Ing. Juan Hinrichsen

Algunas consideraciones acerca de normas de televisión (*)

Los receptores de televisión, norteamericanos, ingleses, franceses y los de un conjunto de países de Europa occidental, se diferencian todos entre sí en una forma tan fundamental que no pueden ser utilizados sino en el área del servicio de televisión para el que han sido diseñados, vale decir prácticamente el propio país de fabricación. Un receptor de televisión destinado a la exportación, fabricado en alguno de los países nombrados, tiene que estar adaptado en consecuencia al sistema o norma de televisión en uso en el país importador.

Desde luego, el ideal sería una sola norma de televisión, de aplicación universal. Varios factores, sin embargo, han influído para que a diferencia de este ideal, coexistan en la actualidad cuatro normas o standards de televisión principales en el mundo: la americana con unos 23 millones de receptores en funcionamiento, la inglesa con unos 3 millones, la francesa con algunas decenas de miles de aparatos y la norma europea, recomendada por el Comité Consultivo Internacional de Radio (CCIR) también con algunas decenas de miles de receptores en funcionamiento.

Debido a este estado de cosas es de especial importancia para un país en que se piense instalar la televisión, la decisión acerca de la norma o sistema a utilizarse. Influirán en esta discusión no sólo consideraciones técnicas, sino que también económicas, de política comercial, y otras.

En lo que sigue, se tratará de presentar algunos aspectos netamente técnicos del problema, sin que se pretenda que estos decidan la cuestión. También se presentará una solución original relativa al uso de receptores de televisión "binormales", dada a conocer por el autor en una reciente Conferencia (H).

Una transmisión de televisión es por su naturaleza mucho más compleja que una de radiodifusión. En esta última sólo es necesario transmitir en cada instante la vibración acústica presente frente al micrófono, fá-

---

* Conferencia dictada en el Laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela de Ingeniería (U. de Ch.).

cilmente transformable en vibración eléctrica similar. En televisión se agrega el proceso de la descomposición de la imagen por transmitir en una gran cantidad de puntos cuya luminosidad debe ser transmitida una a continuación de la otra a una velocidad tal que la vista humana no perciba este carácter de "mosaico" de puntos transmitidos sucesivamente.

La descomposición de la imagen por transmitir y su reconstrucción en el receptor, lógicamente deberá efectuarse en perfecto micronismo. En consecuencia, deberán transmitirse también las señales de sincronización necesarias.

El proceso así esbozado, bastante complejo, admite lógicamente varias soluciones y es por esto que las industrias de diversos países han seguido caminos distintos. La larga lista que se da a continuación (A) muestra los aspectos que deben tomarse en cuenta en una transmisión de televisión y de ella se desprende la gran cantidad de variantes posibles:

1) Sentido en el cual se efectúa el análisis de la imagen; 2) Relación de aspecto de la imagen o formato; 3) Número de líneas; 4) Sistema de análisis (simple, entrelazado, caballo de ajedrez, etc.); 5) Número de campos (semicuadros); 6) Número de cuadros; 7) Tiempo de retorno de las líneas (expresado en % de la duración de la línea); 8) Tiempo de retorno del campo (expresado en % de la duración del campo); 9) Tipo de modulación de video; 10) Frecuencia máxima de video; 11) Ancho del canal de video; 12) Polarización de la onda de video emitida; 13) Bandas de frecuencias y frecuencias asignadas de emisión de señales de video; 14) Tipo de modulación de sonido; 15) Indice de modulación o desviación admitidas para sonido; 16) Polarización de la onda de sonido emitida; 17) Bandas de frecuencias y frecuencias asignadas para emisión de señales de sonido; 18) Constante de tiempo de preénfasis para sonido; 19) Posición relativa de la portadora del sonido respecto de la de video; 20) Relación de potencia Ps/Pv; 21) Potencia de video irradiada (ERP), Pv; 22) Potencia de sonido irradiada (ERP), Ps.; 23) Tipo de impulso de sincronización; 24) Duración de los impulsos de sincronización de línea (expresado en % de la duración de la línea); 25) Duración de la imagen de línea; 26) Número de impulsos de preparación e igualación; 27) Duración de los impulsos de sincronización de campo; 28) Composición de los impulsos de sincronización de campo; 29) Amplitud de los impulsos de sincronización en % de la amplitud máxima de la señal de video irradiada; 30) Sincronización de los impulsos con la red de energía.

La tabla de la página 272 sirve para comparar las soluciones adoptadas por diversos países, es decir, muestra las cuatro normas más importantes coexistentes en la actualidad.

De estas cuatro normas, la inglesa es la más antigua y en cuanto a definición es la más modesta. Sus ventajas son: la mayor sencillez de los receptores, que es posiblemente de importancia pasajera, y el mayor número de canales que es posible ubicar en el espectro de frecuencias. La norma francesa, de la definición más alta, en consecuencia la más ambiciosa, se caracteriza por el costo elevado de sus aparatos y el número pequeño de

canales disponibles en el espectro. La norma inglesa se adoptó en Inglaterra, conservando la misma de los años anteriores a la guerra que data de

Tabla 1.—Las cuatro normas más importantes

	405 líneas	525 líneas	625 líneas	819 líneas
Ancho de la banda de video	3 mcs.	4 mcs.	5 mcs.	10,4 mcs.
Ancho del canal	5 "	6 "	7 "	14 "
Número de cuadros parciales por cuadro completo	2	2	2	2
Número de cuadros parciales por segundo	50	60	50	50
Frecuencia de líneas	10125 cs/s	15750 cs/s	15625 cs/s	20475 cs/s
Formato	4:3	4:3	4:3	4:3
Modulación de video	AM. positiva	AM. negativa	AM. negativa	AM. positiva
Nivel del negro de la portadora	30%	75%	75%	30%
Amplitud mínima de la portadora	0	15%	10%	3%
Bander lateral reducida	superior	inferior	inferior	superior
Ancho de la banda residual	1,25 mcs.	1,25 mcs.	1,25 mcs.	2 mcs.
Posición relativa de la portadora de audio con respecto a la de video	—3,5 mcs.	+4,5 mcs.	+5,5 mcs.	—M. 15 mcs.
Modulación de audio	AM.	FM. (25 kcs.)	FM. (50 kcs.)	AM.

1936. La francesa fué la promulgada en 1948. Las normas americanas y la del CCIR, se asemejan entre sí en cuanto a la definición, aunque la del CCIR es algo superior. La americana fué adoptada en 1942 y la del CCIR fué propuesta en 1950.

Del examen comparativo somero que antecede se desprende la conveniencia de estudiar más en detalle las semejanzas y diferencias entre la norma norteamericana y la recomendada por el CCIR.

Ambas son iguales en cuanto al número de cuadros parciales, el formato, el tipo de modulación de la señal de video, el nivel del negro de la portadora, la banda lateral reducida, el ancho de la banda residual y el tipo de modulación del sonido, aunque no en cuanto a la desviación de frecuencia de esta última. Otra característica importante es que las frecuencias de las líneas de ambas normas son casi iguales.

Las diferencias más notorias residen en el número de líneas por cuadro, número de los cuadros completos por segundo, el ancho de la banda de video y en consecuencia el ancho del canal de transmisión. Otra diferencia importante reside en la separación de la portadora de sonido con respecto a la de video.

De todas estas diferencias las más interesantes son seguramente: 1) las relativas a la definición vertical, o sea número de líneas de exploración por cuadro, de 625 en el CCIR y 525 en la norma norteamericana; 2) la relativa al ancho de banda de video, de 5 mcs. en el CCIR y de 4 mcs. en la norma norteamericana, y 3) la relativa al número de cuadros completos por segundo, 25 en el CCIR y 30 en la norma norteamericana.

Las primeras dos tienen relación con la definición de las imágenes, es decir el mayor número de detalles que presentan mientras que la tercera se relaciona preponderantemente con el problema del parpadeo de las imá-

genes. Sin embargo, los tres aspectos citados tienen una estrecha relación entre sí.

Mucho se ha discutido sobre la conveniencia de ir a un número de líneas superior a 525 y a un ancho de banda de video superior a 4 mcs. Los delegados norteamericanos han luchado en los comités del CCIR, por que éste adopte la norma de 525 líneas/60 cuadros, es decir la norteamericana. Los europeos, por su parte, haciendo caso omiso del factor importante que habla en favor de la norma de 525 líneas/60 cuadros y que es el hecho de que existe ya una cantidad tan grande de receptores de esta norma en funcionamiento, se han decidido a recomendar una norma de definición superior: la de 625 líneas/50 cuadros y 5 mcs. de ancho de banda de video. Esta norma recomendada por el CCIR (C) ha sido adoptada por Italia, Suiza, Alemania, Holanda, Dinamarca y Suecia.

En estas circunstancias conviene analizar las razones que pueden haber tenido estos países para adoptar una norma diferente a la norteamericana, es decir, a aquella que ya ha adquirido una difusión tan considerable.

En primer término, la elección de 50 cuadros por segundo en vez de 60, indudablemente ha sido influenciada preponderantemente por el problema del zumbido de la corriente de la red y sus efectos sobre las imágenes. En la actualidad este problema al parecer no tiene ya tanta importancia, y es muy posible que dentro de poco no tenga ninguna. La figura 1 ilustra el efecto de que se habla. Si la frecuencia de la red es poco diferente del número de cuadros por segundo, la falta de filtraje adecuado en la fuente de poder y el campo magnético de su transformador producen el efecto indicado en a), es decir la imagen adquiere bordes ondulados. Además, se producen rayas negras, horizontales, que recorren la imagen. Estos efectos son mucho más marcados si la frecuencia de la red difiere en mayor grado del número de cuadros, como sucede en el caso en que la primera es de 50 y el último de 60. En estas circunstancias las líneas horizontales se desplazan alternadamente, produciendo una grave distorsión en la imagen (véase fig. 1 b). Este efecto movió en su tiempo a los expertos americanos, entre otras cosas, a no considerar la posibilidad de adoptar un número de cuadros de 24, igual al que usa el cine, sino que 30. Sin embargo, repetimos, parece que este argumento ya no tiene tanto peso, ya que, por las noticias que llegan especialmente de las industrias norteamericanas, es posible en la actualidad la producción económica de un receptor cuyo filtraje de las tensiones de corriente continua y blindaje de su transformador de poder pueda hacerse de manera que el efecto sobre la imagen sea nulo.

También en algunos países latinoamericanos se adoptó una norma de 50 cuadros, transformando la norma norteamericana, por las mismas consideraciones ya indicadas y cabe agregar que posiblemente hoy día ya no habría necesidad de hacer tal cosa.

Para dilucidar esta cuestión valdría la pena que las firmas productoras de receptores de televisión interesadas en que la norma de 60 cuadros se

adopte en países cuya frecuencia de la red sea de 50 ciclos, divulgaran lo más ampliamente los resultados obtenidos con receptores aptos para este caso. Desgraciadamente, como la industria europea y la norteamericana producen casi exclusivamente receptores de un número de cuadros igual a la frecuencia de la red, no existe hasta el presente una oportunidad de efectuar demostraciones en gran escala.

Prosiguiendo en el examen de las diferencias entre la norma del CCIR y la norteamericana puede decirse que el mayor número de líneas y el ma-

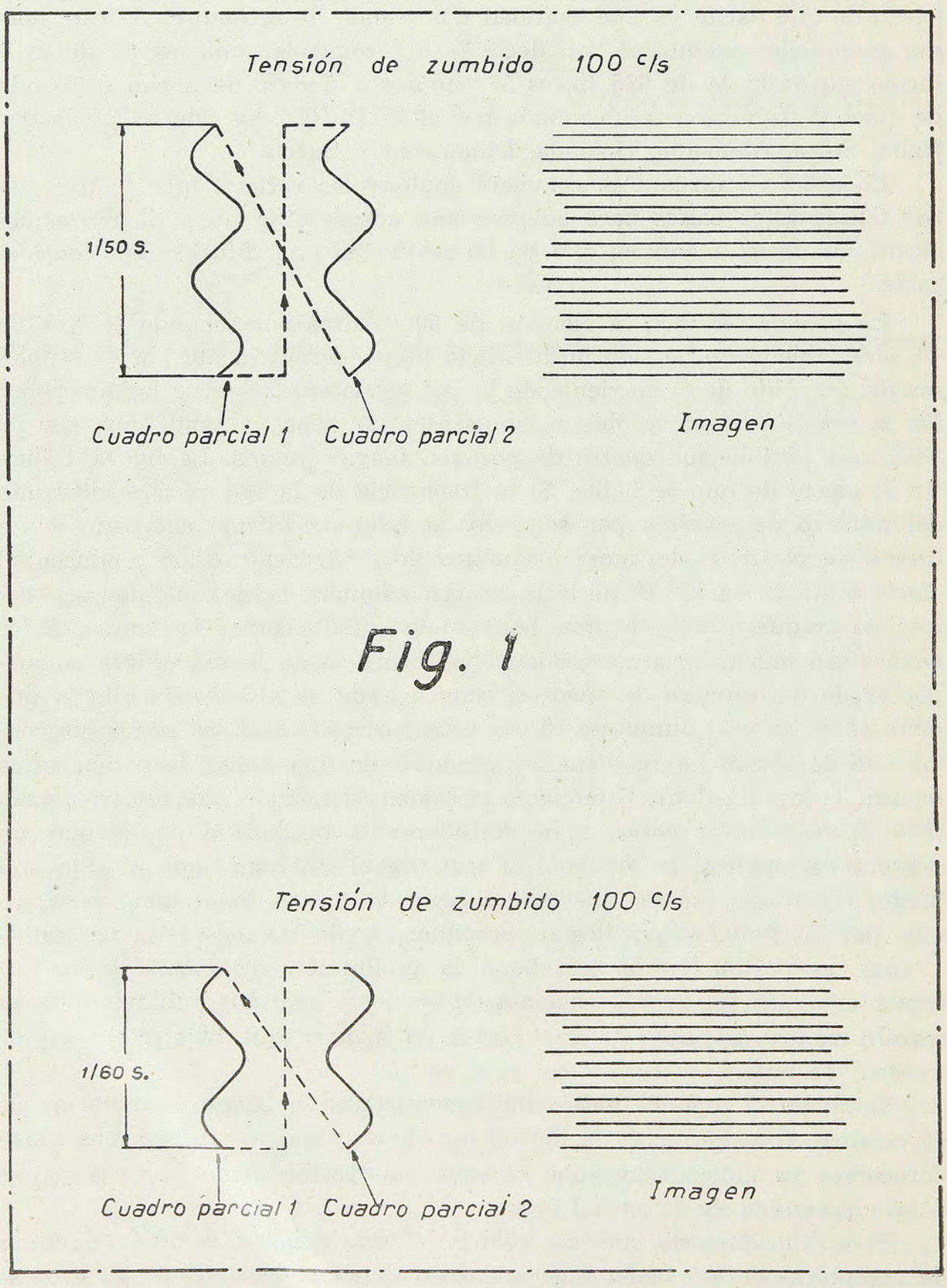

Fig. 1

yor ancho de banda que caracteriza a la norma del CCIR, proporciona una mayor definición tanto en vertical como en horizontal. Es muy posible, sin embargo, que en la actualidad la mejora en definición no sea muy notoria. Al respecto, sostienen los expertos europeos (K), no debe dejarse de considerar que una norma debe servir por muchos años y en consecuencia conviene elegir el número de líneas más alto posible. Tampoco conviene olvidar que en su tiempo, cuando el comité norteamericano fijó su norma, muy a última hora decidió elevar el número de líneas, ya fijado en 441, a 525 (N). Las razones indudablemente fueron del mismo orden.

Queda por considerar el problema del parpadeo de las imágenes. Se ha demostrado experimentalmente que con pantallas de televisión corrientes es posible usar luminosidades 9 veces superiores cuando el número de cuadros parciales es de 60 en vez de 50, sin que se note el parpadeo de las imágenes. Según esto, la norma de 50 cuadros estaría en desventaja; particularmente a iluminación diurna, por ejemplo al utilizar los receptores al aire libre, en que se nota parpadeo molesto. El efecto se debe al hecho de que los fósforos corrientes que se emplean en las pantallas de los receptores tienen una persistencia muy pequeña de la luminosidad, fig. 2, vale decir su luminosidad decae muy bruscamente inmediatamente después que el haz electrónico ha dejado de caer sobre el punto de la pantalla que se considere. La figura indica también el caso ideal, o sea, una persistencia 100% hasta prácticamente la duración total de un semicuadro (exploración entrelazada).

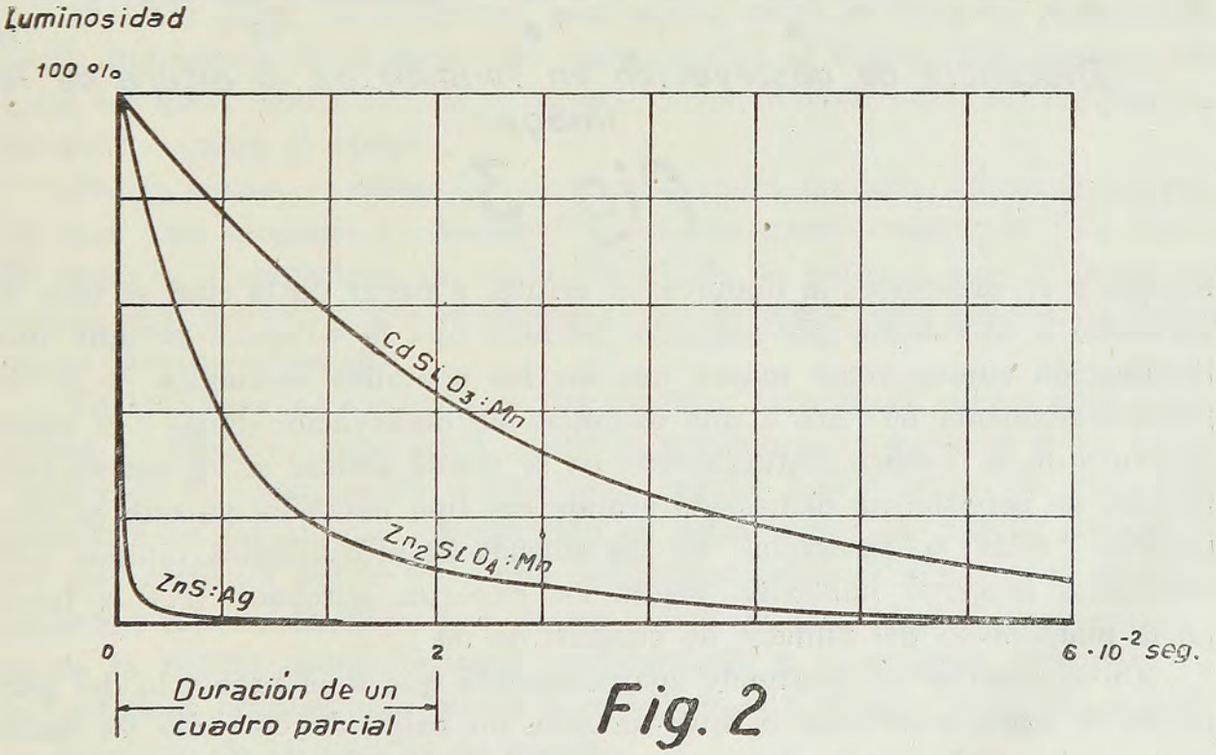

Fig. 2

Este hecho motivó investigaciones por parte de los expertos europeos destinadas a encontrar un fósforo de persistencia más adecuada. El "Wirelen Engineer" de febrero de 1951 (H. V.) muestra los resultados obtenidos con un material llamado wilemita (Zn_2 Si O_4: Mn) y otros a base de Cd Si O_3: Mn. La fig. 3 indica en abcisas la distancia a que se observa la

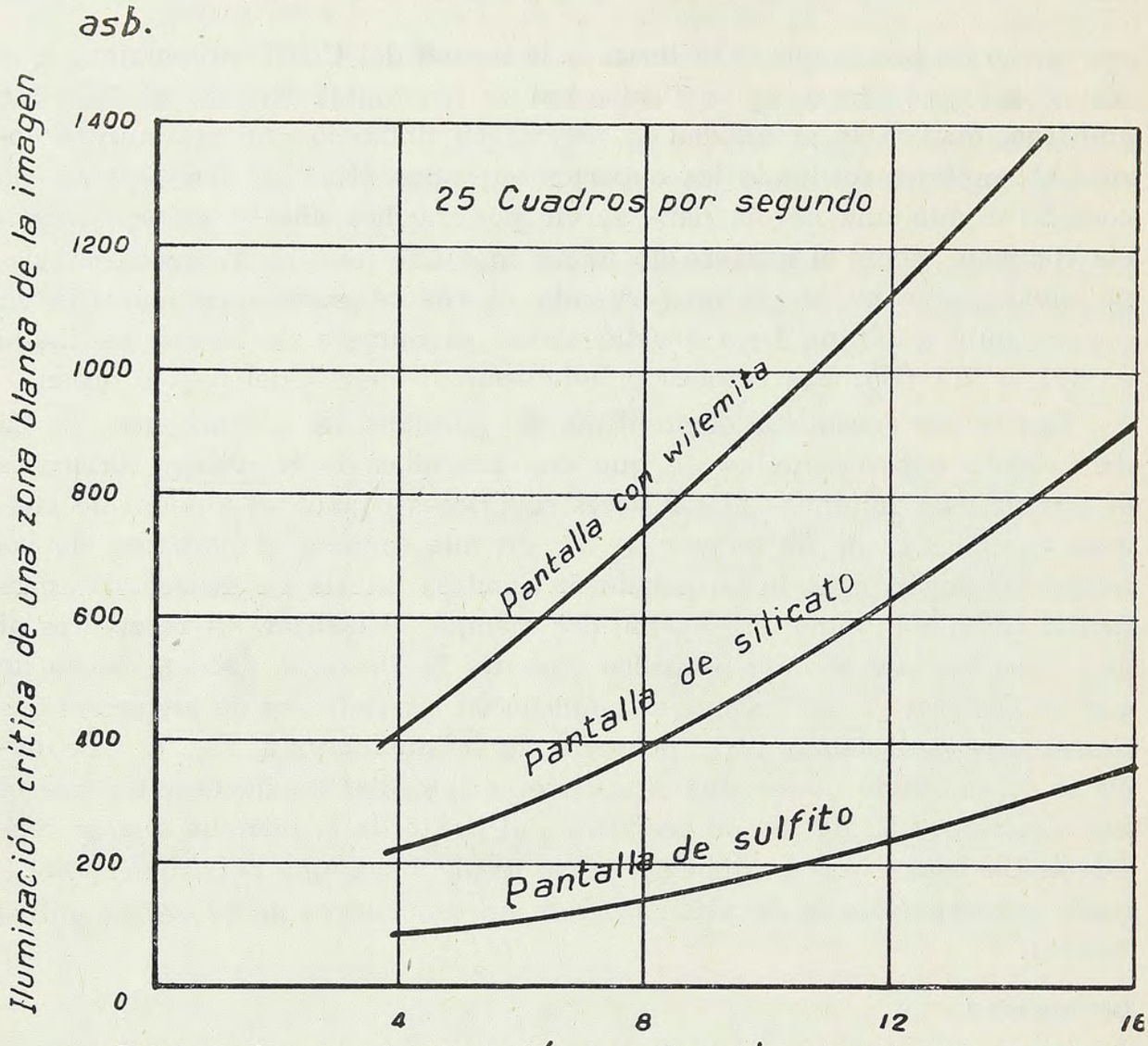

Fig. 3

imagen y en ordenadas la iluminación crítica, a partir de la cual se nota el parpadeo a 50 cuadros por segundo. Se nota que la wilemita permite una iluminación cuatro veces mayor que en las pantallas corrientes, y es de aproximadamente 600 lux a una distancia de observación igual a 6 veces la altura de la imagen. Naturalmente no se puede abusar en el uso de materiales de persistencia demasiado grande del tipo indicado, ya que se producirían "colas" o "fantasmas" en las escenas de movimientos rápidos. Los resultados descritos hablarían, según los expertos europeos (K), a favor de la mantención del número de cuadros de 50.

De lo anterior se desprende aparentemente que si el problema del parpadeo se logra solucionar definitivamente, no habiendo con ello ya razón para seguir manteniendo el número de cuadros de 60, se estaría derrochando inútilmente el ancho de banda disponible en el caso de la norma de 525 líneas y 60 cuadros, no pudiéndose, en este caso, aprovechar la disponibilidad de un mayor número de líneas, es decir, mayor definición vertical.

Cualesquiera que fueren las consideraciones que se hagan alrededor de los aspectos técnicos descritos, se ve por el examen de la situación actual que de las cuatro normas indicadas son dos las que aparentemente tendrán más auge: la norteamericana, que por cierto ya la tiene, y la del CCIR, que seguramente se extenderá por la mayor parte de Europa. No es posible predecir si Inglaterra y Francia continuarán usando sus normas particulares; pero seguramente éstas no se extenderán a otros países.

Ante este posible desarrollo se puede decir que felizmente la norma del CCIR y la norteamericana se asemejan bastante. Esta semejanza permitiría, a juicio del autor, una solución para el intercambio de programas, intercambio que se pondrá de gran actualidad una vez que el método de grabación del programa de TV en cinta magnéfica, esté lo suficientemente perfeccionado. En efecto, el autor sugiere la construcción de receptores "binormales", en los cuales fuera posible, mediante el accionamiento de una simple llave conmutadora, pasar de la norma norteamericana a la del CCIR. Dicha llave seleccionaría: la frecuencia de cuadro y de línea y la separación entre los canales de video y de audio. Naturalmente, el sistema exige la coexistencia de transmisiones de ambas normas en una misma región o de transmisores capaces de trabajar alternadamente según una u otra norma. En este último caso, por ejemplo, un transmisor europeo podría intercalar en cualquier momento un programa "en conserva", según norma norteamericana y los receptores seguir de inmediato este programa, accionando simplemente su "botón selector de normas" de acuerdo con una indicación del locutor.

Si estas ideas, técnicamente realizables, resultan también practicables desde numerosos otros puntos de vista, lo dirá el futuro. Por supuesto no todas las ideas tienen forzosamente que convertirse en realidad; muchas deberán ir camino al archivo . . .

Por lo demás, el receptor "binormal" tendrá también aplicación en países que han adoptado el standard americano transformado; de 625 líneas, 50 cuadros, 4 megaciclos de ancho de banda de video y que en todos sus demás aspectos es igual a la norma norteamericana. Esto sucede en varios países latinoamericanos.

En este caso, el conmutador del receptor "binormal" no necesita seleccionar la diferente separación, entre la portadora de audio y la de video, resultando la construcción del receptor mucho más sencilla. Su aplicación consistirá en facilitar la introducción en estos países de nuevos transmisores que trabajen según la norma americana original; sin que el material existente resulte obsolete. Los países afectados, que se decidan por pasarse de la norma norteamericana transformada a la original, deberían velar entonces porque todo nuevo receptor que se instale fuese "binormal", en previsión de tal cambio de norma.

LITERATURA

(H) "El Diario Ilustrado", 19 de junio de 1953.
(H) "El Mercurio", 21 de junio de 1953.
(A) Arnaud. Revista Telegráfica. Sept. 1952.
(K) "El estado actual de la estandardización internacional en TV" (en alemán). Editorial Springer, por Dr. F. Kirschstein. Marzo 1952.
(N) "TV Standards and Practice" 1943. NTSC. Mac Graw Hill Book Co.
(C) "Standards for the 625 line TV System" CCIR 1950.
(HV) "Flicker in TV pictures" Haantjes and Vrijep, Wireless Engineer, febrero 1951.