

LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LA TELEVISIÓN: 1986-1996, UNA DÉCADA EMOCIONANTE

**Foro Histórico de las
Telecomunicaciones**

28-09-2020

J L Tejerina

Evolución del desarrollo de la TV

A lo largo de toda su historia la tecnología de la TV ha estado en evolución constante. Ha sido una evolución sistólica, a impulsos, con hitos que han marcado períodos:

- * TV-color NTSC: 60's
- * TV-color PAL-SECAM: 70's
- * La digitalización del estudio : 80's
- * La televisión digital: 90's
- * La HDTV, el desarrollo más largo y difícil: 70's-2010
- * El receptor plano: 2000-2010
- * La UHDTV (8k) y HDR : 2005 → en curso hoy día

La HDTV y la TV digital, desarrollos que se superponen en el tiempo, marcan el período 1986-96, y son el objeto de esta presentación.

Objeto de esta presentación

- ✦ Esta presentación se centra en el período 1986- 1996. Comenzó con la HDTV, se rediseñó y acabó con la introducción de la TV digital. Estuvo caracterizado por un desarrollo vertiginoso, con todos los actores : radiodifusores, fabricantes, operadores de red, Administraciones, Unión Europea, organismos de normalización, todos implicados a fondo en el mismo.
- ✦ La presentación parte del contexto preexistente, y analiza su planteamiento, su evolución y sus resultados:
 - ✦ Cuál era el escenario previo
 - ✦ Cuál fue el detonante de ese cambio de ritmo
 - ✦ Qué objetivos se intentó alcanzar
 - ✦ Por qué la evolución fue mucho más rápida de lo previsto
 - ✦ Por qué se hubo de rediseñar?
 - ✦ Los resultados alcanzados tuvieron sus luces y sombras, pero todos los actores pusieron su mejor esfuerzo y la evolución tecnológica fue enorme.

Contenido de la presentación

1. Escenario preexistente en 1980.
2. 1986: Detonante del cambio de ritmo
3. El proyecto europeo Eureka 95
4. El proyecto hispano italiano Eureka 256
5. La HDTV analógica
6. La codificación digital de la señal de TV
7. 1996: Culmen del proyecto europeo DVB
8. Resultados y conclusiones

El escenario preexistente en 1980:

Desarrollos en curso

- ✦ **La representación digital de la señal de estudio (Recomendación 601).** Propuesta de los radiodifusores de Europa, EEUU y Japón, que permitió la digitalización de los estudios de producción, tanto en 50Hz, como en 60 Hz.
- ✦ **El sistema de emisión MAC (componentes analógicas multiplexadas).** Desarrollo de la EBU-UER, con la intención de ganar en la emisión un punto en la escala de calidad del CCIR.
- ✦ **La NHK anuncia la finalización de su desarrollo de un sistema de HDTV analógico, basado en 1125 líneas, 60Hz y formato alargado, y aplicable a la producción y al intercambio internacional de programas.** Este sistema, que se anticipaba muchos años a la fecha para la que se esperaba, fue presentado en Europa en junio de 1981 y sorprendió a la UER por la alta calidad de las imágenes y el alto grado de desarrollo del equipamiento preciso

El escenario de 1986

1986 puso de manifiesto el avance considerable en tecnología de TV de Japón con respecto a Europa. El detonante fue la Asamblea Plenaria del CCIR que estaba prevista para mayo de 1986, para entre otras cosas normalizar los desarrollos efectuados:

- ▣ La Recomendación 601 se había aplicado ya en la producción a las islas digitales.
- ▣ El sistema MAC estaba ya en fase de fabricación de prototipos y se estaba considerando la inclusión del formato alargado.
- ▣ La HDTV se había afianzado a nivel de producción e intercambio de programas y estaba en desarrollo avanzado un sistema de emisión en 60Hz (MUSE)

Propuestas a la Asamblea Plenaria del CCIR de 1986

- ▣ **Japón presenta su sistema HDTV (60Hz) como estándar de la UIT para la producción y el intercambio internacional de programas de TV.**
- ▣ **EEUU apoya la propuesta japonesa y propone que el soporte fuente para la producción de HDTV y el intercambio de programas sea la película de 35mm**
- ▣ **Japón presenta su sistema MUSE, como sistema de emisión para HDTV por satélite y cable en países de 60Hz**

La reacción europea de 1986

Las propuestas de Japón y EEUU amedrantan a Europa:

- ▣ La industria de consumo no ve posible competir con una norma con parámetros que sólo convienen a países de 60Hz
- ▣ Los productores de programas temen que con el requisito de soporte film 35mm Hollywood cope el mercado de programas
- ▣ Los radiodifusores no creen viable el intercambio de programas en 60Hz, por la necesidad de emitir en 50Hz, que obliga a una conversión de normas, con un deterioro de calidad en perjuicio del usuario.

Los Estados de la UE, coordinados por la Comisión, se oponen a esas propuestas, con el argumento de lanzar inmediatamente:

- ▣ Un sistema para producción HDTV en 1250líneas-50Hz
- ▣ Un sistema de emisión HDTV en 1250-50Hz, compatible con MAC 625-50Hz, y conocido como HDMAC.

Objetivos de la reacción europea

- ▣ Proteger la industria europea de consumo
- ▣ Proteger la industria europea de producción de programas
- ▣ Proteger al usuario europeo de una pérdida de calidad
- ▣ Facilitar a los radiodifusores un sistema de producción en HDTV 50Hz, adecuado para intercambio de programas
- ▣ Desarrollar un sistema de emisión, que facilitara la llegada de la HDTV y de los adelantos tecnológicos al usuario.
- ▣ Bajo este marco se propiciaron otros proyectos que en general desarrollaban aplicaciones de la tecnología digital.

Los desarrollos europeos para HDTV:

1. El proyecto europeo EU95

- ▣ El proyecto Eureka 95 fue lanzado en octubre de 1986, por cuatro grandes grupos europeos: Philips, Thomson, Bosch y Thorn-EMI, bajo los auspicios de la UE, con el fin de desarrollar toda la cadena de HDTV en 50Hz, desde la producción, contribución, y emisión hasta el receptor.
- ▣ Posteriormente se sumó a EU95 un número considerable de entidades europeas. En España la participación estuvo encabezada por RTVE desde 1986 y a partir de 1989 se sumó a ese liderazgo Retevisión

Los desarrollos europeos para HDTV:

2. El proyecto hispano italiano EU256

- ▣ A finales de 1986, por iniciativa de RTVE, un pequeño grupo compuesto por RTVE (más tarde sustituida por Retevisión), Telettra España, UPM, y en la parte italiana por la RAI y Telettra Italia, puso en marcha un proyecto de transmisión digital de TV, centrado en desarrollar un codec digital de TV convencional (jerarquía de 34-45Mbit/s), extensible a HDTV, para un enlace de contribución.
- ▣ Este objetivo entraba dentro de los fines de EU95, por lo que se solicitó integrarlo en EU95, pero fue rechazado por EU95, alegando que un codec para HDTV debería tener un flujo mínimo de 512Mbit/s, y preferiblemente 1024Mbit/s, por lo que fue constituido en 1987 como Proyecto Eureka 256.

El desarrollo de la HDTV

Demostraciones en la NAB 90

En abril 1990 en la NAB, Atlanta, tuvieron lugar demostraciones de los cuatro sistemas analógicos candidatos a la HDTV en EEUU, y de los dos sistemas europeos en desarrollo:

- El sistema de emisión analógico HDMAC (no concluido todavía)
- El sistema de transmisión digital EU256 (primera demostración mundial de HDTV digital punto-a-punto a 68Mbit/s, todavía sin compensación de movimiento)

Además de conocer su estado de desarrollo, otros resultados relevantes fueron:

- Las limitaciones de los candidatos a la HDTV en EEUU.
- A pesar del enorme proceso digital involucrado, reveló también las limitaciones de la señal analógica de salida de HDMAC
- El sistema de transmisión digital de HDTV proporcionó una calidad muy superior a la de los sistemas analógicos, y probó que esa calidad se podía obtener con flujos binarios muy inferiores a lo previsto.

La demostración de EU256 tuvo un impacto considerable sobre los candidatos a la HDTV en EEUU. El 1 de junio (sólo 40 días más tarde), General Instruments fue el primero de los candidatos a la HDTV en EEUU en adoptar la opción digital. Los demás siguieron los pasos de GI en las semanas siguientes, para posteriormente integrarse en la Grand Alliance, que desarrollaría el sistema ATSC, en uso hoy día en EEUU.

El desarrollo de la HDTV

Demostraciones en la Copa del Mundo 1990

La RAI produjo en HDTV 16 partidos de fútbol de Italia 1990 que ofreció para demostraciones:

- ✦ La NHK hizo una transmisión MUSE por satélite a Japón de algunos de esos eventos para presentación en teatros.
- ✦ Una transmisión similar por satélite fue hecha por EU95 con el sistema HDMAC (todavía en versión preliminar) para presentación en varias ciudades europeas.
- ✦ La RAI organizó también la transmisión de esos 16 partidos en HDTV, a través del satélite Olympus y mediante el codec digital de EU256 a 68 Mbit/s, para su presentación en diferentes lugares de Italia. Retevisión organizó en España 2 puntos de recepción: en Barcelona (recepción directa del Olympus), y en Madrid (en el Eurotelecom 90, con transmisión vía FO desde Barcelona)

El desarrollo de la HDTV

Demostraciones en Europa en 1992

- ▣ Demostración de la UER a la CMR92-Torremolinos (con Retevisión como anfitriona), para solicitar una banda de frecuencia para HDTV de alta calidad a 150Mbit/s. La banda de frecuencia concedida a 22GHz no sería utilizada, porque la eficacia de la codificación digital permitió más tarde aprovechar la banda de UHF. Podría ser útil para otras aplicaciones futuras de UHDTV
- ▣ Emisión por satélite en HDMAC de los JJOO92 (organizada por Vision1250 y Retevisión), con la última versión mejorada de HDMAC, la versión que pasó la evaluación final de la UER (Turín 1993).
- ▣ Emisión digital HDTV por satélite de los JJOO92 con el codec de EU256 a 45 Mbit/s, con compensación de movimiento (organizada por Retevisión). Constatación de la alta calidad obtenible con la emisión 100% digital

Resultados de EU256

- ▣ Era un proyecto de alcance limitado y objetivos muy específicos (desarrollo de un codec digital), que se basaba en el uso de la transformación DCT, estudiada años atrás, y que al aplicarla a una señal de TV había mostrado que era mucho más eficaz que la usual transformación de Fourier (FFT)
- ▣ Dispuso de prototipos de circuito integrado para dicha transformación, que le permitieron hacer todas las pruebas en tiempo real. Como resultado pudo presentar :
 - Marzo 1990. Primer prototipo de codec a la CMTT en Granada
 - Abril 1990. Primer codec HDTV a la NAB 90 en Atlanta
 - Junio 1990. Primer codec HDTV con programa real a Eurotelecom 90, Madrid
 - Julio 1992. Emisión HDTV a 45Mbit/s por satélite de JJOO92, desde Barcelona
- ▣ Como conclusión: desarrollo muy rápido, y calidad muy alta con un flujo binario moderado. Se probó de forma fehaciente que la emisión digital 100% era una realidad a corto plazo. El codec EU256 fue normalizado en 1993 por la UIT-T_CE9 como Rec J81.

Resultados de EU95

- ▣ Estableció los parámetros del sistema de producción de 1250líneas- 50Hz, y desarrolló todo el equipamiento necesario, incluida la grabación digital.
- ▣ La UE creó una entidad Visión 1250, para producir eventos en el sistema 1250-50Hz y en concreto los JJOO1992 y la EXPO 1992 , en la que jugaron un papel destacado RTVE (prod JJOO92) y Retevisión (transmisión JJOO92 y todo lo relacionado con la EXPO92)

Resultados de HDMAC. 1

- ▣ HDMAC era un sistema de emisión analógica, pero con un proceso digital sumamente complejo y con requisitos un tanto contrapuestos (p.e. la calidad de la señal HD y la calidad de la señal compatible). Todo esto repercutió en poca eficacia de codificación, largo tiempo de desarrollo y trabajar siempre al límite de la capacidad del sistema para mejoras futuras.
- ▣ Se basaba en una estrategia de los fabricantes de crear ventanas de oportunidad para diversos productos, para asegurar el mercado de receptores durante muchos años:
 - MAC (TV convencional/ 16:9), inmediato
 - HDMAC, compatible con MAC, 1995-2005
 - Emisión totalmente digital, no antes de 2010
- ▣ Pero cuando se empezó a desarrollar HDMAC ya no había ventana para MAC. Sin embargo se exigió compatibilidad con MAC, que resultó ser el punto crítico e irresoluble de HDMAC

Resultados de HDMAC. 2

- ▣ A diferencia del desarrollo de los sistemas digitales que fue vertiginoso y con mejor calidad, los sistemas analógicos adolecían de deficiencias inherentes a la tecnología analógica. Así se constató en las primeras demostraciones de 1990. Esto lo vieron los candidatos a la HDTV en EEUU, que tiraron por la borda dos años de trabajo en sistemas analógicos y se mudaron todos a digital en el verano de 1990. HDMAC en cambio se mantuvo sin modificar su tecnología analógica
- ▣ Los radiodifusores europeos dudaban también de las prestaciones de HDMAC y llegaron a un acuerdo con EU95 para una evaluación que se llevó a cabo en Berlín en nov.1991. Esta evaluación se repitió, esta vez con éxito, sobre la versión final de HDMAC en Turín (principios 1993).
- ▣ Pero ya era tarde. A finales de 1992 era ya evidente que la ventana de oportunidad de HDMAC se había agotado antes de estar operativo.
- ▣ La UE retiró su apoyo a HDMAC en enero de 1993.
- ▣ El fiasco de HDMAC, con los enormes recursos invertidos, produjo un trauma en Europa y materias como la HDTV se convirtieron en un tema tabú durante muchos años.

La codificación digital de la señal video para emisión

- ▣ En la Rec J81, subsiguiente a EU295, se recoge como se debe codificar una señal video para enlace de contribución (destino estudio de TV). Pero para emisión (destino el usuario) se puede actuar sobre algunos parámetros para reducir el flujo a expensas de la calidad de señal recibida.
- ▣ En 1989-1993 un grupo de expertos MPEG, en el que participó Retevisión, produjo una norma de codificación para emisión, conocida como MPEG2, que posteriormente fue normalizada por la UIT-T como Rec H.262. Esta norma era muy útil para TV convencional (el DVB la adoptó para sus normas), pero se adaptaba mal para HDTV porque sólo tenía capacidad para un canal de TV por canal radioeléctrico.
- ▣ Desarrollos posteriores de la UIT resolvieron este problema con la Rec H.264 (utilizada en España para la HDTV) y la Rec H.265, (utilizable para facilitar nuevos dividendos digitales)

El proyecto DVB. 1

- ▣ El proyecto DVB (Digital Video Broadcasting) fue una iniciativa de los radiodifusores europeos, que se gestó como una reacción frente a las dudas sobre HDMAC, a finales de 1992, y se consolidó en 1993, con el apoyo de la mayoría de Administraciones europeas.
- ▣ Su finalidad era aplicar la tecnología digital recién desarrollada a toda la cadena de emisión de la TV convencional (satélite, cable y terrenal), y siempre haciendo prevalecer los requisitos del mercado.
- ▣ En un primer momento se excluyó específicamente la HDTV, alegando que el mercado no la requería. Sin embargo, cuando años más tarde apareció un sistema de codificación apropiado para HDTV, y cuando aparecieron también los receptores planos con resolución HDTV, hubo un giro copernicano.

El proyecto DVB. 2

El DVB produjo en pocos años normas para emisión digital de TV 625-50Hz muy relevantes:

- ▣ Norma para emisión por satélite (1994)
- ▣ Norma para emisión por cable (1995)
- ▣ Norma para emisión terrenal DTT (1996).

La DTT representa el hito más destacado conseguido en el decenio 86-96. Supuso una mejora importante de la calidad de señal, el aumento de la capacidad de canales, el cierre de todas las emisiones analógicas e incluso la cesión de capacidad radioeléctrica para otras aplicaciones. Fue sin duda el resultado más importante del DVB, que puso a Europa en 1ª línea de la tecnología de TV.

Conclusiones. 1

1. El adelanto de Japón, con respecto a Europa, se puso de manifiesto en 1980. En 1986 Japón intentó sacar provecho mediante una normalización favorable.
2. La reacción europea fue lanzarse a un programa de desarrollos, para contrarrestar una normalización desfavorable para Europa. Proyectos EU95, EU256 y DVB.
3. El proyecto EU256 fue el primero en obtener resultados. Probó la viabilidad de la transmisión digital de TV: económica, alta calidad, eficaz en flujo utilizado. Tuvo un desarrollo muy rápido y sus demostraciones marcaron el paso a otros proyectos, como los sistemas candidatos a HDTV en EEUU.

Conclusiones. 2

4. En el proyecto EU95 el sistema 1250líneas-50Hz produjo resultados muy satisfactorios para la contrapropuesta al japonés 1125-60Hz. Fue adoptado por la UIT-R como parte de la Rec.BT.709. EU95 desarrolló también todo el equipamiento necesario para operar el sistema 1250-50Hz.
5. En cambio en el sistema HDMAC, con proceso digital complejo, pero con transmisión analógica, tuvo un desarrollo largo y con muchos vaivenes. Miembros del proyecto (los radiodifusores) cuestionaban su estrategia, orientada sólo hacia los equipos de consumo, y forzaron una evaluación que HDMAC pasó en 1993 al segundo intento. Pero entonces ya era demasiado tarde: Se había quedado sin ventana de oportunidad y la UE le retiró su apoyo en enero de 1993.

Conclusiones. 3

6. Pese al fiasco de HDMAC, se aprovechó la experiencia adquirida para lanzar a final de 1992 el proyecto DVB, enfocado sólo a la tecnología de transmisión digital, y con una estrategia aprobada por todos sus miembros. En unos pocos años produjo normas de emisión (satélite, cable y terrenal), que hoy día están en uso en Europa y otros muchos países. En particular la DTT del DVB ha sido el sistema a emular en el resto del mundo.
7. Los años 1986 a 1996 fueron un período de un desarrollo vertiginoso, que permitieron a Europa pasar de una situación de inferioridad con respecto a Japón a una situación de primera línea en el desarrollo de sistemas digitales. Para los que de una u otra forma participamos en él fue un período estresante, pero emocionante.

**Muchas gracias por su
atención**