

SATMEX

**ESTÁNDARES PARA LA
OPERACIÓN DE SERVICIOS DE
COMUNICACIÓN VIA SATÉLITE**

INDICE

I. Introducción	3
II. Estándares para el uso de los recursos Ancho de Banda y Potencia	4
A. Asignación y medición del Ancho de Banda (AB)	4
1. Ancho de banda para una portadora digital por cliente	4
2. Ancho de banda por segmento con más de una portadora por cliente	5
3. Ancho de banda para portadora única por transpondedor	5
4. Ancho de banda de un segmento sin plan de transmisión	5
B. Asignación de la PIRE de satélite	6
1. Densidad de potencia a la entrada de la antena transmisora	6
2. Potencia para una portadora ocupando un transpondedor completo	6
3. Potencia para segmentos en transpondedores con operación de multiportadoras	6
4. Asignación de potencia por portadora (criterio de red balanceada).....	6
III. Estándares para la emisión de estaciones terrenas	7
A. Emisiones dentro de banda	7
1. Estabilidad de PIRE.....	7
2. PIRE nominal	8
B. Emisiones fuera de banda	8
1. Máscara de emisiones fuera de banda para una portadora digital.....	8
C. Emisiones para la discriminación de polarización lineal	9
1. Estándar de diseño	9
2. Estándar de operación.....	9
D. Emisiones al satélite adyacente	10
1. Estándar de diseño	10
2. Estándar de operación.....	10
ANEXO 1	12

I. Introducción

Con el objetivo de garantizar calidad en el servicio de conducción de señales y evitar afectaciones perjudiciales a las redes que operan en la flota satelital de Satmex y en las de operadores satelitales vecinos, se establecen los criterios para las transmisiones a través de la flota mediante estándares técnicos.

Los estándares definidos en este documento se dividen en dos grupos, en el primero se describen los criterios para el uso de los recursos Ancho de Banda y Potencia del segmento satelital, en cuanto a la forma de ser asignados de acuerdo a los tipos de servicios. El segundo grupo contiene los requerimientos que deben cumplir las estaciones terrenas para transmitir a los satélites de Satmex, contemplando desde la estabilidad y características de transmisión de la cadena de dispositivos antes de la antena, hasta los niveles de emisión propios de la antena en cuanto a la discriminación de polarización cruzada lineal y al satélite adyacente.

Los requerimientos y criterios descritos en cada estándar son de carácter obligatorio, y no se contemplan excepciones distintas a las indicadas. De existir excepciones adicionales, serán revisadas bajo un análisis particular.

La actualización de este documento a una nueva versión se realiza al momento en el que algún estándar sufra modificación. Satmex se reserva el derecho de modificar y/o actualizar cualquier parte de este documento sin previo aviso.

II. Estándares para el uso de los recursos Ancho de Banda y Potencia

A. Asignación y medición del Ancho de Banda (AB)

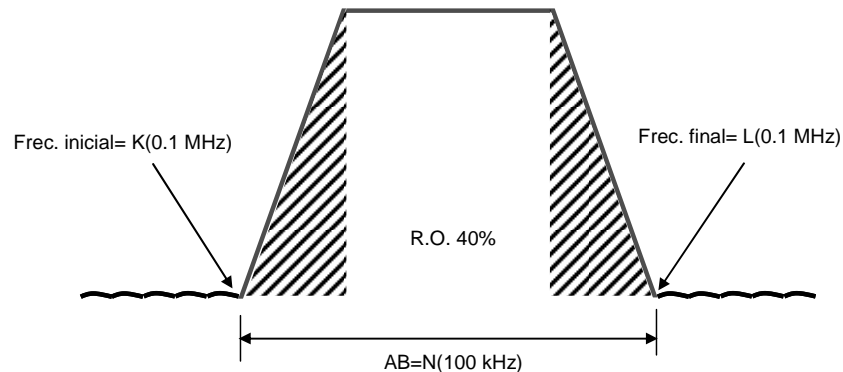
El Ancho de Banda asignado es un rango de frecuencias específico considerando las características propias de la señal a ser transmitida, así como el desempeño del equipo del cliente.

El Ancho de Banda ocupado por una señal de radiofrecuencia, retransmitida por el satélite, se mide con instrumentos calibrados de los sistemas del Centro de Control de Comunicaciones (NOC).

A continuación se describen las consideraciones para la asignación y la medición del ancho de banda.

1. Ancho de banda para una portadora digital por cliente

- El roll-off (R.O.) que se considera para asignar el AB será del 40% de la velocidad de símbolos.
- El AB asignado corresponde al múltiplo entero de 100 kHz inmediato superior al AB obtenido del punto anterior.
- Las frecuencias inicial y final deben corresponder a múltiplos de 100 kHz.



Donde K,L,N son enteros

Figura 1. Ancho de banda para una portadora digital por cliente

- Si el cliente solicita un roll-off distinto del 40% y muestra factibilidad mediante el envío de la información técnica del modem, se corrobora en forma operativa, donde el NOC realiza la medición "a piso de ruido", y en su caso se hace una nueva asignación de Ancho de Banda, ajustándose conforme a los puntos 1b y 1c.
- El cliente puede optar modificar parámetros de transmisión de la portadora (e.g. Velocidad de información, FEC ó modulación) para el cumplimiento del Ancho de Banda asignado.

2. Ancho de banda por segmento con más de una portadora por cliente

- El Ancho de Banda total del segmento corresponde a un múltiplo entero de 100 kHz.
- Para las portadoras inicial y final del segmento se considera un roll-off simétrico del 40% de la velocidad de símbolos.
- La frecuencia inicial de la primera portadora y la frecuencia final de la última portadora corresponden a múltiplos enteros de 100 kHz.
- Se recomienda que para las portadoras intermedias se use también un roll-off estándar del 40%.
- Al igual que para la asignación de una sola portadora, se puede realizar un ajuste en el Ancho de Banda de la portadora inicial y/o final mediante una prueba que demuestre un roll-off distinto del 40% o por modificación de los parámetros de transmisión, cumpliendo siempre con los puntos 2a y 2c.

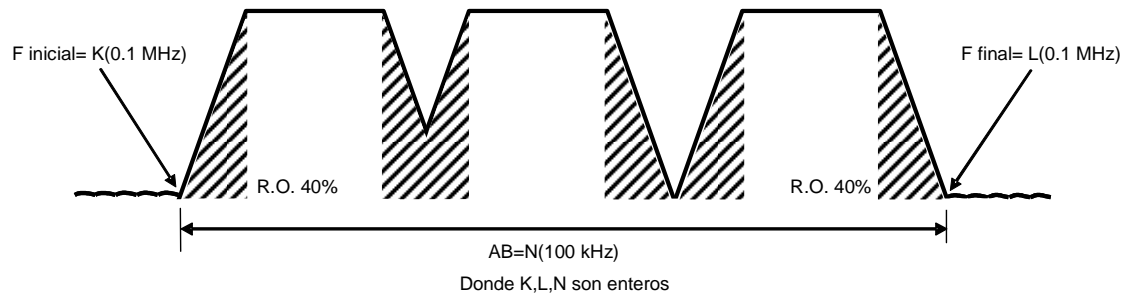


Figura 2.- Asignación de segmento para más de una portadora.

3. Ancho de banda para portadora única por transpondedor

- El Ancho de Banda máximo asignado para una portadora a saturación es el Ancho de Banda nominal del transpondedor.

4. Ancho de banda de un segmento sin plan de transmisión

- El ancho de banda asignado corresponde a un múltiplo entero de 100 kHz
- Las frecuencias inicial y final del segmento asignado corresponden a múltiplos enteros de 100 kHz
- Ninguna señal excederá las frecuencias del punto 4b

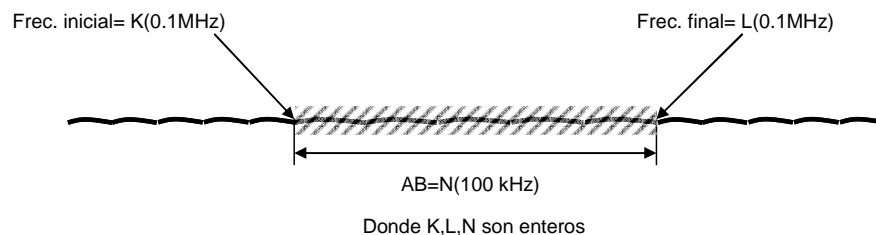


Figura 3.- Ancho de banda de un segmento sin plan de transmisión

B. Asignación de la PIRE de satélite

La PIRE disponible en el satélite para un segmento dado, tiene un máximo que es determinado por la equivalencia al ancho de banda.

A continuación se describen las consideraciones para la asignación de la PIRE, en distintos escenarios.

1. Densidad de potencia a la entrada de la antena transmisora

La densidad máxima de potencia de la portadora a la entrada de la antena transmisora es de:

Banda C:	-49.4 dBW/Hz
Banda Ku	-52 dBW/Hz @ AB < 1 MHz
	-53 dBW/Hz @ AB ≥ 1 MHz

Tabla 1.- Densidad máxima de potencia a la entrada de la antena.

2. Potencia para una portadora ocupando un transpondedor completo

La PIRE máxima asignada es igual a la PIRE de saturación distribuida en el ancho de banda del transpondedor.

3. Potencia para segmentos en transpondedores con operación de multiportadoras

- La PIRE máxima asignada es la correspondiente a la Potencia Equivalente a Ancho de Banda (PEB).
- La PEB se define como:

$$PEB = P_{sat} - OBO_{Tp} + 10 \log(B/B_{Tp})$$

Donde: P_{sat} es la potencia de saturación del transpondedor

OBO_{Tp} es el Back-Off de salida del transpondedor para $N \geq 2$ portadoras

B es el ancho de banda del segmento o de la portadora

B_{Tp} es el ancho de banda del transpondedor

- Este criterio aplica para los casos:
 - Segmento asignado por ancho de banda
 - Segmento con una portadora
 - Segmento con multiportadoras

4. Asignación de potencia por portadora (criterio de red balanceada)

A partir de la información técnica declarada por el cliente (Ver Anexo 1) referente a la infraestructura de la red, se realizan análisis bajo los siguientes criterios:

- a. La PIRE máxima total asignada del segmento de **n** portadoras en un mismo transpondedor para un cliente con una misma modalidad de servicio (permanente ó PySO¹), será igual a la PEB del segmento total.

$$\text{PIRE}_1 + \text{PIRE}_2 + \text{PIRE}_3 + \dots + \text{PIRE}_n = \text{PEB}_{\text{Tot}}$$

- b. La PIRE asignada a una portadora en **banda Ku** asume:
- Que el margen de enlace será mayor o igual a 0 dB, considerando lluvia en ambos lados, para la disponibilidad por lluvia solicitada por el cliente
 - Que si la estación transmisora cuenta con Control Automático de Potencia (CAP), el margen de enlace será mayor o igual a 0 dB, considerando lluvia al descenso únicamente.
- c. La PIRE asignada a una portadora en **banda C** asume:
- Que el margen de enlace será mayor o igual a 0.5 dB, considerando cielo despejado.
- d. En caso de requerir asignar una guarda para cumplir con los puntos *4b /4c* se considera que:
- Se define una guarda como un segmento sin portadora cuya potencia correspondiente se asigna a otras portadoras de un mismo cliente, con la misma modalidad de servicio y en el mismo transpondedor
 - Si se asigna contigua al segmento del cliente, el segmento total debe cumplir con el estándar de ancho de banda (2a y 2c) considerando la PEB de la guarda.
 - Si la guarda que se asigna no es contigua al segmento del mismo cliente, debe ajustarse al estándar de ancho de banda (2a).

III. Estándares para la emisión de estaciones terrenas

A. Emisiones dentro de banda

El valor de la PIRE de satélite es medido por el NOC y en cualquier momento puede solicitar un ajuste de potencia a las estaciones terrenas.

A continuación se describen las características de las emisiones dentro de banda de las estaciones terrenas.

1. Estabilidad de PIRE

La PIRE de cualquier estación terrena transmitiendo hacia la flota satelital de SATMEX, no debe variar más de ± 0.5 dB en un periodo continuo de 24 horas.

¹ PySO: Pruebas y Servicios Ocasionales

2. PIRE nominal

La PIRE de satélite de una señal en un momento dado es el promedio de al menos cinco mediciones continuas realizadas por el NOC.

La potencia de una portadora transmitida por una estación terrena debe ajustarse tal que la PIRE de satélite corresponda al valor asignado.

Las estaciones que empleen Control Automático de Potencia (CAP) no deben exceder la densidad de flujo que genera la PIRE asignada del satélite por más de 1.0 dB en cualquier momento.

B. Emisiones fuera de banda

Se considera como emisiones fuera de banda a todas aquellas que se generan como producto de la transmisión de una señal modulada digitalmente fuera del ancho de banda nominal de la portadora.

1. Máscara de emisiones fuera de banda para una portadora digital

Cualquier transmisión digital debe ajustarse a no rebasar la máscara de la figura 4, en función de la velocidad de símbolo (VS) de la portadora.

El cumplimiento de la máscara se mide a la salida del HPA de la estación terrena transmisora.

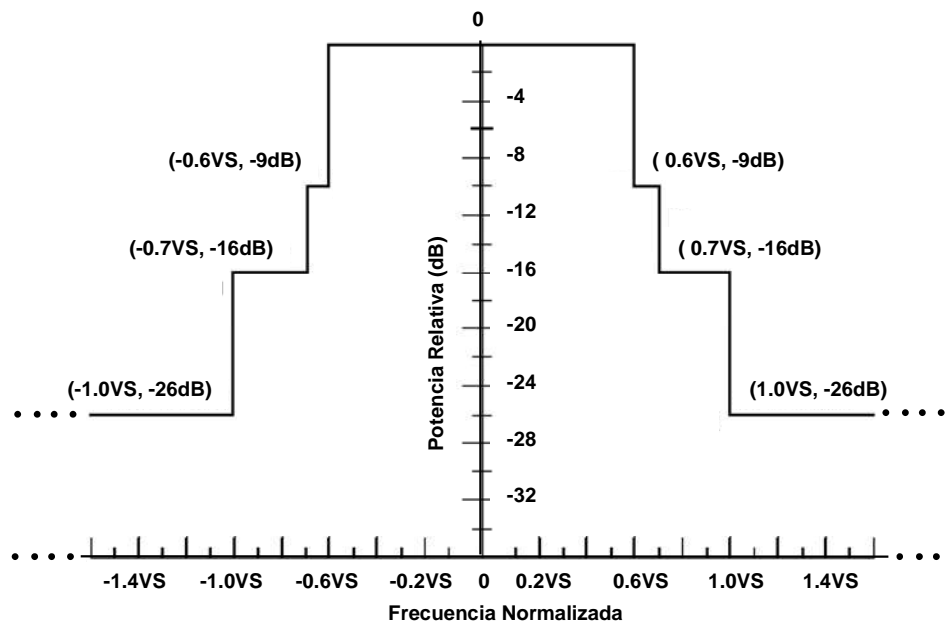


Figura 4. Máscara en función de la velocidad de símbolo, referida a la frecuencia central de la portadora digital

En la figura 4, el eje de frecuencia normalizada se expresa en Hz y es función de la velocidad de símbolo (VS) expresada en símbolos/s. El eje de potencia relativa tiene como referencia el punto de máxima densidad de potencia de la portadora digital.

C. Emisiones para la discriminación de polarización lineal

Debido al re-uso de frecuencia, se pretende asegurar que todas las antenas que transmiten portadoras a través de la flota de Satmex, estén correctamente alineadas para evitar interferencias hacia la polarización ortogonal.

1. Estándar de diseño

- a. La discriminación de polarización cruzada mínima que por diseño se debe cumplir en el eje principal se indica en la siguiente tabla:

Banda	Diámetro (m)	Discriminación (dB)
C	< 5.6	30
	≥ 5.6	35
Ku	< 4.5	30
	≥ 4.5	35

Tabla 4.- Niveles para la discriminación de polarización cruzada.

- b. La discriminación de polarización cruzada mínima que por diseño se debe cumplir dentro del contorno de -1.0 dB de la ganancia pico, se indica en la siguiente tabla:

Banda	Diámetro (m)	Discriminación (dB)
C	< 5.6	25
	≥ 5.6	30
Ku	< 4.5	25
	≥ 4.5	30

Tabla 5.- Niveles para la discriminación de polarización cruzada dentro del contorno de -1.0 dB.

2. Estándar de operación

- a. La discriminación de polarización cruzada mínima que se debe cumplir al momento de la prueba de verificación se indica en la siguiente tabla:

Banda	Tipo de Servicio Digital	
	Fijo	Ocasional
C	30 dB	25 dB
Ku	30 dB	25 dB

Tabla 6.- Niveles mínimos de discriminación de polarización cruzada.

Se considera servicio ocasional aquel que tiene una duración menor a 24 horas.

Se debe cumplir al inicio de operaciones de una antena, al realizar un cambio de cobertura ó de polarización, al realizar una modificación a la antena, así como por solicitud del NOC.

- b. La prueba de discriminación de polarización para antenas mayores a 4.5 m en Banda Ku y mayores a 9.0 m en Banda C, se deberán realizar al momento en que el satélite se encuentra en el centro de caja. Los tiempos de centros de caja de los satélites de Satmex se encuentran en la página Web (www.satmex.com).

D. Emisiones al satélite adyacente

A continuación se definen las características que deben cumplir las antenas de las estaciones terrenas a fin de evitar emisiones perjudiciales hacia los satélites adyacentes.

1. Estándar de diseño

Todas las antenas que transmiten en la flota de Satmex deben cumplir con el objetivo de diseño respecto a la ganancia fuera del eje máximo, en los rangos descritos por la recomendación *ITU-R S.580* de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ó el numeral 25.209 de la parte 25 del título 47 de la FCC.

2. Estándar de operación

- a. Todas las estaciones transmisoras deben cumplir con una densidad máxima de PIRE hacia los satélites adyacentes con 1.9° de separación en el arco orbital, conforme la siguiente tabla

Banda	Densidad máxima de PIRE de estación terrena (dBW/MHz)
C	32.6
Ku	27.0

[Tabla 7.- Densidad máxima de PIRE en función de la banda de operación.

Nota: Para fines de densidad de PIRE se considera el ancho de banda como 1.2 veces la velocidad de símbolos de la portadora ($1.2 \times VS$).

- b. Principios de operación
- i. Toda antena transmisora puede operar sin restricciones cuando cumpla con el punto 2a y su ganancia fuera del eje máximo no exceda la envolvente dada por:

$$G = 29 - 25 \log(\Theta) \text{ para } -1^\circ \leq \Theta < -7^\circ \text{ y } 1^\circ \leq \Theta < 7^\circ$$

- ii. Toda antena transmisora que no satisface el inciso i, pero que cumpla con la envolvente a partir de -1.5° y 1.5° puede operar si empre y cuando no genere afectación a los satélites adyacentes
- iii. Podrá operar de manera restringida aquella antena transmisora que presente algún lóbulo excediendo la envolvente en los siguientes rangos:

$$G = 29 - 25 \log(\Theta) \text{ para } -1.5^\circ \leq \Theta < -2.4^\circ \text{ y } 1.5^\circ \leq \Theta < 2.4^\circ$$

$$G = 29 - 25 \log(\Theta) \text{ para } -3.5^\circ \leq \Theta < -4.6^\circ \text{ y } 3.5^\circ \leq \Theta < 4.6^\circ$$

La densidad máxima de potencia permitida se limita adicionalmente (respecto de los puntos 2a y 2b) en proporción al exceso mayor medido por prueba de patrón de radiación y/o por prueba de satélite adyacente.

- c. Pruebas a las antenas transmisoras
- i. Prueba de satélite adyacente
- Se realizará bajo solicitud del NOC a toda aquella antena que genere Interferencia a Satélite Adyacente (ISA).
 - Se realizará en antenas destinadas al servicio permanente al momento del comisionamiento para estaciones terrenas que:

En banda C tengan antenas con diámetro mayor o igual a 2.4 m
En banda Ku tengan antenas con diámetro mayor o igual a 3.5 m
- ii. Prueba de patrón de radiación, se realizará:
- Cuando resulte exceso de ganancia respecto de la envolvente en la prueba a satélite adyacente.
 - Cuando no se demuestre cumplimiento con el estándar por diseño
 - A petición del cliente por motivo de trámites administrativos para la prestación de sus servicios



ESTÁNDARES PARA LA OPERACIÓN DE SERVICIOS DE COMUNICACIÓN VIA SATÉLITE

Fecha Aplicación

16 de Noviembre, 2009

Versión

1.0

ANEXO 1

Información técnica para el cálculo de enlace

Formatos de información técnica para el cálculo de enlace

	ENLACE								FRECUENCIA CENTRAL		VELOCIDAD (Kbps)	MODULACION	FEC	Eb/No umbral (dB)	ANCHO DE BANDA ASIGNADO (MHz)	TECNICA DE ACCESO
	ESTACION TERRENA TRANSMISORA (Localidad, Estado, Pais) (Tx)	Longitud Oeste (Grados)	Latitud Norte/Sur (Grados)	ANTENA (m)	ESTACION TERRENA RECEPTORA (Localidad, Estado, Pais) (Rx)	Longitud Oeste (Grados)	Latitud Norte/Sur (Grados)	ANTENA (m)	SUBIDA (MHz)	BAJADA (MHz)						
1																
2																
3																

Estación Terrena	Información del Modem			Información del convertidor Asc/Desc		Información del HPA					Información del Amplificador de Bajo Nivel de Ruido (LNA)				Información de la Antena				Total de Estaciones Terrenas	
	Marca	Modelo	Eb/No umbral (dB)	Marca	Modelo	Marca	Modelo	Tipo	Potencia Nominal (W)	¿Es ajustable u opera a saturación?	Marca	Modelo	Temperatura de Ruido (°K)	G/T de E/T (dB/°K)	Diámetro (m)	Eficiencia (%)	Marca	Modelo		
1																				
2																				
3																				