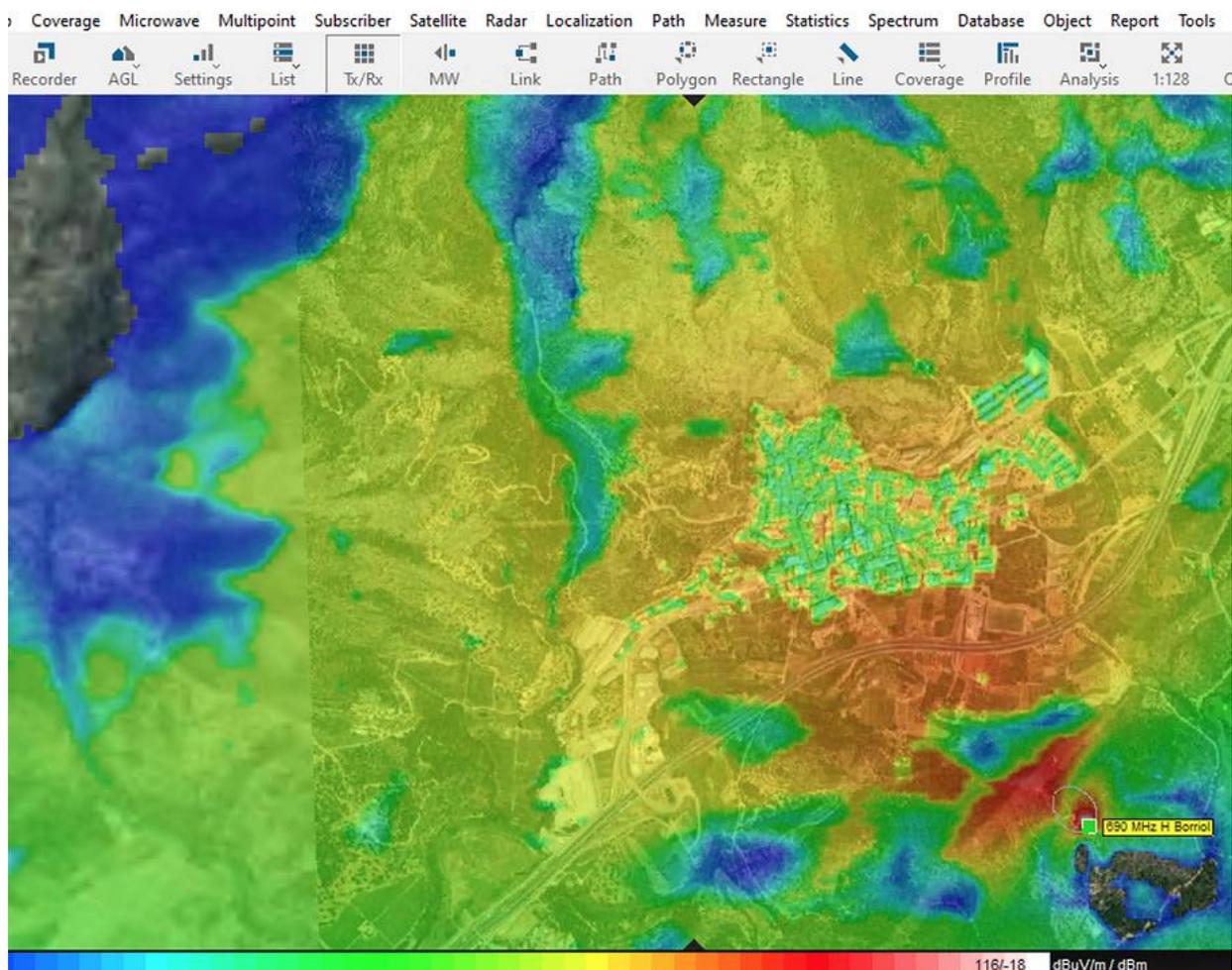


Figura18: Simulaci3n cobertura CH21 en la poblaci3n de Borriol.



**Figura19: Simulación cobertura CH48 en la población de Borriol.**

Como podemos observar, el nivel de cobertura de la zona que se desea cubrir es óptimo, no existiendo zonas de sombra que imposibiliten una correcta recepción, en especial en el casco antiguo de Borriol. En caso de existir algún problema puntual bastará con elevar un par de metros la antena receptora o cambiarla de ubicación.

Con estos datos podemos asegurar que la cobertura del nuevo centro reemisor será la necesaria, según los parámetros definidos en el presente proyecto.

## 1.8 Protección instalaciones aeronáuticas.

El artículo 29 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, sobre servidumbres aeronáuticas, modificado por el RD 297/2013 de 26 de Abril, establece que los Organismos del Estado, así como los provinciales y municipales, no podrán autorizar instalaciones en los espacios y zonas que constituyan servidumbres aeronáuticas sin previa resolución favorable del Ministerio competente. Igualmente, el artículo 30 del citado Decreto establece que las personas naturales o jurídicas cursarán sus solicitudes de permisos en zonas sujetas a las servidumbres aeronáuticas a través del Ayuntamiento a cuya jurisdicción pertenezcan los terrenos, mientras que los Organismos estatales y empresas o entidades públicas podrán cursar sus solicitudes directamente ante la Administración Aeronáutica.

Según las normas de la Administración Aeronáutica, necesitan autorización previa a la instalación las torres de antena siguientes:

- Torres de antena que se encuentren en zona de servidumbre aeronáutica.
- Torres con altura igual o superior a 50 metros, situadas fuera de las zonas de servidumbre excepto las que se encuentren apantalladas por otros objetos próximos.

Requieren comunicación a la Administración Aeronáutica, pero no autorización:

- Las torres de antena con altura comprendida entre 30 m y 50 m, fuera de zona de servidumbre aeronáutica.
- Torres de antena situadas fuera de zonas de servidumbre aeronáutica, con altura igual o superior a 50 m que se encuentren apantalladas.

La instalación objeto de este proyecto se encuentra fuera de zonas de servidumbre aeronáutica, y la altura del mástil soporte es 15 m.

En el apartado 3, Planos, se adjuntan planos de ubicación del emplazamiento, mediante el cual se puede comprobar que el emplazamiento elegido se encuentra a más de 15 km del aeropuerto más próximo y no hay en sus inmediaciones ninguna instalación aeronáutica.

Por lo tanto la instalación del gapfiller no necesita autorización previa ni comunicación a la Administración Aeronáutica.

## 1.9 Protección del dominio público radioeléctrico.

El Real Decreto 1066/2001 del 28 de Septiembre aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

El Reglamento tiene que, entre otros objetivos, adoptar medidas de protección sanitaria de la población. Para ello, se establecen unos límites de exposición del público en general a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas, acordes con las recomendaciones europeas. Para garantizar esta protección se establecen unas restricciones básicas y unos niveles de referencia que deberán cumplir las instalaciones afectadas por este Real Decreto.

La estación reemisora, objeto de este proyecto emite en la banda 500-700 MHz, por lo tanto el nivel de referencia que el Reglamento fija es:

$$E = 1,375 \cdot f^{1/2} \text{ [V/m]}$$

La Orden CTE/23/2002, de 11 de Enero, tiene por objeto regular las condiciones, contenido y formatos de los estudios y certificaciones que los operadores de radiocomunicación deben presentar al Ministerio de Ciencia y Tecnología.

La Orden clasifica las estaciones radioeléctricas según la ubicación de las mismas y la PIRE en cinco clases.

Tipo estación	Ubicación	PIRE (W)
ER1	Urbana	> 10 W
ER2	Urbana	<= 10 W
ER3	Rural	> 10 W
ER4	Rural	<= 10 W
ER5	Rural y aislada	-

**Tabla42: Clasificación de las estaciones radioeléctricas.**

La estación tipo ER5, son estaciones rurales aisladas; es decir, situadas en suelo no urbano y en cuyo entorno no permanezcan habitualmente personas, independientemente de la potencia. En este caso no será necesaria la medición de los niveles de exposición en el entorno de las estaciones ER5, siendo suficiente la justificación de que el volumen de referencia no incide en zonas con presencia habitual de personas y que el nivel de exposición máximo que podría aportar la estación en la zona de presencia habitual de personas más próxima es inferior al nivel de decisión.

Según la anterior clasificación la estación objeto de este proyecto se clasifica como ER5, ya que si observamos la ortofoto adjunta en el punto 2, Pliego de condiciones técnicas, observaremos que dicha estación está alejada del medio urbano. Además, puesto que el camino para acceder a dicho emplazamiento precisa de vehículo todoterreno, y es camino exclusivo para llegar hasta dicho emplazamiento, no es un lugar donde haya presencia habitual de personas, por lo tanto según la Orden no precisa adjuntar al proyecto técnico el estudio radioeléctrico de los niveles de exposición radioeléctrica.

### 1.9.1 Determinación del volumen de referencia.

El volumen de referencia se calcula como:

Un cilindro de radio igual a la distancia de referencia y altura igual a la longitud máxima del sistema radiante incrementando superior e inferiormente el 10% la distancia de referencia calculada.

Se efectúan varias suposiciones que simplifican los cálculos y representación del volumen de referencia, resultando siempre un sobredimensionamiento del mismo que no perjudica en ningún caso la instalación de otra estación en las proximidades.

Suponemos que el sistema radiante es una composición de dos sistemas multiplexados de antena anteriormente descritos, con una altura efectiva de 2 metros.

Para el cálculo de las distancias de referencia se utilizan las siguientes expresiones:

$$D_{\max} = \sqrt{\frac{PIRE}{4\pi S_{\max}}}$$

$$PIRE = 16.4 \times 8 \text{ canales} = 131.2 \text{ W}$$

$$S_{\max} = \frac{f}{200} = 2.37 \text{ W/m}^2$$

$S_{\max}$  es la densidad de potencia máxima según RD 1066/2001 a la frecuencia de trabajo ( $f$ ) expresada en MHz.

Si sustituimos en la expresión anterior  $f$  por 474 (MHz, caso peor) nos da que:

$$D_{\max} = 2.1 \text{ m}$$

La altura del cilindro se obtiene incrementando la altura del sistema radiante superior e inferiormente un 10% la distancia de referencia calculada.

Por lo tanto el volumen de referencia será un cilindro de radio 2.1 y altura 2.42 metros.

En consecuencia, teniendo en cuenta que el sistema radiante se instalará a 15 metros de altura, se garantiza que no existe posibilidad de incidencia de este volumen en zonas de paso o permanencia de personas.

Por la misma razón tampoco es necesario vallado ni señalización que impida el acceso al interior de dicho volumen, aunque en la realidad dicha parcela posee ya un vallado para evitar el acceso de intrusos.

## **1.10 Protección de seguridad de la estación.**

### **1.10.1 Protección frente al rayo.**

Se instalarán los siguientes elementos de protección frente al rayo:

Toma de tierra formada por un cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección soldado a 5 picas de cobre enterradas, 4 de ellas formando un anillo y la quinta debajo de la excavación de la torre, si se pudiera. En este caso la colocaremos lo más cercana a la base de la torre y lo más profunda posible. Estas picas constituirán la toma de tierra eléctrica de la instalación. Las picas serán de 2 metros de longitud.

Los herrajes de las antenas se conectarán a un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección que bajarán hasta la barra colectora de tierra. Los equipos electrónicos también se pondrán a tierra.

Se recomienda un valor de resistencia eléctrica no superior a 20 Ω.

### **1.10.2 Protección frente a las descargas eléctricas.**

Se instalará un transformador separador relación 1:1 y un descargador electrónico contra sobretensiones, que consiste en un circuito regulador de tensión conectado a la tierra general. Su función es derivar a tierra las tensiones superiores a la máxima tensión de trabajo. También se instalará el sistema de puesta a tierra e interruptores diferenciales.

### **1.10.3 Detección y protección contra incendios.**

En el interior de la caseta se instalará al menos un extintor de CO<sub>2</sub> para poder sofocar cualquier pequeño indicio de incendio, tanto en el interior de la servidumbre como en los alrededores.

### **1.11 Compatibilidad radioeléctrica.**

Se han tenido en cuenta las normativas y recomendaciones vigentes que definen las relaciones de protección interservicio, intraservicio y para cocanal y canal adyacente con el resto de servicios legalmente preexistentes.

En particular, se han seguido las directrices marcadas por los acuerdos de Chester de 1997 y la recomendación ITU-R-655, lo que garantiza un servicio libre de interferencias y el mantenimiento de las condiciones de calidad en las emisiones existentes antes del despliegue de la red objeto del siguiente proyecto.



## **1.12 Impacto ambiental.**

En la selección del emplazamiento se ha tenido especial interés en el impacto medioambiental del despliegue de la nueva instalación, intentando no montar estructuras distintas a las ya establecidas en el emplazamiento.

## **1.13 Previsión de riesgos laborales.**

Durante la realización del proyecto se han adoptado los sistemas de seguridad que se desglosan a continuación.

### **1.13.1 Sistemas de protección contra contactos eléctricos directos.**

Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal que sea imposible un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores.

Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación.

Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a un miliamperio.

### **1.13.2 Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos.**

Separación de circuitos, mediante un transformador.

Empleo de pequeñas tensiones de seguridad, mediante un transformador de seguridad, 50V en emplazamientos mojados.

Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.

Inaccesibilidad simultánea de elementos de protección.

Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección.

Conexiones equipotenciales.

Habrà de tenerse en cuenta los riesgos derivados de la corriente eléctrica:

- Antes de enchufar se comprobará la conexión de puesta a tierra o en su defecto, doble aislamiento de la máquina que se va a utilizar.
- Repase el estado del cable de alimentación y de la clavija de enchufe. Rechazar los deteriorados.
- Si se utiliza cable prolongador, asegúrese que el enchufe tenga el mismo número de patillas que la herramienta eléctrica que va a conectar al mismo y que hagan conexión estanca entre ambas clavijas.

### **1.13.3 Sistemas de protección para trabajos en altura.**

El andamio se organizará de forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y las condiciones de trabajo de los operarios.

Se desecharán los tablonos con nudos o defectos peligrosos que comprometan su resistencia.

La distancia de separación entre dos borriquetas, no será mayor de 1 metro, para tablonos de 40 mm de espesor, de 1.5 metros para tablonos de espesor comprendidos entre 40 y 50 mm, y de 2 metros para tablonos de 50 mm de espesor o más. Los tablonos que constituye el piso del andamio deberán estar unidos entre sí, de forma que se impida la introducción de los pies de los trabajadores en posibles huecos intermedios.

La anchura del piso del andamio será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y del adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar en tal lugar.

Las plataformas de trabajo que ofrezcan peligro de caída desde más de 2 metros de altura estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y plintos o rodapiés.

No se deberán emplear andamios de borriquetas montados verticalmente o parcialmente sobre andamios colgados o suspendidos.

El orden y la limpieza se cuidarán de manera especial alrededor de los andamios de borriquetas, evitando el acopio de materiales, herramientas, etc.

En los casos en que no existan medios de protección colectiva que garanticen la seguridad del operario, deberán usarse cinturón o arnés de seguridad u otro dispositivo anticaídas.

En lo que respecta al uso de escaleras se tendrán en cuenta la NTP 239 sobre escaleras.

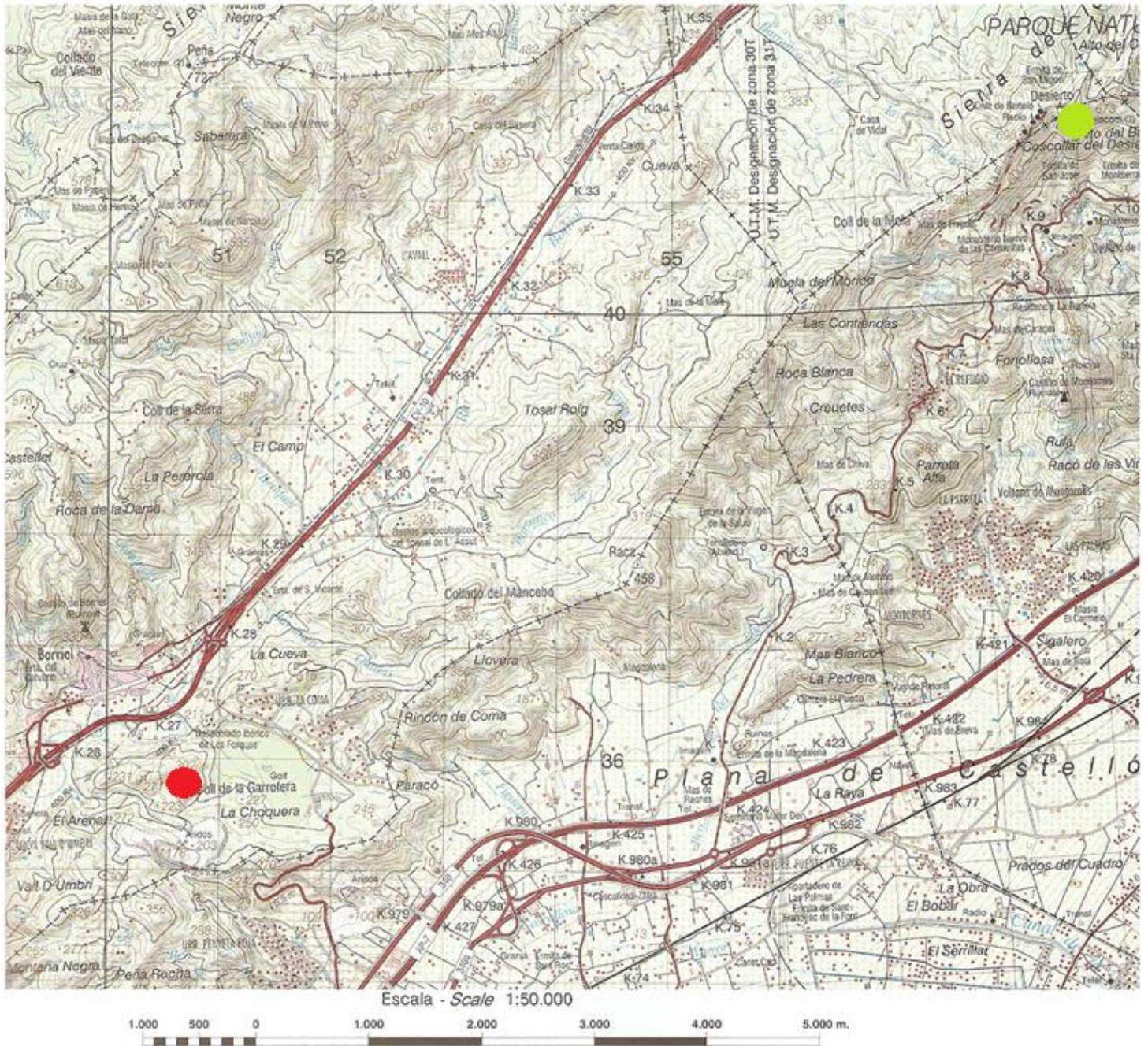
Al manejar las herramientas de cortes puede producirse polvo procedente de los materiales. Para evitar su inhalación utilice mascarilla antipolvo y gafas de protección para evitar lesiones en los ojos.

En Bélgida (Valencia), Septiembre de 2022.

Fdo.: Guillermo Tormo Sanjuán  
Grado en Ingeniería de Tecnologías y  
Sistemas de Telecomunicaciones



## 2. Planos.



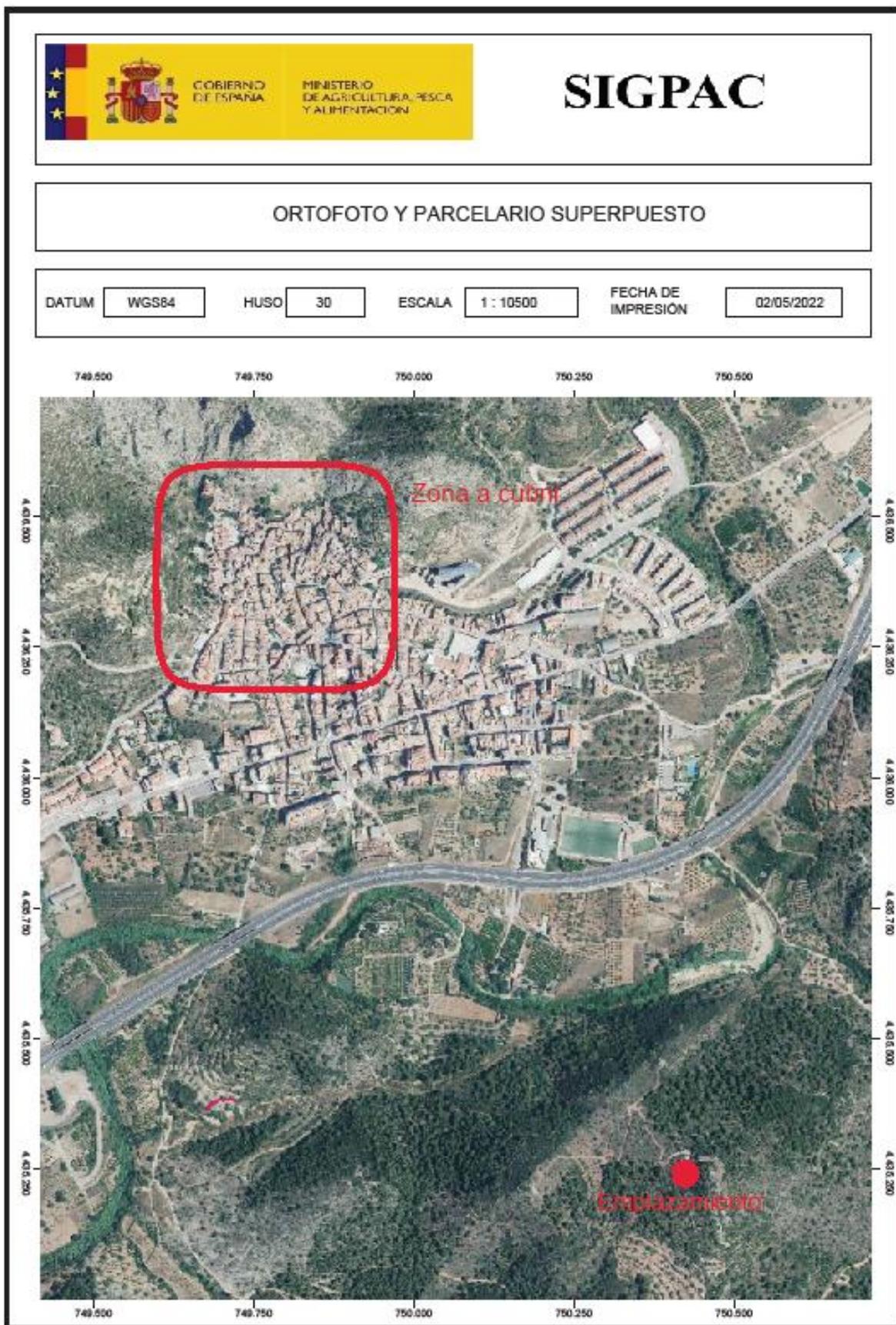
Repetidor de Desierto

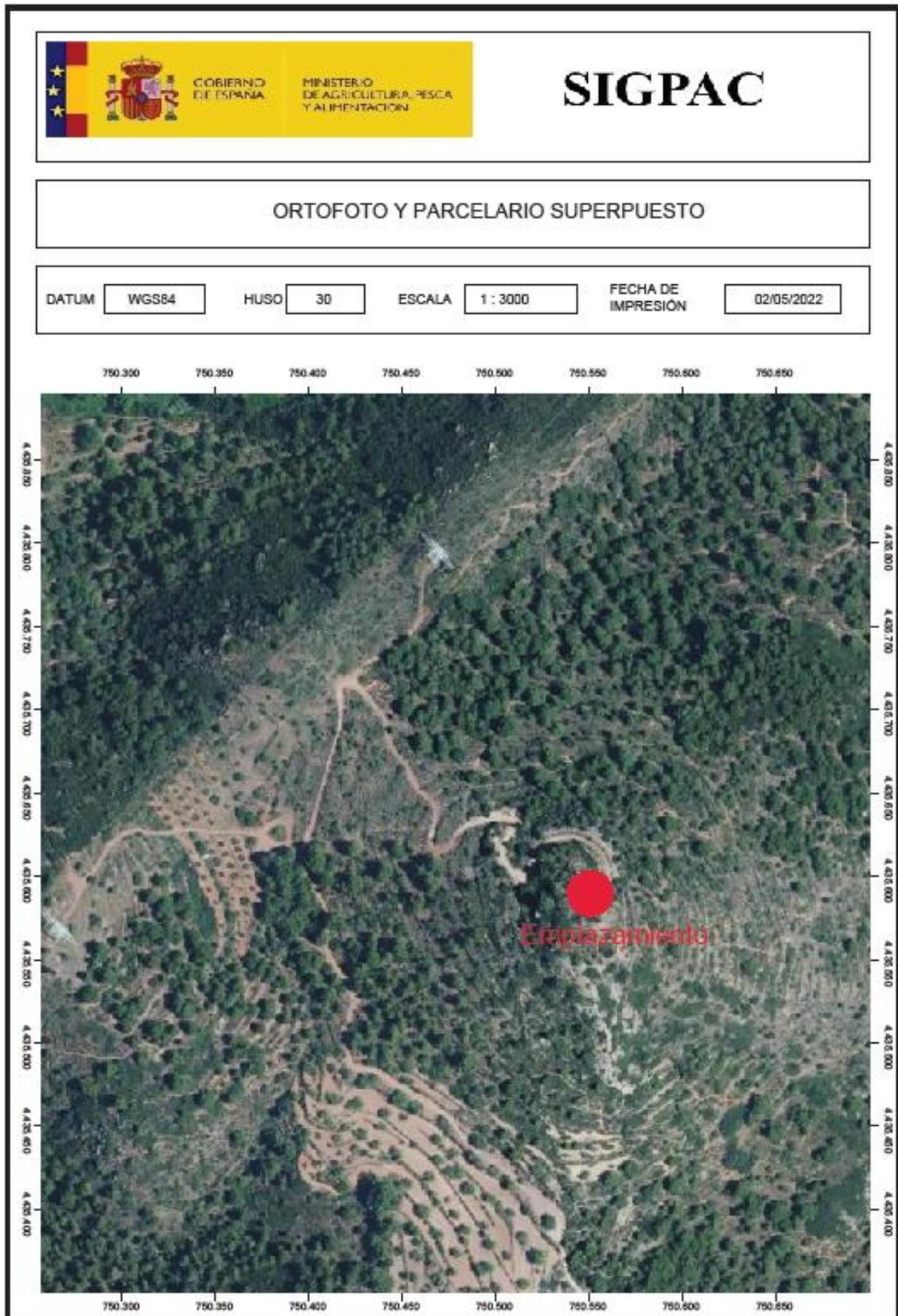
Ubicación Gapfiller

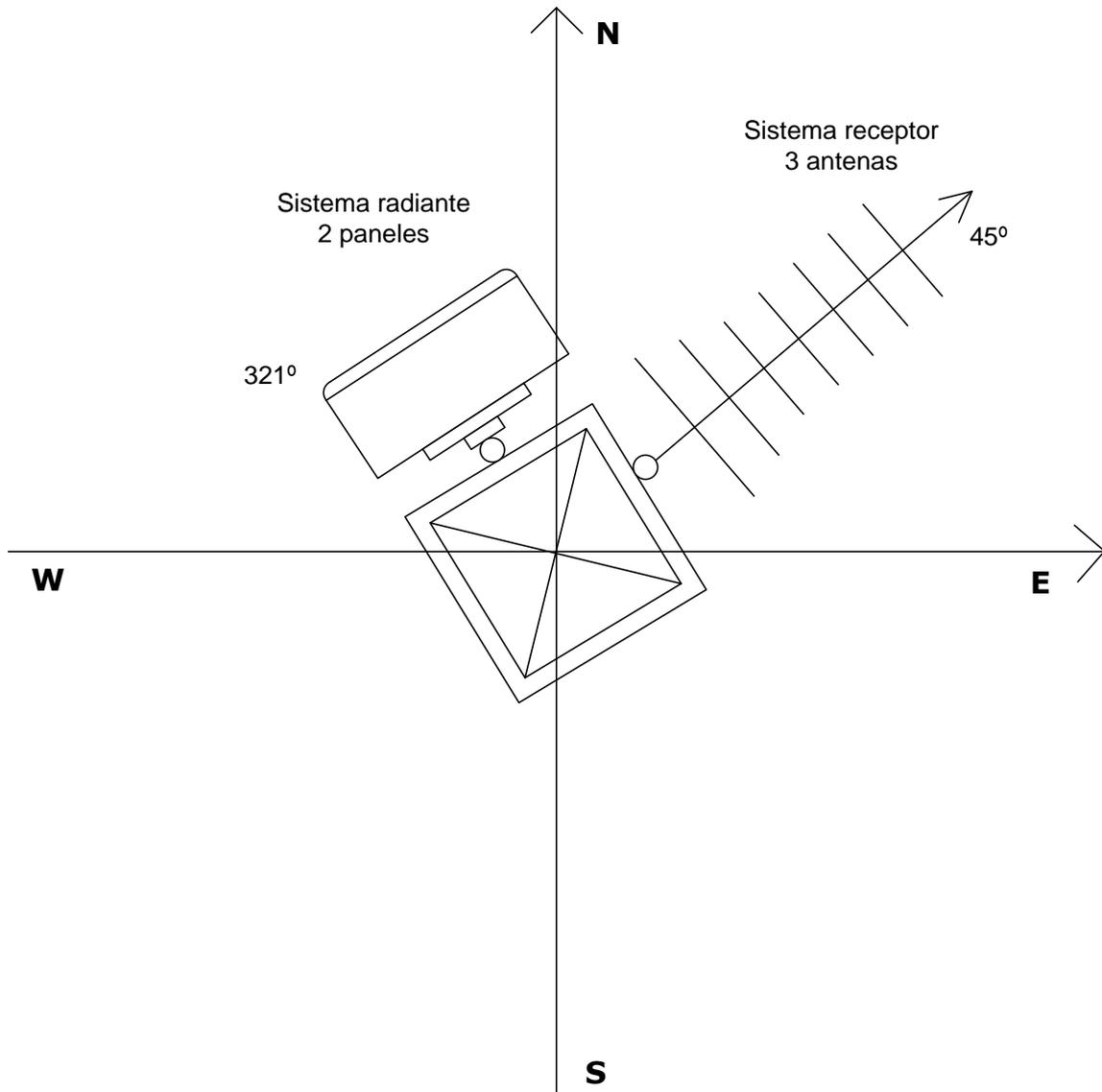
COORDENADAS:

LONGITUD 40N0202  
LATITUD 00W0350  
COTA 301 m

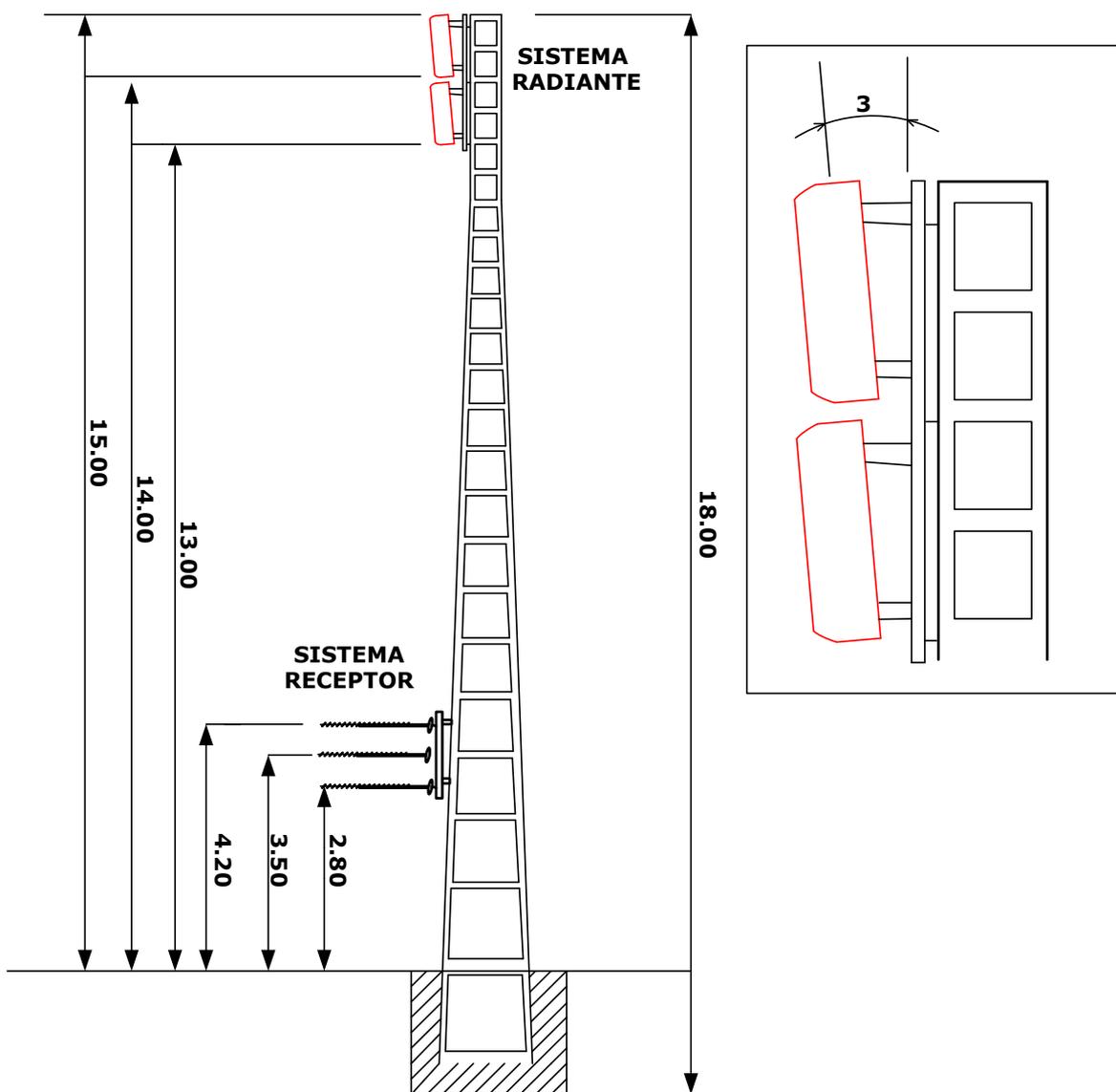
AUTOR	Guillermo Tormo Sanjúan Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones	
TITULO	<b>PROYECTO TÉCNICO INSTALACIÓN DE GAPFILLER</b>	
SITUACIÓN	<b>MOLINÁS - BORRIOL</b>	
PLANO Nº 1	<b>UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN REEMISORA</b>	
FECHA MAYO 2022	(firma)	PETICIONARIO <b>AYUNTAMIENTO DE BORRIOL</b>



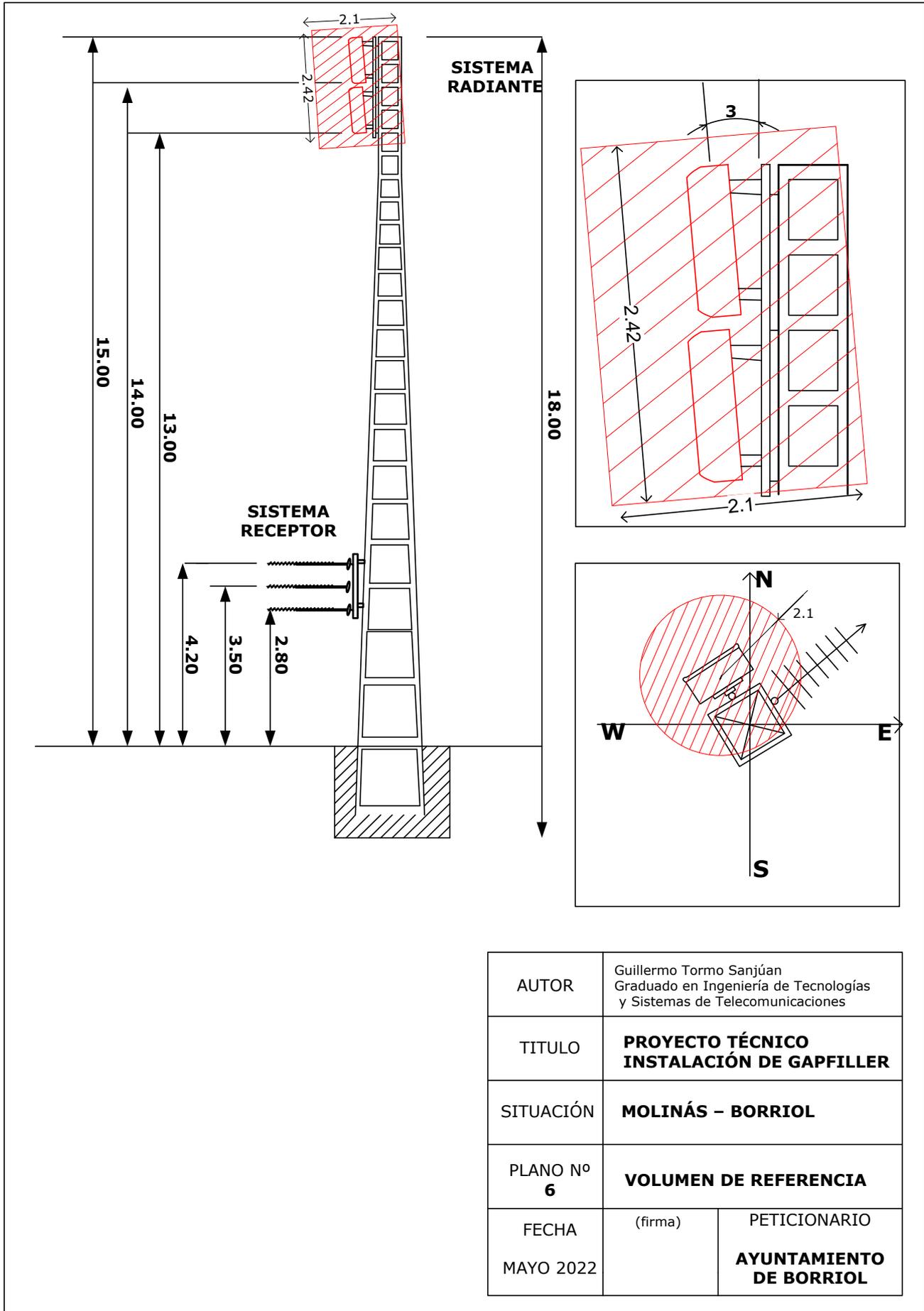




AUTOR	Guillermo Tormo Sanjúan Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones	
TITULO	<b>PROYECTO TÉCNICO INSTALACIÓN DE GAPFILLER</b>	
SITUACIÓN	<b>MOLINÁS – BORRIOL</b>	
<b>PLANO N° 4</b>	<b>PLANTA</b>	
FECHA MAYO 2022	(firma)	PETICIONARIO <b>AYUNTAMIENTO DE BORRIOL</b>



AUTOR	Guillermo Tormo Sanjúan Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones	
TITULO	<b>PROYECTO TÉCNICO INSTALACIÓN DE GAPFILLER</b>	
SITUACIÓN	<b>MOLINÁS – BORRIOL</b>	
<b>PLANO Nº 5</b>	<b>ALZADO</b>	
FECHA	(firma)	PETICIONARIO
MAYO 2022		<b>AYUNTAMIENTO DE BORRIOL</b>

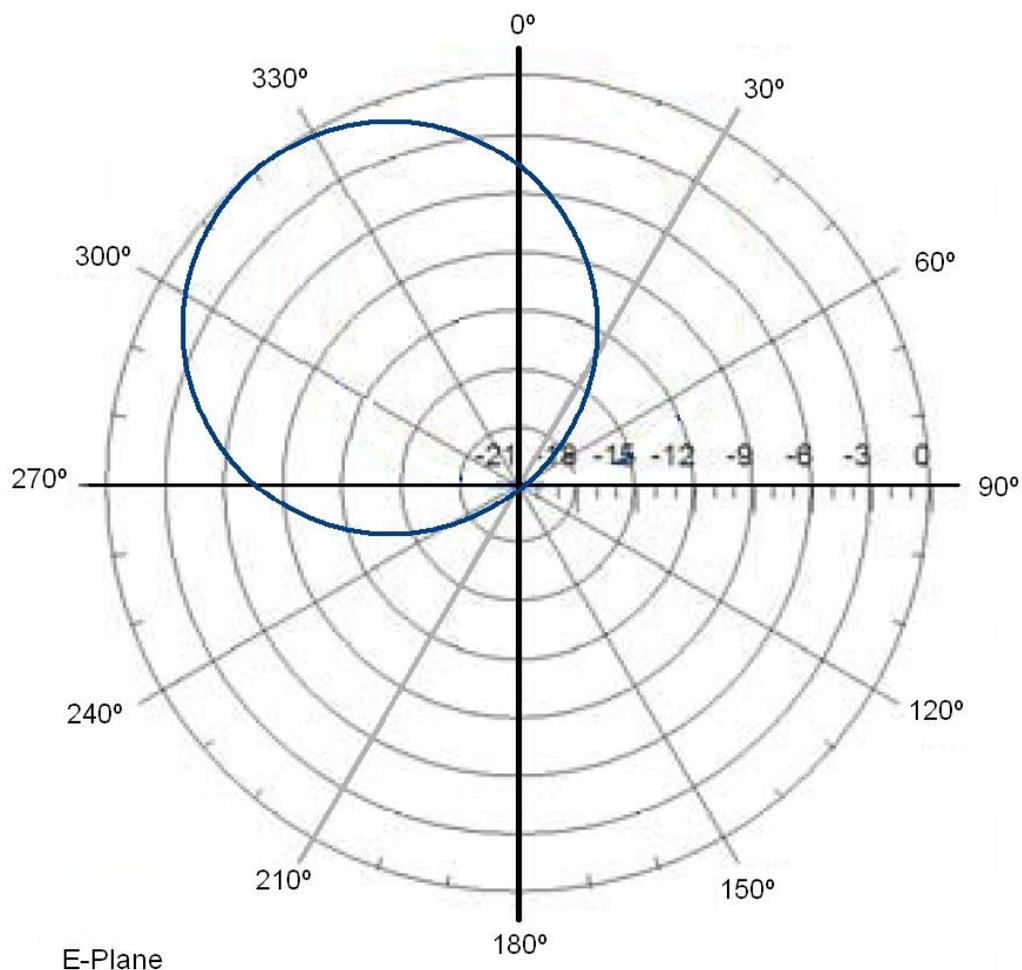


AUTOR	Guillermo Tormo Sanjúan Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones	
TITULO	<b>PROYECTO TÉCNICO INSTALACIÓN DE GAPFILLER</b>	
SITUACIÓN	<b>MOLINÁS - BORRIOL</b>	
PLANO Nº <b>6</b>	<b>VOLUMEN DE REFERENCIA</b>	
FECHA	(firma)	PETICIONARIO
MAYO 2022		<b>AYUNTAMIENTO DE BORRIOL</b>



### MOLINÁS – BORRIOL

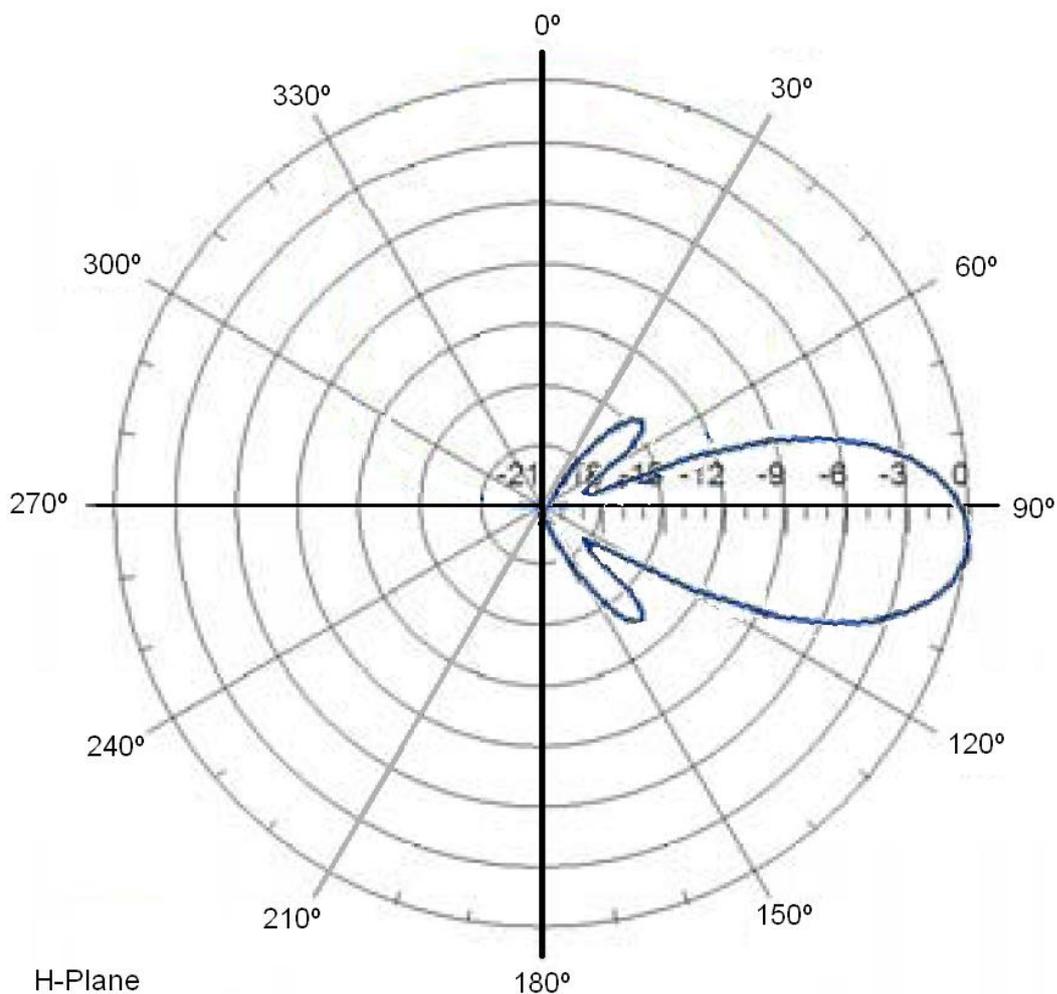
Elevación -3°  
Ganancia: 11.25 dBd



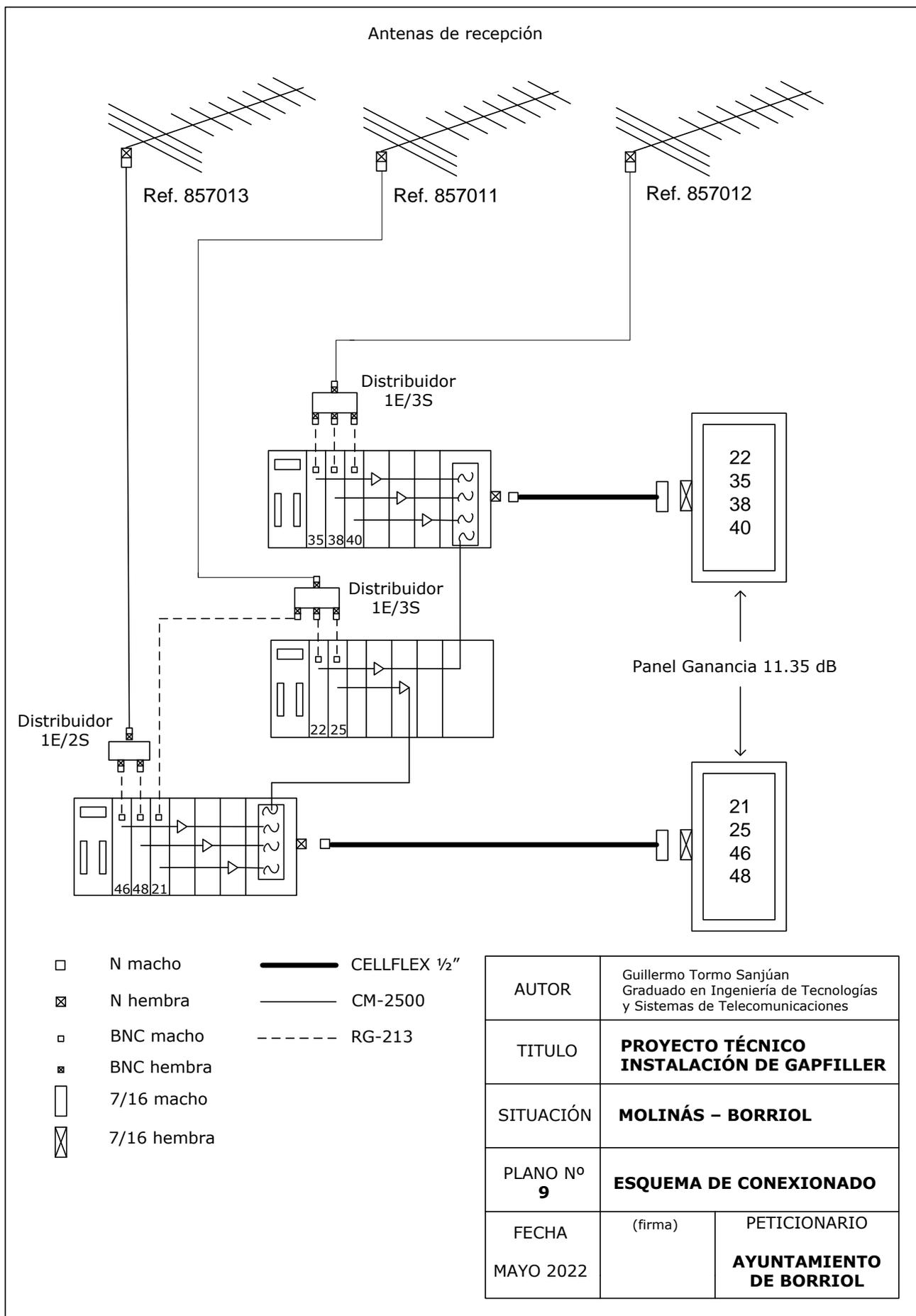
AUTOR	Guillermo Tormo Sanjúan Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones	
TITULO	<b>PROYECTO TÉCNICO INSTALACIÓN DE GAPFILLER</b>	
SITUACIÓN	<b>MOLINÁS – BORRIOL</b>	
PLANO Nº 7	<b>DIAGRAMA DE ATENUACIÓN HORIZONTAL</b>	
FECHA MAYO 2022	(firma)	PETICIONARIO <b>AYUNTAMIENTO DE BORRIOL</b>

### MOLINÁS – BORRIOL

Elevación  $-3^{\circ}$   
Ganancia: 11.25 dBd



AUTOR	Guillermo Tormo Sanjúan Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones	
TITULO	<b>PROYECTO TÉCNICO INSTALACIÓN DE GAPFILLER</b>	
SITUACIÓN	<b>MOLINÁS – BORRIOL</b>	
PLANO Nº <b>8</b>	<b>DIAGRAMA DE ATENUACIÓN VERTICAL</b>	
FECHA MAYO 2022	(firma)	PETICIONARIO <b>AYUNTAMIENTO DE BORRIOL</b>



### **3. Pliego de condiciones técnicas.**

Se incorporan los certificados de conformidad, y el marcado CE de todos los equipos y demás elementos de la estación, así como los catálogos de los fabricantes (de aquellos elementos usados).

La utilización en la ejecución del proyecto de otro equipamiento diferente al previsto en la elaboración del proyecto, y que en todo caso deberá cumplir las características técnicas contempladas en el proyecto, requerirá la presentación a la Administración General del Estado de toda la documentación pertinente antes del reconocimiento técnico de las estaciones.

### 3.1 Equipos de transmisión.



**SERIE MTVD**  
**MICROTRANSMISOR/MICROREEMISORES UHF DVB-T/H**



NUEVO  
"GAP-FILLER Y MICROTRANSMISOR MODULAR"

#### GENERALIDADES

- Solución Técnica optimizada para los canales de Televisión Digital Terrestre.
- Especialmente diseñado para conseguir una máxima fiabilidad en la difusión de canales digitales en zonas de sombra o sin cobertura.
- Permite configuraciones híbridas de transmisores y reemisores en el mismo subrack.
- Utilizable como equipo reemisor analógico.
- Máxima accesibilidad con display de medidas y configuración desde el frontal.
- Gestión remota y supervisión RS-485.

#### OPCIONES

- Potencias de salida 0.2W, 0.5W, 1W y 5W en UHF.
- Con cancelador de ecos en reemisores isofrecuencia o modulador digital según norma ETSI EN 300 744 (DVB-T/H).
- Fuente de alimentación redundante incrementando la fiabilidad.
- Totalmente modular con capacidad de emisión de hasta 3 multiplex con una única salida al sistema radiante.
- Suministro disponible en armario de intemperie con capacidad para 6 multiplex con cualquiera de las opciones disponibles.

## MICROTRANSMISOR UHF DVB-T/H

### Características Técnicas

REFERENCIA	MTVD-000.2	MTVD-000.5	MTVD-001	MTVD-005
<b>Configuración rack 5u: Nº de unidades (hasta un máximo de 3 canales)</b>				
Fuente de Alimentación:	1	1	1	1
Modulador digital:	1 por canal	1 por canal	1 por canal	1 por canal
Unidad básica transmisora:	1 por canal	1 por canal	1 por canal	1 por canal

### MODULADOR

#### Salida FI

Conector:	BNC 50 Ω Panel trasero		
Nivel de salida:	-2 dBm		
Estabilidad de nivel:	±0,2 dB		
Pérdidas de retorno:	>26 dB / 50 Ω		
Frecuencia de salida:	36.15 MHz		
Estabilidad en frecuencia:	Referencia interna de 1ppm		
Planicidad del espectro:	±0,3 dB (frecuencia central ± 3,8 MHz)		
Polaridad del espectro:	Invertido		
Espectro fuera de banda:			
±3,8 MHz:	0 dB		
±4,25 MHz:	<48 dB		
±5,25 MHz:	<56 dB		
Harmónicos y espúreos:	<60 dB relativos a la potencia de salida total		
MER:	> 42 dB		

#### Entrada de trama de transporte

Formato:	2 * ASI
Conector:	BNC, 50 Ω
Tamaño paquete:	188 / 204 bytes

#### Entrada de referencia de reloj

Conector:	SMB
Frecuencia:	10 MHz ± 2ppm
Amplitud:	100mV a 3 Vpp
Impedancia:	50 Ω

#### Entrada de referencia de 1 PPS

Conector:	SMB
Amplitud:	0 a 5V
Disparo:	Flanco de subida, 1.5V
Impedancia:	> 1KΩ

#### Modos de transmisión

Puntos de la IFFT:	2K, 4K, 8K
Intervalo de guarda:	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Tasa de código:	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Constelación:	QPSK, 16QAM, 64QAM
Tipo de red:	MFN o SFN
Ancho de banda:	8 MHz

#### Salida RF

Rango de frecuencia:	BIV y BV (470 a 862)MHz			
Potencia nominal salida:	200mW	500mW	1W	5W
Impedancia:	50Ω			
Pérdidas de retorno:	≥ 20dB			
Conector:	N 50Ω			
Rizado espectro de salida:	< 1dB			
Productos de intermodulación:	≤ -36dB			
MER:	≥ 32dB			
Radiaciones espúreas fuera canal:	De acuerdo a EN302296			
Armónicos y No Armónicos:	De acuerdo a EN302296			
Estabilidad de potencia:	± 1dB			
Estabilidad de frecuencia:	± 1 x 10 <sup>-6</sup> /año; 10 x 10 <sup>-6</sup> (0-50°C) // Con TCXO: ± 1x10 <sup>-6</sup> /año; 1x10 <sup>-6</sup> (-10 a 60)°C // Con OCXO: ± 1x10 <sup>-7</sup> /año; 1x10 <sup>-8</sup> (-10 a 60)°C			
Ruido de fase:	< -95dBc/Hz @ 1KHz			

#### CONFIGURACIÓN Y SUPERVISIÓN

Visualizador:	LCD 16 x 2
Teclado:	4 botones
Telegestión:	RS485 (DB9)

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES (N= nº de canales por bastidor: 3 máximo)

Alimentación:	85 a 264 Vac			
Consumo *:	< 20W + (35W x N)	< 30W + (45W x N)	< 30 W + (65W x N)	< 30 W + (90W x N)
Margen de temperatura:	0 °C a 45 °C			
Humedad:	<95%			

#### DIMENSIONES / PESO

LxAxP (mm):	483 (19") x 222 (5u) x 260
Peso (Kg):	7 + (3.5 x N)

\* Añadir 14W / 24W en caso de incluir la opción de fuente redundante RS (200mW / otros)

## MICROREEMISORES UHF DVB-T/H

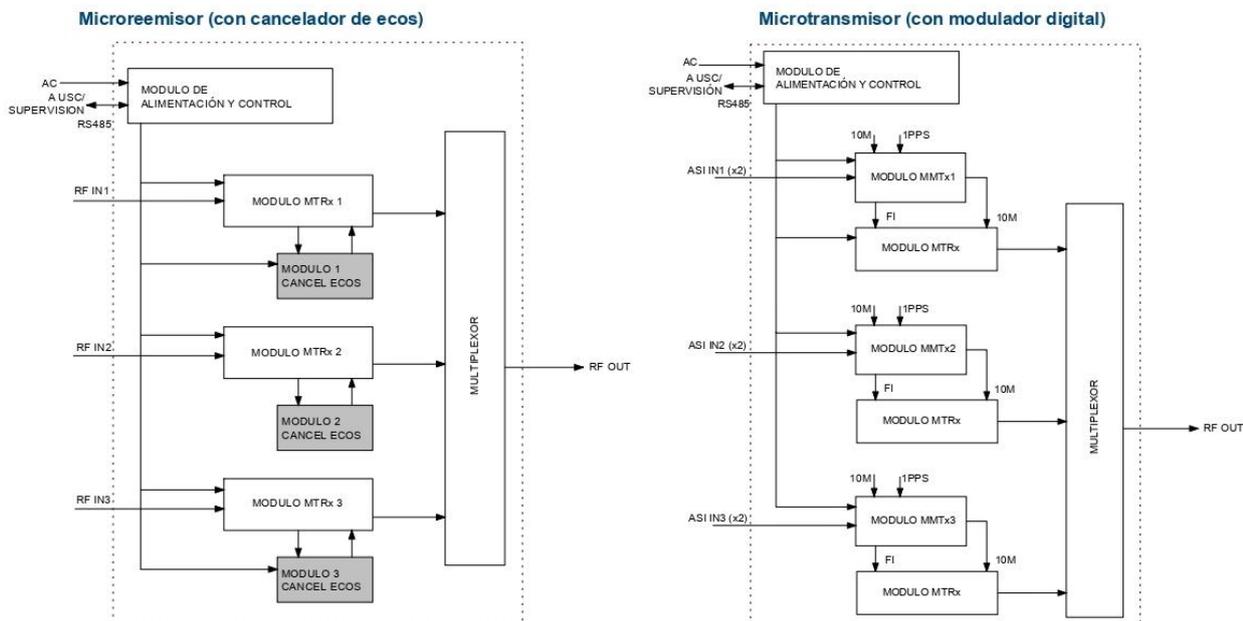
REFERENCIA	MRTVD-000.2	MRTVD-000.5	MRTVD-001	MRTVD-005
<b>Configuración rack 5U: N° de unidades (hasta un máximo de 3 canales)</b>				
Fuente de Alimentación:	1	1	1	1
Módulo Reemisor:	1 por canal	1 por canal	1 por canal	1 por canal
Módulo cancelador:	0 (1 por canal)	0 (1 por canal)	0 (1 por canal)	0 (1 por canal)
<b>Entrada RF</b>				
Rango de frecuencia:	BIV y BV (470 a 862) MHz			
Impedancia:	50Ω			
Pérdidas de retorno:	>15dB			
Conector:	BNC hembra			
Rango dinámico:	-77dBm a -22dBm (-72dBm a -27dBm con cancelador)			
Control automático de ganancia:	± 23dB sobre -46dBm			
Figura de ruido:	BIV, BV: < 7dB			
<b>Entrada en FI</b>				
Frecuencia:	36.15 MHz			
Impedancia:	50 Ω			
Pérdidas de retorno:	> 20 dB			
Conector:	BNC hembra panel trasero/SMB macho panel frontal			
Rango dinámico:	-25 dBm a 0 dBm			
<b>Entrada de referencia</b>				
Rango de frecuencia:	10MHz			
Rango dinámico:	-13dBm a +13dBm			
Impedancia:	50Ω			
Conector:	SMB			
<b>Salida RF</b>				
Rango de frecuencia:	BIV y BV (470 a 862)MHz			
Potencia nominal salida:	200mW	500mW	1W	5W
Impedancia:	50Ω			
Pérdidas de retorno:	≥ 20dB			
Conector:	N 50Ω			
Rizado espectro de salida:	< 1dB			
Productos de intermodulación:	≤ -36dB			
MER:	≥ 32dB			
Radiaciones espúreas fuera canal:	De acuerdo a EN302296			
Armónicos y No Armónicos:	De acuerdo a EN302296			
Estabilidad de potencia:	± 1dB			
Estabilidad de frecuencia:	± 1 x 10 <sup>-6</sup> /año; 10 x 10 <sup>-6</sup> (0-50°C) // Con TCXO: ± 1x10 <sup>-6</sup> /año, 1x10 <sup>-6</sup> (-10 a 60)°C // Con OCXO: ± 1x10 <sup>-7</sup> /año; 1x10 <sup>-8</sup> (-10 a 60)°C			
Ruido de fase:	< -95dBc/Hz @ 1KHz			
<b>Características cancelación (cuando se incluye esta opción)</b>				
<b>Salida de FI</b>				
Conectores:	SMB, 50 Ω			
Nivel de salida:	-15 dBm (en ausencia de ecos)			
Nivel de entrada:	-27 a -17dBm			
Frecuencia:	36.15 MHz			
Degradación de MER:	< 2 dB (en ausencia de ecos)			
Ancho de banda:	7.607 MHz			
<b>Ecos</b>				
Amplitud máxima:	+15 dB respecto a la señal principal			
Ventana de cancelación:	Entre 2us y 13us			
<b>Procesado digital</b>				
Conversión A/D:	14 bits, 96Ms/s			
Conversión D/A:	14 bits, 128Ms/s			
<b>CONFIGURACIÓN Y SUPERVISIÓN</b>				
Visualizador:	LCD 16 x 2			
Tedado:	4 botones			
Telegestión:	RS485 (DB9)			
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES (N= n° de canales por bastidor: 3 máximo)</b>				
Alimentación:	85 a 264 Vac			
Consumo *:	< 20 W + (20W x N)	< 30 W + (30W x N)	< 30 W + (50W x N)	< 30 W + (75W x N)
Margen de temperatura:	0 °C a 45 °C			
Humedad:	<95%			
<b>DIMENSIONES / PESO</b>				
LxAxP (mm):	483 (19") x 222 (9") x 260			
Peso (Kg):	7 + (3.5 x N)			

\* Añadir 14W / 24W en caso de incluir la opción de fuente redundante RS (200mW / otros)

Añadir 7W por canal en caso de incluir la opción de cancelador de ecos EC

## MICROTRANSMISOR/MICROREEMISORES UHF DVB-T/H

### DIAGRAMA DE BLOQUES



#### Sistema de codificación de referencias para microtransmisores/microreemisores

Equipos Reemisores MRTVD- **[a][a][a]** / **[b][b]** / **[c][c]** / **[d][d]** / **[e][e]** / **[f][f]**

Equipos Transmisores MTVD- **[a][a][a]** / **[b][b]** / **[c][c]** / **[d][d]** / **[e][e]** / **[f][f]**

**[a][a][a]**: Potencia de salida [w]

000.2	200mW
000.5	500mW
001	1W
005	5W

**[b][b]**: Configuración

N1	1 Canal por bastidor
N2	2 Canales por bastidor
N3	3 Canales por bastidor
N4	4 Canales por bastidor

**[c][c]**: Opción cancelador de ecos (Reemisor), Modulador digital (Transmisor)

EC	Con cancelador de ecos
DM	Con modulador digital
-	Sin cancelador de ecos ni modulador digital

**[d][d]**: Opción fuente de alimentación redundante

RS	Con fuente de alimentación redundante
URS	Con fuente de alimentación simple preparada para redundancia

**[e][e]**: Opción armario

AI	En armario de intemperie
SP	En soporte para pared
-	Subrack 5u de interior

**[f][f]**: Opción de referencia 10MHz

TCXO	Con opción de referencia interna de precisión basada en TCXO
OCXO	Con opción de referencia interna de precisión basada en OCXO
-	Sin opción de referencia interna de precisión

Otras configuraciones posibles. Consultar a fábrica

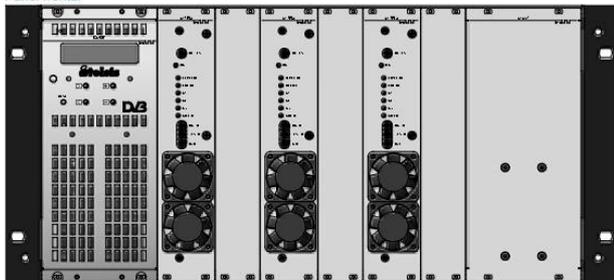
## MICROTRANSMISOR/MICROREEMISORES UHF DVB-T/H

Ejemplos de configuraciones para instalaciones tipo

### SUBRACK 5u CON 3 MULTIPLEX

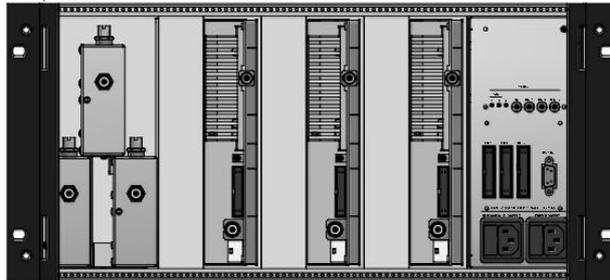
1- Conjunto reemisor 3 canales 1W para redes MFN ó SFN con buen aislamiento entre antenas transmisora y receptora. (Ref. MRTVD-001/N3)

Panel frontal



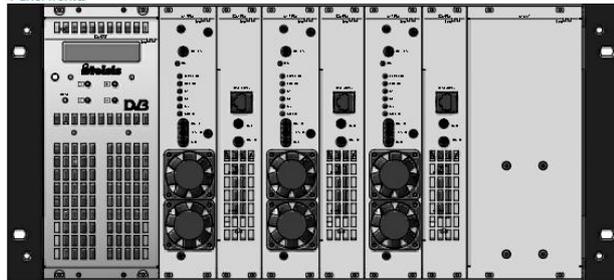
PS Rx Rx Rx MUX3

Panel posterior



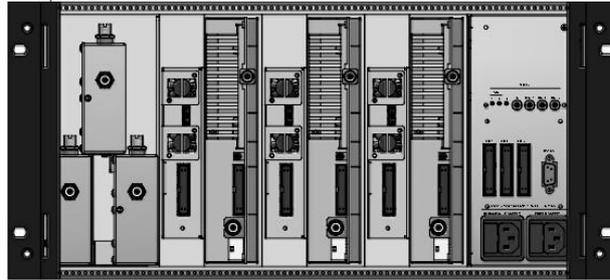
2- Conjunto reemisor 3 canales 1W redes SFN con insuficiente aislamiento entre antenas (incluye 1 módulo cancelador de ecos por canal) y soporte de pared (Ref. MRTVD-001/N3/EC/SP)

Panel frontal



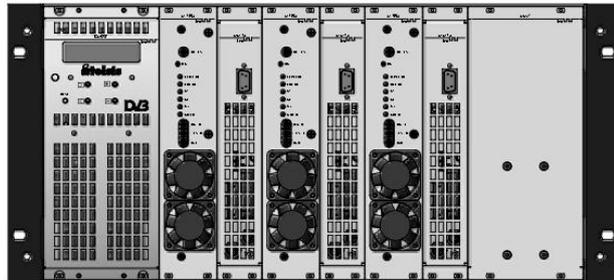
PS Rx EC Rx EC Rx EC MUX3

Panel posterior



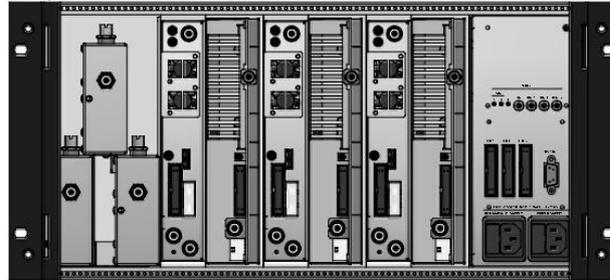
3- Conjunto transmisor 3 canales 5W redes MFN ó SFN con fuente redundante y con referencia de alta estabilidad. (Ref. MTVD-005/N3/DM/RS/OCXO)

Panel frontal



PS Tx DM Tx DM Tx DM MUX3

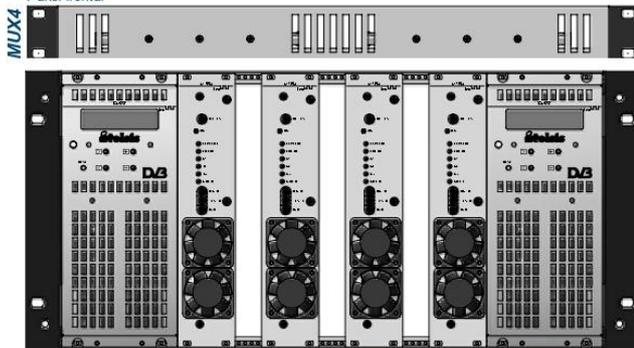
Panel posterior



### SUBRACK 5u CON 4 MULTIPLEX

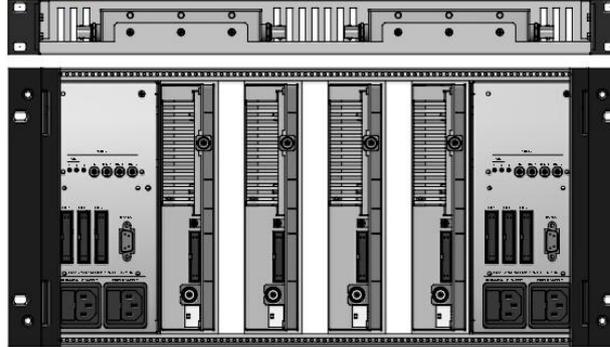
Esta configuración sólo es posible para reemisores cuando no llevan cancelador de ecos. (Ref. MRTVD-001/N4)

Panel frontal



PS Rx Rx Rx Rx PS

Panel posterior



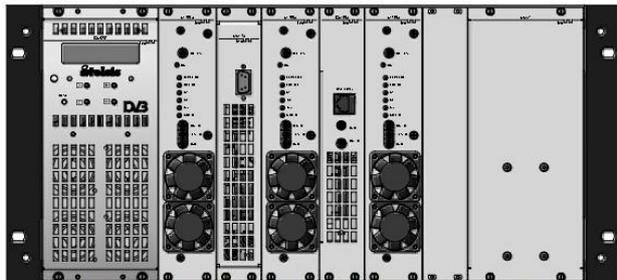
Tx- Módulo transmisor básico Rx- Módulo reemisor básico DM- Modulador digital EC- Cancelador de ecos PS- Fuente de alimentación  
MUX3- Multiplexor 3 canales MUX4- Multiplexor 4 canales

## MICROTRANSMISOR/MICROREEMISORES UHF DVB-T/H

### SUBRACK 5u CON 3 MULTIPLEX DE DISTINTO TIPO

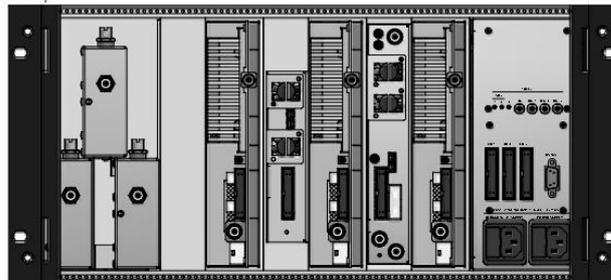
Es posible suministrar configuraciones "híbridas" con módulos de diferente tipo en el mismo subrack. Ejemplo: conjunto formado por transmisor 5W, reemisor 1W con cancelador de ecos y reemisor 1W sin cancelador de ecos. (Ref.: Consultar a fábrica)

Panel frontal



PS Tx DM Rx EC Rx - MUX3

Panel posterior



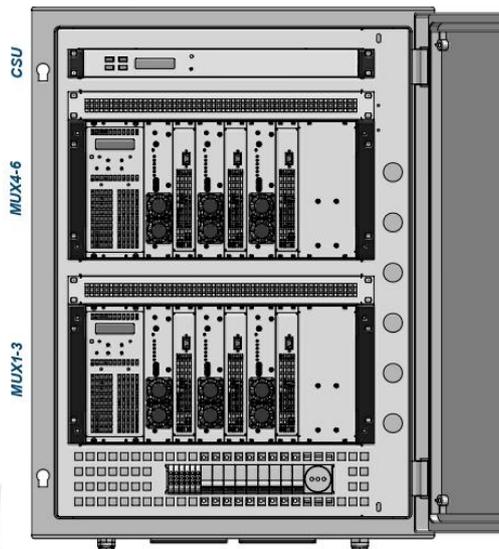
### ARMARIO INTEMPERIE CON 6 MULTIPLEX Y CSU\*

Conjunto transmisor 6 canales 1W redes MFN ó SFN con fuente redundante y unidad de monitorado, supervisión y GPS (CSU).  
(Ref. CSU + MTVD-001/N3/RS/AI+ MTVD-001/N3/RS/AI)

\* CSU: Unidad complementaria con funciones de:

- monitorado de las señales DVB emitidas,
- supervisión por contactos, puerto serie o modem GSM
- recepción GPS para sincronismo de red.

(Para más información, consultar hoja de producto específica).



## 3.2 Antenas.

### 3.2.1 Antenas receptoras.

#### RECEPTION ANTENNAS

Denomination	YAGI
Gain	17 dBi
Bandwith	470 - 862 MHz
Front to Back Ratio	$\geq 25$ dB
Impedance	50 $\Omega$
VSWR	< 1.5 : 1 dB
Power	100 W
Polarization	Linear (Horizontal or Vertical)
H Beamwidth	30°
V Beamwidth	30°
Wind Speed	200 km/h
Wind load	800 N (front) - 1100 N (side)
Materials	Dipoles in aluminium Radome in polyester
Dimensions	2000 x 565 x 495 mm
Weight	7 kg
Connector	N Female



Reference	Frequency (MHz)
857011	470 - 566
857012	566 - 654
857013	654 - 734
857014	734 - 862

### 3.2.2 Antenas Emisoras.



RF GROUP: BROADCAST PRODUCTS

#### Band IV/V Horizontal Polarization Panel Especially Suitable For Square Masts Model: AT15-250

##### Electrical Specifications

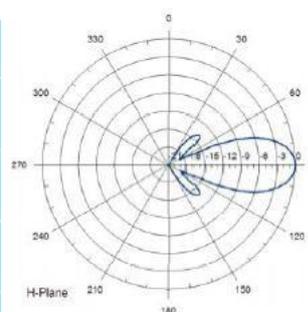
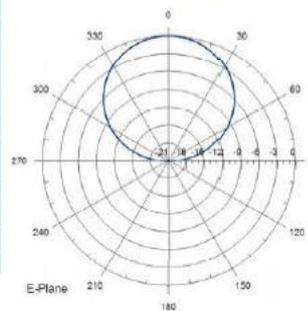
Frequency range	470-860 MHz			
Peak gain	11.35 dB (ref. $\lambda/2$ dipole)			
3 dB beam width	E-plane: 61°		H-plane: 26°	
Polarization	Horizontal			
Impedance	50 Ohm			
VSWR	$\leq 1.1:1$			
Maximum power handling peak sync	1.4 KW	3.5 KW	4.2 KW	6.5 KW
Maximum power handling RMS	1 KW	2.5 KW	3 KW	4.5 KW
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)
	Radome Radome colour	Fiberglass Red or white on request
Dimensions (W x D x H)		483 x 264 x 983 mm
Maximum wind speed		200 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	4	8.3	80	3.1 KN	4000
	2	14.4	80	4.4 KN	
	3	12.6	120	6.4 KN	
6	4	11.4	160	6.2 KN	6000
	2	16.1	120	6.6 KN	
	3	14.4	180	9.6 KN	
8	4	13.1	240	9.3 KN	8000
	2	17.4	160	8.8 KN	
	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

RYMSA will reserve the right to make any changes without notice.

RYMSA Radiación y Microondas, S.A.U.  
Ctra. Campo Real km. 2,100  
28500 Arganda del Rey (Madrid - Spain)

Phone: 34 91 876 06 80  
Fax: 34 91 876 07 09  
e-mail: [broadcast.comercial@rymsa.com](mailto:broadcast.comercial@rymsa.com)  
web: [www.rymsa.com](http://www.rymsa.com)

### 3.3 Líneas de transmisión.



PRODUCT DATASHEET

LCF12-50J

1/2" CELLFLEX® Low-Loss Foam-Dielectric Coaxial Cable

CELLFLEX® 1/2" low loss flexible cable

#### FEATURES / BENEFITS

- **Ultra Low Attenuation**

The reduced attenuation of CELLFLEX® coaxial cable results in extremely efficient signal transfer in your RF system, especially at high frequencies.

- **Complete Shielding**

The solid outer conductor of CELLFLEX® coaxial cable creates a continuous RF/EMI shield that minimizes system interference.

- **Low VSWR**

Special low VSWR versions of CELLFLEX® coaxial cables contribute to low system noise.

- **Outstanding Intermodulation Performance**

CELLFLEX® coaxial cable's solid inner and outer conductors virtually eliminate intermods. Intermodulation performance is also confirmed with state-of-the-art equipment at the RFS factory.

- **High Power Rating**

Due to their low attenuation, outstanding heat transfer properties and temperature stabilized dielectric materials, CELLFLEX® cable provides safe long term operating life at high transmit power levels.

- **Wide Range of Application**

Typical areas of application are: feedlines for broadcast and terrestrial microwave antennas, wireless cellular, PCS and ESMR base stations, cabling of antenna arrays, and radio equipment interconnects



#### Technical features

##### INFORMATION

Applications	OEM jumpers, Main feed transitions to equipment, GPS lines, intended for outdoor usage
--------------	--

##### STRUCTURE

Size	1/2
Inner Conductor	mm (in) 4.8 (0.189)
Inner Conductor Material	Copper-Clad Aluminum Wire
Dielectric	mm (in) 11.3 (0.445)
Dielectric Material	Foam Polyethylene
Outer Conductor	mm (in) 13.8 (0.543)
Outer Conductor Material	Corrugated Copper
Jacket	mm (in) 15.8 (0.622)
Jacket Material	Black Polyethylene

##### TESTING AND ENVIRONMENTAL

Phase Stabilized	Phase stabilized and phase matched cables and accessories are available upon request.
Compliance	DIN EN ISO 9001:2015 ISO 14001:2015 RoHS 2011/65/EU - China RoHS SJ/T 11364-2006 REACH (EC 1907/2006) UL1581 - UV Resistance Jacket IEC 60754-1/-2
Installation Temperature	°C(°F) -40 to 60 (-40 to 140)
Storage Temperature	°C (°F) -70 to 85 (-94 to 185)
Operation Temperature	°C(°F) -50 to 85 (-58 to 185)

LCF12-50J

REV : B

REV DATE : 13 Jan 2022

[www.rfsworld.com](http://www.rfsworld.com)

All values nominal unless tolerances provided; information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering

Page 1 of 3



PRODUCT DATASHEET

**LCF12-50J**

1/2" CELLFLEX® Low-Loss Foam-Dielectric Coaxial Cable

**ELECTRICAL SPECIFICATIONS**

Impedance	Ω	50 +/- 1
Maximum Frequency	GHz	8.8
Velocity	%	87
Capacitance	pF/m (pF/ft)	76 (23.2)
Inductance	uH/m (uH/ft)	0.19 (0.058)
Peak Power Rating	kW	38
RF Peak Voltage	Volts	1950
Jacket Spark	Volt RMS	8000
Inner Conductor dc Resistance	Ω/1000 m (Ω/1000 ft)	1.62 (0.5)
Outer Conductor dc Resistance	Ω/1000 m (Ω/1000 ft)	3.55 (1.08)
Passive Intermodulation PIM	min. dBc	-160
Return Loss (VSWR) Performance	Standard 20dB (1.222) / Premium 23/24dB (1.152/1.135) on specified frequencies	

**MECHANICAL SPECIFICATIONS**

Cable Weight, Nominal	kg/m (lb/ft)	0.18 (0.125)
Minimum Bending Radius, Single Bend	mm (in)	70 (2.756)
Minimum Bending Radius, Repeated Bends	mm (in)	125 (4.921)
Bending Moment	Nm (lb-ft)	6.5 (4.79)
Tensile Strength	N (lb)	1050 (236)
Recommended / Maximum Clamp Spacing	m (ft)	0.6 / 1 (2 / 3.25)

**ATTENUATION @ 20°C (68°F) AND POWER RATING @ 40°C (104°F)**

Frequency, MHz	dB per 100m	dB per 100ft	Power, kW
1	0.21	0.06	35.34
100	2.18	0.66	3.45
200	3.12	0.95	2.41
450	4.77	1.45	1.57
700	6.03	1.83	1.24
800	6.48	1.97	1.16
900	6.91	2.10	1.09
1800	10.09	3.07	0.74
2000	10.70	3.26	0.70
2200	11.28	3.44	0.67
2400	11.84	3.61	0.63
2700	12.66	3.86	0.59
3000	13.43	4.01	0.56
3500	14.67	4.47	0.51

LCF12-50J

REV : B

REV DATE : 13 Jan 2022

[www.rfsworld.com](http://www.rfsworld.com)

All values nominal unless tolerances provided; information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering

Page 2 of 3



PRODUCT DATASHEET

**LCF12-50J**

1/2" CELLFLEX® Low-Loss Foam-Dielectric Coaxial Cable

4000	15.84	4.83	0.47
5000	18.03	5.51	0.42
6000	20.07	6.14	0.37
7000	22.0	6.73	0.34
8800	25,24	7.73	0.30

**RELATED PRODUCTS**

Connector Interface	Standard Connector Series C03	Premium Connector Series E01	Premium Connector Series D01 *only on request
N Male	NM-LCF12-C03	NM-LCF12-E01	NM-LCF12-D01
N Female	NF-LCF12-C03	NF-LCF12-E01	NF-LCF12-D01
4.3-10 Male	43M-LCF12-C03	43M-LCF12-E01	43M-LCF12-D01
4.3-10 Female	43F-LCF12-C03	43F-LCF12-E01	43F-LCF12-D01
7/16 Male	716M-LCF12-C03	716M-LCF12-E01	716M-LCF12-D01
7/16 Female	716F-LCF12-C03	716F-LCF12-E01	716F-LCF12-D01
<b>Mandatory Tool</b>	TRIM-SET-L12-C02	TRIM-SET-L12-D01	
<b>Tool Information</b>	Universal Trimming Tool For *-C02 And *-C03 Connector Series	Universal Trimming Tool For *-D01 And *-E01 Connector Series	
<b>Installation Video</b>	**LCF12-C03	**LCF12-E01	**LCF12-D01
<b>General Accessories</b>			
<b>Hand Tool Kit</b>	TRIM-T01		
<b>Stripping Tool For Grounding Kits</b>	JSTRIP-12-2		
<b>Grounding Kit</b>	GKSPEED20-12P		

External Document Links

[CELLFLEX Drum Selection Guide](#)

Notes



CABLE COAXIAL PARA DISTRIBUCIÓN DE TELEVISIÓN DIGITAL / SATÉLITE / FI  
TRONCAL / SEMITRONCAL



CM-2500/ Cu  
CM-2500/ Cu AH



CARACTERÍSTICAS

	MATERIAL	Φ (mm)
CONDUCTOR CENTRAL	Cobre electrolítico puro, desnudo, recocido y pulido	1,63 ± 0,03
DIELECTRICO	Polietileno celular fisico	7,2 ± 0,15
CONDUCTOR EXTERIOR	Dos pantallas formadas por: Cinta de cobre - poliéster - cobertura : Malla de cobre de $\phi$ 0,15 ± 0,01 Cobertura >	7,9 ± 0,2 100% 90%
CUBIERTA	Polietileno negro especial para intemperie, con protección contra las radiaciones ultravioletas	10,2 ± 0,1
PROTECCIÓN ANTIHUMEDAD	Gel antihumedad inyectado entre la malla y la cubierta ( CM-2500 Cu AH )	

OPCIONES :

ELÉCTRICAS

Velocidad de propagación	84%
Resistencia ohmica @ 20°C	
Conductor Central	< 9 Ω / Km
Conductor exterior	< 6 Ω / Km
Capacitancia	< 54 nF / Km
Impedancia Característica	50 ± 3 Ω
Pérdidas de retorno	< -20 dB @ ( 5 - 2200 MHz)
Factor de apantallamiento	> 100 dB <sup>(1)</sup>



Atenuación \*

F (MHz)	dB/100m
55	2,8
100	4
450	8,8
862	12,7
1000	13,7
1350	16,3
1500	17,5
1750	19,3
2150	21,5

\* Valores ± 5 %

MECÁNICAS

Peso Aprox.	107 Kg/Km
Temperatura max. Trabajo	60 °C
Almacenamiento	70 °C
Presentación estándar	Rollos de 100 Mts / Bobinas de 500 Mts

El cable CM-2500 Cu cumple con las normas UNE 20-527/74 y UNE EN-50117

<sup>(1)</sup> Valor medio - Medido en el laboratorio independiente DELTA Electronic Testing, report K310632

NORDIX SE RESERVA EL DERECHO DE MODIFICAR O CAMBIAR LA ESPECIFICACIONES SIN PREVIO AVISO

NORDIX, S.A. Sede Social: Polígono Finanzauto - d' Estaño, 11-17 - 28500 Arganda del Rey - Madrid - España  
Tel. (+ 34) 91 871 17 03 - Fax: (+ 34) 91 871 17 06 E\_mail: comercial@nordix.es WEB : www.nordix.es  
Reg. M. Madrid, Tomo 11.569, Libro 0, Folio 88, Sección 8, Hoja M 181.684, Inscripción 8 - CIF: ES-A29655131

## Data Sheet

**HUBER+SUHNER**

### Flexible RF cable

**RG\_213\_/U Item: 22510052**

#### Description

RG: RG type RF cables

RG213, 50 Ohm, 1 GHz, 85°C, ø10.3 mm, PVC jacket



#### Technical Data

##### Construction

	Material	Detail	Diameter
Centre conductor	Copper	Strand-07	2.25 mm
Dielectric	PE (Polyethylene)		7.25 mm
Outer conductor	Copper	Braid, 96%	8.1 mm
Jacket	PVC II (low migration)	RAL 9005 - bk	10.3 mm +/- 0.1

Print: HUBER+SUHNER RG 213 U 50 Ohm (production order number)

##### Electrical Data

Impedance	50 Ω +/- 2
Operating Frequency	1 GHz
Capacitance	101 pF/m
Velocity of signal propagation	66 %
Signal delay	5.03 ns/m
Screening effectiveness	≥ 40 dB (up to 1 GHz)
Operating voltage	≤ 5 kV <sub>rms</sub> (at sea level)
Test voltage	10 kV <sub>rms</sub> (50 Hz/1 min)

##### Mechanical Data

Weight		15.3 kg/100 m
Min. bending radius	static	50 mm
		100 mm

##### Environmental Data

Temperature range	-25 °C ... +85 °C
Installation temperature	-20 °C... +60 °C
Halogen free	No
2011/65/EU (RoHS - including 2015/863 and 2017/2102)	compliant
1907/2006/EC (REACH)	compliant

#### Additional Information

MIL reference: M17/189-00001 (former reference: M17/74-RG213)

##### Remarks

(For details refer to the HUBER+SUHNER RF CABLES GENERAL CATALOGUE or contact your nearest HUBER+SUHNER partner)

##### Suitable Connectors

Cable group U29 7 mm / 50 Ohm

## Data Sheet

# HUBER+SUHNER

### Flexible RF cable RG\_213\_/U Item: 22510052

Matrix typical Attenuation [ formula:  $(a \cdot f^{0.5} + b \cdot f)$  ] and maximum Power CW [ formula:  $(p/f^{0.5})$  ]

Coefficients:

a = 0.1679

b = 0.0585

$f_{max} = 1$

P at 1GHz = 416

Frequency (GHz)	Nom. attenuation (dB / m) sea level 25° C ambient temperature	Nom. attenuation (dB / ft) sea level 25° C ambient temperature	Max. CW power (W) sea level 40° C ambient temperature
0,05	0,04	0,012	1860
0,1	0,06	0,018	1316
0,15	0,07	0,022	1074
0,2	0,09	0,026	930
0,25	0,1	0,030	832
0,3	0,11	0,033	760
0,35	0,12	0,037	703
0,4	0,13	0,039	658
0,45	0,14	0,042	620
0,5	0,15	0,045	588
0,55	0,16	0,048	561
0,6	0,17	0,050	537
0,65	0,17	0,053	516
0,7	0,18	0,055	497
0,75	0,19	0,058	480
0,8	0,2	0,060	465
0,85	0,2	0,062	451
0,9	0,21	0,065	439
0,95	0,22	0,067	427
1,0	0,23	0,069	416

### 3.4 Conectores.

<b>Product Data Sheet</b>		<b>716M-LCF12-C02</b>		
7-16 DIN Male Connector for 1/2" Coaxial Cable, OMNI FIT™ standard, O-ring sealing				
<b>Product Description</b>				
<p>OMNI FIT™ high performance connectors are designed for use with both CELLFLEX® (copper) and CELLFLEX® Lite (aluminum) cables. They are designed specifically to provide the highest quality connector-cable interface while simplifying and speeding up connector attachment. All RFS connectors are fully tested for mechanical and electrical compliance to industry specifications. The 7-16 connector is the most rugged RF connection meeting all requirements even under the most severe environmental conditions.</p>			 <p>OMNI FIT™ Standard Connectors</p>	
<b>Features/Benefits</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cost effective two-piece design for safe and easy installation</li> <li>• Compatible with copper and aluminium cable types i.e. one connector for both outer conductor materials eliminates the risk of faulty connector installation and helps to keep inventory down</li> <li>• Robust mechanical design for low and consistent intermodulation performance i.e. keeps the mobile network performance up, reduces the number of dropped calls and avoids revenue losses</li> <li>• Superior electrical performance for consistent and repeatable VSWR i.e. ensure network system performance</li> <li>• Waterproof to IP 68 i.e. no downtime risk, secures revenue</li> <li>• RoHS (EU) and CRoHS (China) compliant i.e. can be used on a global basis</li> </ul>				
<b>Technical Specifications</b>				
Transmission Line Type	Coaxial Cable			
Cable Size	1/2"			
Cable Type	Foam Dielectric, Radiating			
Mating Interface	7-16 DIN			
Connector Type	OMNI FIT™ Standard			
Sealing Method	O-ring			
Gender	Male			
Plating Outer/Inner	Tinmetal/Silver			
Length, mm (in)	60.1 (2.4)			
Outer Diameter, mm (in)	43.6 (1.7)			
Weight, kg (lb)	0.17 (0.38)			
Inner Contact Attachment	Spring Finger			
Outer Contact Attachment	Spring O-Ring			
3rd Order IM Product @ 2x20 Watts, dBc	<-155			
Maximum Frequency, GHz	3.7			
VSWR (Return Loss) for 0 < f ≤ 1.0GHz	1.03:1 (36.6 dB)			
VSWR (Return Loss) for 1.0 < f ≤ 2.7GHz	1.04:1 (34.1 dB)			
VSWR (Return Loss) for 2.7 < f ≤ 3.7GHz	1.08:1 (28.3 dB)			
Wrench size front, mm (in)	24 (15/16)			
Wrench size rear, mm (in)	24 (15/16)			
Waterproof Level	IP68			
<b>Notes</b>				
<b>Other Documentation</b>				
Installation instruction: <a href="#">2800119-A.pdf</a>				
<b>RFS The Clear Choice</b> ©		<b>716M-LCF12-C02</b>	<b>Rev: B / 05.Nov.2010</b>	<b>Print Date: 10.03.2011</b>
Please visit us on the internet at <a href="http://www.rfsworld.com/">http://www.rfsworld.com/</a>				Radio Frequency Systems

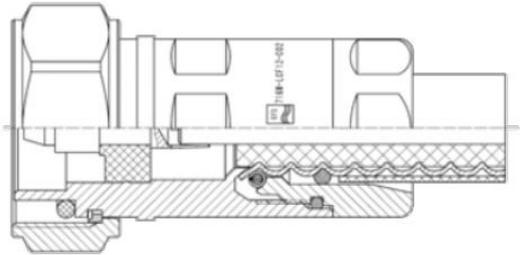
All information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering



Product Data Sheet

716M-LCF12-C02

7-16 DIN Male Connector for 1/2" Coaxial Cable, OMNI FIT™ standard, O-ring sealing



All information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering

**RFS The Clear Choice** ©

716M-LCF12-C02

Rev: B / 05.Nov.2010

Print Date: 10.03.2011

Please visit us on the internet at <http://www.rfsworld.com>

Radio Frequency Systems

**Product Data Sheet**

**NM-LCF12-C02**



N Male Connector for 1/2" Coaxial Cable, OMNI FIT™ standard performance

**Product Description**

OMNI FIT™ high performance connectors are designed for use with both CELLFLEX® (copper) and CELLFLEX® Lite (aluminum) cables. They are designed specifically to provide the highest quality connector-cable interface while simplifying and speeding up connector attachment. All RFS connectors are fully tested for mechanical and electrical compliance to industry specifications.



OMNI FIT™ Standard Connectors

**Features/Benefits**

- Cost effective two-piece design for safe and easy installation
- Compatible with copper and aluminium cable types i.e. one connector for both outer conductor materials eliminates the risk of faulty connector installation and helps to keep inventory down
- Robust mechanical design for low and consistent intermodulation performance i.e. keeps the mobile network performance up, reduces the number of dropped calls and avoids revenue losses
- Superior electrical performance for consistent and repeatable VSWR i.e. ensure network system performance
- Waterproof to IP 68 i.e. no downtime risk, secures revenue
- RoHS (EU) and CRoHS (China) compliant i.e. can be used on a global basis

**Technical Specifications**

Transmission Line Type	Coaxial Cable
Cable Size	1/2"
Cable Type	Foam Dielectric, Radiating
Model Series	LCF12-50 Series / ICA12-50 Series
Connector Interface	N
Connector Type	OMNI FIT™ Standard
Sealing Method	O-ring
Gender	Male
Plating Outer/Inner	Trimetal/Silver
Length, mm (in)	58.7 (2.31)
Outer Diameter, mm (in)	25.9 (1.0)
Weight, kg (lb)	0.12 (0.27)
Inner Contact Attachment	Basket
Outer Contact Attachment	Spring O-Ring
3rd Order IM Product @ 2x20 Watts, dBc	<-155
Maximum Frequency, GHz	6
VSWR (Return Loss) for 0 < f ≤ 1.0GHz	1.03:1 (36.6 dB)
VSWR (Return Loss) for 1.0 < f ≤ 2.7GHz	1.04:1 (34.1 dB)
VSWR (Return Loss) for 2.7 < f ≤ 3.7GHz	1.08:1 (28.3 dB)
Wrench size front, mm (in)	24 (15/16)
Wrench size rear, mm (in)	24 (15/16)
Waterproof Level	IP68

**Notes**

**Other Documentation**

Installation instruction: [2800119-C.pdf](#)

All information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering

**RFS The Clear Choice**®

**NM-LCF12-C02**

Rev: B / 05.Nov.2010

Print Date: 14.07.2011

Please visit us on the internet at <http://www.rfsworld.com>

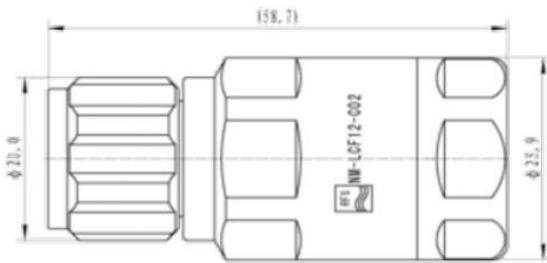
Radio Frequency Systems

Product Data Sheet

NM-LCF12-C02



N Male Connector for 1/2" Coaxial Cable, OMNI FIT™ standard performance



All information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering

RFS The Clear Choice®

NM-LCF12-C02

Rev: B / 05.Nov.2010

Print Date: 14.07.2011

Please visit us on the internet at <http://www.rfsworld.com>

Radio Frequency Systems



## Data Sheet



### Coaxial Cable Connector 11\_N-50-7-5/133\_N

#### Description

Straight cable plug

Interface standards

IEC 61169-16\_MIL-STD-348A/304\_CECC 22210



#### Technical Data

##### Electrical Data

Impedance 50 Ω  
Interface frequency max. 11 GHz

##### Mechanical Data

Centre contact soldered  
Outer contact clamped  
Weight 0.0504 kg

##### Environmental Data

Operating temperature -65 °C to 165 °C  
2011/65/EU, RoHS compliant

##### Material Data

Piece Parts	Material	Surface Plating
Centre contact	Brass	Gold Plating (Nickel underplated)
Outer contact	Brass	SUCOPLATE (R) Plating
Body	Brass	SUCOPLATE (R) Plating
Insulator	PFA / PTFE	
Coupling nut	Brass	SUCOPLATE (R) Plating
Gasket	VMQ (Silicone rubber)	

#### Related Documents

Outline drawing DOU-00006936  
Catalogue drawing DOU-00006550  
Assembly instruction DOC-0000179331

#### Ordering Information

Single package 11\_N-50-7-5/133\_NE  
Bulk 100 pcs package 11\_N-50-7-5/133\_NH

#### Additional Information

Suitable cables RG\_214\_/U, RG\_393\_/U, RG\_213\_/U

## Data Sheet

**HUBER+SUHNER**

### Coaxial Cable Connector 11\_TNC-50-7-2/133\_N

#### Description

Straight cable plug

Interface standards

IEC 60169-17\_MIL-STD-348A/313\_CECC 22200



#### Technical Data

##### Electrical Data

Impedance	50 Ω
Interface frequency max.	11 GHz

##### Mechanical Data

Centre contact	soldered
Outer contact	clamped
Weight	0.0397 kg

##### Environmental Data

Operating temperature	-65 °C to 165 °C
2011/65/EU (RoHS - including 2015/863 and 2017/2102)	compliant

##### Material Data

Piece Parts	Material	Surface Plating
Centre contact	Brass	Gold Plating (Nickel underplated)
Outer contact	Brass	SUCOPLATE (R) Plating
Body	Brass	SUCOPLATE (R) Plating
Insulator	PFA / PTFE	
Coupling nut	Brass	SUCOPLATE (R) Plating
Gasket	VMQ (Silicone rubber)	

#### Related Documents

Outline drawing	DOU-00008068
Catalogue drawing	DOU-00008070
Assembly instruction	DOC-0000179854

#### Ordering Information

Single package	11_TNC-50-7-2/133_NE
----------------	----------------------

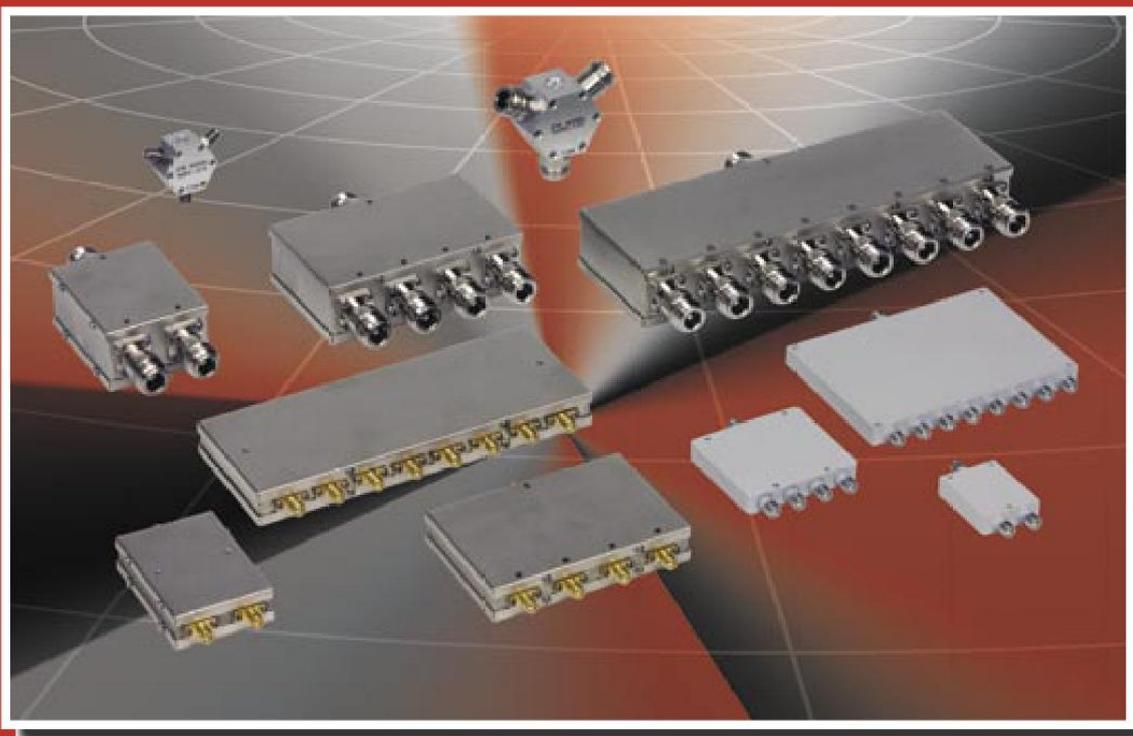
#### Additional Information

Suitable cables	RG_213_/U, RG_214_/U, RG_393_/U
-----------------	---------------------------------

### 3.5 Equipos auxiliares.

## Power Dividers/Combiners/Splitters

JFW offers a wide range of RF power dividers and RF power combiners using a variety of RF technologies. Our diversified approach allows us to provide a divider, combiner and/or RF splitter solution to meet the needs of almost any OEM, system integration, laboratory or field environment. Whether you are looking for a low cost power divider that is in stock or a customized solution designed specifically with your application in mind, JFW can help.



### *Available Features*

- Configurations available from 2-Way up to 64-Way
- Reactive (Wilkinson type), resistive and toroidal designs
- Power divider and power combiner designs covering frequencies from DC to 8 GHz
- Any RF connector combination (BNC, SMA, N, TNC, 7/16, F, reverse polarity and more)
- Power dividers available with high RF isolation (up to 40 dB)
- Low cost power dividers and power combiners (supports Cellular, PCS and UMTS bands)

**AFFORDABLE CUSTOM DESIGNS ARE ALSO AVAILABLE!**

Call 317-887-1340 • Toll Free 877-887-4539 • Fax 317-881-6790  
E-mail [sales@jfwindustries.com](mailto:sales@jfwindustries.com) • [www.jfwindustries.com](http://www.jfwindustries.com)



## Power Dividers/Combiners/Splitters

### Model Number Index

Please add connector type to the end of part number to complete model number (Example: 50PD-495 SMA).

Resistive - 50 Ohm			
Model Number	Frequency Range	Configuration	Page
50PD-001	DC-1000 MHz	2-Way	7-3
50PD-004	DC-1000 MHz	2-Way	7-3
50PD-015	DC-2550 MHz	2-Way	7-3
50PD-016	DC-4000 MHz	2-Way	7-4
50PD-017	DC-2000 MHz	3-Way	7-4
50PD-018	DC-2000 MHz	4-Way	7-4
50PD-028	DC-1500 MHz	5-Way	7-4
50PD-133	DC-2000 MHz	2-Way	7-5
50PD-134	DC-2000 MHz	3-Way	7-5
50PD-135	DC-2000 MHz	4-Way	7-5
50PD-136	DC-2000 MHz	5-Way	7-5
50PD-292	DC-4000 MHz	3-Way	7-4
50PD-293	DC-4000 MHz	4-Way	7-4
50PD-379	DC-4000 MHz	2-Way	7-5
50PD-432	DC-6000 MHz	2-Way	7-5
Resistive - 75 Ohm			
75PD-001	DC-1000 MHz	2-Way	7-3
75PD-045	DC-2200 MHz	2-Way	7-5
75PD-046	DC-2000 MHz	3-Way	7-5
75PD-047	DC-2000 MHz	4-Way	7-5
75PD-048	DC-2000 MHz	5-Way	7-5

Reactive - 50 Ohm			
Model Number	Frequency Range	Configuration	Page
50PD-223	800-2200 MHz	2-Way	7-10
50PD-224	800-2200 MHz	3-Way	7-10
50PD-254	800-3000 MHz	2-Way	7-8
50PD-255	800-3000 MHz	4-Way	7-8
50PD-282	800-3000 MHz	8-Way	7-8
50PD-287	800-3000 MHz	2-Way	7-10
50PD-445	400-3000 MHz	2-Way	7-10
50PD-454	800-2200 MHz	4-Way	7-10
50PD-455	800-2200 MHz	6-Way	7-10
50PD-456	800-2200 MHz	8-Way	7-10
50PD-485	800-3000 MHz	8-Way	7-10
50PD-495	800-2200 MHz	2-Way	7-8
50PD-496	800-2200 MHz	4-Way	7-8
50PD-497	800-2200 MHz	8-Way	7-8
50PD-525	800-3000 MHz	3-Way	7-8
50PD-559	800-2400 MHz	2-Way	7-6
50PD-560	800-2400 MHz	4-Way	7-6
50PD-570	800-2400 MHz	8-Way	7-6
50PD-567	800-3000 MHz	4-Way	7-10
50PD-634	2-6 GHz	2-Way	7-7
50PD-638	2-6 GHz	4-Way	7-7
50PD-639	500-2500 MHz	2-Way	7-8
50PD-647	2-6 GHz	8-Way	7-7
Reactive - 75 Ohm			
75PD-072	800-2400 MHz	4-Way	7-12
75PD-074	800-2400 MHz	2-Way	7-12
75PD-075	950-2150 MHz	8-Way	7-12

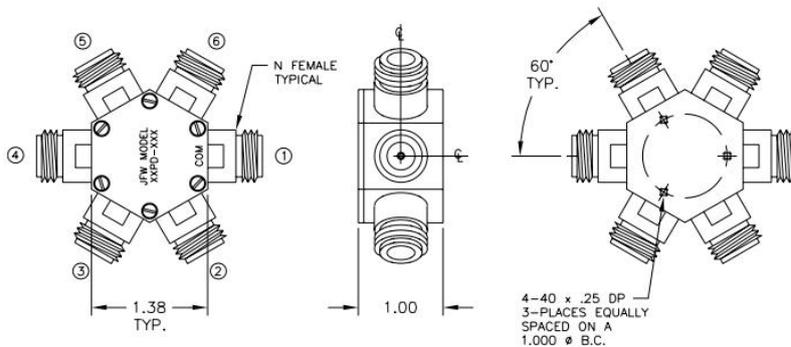
Assembly - 50 Ohm			
Model Number	Frequency Range	Configuration	Page
50PDA-039	800-3000 MHz	12-Way	7-14
50PDA-040	800-3000 MHz	24-Way	7-14

## Resistive Power Dividers/Combiners

50 Ohm							
Model	Configuration	Frequency Range	VSWR (maximum)	Insertion Loss	Input Power (average @ +25° C)	Amplitude Tracking	RF Connectors
50PD-133	2-Way	DC-2000 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2000 MHz	6 dB +/- 0.5 dB	2 Watts	+/- 0.3 dB	BNC or N female
50PD-134	3-Way	DC-2000 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2000 MHz	9.5 dB +/- 0.5 dB	2 Watts	+/- 0.4 dB	BNC or N female
50PD-135	4-Way	DC-2000 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2000 MHz	12 dB +/- 0.5 dB	2 Watts	+/- 0.4 dB	BNC or N female
50PD-136	5-Way	DC-2000 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2000 MHz	14 dB +/- 0.5 dB	2 Watts	+/- 0.4 dB	BNC or N female
50PD-379	2-Way	DC-4000 MHz	1.35:1	6 dB +/- 0.6 dB	2 Watts	+/- 0.5 dB	N female
50PD-432	2-Way	DC-6000 MHz	1.4:1	6 dB +/- 0.4 dB DC-4 GHz 6 dB +/- 0.6 dB 4-6 GHz	1 Watt	+/- 0.3 dB	N female

75 Ohm							
Model	Configuration	Frequency Range	VSWR (maximum)	Insertion Loss	Input Power (average @ 25° C)	Amplitude Tracking	RF Connectors
75PD-045	2-Way	DC-2200 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2200 MHz	6 dB +/- 0.5 dB	2 Watts	+/- 0.3 dB	BNC, F or N female
75PD-046	3-Way	DC-2000 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2000 MHz	9.5 dB +/- 0.5 dB	2 Watts	+/- 0.4 dB	BNC, F or N female
75PD-047	4-Way	DC-2000 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2000 MHz	12 dB +/- 0.75 dB	2 Watts	+/- 0.5 dB	BNC, F or N female
75PD-048	5-Way	DC-2000 MHz	1.2:1 DC-500 MHz 1.3:1 500-1000 MHz 1.4:1 1000-2000 MHz	14 dB +/- 0.75 dB	2 Watts	+/- 0.5 dB	BNC, F or N female

Common Specifications	
Peak Power	Operating Temperature
100 Watts (1 microsecond)	-40° C to +85° C



CONFIG.	COMMON PORT	IN/OUT PORTS
2 WAY	1	3,5
3 WAY	1	3,4,5
4 WAY	1	2,3,5,6
5 WAY	1	2,3,4,5,6

This represents only 10% of our products. For YOUR application, contact JFW at 1-877-887-4JFW or sales@jfwindustries.com

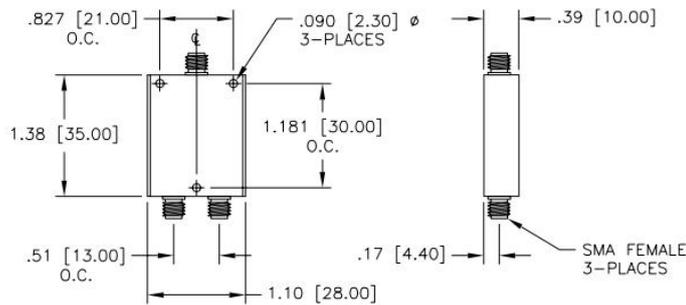
## Reactive Power Divider/Combiner

Model	Configuration	Frequency Range	VSWR (maximum)	Insertion Loss (maximum)	Amplitude Tracking	Phase Tracking	Isolation (minimum)
50PD-559	2-Way	800-2400 MHz	1.4:1	0.5 dB (above 3 dB split)	+/- 0.3 dB	+/- 5°	20 dB
50PD-560	4-Way	800-2400 MHz	1.4:1	0.8 dB (above 6 dB split)	+/- 0.4 dB	+/- 6°	20 dB
50PD-570	8-Way	800-2400 MHz	1.5:1	1.2 dB (above 9 dB split)	+/- 0.6 dB	+/- 9°	20 dB

### Common Specifications

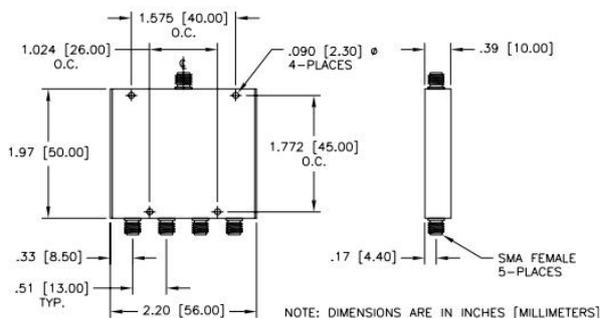
Impedance	Matched Input Power	Operating Temperature	RF Connectors
50 Ohms	5 Watts average (divider) 100 Watts peak (1 microsecond)	-40° C to +85° C	SMA female

**50PD-559**



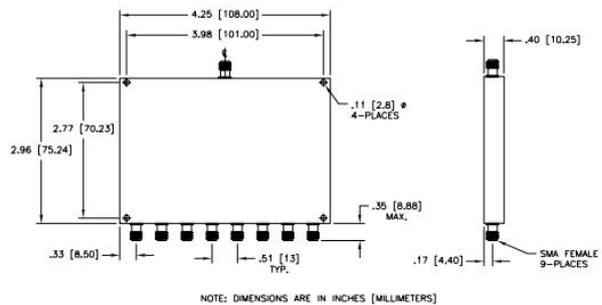
NOTE: DIMENSIONS ARE IN INCHES [MILLIMETERS]

**50PD-560**



NOTE: DIMENSIONS ARE IN INCHES [MILLIMETERS]

**50PD-570**



NOTE: DIMENSIONS ARE IN INCHES [MILLIMETERS]

This represents only 10% of our products. For YOUR application, contact JFW at 1-877-887-4JFW or sales@jfwindustries.com

### 3.6 Mástil soporte.



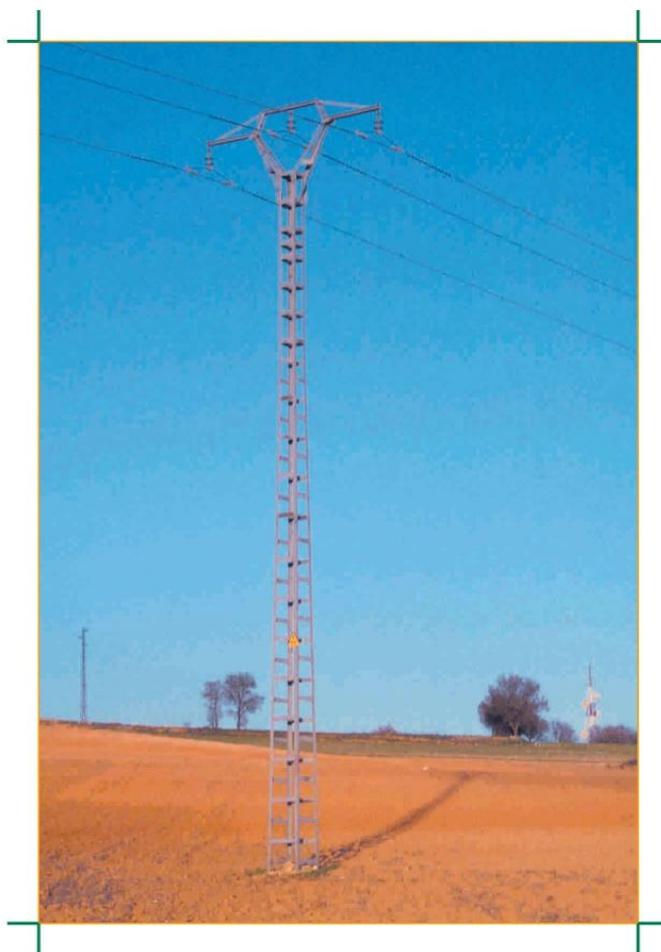
## 2.2. Apoyos metálicos

### Presilla RU 6704 A

Los apoyos de presilla de esfuerzo nominal 400, 750 y 1250 daN están formados por cuatro angulares de lados simétricamente dispuestos en los cuatro vértices de un cuadrado, que da forma a la sección del apoyo.

Estos cuatro montantes se unen entre sí mediante presillas soldadas.

La cabeza, cuyas dimensiones y tolerancias se aprecian en el esquema adjunto, cuenta con un tramo prismático de 3 m. de longitud y 320 mm. de lado, que corresponde al espacio total para el montaje de armados, crucetas, etc. A partir de ese tramo, el resto del apoyo tiene forma troncopiramidal de base cuadrada.



### ESFUERZOS

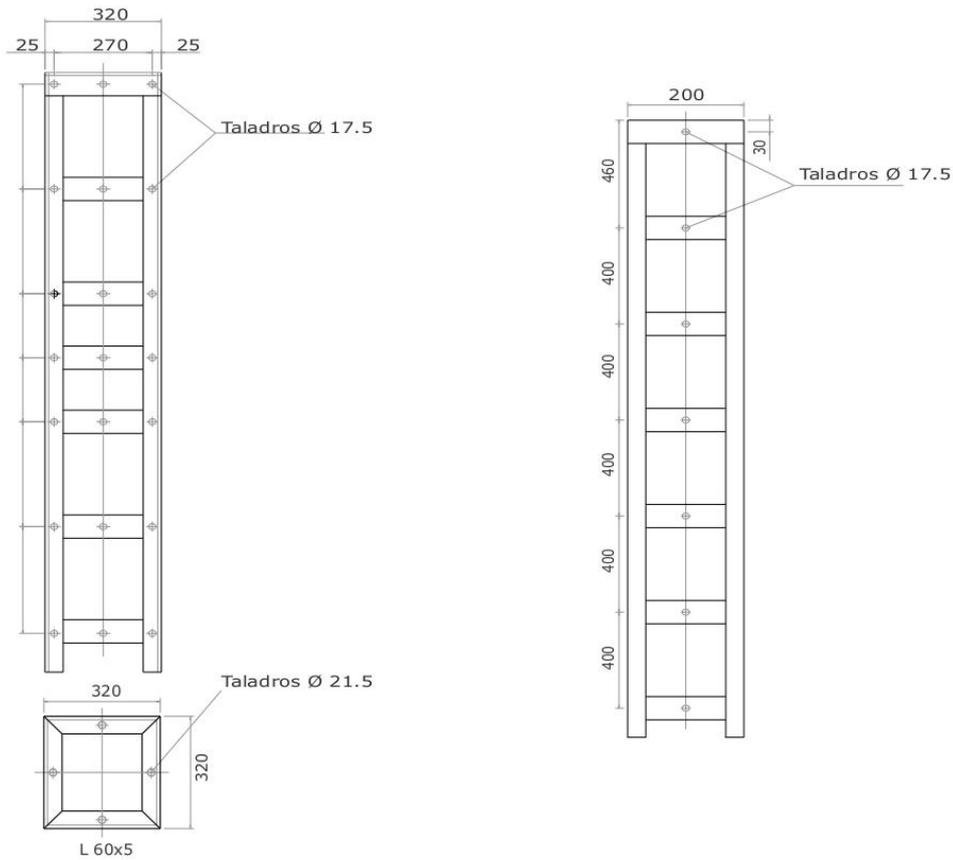
En la tabla adjunta se detallan los valores de carga para estos apoyos expresados en daN y siendo:

- FN = esfuerzo horizontal.
- Fn = esfuerzo de fluencia sin viento.
- F = esfuerzo útil sin viento.
- Fw = esfuerzo útil con viento.
- Fv = esfuerzo vertical.

APOYO	FN	Fn	F	Fw	Fv
	C.S. = 1,5	C.S. = 1	C.S. = 1,5	C.S. = 1,5	C.S. = 1,5
P 400	400	998	665	564	300
P 750	750	1363	909	809	400
P 1250	1250	1948	1299	1255	500

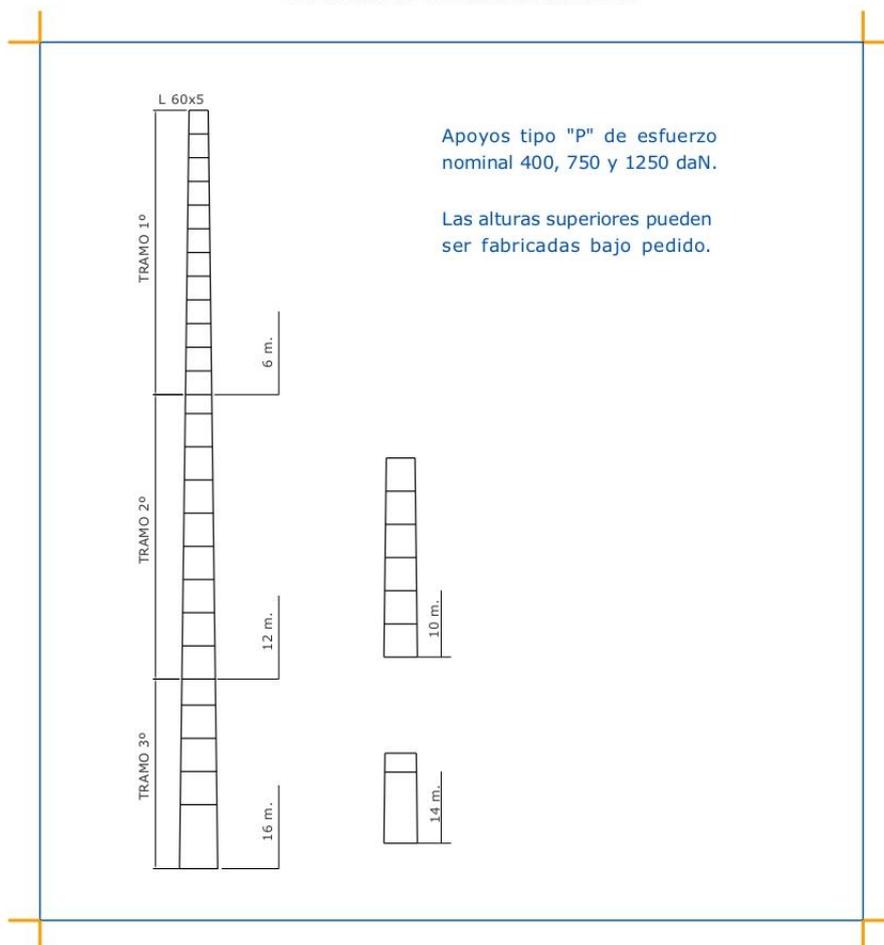
Fv se entiende aplicado simultáneamente con los esfuerzos horizontales.

### DIMENSIONES Y TOLERANCIAS PARA LA CABEZA DE LOS APOYOS DE PRESILLA





### ALTURAS NORMALIZADAS



### PESO Y ANCHO EN BASE DE LOS APOYOS DE PRESILLA

DESIGNACIÓN	PESO (KG.)	ANCHO BASE (mm.)	DESIGNACIÓN	PESO (KG.)	ANCHO BASE (mm.)
P-400-10 UNESA	196	585	P-750-14 UNESA	405	690
P-400-12 UNESA	241	620	P-750-16 UNESA	540	760
P-400-14 UNESA	288	690	P-1250-10 UNESA	367	585
P-400-16 UNESA	359	760	P-1250-12 UNESA	450	620
P-750-10 UNESA	267	585	P-1250-14 UNESA	549	690
P-750-12 UNESA	338	620	P-1250-16 UNESA	652	760

## Cimentaciones para apoyos metálicos

De acuerdo con la ecuación de SULZBERGER, siendo el momento de vuelco:  
Ha de verificarse que  $1,5 M_v \leq M_1 + M_2$ .

donde:  $M_1 = 0,278 K a h^3$ .

$M_2 = 0,4 P a$ .

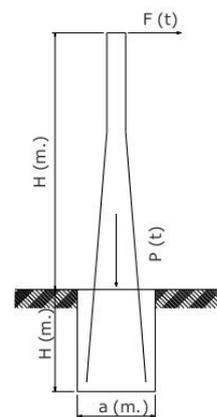
para:  $K = 5 \text{ Kg/cm}^3$  (terreno flojo).

$K = 10 \text{ Kg/cm}^3$  (terreno normal).

$K = 20 \text{ Kg/cm}^3$  (terreno rocoso).

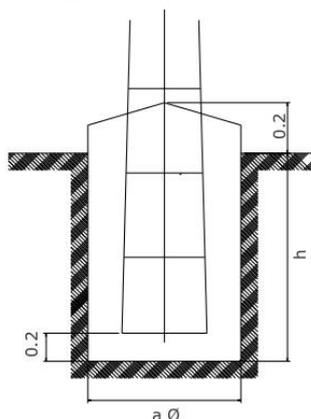
En los cuadros adjuntos se indican las cimentaciones necesarias según sea el terreno flojo, normal o rocoso, definido por un coeficiente de compresibilidad media o dos metros de profundidad de 8, 12 y 16  $\text{Kg/cm}^3$  respectivamente. Estas cimentaciones se han verificado al vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad 1.5.

$$M_v = F(H + 2/3h)$$



### CIMENTACIONES TORRES TIPO "P"- PRESILLA

TERRENO	ALTURA	P - 400			P - 750			P - 1250		
		a(m.)	h(m.)	v(m <sup>3</sup> .)	a(m.)	h(m.)	v(m <sup>3</sup> .)	a(m.)	h(m.)	v(m <sup>3</sup> .)
Flojo	10	0,80	1,55	1,00	0,80	1,85	1,18	0,90	1,95	1,58
	12	0,80	1,65	1,05	0,80	1,90	1,22	0,90	2,05	1,66
	14	0,90	1,65	1,34	0,90	1,95	1,58	0,90	2,15	1,74
	16	1,00	1,65	1,65	1,00	1,95	1,95	1,00	2,15	2,15
	18	1,10	1,65	2,00	1,10	1,95	2,36	1,10	2,15	2,60
	20	1,15	1,65	2,19	1,15	1,95	2,58	1,15	2,15	2,85
Normal	10	0,80	1,45	0,93	0,80	1,65	1,06	0,90	1,80	1,46
	12	0,80	1,50	0,96	0,80	1,75	1,12	0,90	1,85	1,50
	14	0,90	1,50	1,22	0,90	1,75	1,42	0,90	1,95	1,58
	16	1,00	1,50	1,50	1,00	1,75	1,75	1,00	1,95	1,95
	18	1,10	1,50	1,82	1,10	1,75	2,12	1,10	1,95	2,36
	20	1,15	1,55	2,05	1,15	1,80	2,38	1,15	1,95	2,58
Rocoso	10	0,80	1,35	0,86	0,80	1,55	0,99	0,90	1,65	1,34
	12	0,80	1,40	0,90	0,80	1,65	1,06	0,90	1,75	1,42
	14	0,90	1,40	1,13	0,90	1,65	1,34	0,90	1,80	1,46
	16	1,00	1,40	1,40	1,00	1,65	1,65	1,00	1,85	1,85
	18	1,10	1,40	1,69	1,10	1,65	2,00	1,10	1,85	2,24
	20	1,15	1,45	1,92	1,15	1,70	2,25	1,15	1,85	2,45



### 3.7 Equipo de medida utilizado.

# HEXYLON

MEDIDOR PORTÁTIL DE ALTO RENDIMIENTO DESTINADO A USUARIOS PROFESIONALES  
**FUNCIONALIDADES AVANZADAS Y ALTA PRECISIÓN EN LAS MEDIDAS**



DONDE EL CONTENIDO SE CONVIERTE EN EL INTERFAZ



#### MEDIDOR MULTI-ESTÁNDAR

ANALÓGICO, DVB- T/T2, ISDB-T, DVB-S/S2, DVB-S2X, DVB-C, TSoIP, FM, DAB/DAB+

#### ANÁLISIS RF

- Medidas ultra-rápidas y automáticas de todos los canales de TV y Radio
- Autolock ultra-rápido: HEXYLON se engancha a cualquier señal de entrada sin la necesidad de configurar ningún parámetro
- Medidas de calidad de la señal según el estándar: Potencia, C/N, MER, gráfica de MER por portadora, BER, Constelación,... Así como medidas avanzadas de FM
- Analizador de espectros ultra-rápido (sweep<10ms) desde 5MHz a 3.3 GHz, con filtros de resolución configurables entre 300 Hz y 6.4 MHz
- Análisis avanzado de ecos (DVB-T/T2, ISDB-T/Tb, DAB/DAB+): Pre y Post Ecos. Permite medir ecos fuera del intervalo de guarda hasta 1148 us, gracias a la exclusiva función PDP v2

#### ANÁLISIS TS

- Monitorización de alarmas según ETR 101 290 (Pri1, Pri2, Pri3)
- Análisis de bitrate por servicio: audio, video, datos
- Treeview con decodificación de tabla: PSI y SI, demodulación de EPG
- Análisis de T2-MI sobre ASI o IP
- Análisis en tiempo real del Transport Stream, mostrando servicios y tablas

#### Y MUCHO MÁS...

- Generación de informes (pdf, csv,...)
- Detección de interferencias 4G y 5G y simulación de filtros
- Waterfall
- Identificación automática de satélites
- Decodificación de video/audio: Visualización en pantalla de alta resolución de 8" de video de TV analógico y digital (MPEG2, MPEG4 Full HD, HEVC 720p 25 fps, HEVC 1080p screenshots, HEVC 4K)
- Banda de trabajo extendida para DVB-T/T2 (de 20MHz a 1.5GHz)
- Analizador de Wi-Fi 2.4GHz y 5GHz
- Streaming de audio/video
- Grabación de TS y RF

#### DESTACADOS

- ✓ **Experiencia de usuario revolucionaria**  
Pantalla multitouch de 8" de alta resolución  
Escritorio múltiple con entornos de trabajo simultáneos  
Exclusiva función mosaico con 6 ventanas customizables  
Comandos gestuales para una gestión intuitiva  
Perfiles definidos por el usuario
- ✓ **Servicio de cloud**
- ✓ **Memoria interna de gran capacidad**
- ✓ **Conectividad por Ethernet, Wi-Fi, y bluetooth**
- ✓ **Servidor web interno para funciones de gestión, incluyendo control remoto por Ethernet o Wi-Fi**
- ✓ **GPS interno para drive test, presentación en mapas de las tomas de medidas y exportación a Google Maps**
- ✓ **Conectividad USB para transferencia de datos y archivos de impresión**
- ✓ **Batería**  
Batería reemplazable en campo con cargador independiente  
Batería de larga duración con gestión de carga inteligente

**GSERTEL**

Las especificaciones pueden variar sin previo aviso

# HEXYLON

MEDIDOR PORTÁTIL DE ALTO RENDIMIENTO  
DESTINADO A USUARIOS PROFESIONALES



## ► FUNCIONALIDADES



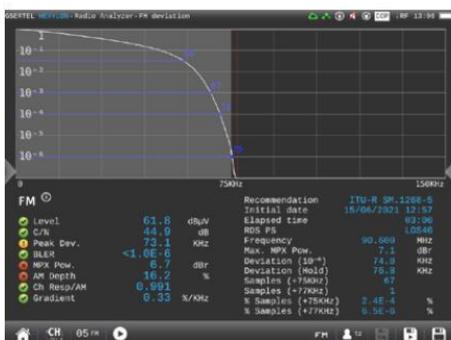
### EXCLUSIVA FUNCIÓN MOSAICO

Con seis ventanas personalizables definidas por el usuario que permiten ver todas las características de la señal de un vistazo



### POTENTE ANALIZADOR DE ESPECTRO

Analizador de espectro continuo, rápido y de alta resolución con funcionalidades propietarias



### FM DEVIATION

Muestra la diferencia entre una frecuencia modulada en FM y la frecuencia nominal de la portadora



### SCAN DEL SISTEMA

Medidas simultáneas de todo el conjunto de canales de TV y Radio

ESPECIFICACIONES

#### Estándares

TV analóg. (PAL, NTSC, SECAM)  
DVB-T  
DVB-T2 v1.3.1, DVB-T2 lite  
DVB-H  
ISDB-T/Tb  
DVB-S  
DVB-S2, DVB-S2/S2X  
multistream  
DVB-C  
QAM Annex A, B, C  
FM  
DAB, DAB+

#### Pantalla

TFT 8" multitouch

#### Batería

Li-ion  
Reemplazable en campo

#### Conectividad

RF: Conector N 50 Ω  
ASI-TS BNC input and output  
IPTV input para medidas y decodificación  
HDMI output  
Entrada IP Ethernet para control remoto  
Entrada video analógico (CVBS)  
Salida auriculares  
Ranura para módulos de Common Interface  
USB  
GPS  
Wi-Fi  
Bluetooth

#### Funcionalidades:

Herramientas de red, Teletexto, EPG  
Visualización de canales MPEG2, MPEG4 Full  
HD, 4K  
Analizador Wi-Fi

#### Medidas

Analizador de espectro continuo  
Detección de interferencias 4G y 5G  
Waterfall  
Scan  
Paquetes erróneos  
Medidas analógicas: Potencia, C/N, V/A  
MER por portadora  
**TV:**  
DVB-T: CBER, VBER, MER, Ecos, Ecos PDP, Constelación  
DVB-T2: LDPCBER, BCHBER, Link Margin, MER, Ecos,  
Ecos PDP, Constelación, SFN Drift, Multiple PLP  
DVB-C: MER, PreBER, PostBER, Constelación  
ISDB-T/Tb: MER, Pre & Post BER (por capa),  
Constelación, Ecos, Ecos PDP  
DVB-S: CBER, VBER, MER, Constelación  
DVB-S2: Link Margin, MER, LDPCBER, BCHBER  
Constelación, Multi TS, PLS Scrambling

#### Radio:

FM: C/N, RDS, Desviación, BLER, MPX Spectrum  
DAB/DAB+: Ecos, Ecos PDP, PRS+Null Symbol,  
Constelación, MER, Errored FIB, SlideShows,  
Audio CRC, SFN Drift

#### Medidas MPEG

Análisis de paquetes T2-MI sobre  
ASI o IP  
Análisis de TS en tiempo real  
Repetición de tabla y análisis de  
calidad  
Representación de todos los  
servicios y tablas  
Treewiew de servicios

#### Dimensiones

220mm H x 260mm W x 65mm D  
Peso: 2150 g.

V.2.0

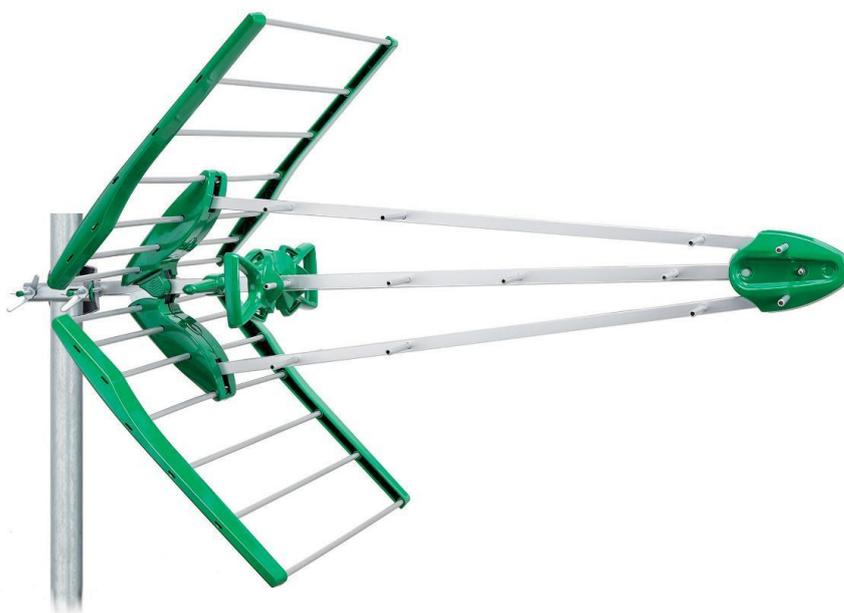


TRIAx

connecting the future

## HDTF-C48V /HDTF-C48G Antena FLASHD UHF

Art. Ref. 1818  
Art. Ref. 1816



Totalmente montada



Apertura instantánea



Rechazo frecuencias LTE



Sin herramientas

Antenas FLASH UHF

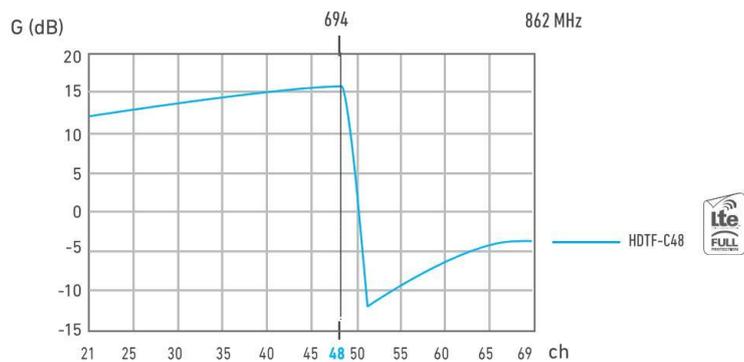
TRIAx DIGITAL SOLUTIONS SL  
Donostia Ibilbidea, 28 . 20115 Astigarraga - Spain  
Tel.: +34 943 44 88 95  
tds@triax.com - www.triax.com v1.0

Características generales

- La principal característica de las antenas HDT es que, manteniendo las ganancias actuales, consiguen un potente rechazo a la LTE con cortes en el canal 48.
- Están diseñadas para ayudar a evitar la saturación de los equipos activos por señales LTE, rechazando frecuencias superiores a 694 MHz.
- Todos los modelos se suministran totalmente montadas.
- Se despliegan con la simple pulsación de un botón.
- Triple boom convergente.
- Dipolo compacto. Reflector diedro, todos los elementos de aluminio.
- Fijación a mástiles Ø25 a 50 mm. Ángulo de inclinación regulable  $\pm 40^\circ$
- Polarización horizontal y vertical.
- Suministrados 1 conector macho roscable y un capuchón protector de goma.
- Caja de poliestileno con índice de protección IP55. Fácil desmontaje para una conexión más cómoda del cable coaxial.

MODELO		HDTF-C48V	HDTF-C48G
REF.		1818	1816
Canales		21 - 48 (470-694 MHz)	
Ganancia nominal	dB	17	
Relación D/A	dB	$\geq 20$	
Ángulo de abertura	H / V	40° / 50° (470 MHz) 55° / 65° (670 MHz)	
Carga del viento	N	130 Km/h : 105 150 Km/h : 150	
Longitud	cm	105	
Color		Verde	Gris

Gráficas de ganancia



### 3.8 Normativa aplicable.

Se realiza el presente proyecto en base al Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan diferentes aspectos para la liberación del segundo dividendo digital, en el cual, en su disposición adicional sexta, se establecen las condiciones en las que las Administraciones Públicas y entidades dependientes de ellas podrán llevar a cabo iniciativas para la difusión a sus ciudadanos del servicio de televisión digital en zonas donde no exista cobertura del servicio de televisión digital terrestre, respetando el principio de neutralidad tecnológica y la normativa de ayudas del estado.

Por tanto según esta disposición, **se faculta a las corporaciones locales para la realización de este tipo de instalaciones**, cumpliendo una serie de requisitos entre los que se encuentra la realización y presentación del presente proyecto técnico.

Por ser el ayuntamiento de Borriol el titular de la estación reemisora deberá:

- Realizarse de acuerdo con la normativa vigente, en particular, no incurriendo en actuaciones que distorsionen la competencia en el mercado y respetando el principio de neutralidad tecnológica.
- Obtener la conformidad y comunicar a las sociedades concesionarias y entidades habilitadas para la prestación del servicio de televisión digital terrestre, con el objetivo de utilizar el dominio público radioeléctrico que éstas tienen asignado para difundir el servicio de televisión digital terrestre en su término municipal.
- Cumplir, en su caso, con la normativa europea sobre ayudas de Estado, teniendo en cuenta, en su caso, lo establecido en el Reglamento (UE) nº 1407/2013 de la Comisión, de 18 de Diciembre de 2013, relativo a la aplicación de los artículos 107 y 108 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea a las ayudas de minimis.
- La red de comunicaciones electrónicas que sirva de soporte para efectuar la difusión del servicio de televisión digital en zonas donde no exista cobertura del servicio de televisión digital terrestre no se comunicará al Registro de Operadores, al amparo del artículo 7.3 de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, salvo que dicha red se ponga en disposición de terceros, a título oneroso o gratuito, o que a través de la misma se presten otros servicios disponibles al público distintos del mencionado servicio de televisión digital, en cuyo caso se deberá cumplir lo establecido en el artículo 9 de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- La estación terrestre conformará una red de frecuencia única que sea conforme con el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, y no se causen interferencias perjudiciales a otras estaciones legalmente establecidas.
- La potencia radiada aparente no podrá ser superior a 10 W.
- Se deberá presentar el proyecto técnico de la instalación en la Secretaría de Estado para el Avance Digital, así como un certificado de que la instalación se ajusta al proyecto técnico, firmados ambos por un técnico competente en materia de telecomunicaciones

El presente proyecto se redacta atendiendo a las disposiciones recogidas en las siguientes



normativas, decretos y leyes:

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la prestación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Decisión 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de marzo, sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea.
- Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local, modificado posteriormente por el RD 2268/2004, de 3 de diciembre.
- Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de televisión digital terrestre.
- Orden ITC/2212/2007, de 12 de julio, por la que se establecen obligaciones y requisitos para los gestores de múltiples digitales de la televisión digital terrestre y por la que se crea y regula el registro de parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre.
- Orden ITC/749/2010, de 17 de marzo, por la que se modifica la Orden CTE/23/2002, por lo que se establecen condiciones para la prestación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunicación Audiovisual
- Real Decreto 691/2010, de 20 de mayo, por el que se regula la Televisión Digital Terrestre en alta definición.
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan diferentes aspectos para la liberalización del dividendo digital.
- Decisión 2016/687 (UE) de la Comisión, de 28 de Abril, relativa a la armonización de la banda de frecuencias de 694-790 MHz para los sistemas terrenales capaces de prestar servicios de comunicaciones electrónicas inalámbricas de banda ancha y para un uso nacional flexible en la Unión.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Decisión 2017/899 (UE) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo, sobre

el uso de la banda de frecuencias de 470-790 MHz.

- Orden ETU/1033/2017, de 25 de octubre, por la que se aprueba el cuadro nacional de atribución de frecuencias.
- Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital.
- Normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y televisión), en su versión 7.0.0 de 20 de mayo de 2020.

### **NORMAS Y RECOMENDACIONES:**

#### - Recomendaciones ETSI:

ETS 300 468, “Specification for Service Information (SI) in DVB systems”.

ETS 300 472, “Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams”.

ETS 300 743, “Subtitling systems”.

ETS 300 744, “Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television”.

ETS 300 801, “Interaction channel through PSTN / ISDN”.

ETR 154, “Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 systems; Video and audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications”. ETR 162, “Digital broadcasting systems for television, sound and data Services; Allocation of Service Information (SI) codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems”.

ETR 211, “Digital broadcasting systems for television; Implementation guidelines for the use of MPEG-2 systems; Guidelines on implementation and usage of service information”.

ETR 289, “Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems”. ETR 290, “Measurement Guidelines for DVB Systems”.

#### - Recomendaciones ITU:

UIT-R P.370, “Curvas de propagación en ondas métricas y decimétricas para la gama de frecuencias comprendidas entre 30 y 1000 MHz. Servicios de radiodifusión”.

UIT-R P.526, “Propagación por difracción”.

UIT-R BT.655, “Relaciones de protección en radiofrecuencia para sistemas de televisión terrenal con modulación de amplitud de banda lateral residual interferidos por señales de imagen analógicas no deseadas y sus señales de sonido asociadas”.

UIT-R P.1546, “Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3000 MHz”.

### Otras disposiciones aplicables:

- Servidumbres aeronáuticas:

Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, posteriormente modificado por el RD 297/2013 de 26 de Abril.

- Compatibilidad electromagnética:

Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación.

- Suministro eléctrico:

1 Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) aprobado por decreto 842/2002 de 3 de septiembre y posteriores Instrucciones Técnicas Complementarias.

2 Directiva de compatibilidad electromagnética 89/336/CEE a través de RD 138/1989, RD 444/1994, OE ley 21/1992.

3 RD 1995/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

4 Directiva 94/91 CE del 23/03/1994 y Ley 21/1992 de 16 de julio, según RD 400/1996 de 1 de marzo.

5 Directiva de BT 73/23/CEE, RD 7/1988, Orden 6/06/1989 y RD 154/1995.

6 Normas UNE de obligado cumplimiento y las citadas en este documento.

7 Normas particulares de la compañía suministradora.

8 Normas de carácter autonómico o municipal en vigor y que sean de aplicación.

9 Normas tecnológicas de la edificación.



## 4. Presupuesto.

### 4.1 Sistema receptor.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Ud.	P. UNITARIO (€)	TOTAL (€)
Antena Yagui Televés (857011, 857012 y 857013)	3	Ud.	330,50	991,50
Cable Nordix CM 2500	30	metros	3,65	109,50
Cable coaxial RG 213	4	metros	2,38	9,52
Conector N macho RG213	3	Ud.	5,17	15,51
Repartidor 3 D 1E/3S	2	Ud.	70,94	141,88
Repartidor 2 D 1E/2S	1	Ud.	49,85	49,85
Conector BNC macho RG 213	19	Ud.	3,45	65,55
			<b>Subtotal</b>	<b>1383,31</b>

### 4.2 Sistema trasmisor.

DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	Ud.	P. UNITARIO (€)	TOTAL (€)
Microreemisor digital 1 W MRTVD 001/N3 con cancelador de ecos	2	Ud.	10.450,00	20.900,00
Microreemisor digital 1 W MRTVD 001/N2 con cancelador de ecos	1	Ud.	8.100,00	8.100,00
			<b>Subtotal</b>	<b>29.000,00</b>

### 4.3 SISTEMA RADIANTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	Ud.	P. UNITARIO (€)	TOTAL (€)
Panel emisor UHF Ryma AT-250	2	Ud.	400,00	800,00
Cable coaxial CELLFLEX 1/2"	35	metros	4,54	158,90
Conector N (m) para 1/2"	2	Ud.	14,66	29,32
Conector 7/16 DIN macho para 1/2"	2	Ud.	16,38	32,76
			<b>Subtotal</b>	<b>1.020,98</b>

#### 4.4 Electricidad.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Ud.	P. UNITARIO (€)	TOTAL (€)
Cable de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup>	35	metros	6,45	225,75
Picas de toma tierra	5	Ud.	8,50	45,50
Barra equipotencial	1	Ud.	12,50	12,50
Magnetotérmico general de 25 A	1	Ud.	28,85	28,85
Interruptor diferencial de 25 A	1	Ud.	39,94	39,94
Magnetotérmico auxiliar de 16 A	2	Ud.	27,10	54,2
Toma de corriente	4	Ud.	14,56	58,24
Descargador de sobretensiones	1	Ud.	96,36	96,36
Transformador separador	1	Ud.	215,10	215,10
Mano de obra	1	Ud.	300,00	300,00
			<b>Subtotal</b>	<b>1.035,44</b>

#### 4.5 Instalación.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Ud.	P. UNITARIO (€)	TOTAL (€)
Herrajes y sujeciones antenas	1	Ud.	310,00	310,00
Replanteo, mano de obra para montaje e instalación de telecomunicaciones y boletín de instalación	1	Ud.	1.500,00	1.500,00
			<b>Subtotal</b>	<b>1.810,00</b>

#### 4.6 Dirección y certificación fin de obra.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Ud.	P. UNITARIO (€)	TOTAL (€)
Dirección y Certificación final de obra, visada	1	Ud.	1.879,98	1.879,98
Certificación radioeléctrica, visada	1	Ud.	908,00	908,00
			<b>Subtotal</b>	<b>2.787,98</b>



#### 4.7 Total del presupuesto.

<b>TOTAL</b>	37.037,71 €
<b>IVA (21%)</b>	7.777,92 €
<b>TOTAL IVA INCLUIDO</b>	<b>44.815,63 €</b>

El presente presupuesto asciende a la cantidad de **cuarenta y cuatro mil ochocientos quince euros con sesenta y tres céntimos.**

En Bélgida (Valencia), Septiembre de 2022.

Firmado: Guillermo Tormo Sanjuán

Graduado en Ingeniería de Tecnologías  
y Sistemas de Telecomunicaciones



## 5. Apéndices.

### 5.1 Hoja resumen.

Datos del titular							
CIF	P1203100A	Nombre del titular		Ayuntamiento de Borriol			
Vía	CL	Domicilio	Plaza la Font	Nº	17	C. Postal	12190
Municipio	Borriol		Provincia	Castellón			
Teléfono	964321461		Fax	964321401			
Correo electrónico	pbolos@borriol.org						

Datos de la estación								
Código expediente				Nombre de la estación	Molinás			
Localidad	Borriol		Municipio	Borriol				
Provincia	Castellón							
Código serie del emplazamiento	Borriol01		Identificador red de estaciones	LOC				
Canales	21	22	25	35	38	40	46	48
Superficie zona servicio (km <sup>2</sup> )	0.023		Densidad de población (habitantes/km <sup>2</sup> )	69.08				

Datos del ingeniero			
NIF	48289175 P	Titulación	Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicaciones
Número colegiado		Colegio Profesional	COGITCV
Correo electrónico	<a href="mailto:guitorsa@hotmail.com">guitorsa@hotmail.com</a>		Tlf 606034538
Nº visado proyecto		Fecha visado proyecto	
Nº visado anexo		Fecha visado anexo	



## 5.2 Fichas de características técnicas de cada estación.

### CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	21
8.- Frecuencia central (MHz)	474
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 13.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0° 4.20	10° 7.10	20° 9.82	30° 12.9	40° 17	50° 33.7	60° 999	70° 999	80° 999	90° 999	100° 999	110° 999	120° 999	130° 999	140° 999	150° 999	160° 999	170° 999
180° 999	190° 999	200° 999	210° 999	220° 999	230° 999	240° 18.2	250° 13.7	260° 10.4	270° 7.73	280° 4.65	290° 3	300° 1.42	310° 0.28	320° 0	330° 0.16	340° 1.18	350° 3

23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0° 41,1	10° 29,1	20° 23,8	30° 18,6	40° 14,3	50° 16,1	60° 12,8	70° 4,70	80° 0,82	90° 0,51	100° 3,41	110° 10,7	120° 16,5	130° 14,2	140° 16,9	150° 23,8	160° 26,7	170° 38,4
180° 999	190° 999	200° 999	210° 999	220° 999	230° 999	240° 999	250° 999	260° 999	270° 999	280° 999	290° 999	300° 999	310° 999	320° 999	330° 999	340° 999	350° 999

24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

25.- Alturas efectivas radiales (m):

0° -57	10° -58	20° -18	30° 6	40° 26	50° -59	60° -28	70° 101	80° 249	90° 297	100° 307	110° 311	120° 312	130° 313	140° 310	150° 303	160° 300	170° 291
180° 27	190° 268	200° 257	210° 246	220° 233	230° 218	240° 196	250° 162	260° 133	270° 111	280° 79	290° 70	300° 49	310° -20	320° -12	330° -32	340° -46	350° -41

26.- Observaciones



### CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	22
8.- Frecuencia central (MHz)	482
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 14.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
4.20	7.10	9.82	12.9	17	33.7	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	18.2	13.7	10.4	7.73	4.65	3	1.42	0.28	0	0.16	1.18	3

23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
41.1	29.1	23.8	18.6	14.3	16.1	12.8	4.70	0.82	0.51	3.41	10.7	16.5	14.2	16.9	23.8	26.7	38.4
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

25.- Alturas efectivas radiales (m):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
-57	-58	-18	6	26	-59	-28	101	249	297	307	311	312	313	310	303	300	291
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
27	268	257	246	233	218	196	162	133	111	79	70	49	-20	-12	-32	-46	-41

26.- Observaciones



CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	25
8.- Frecuencia central (MHz)	506
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 13.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
4.20	7.10	9.82	12.9	17	33.7	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	18.2	13.7	10.4	7.73	4.65	3	1.42	0.28	0	0.16	1.18	3

23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
41.1	29.1	23.8	18.6	14.3	16.1	12.8	4.70	0.82	0.51	3.41	10.7	16.5	14.2	16.9	23.8	26.7	38.4
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

25.- Alturas efectivas radiales (m):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
-57	-58	-18	6	26	-59	-28	101	249	297	307	311	312	313	310	303	300	291
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
27	268	257	246	233	218	196	162	133	111	79	70	49	-20	-12	-32	-46	-41

26.- Observaciones



CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	35
8.- Frecuencia central (MHz)	586
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 14.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
4.20	7.10	9.82	12.9	17	33.7	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	18.2	13.7	10.4	7.73	4.65	3	1.42	0.28	0	0.16	1.18	3

23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
41.1	29.1	23.8	18.6	14.3	16.1	12.8	4.70	0.82	0.51	3.41	10.7	16.5	14.2	16.9	23.8	26.7	38.4
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

25.- Alturas efectivas radiales (m):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
-57	-58	-18	6	26	-59	-28	101	249	297	307	311	312	313	310	303	300	291
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
27	268	257	246	233	218	196	162	133	111	79	70	49	-20	-12	-32	-46	-41

26.- Observaciones

--



CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	38
8.- Frecuencia central (MHz)	610
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 14.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
4.20	7.10	9.82	12.9	17	33.7	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	18.2	13.7	10.4	7.73	4.65	3	1.42	0.28	0	0.16	1.18	3

23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
41.1	29.1	23.8	18.6	14.3	16.1	12.8	4.70	0.82	0.51	3.41	10.7	16.5	14.2	16.9	23.8	26.7	38.4
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

25.- Alturas efectivas radiales (m):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
-57	-58	-18	6	26	-59	-28	101	249	297	307	311	312	313	310	303	300	291
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
27	268	257	246	233	218	196	162	133	111	79	70	49	-20	-12	-32	-46	-41

26.- Observaciones



CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	40
8.- Frecuencia central (MHz)	626
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 14.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
4.20	7.10	9.82	12.9	17	33.7	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	18.2	13.7	10.4	7.73	4.65	3	1.42	0.28	0	0.16	1.18	3

23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
41.1	29.1	23.8	18.6	14.3	16.1	12.8	4.70	0.82	0.51	3.41	10.7	16.5	14.2	16.9	23.8	26.7	38.4
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

25.- Alturas efectivas radiales (m):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
-57	-58	-18	6	26	-59	-28	101	249	297	307	311	312	313	310	303	300	291
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
27	268	257	246	233	218	196	162	133	111	79	70	49	-20	-12	-32	-46	-41

26.- Observaciones



### CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	46
8.- Frecuencia central (MHz)	674
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 13.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

#### 22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
4.20	7.10	9.82	12.9	17	33.7	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	18.2	13.7	10.4	7.73	4.65	3	1.42	0.28	0	0.16	1.18	3

#### 23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
41.1	29.1	23.8	18.6	14.3	16.1	12.8	4.70	0.82	0.51	3.41	10.7	16.5	14.2	16.9	23.8	26.7	38.4
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

#### 24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

#### 25.- Alturas efectivas radiales (m):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
-57	-58	-18	6	26	-59	-28	101	249	297	307	311	312	313	310	303	300	291
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
27	268	257	246	233	218	196	162	133	111	79	70	49	-20	-12	-32	-46	-41

#### 26.- Observaciones



### CARACTERÍSTICAS RADIOELÉCTRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA ESTACIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

1.- Nombre: Molinás	2.- Denominación de la emisión: 8M00X7FXF
---------------------	--

3.- Provincia: Castellón	4.- Longitud: 40N0202	5.- Latitud: 00W0350	6.- Cota (m): 301
--------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------

7.- Canal	48
8.- Frecuencia central (MHz)	690
9.- Desplazamiento (Hz)	0
10.- Tipo de desplazamiento	

11.- Sistema de emisión: TD	12.- Número portadoras: 6.817	13.- Intervalo de guarda (µs): 224
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

14.- Retardo relativo (µs): 0	15.- Polarización: Horizontal
-------------------------------	-------------------------------

16.- Ángulo elevación H (°): 61	17.- Ángulo elevación V (°): 26	18.- Altura antena (m): 13.5
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

19.- p.r.a. máx H (kW): 0,01	20.- p.r.a. máx V (kW): 0,01	21.- Directividad: D
---------------------------------	---------------------------------	----------------------

22.- Diagrama de atenuación horizontal (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
4.20	7.10	9.82	12.9	17	33.7	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	18.2	13.7	10.4	7.73	4.65	3	1.42	0.28	0	0.16	1.18	3

23.- Diagrama de atenuación vertical (dB):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
41.1	29.1	23.8	18.6	14.3	16.1	12.8	4.70	0.82	0.51	3.41	10.7	16.5	14.2	16.9	23.8	26.7	38.4
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

24.- Altura efectiva máxima (m): 313 m

25.- Alturas efectivas radiales (m):

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
-57	-58	-18	6	26	-59	-28	101	249	297	307	311	312	313	310	303	300	291
180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
27	268	257	246	233	218	196	162	133	111	79	70	49	-20	-12	-32	-46	-41

26.- Observaciones

### 5.3 Perfiles de la estación.

Molinás – Radial 0° - Nivel Medio: 372 m



Molinás – Radial 10° - Nivel Medio: 373 m



Molinás – Radial 20° - Nivel Medio: 333 m



Molinás – Radial 30° - Nivel Medio: 309 m



Molinás – Radial 40° - Nivel Medio: 289 m



Molinás – Radial 50° - Nivel Medio: 371 m



Molinás – Radial 60° - Nivel Medio: 343 m



Molinás – Radial 70° - Nivel Medio: 214 m



Molinás – Radial 80° - Nivel Medio: 66 m



Molinás – Radial 90° - Nivel Medio: 16 m



Molinás – Radial 100° - Nivel Medio: 3 m



Molinás – Radial 110° - Nivel Medio: 0 m



Molinás – Radial 120° - Nivel Medio: 0 m



Molinás – Radial 130° - Nivel Medio: 0 m



Molinás – Radial 140° - Nivel Medio: 2 m



Molinás – Radial 150° - Nivel Medio: 9 m



Molinás – Radial 160° - Nivel Medio: 15 m



Molinás – Radial 170° - Nivel Medio: 24 m



Molinás – Radial 180° - Nivel Medio: 36 m



Molinás – Radial 190° - Nivel Medio: 47 m



Molinás – Radial 200° - Nivel Medio: 58 m



Molinás – Radial 210° - Nivel Medio: 69 m



Molinás – Radial 220° - Nivel Medio: 82 m



Molinás – Radial 230° - Nivel Medio: 97 m



Molinás – Radial 240° - Nivel Medio: 119 m



Molinás – Radial 250° - Nivel Medio: 153 m



Molinás – Radial 260° - Nivel Medio: 182 m



Molinás – Radial 270° - Nivel Medio: 204 m



Molinás – Radial 280° - Nivel Medio: 236 m



Molinás – Radial 290° - Nivel Medio: 245 m



Molinás – Radial 300° - Nivel Medio: 266 m



Molinás – Radial 310° - Nivel Medio: 335 m



Molinás – Radial 320° - Nivel Medio: 327 m



Molinás – Radial 330° - Nivel Medio: 347 m



Molinás – Radial 340° - Nivel Medio: 361 m



Molinás – Radial 350° - Nivel Medio: 356 m



**Altura efectiva máxima = 313 metros**