



HD Radio[®] Digital AM & FM

PARTE 3

La Tecnología de HD Radio[™] *Asuntos en el Estudio*



2. ASUNTOS EN EL ESTUDIO

- A. AUDIO DIGITAL AES
- B. COMPRESIÓN DE DATOS
- C. VIVIENDO CON EL RETARDO DE AUDIO
- D. PROCESAMIENTO DEL AUDIO
- E. DATOS DE SERVICIO DE PROGRAMA
- F. RADIOENLACES

El Audio AES

- ❑ La entrada de audio al Exportador o General de Señales de IBOC debe ser audio digital AES-3, con una frecuencia de reloj de 44.1 kHz.
- ❑ El uso de audio digital AES-3 es recomendado para la cadena de audio entera de la emisora:

- *Sistema de Almacenamiento de Audio*
- *Consola de Audio*
- *Procesador Audio*
- *Radioenlace*



- ❑ Mientras no es un requisito absoluto, la calidad de audio digital (y analógica) de la emisora se va a mejorar mucho.
- ❑ No se olvide – la radiodifusión digital reproducirá cualquier ruido y distorsión analógica con una claridad asombrosa.

La Sincronización del Audio AES

- ❑ Sistemas de audio AES necesitan un reloj de referencia (“word clock”) para mantenerse en sincronización.
- ❑ Sin este reloj, los paquetes de datos comienzan a llegar temprano o tarde, causando desplazamiento de datos.
- ❑ Cuando la corrección de errores ya no puede compensar este desplazamiento, resulta en cortes de audio.



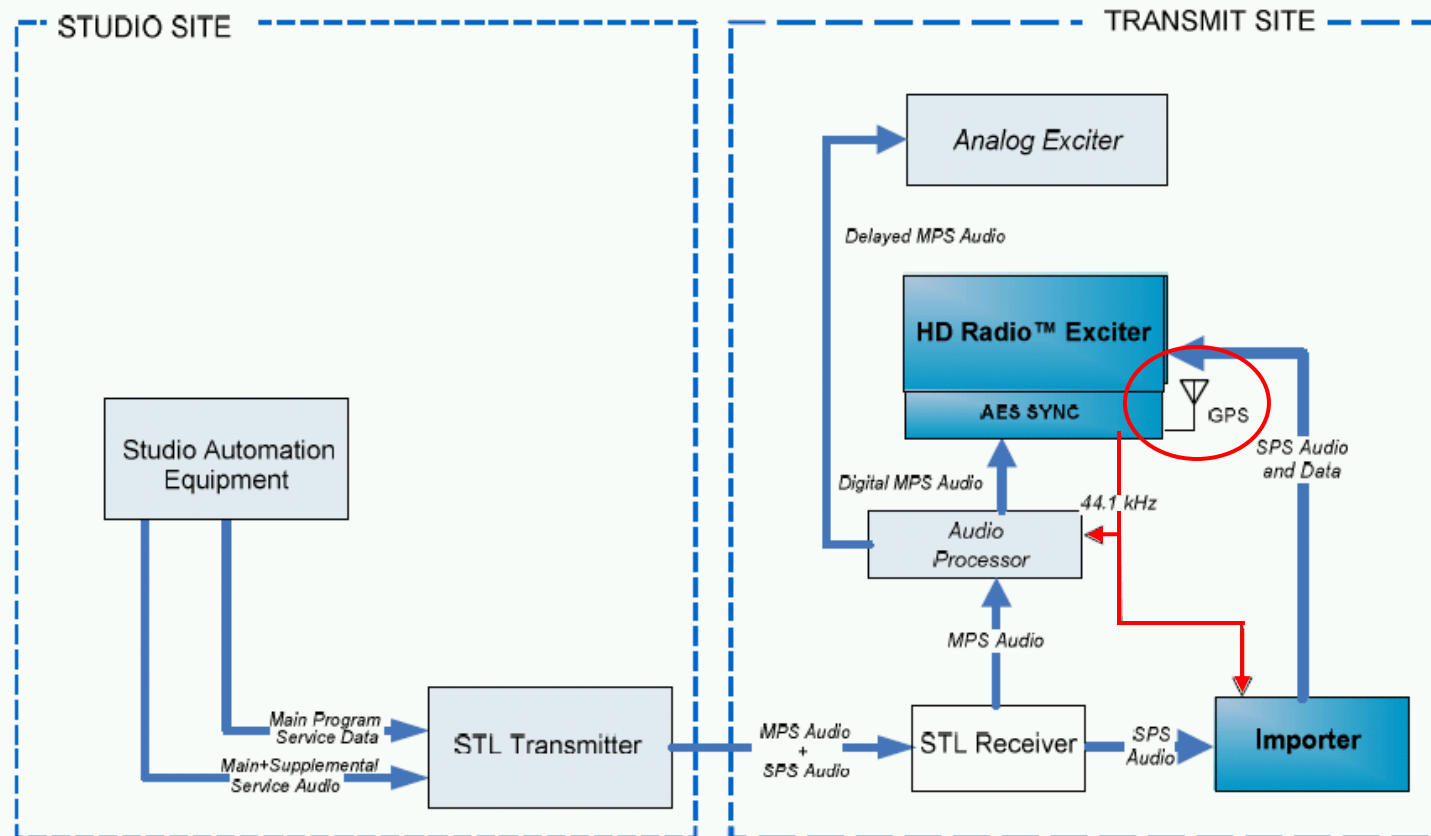
La Sincronización del Audio AES

- ❑ El mejor método de sincronización es utilizar una señal de 10 MHz de un receptor GPS como reloj maestro, y luego distribuir esta señal de referencia por toda la planta.
- ❑ Por esta razón, un receptor GPS forma parte de cada Exportador o Generador de Señales de HD Radio.



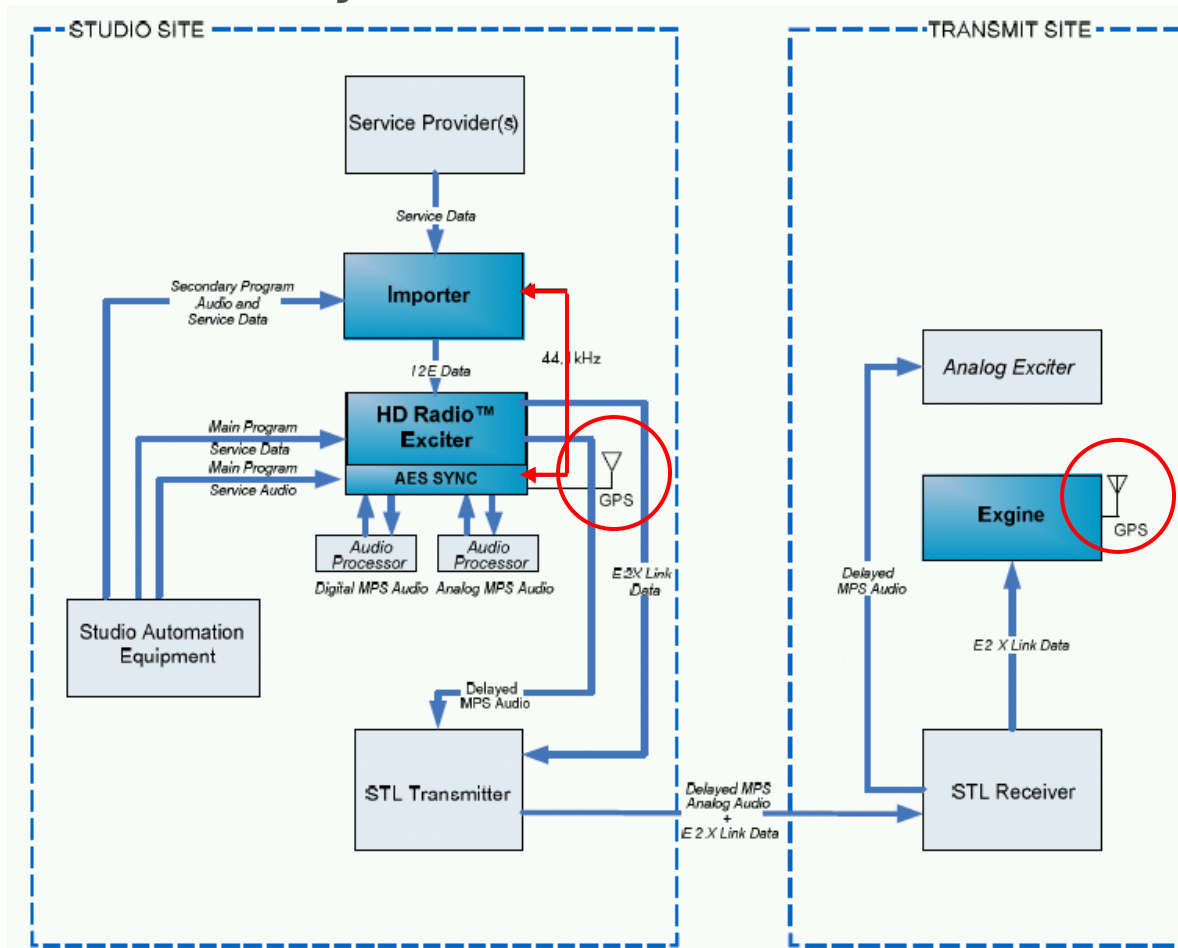
La Sincronización Utilizando Dos Receptores GPS

- Si todos los equipos están en un solo lugar, se necesita apenas un reloj de referencia. Esta señal puede ser ruteada a los procesadores de audio, el Importador y los demás fuentes AES.



La Sincronización Utilizando Dos Receptores GPS

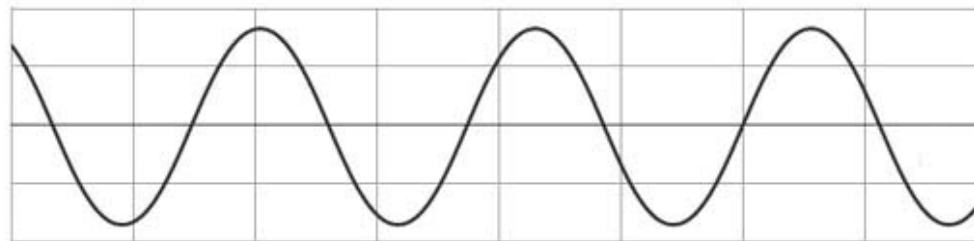
- ❑ Pero si el Exportador está ubicado en los estudios, se necesita otro receptor GPS de referencia en el sitio de transmisión para sincronizar la tarjeta EXGINE.



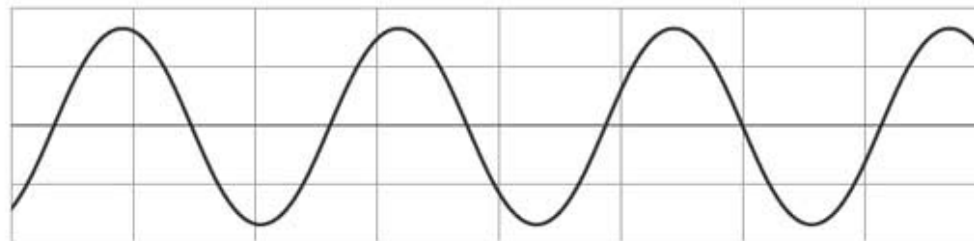
Inversiones de Fase del Audio AES

- ❑ Puede que se oiga una pequeña bajada en nivel cuando un receptor cambie de analógico a digital o visa versa.
- ❑ Típicamente ocurre porque las líneas de audio AES analógica y AES digital son 180 grados fuera de fase.
- ❑ El software en los excitadores tienen una cajita en la pantalla que se puede marcar para invertir la fase del audio digital.
- ❑ Algunos procesadores de audio también tienen esta opción.

AES Analógico



AES Digital





2. ASUNTOS EN EL ESTUDIO

- A. AUDIO DIGITAL AES
- B. COMPRESIÓN DE DATOS
- C. VIVIENDO CON EL RETARDO DE AUDIO
- D. PROCESAMIENTO DEL AUDIO
- E. DATOS DE SERVICIO DE PROGRAMA
- F. RADIOENLACES

La Compresión de Datos



- ❑ La compresión de datos (reducción de bits) puede perjudicar la calidad de audio transmitido.
- ❑ Deberá ser reducida o eliminada en sus sistemas de almacenamiento de audio y otros equipos.
- ❑ Cuando no le sea posible, deberá mantenga toda la compresión de datos dentro de la misma familia de codificadores.
- ❑ El algoritmo HDC forma parte de la familia AAC (MP4).



Como Funciona la Compresión de Datos



- ❑ La compresión de datos se aprovecha de las limitaciones del oído humano para reducir la velocidad de datos de audio digital, eliminando los componentes inaudibles.
- ❑ Entre los algoritmos de compresión comúnmente usados se encuentran:
 - **MPEG 2**
 - **MP3**
 - **MP4 (AAC+)**
- ❑ La tecnología de HD Radio utiliza el codec HDC, que es una versión de AAC+ optimizada para la transmisión de radio digital.



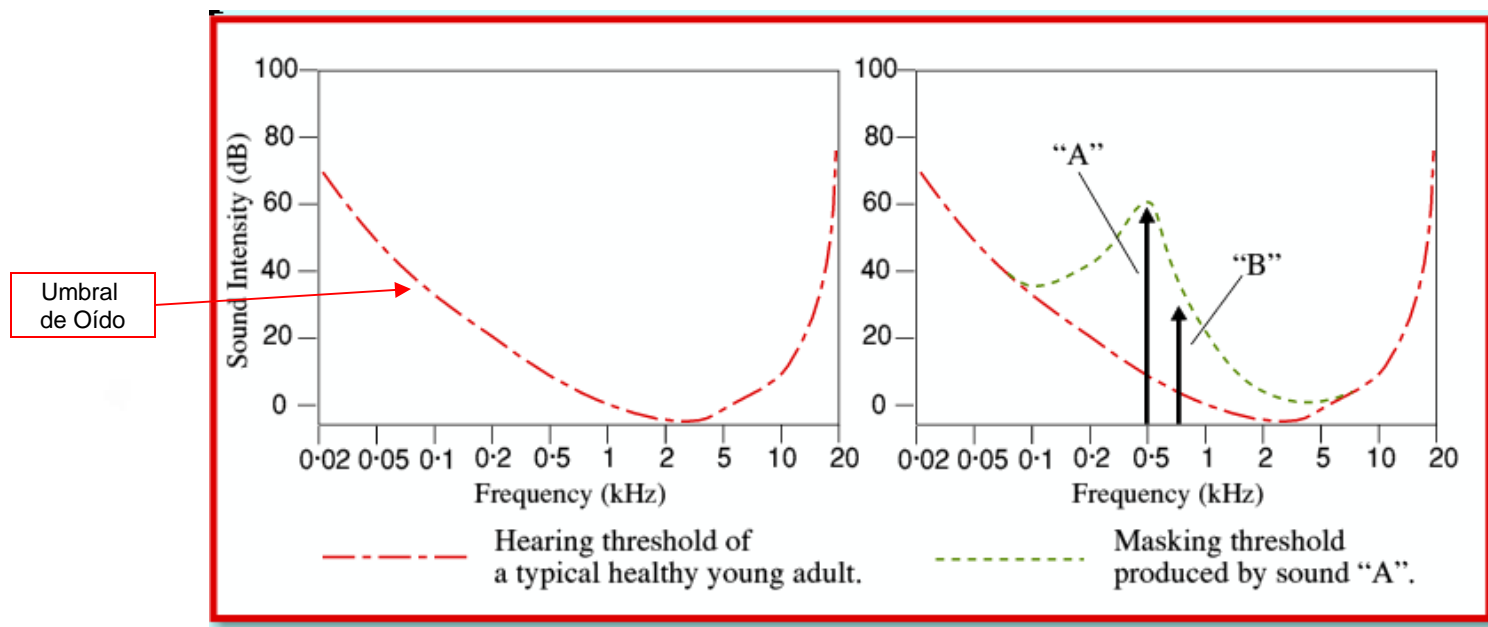
Codecs Para la Radio Digital

- ❑ El espectro limitado disponible a los sistemas de radio digital hace fundamental el uso de un codec que opera en velocidades bajas.
- ❑ Debajo de 128 kbps, la calidad de audio percibida comienza a degradarse significativamente en muchos de los codecs.
- ❑ El diseño del Codec para codificar audio en esas velocidades bajas debe ser muy eficiente para mantener la percepción de buena calidad.
- ❑ Un codec logra su eficiencia:
 - ❑ Reduciendo ancho de banda y/o modificando la imagen estereofónica.
 - ❑ Permitiendo ciertos artefactos causados por la codificación (Debido a la falta de bits necesarios para representar la onda de audio completo).
 - ❑ Estos dos métodos solamente son aceptables hasta cierto nivel.



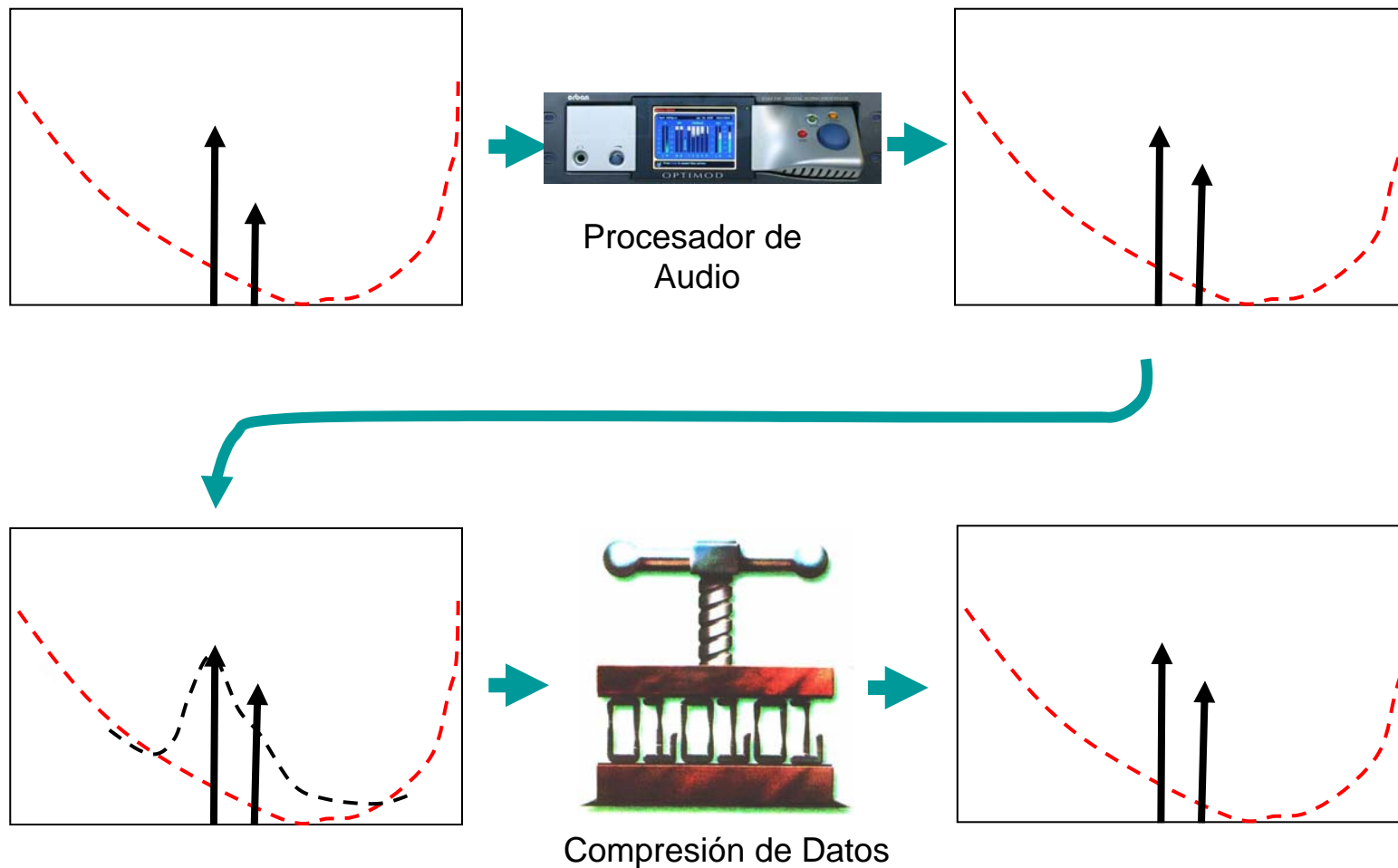
Artefactos Causados Por la Compresión de Datos

- ❑ Cualquier sonido fuerte distorsionará la forma del *Umbral de Oído Absoluto*, haciendo inaudibles los sonidos más débiles que pueden ser percibidos bajo otras circunstancias.
- ❑ Un sonido débil estará enmascarado si está en la presencia de un sonido más fuerte.
- ❑ Si dos sonidos ocurren simultáneamente y uno está enmascarado por el otro, esto se llama *Enmascaramiento Simultáneo*.



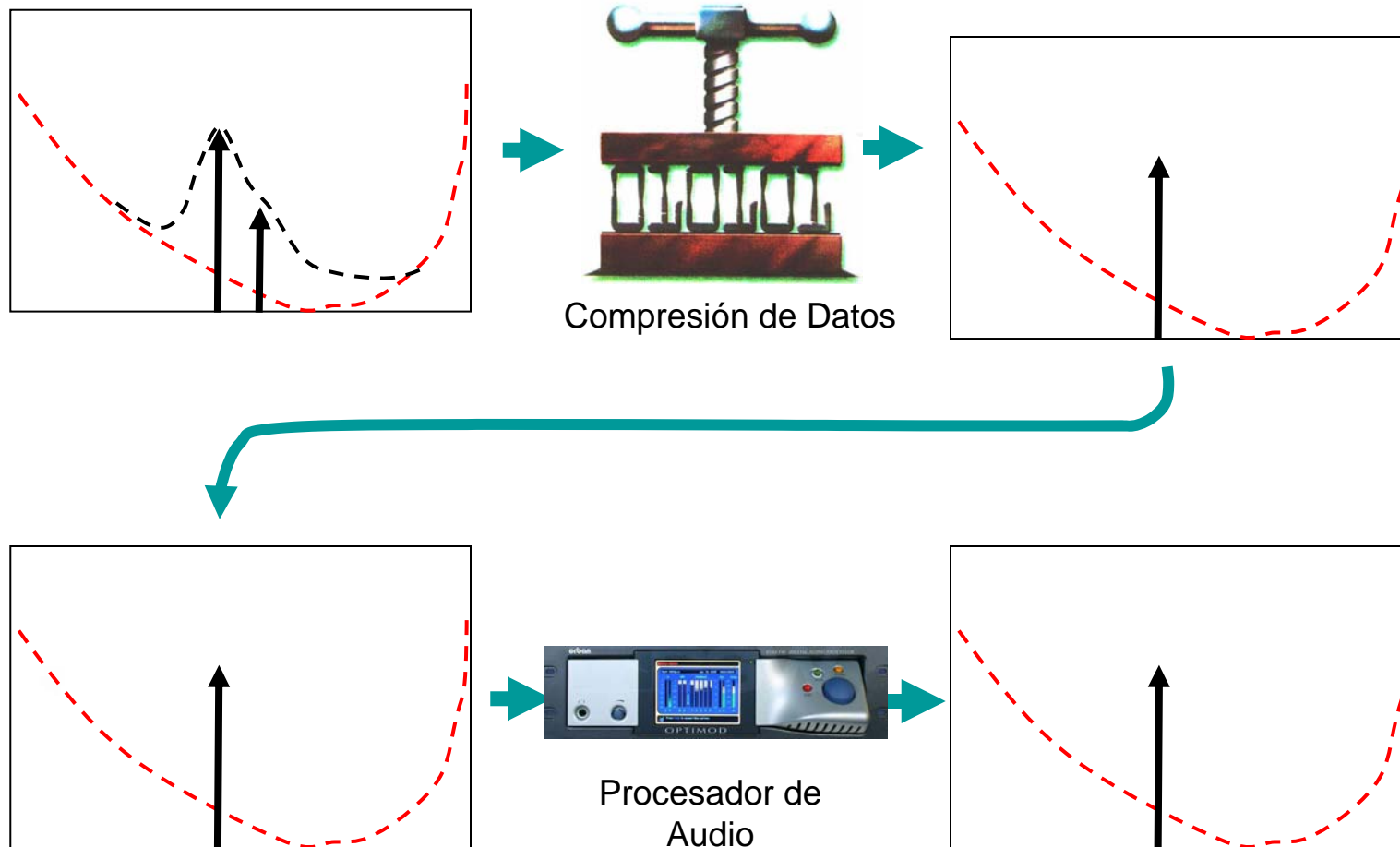
Procesamiento de Audio Ubicado Antes del Codec

El procesamiento de audio debería hacerse ANTES de la compresión de datos.



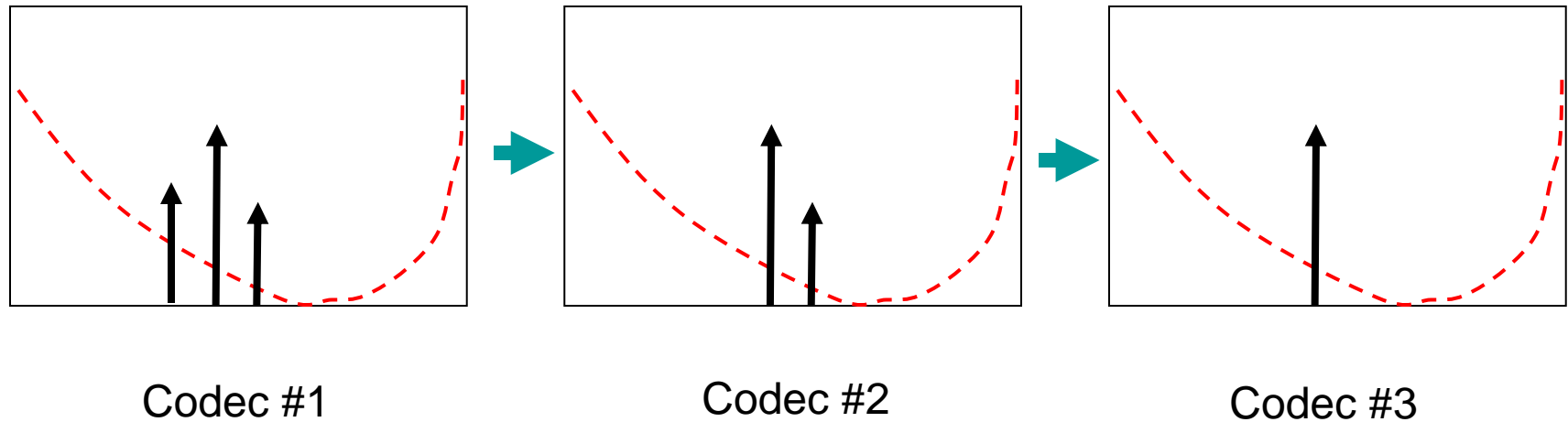
Procesamiento de Audio Ubicado Después del Codec

Si el procesamiento se hace **DESPUÉS** de la codificación, causará distorsión audible.



Artefactos Causados Por la Compresión de Datos

- Este problema se vuelve peor si se utilizan codificadores múltiples en serie.



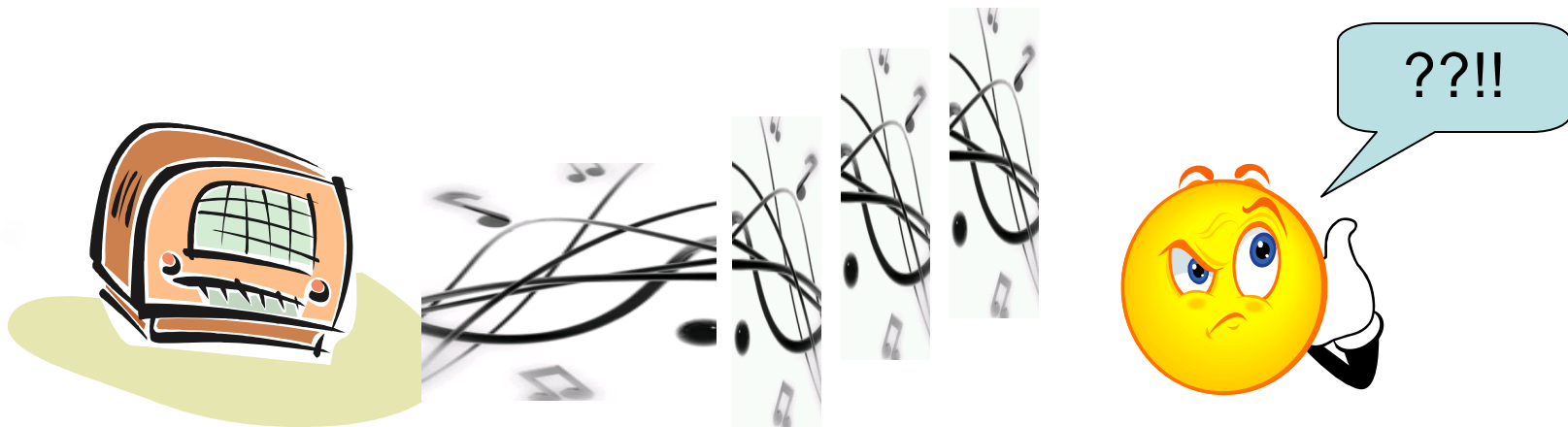


2. ASUNTOS EN EL ESTUDIO

- A. AUDIO DIGITAL AES
- B. COMPRESIÓN DE DATOS
- C. VIVIENDO CON EL RETARDO DE AUDIO
- D. PROCESAMIENTO DEL AUDIO
- E. DATOS DE SERVICIO DE PROGRAMA
- F. RADIOENLACES

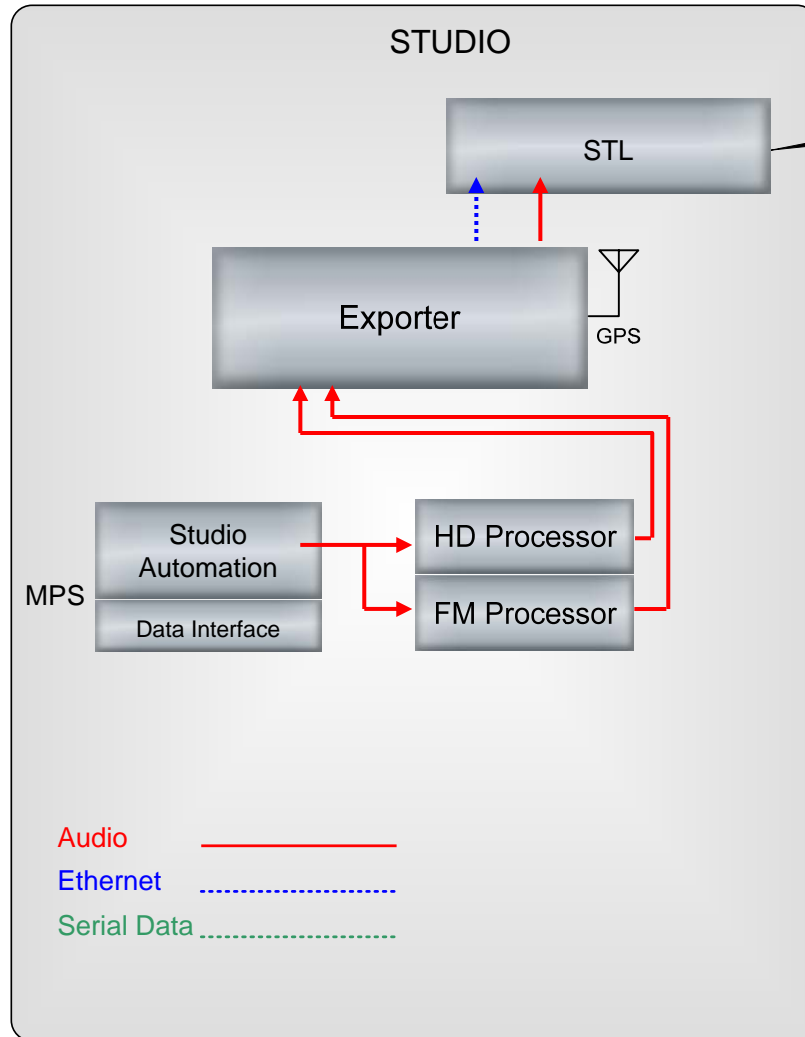
Alineación de Tiempo

- ❑ No se puede minimizar la importancia de que una emisora de HD Radio esté alineada en tiempo.
- ❑ Esto asegura una transición transparente de analógico a digital en el receptor, y permite al oyente disfrutar su experiencia de HD Radio al máximo.
- ❑ Las emisoras que operen sus sistemas de HD Radio sin alineación de tiempo dan la impresión a sus oyentes que los saltos de tiempo son normales en el sistema y no una función de la mala operación de la emisora.



Métodos de Alineación de Tiempo

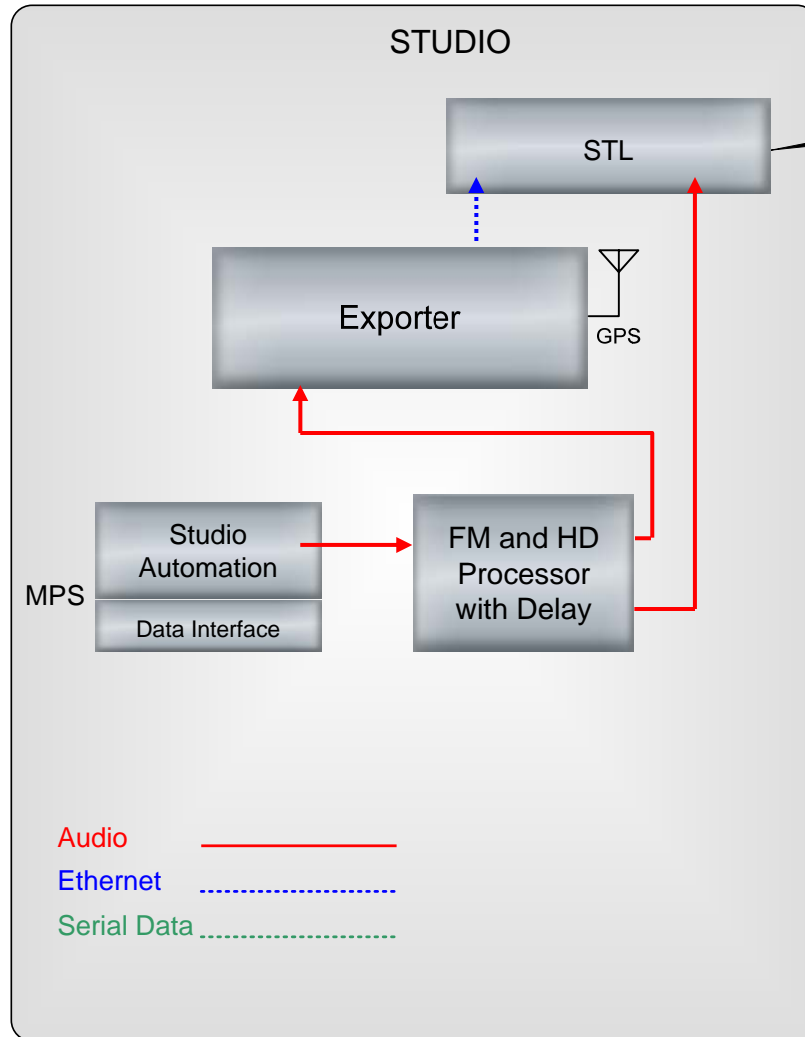
1. Utilizando el Retardo Analógico Interno de un Excitador de HD Radio



- ❑ El audio está demorado dentro del exportador / generador de señales después del procesamiento de audio.
- ❑ El riesgo es que el audio analógica se corta con una falla del exportador o si es necesario actualizar su software.
- ❑ El beneficio es que se puede entrar y salir del modo de retraso suavemente para no molestar al oyente.

Métodos de Alineación de Tiempo

2. Utilizando un Procesador de Audio con Retardo Interno



- ❑ El audio está demorado dentro de un procesador de audio especial hecho para procesar ambas señales.
- ❑ El audio analógica ya está manejado completamente independiente de audio digital.

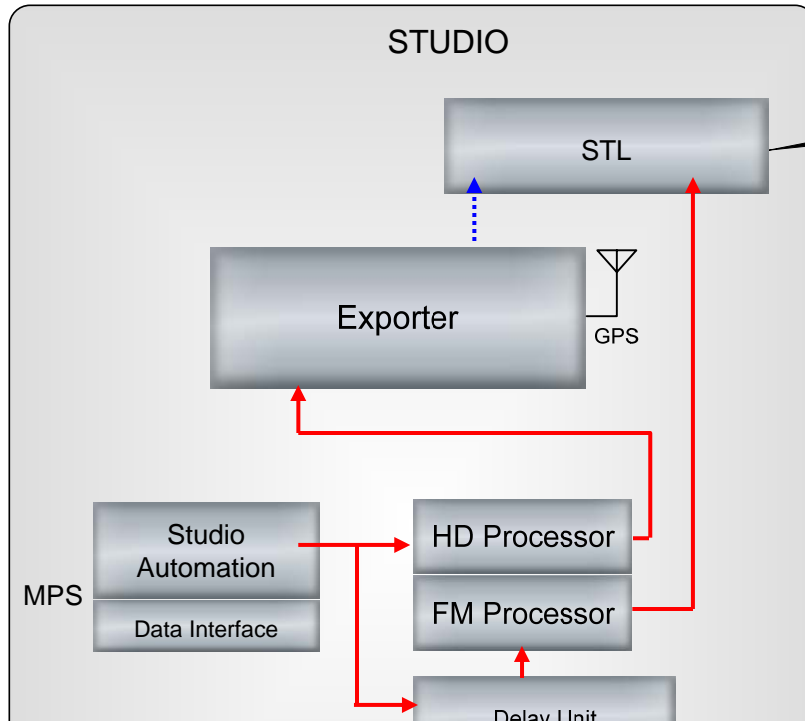


HD Radio[®]
Digital AM & FM

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

Métodos de Alineación de Tiempo

3. Utilizando una Unidad de Retraso Analógico Externo



- ❑ El audio está demorado con una unidad de demora de audio independiente.
- ❑ Se puede usar una de las unidades de retardo de audio ajustables como la BD600 de *Eventide*.



Métodos de Alineación de Tiempo: Monitores Profesionales

- ❑ Hay varios equipos de monitoreo de HD Radio que son capaces de mostrar una función de alineación de tiempo.
- ❑ Estas unidades indican la diferencia de tiempo en muestras de audio tanto como segundos, y son fáciles de usar.
- ❑ Ofrecen la manera más precisa de alinear el audio.



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



Métodos de Alineación de Tiempo: “Split Mode”

- ❑ Otro método para alinear el tiempo de una emisora es utilizar uno de los receptores que pueden operar en “modo dividido” (“split mode”).
- ❑ Este modo manda el canal analógico a la oreja izquierda, y el canal digital a la oreja derecha.
- ❑ Se puede oír la diferencia de tiempo y hacer los ajustes.
- ❑ NO se debe usar dos receptores diferentes, porque el tiempo de demora interna es diferente en cada receptor.



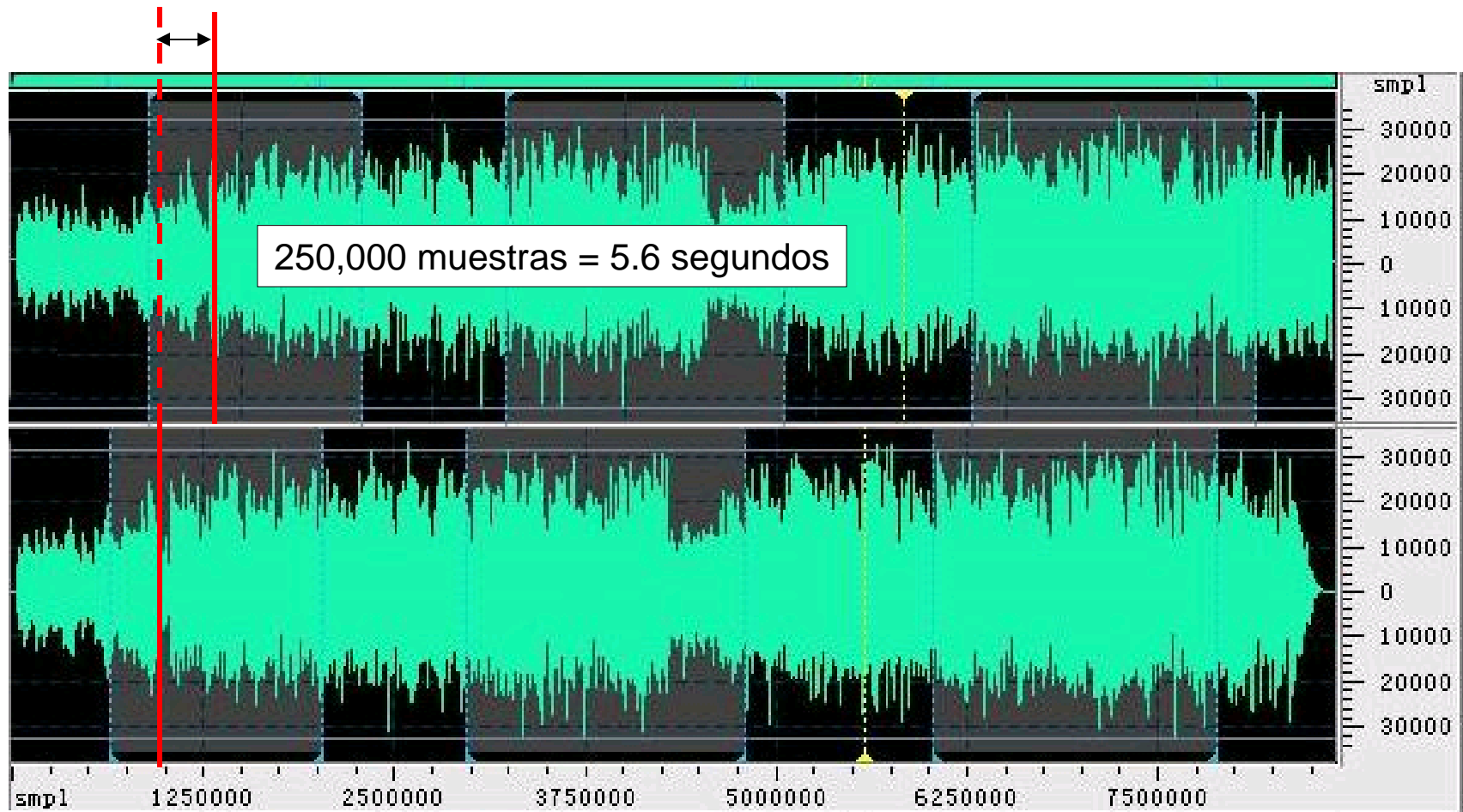
Sangean HDT-1



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

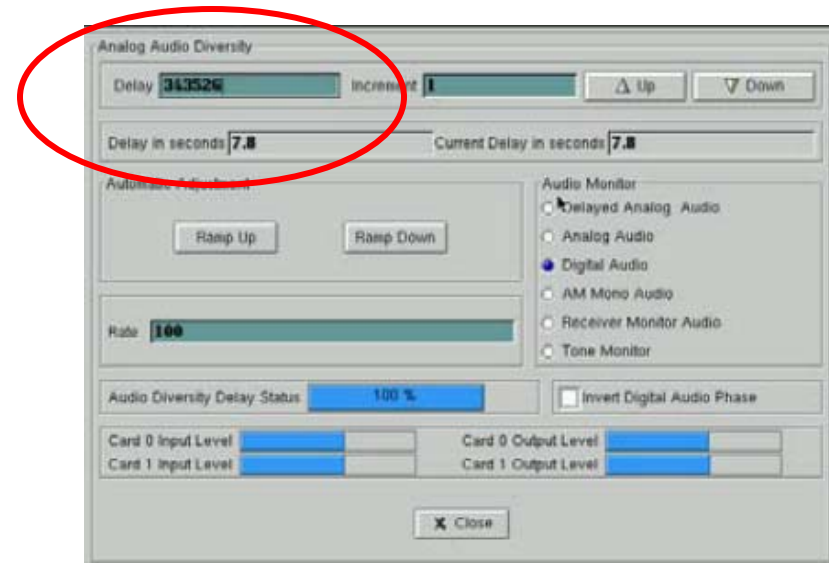
Métodos de Alineación de Tiempo: Grabar el Audio

- Otra opción es grabar el audio con un programa de edición de audio para medir visualmente la diferencia en tiempo entre los dos canales.



Métodos de Alineación de Tiempo – Otras Opciones

- ❑ Cambiando entre la recepción analógica y digital en el mismo receptor de HD Radio le permite aproximar el tiempo de retraso óptimo.
- ❑ Comience fijando este retraso en el generador:
 - ❑ FM: 7.9215 segundos (349,341 muestras de audio)
 - ❑ AM: 8.403 segundos (370,575 muestras).
- ❑ Esto coloca el retraso cerca del valor necesario, y solo falta ajustes pequeños para fijarlo precisamente.
- ❑ Una diferencia de menos de 400 muestras (9 msec.) es imperceptible para la mayoría de los oyentes.

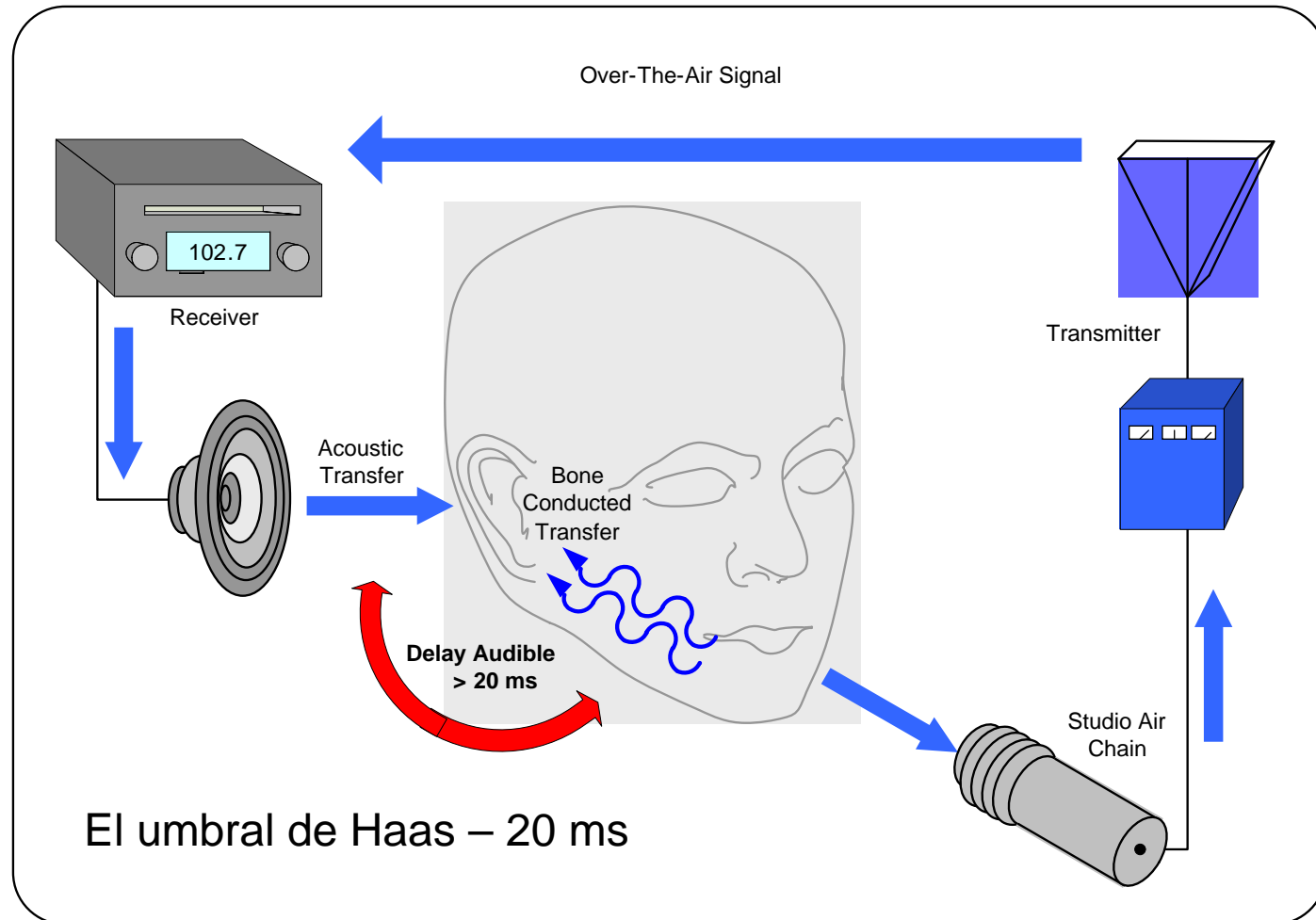


Monitoreo del Audio en el Estudio

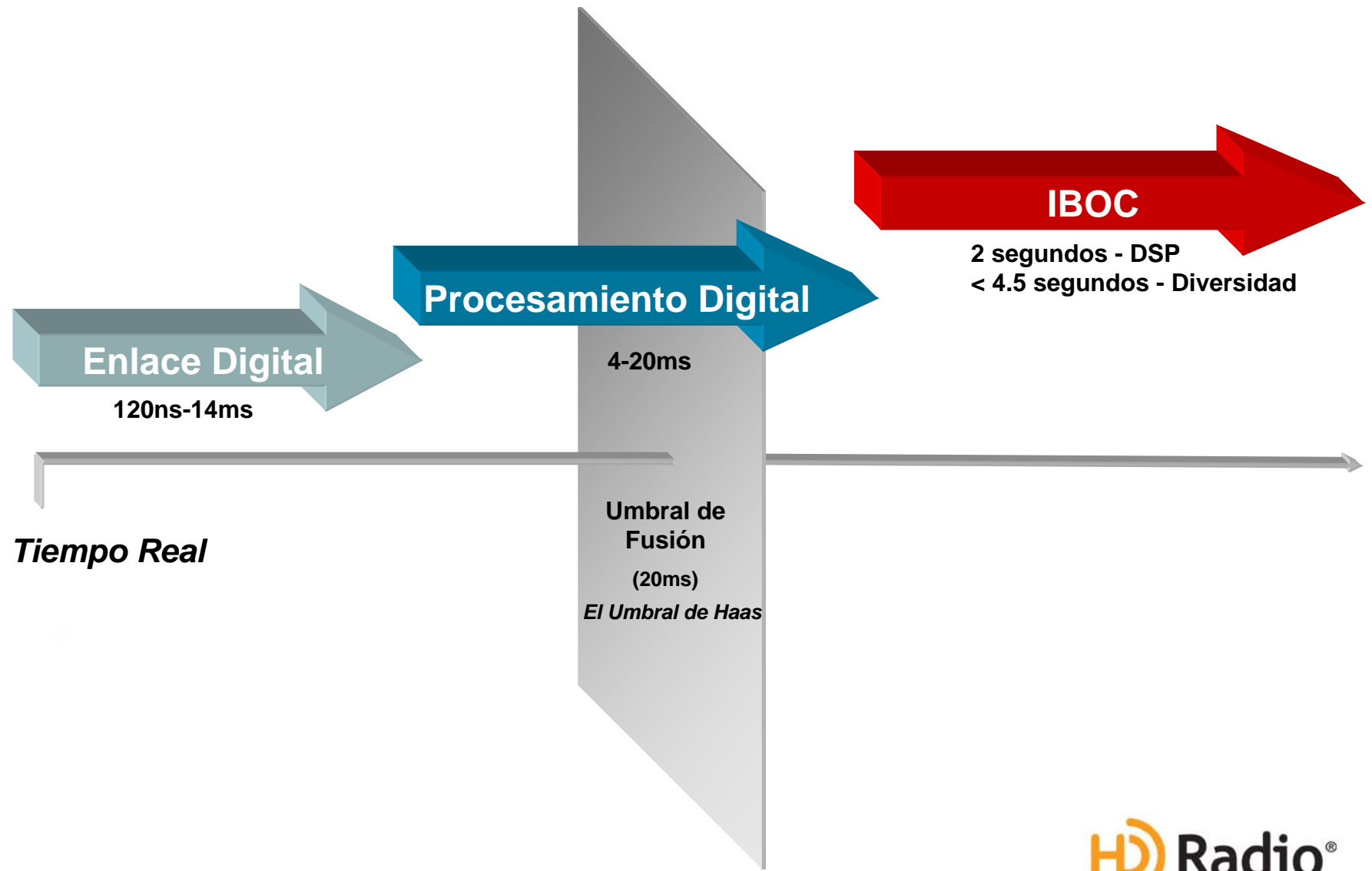
- ❑ Dado que los canales analógicos y digitales se demoran en una operación correcta de HD Radio, es necesario que el talento en el estudio oiga el audio de programa en tiempo real.
- ❑ Normalmente es necesario procesar este audio para complacer al personal de aire.
- ❑ Se puede usar un procesador de audio viejo en la línea de monitoreo.



La Era de Monitorear del Aire ya SE TERMINÓ



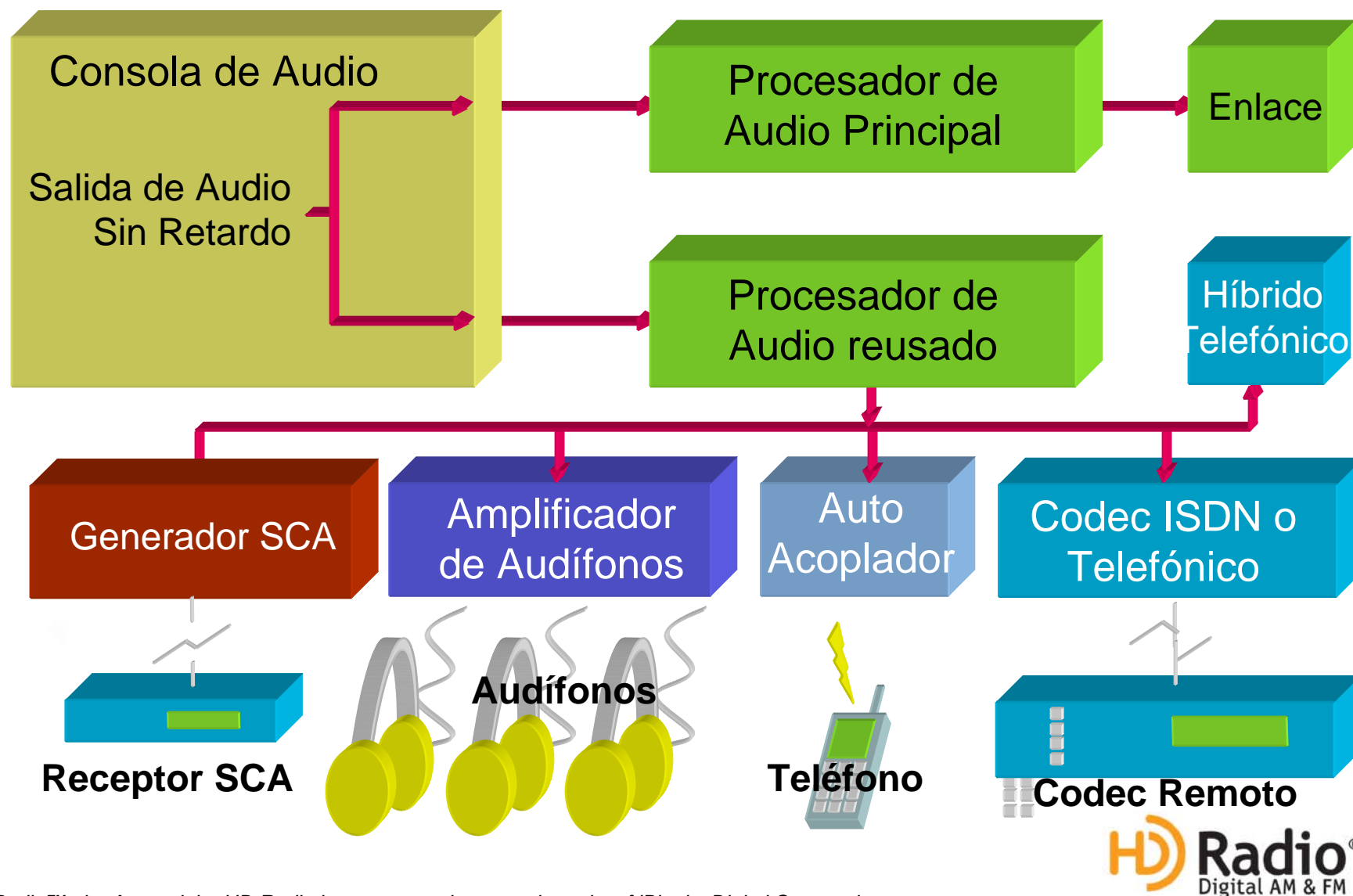
Causas de Retardo de Audio Adicional



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



El Ruteamiento de Audio Previo al Retardo



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

¿Qué hacer con las Remotas?

❑ TRANSMISIONES EXTERNAS:

- ❑ Se puede mandar el audio sin demora al locutor por medio de telefonía celular o FM SCA.

❑ EVENTOS DEPORTIVOS: EL MODO “BALLGAME”

- ❑ El audio está en vivo en el canal analógico, demorado en el canal digital.
- ❑ El modo de “blend” al analógico en el receptor está desactivado.





2. ASUNTOS EN EL ESTUDIO

- A. AUDIO DIGITAL AES
- B. COMPRESIÓN DE DATOS
- C. VIVIENDO CON EL RETARDO DE AUDIO
- D. PROCESAMIENTO DEL AUDIO
- E. DATOS DE SERVICIO DE PROGRAMA
- F. RADIOENLACES

Procesamiento de Audio

UTILIZAR PROCESAMIENTO SEPARADO PARA ANALÓGICO Y DIGITAL:

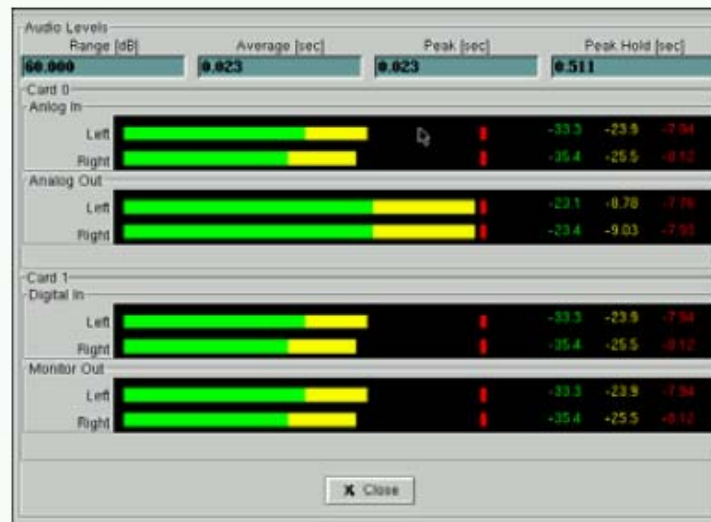
- ❑ Si se use un procesador tipo FM analógico en la línea de audio digital de HD Radio, no se olvide apagar el preénfasis.
- ❑ No use un solo procesador FM analógico y dividir las líneas analógica y digital en su salida. Esto transmite audio con preénfasis en la señal de HD Radio.
- ❑ Hasta un procesador viejo tendrá mejor sonido que el preénfasis oído en la radio digital.



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

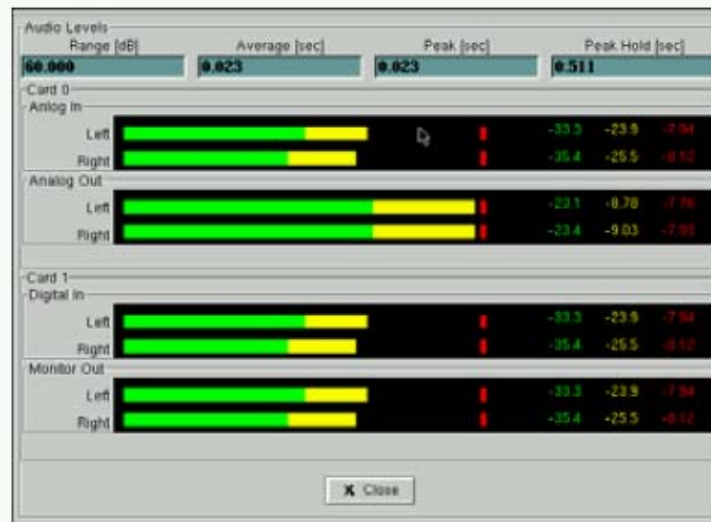
Alineación de Nivel de Audio

- ❑ Este parámetro es fácil de programar, pero muchas veces está olvidado si el personal no escucha su señal digital del aire.
- ❑ Es otro factor que puede fastidiar a los oyentes si se encuentran en la borde de la recepción digital. Un cambio de nivel en la transición de digital a analógico puede notarse con una diferencia de apenas 2 dB.
- ❑ La mayoría de emisoras no quieren tocar su procesador analógico, por lo cual ajustan la línea digital.



Alineación de Nivel de Audio

- ❑ Ajustar el nivel del audio digital para que sea igual que el audio analógico.
- ❑ Fije la compresión y recorte del audio digital semejante al analógico para que no haya una diferencia en los sonidos.
- ❑ Al mismo tiempo, el sonido digital debería estar más abierto, y con el mayor rango dinámico posible.





2. ASUNTOS EN EL ESTUDIO

- A. AUDIO DIGITAL AES
- B. COMPRESIÓN DE DATOS
- C. VIVIENDO CON EL RETARDO DE AUDIO
- D. PROCESAMIENTO DEL AUDIO
- E. DATOS DE SERVICIO DE PROGRAMA
- F. RADIOENLACES

PSD - Datos de Servicio de Programa

(Anteriormente conocido como PAD - Datos Asociados con el Programa)

- ❑ El PSD consta de varios campos que se despliegan en la pantalla de un receptor de HD Radio:
 - Título de Canción
 - Nombre de Artista
 - Nombre de Disco
 - Género de Música
- ❑ Estos campos están programados por medio un interfaz con su sistema de almacenamiento de audio digital.
- ❑ Pregunte al fabricante de su software si ya cuentan con un interfaz de HD Radio.



PSD - Datos de Servicio de Programa

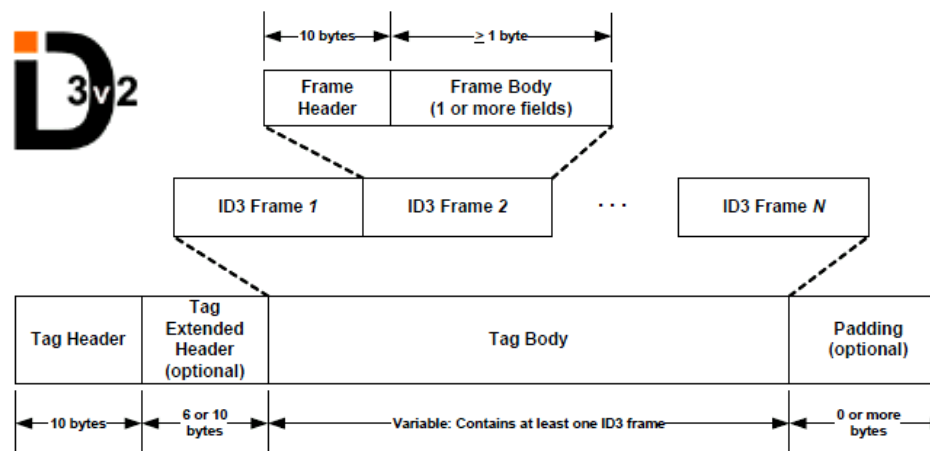


Figure 5-1: General ID3 Message Structure

- ❑ Los datos de PSD utilizan el formato popular ID3 tag v. 2.3.0 para explicar los elementos de un programa de audio.
- ❑ Los “Tags” contienen campos de datos múltiples:
 - ❑ < 127 Bytes de datos para artista, título, disco, género, etc.
 - ❑ < 1012 Bytes de datos por ID3 tag
 - ❑ < 1012 Bytes de datos por comentario o campo comercial
- ❑ Se puede también mostrar mensajes de la emisora o patrocinador, lemas y anuncios promocionales.
- ❑ Cada programa principal (MPSD) y canal de Multicasting (SPSD) tiene su propio canal de datos PSD.
- ❑ Los datos PSD deberían estar cuidadosamente sincronizados con el contenido de programa transmitido.

- ❑ Varios fabricantes ya han desarrollado software especial para manejar los datos PSD de varios canales de HD Radio al mismo tiempo.



Cortesía de Broadcast Electronics, Inc.



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



2. ASUNTOS EN EL ESTUDIO

- A. AUDIO DIGITAL AES
- B. COMPRESIÓN DE DATOS
- C. VIVIENDO CON EL RETARDO DE AUDIO
- D. PROCESAMIENTO DEL AUDIO
- E. DATOS DE SERVICIO DE PROGRAMA
- F. RADIOENLACES

Consideraciones de Radioenlaces



Moseley SL-9003Q

- ❑ Una radioenlace digital linear (sin compresión de datos) es esencial. Se recomienda una frecuencia de muestra de 44.1 kHz para dar una respuesta de audio de 20 kHz.
- ❑ El radioenlace digital Moseley SL-9003Q está disponible para la banda 215-250 MHz usada en América Latina.
- ❑ Se puede también usar las microondas (>1.5 GHz) tanto como líneas terrestres (E1, ISDN etc).
- ❑ Se necesita una conexión de Ethernet para transportar los datos PSD.
- ❑ Las emisoras AM necesitan un enlace estereofónico. Puede ser analógico, pero se necesita un convertidor A/D en su salida.



Enlace Moseley SL-9003Q

- ❑ 215-250 MHz ó 940-960 MHz
- ❑ Uno o dos canales de audio digital AES sin compresión
- ❑ Frecuencias de muestreo: 32, 44.1 y 48 kHz
- ❑ Modulación de 16-QAM a 256-QAM



Moseley SL-9003Q

Modelo	Contenido	Velocidad de Datos	Espectro Ocupado
SL9003Q-2S	1) canal - 44.1 kHz - 16 QAM	1416 kbps	430 kHz
SL9003Q-4S	2) Canales - 32 kHz - 32 QAM	2048 kbps	496 kHz
★SL9003Q-2SLAN	1) canal - 44.1 kHz + 600 kbps - 32 QAM	2048 kbps	496 kHz

Entradas del Sistema de Enlace

Entrada de Audio del Programa Principal:

- ❑ AES 44.1 kHz

Entrada LAN:

- ❑ TCP/IP – “Transmission Control Protocol”; o
- ❑ UDP – “User Datagram Protocol”

Frecuencia de Muestreo de audio	Bits de resolución (amplitud)	Canales (estéreo)	Ancho de Banda Utilizado
32 kHz	16	2	1.024 mbps
44.1 kHz	16	2	1.411 mbps
48 kHz	16	2	1.536 mbps



Calculando el Ancho de Banda Requerido

- ❑ P = Ancho de banda mínima recomendada, en kbps
- ❑ $X * (HD + Otro) = P$
- ❑ X = Constante de protocolo de datos - 1.33 para UDP; 1.67 para TCP
- ❑ HD = Promedio de ancho de banda combinado para Multicasting en kbps
- ❑ $Otro$ = Todo lo demás tráfico de WAN en Kbps

Data Rates and Provisioning Required for Modes and Services (Exporter to Engine)					
Interface	Direction	IP Protocol	Service Mode	Average Bandwidth Kbps	Provisioned Bandwidth Kbps
Exporter to Engine	Uni-Directional (Simplex)	UDP	MP1	119.7	159.5
			MP2	132.1	176.1
			MP3	149.3	199.0
	Bi-Directional (Duplex)	TCP	MP1	139.3	232.0
			MP2	155.6	259.2
			MP3	167.8	279.5

Requisitos de Velocidades de Datos – Exportador a Engine

Cortesía de Broadcast Electronics, Inc.



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

Calculando el Ancho de Banda Requerido

Data Rates and Provisioning Required for Modes and Services (Importer to Exporter or HD Generator)					
Interface	Direction	IP Protocol	Service Mode	Average Bandwidth Kbps	Provisioned Bandwidth Kbps
Importer to Exporter or HD Generator	Bidirectional (Duplex)	UDP	MP1, SPS1 = 12Kb	13.0	17.3
			MP1, SPS1 = 32Kb	34.9	46.6
			MP1, SPS1 = 48Kb	43.5	58.0
			MP2, SPS1 = 12Kb	21.5	28.7
			MP2, SPS1 = 32Kb, SPS2 = 12Kb	57.0	76.0
			MP2, SPS1 = 48Kb, SPS2 = 12Kb	65.2	87.0
			MP3, SPS1 = 24Kb	36.5	48.6
			MP3, SPS1 = 32Kb, SPS2 = 24Kb	69.4	92.5
			MP3, SPS1 = 48Kb, SPS2 = 24Kb	77.7	103.6
		TCP	MP1, SPS1 = 12Kb	16.3	27.2
			MP1, SPS1 = 32Kb	37.6	62.7
			MP1, SPS1 = 48Kb	53.8	89.6
			MP2, SPS1 = 12Kb	29.8	49.7
			MP2, SPS1 = 32Kb, SPS2 = 12Kb	65.2	108.7
			MP2, SPS1 = 48Kb, SPS2 = 12Kb	80.6	134.2
			MP3, SPS1 = 24Kb	42.3	70.4
			MP3, SPS1 = 32Kb, SPS2 = 24Kb	78.2	130.3
			MP3, SPS1 = 48Kb, SPS2 = 24Kb	93.3	155.5

Requisitos de Velocidades de Datos - Importador a Exportador

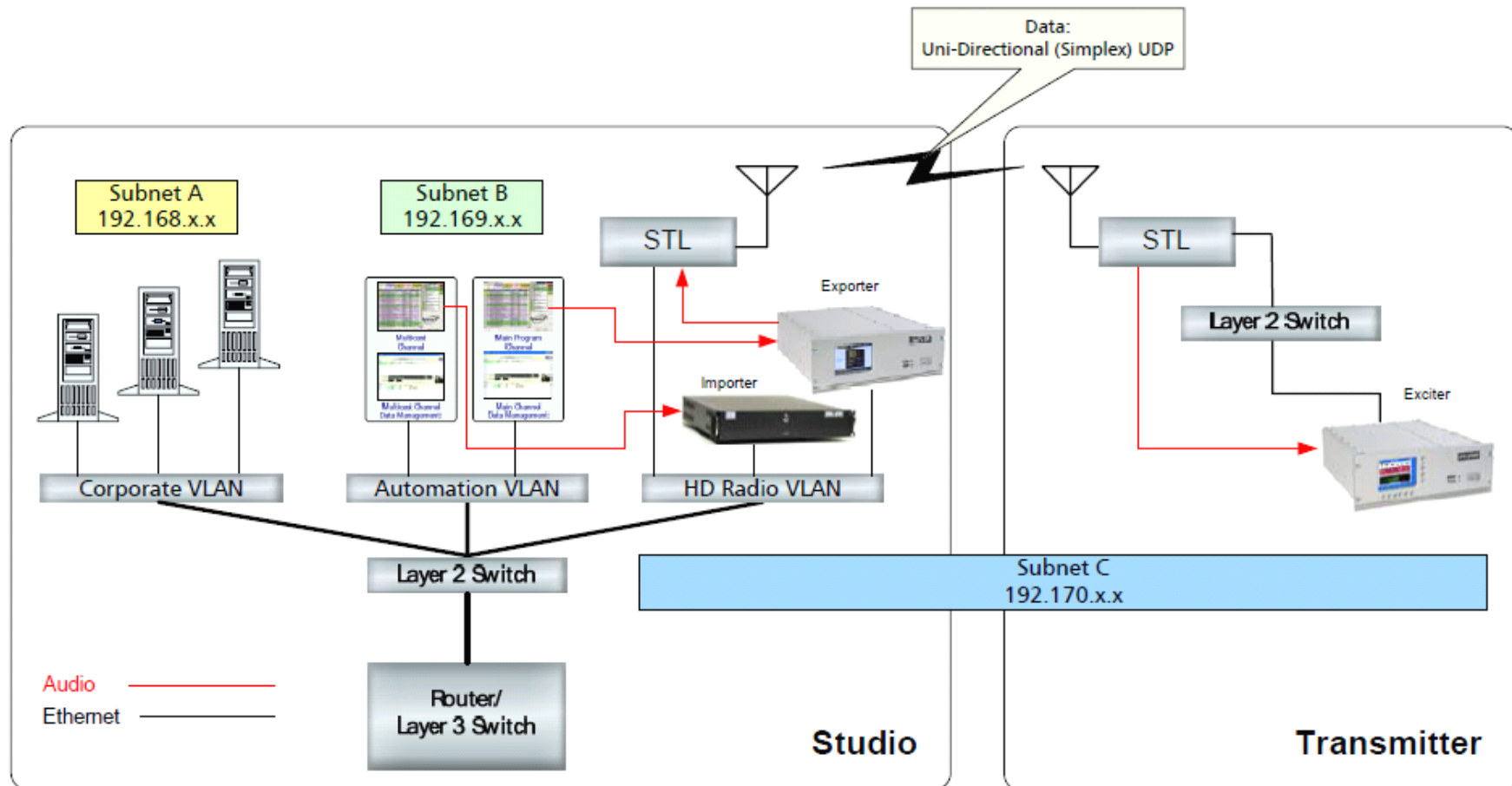
Cortesía de Broadcast Electronics, Inc.



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

Aislado el Tráfico de Datos de HD Radio

- Utilice un Switch de Datos para mantener su red de datos de HD Radio separada de otra tráfico de datos en la emisora.



Cortesía de Broadcast Electronics, Inc.

HD Radio[®]
Digital AM & FM

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

Fin de Parte 3



¿Preguntas?

John Schneider

Director de Negocios para América Latina
schneider@ibiquity.com