



Ente Nacional de Comunicaciones

REQUISITOS DE ENSAYO PARA EQUIPOS INTEGRANTES DE SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA V20.2

1. Alcance

Los equipos que posean al menos una interfaz que emplee modulación digital de banda ancha deberán cumplir con los requisitos indicados en el siguiente protocolo de ensayos.

2. Definiciones

Módulo (*transmisor/transceptor*): Dispositivo compuesto por un transmisor/transceptor de radiofrecuencia, un circuito de adaptación para conexión de antena y un circuito de estabilización de alimentación eléctrica, cuyo funcionamiento puede ser evaluado en modo autónomo (*stand alone*) bajo las condiciones requeridas bajo este protocolo de ensayos, diseñado principalmente para ser incorporado dentro de otro equipo.

Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (SMDBA): Sistemas que emplean técnicas de modulación que recurren a códigos digitales para la ampliación del espectro de las señales a transmitir. Son ejemplos, las técnicas de *espectro ensanchado por secuencia directa* (DSSS) o la de *portadoras múltiples mutuamente ortogonales* (OFDM). Quedan expresamente excluidos de esta categoría los *Sistemas de salto de frecuencia*.

Sistemas de Salto de Frecuencia (SSF): Sistemas que emplean la técnica de ensanchamiento del espectro en la cual el equipo utiliza un cierto número de frecuencias portadoras dentro de la banda de operación, seleccionadas en forma pseudoaleatoria, cada una por un determinado periodo de tiempo, referido como *tiempo de permanencia*.

Sistemas Híbridos: Sistemas que emplean una combinación de técnicas de modulación que recurren a códigos digitales para la ampliación del espectro de las señales a transmitir, y de la técnica de ensanchamiento del espectro por salto de frecuencia, al mismo tiempo y sobre la misma portadora.



Ente Nacional de Comunicaciones

3. Bandas atribuidas

Las bandas atribuidas son las siguientes:

Banda	Marco Normativo
902 – 915 MHz	Resolución SC 302/1998 Resolución SC 226/2008
915 – 928 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
2.400 – 2.483,5 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.150 – 5.250 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.250 – 5.350 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.470 – 5.600 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.650 – 5.725 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.725 – 5.850 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019

Tabla 1 – Bandas de frecuencias atribuidas

4. Identificación del documento

En "*identificación del cuerpo normativo*" (punto 7 de la guía de ensayos) deberá indicarse: **"Protocolo de ensayos para Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha V20.2"**.

5. Consideraciones generales

El modelo de equipo homologado deberá cumplir con las especificaciones de esta normativa para todas las condiciones de funcionamiento en las que se prevé su comercialización. Sin embargo, para simplificar las mediciones se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 5.1 Se presentará un informe completo e independiente por cada banda de operación del equipo.
- 5.2 Los ensayos se realizarán con el EBP transmitiendo a la máxima potencia de operación especificada por el fabricante para el modelo de producción.
- 5.3 En cada ensayo, el solicitante ajustará la modulación, velocidad de transmisión y/o cualquier otro parámetro variable por software, seleccionando el esquema de funcionamiento que considere representativo para la medición.
- 5.4 Para equipos que cuenten con la posibilidad de configurar distintas anchuras de banda de transmisión, se comprobarán las especificaciones para las anchuras de banda mínima y máxima configurables.



Ente Nacional de Comunicaciones

5.5 El laboratorio informará los ajustes en la descripción del ensayo correspondiente.

5.6 Para el caso de equipos que posean dos o más cadenas de transmisión (por ejemplo, los que utilizan Multiplexado Espacial "MIMO" Multiple Input – Multiple Output, Sistemas de Antenas Inteligentes SAS – Smart Antenna System, etc.), que transmitan en forma simultánea, radiando un mismo sector con la misma frecuencia, se tendrán en cuenta -para los ensayos de Potencia y de Densidad de Potencia- las siguientes consideraciones:

- El valor de Potencia y/o Densidad de Potencia total sobre el que se verificará el cumplimiento de los límites dispuestos en el presente documento, será el resultante de la suma lineal de los valores máximos medidos a la salida de cada transmisor.
- Si el EBP contara con dos o más cadenas de transmisión cuyas especificaciones técnicas fueran las mismas, el laboratorio podrá realizar la medición sobre una de las salidas (valor medido). El nivel a comparar contra los límites establecidos se obtendrá entonces multiplicando el valor medido (en Watts) por la cantidad de cadenas de transmisión.

5.7 Estarán permitidas las emisiones en dos o más segmentos del espectro no contiguos (por ej. el modo 80+80 MHz de IEEE 802.11ac); y las emisiones que crucen el límite entre dos bandas adyacentes atribuidas (el canal 144 de IEEE 802.11ac, por citar un caso). En estas situaciones, se deberá cumplir con los límites y condiciones propias de cada banda.

5.8 En todos los casos, y en especial en módulos homologados, deberá asegurarse que luego de su instalación, las emisiones emitidas cumplan con los límites indicados en este protocolo de ensayos.

6. Requisitos técnicos

Los equipos que integran *Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha* deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes secciones.

6.1. Bandas de Operación

Las bandas de operación de los equipos abarcados por esta normativa, definidas por el rango de frecuencias que son emitidas intencionalmente por el transmisor, deberán estar contenidas dentro de al menos una de las bandas indicadas en la Tabla 1.

6.2. Potencia media conducida del transmisor

El nivel de potencia media conducida del transmisor deberá cumplir con los límites indicados en la Tabla 2:



Ente Nacional de Comunicaciones

Banda	Límite	
902 – 928 MHz	1 W	30 dBm
2.400 – 2.483,5 MHz	1 W	30 dBm
5.150 – 5.250 MHz	0,050 W	17 dBm
5.250 – 5.350 MHz	0,250 W	24 dBm
5.470 – 5.600 MHz	0,250 W	24 dBm
5.650 – 5.725 MHz	0,250 W	24 dBm
5.725 – 5.850 MHz	1 W	30 dBm

Tabla 2 – Especificaciones de potencia media conducida del transmisor

6.3. Anchura de banda ocupada

- **Equipos que operen en la banda 902 – 928 MHz**

La anchura de banda del espectro de emisión medida con resolución espectral de 100 kHz entre puntos extremos correspondientes a una caída de 6 dB, respecto al punto de mayor nivel, será por lo menos de 500 kHz.

- **Equipos que operen en la banda 2.400 – 2.483,5 MHz**

La anchura de banda del espectro de emisión medida con resolución espectral de 100 kHz entre puntos extremos correspondientes a una caída de 6 dB, respecto al punto de mayor nivel, será por lo menos de 500 kHz.

- **Equipos que operen en las bandas 5.150 – 5.250; 5.250 – 5.350; 5.470 – 5.600 y 5.650 – 5.725 MHz**

Se presentará el gráfico de la anchura de banda del espectro de emisión medida entre los puntos extremos correspondientes a una caída de 26 dB, respecto al punto de mayor nivel. La resolución espectral utilizada se ajustará a aproximadamente el 1 % de la anchura de banda ocupada¹ (BW).

- **Equipos que operen en la banda 5.725 – 5.850 MHz**

La anchura de banda del espectro de emisión medida con resolución espectral de 100 kHz entre puntos extremos correspondientes a una caída de 6 dB, respecto al punto de mayor nivel, será por lo menos de 500 kHz.

¹ Anchura de banda ocupada: Anchura de la banda de frecuencias tal que, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se emitan potencias medias, iguales cada una al 0,5 % de la potencia media total de una emisión dada.



Ente Nacional de Comunicaciones

Banda	Límite	Condición	Anchura de banda de resolución
902 – 928 MHz	≥ 500 kHz	6 dB respecto al mayor nivel	100 kHz
2.400 – 2.483,5 MHz	≥ 500 kHz	6 dB respecto al mayor nivel	100 kHz
5.150 – 5.250 MHz	- - -	26 dB respecto al mayor nivel	1 % de BW
5.250 – 5.350 MHz	- - -	26 dB respecto al mayor nivel	1 % de BW
5.470 – 5.600 MHz	- - -	26 dB respecto al mayor nivel	1 % de BW
5.650 – 5.725 MHz	- - -	26 dB respecto al mayor nivel	1 % de BW
5.725 – 5.850 MHz	≥ 500 kHz	6 dB respecto al mayor nivel	100 kHz

Tabla 3 – Especificaciones de anchura de banda ocupada

6.4. Densidad de potencia espectral conducida

La densidad de potencia espectral conducida del transmisor deberá cumplir con los límites especificados en la Tabla 4:

Banda	Límite	Anchura de banda de resolución
902 – 928 MHz	8 dBm	3 kHz
2.400 – 2.483,5 MHz	8 dBm	3 kHz
5.150 – 5.250 MHz	4 dBm	1 MHz
5.250 – 5.350 MHz	11 dBm	1 MHz
5.470 – 5.600 MHz	11 dBm	1 MHz
5.650 – 5.725 MHz	11 dBm	1 MHz
5.725 – 5.850 MHz	8 dBm	3 kHz

Tabla 4 – Especificaciones de densidad de potencia espectral conducida

6.5. Emisiones no esenciales

La potencia de las emisiones no esenciales deberá estar atenuada por lo menos 30 dB respecto a la emisión de mayor nivel dentro de la banda de operación, ambas medidas con un ancho de banda de resolución de 100 kHz. Se evaluarán las emisiones no esenciales hasta por lo menos la 2da armónica del canal de transmisión empleado durante el ensayo.

Para la determinación del límite del dominio no esencial se aplicarán los criterios indicados en la Recomendación UIT-R SM.1539.