

Estándares y principios digitales importantes

- icamente
e oficina,
aset o en
ecesores
en disco
les casos,
cumento
sistemas
ntes prin-
ansferir y
- 2.1 **Estándares.** Para la preservación del audio es indispensable que los formatos, resoluciones, soportes y sistemas tecnológicos se adhieran a los estándares internacionalmente aceptados en lo que se refiere a archivos, formatos y resoluciones; las versiones fuera de los estándares no representan caminos seguros para una migración a largo plazo y de formatos a futuro.
- 2.2 **Frecuencia de muestreo.** La frecuencia de muestreo fija el límite máximo de la respuesta en frecuencia. Cuando se producen copias digitales a partir de material análogo, la IASA recomienda una frecuencia mínima de muestreo de 48 kHz para cualquier materia. Sin embargo, ya existen frecuencias mayores de muestreo que pueden ser recomendables para ciertos tipos de contenidos. A pesar de que una mayor frecuencia de muestreo codifica audio fuera del rango de audición humana, el efecto neto del muestreo y la tecnología de conversión mejoran la calidad del audio dentro del rango ideal de audición humana. Los defectos indeseables y no intencionales, pero inherentes a la grabación, son parte también del documento de sonido, ya que éstos fueron introducidos durante la manufactura de la grabación o fueron agregándose a la señal original debido a un mal manejo o a un almacenamiento ineficiente del material grabado. El historial de ambos debe preservarse con la mayor fidelidad. Para algunos tipos de ruido el usar frecuencias de muestreo mayores a 48 kHz puede ser benéfico. Como frecuencias de muestreo mayores la IASA recomienda 96 kHz. Para ítems de audio digital originales, la frecuencia de muestreo de la tecnología de almacenamiento deberá igualar a la del ítem original.
- 2.3 **Profundidad de bits.** La profundidad de bits fija el rango dinámico del ítem o evento de audio digitalmente codificado. El uso de 24 bits en audio ofrece un rango dinámico que se aproxima a los límites físicos; 16 bits en audio —el estándar del CD— puede ser inadecuado para muchos tipos de materiales, especialmente en los que deban codificarse transiciones de muy alta frecuencia, como es el caso de los discos dañados. La IASA recomienda una codificación de al menos 24 bits para la captura de todos los materiales análogos. Para ítems de audio digital originales, la profundidad de bits de la tecnología de almacenamiento deberá igualar a la del ítem original. Es importante cuidar que el material se haya transferido adecuadamente para obtener una grabación que aproveche todo el rango dinámico.
- 2.4 **Convertidores de análogo a digital (A/D).** En la conversión de audio análogo a una corriente digital de datos, el A/D no debe introducir ruido ni "color" dentro del audio. Es el componente más crítico en la trayectoria de la preservación digital. En la práctica, el convertidor A/D integrado dentro de la tarjeta de sonido de una computadora no cumple con las especificaciones mínimas requeridas debido a los circuitos de bajo costo empleados y al ruido eléctrico inherente en el interior de la computadora. La IASA recomienda el uso de un convertidor A/D externo que convierta el audio de análogo a digital de acuerdo con las siguientes especificaciones:
- 2.4.1 **THD+N a 1 kHz**
A una entrada de 4 dBu (-20m dB a escala completa [FS]) la distorsión total armónica (THD+N) debe ser menor a -91 dB no ponderados, y de -93 dB A ponderados.
A una entrada de 23 dB (-1 dBFS) la distorsión total armónica (THD+N) debe ser menor a -110 dB no ponderados, y de -112 dB A ponderados.
- 2.4.2 **Respuesta en frecuencia**
Donde A/D-DA muestrean a 48 kHz, la respuesta en frecuencia deberá ser mejor a +/-0.025 dB dentro del rango de 20 Hz a 20 kHz.
Donde A/D-DA muestrean a 96 kHz, la respuesta en frecuencia deberá ser mejor a +/-0.025 dB dentro del rango de 20 Hz a 30 kHz.

Estándares y principios digitales importantes

2.4.3 Distorsión

THD+N, a 1 kHz con nivel de 4 dBu no excederá del $\pm 0.01\%$ (-93 dB A ponderados).
THD+N, a 1 kHz con nivel de 4 dBu no excederá del $\pm 0.005\%$ (-112 dB A ponderados).

2.4.4 IMD (SMPTE)

A un nivel de 4 dBu la salida IMD no excederá 0.012 por ciento.
A un nivel de 20 dBu la salida IMD no excederá 0.005 por ciento.

2.4.5 Rango dinámico

El convertidor deberá tener una relación señal a ruido no menor a los 117 dB A.

2.4.6 El reloj

La exactitud del reloj deberá ser mejor a ± 50 ppm (partes por millón).
La inestabilidad en tiempo (*jitter*) del reloj dentro de la frecuencia de trabajo deberá ser mejor a 22 ps (picosegundos).

2.5 Tarjetas de sonido. La tarjeta de sonido empleada en la computadora con el propósito de preservar el audio deberá tener una entrada digital confiable y pasar la corriente de datos sin introducir alteraciones o cambios. Ya que se recomienda el uso de un convertidor A/D externo, el propósito principal de la tarjeta de audio es el de pasar solamente la corriente de datos de audio o puede usarse también para reconvertir el contenido digital al análogo sólo con propósitos de monitoreo. Debe tenerse cuidado de seleccionar una tarjeta que acepte la frecuencia de muestreo y la velocidad de datos adecuada para que no introduzca ruido u otro tipo de contaminación en la corriente de datos. La IASA recomienda el uso de una tarjeta de excelente calidad que cumpla con las siguientes especificaciones:

2.5.1 La tarjeta de sonido pasará la señal arriba especificada sin añadir más datos de audio que los especificados en el convertidor A/D.

2.5.2 Ningún componente individual de ruido deberá exceder de -126 dB.

2.5.3 La tarjeta de sonido aceptará y corregirá una entrada digital con grandes inestabilidades en tiempo de los datos (*jitter*) (de hasta 35 ns, o nanosegundos) sin producir pérdidas de datos (*dropouts*).

2.5.4 La inestabilidad en tiempo (*jitter*), introducida en los datos por defecto de la tarjeta, deberá ser menor a 1 ns a 48 kHz.

2.6 Sistemas basados en computadora y software de procesamiento. Las generaciones más recientes de computadoras tienen suficiente capacidad para manejar gran cantidad de archivos de audio. Una vez digitalizados, la integridad de tales archivos debe preservarse. Como se anotó antes, el punto crítico de la preservación se encuentra en la conversión de audio análogo a digital, esto es, en el convertidor A/D y la introducción de datos al sistema; ambos procesos pueden introducirse mediante una tarjeta de audio u otro puerto de inserción de datos. Sin embargo, en su procesamiento algunos sistemas truncan la longitud de la palabra digital o del ítem, dando como resultado una tasa reducida de datos o bits, mientras que otros sólo pueden procesar archivos comprimidos, como es el caso del formato de archivo MP3; ninguno de ellos es aceptable. La IASA recomienda que se use un sistema profesional de audio basado en computadora cuya longitud de procesamiento de palabra digital exceda a la del archivo a procesar (es decir, mayor a 24 bits) y que no altere el formato del archivo.

2.7 Reducción de datos. Dentro del archivamiento de datos se ha aceptado generalmente que cuando se seleccione un formato final no se usen aquellos que emplean la reducción de datos (equivocadamente denominado "compresión" de datos) basados en una codificación perceptual (*codecs* con pérdidas). Toda transferencia que usa este tipo de reducción de datos significa que parte de la información primaria se perderá definitivamente. El resultado de tal

Estándares y principios digitales importantes

reducción podrá sonar idéntica o parecida a la señal original sin compresión, al menos para la primera generación, pero el uso posterior de esa señal estará severamente restringido y su integridad como archivo estará comprometida.

- 2.8 **Formatos de archivo.** Existen varios formatos de archivo de audio lineales que pueden emplearse para codificar el audio; sin embargo, entre más amplia sea la aceptación y uso de ellos, mayor es la posibilidad de aceptación del formato en el largo plazo, y mayor es la probabilidad de desarrollo de herramientas profesionales para migrar el formato actual a formatos futuros cuando sea necesario. Debido a la simplicidad y ubicuidad del PCM lineal (audio intercalado), la IASA recomienda el uso de los archivos con extensiones .wav o preferentemente BWF.wav (EBU Tech 3285). El formato BWF es ampliamente aceptado por los archivistas. El formato AIFF de Macintosh es otro tipo de formato que alguna vez fue considerado. Audio multipista y pistas sonoras para cine o video pueden usar los formatos AES-31 o MXF.
- 2.9 **Trayectoria de audio.** La combinación de equipos de reproducción, cables de señal, mezcladores y otros equipos de procesamiento deberán cumplir con las especificaciones que igualen o superen a las que el audio digital especifique en cuanto a tasa de muestreo y profundidad de bits. El equipo de reproducción, la trayectoria de audio, el formato final y los estándares deberán exceder al del soporte original.