

**UIT-R**

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R BS.2032**  
(01/2013)

**Sincronización del reloj de muestreo de  
audio digital a referencias de vídeo**

**Serie BS**  
**Servicio de radiodifusión (sonora)**



## Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

## Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

### Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	<b>Servicio de radiodifusión (sonora)</b>
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	Servicio fijo
<b>M</b>	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radio astronomía
<b>RS</b>	Sistemas de detección a distancia
<b>S</b>	Servicio fijo por satélite
<b>SA</b>	Aplicaciones espaciales y meteorología
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	Vocabulario y cuestiones afines

*Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.*

Publicación electrónica  
Ginebra, 2013

© UIT 2013

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## RECOMENDACIÓN UIT-R BS.2032

**Sincronización del reloj de muestreo de audio digital  
a referencias de vídeo**

(2013)

**Cometido**

Esta Recomendación proporciona métodos para la sincronización de equipos de audio digital interconectados y aborda la sincronización de los relojes de muestreo de audio con las señales de referencia de vídeo.

La sincronización de las señales de audio digitales es una función necesaria para el intercambio de señales entre los equipos. El objetivo de la sincronización es fundamentalmente alinear en el tiempo los relojes de muestreo en las fuentes de señal de audio digital y alinearlos con las tramas/campos de vídeo.

Las disposiciones utilizan la norma de interfaz de audio digital de dos canales para uso profesional, Recomendación UIT-R BS.647.

La asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que las implementaciones de audio digital se han extendido ampliamente;
- b) que convendría que todos los equipos de audio digital utilicen la misma señal de sincronización;
- c) que la Recomendación UIT-R BS.647 exige la utilización de una señal de sincronización de vídeo;
- d) que debe emplearse una señal de sincronización común para los equipos de audio y vídeo digital;
- e) que para aplicaciones no relacionadas con TV-vídeo, sigue siendo necesaria una señal de referencia para aplicaciones de múltiples fuentes,

*recomienda*

**1** que se utilice la sincronización del reloj de muestreo de audio digital a referencias de vídeo definida en el Anexo 1;

**2** que el cumplimiento de lo dispuesto por esta Recomendación sea voluntario. Sin embargo, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (por ejemplo, para garantizar la interoperabilidad o la aplicabilidad) y su cumplimiento se logra cuando estas disposiciones obligatorias se satisfacen. La redacción del texto en el sentido de obligatoriedad y sus equivalentes negativos se emplea para expresar los requisitos.

## Anexo 1

El área principal de aplicación es la interconexión y la sincronización digital de los equipos de audio digital contenidos en el entorno de producción y adquisición. Otro objetivo importante es la definición de un medio para sincronizar los relojes de muestreo de audio digital a una señal de referencia de vídeo.

### 1 Modos de funcionamiento

#### 1.1 Consideraciones generales

Los equipos deben proporcionar la capacidad de enganchar un generador de reloj de muestreo interno a una señal de referencia de audio digital (*Digital Audio Reference Signal – DARS*).

#### 1.2 Métodos de sincronización

Los equipos deben sincronizarse por uno de los tres métodos.

NOTA – En algunas circunstancias puede usarse un «reloj de la palabra» de forma similar a la DARS. Este reloj de la palabra no forma parte de la presente Recomendación, pero se describe en el Apéndice 2.

##### 1.2.1 DARS de referencia

El equipo se sincroniza a una DARS que asegura que todos los relojes de muestreo de los equipos de entrada-salida se enganchan a la misma frecuencia de referencia y con la tolerancia de fase especificada en esta Recomendación.

Cuando algunas de las señales de 96 kHz se cursan del modo descrito en la Recomendación UIT-R BS.647 como «modo de un solo canal con frecuencia de muestreo doble», es necesario que la señal de referencia de sincronización tenga una componente de frecuencias de 48 kHz o inferior para que dos canales que constituyen un par estereofónico puedan relacionarse correctamente. El Apéndice 1 ilustra las relaciones de fase preferidas.

##### 1.2.2 Vídeo de referencia

Se utiliza un vídeo de referencia principal para obtener una DARS que enganche las señales de vídeo y audio al nivel de velocidad de muestreo con los límites de la trama de vídeo.

##### 1.2.3 GPS de referencia

Se emplea un receptor GPS para referenciar una DARS, proporcionando frecuencia y fase (a partir de impulsos de un segundo) y un código de dirección horaria de la muestra en los bytes 18 a 21 del estado de canal para soportar una referencia de la hora del día en el equipo enganchado.

### 1.3 Distribución de la DARS

La DARS se distribuirá de conformidad con la Recomendación UIT-R BS.647.

### 1.4 Señales externas

#### 1.4.1 Consideraciones generales

Cuando se conecten señales externas a un estudio de audio digital síncrono o a una instalación de producción se aplicara lo dispuesto en el § 1.4.2.

### 1.4.2 Corrección de fase

Si la señal entrante es idéntica en la frecuencia de muestreo pero está fuera de fase respecto a la DARS, deberá aplicarse lo dispuesto en la Recomendación UIT-R BS.647 en cuanto a alineación de trama.

## 1.5 Referencia de vídeo

### 1.5.1 Consideraciones generales

En el caso de un entorno combinado de vídeo y audio, la fuente de la DARS deberá engancharse a la fuente de vídeo de manera que se obtengan con precisión las relaciones matemáticas que figuran en el Cuadro 1.

CUADRO 1  
Sincronización audio-vídeo

Velocidad de muestreo (kHz)	Muestras por trama					
	25 Hz	30 Hz	29,97 Hz	50 Hz	60 Hz	59,94 Hz
48	1920	1600	8008/5	960	800	4004/5
96	3840	3200	16016/5	1920	1600	8008/5

### 1.5.2 Relaciones enteras

En los sistemas de vídeo con un número entero de tramas de la Recomendación UIT-R BS.647 en una trama de vídeo, el audio de dicha Recomendación puede engancharse de forma síncrona al vídeo.

### 1.5.3 Relaciones no enteras – enganche de 5 tramas

En los sistemas de vídeo con fracciones de las tramas de la Recomendación UIT-R BS.647 en una trama de vídeo, pueden engancharse los relojes de muestreo de audio de dicha Recomendación utilizando la señal de referencia de vídeo definida en el Apéndice 3. En este caso, se trata de un ciclo de enganche de 5 tramas.

### 1.5.4 Relaciones no enteras – enganche aleatorio

Habitualmente, el reloj de muestreo de audio se sincroniza a una trama de vídeo aleatoriamente. Si bien la frecuencia del reloj de muestreo se enganchará, la puesta en fase absoluta no se mantendrá. Los sistemas que emplean este método de enganche necesitan memoria intermedias para garantizar el sincronismo de fase de todos los equipos.

NOTA – Aunque se hacen todos los esfuerzos posibles para mantener una secuencia de 5 tramas, no es inhabitual tener un número de muestras mayor o menor en la secuencia de 5 tramas. Estas discrepancias se producen cuando se edita o se conmuta el material.

## 2 Práctica recomendada para la sincronización de los equipos

### 2.1 Requisitos de la DARS

#### 2.1.1 Formato de la DARS

La DARS tendrá el formato y la configuración eléctrica de la interfaz de audio digital de dos canales y utilizará el mismo conector indicado en la Recomendación UIT-R BS.647. Sin embargo, la estructura básica del formato de la interfaz de audio digital, donde sólo es activo el preámbulo, será aceptable como una señal de sincronización de audio digital.

#### 2.1.2 Grado de la DARS

Una DARS puede clasificarse como de grado 1 o grado 2. Véase también el § 2.2.

Para satisfacer lo dispuesto en esta Recomendación sólo se permite una DARS de grado 1.

##### 2.1.2.1 Grado 1

Una DARS de grado 1 es una señal de alta precisión destinada a sincronizar sistemáticamente un complejo de múltiples estudios y también puede utilizarse para un estudio autónomo.

#### 2.1.3 Identificación de la DARS

Una DARS, cuyo objetivo principal es la sincronización del estudio, deberá identificar su uso pretendido mediante el byte 4, bits 0 y 1, del estado de canal de la Recomendación UIT-R BS.647.

CUADRO 2

Byte 4, bits 0 y 1: DARS

Bits	1 0	Señal de referencia de audio digital
Estados	0 0	No es una señal de referencia (por defecto)
	1 0	Señal de referencia de grado 1
	0 1	Señal de referencia de grado 2*
	1 1	Reservado y no se utilizará hasta que se defina

\* No se usa en esta Recomendación.

#### 2.1.4 Contenido distinto de audio de la DARS

Una DARS se identificará en el estado de canal como «MIC no lineal» cuando contenga otros datos que no hagan posible su utilización como una señal de audio normal. Véase la Recomendación UIT-R SB.647, estado de canal.

NOTA – Una DARS puede cursar un tono de alineamiento en forma MIC lineal.

#### 2.1.5 Fecha y hora en la DARS

Cuando una DARS se emplea para cursar información sobre la fecha y la hora en el canal de usuario, deberá señalizarse en el estado de canal utilizando los bits especificados en la Recomendación UIT-R BS.647<sup>1</sup> para el transporte de metadatos en el canal de usuario.

<sup>1</sup> Recomendación UIT-R BS.647-3 (2011), Parte 3 § 3.3.



### 2.1.6 Frecuencia de muestreo de la DARS

Las frecuencias de muestreo distribuidas por una DARS serán de 48 kHz o 96 kHz (véase el § 2.2.2).

## 2.2 Tolerancia de las frecuencias de muestreo en los equipos

### 2.2.1 Precisión de frecuencia a largo plazo

Una DARS de grado 1 mantendrá una precisión de frecuencia a largo plazo de  $\pm 1$  parte por millón (ppm) con respecto a su frecuencia nominal. A los equipos diseñados para proporcionar señales de referencia de grado 1 sólo se les exigirá engancharse a otras señales de referencia de grado 1.

### 2.2.2 Gama de captura

La mínima gama de captura de los osciladores de los equipos diseñados para engancharse a entradas externas debe ser de  $\pm 2$  ppm en los equipos de grado 1.

## 2.3 Relaciones de temporización de los equipos

### 2.3.1 consideraciones generales

El punto de temporización de referencia se utiliza para definir la relación de temporización entre la DARS y las señales de entrada y salida de audio digital.

#### 2.3.1.1 Fase de la temporización de la salida

La diferencia entre los puntos de temporización de referencia de la DARS y todas las señales de salida, en los puntos del conector del equipo, deberá ser inferior al  $\pm 5\%$  del periodo de trama de la Recomendación UIT-R BS.647.

El punto de temporización de referencia de una señal de salida con frecuencia de muestreo de doble velocidad o superior deberá encontrarse dentro de los márgenes de tolerancia indicados en su propia velocidad de trama de la Recomendación UIT-R BS.647.

#### 2.3.1.2 Retardo del dispositivo

Los receptores deberán diseñarse de manera que el número de muestras de retardo a través de un dispositivo permanezca constante y conocido mientras que la diferencia entre los puntos de temporización de referencia de la DARS y todas las señales de entrada sea inferior al  $\pm 25\%$  del periodo de trama de la Recomendación UIT-R BS.647.

### 2.3.2 Límites de la temporización

El Cuadro 3 especifica los valores de tolerancia para las frecuencia de muestreo que se emplean en esta Recomendación.

CUADRO 3

Sincronización del ángulo digital: límites

Frecuencia de muestreo profesional (kHz)	Ventana de sincronización $\mu\text{s}$		
	$1/f_s$	Variación permitida, entrada (§ 2.3.1.2)	Variación permitida, salida (§ 2.3.1.1)
48	20,83	$\pm 5,2$	$\pm 1,0$
96	10,41	$\pm 2,6$	$\pm 0,5$

## 2.4 Referencia de vídeo<sup>2</sup>

Uno de los objetivos de la presente Recomendación es definir el inicio del preámbulo X o Z de la DARS a un punto conocido en la señal de referencia de vídeo.

### 2.4.1 Referencia de 25 Hz o 50 Hz

Es práctica habitual en los sistemas de TV de 25 Hz o 50 Hz utilizar una señal PAL analógica de color negro. La forma de onda de la señal PAL se define en la Recomendación UIT-R BT.1700.

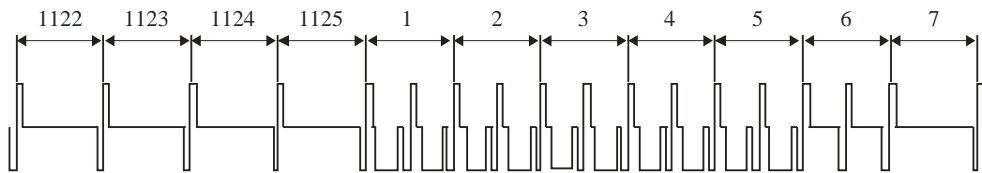
#### 2.4.1.1 Temporización del formato de la interfaz de vídeo

En la Fig. 1 se muestra la relación de fase de sincronismo V y H entre el sincronismo de tres niveles 1125/50/I y 1125/25/P y el sincronismo analógico 625/50/I.

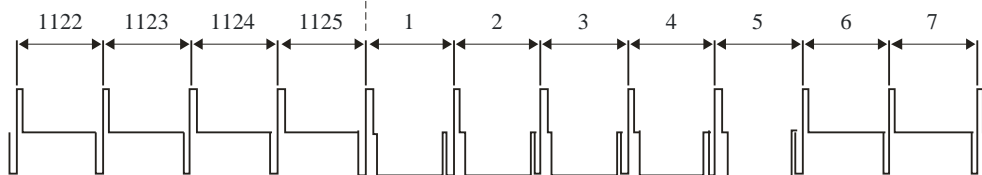
FIGURA 1

Numeración de línea de los formatos 1125/50/I, 1125/25/PsF, 1125/25/P y 625/50/I

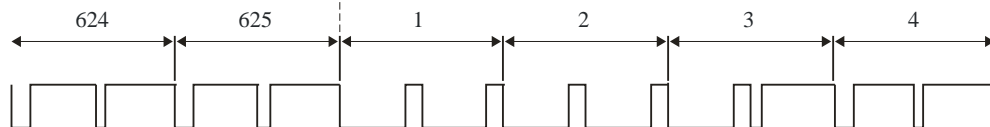
Sincronismo analógico de tres niveles 1125/50/I, 25/PsF



Sincronismo analógico de tres niveles 1125/25/P



Sincronismo analógico 625/50/I

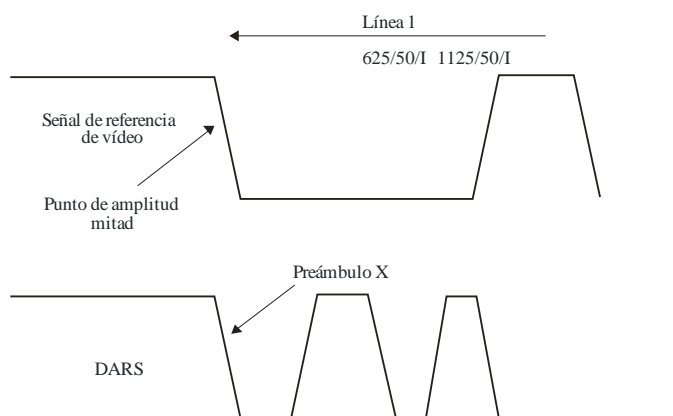


BS.2032-01

<sup>2</sup> En esta Recomendación se utilizan los números de línea de la interfaz para establecer las temporizaciones de referencia.



FIGURA 2  
Preámbulo de referencia DARS X



BS.2032-02

El preámbulo DARS X se referenciará respecto al punto de amplitud mitad del flanco de ataque de impulso de sincronización de la línea 1 de la señal de televisión en cada trama de vídeo.

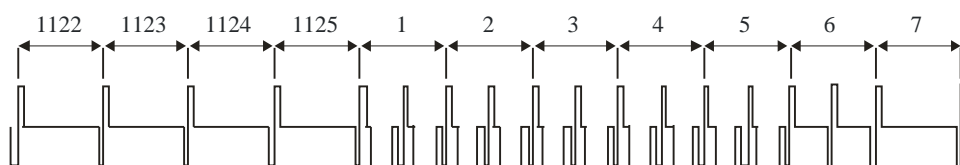
### 2.4.2 Referencia de 30 Hz o 60 Hz<sup>3</sup>

En la Fig. 3 aparece la relación de fase de sincronismo V y H entre el sincronismo de tres niveles 1125/59,94/I y 1125/29,97/P y el sincronismo analógico 525/60/I.

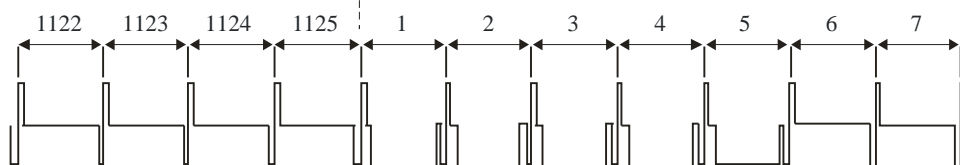
#### 2.4.1.2 Temporización del formato de la interfaz de vídeo

FIGURA 3  
Numeración de línea de los formatos 1125/59,94/I, 1125/29,97/PsF, 1125/29,97/P y 525/59,94/I

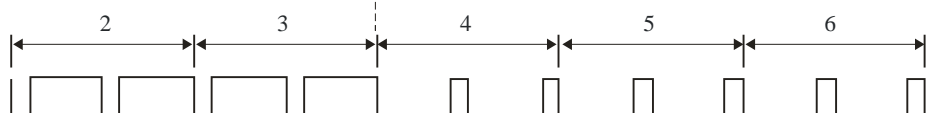
Sincronismo analógico de tres niveles 1125/59,94/I y 29,97/PsF



Sincronismo analógico de tres niveles 1125/29,97/P

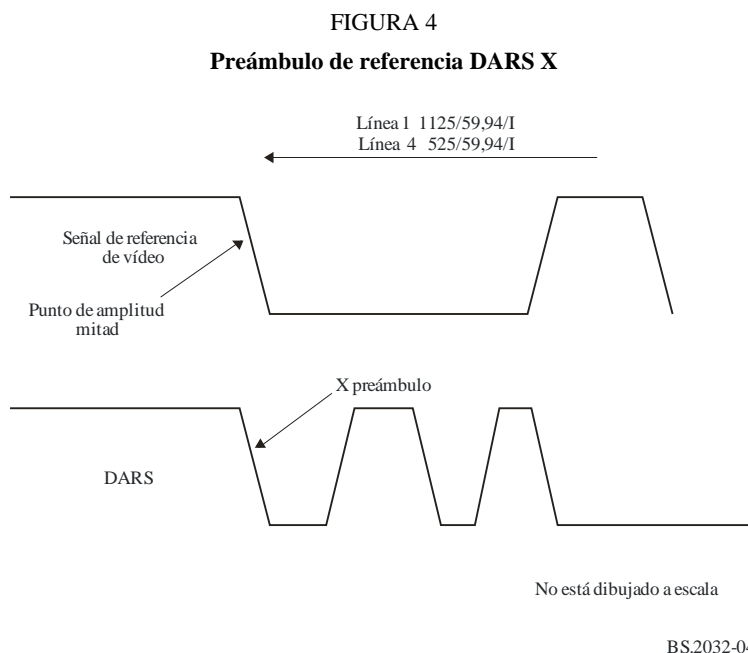


Sincronismo analógico 525/59,94/I



BS.2032-03

<sup>3</sup> Los valores precisos son 30/1,001 y 60/1,001.



El preámbulo DARS X se referenciará respecto al punto de amplitud mitad del flanco de ataque del impulso de sincronización de la línea 1 en los sistemas 1080 líneas y de la línea 4 en los sistemas de 525 líneas. El alineamiento del preámbulo DARS X debe temporizarse cada 5 tramas. Existe la posibilidad de que se produzca un desplazamiento de  $\pm 1$  muestra. En el Apéndice 3 se indica la señal de referencia de un sistema de 525 líneas con identificación de trama.

### 2.4.3 Tolerancia global de fase

Para facilitar las implementaciones prácticas habrá una tolerancia de fase del  $\pm 5\%$  del periodo de trama de la Recomendación UIT-R BS.647 entre las DARS y la referencia de vídeo, además de la tolerancia del  $\pm 5\%$  definida para la sincronización de audio digital a las salidas del sistema indicadas en el § 2.3.1.1.

### 2.5 Práctica en el sistema

La buena práctica en ingeniería exige minimizar las diferencias de temporización entre los trayectos de la señal a fin de evitar los errores de temporización acumulados, con el riesgo de pérdida de la sincronización.

### 2.6 Fluctuación de reloj

El ruido de fluctuación puede ser aleatorio o en forma de modulación, que en frecuencias inferiores a la velocidad de muestreo causará la acumulación de errores de temporización de acuerdo con la amplitud y la frecuencia de la forma de onda de la modulación.

NOTA – La Recomendación UIT-R BS.647 define límites para la fluctuación en la interfaz de audio digital.

## 3 Fecha y hora

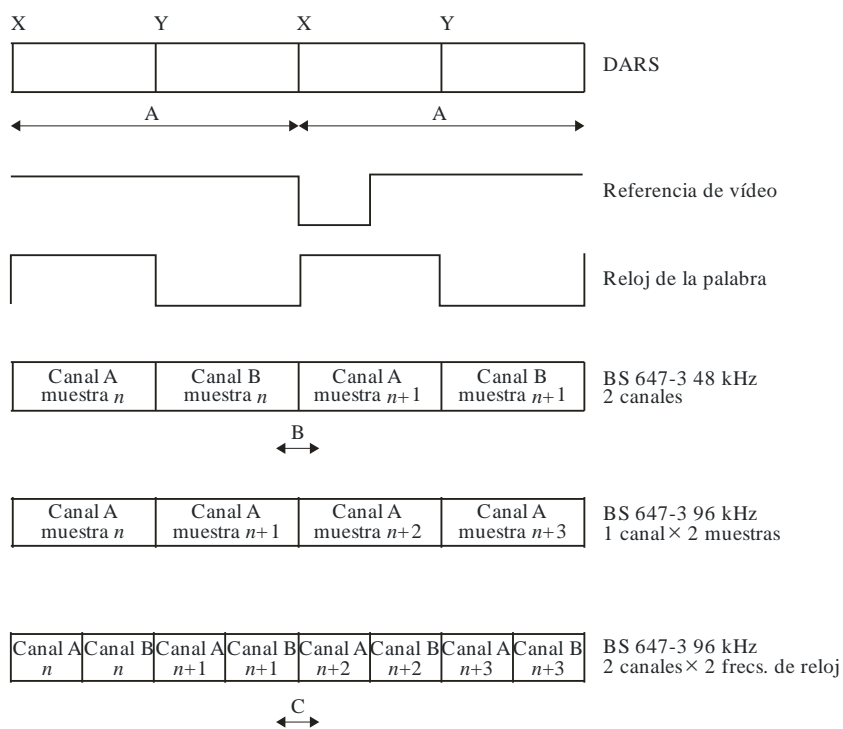
La señalización de la fecha y la hora en el estado de canal se especifica en el § 2.1.5. Puede tomar una forma conveniente para su transferencia al tren de metadatos de la Recomendación UIT-R BS.647.

## Apéndice 1 (Informativo)

### Relaciones de temporización

FIGURA 5

**Relaciones de fase preferidas y utilización de canal**



BS.2032-05

<b>Valores de la temporización</b>	
A	20,5 $\mu$ s – periodo de trama a un frecuencia de muestreo de 48 kHz
B	Tolerancia de $\pm 1 \mu$ s
C	Tolerancia de $\pm 0,5 \mu$ s

## Apéndice 2 (Informativo)

### Reloj de la palabra

Es posible satisfacer todos los requisitos de temporización de la presente Recomendación mediante una onda cuadrada a la velocidad básica de la frecuencia de muestreo, denominada normalmente reloj de la palabra. Se utiliza entre distintas piezas del equipo para proporcionar el enganche de la frecuencia de muestreo de varias fuentes.

Esta señal no está normalizada y los parámetros indicados son simples ejemplos. La señal la transporta generalmente un cable coaxial de manera que una sola salida puede sincronizar varios equipos receptores mediante la puesta en bucle de la señal a través de cada uno de ellos sucesivamente y posiblemente terminando el cable con una resistencia de 75 ohmios en el extremo lejano.

La señal transmitida puede variar en amplitud cresta a cresta desde 1 V hasta 5 V y puede estar acoplada en alterna o en continua.

El nivel del excitador que probablemente facilitará la funcionalidad requerida es de 5 V acoplado en continua y capaz de excitar una carga de 75 ohmios.

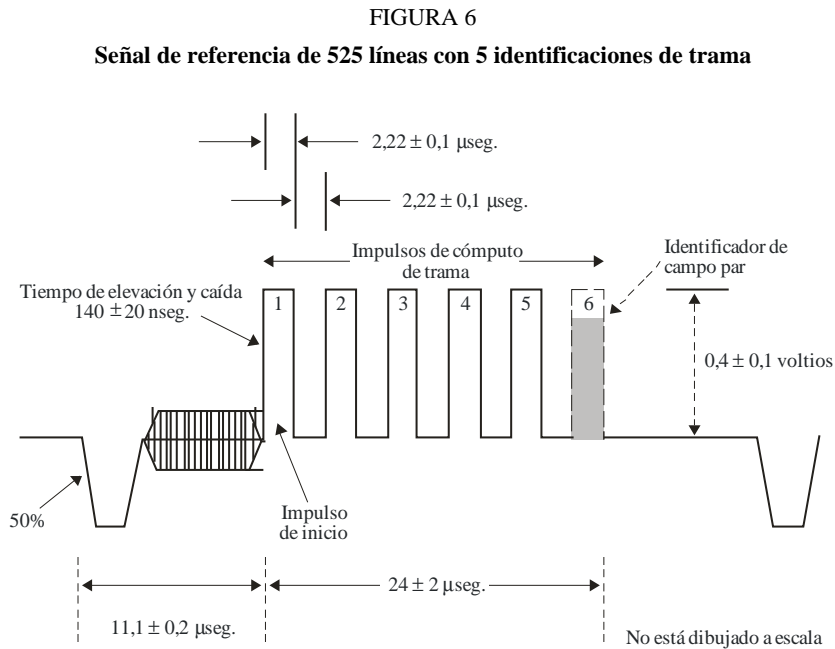
Cuando se diseñan nuevos equipos para utilizar una señal del reloj de la palabra se recomienda que el flanco de subida se considere el punto de temporización de referencia indicado en el § 2.3.

La expresión «reloj de la palabra» se utiliza también a nivel de circuito de placas para describir varias señales lógicas a la frecuencia de muestreo.

El reloj de la palabra se emplea normalmente con señales de audio digital distintas a las de la Recomendación UIT-R BS.647.

### Apéndice 3 (Informativo)

#### Señal de referencia de 525 líneas con 5 identificaciones de trama



BS.2032-06

La identificación de la secuencia de diez campos (cinco tramas) se codifica como sigue:

- La señal de identificación se inserta en las líneas 15 y 278.
- El primer impulso siempre está presente y actúa como impulso de inicio.
- A continuación sigue una cadena de entre cero y cuatro impulsos de computo de trama que se incrementa en una unidad en la línea 15 (cada campo impar). El sexto impulso está presente en la línea 278 (campo par) únicamente. Los impulsos están separados por espacios de igual duración que los propios impulsos.

El inicio de la secuencia de diez campos no se especifica y no está alineado con ningún instante o valor del código de tiempo. En el Apéndice 4 aparecen más detalles al respecto.

## Apéndice 4 (Informativo)

### Referencias informativas

SMPTE 318M-1999, *Synchronization of 59.94 or 50 Hertz related video and audio systems in analogue and digital areas*: Society of Motion Picture and Television Engineers, White Plains, NY., EE.UU.



st0318-1999.pdf

---