

Memoria de actividades de la Cátedra RTVE en la UPM

Año 2020

Índice

1. Introducción y objetivos.....	3
2. Resumen cronológico de actividades.....	6
2.1. Renovación de la Cátedra RTVE en la UPM (21/01/2020)	6
2.2. Participación en la Asociación española de la Ultra Alta Definición – UHD Spain (10/02/2020)	8
2.3. Presentación a nivel mundial de la primera emisión piloto de señal UHD 8K en DVB-T2 (21/10/2020)	9
3. Actividades comunes a lo largo del año 2020.....	13
3.1. Página web	13
3.2. Pilotos de emisión	14
4. Notas de prensa.....	16

1. Introducción y objetivos

La Cátedra RTVE en la UPM da continuidad a una larga trayectoria de colaboración entre Radio Televisión Española y el Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales (GATV) de la Universidad Politécnica de Madrid. Ambas entidades han compartido proyectos e iniciativas en los últimos años, como el impulso de la Televisión Digital durante el despliegue de la TDT, emisiones pioneras de señal en Alta Definición, o la puesta en marcha de servicios interactivos y de TV híbrida.

Fruto de esta intensa colaboración, ambas organizaciones decidieron en 2014 dotarse de un marco estable en colaboración que permitiese el impulso de las nuevas tecnologías y, en particular, la Ultra Alta Definición (UHD) y las emisiones utilizando el estándar DVB-T2. El acuerdo de creación de la Cátedra RTVE en la UPM fue firmado el 15 de enero de 2015 en la Sala de Profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de esta universidad, dando comienzo a la formalización de dicha Cátedra.

Como se encargaron de mencionar en dicho acto tanto Enrique Alejo, director general corporativo de RTVE, como Félix Pérez, director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, el carácter de servicio público de ambas instituciones es consustancial a la naturaleza de las actividades que se pretenden impulsar.

Por aquel entonces, la creación de la Cátedra perseguía promover las iniciativas conjuntas en formación, investigación, estudio y divulgación. En el plano técnico y de ejecución de actividades de I+D, los objetivos iniciales de la Cátedra eran:

- Efectuar pruebas de campo con el estándar de codificación de vídeo HEVC, ligadas tanto a servicios de radiodifusión de televisión digital terrestre (DVB-T2) en HD y en UHD como a servicios de televisión digital por satélite (DVB-S2) en UHD, de cara a su futura implantación en todos los casos.
- Llevar a cabo experiencias con servicios de difusión 5G en redes de comunicaciones móviles, como complemento a la radiodifusión de televisión terrestre y en coexistencia con DVB-T2.
- Explorar las posibilidades del estándar MPEG-DASH, analizando su capacidad de generar un streaming adaptativo a los canales distribuidos por Internet que evite, en la medida de lo posible, problemas experimentados por los usuarios, tales como la intermitencia de la señal, una merma de calidad en el audio y en

el vídeo en condiciones de red cambiantes o retardos significativos al comienzo del visionado.

La Cátedra nacía, además, abierta a la futura incorporación de otros actores relevantes del sector audiovisual, con el fin de convertirse en un referente nacional e internacional y ayudar en el impulso de nuevas tecnologías audiovisuales. Desde el comienzo de las actividades llevadas a cabo en el marco de la Cátedra, se ha contado con la participación y con el apoyo de empresas privadas del sector tan relevantes como Cellnex Telecom, Dolby, Sapec, Hispasat, HP, Abacanto, LG, Samsung...

En junio del año 2016, la Cátedra incorporó a Cellnex Telecom, Dolby y Sapec para que conformaran el Comité Asesor de la Cátedra en aspectos tecnológicos. Un año más tarde, Abacanto se incorporó como entidad asociada de la Cátedra. En 2018, el grupo Televés entró a formar parte del Comité Asesor de la Cátedra.

Estas empresas han participado en las actividades organizadas por la Cátedra desde sus comienzos:

- En mayo de 2015 estuvieron involucradas en las primeras emisiones de señal UHD en DVB-T2, haciendo uso de codificación HEVC para vídeo y AC-4 para audio.
- En noviembre 2015, con ocasión del 4K Summit de Sevilla, se incorporó a las emisiones el uso del Alto Rango Dinámico (HDR, High Dynamic Range) y el espacio de color ampliado (WCG, Wider Color Gamut).
- En el año 2016, la colaboración permitió la realización de una transmisión en directo de la ópera 'Parsifal' en UHD vía satélite a Kinépolis, y a través de DVB-T2 en Madrid y en Barcelona.
- En 2017 se llevó a cabo la primera retransmisión en directo en 4K HDR de España, del relevo solemne de la Guardia Real en el Palacio Real de Madrid.
- En el año 2018, la Cátedra presentó la primera producción y emisión en España de señal UHD1-Fase 2 completa (señal 4K junto con Alta Frecuencia de Refresco, Alto Rango Dinámico, espacio de color ampliado y audio de nueva generación). Además, la Cátedra comenzó a dar los primeros pasos hacia la realización de una producción remota utilizando la tecnología 5G.
- Finalmente, en el año 2020, año al que hace referencia esta memoria, la Cátedra presentó a nivel mundial la primera emisión piloto de señal UHD-8K en DVB-T2. La señal emitida tenía una resolución espacial de 7680x4320 píxeles

e incluía todas las tecnologías propias de la denominada UHD – Fase 2, como son el alto rango dinámico con función de transferencia HLG (Hybrid Log-Gamma), alta frecuencia de refresco de cuadro con 50 imágenes por segundo en formato progresivo, espacio de color ampliado de la recomendación ITU-R BT.2020, profundidad de 10 bits por píxel, submuestreo 4:2:0, y audio multicanal 5.1.4. La señal resultante tenía una tasa binaria total de 32 Mbps gracias al uso de estándares de codificación muy eficientes, como el HEVC para la codificación de vídeo y AC-4 para la codificación de audio. Para la transmisión de la señal se utilizó el estándar DVB-T2, con una modulación COFDM.

La promoción de las vocaciones tecnológicas es otro de los principales objetivos de la Cátedra, de forma plenamente coherente con la estrategia de la E.T.S de Ingenieros de Telecomunicación en este ámbito. La promoción de las vocaciones tecnológicas es, de hecho, una muestra de la responsabilidad social de la Cátedra ante la demanda de profesionales de las disciplinas que se agrupan en las siglas STEM (en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics).

La Cátedra también cuenta con una vertiente académica, que pretende acercar las instalaciones y el equipamiento profesional al alumnado de la Universidad Politécnica de Madrid. Por parte del operador público de radio y televisión, la implicación del Instituto RTVE ha sido una constante desde los primeros pasos de la Cátedra, así como la colaboración, en cuanto a equipamiento se refiere, de los miembros del Comité Asesor.

En esta memoria se repasan cronológicamente las actividades en las que ha participado la Cátedra durante el año 2020 para cumplir los mencionados objetivos. La memoria presta también atención a las muchas apariciones en medios generalistas y especializados que las actividades de la Cátedra han suscitado durante este periodo.

La Cátedra tiene su sede en el laboratorio D-103 (edificio D) de la E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM, donde el Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales - GATV cuenta con equipamiento profesional para difusión de señal, necesario para acometer las actividades técnicas de la Cátedra. El director de la Cátedra, desde su formalización, es el profesor José Manuel Menéndez.

2. Resumen cronológico de actividades

2.1. Renovación de la Cátedra RTVE en la UPM (21/01/2020)

El director general corporativo de RTVE, Federico Montero, y el rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Guillermo Cisneros, renovaron el pasado 21 de enero de 2020 el convenio de colaboración de la Cátedra RTVE en la UPM, con el objetivo de investigar sobre las nuevas tecnologías 5G aplicadas al área audiovisual.

Esta Cátedra, ubicada en la ETSI de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM, se puso en marcha hace cinco años y tiene como objetivo realizar actividades de formación, investigación, estudio y divulgación en el área de las nuevas Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.



Figura 1. Acto de renovación de la Cátedra. De izquierda a derecha, Guillermo Cisneros, rector de la UPM; y Federico Montero, director general corporativo de RTVE

Con esta renovación, la Cátedra centrará su actividad en la aplicación de la tecnología 5G a la producción audiovisual. El futuro desarrollo e implantación de las redes 5G abre dos aspectos de especial relevancia para el sector audiovisual: uno vinculado a la conectividad, a la posibilidad de trabajar con cámaras permanentemente conectadas y a las posibilidades que esto supone en aspectos de inmediatez, eficiencia, posibilidades narrativas, etc. Y un segundo aspecto, aún de mayor calado, que hace referencia a las posibilidades que ofrecen las redes 5G como tecnología de publicación y emisión de contenidos audiovisuales, complementario de los actuales mecanismos de TDT para televisión, y FM y DAB para radio.



Figura 2. Acto de renovación de la Cátedra

Además, la Cátedra continuará el trabajo actual en el campo de la Ultra Alta Definición, en el que la Cátedra seguirá estudiando e investigando las posibilidades que ofrece al sector. En estos cinco años de andadura, la Cátedra ha sentado las bases para el desarrollo del 4K en España y ha puesto en marcha iniciativas pioneras de éxito, como las primeras emisiones en Ultra Alta Definición en España, tanto para programas en

diferido como en directo, y las primeras producciones y emisiones en alto rango dinámico, alta frecuencia de refresco de cuadro, gama de color ampliada según la Recomendación ITU-R BT.2020 y audio mejorado basado en objetos, componiendo globalmente una emisión de señal de UHD1 Fase 2 completa. Dicha experiencia se ha reflejado en las aportaciones que la Cátedra ha realizado a las consultas públicas realizadas por el regulador nacional del sector.

Para la consecución de los objetivos, se desarrollarán proyectos conjuntos de I+D+i seleccionados de mutuo acuerdo. También se promocionarán de forma conjunta programas de formación tanto de la UPM como del Instituto de RTVE.

2.2. Participación en la Asociación española de la Ultra Alta Definición – UHD Spain (10/02/2020)

El pasado día 10 de febrero de 2020, un grupo de profesionales del sector audiovisual se reunieron para debatir e impulsar la futura hoja de ruta de la Asociación española de la Ultra Alta Definición (Foro UHD Spain). Esta asociación está formada por todas aquellas empresas y profesionales interesados en impulsar en España las nuevas tecnologías de la Ultra Alta Definición.

La Cátedra RTVE en la UPM forma parte del Foro UHD Spain. Además, una de las primeras conclusiones que surgieron con la constitución de esta asociación está el “no empezar de cero”, sino apoyarse en trabajos, actividades y experiencias previas tanto del Foro mundial de la UHD, de la Cátedra RTVE en la UPM, como de otras empresas y entidades que han realizado actividades con estas tecnologías.



Figura 3. Acto de presentación del Foro UHD Spain

Desde el Foro UHD Spain se pretende impulsar y favorecer en España la producción y la emisión del 4K, el alto rango dinámico, la nueva generación de audio, así como investigar otros campos de mejora futura como puede ser el del 8K, la mayor velocidad de refresco de cuadro y el mayor espectro de color.

2.3. Presentación a nivel mundial de la primera emisión piloto de señal UHD 8K en DVB-T2 (21/10/2020)

La Cátedra de Radiotelevisión Española en la Universidad Politécnica de Madrid presentó el pasado 21 de octubre de 2020, a nivel mundial, la primera emisión piloto de señal UHD 8K en DVB-T2.



Figura 4. Acto de presentación de la primera emisión a nivel mundial de señal UHD 8K en DVB-T2, en el Instituto Oficial de RTVE

La presentación de esta prueba piloto fue posible gracias a la colaboración de todos los miembros que forman el Comité Asesor de la Cátedra en aspectos tecnológicos: Cellnex Telecom, Dolby, Sapec y la Corporación de Televés (Gsertel, TRedess y Televés). También, gracias a la colaboración y participación de entidades como Sony,

Abacanto, SGO, LG y Samsung. Para la captación de la señal se contó con la colaboración de Sony, y para la postproducción de la señal, con la ayuda de SGO y la colaboración de Abacanto. Tanto LG como Samsung prestaron los únicos monitores de televisión en el mundo capaces de recibir y reproducir correctamente la señal UHD 8K vía DVB-T2.

Dadas las circunstancias marcadas por la situación del COVID-19, siguiendo las recomendaciones y medidas de seguridad oportunas, se organizó un evento en el Instituto Oficial de RTVE donde los asistentes pudieron seguir el acto de presentación de forma remota. Para dotar el acto de mayor dinamismo y amenidad, el formato elegido fue el de un programa de entrevistas, con un número reducido de participantes que explicaron las características técnicas del piloto de emisión.

En el siguiente enlace se puede ver el acto de presentación del piloto:

https://www.rtve.es/alacarta/videos/instituto-rtve/evento-8k_21_10_20/5689958/

Durante el acto, se presentó la señal de UHD en 8K emitida. La resolución se caracterizaba por contar con imágenes de 7680x4320 píxeles, cuatro veces la resolución de la UHD en 4K. La señal, además de tener resolución 8K, incluía nuevas tecnologías como: alto rango dinámico con la función de transferencia HLG, tasa de refresco de 50 imágenes por segundo en formato progresivo, gama de color ampliada siguiendo el espacio de color de la recomendación ITU-R BT.2020, profundidad de 10 bits, submuestreo 4:2:0, y audio multicanal 5.1.4.

Dada la cantidad de información contenida en la señal, fueron necesarios estándares muy eficientes para comprimir y transmitir señales con este tipo de características. Por ello, se utilizó el estándar HEVC para la codificación de vídeo, el estándar Dolby AC4 como formato de codificación de audio para asegurar máxima compresión y calidad, y el estándar DVB-T2 para la transmisión del contenido.

Respecto a la señal de vídeo, según las primeras pruebas y usando el estándar HEVC, la codificación con resolución 8K requería algo más del doble de tasa binaria para mantener la misma calidad comparado con vídeo de resolución 4K. La velocidad binaria necesaria para transmitir vídeo con resolución 8K en vivo, con una calidad óptima, oscilaría entre 60 y 80 Mbps. Sin embargo, con un ajuste adecuado de los parámetros de compresión, se consiguió comprimir a una tasa binaria promedio de 30 Mbps de vídeo preservando alta calidad de visionado y, una vez multiplexado con los canales de audio y tablas DVB, mantenerse por debajo de los 32 Mbps, lo que permitió realizar la transmisión sobre el canal DVB-T2 con las especificaciones que se detallan más adelante.

En relación con la emisión del contenido, la señal fue radiada desde la cabecera de TV de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM, situada en la Ciudad Universitaria de Madrid, en el canal 44 de la UHF, asignado temporalmente a la Cátedra RTVE en la UPM por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales – SETID – para sus emisiones de pruebas. La emisión de señal 8K fue realizada, además, en el canal UHD emitido por Cellnex Telecom desde los centros emisores de Torrespaña y San Fernando de Henares en Madrid, por el canal 36; Collserola y Baix Llobregat en Barcelona, por el canal 43; Valencina, en Sevilla, por el canal 36; Mijas, en Málaga, por el canal 26; Monte Pedroso, en Santiago de Compostela, por el canal 33; y La Muela, en Zaragoza, por el canal 23.



Figura 5. Equipamiento utilizado para la monitorización de la transmisión y la recepción de la señal UHD 8K

Desde un punto de vista técnico, la tasa binaria resultante del contenido audiovisual estaba en torno a los 32 Mbps. Los parámetros de la modulación COFDM empleados para la transmisión vía DVB-T2 desde la UPM fueron: 32k extendido, intervalo de guarda de 1/128 y patrón de pilotos PP7. Se utilizó una configuración con un único PLP, con modulación de 64QAM y FEC de 5/6. Con esta configuración se obtenía una tasa binaria máxima útil en torno a 36 Mbps, válida para poder transmitir el contenido sin ningún tipo de problema y para recibir correctamente la señal en el Instituto de

RTVE. Por parte de la emisión del canal UHD emitido por Cellnex Telecom los parámetros de modulación empleados para la transmisión DVB-T2 fueron: 32K Ext. 256QAM 2/3 GI 1/8 PP2 SISO. Se trataba también de una configuración válida para soportar los requerimientos de tasa binaria, a la par que comprometida con el mantenimiento de la cobertura a mayor escala y la resiliencia del servicio.

La recepción y visualización del contenido fue posible gracias a la participación de los fabricantes Samsung y LG, que adaptaron uno de sus modelos comerciales para poder completar la cadena de transmisión-recepción, y visualizar así la señal 8K emitida. Además, para la monitorización y supervisión continua de la señal se empleó un equipo portátil Hexylon y un equipo RCS-100 de la empresa Gsertel (Corporación Televés), de modo que se analizaban en tiempo real todos los parámetros relevantes del canal digital, tanto desde el punto de vista de radiofrecuencia, como de características de contenido.



Figura 6. Visualización de la señal UHD 8K emitida en monitor de televisión

3. Actividades comunes a lo largo del año 2020

Además de las actividades que se han relatado en orden cronológico en el punto anterior, la Cátedra ha llevado a cabo en 2020 actividades más dilatadas en el tiempo, que se relatan en este epígrafe.

3.1. Página web

Con la colaboración del Gabinete de Informática y Comunicaciones de la ETSIT (GICO) en el año 2015 se puso en marcha un subdominio que alberga la web de la Cátedra. La dirección es: <http://catedra.rtve.etsit.upm.es>

A lo largo de estos años se ha hecho un gran esfuerzo por mantener actualizada y completa esta página, incluyendo información sobre los eventos en los que se ha participado, así como noticias relacionadas con la Cátedra, fotografías y vídeos. Toda la información está disponible en español e inglés. La figura 7 muestra una captura de la portada de esta página a día de hoy.



The screenshot shows the website header with the RTVE logo, the title 'Cátedra RTVE en la UPM', and logos for ETSIT UPM and the Universidad Politécnica de Madrid. Below the header is a navigation menu with links: Inicio, Eventos, Noticias, Álbum de fotos y vídeos, Documentos, ¿Quiénes somos?, and Contacto. The main content area features a welcome message, a paragraph about the center's history and mission, a list of two bullet points regarding technological development and academic quality, and a news section titled 'Noticias recientes' with a recent article about a pilot UHD 8K broadcast.

Figura 7. Portada actualizada de la página web de la Cátedra

3.2. Pilotos de emisión

A lo largo del año 2020 la Cátedra ha realizado emisiones experimentales legales de TV de Ultra Alta Definición gracias a las sucesivas licencias otorgadas por la Secretaría de Estado para el Avance Digital (SEAD).

Estas pruebas están permitiendo emular en condiciones reales la puesta en antena de las nuevas tecnologías vinculadas a la Cátedra, como son las distintas innovaciones técnicas ligadas a la Ultra Alta Definición (resolución 4K, mayor rango dinámico, mayor tasa de refresco, espacio de color ampliado y audio inmersivo), así como los nuevos estándares que por su eficiencia resultan idóneos cuando la cantidad de información a transmitir es mayor (esto es, el caso de la UHD): HEVC para la codificación de vídeo, AC-4 para la codificación de audio y DVB-T2 para la codificación de canal.



Figura 8. Cabecera de TV del GATV empleada para la emisión de contenidos audiovisuales

La cadena de transmisión empleada está formada por medios técnicos del GATV y otros aportados por las entidades participantes en la Cátedra. Consta de un *playout* para reproducir la señal de audio y vídeo en bruto, un codificador HEVC para vídeo y AC-4 para audio, multiplexor, un modulador de DVB-T2, un amplificador, un filtro paso banda muy selectivo en frecuencias y un sistema radiante, ubicado sobre la cubierta del edificio D de la ETSIT. El canal asignado por la SEAD para realizar las emisiones es el 44, correspondiente a la frecuencia 658 MHz de la banda UHF.



Figura 9. Sistema radiante empleado en las pruebas de emisión de DVB-T2 de la Cátedra

4. Notas de prensa

La actividad de la Cátedra en 2020 ha sido muy intensa también en el ámbito de la divulgación y la emisión de notas de prensa. A continuación, se recoge un resumen de todas ellas:

- RTVE. 22 de enero de 2020. **Cátedra RTVE. RTVE y la Universidad Politécnica de Madrid lideran el 5G.** Disponible en: <http://www.rtve.es/rtve/20200122/rtve-universidad-politecnica-madrid-lideran-5g/1996145.shtml>
- Panorama Audiovisual. 22 de enero de 2020. **La Cátedra RTVE en la Politécnica de Madrid se renueva para investigar sobre tecnologías 5G aplicadas al audiovisual.** Disponible en: <https://www.panoramaaudiovisual.com/2020/01/22/catedra-rtve-politecnica-de-madrid-renueva-tecnologias-5g-audiovisual/>
- TM Broadcast. 23 de enero de 2020. **La Cátedra RTVE UPM centrará su nueva etapa en la aplicación de la tecnología 5G a la producción audiovisual.** Disponible en: <https://tmbroadcast.es/index.php/tag/catedra-rtve-upm/>
- TM Broadcast. Edición Nº130 – 2020, página 10. **La Cátedra RTVE UPM centrará su nueva etapa en la aplicación de la tecnología 5G a la producción audiovisual.** Disponible en: <https://issuu.com/daromedia/docs/tmbroadcast130?fr=sNjM3ZTM2ODg0OQ>
- Panorama Audiovisual. 12 de febrero de 2020. **Los ‘promotores’ de la Asociación UHD Spain celebran su primera reunión.** Disponible en: <https://www.panoramaaudiovisual.com/2020/02/12/promotores-asociacion-uhd-spain-celebran-primera-reunion/>
- RTVE. 21 de octubre de 2020. **La Cátedra RTVE en la UPM presenta a nivel mundial la primera emisión piloto de señal UHD 8K en DVB-T2.** Disponible en: <https://www.rtve.es/rtve/20201021/catedra-rtve-upm-presenta-nivel-mundial-primera-emision-piloto-senal-uhd-8k-dvb-t2/2047380.shtml>

- ETSIT UPM. 20 de octubre de 2020. **La Cátedra RTVE en la UPM presenta, a nivel mundial, la primera emisión piloto de señal UHD 8K en DVB-T2.** Disponible en:
http://www.etsit.upm.es/otros-elementos/noticias.html?tx_news_pi1%5Bnews%5D=947&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=8f8242db8bece7d38732aceebfb47088
- Corporación Televisión. 20 de octubre de 2020. **Televisión Corporación participa en las primeras emisiones 8K de Ultra Alta Definición por Televisión Digital Terrestre en DVB-T2.** Disponible en:
<https://televisiuncorporacion.com/actualidad/noticias/televisiuncorporacion-participa-en-las-primeras-emisiones-8k-de-ultra-alta-definicion-por-television-digital-terrestre-en-dvb-t2/>
- Panorama Audiovisual. 20 de octubre de 2020. **La Cátedra RTVE-UPM llevará a cabo la primera emisión mundial en UHD 8K sobre DVB-T2.** Disponible en:
<https://www.panoramaaudiovisual.com/2020/10/20/catedra-rtve-up-piloto-uhd-8k-dvb-t2/>
- Panorama Audiovisual. 21 de octubre de 2020. **La Cátedra RTVE-UPM demuestra con éxito que es posible emitir 8K sobre una red DVB-T2.** Disponible en:
<https://www.panoramaaudiovisual.com/2020/10/21/catedra-rtve-upm-piloto-8k-dvb-t2/>
- Europa Press. 21 de octubre de 2020. **La Cátedra RTVE en la UPM presenta a nivel mundial la primera emisión piloto de señal UHD 8K en DVB-T2.** Disponible en:
<https://www.europapress.es/sociedad/noticia-catedra-rtve-upm-presenta-nivel-mundial-primer-emision-piloto-senal-uhd-8k-dvb-t2-20201021143602.html>
- TM Broadcast. 20 de octubre de 2020. **RTVE presenta la primera emisión piloto a nivel mundial de señal UHD 8K en DVB-T2.** Disponible en:
<https://tmbroadcast.es/index.php/rtve-presenta-primer-emision-piloto-mundial-senal-uhd-8k-dvb-t2/>
- ADSL Zone. 20 de octubre de 2020. **España será el primer país en probar un canal en 8K en TDT.** Disponible en:
<https://www.adslzone.net/noticias/streaming-tv/rtve-8k-primer-prueba-tdt/>

- ABC. 21 de octubre de 2020. **RTVE presenta su piloto de emisión en 8K.** Disponible en:
https://www.abc.es/play/television/noticias/abci-rtve-presenta-piloto-emision-202010211826_noticia.html?ref=https:%2F%2Fcatedra.rtve.etsit.upm.es%2F
- La Razón. 19 de octubre de 2020. **RTVE emitirá la prueba piloto a nivel mundial de la señal 8K.** Disponible en:
<https://www.larazon.es/television/20201019/p5vqkd2ukjevfi2t67qnbwp7qu.html>
- AS. 20 de octubre de 2020. **España será pionera mundial en emitir a 8K: Cómo ver la emisión online.** Disponible en:
https://as.com/meristation/2020/10/20/betech/1603227508_466457.html
- GizTab. 19 de octubre de 2020. **La Cátedra RTVE en la UPM presentará la primera emisión piloto de señal UHD 8K en DVB-T2.** Disponible en:
<https://www.giztab.com/la-catedra-rtve-en-la-upm-presentara-la-primera-emision-piloto-de-senal-uhd-8k-en-dvb-t2/>
- Giztele. 20 de octubre de 2020. **La primera emisión piloto 8K en DVB-T2 será en nuestro país.** Disponible en:
<https://www.giztele.com/primera-emision-piloto-8k-en-dvb-t2/>