



# HD Radio<sup>®</sup>

Digital AM & FM

## PARTE 6

### La Tecnología de HD Radio<sup>™</sup> *Técnicas de Medición y Verificación*

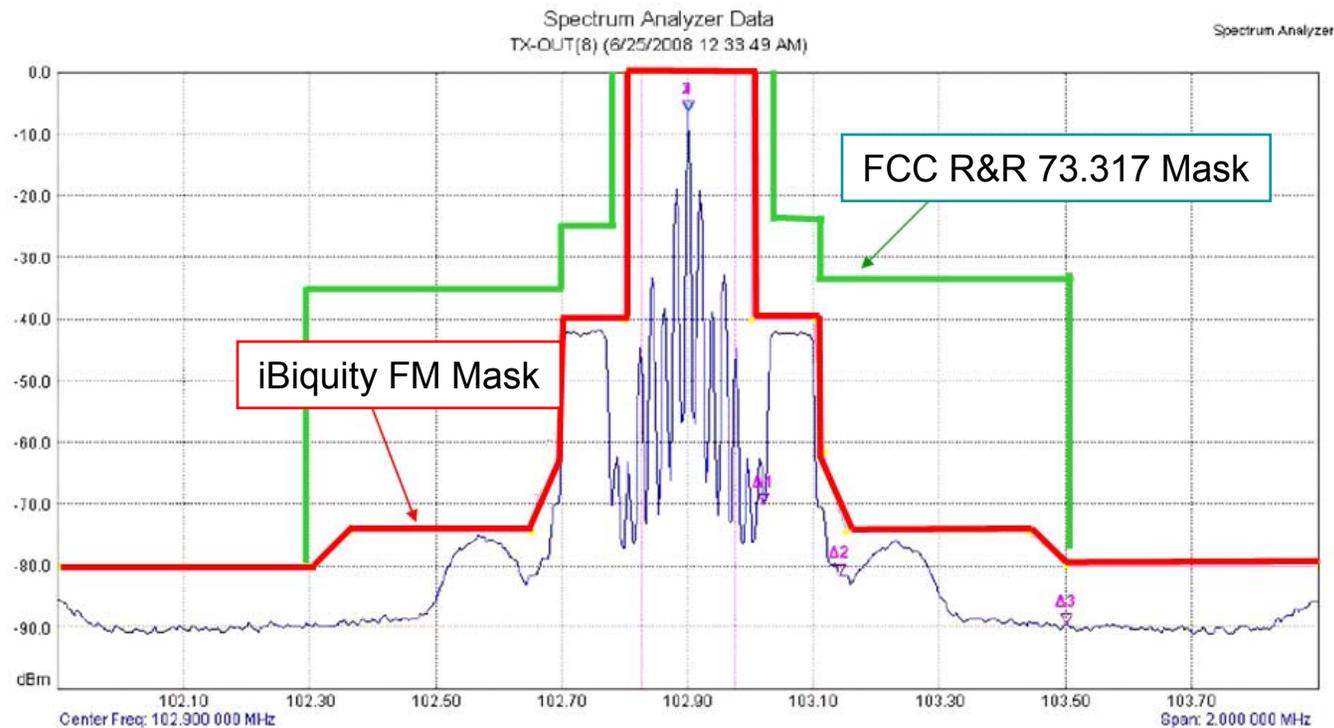


## 6. TÉCNICAS DE MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN

- A. CONCEPTOS DE CUMPLIMIENTO CON LA MÁSCARA
- B. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA FM
- C. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA AM
- D. UN FORMULARIO PARA DOCUMENTAR LA VERIFICACIÓN DE LA MÁSCARA

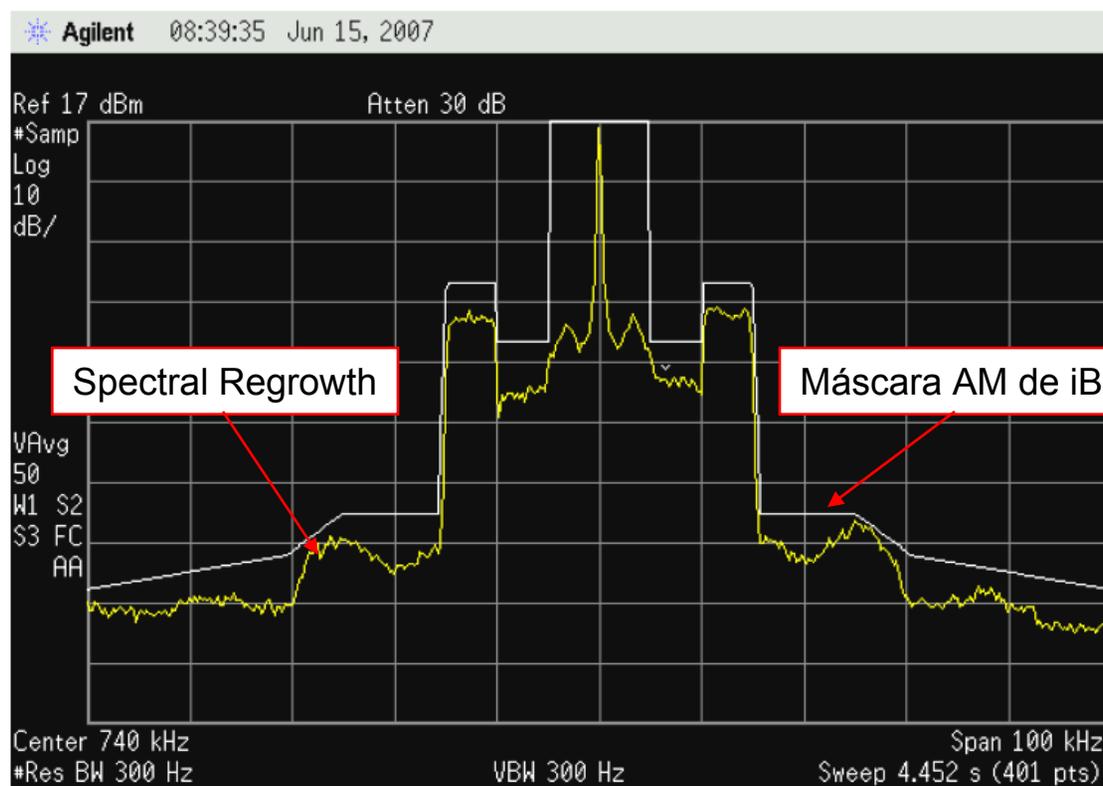
# Definiciones

- ❑ **MÁSCARA DE RF:** La representación gráfica de la densidad de potencia espectral permitida versus frecuencia para una transmisión de RF. Se mide los valores de potencia relacionadas a una portadora no modulada en la frecuencia central de la señal.



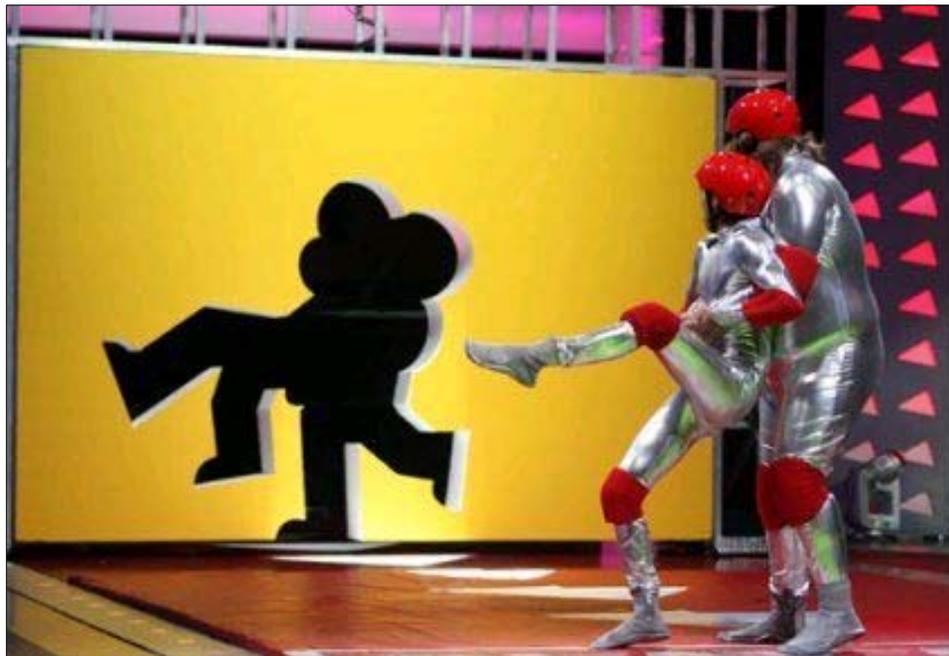
# Definiciones

- ❑ “SPECTRAL REGROWTH” (Recrecimiento Espectral): Una condición en la cual la energía de una señal de RF se ha crecido afuera de la máscara RF, típicamente debido a no linealidades en el sistema RF.



# La Máscara Espectral

- ❑ El propósito de una máscara :
- ❑ Control de interferencia. Productos de intermodulación – indicando distorsiones de la señal transmitida – se mantienen dentro de límites especificadas.
- ❑ Control de Calidad de la Señal – la máscara también sirve como un control básico en la calidad de una señal transmitida.

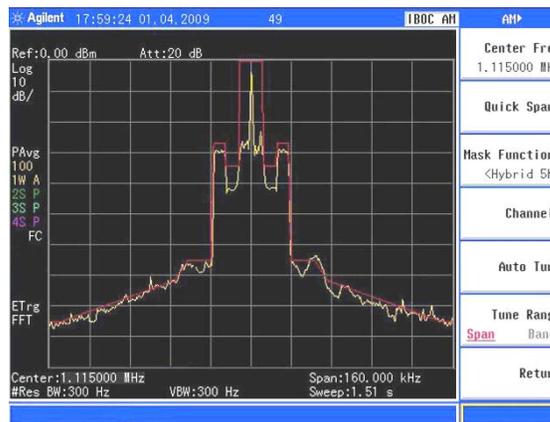


*HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation*



# La Máscara Espectral

- ❑ Cumplimiento con la máscara se analiza midiendo la densidad espectral de potencia (PSD) de la señal y sus emisiones espurias.
- ❑ PSD se expresa en unidades de potencia por unidad de anchura de banda – por ejemplo dBm/kHz.
- ❑ El instrumento más comúnmente usado es el Analizador de Espectro Barrido (*Swept Spectrum Analyzer*).
- ❑ El ancho de banda se establece con el Filtro de Resolución de Ancho de Banda (*Resolution Bandwidth Filter*), que aproxima el ancho de banda ideal para definir la máscara.
- ❑ Los analizadores más modernos utilizan técnicas digitales para mejorar la calidad y precisión de la medición.



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

# Analizadores de Espectro

## Analizadores Preparados:

- ❑ Todos los modelos actuales de AGILENT, ANRITSU o RHODE & SCHWARZ.
- ❑ La característica opcional ACPR (Adjacent Channel Power Ratio) es útil en FM para medir la relación de potencia IBOC a analógica directamente. (Agilent 9340B con la opción 9340B\_IBC)



Agilent 9340B



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

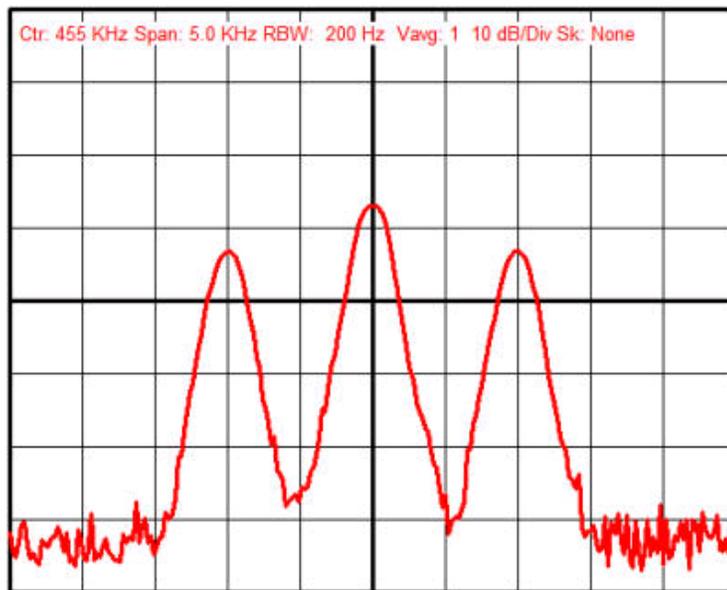
# Asuntos con Analizadores de Espectro

- ❑ Nivel de entrada: La potencia total de banda ancha entrando al mezclador (detector o convertidor) del analizador deben estar muy debajo el nivel de compresión de 1 dB. Esto evita distorsiones en picos de la señal, y evita la generación de señales falsas dentro del analizador.
- ❑ Calcula la potencia total llegando al mezclador de entrada para determinar la cabida del mezclador.
- ❑ Las señales digitales de IBOC, sin la señal analógica, pueden tener una relación pico a promedio de 4 a 6 dB, que se debe tomar en consideración cuando calculando la cabida.
- ❑ El piso de ruido del analizador debe estar al menos 10 dB debajo de la parte más mínima de la máscara.

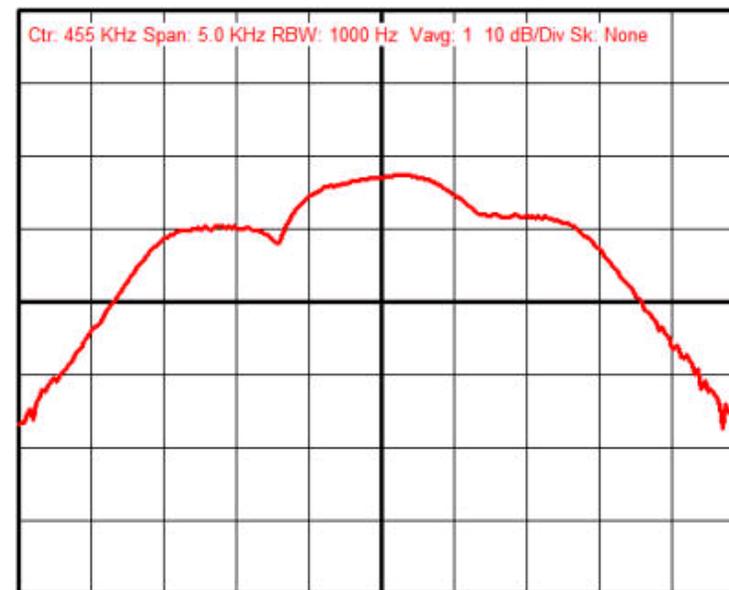


## “Resolution Bandwidth” (RBW)

- ❑ Ancho de Banda de Resolución (RBW) es uno de los parámetros más importante a ajustarse cuando se programe el analizador.
- ❑ La RBW determina la medida en que se puede distinguir entre señales cercanas múltiples (“resolver” en términos científicos).



Tres Señales Con Buen Ancho de Banda de Resolución



Ancho de Banda de Resolución Insuficiente

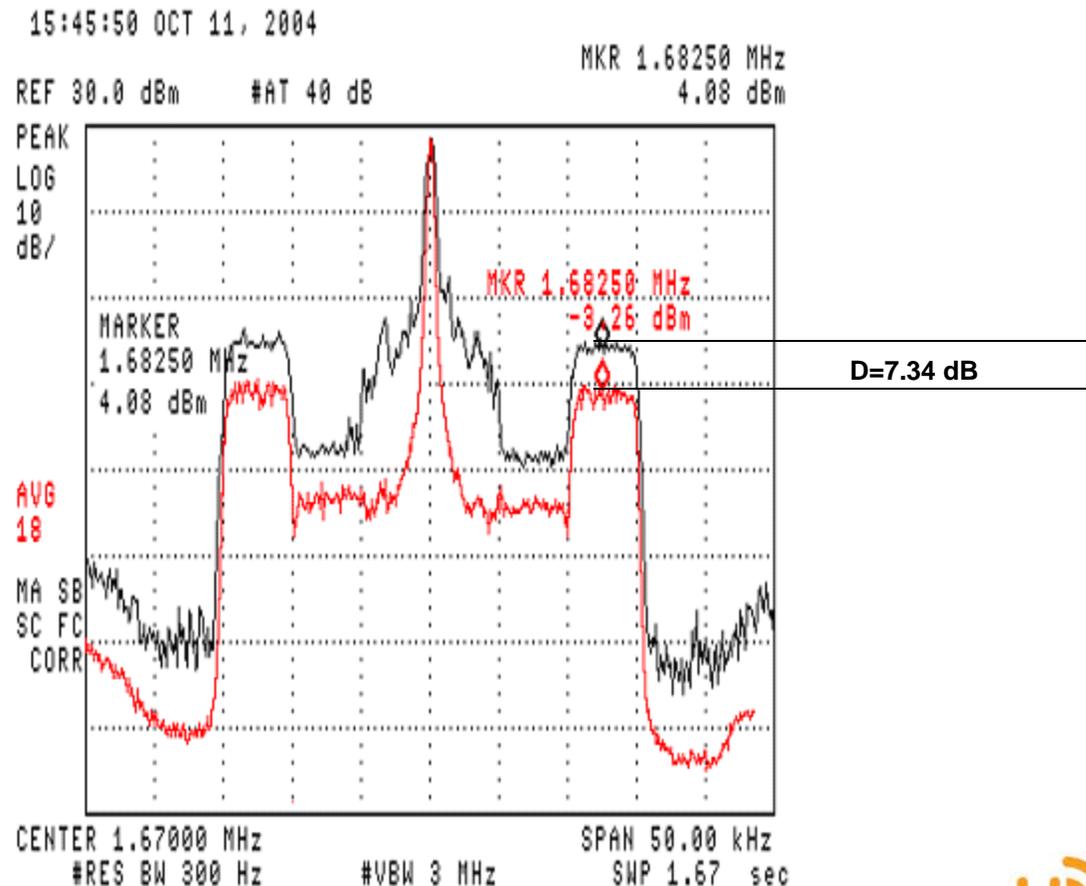
## “Resolution Bandwidth” (RBW)

- ❑ Se programa el valor de RBW con los filtros de pasabanda dentro del analizador:
  - ❑ Utilice un RBW de 1 kHz para el IBOC FM
  - ❑ Utilice un RBW de 300 Hz para el IBOC AM
- ❑ Para obtener la medición de potencia correcta cuando se mida la señal digital, hay que restar el efecto del ancho de banda de ruido (“*Noise Bandwidth*”).
- ❑ Las unidades más viejas que utilizan un detector de “muestra” y muestran un promedio de los trazos en la pantalla logarítmica van a indicar un valor unos 2.5 dB menos que la realidad. Para evitar este problema, hay que usar un analizador con un detector de potencia promedia o RMS.
- ❑ Mediciones de la máscara analógica antigua se hacen con el detector de picos, un RBW de 300 Hz, y una acumulación de 10 minutos con la pantalla programada para mantener sus valores máximos (“*Maximum Hold*”).



# “Trace Averaging”

- Siempre use el promedio de trazos (“*Trace Averaging*”) para la medición digital. Debido a la relación alta pico a promedio de las portadoras OFDM, el “*Peak Hold*” va a indicar siempre una potencia 7 dB mayor que la realidad.

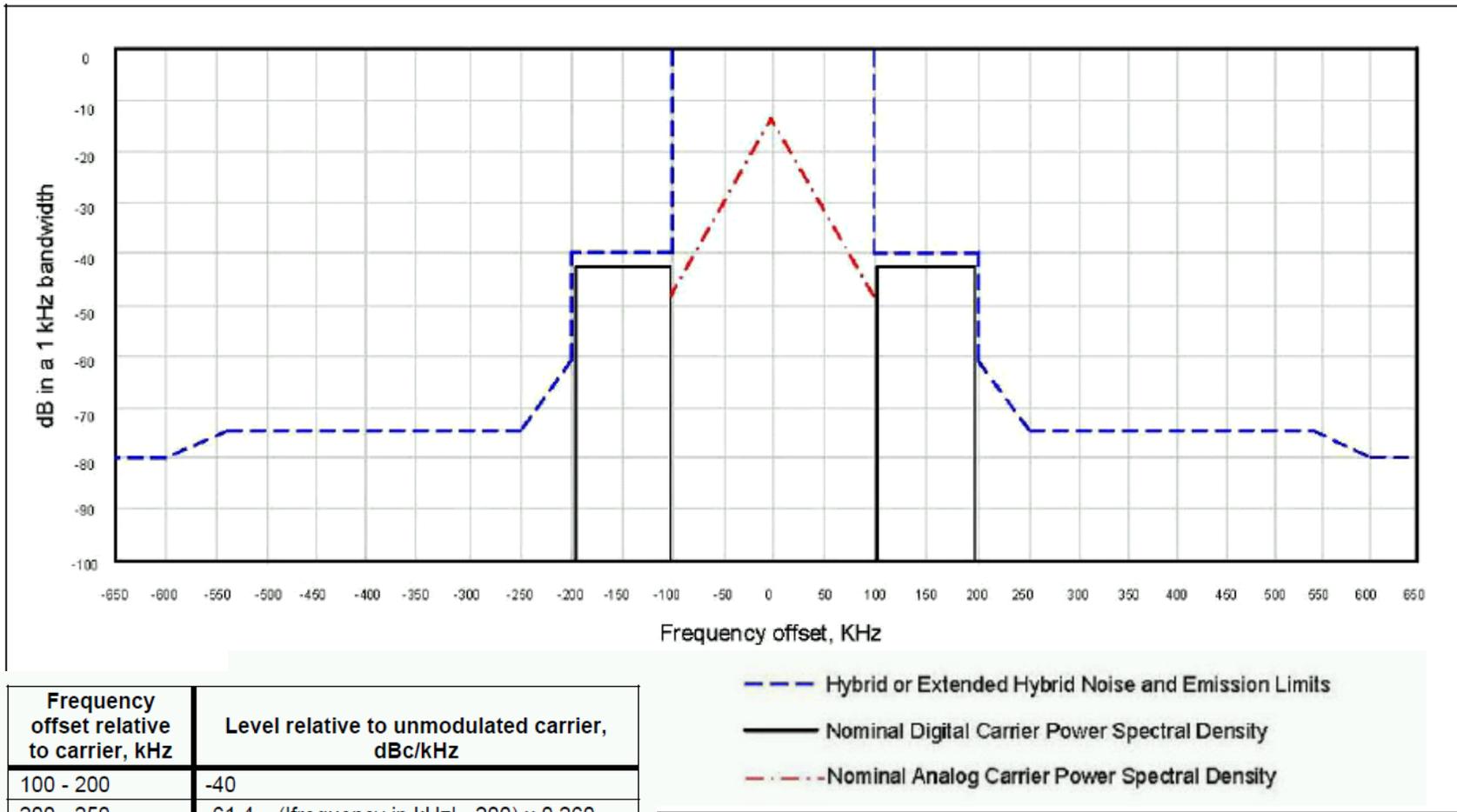




## 6. TÉCNICAS DE MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN

- A. CONCEPTOS DE CUMPLIMIENTO CON LA MÁSCARA
- B. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA FM
- C. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA AM
- D. UN FORMULARIO PARA DOCUMENTAR LA VERIFICACIÓN DE LA MÁSCARA

# La Máscara Espectral FM



Frequency offset relative to carrier, kHz	Level relative to unmodulated carrier, dBc/kHz
100 - 200	-40
200 - 250	$-61.4 - ( \text{frequency in kHz}  - 200) \times 0.260$
250 - 540	-74.4
540 - 600	$-74.4 - ( \text{frequency in kHz}  - 540) \times 0.293$
> 600	-80

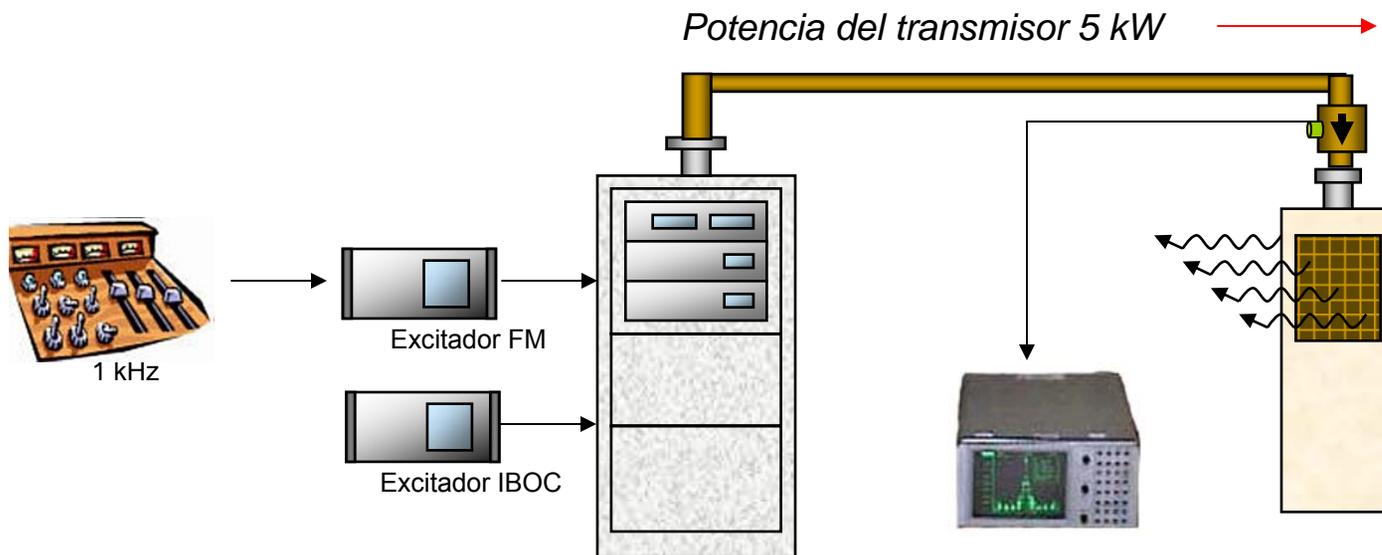
- Hybrid or Extended Hybrid Noise and Emission Limits
- Nominal Digital Carrier Power Spectral Density
- Nominal Analog Carrier Power Spectral Density



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

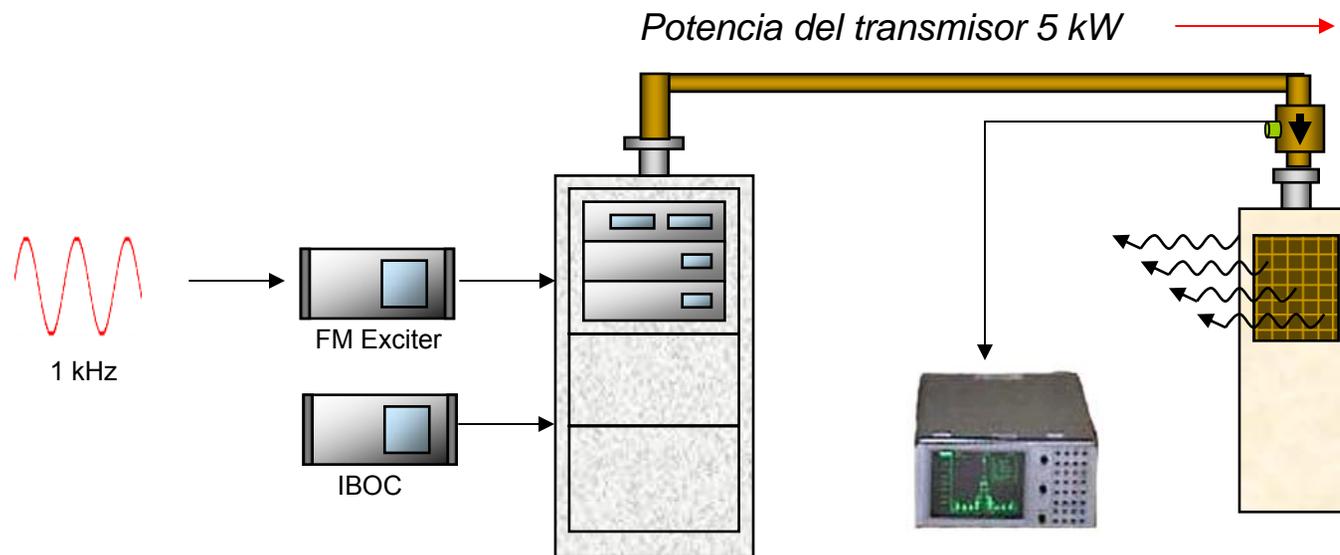
# La Configuración de Prueba FM Recomendada

- ❑ Terminar la salida del transmisor en una carga fantasma.
- ❑ Operar el transmisor en la potencia especificada de la emisora.
- ❑ Aplicar la señal de pruebas recomendada:
  - ❑ *Remove toda modulación de la señal FM analógica (sin piloto estereofónico, subportadora estereofónica o otras subportadoras FM).*
  - ❑ *Meter un tono monoaural de 1 kHz con  $\pm 75$  kHz desviación FM total*
  - ❑ *Simultáneamente, transmitir las portadoras digitales IBOC.*



# La Configuración de Prueba FM Recomendada

- ❑ La señal de prueba genera bandas laterales de FM fuerte, y ellas en torno producirán productos de intermodulación de la tercera o quinta orden si el transmisor no es completamente lineal.
- ❑ En 1 kHz, la desviación FM de la portadora analógica no sufre el efecto de la preénfasis.
- ❑ Se puede meter el tono monoaural de 1kHz a través de la entrada de audio balanceada o la entrada compuesta de un excitador FM.



# La FM Común versus Instalaciones de Líneas Separadas

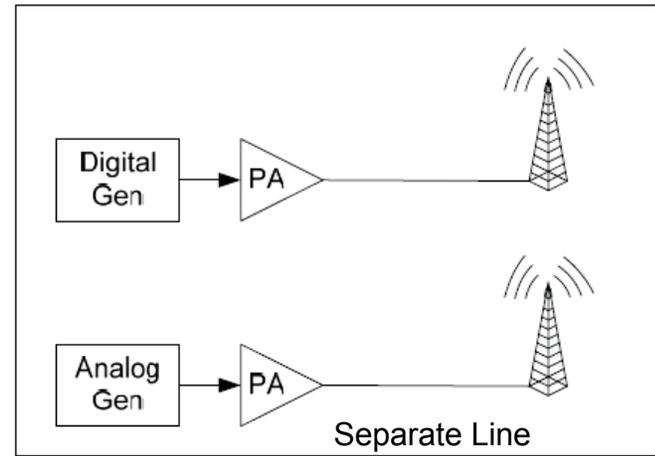
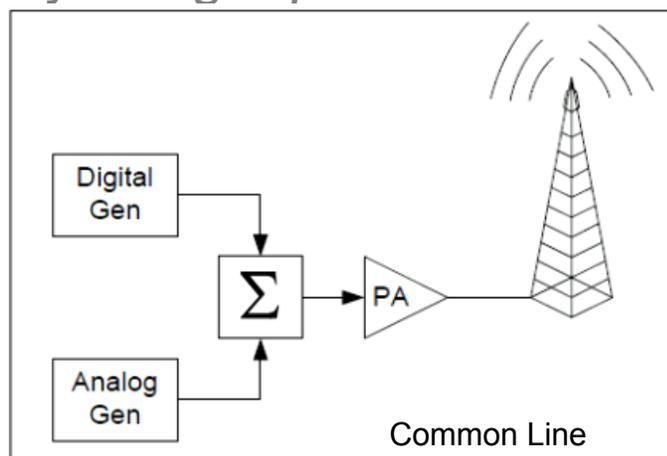
Hay dos clases de instalaciones de FM IBOC híbrida:

❑ Instalaciones de “Línea Común”:

- ❑ *Se puede tomar muestra de la señal IBOC híbrida en una línea de transmisión común, después de toda la combinación y filtraje.*

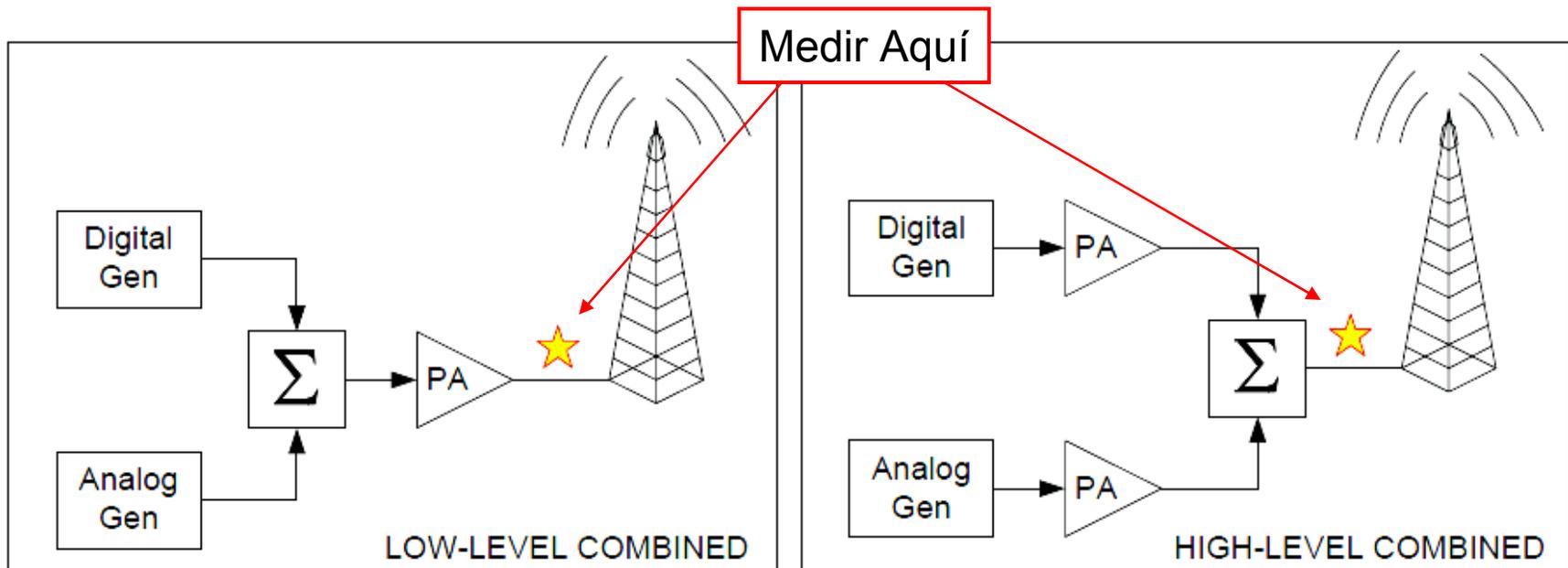
❑ “Instalaciones de “Línea Separada” (antenas separadas o antenas de doble entrada):

- ❑ *Una muestra de la señal híbrida no está disponible en ninguna línea de transmisión. Es necesario hacer dos mediciones separadas.*
- ❑ *Las mediciones de instalaciones con línea separada necesitan cálculos cuidadosos de las ganancias y pérdidas individuales de los sistemas digital y analógico para establecer el nivel de referencia entre ellos.*



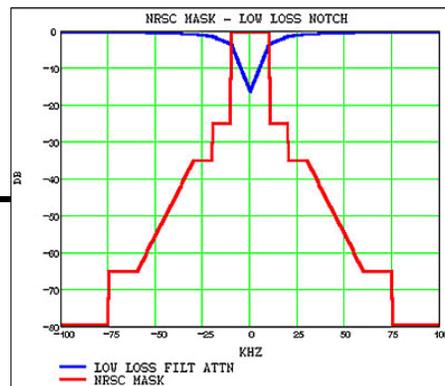
## Mediciones de FM Línea Común

- ❑ Identifique el último componente en la cadena de señales antes de entregar la señal a la antena (o sea, después del filtro de armónicas).
- ❑ Verifique que la antena cumple los requisitos de ancho de banda del sistema IBOC. Si no tiene certeza, hay que barrer la antena.



# Mediciones de FM Línea Común

- ❑ Use un acoplador direccional con al menos 30 dB de aislamiento, para eliminar la contaminación de la muestra causada por energía reflejada.
- ❑ La muestra de RF debe estar de fuerza suficiente para maximizar la relación señal ruido (S/N) en el instrumento de medición, sin sobrecargar el instrumento.
- ❑ Instale un filtro de ranura (“Notch Filter”) de diseño especial en la línea de muestra, para bajar el nivel de la portadora. Esto evita la generación de productos de intermodulación dentro del analizador.
- ❑ Establezca un nivel de referencia, fije la anchura de la muestra y el ancho de banda, y configure el detector y las funciones de barrido y promedio.



## FM: Ajustes del Analizador de Espectro

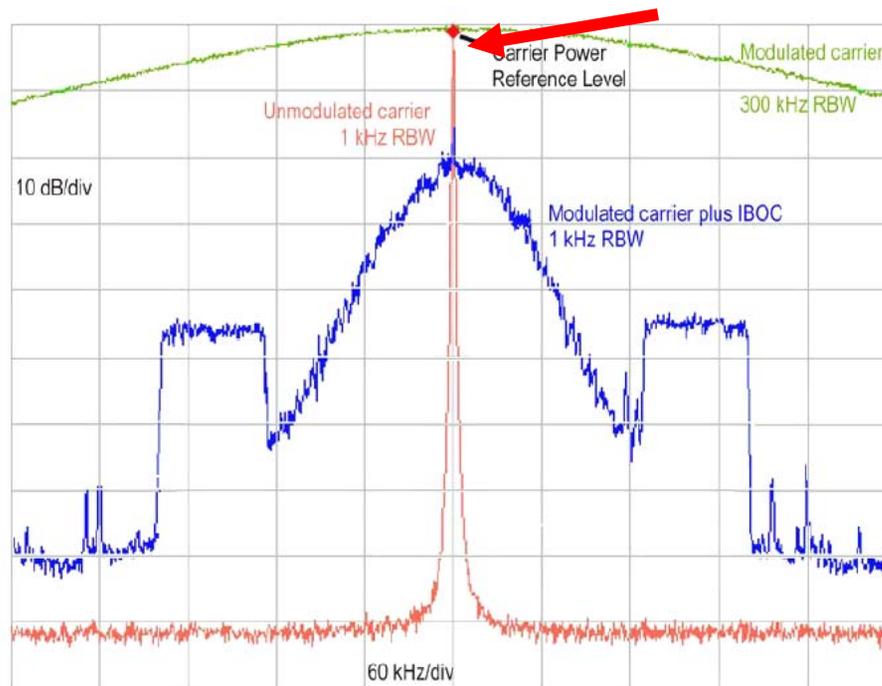
- ❑ Fije la anchura de medición (“Span”) a 500-600 kHz para la medición de la señal IBOC FM híbrida, para mostrar detalle mientras manteniendo una vista completa de la señal.
- ❑ La RBW normal para mediciones de IBOC FM es 1 kHz.
- ❑ Apague el filtro de video para observar la lisura de ganancia y las características de los espurios.
- ❑ Utilice un detector de “potencia promedia” o RMS, si hay disponible. En caso contrario, utilice un detector de muestra con un trazo que muestra la señal promedia.
- ❑ Nivel de referencia: Fije el pico de la portadora sin modulación a la cima de la pantalla del analizador de espectro.
- ❑ Sacar muestra de la señal durante un periodo suficiente para minimizar variaciones entre mediciones sucesivas. Debería estar por lo menos 100 barridas y un tiempo de muestra de por lo menos 30 segundos.



*HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation*

## FM: Fijando el Nivel de Referencia

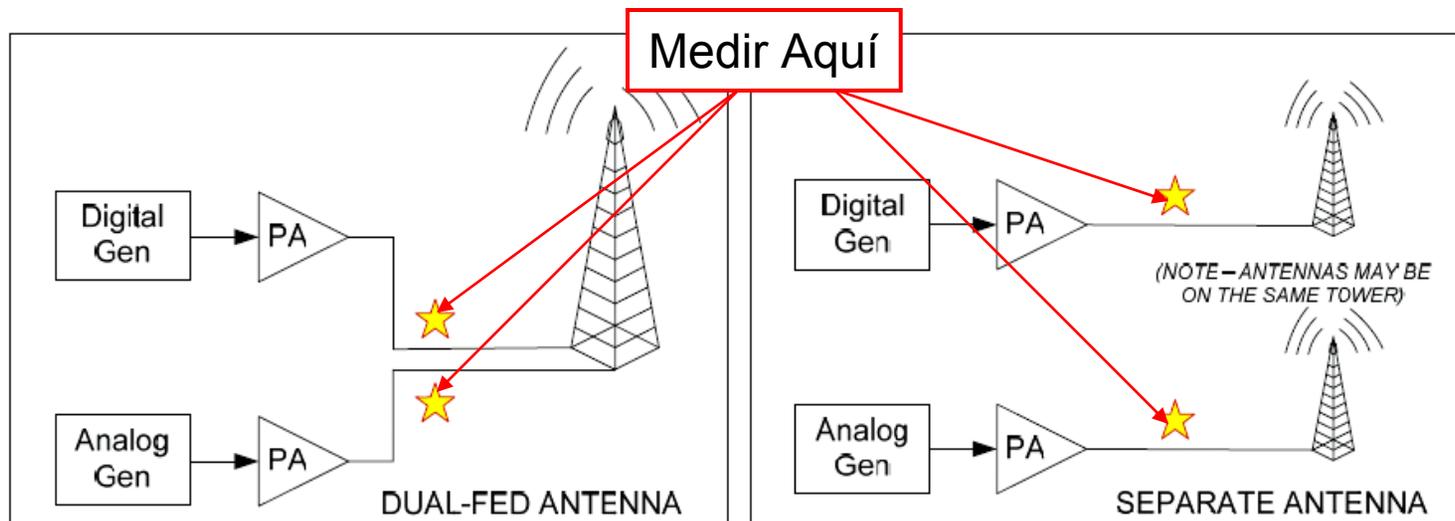
- Cuando se use una señal FM modulada para fijar el nivel de referencia de 0 dBc, programe el analizador a un ancho de banda amplia, y luego utilice el nivel de potencia en la frecuencia central para establecer el nivel de referencia.



- **ROJO:** portadora analógica sin modulación.
- **AZUL:** portadora modulada mas IBOC con 1 kHz RBW.
- **VERDE:** portadora modulada mas IBOC con 300 kHz RBW.

## Mediciones de FM con Líneas Separadas

- ❑ La señal híbrido combinado solamente existe en el espacio.
- ❑ Pero las mediciones del aire tienen inconsistencias causadas por patrones analógicas y digitales diferentes, y por el multipath en la señal de prueba recibida.
- ❑ Para evitar eso, es necesario obtener muestras independientes de las señales analógicas y digitales, y compararlas cuidadosamente para verificar el cumplimiento con la máscara.



## Instalaciones FM con Líneas Separadas

- ❑ Las especificaciones de los acopladores direccionales son aún más importante en sistemas de líneas separadas, porque el aislamiento entre las cadenas analógicas y digitales varía con el diseño de la instalación.
- ❑ El aislamiento tiene que estar suficientemente alto para prevenir que la muestra se corrompa con la energía de retorno llegando del otro transmisor.
- ❑ La relación entre las potencias analógica y digital debe ser calculada cuidadosamente de acuerdo con el diseño del sistema.
- ❑ Una vez que se obtenga señales confiables de las dos puertas de muestra, establezca una referencia de potencia, fije la anchura (“Span”) y ancho de banda, y configure el detector y las funciones de barrido y promedio.



*HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation*



## Instalaciones FM con Líneas Separadas

- ❑ La dos líneas (analógica y digital) pueden mostrar energía en la misma parte del espectro.
- ❑ La suma de las espurias en la misma frecuencia en las dos líneas pueden rebasar la máscara, aún cuando las imágenes individuales parecen en cumplimiento.
- ❑ Por ejemplo, si las emisiones espurias de cada línea caigan 1 dB por debajo de la máscara, las dos emisiones se sumarán 2 dB arriba del límite (la suma de dos señales de potencia igual representa un aumento de 3 dB en potencia total).



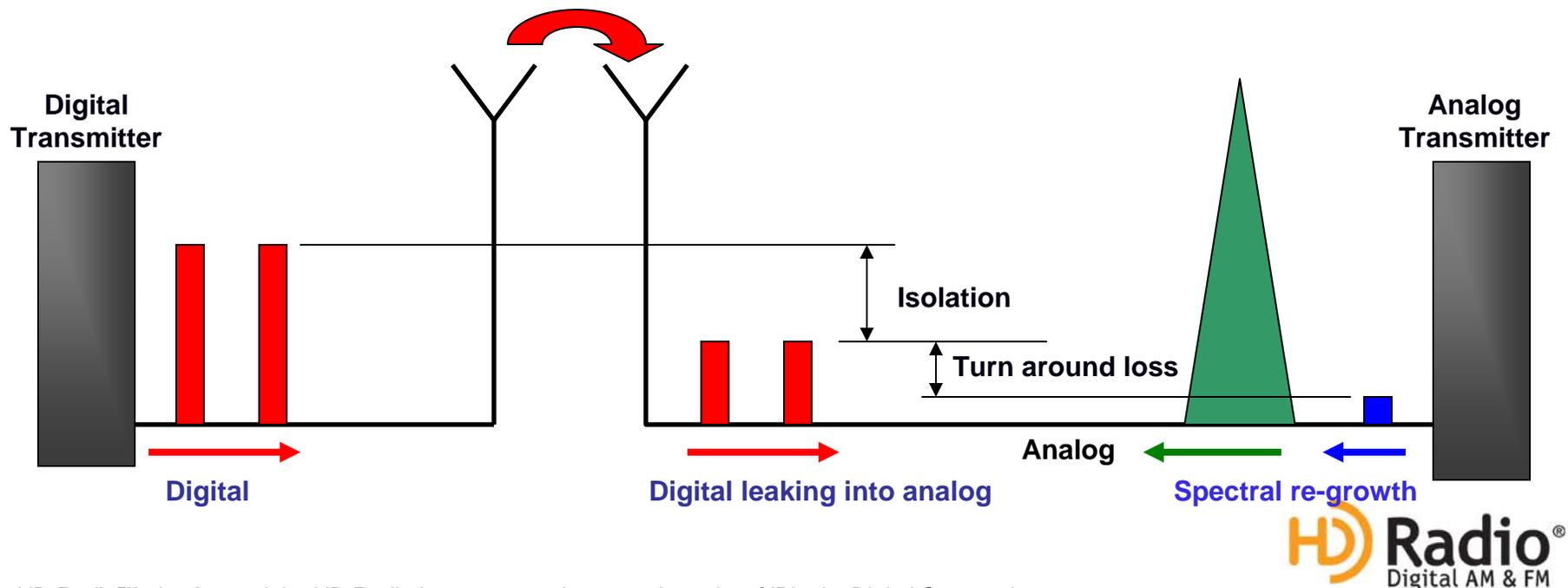
# Instalaciones FM con Líneas Separadas

- ❑ En sistemas de líneas separadas, hay un grado de aislamiento dado entre los dos sistemas.
- ❑ Se puede medir este aislamiento usando en sentido obverso del acoplador direccional.
- ❑ La mejor manera de hacer esto es medir la energía recibida en la línea de un transmisor con el equipo apagado.

*Medir el nivel de la señal de llegada  
+ Pérdida de acoplamiento del acoplador direccional  
– Potencia de salida del transmisor #1 en dB  
= Aislamiento entre las puertas de muestra de transmisor #1 y  
transmisor #2*

# Instalaciones FM con Líneas Separadas

- ❑ La Pérdida de Vuelta (“*Turnaround Loss*”) de un transmisor es el porcentaje de la energía no deseada que entra a la salida del amplificador final desde afuera que hace una vuelta y está transmitida nuevamente.
- ❑ Sabiendo la Pérdida de Vuelta (TAL) ayuda en estimar cuanta energía de un transmisor va a dar vuelta y estar retransmitida por el otro transmisor:
  - ❑ *La potencia de salida de transmisor #1*
    - *Aislamiento o pérdida de acoplamiento entre antenas y líneas*
    - *Pérdida de vuelta de transmisor #2*
  - = *La potencia retransmitida estimada de transmisor #2*



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

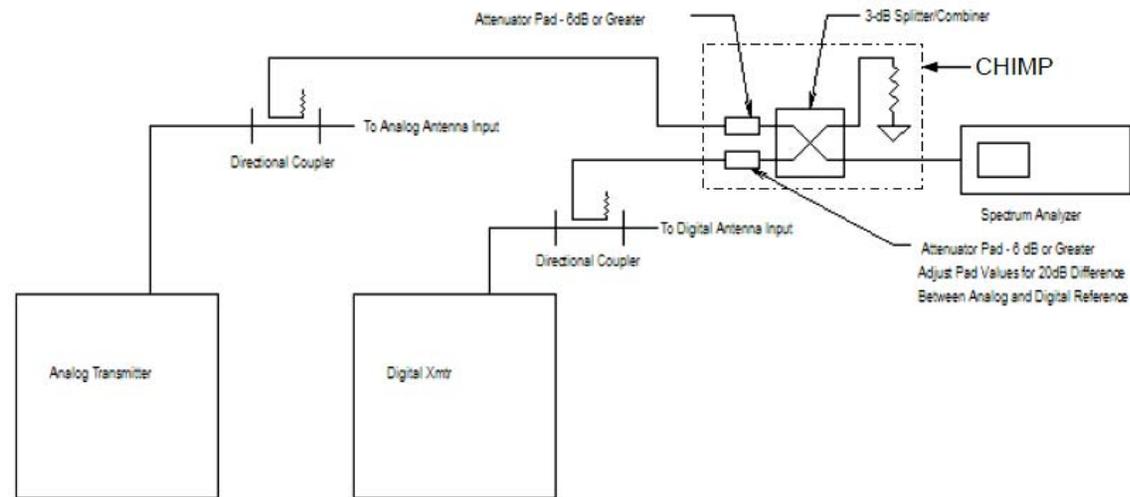


# Haciendo Mediciones Separadas con el CHIMP

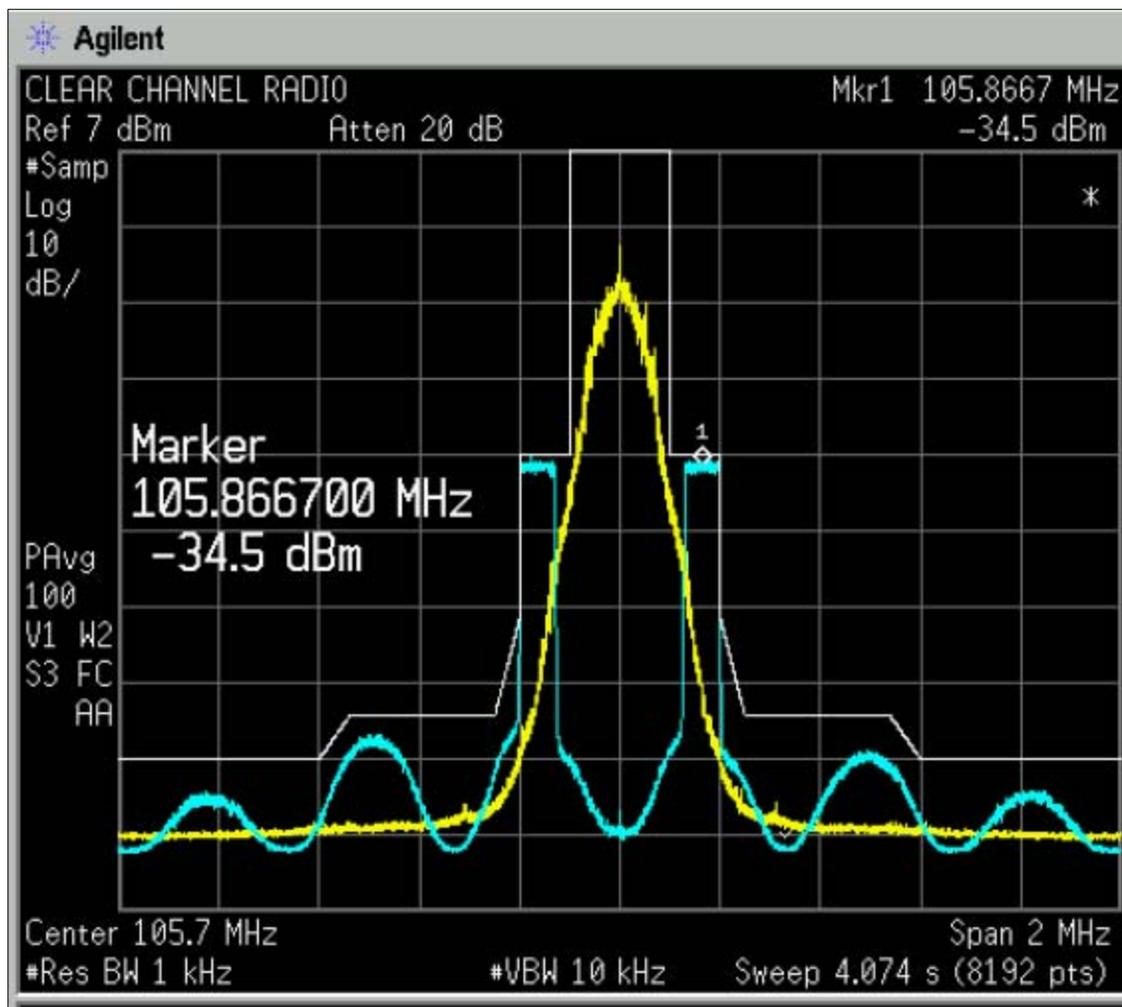


“CHIMP,” = “Combined Hybrid IBOC Measurement Package”  
(Paquete de Medición Combinado de IBOC Híbrido)

- Analizador de Espectro (Agilent E4402B o equivalente)
- Divisor/Combinador de 3 dB (MiniCircuits ZFSC-2-2 ó equivalente)
- 2) Atenuadores de 6 dB
- Un atenuador variable o una variedad de atenuadores fijos
- Cables coaxiales para conexión (preferible de doble blindaje)
- Acopladores direccionales para las líneas analógica y digital.



# CHIMP



Las señales analógicas y digitales capturadas independientemente con un CHIMP, y mostrados como dos trazos.



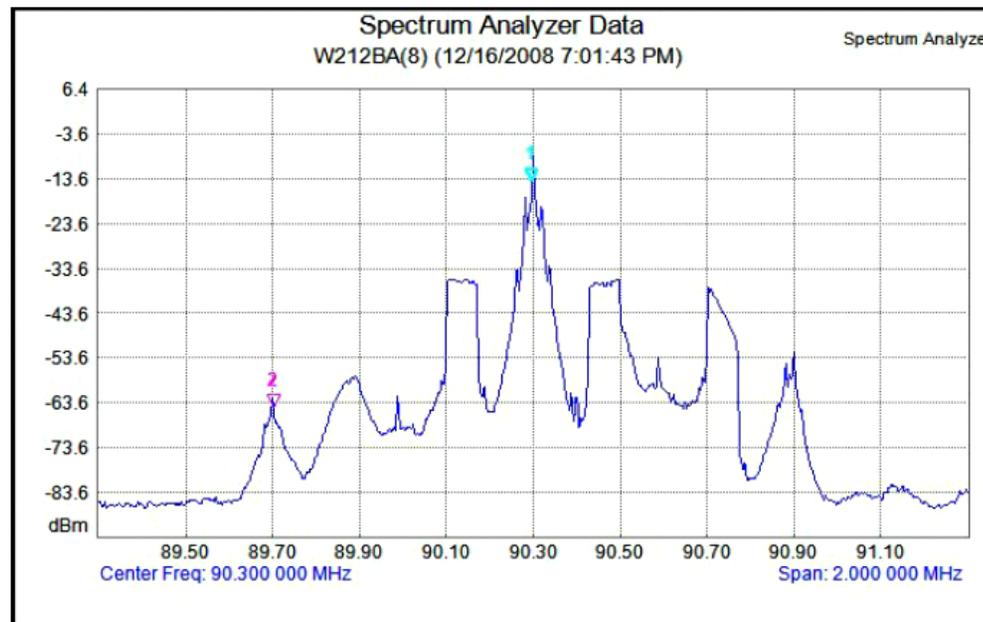
HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

## Requisitos de Precisión de los CHIMP

- ❑ Hay que establecer la relación de potencia entre los sistemas analógico y digital con información precisa de la potencia de transmisión, pérdida de línea y ganancia de antena para ambos sistemas.
- ❑ La muestra de cada línea de transmisión debe ser direccional (incidente) con directividad suficiente para evitar diafonía con la señal de retorno.
- ❑ Se necesita aislamiento suficiente para prevenir diafonía de la señal de retorno, y para prevenir la generación de productos de intermodulación dentro de cada amplificador de potencia.
- ❑ Meta atenuadores en las entradas del combinador CHIMP para entregar una impedancia constante en la salida del combinador. Esto permite mediciones confiables con una entrada desconectada.
- ❑ Use atenuadores variables de precisión en las entradas del CHIMP para permitir la alineación de los niveles de potencia analógica y digital de acuerdo con la relación de potencia de transmisión calculada.

# “Spectral Regrowth” FM

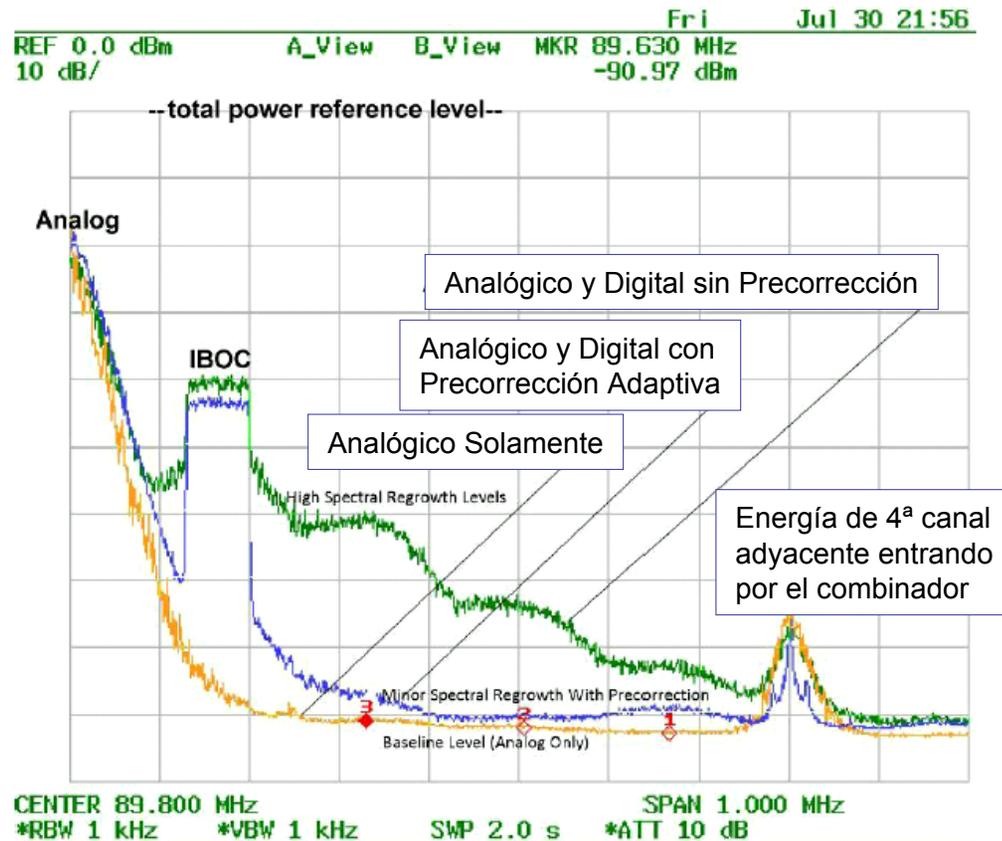
- ❑ La intermodulación entre las señales digital y analógica puede producir emisiones espurias en intervalos regulares (normalmente en pasos de 164 kHz) arriba y abajo de la portadora central.
- ❑ Los componentes analógicos y digitales de una señal híbrida también pueden mezclar con los componentes analógicos y digitales de otras emisoras cercanas.



*Ejemplo de emisiones espurias en la salida de un transmisor FM IBOC. Las emisiones espurias se generan en el transmisor, y son causadas por una señal no deseada sobrecargando al amplificador de potencia.*

# Causas del “Spectral Regrowth” FM

- ❑ Los fabricantes utilizan la *Precorrección (Predistorsión)* para reducir los productos de intermodulación y no linealidades dentro del transmisor. La *Predistorsión Adaptiva* requiere una muestra no corrompido de la salida del transmisor.



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

## Causas del “Spectral Regrowth” FM

- ❑ Los niveles de bias deben estar ajustados a las especificaciones del fabricante. Si el bias está demasiado alto, el amplificador de potencia no tendrá cabida suficiente para los picos digitales.
- ❑ Si el excitador utiliza precorrección fijo, tiene que estar programado de acuerdo con el nivel de bias del transmisor.
- ❑ La mala amplificación de señales IBOC causará bastante recrecimiento del espectro y problemas con la llanura de ganancia.
- ❑ Energía no deseada en la salida del amplificador entrando de afuera (intermodulación) es una causa frecuente de problemas.



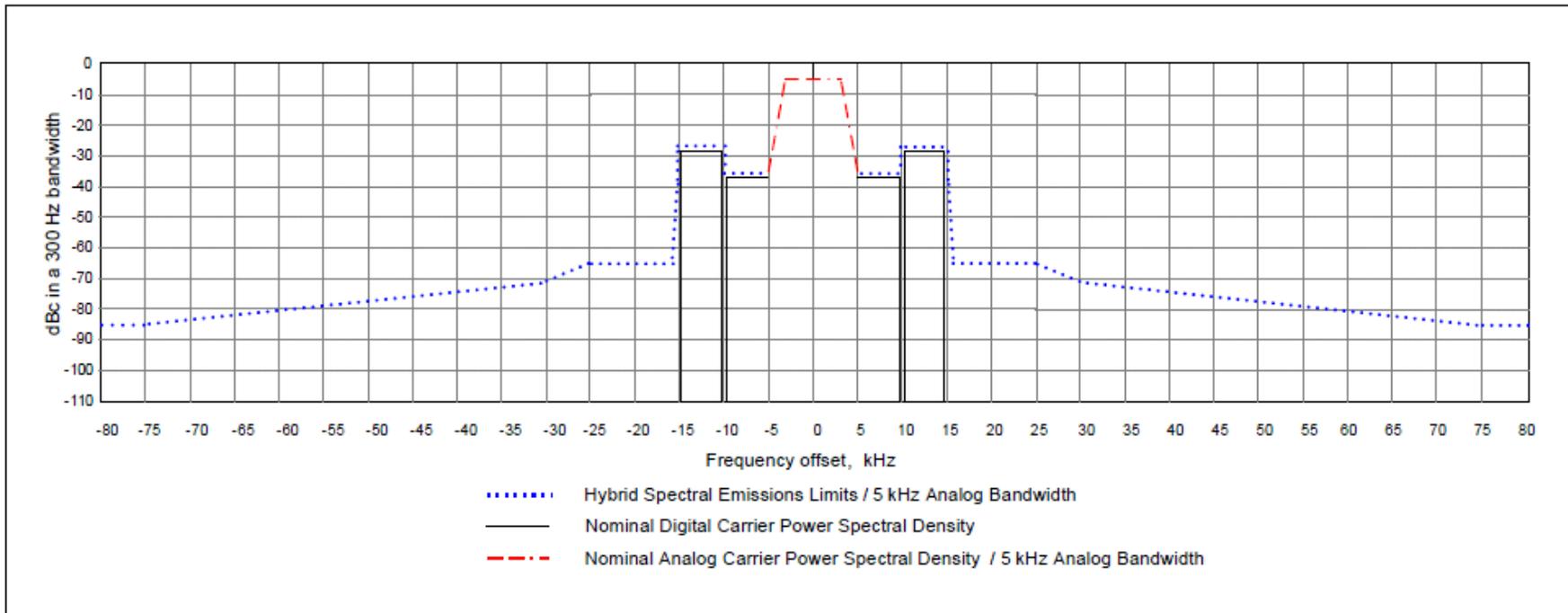
## 6. TÉCNICAS DE MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN

- A. CONCEPTOS DE CUMPLIMIENTO CON LA MÁSCARA
- B. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA FM
- C. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA AM
- D. UN FORMULARIO PARA DOCUMENTAR LA VERIFICACIÓN DE LA MÁSCARA

# Mediciones de la Máscara AM

- Máscara AM de 5 kHz:  
 (Audio analógico limitado a 5 kHz)

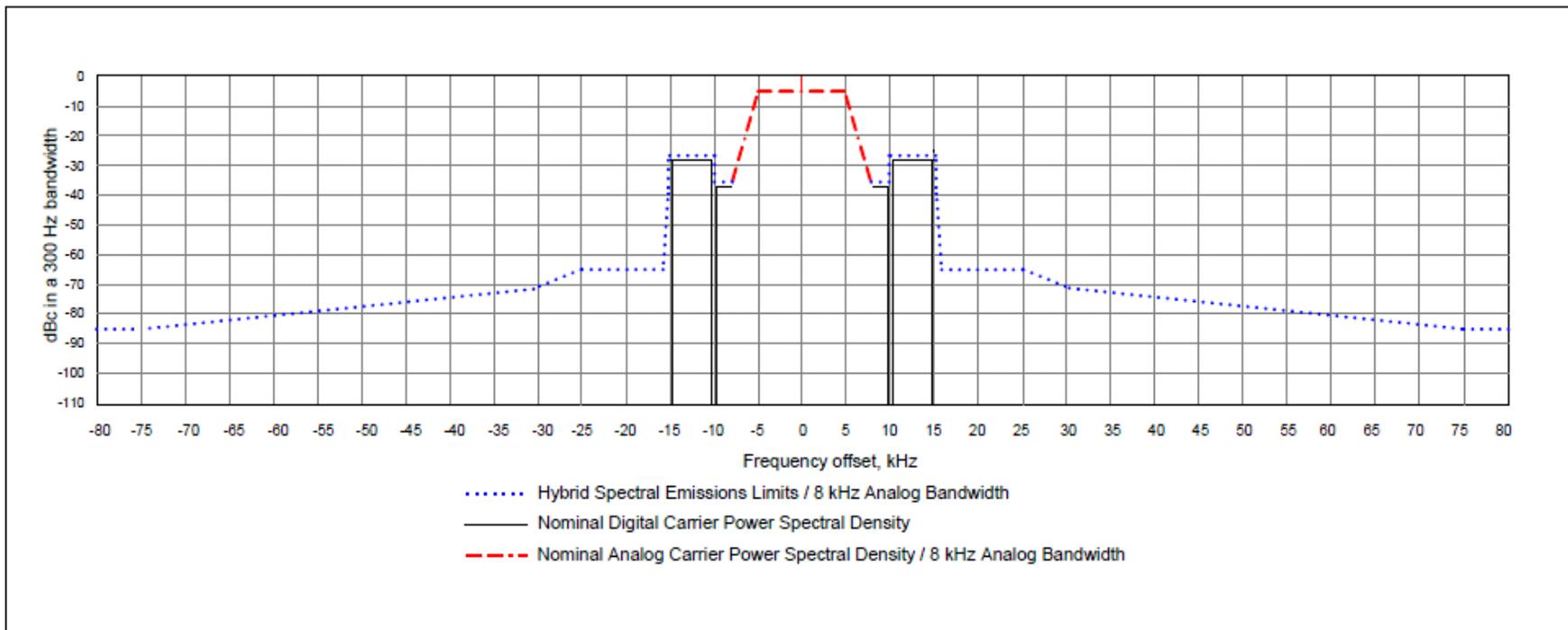
Frequency offset relative to carrier, kHz	Level relative to unmodulated carrier, dBc per 300 Hz
5 - 10	-34.3
10 - 15	-26.8
15 - 15.2	-28
15.2 - 15.8	$-39 - ( \text{frequency in kHz} - 15.2  \times 43.3)$
15.8 - 25	-65
25 - 30.5	$-65 - ( \text{frequency in kHz} - 25  \times 1.273)$
30.5 - 75	$-72 - ( \text{frequency in kHz} - 30.5  \times 0.292)$
> 75	-85



# Mediciones de la Máscara AM

- ❑ Máscara AM de 5 kHz:  
(Audio analógico limitado a 5 kHz)
- ❑ Máscara AM de 8 kHz:  
(Audio analógico se extiende a 9 kHz)

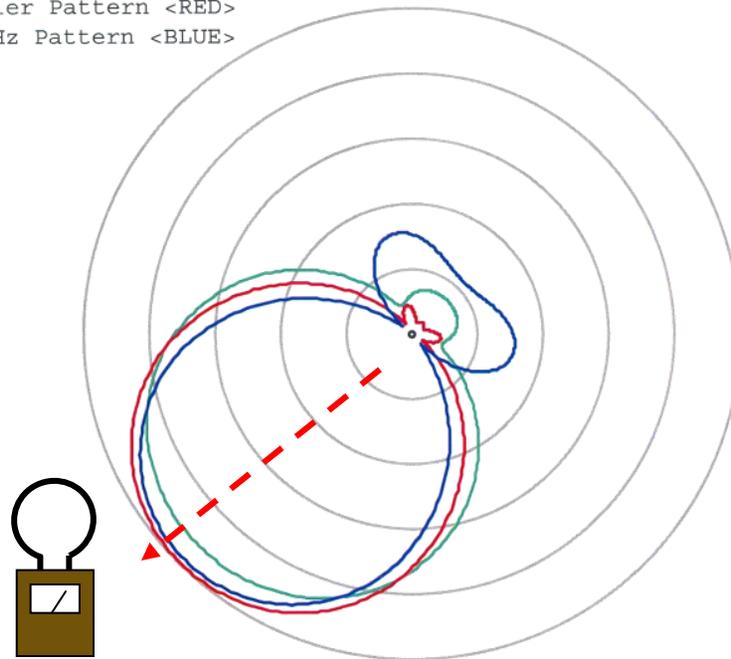
Frequency offset relative to carrier, kHz	Level relative to unmodulated carrier, dBc per 300 Hz
5 - 10	-34.3
10 - 15	-26.8
15 - 15.2	-28
15.2 - 15.8	$-39 - ( \text{frequency in kHz}  - 15.2) \times 43.3$
15.8 - 25	-65
25 - 30.5	$-65 - ( \text{frequency in kHz}  - 25) \times 1.273$
30.5 - 75	$-72 - ( \text{frequency in kHz}  - 30.5) \times 0.292$
> 75	-85



## Mediciones de la Máscara AM

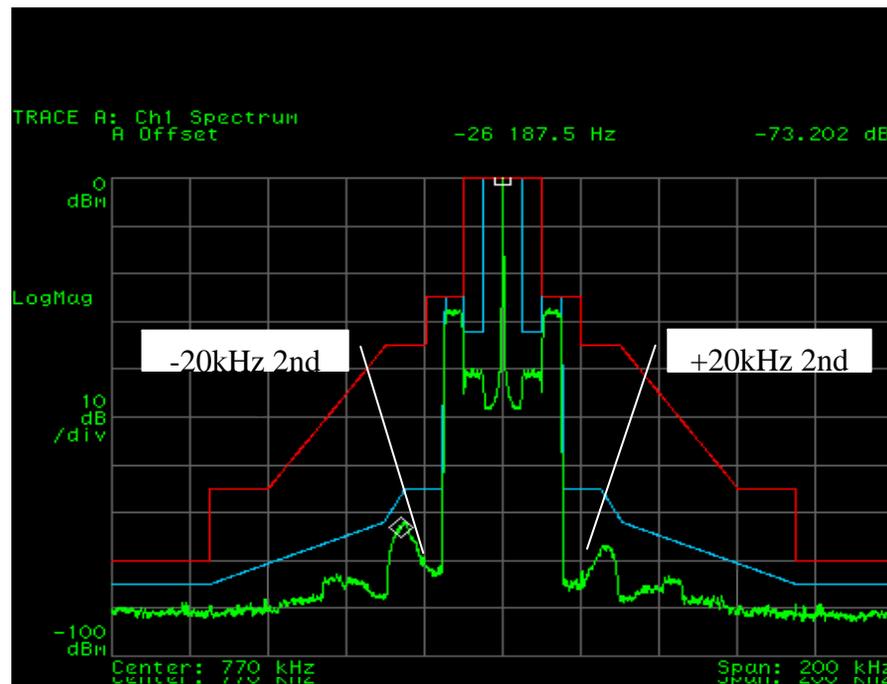
- ❑ Es posible verificar la máscara midiendo en la salida de un transmisor.
- ❑ Pero, el efecto de la antena es tan grande que se necesita también mediciones de campo.
- ❑ Las mediciones de antenas direccionales deben estar captadas siempre en el lóbulo principal.

-15 KHz Pattern <GREEN>  
Carrier Pattern <RED>  
+15 KHz Pattern <BLUE>



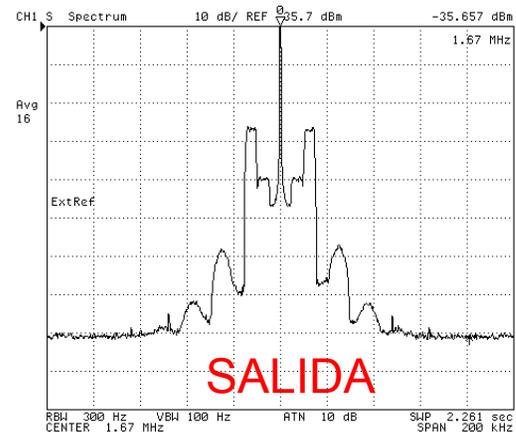
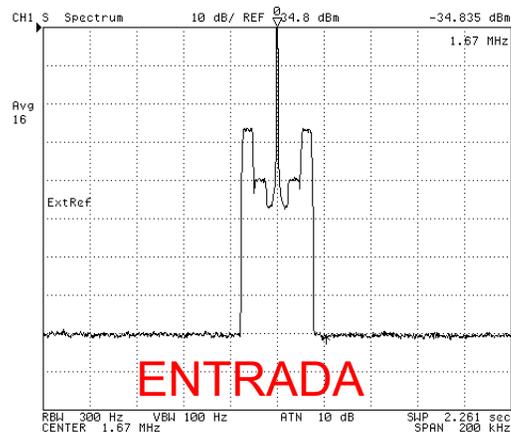
# Mediciones de la Máscara AM

- ❑ Causas posibles del recrecimiento espectral en sistemas AM:
  - ❑ *Amplificadores PA no lineales*
  - ❑ *Errores de acoplamiento de impedancia entre transmisor y antena.*
- ❑ La impedancia y características del ancho de banda de la antena pueden atenuar o aumentar las bandas laterales del recrecimiento espectral.



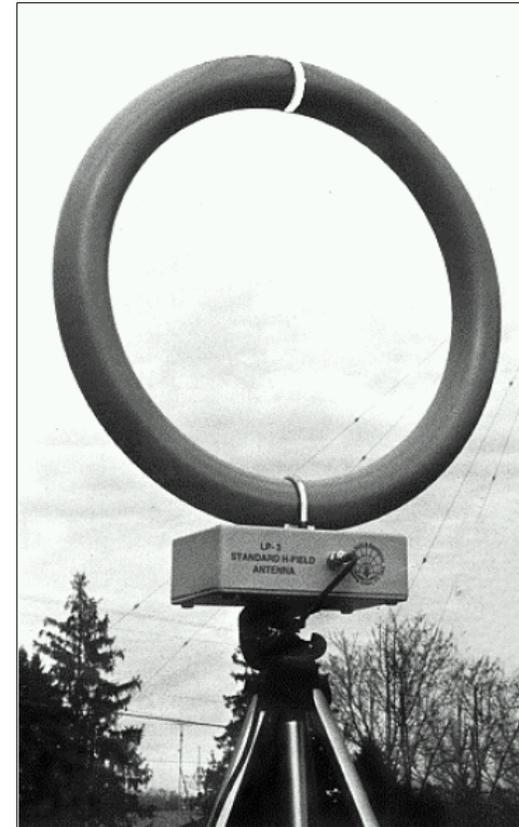
# Mediciones de la Máscara AM

- ❑ Los sistemas IBOC AM dependen mucho en el diseño y tipo de antena utilizada.
- ❑ El ancho de banda estrecho de sistemas de antena AM presentan retos al ingeniero que intenta medir el cumplimiento de la máscara.
- ❑ Lo que entra a la antena no siempre sale.
- ❑ La medición de una señal AM en el campo es difícil debido a los ruidos e interferencias posibles en el ambiente, incluyendo energía proveniente de otras emisoras cercanas.



# Mediciones de Campo AM

- ❑ Se usa una antena de bucle blindada de buena calidad para maximizar la señal y minimizar el acoplamiento de ruido eléctrico.
- ❑ Se hace las mediciones a **1 km** de la antena.
- ❑ El objetivo es colocar el instrumento de medición:
  1. *En el campo lejano de la antena;*
  2. *Tan cerca posible a la antena, para maximizar señal y minimizar ruido;*
  3. *y tan lejos posible de fuentes de interferencia, ruido y reradiación.*



## Mediciones en Líneas de Transmisión AM

- ❑ Mida entre el transmisor y el acoplador o el punto común de una antena direccional.
- ❑ Use un acoplador direccional para eliminar corrupciones de la muestra causada por reflexiones.
- ❑ Establezca el nivel de referencia de portadora en el lugar de la medición.



*HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation*



## AM: Ajustes del Analizador de Espectro

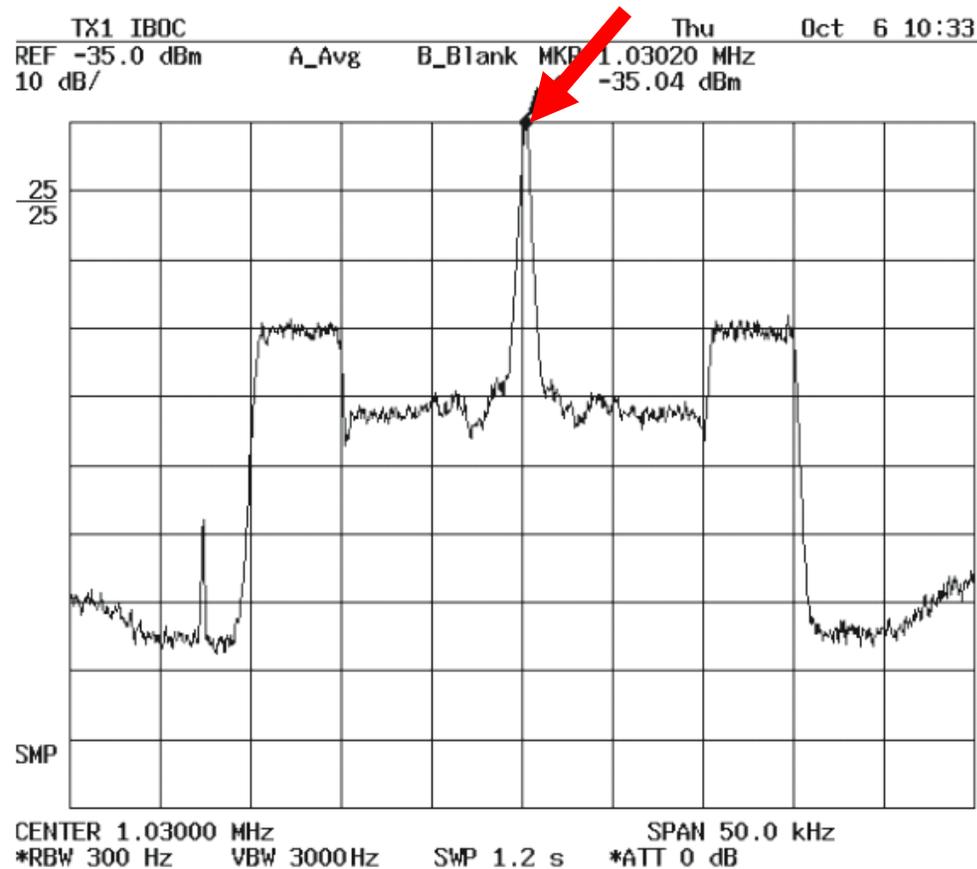
- ❑ Fije la anchura de medición (“span”) a 40-50 kHz para las mediciones del IBOC AM híbrido.
- ❑ La RBW normal para mediciones IBOC AM es 300 Hz.
- ❑ Apague el filtro de video para observar la lisura de ganancia y las características de los espurios.
- ❑ Utilice un detector de “potencia promedia” o RMS, si hay disponible. En caso contrario, utilice un detector de muestra con un trazo que muestre la señal promedia.
- ❑ Use una portadora AM sin modulación para fijar el nivel de referencia de portadora.
- ❑ Debería estar por lo menos 100 barridas y un tiempo de muestra de por lo menos 30 segundos.



*HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation*

# AM: Ajustes del Analizador de Espectro

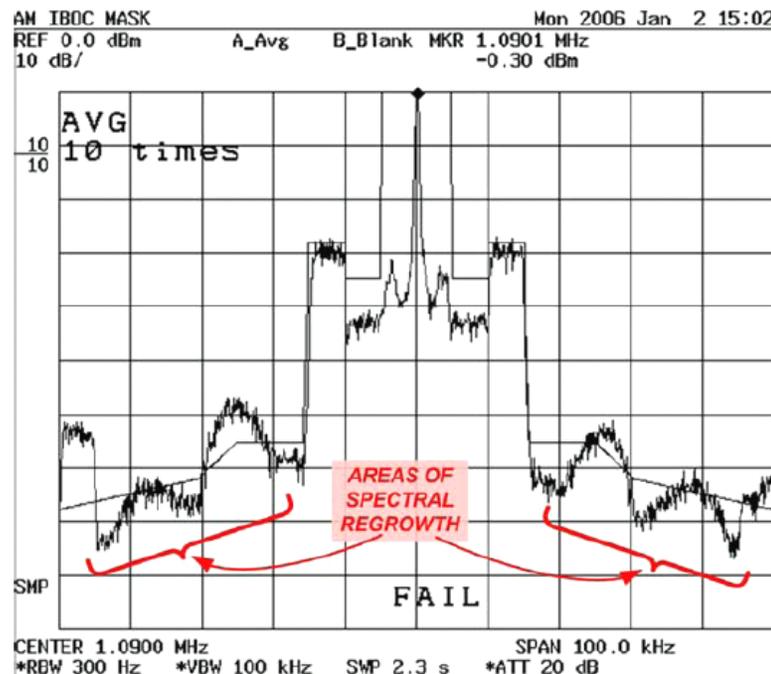
- Para determinar la referencia de 0 dBc con una señal AM modulada, saque un promedio en la pantalla durante muchos trazos, y luego usar el nivel de potencia en la frecuencia central para establecer el nivel de referencia.



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

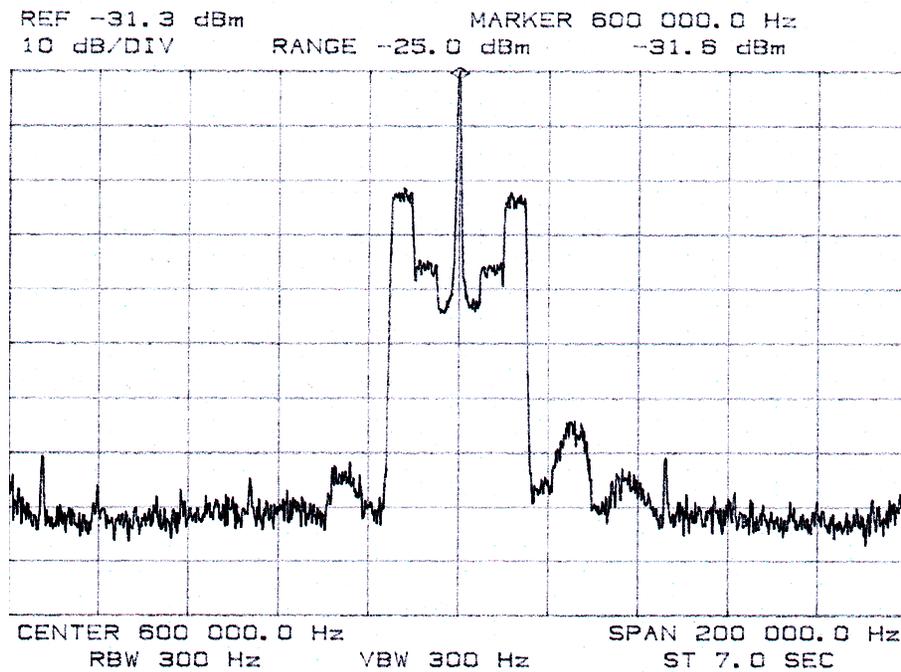
# Las Causas de “Spectral Regrowth” AM

- ❑ El recrecimiento espectral puede ser causado por no linealidades en el amplificador de potencia, incluyendo:
  - ❑ *Mal alineamiento de las entradas de magnitud y fase*
  - ❑ *No linealidades o errores de bias en el amplificador de potencia*
- ❑ El recrecimiento espectral ocurre afuera de la pasabanda principal de la antena. Entonces puede estar atenuada por el sistema de antena.

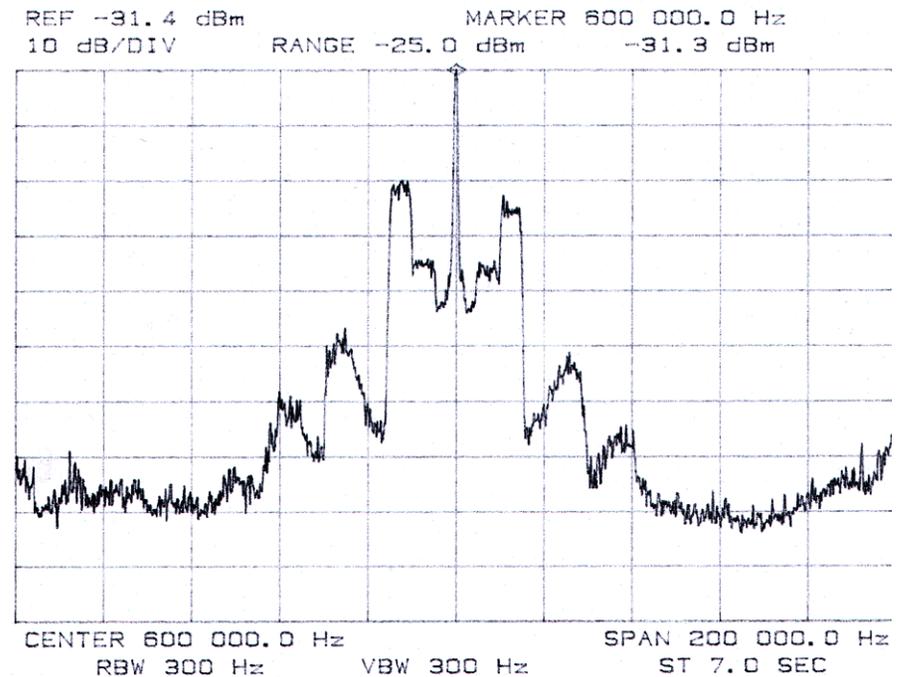


# Las Causas de "Spectral Regrowth" AM

Problemas de VSWR en la antena pueden causar recrecimiento espectral



AM en 50 ohms +j0



AM en VSWR de 1.5:1  
±10kHz



## Las Causas de “Spectral Regrowth” AM

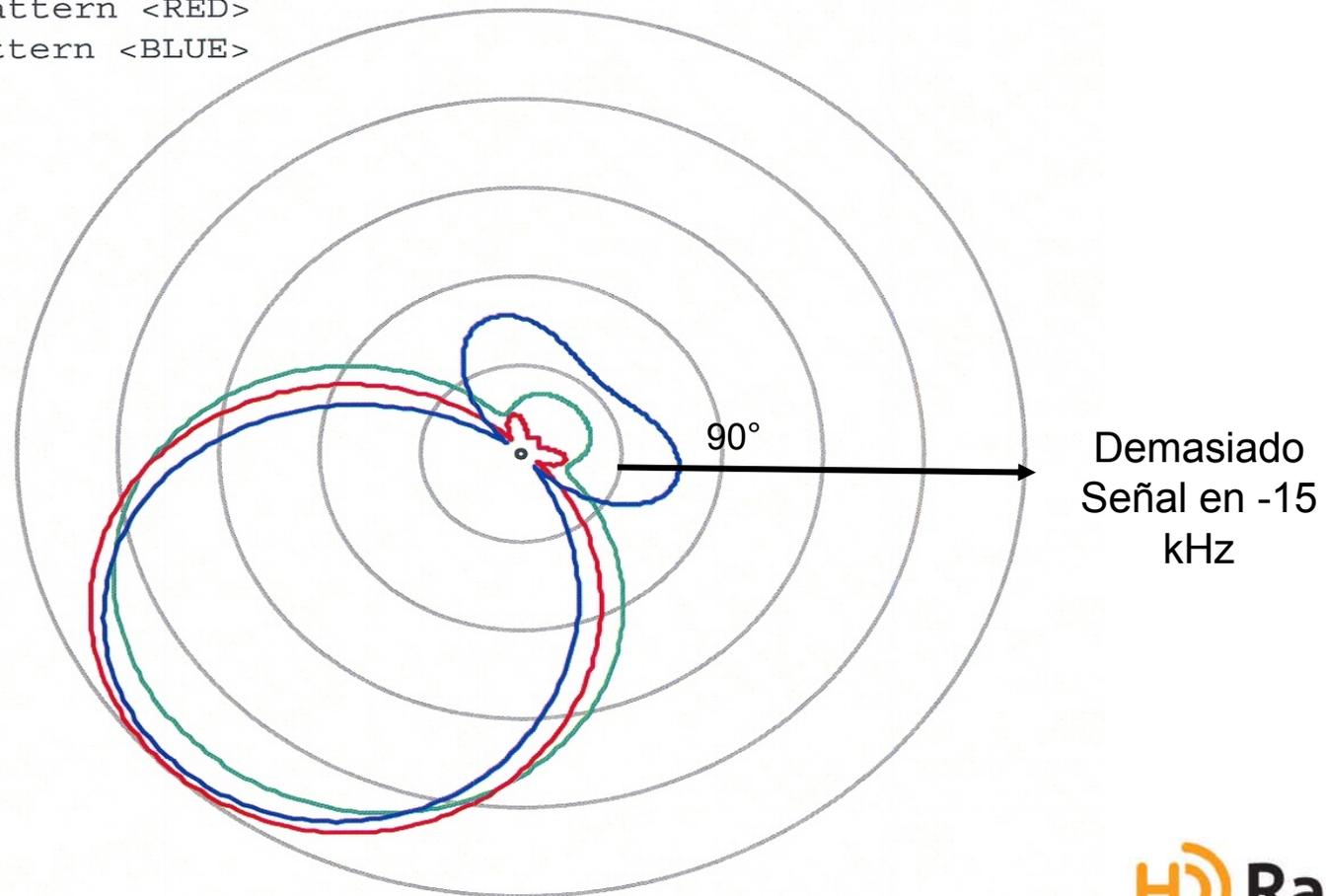
- ❑ Las antenas AM pueden recibir las señales de otras emisoras AM, causando productos de intermodulación.
- ❑ Primero, con el IBOC apagado verifique que la parte analógica de la transmisión cumpla con la máscara analógica antigua, utilizando técnicos de medición “*peak-hold*” (memorización de picos).
- ❑ Segundo, mide la señal analógica utilizando la máscara de IBOC híbrido con técnicas de medición “*averaging*” (promedio), con la máscara extendida a -65 dBc/300 Hz con un “*offset*” de 5 a 20 kHz para la operación analógica  $\pm 5$  kHz ( ó -65 dBc/300 Hz para un “*offset*” de 8 to 20 kHz para la operación analógica  $\pm 8$  kHz).
- ❑ Tercero, encienda el IBOC y verifique que la señal del AM híbrido entera cumple con su máscara IBOC AM correspondiente.



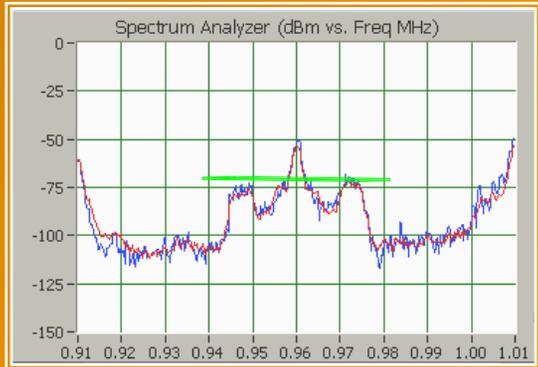
# Las Antenas Direccionales AM

- ❑ La atenuación de una señal AM en los nulos de un patrón direccional no es simétrica en las bandas laterales.

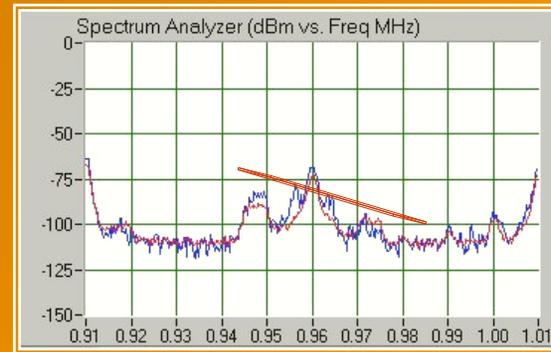
+ 15 KHz Pattern <GREEN>  
Carrier Pattern <RED>  
- 15 KHz Pattern <BLUE>



# Posibilidad de Asimetría en las Bandas Laterales en el Nulo de una Patrón Direccional



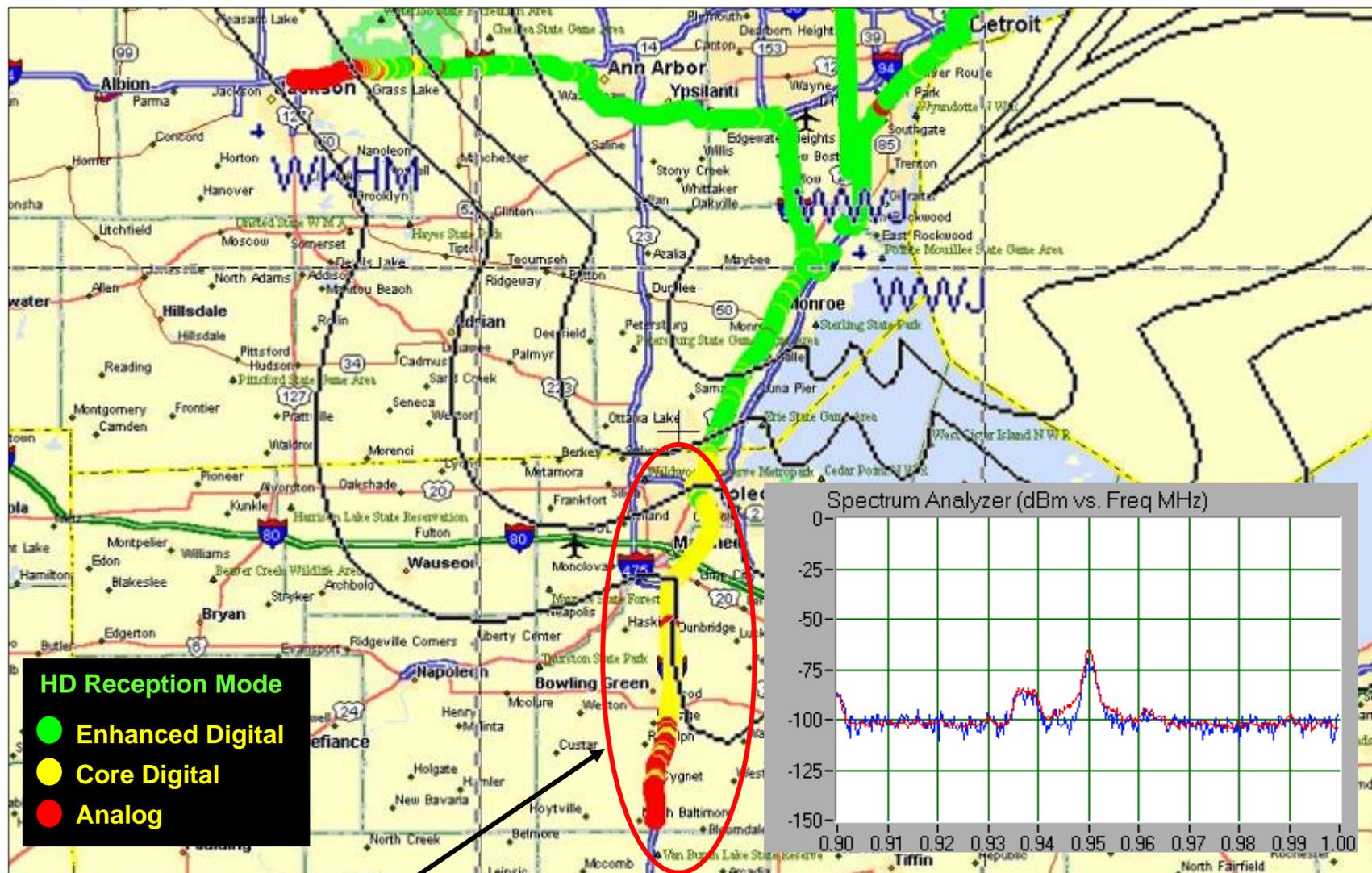
Lóbulo Principal



Nulo

Antena Direccional

# Rendimiento Dentro de un Nulo en el Mundo Real



Se pierda la señal "Enhanced" en el nulo del patrón direccional



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation



## 6. TÉCNICAS DE MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN

- A. CONCEPTOS DE CUMPLIMIENTO CON LA MÁSCARA
- B. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA FM
- C. MEDICIONES DE VERIFICACIÓN PARA EL SISTEMA AM
- D. UN FORMULARIO PARA DOCUMENTAR LA VERIFICACIÓN DE LA MÁSCARA

# Un formulario de ejemplo para documentar verificación de la máscara

## NATIONAL RADIO SYSTEMS COMMITTEE

### NRSC-G201, NRSC-5 RF Mask Compliance: Measurement Methods and Practice Test and Measurement Equipment Self-Certification Form

Please submit completed form to:

National Association of Broadcasters  
1771 N Street, N.W.  
Washington, DC 20038  
Attn: Science & Technology Department

Email: [nrso@nab.org](mailto:nrso@nab.org)  
Fax: 202-775-4881

This form is for manufacturers of test and measurement equipment suitable for determining if an RF signal is compliant with the NRSC-5 AM IBOC and FM IBOC emission masks, in accordance with the measurement techniques discussed in the NRSC-G201 Guideline. Please complete this form and submit it to NAB by mail, fax, or email, using the contact information above.

Completed forms will be reviewed by the NRSC and if found complete, the equipment described therein will be added to Annex 2 of the NRSC-G201 Guideline, which lists test and measurement equipment that has been self-certified by the manufacturer as being suitable for IBOC mask compliance measurements.

#### Company Information:

COMPANY		
NATURE OF YOUR BUSINESS		
ADDRESS		
CITY	STATE	ZIP CODE
PHONE (MAIN NUMBER)	FAX	WEBSITE

#### Contact Information:

NAME		
TITLE		
ADDRESS		
CITY	STATE	ZIP CODE
PHONE	FAX	EMAIL ADDRESS

Test and measurement equipment description (use a separate page 2 of this form for each model being self-certified):

MODEL NUMBER	OPTIONAL VERSION
SELF-CERTIFYING FOR: <input type="checkbox"/> AM IBOC <input type="checkbox"/> FM IBOC	
DESCRIPTION: <input type="checkbox"/> SPECTRUM ANALYZER <input type="checkbox"/> MODULATION ANALYZER <input type="checkbox"/> OTHER	
FORM FACTOR: <input type="checkbox"/> HAND-HELD <input type="checkbox"/> PORTABLE <input type="checkbox"/> RACK-MOUNTABLE <input type="checkbox"/> OTHER	

Is there a "Tech Note" for this model which discusses IBOC mask compliance measurements?  YES  NO  
If YES, please provide a reference to this Tech Note (URL preferred):

Does instrument support the use of limit lines for FM, AM IBOC masks (see Section 6.1.5 of NRSC-G201)? If so, please describe here:

Self-certification items –check off all that apply:

#### Hybrid AM IBOC mask compliance measurements (check off each item to certify compliance):

- Minimum frequency range: 400 kHz –2 MHz
- Resolution bandwidth (RBW) settable to 300 Hz
- Video bandwidth (VBW) settable to at least 3 kHz
- Peak-hold measurement mode
- Averaging (RMS) detection and/or trace averaging (with sample detection) measurement mode(s) ("max/min" averaging is not applicable under this item)
- Dynamic range sufficient to provide accurate measurement of signal under test with respect to AM IBOC mask
- Supports calibrated measurement with 300 Hz RBW, 3 kHz VBW, 200 kHz span

#### Hybrid FM IBOC mask compliance measurements (check off each item to certify compliance):

- Minimum frequency range: 85 MHz – 110 MHz
- Resolution bandwidth (RBW) settable to 1 kHz
- Video bandwidth (VBW) settable to at least 10 kHz
- Peak-hold measurement mode
- Averaging (RMS) detection and/or trace averaging (with sample detection) measurement mode(s) ("max/min" averaging is not applicable under this item)
- Dynamic range sufficient to provide accurate measurement of signal under test with respect to FM IBOC mask
- Supports calibrated measurement with 1 kHz RBW, 10 kHz VBW, 2 MHz span

By signing and submitting this form I certify that:

- I am authorized to make this submission on behalf of (company name) \_\_\_\_\_
- I understand that the inclusion of this equipment in Annex 2 of NRSC-G201 is at the sole discretion of the NRSC and that the NRSC may remove it from this list at any time.

SIGNATURE	DATE
-----------	------



HD Radio™, the Arc and the HD Radio logo are proprietary trademarks of iBiquity Digital Corporation

## Fin de Parte 6



# ¿Preguntas?

Información y ayuda para esta presentación está cortesía de:

- NRSC-G201 – RF Mask Compliance: Measurement Methods and Practices.
- Dielectric Communications
- Broadcast Electronics, Inc.
- iBiquity engineering department