

# A Nosa Rede

Julio de 2019



colexio oficial  
enxeñeiros de telecomunicación  
galicia



Asociación  
de Enxeñeiros  
de Telecomunicación  
de Galicia

## XXIV NOITE GALEGA

das Telecomunicacións e da  
Sociedade da Información

A converxencia  
tecnolóxica

**5G**





## A NOSA REDE

**Presidente**

Julio Sánchez Agrelo

**Director**

Xavier Alcalá Navarro

**Comité de redacción**

Xavier Alcalá Navarro

Edita de Lorenzo Rodríguez

Ricardo Fernández Fernández

Julio Sánchez Agrelo

**Coordinación y diseño**

Ana Isabel Becerra Illanes

ISSN: 1699-3861

*La revista A Nosa Rede no se hace necesariamente responsable de la opinión de sus colaboradores.*Asociación  
de Enxeñeiros  
de Telecomunicación  
de GaliciaEscola de Enxeñaría de Telecomunicación  
Campus Lagoas-Marcosende s/n  
36310 Vigo - Pontevedra  
T: 986 465 234 F: 886 125 996  
administracion@aetg.gal

Síguenos en:



## DIRECTORIO PROFESIONAL DE GABINETES E INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

**ACBIA SOLUCIONES S.L.U.**  
**FAUSTINO CASTRO SANJORGE**Nº Colegiado: 12363  
Móvil: 677163247

fcastro@acbia.com / acbia@acbia.com

Consult. Estratégica,  
Conectividad/Comunicaciones, A.Técnica**ALFONSO MOREDO ARAÚJO**Nº de Colegiado: C16749  
Teléfono: 656162452

Vigo

alfonsomoredo@coit.es

Consultoría en Sistemas de Gestión  
de I+D+i para PYMES**BALSAINGENIERIA SL,**  
**ATELIER METROPOLITANO SL**  
**JOSE LUIS BALSAL CALVO**

Nº de Colegiado: 2225

Nº de Colegiado: 17767

Teléfono: 981907976

Rúa Pla y Canela 27. 15005 A Coruña

oficina@balsaingenieria.com www.balsaingenieria.com

www.ateliermetropolitano.com

Ingeniería de telecomunicación, arquitectura e inmobiliaria

**CESÁREO GARCÍA RODICIO**

Nº de Colegiado: 8038

www.cesareox.com

+34 988 980044

Sistemas de Información

**DOMOTECH, SL****MARIO REBOREDA PUIME**

Nº de Colegiado: 8.518

Teléfono: 986229506

Vigo, Pontevedra

info@domotech.es www.domotech.es

ICT, Consultoría, WSN, Redes

**DUOTELECO S.L.****JOSÉ ANTONIO GARRIDO CIMADEVILA**

Nº de Colegiado: 6378

Rúa Luis Otero 2 bjdcha

36005 Pontevedra

Teléfono: 986866658

info@duoteleco.es www.duoteleco.es

Operador: Fibra - Móvil - Fijo

Centralitas Virtuales - Eventos WiFi

Ingeniería ICT - TDT Profesional

**EVENTYAM INGENIEROS, S.L.**  
**MARÍA E. BALTAR CARRILLO**

Nº de Colegiado: 6470

Teléfono: 615 663 964

Rúa Tarragona 39, 5ºD. 36211. Vigo. Pontevedra.

maria.baltar@eventyam.com

www.eventyam.com

Estudo do electromagnetismo en zonas laborais  
según RD 299/2016.**GIZA INGENIERÍA S.L.****LUIS MANUEL SÁNCHEZ GARCÍA**

Nº de Colegiado: 6179

Teléfono: 685815066

A CORUÑA

psanchez@gizaingenieria.es

http://www.gizaingenieria.es/

Estudio de Ingeniería. Proyectos de ICT e  
instalaciones. Auditorías energéticas.**IRIX GALICIA S.L.****CARLOS MOSQUERA MONTERO**

Nº de Colegiado: 12589

C/Joaquín Cotarelo 2 bajo 15008 A Coruña

Teléfono: 981912305 • Fax: 981065200

irix@irix.es www.irix.es

SW a medida. Diseño web, Inst. y Manten.

Redes, Recup. Datos

**JAIRO CHAPELA MARTÍNEZ**

Nº Colegiado: 17251

Teléfono: 665 529 205

Cangas do Morrazo (Pontevedra)

contacto@jairochapela.es

www.jairochapela.es

Desenvolvemento de proxectos de

innovación dixital. Formación TIC.

**JAVIER FERNÁNDEZ FRAGA**

Nº de Colegiado: 5039

C/Recatelo 21 - 2º A - 27002 - LUGO

Teléfono: 982100609 - javierfraga@coit.es

Proyectos, medidas radioeléctricas

e informes periciales.

**JESÚS AMEIRO BECERRA**

Nº de Colegiado: 13432

O Porriño - Pontevedra

Teléfono: 630615609

jesus@jesusameiro.com

http://www.jesusameiro.com

Informes periciales, consultoría TIC,  
software a medida, ICT**JULIO PÉREZ FORMOSO**

Nº de Colegiado: 6252

Ourense

Móvil 619419689

juliofp@iies.es www.julioformoso.es

Estudio de Ingeniería de

Telecomunicación

**KASTEL INGENIERÍA****JOSÉ RAMÓN PÉREZ CASTELAO**

Nº de Colegiado: 14226

Rúa Amendoeira, 25 baixo 27003,

LUGO

Teléfono: 685887625

info@kastel.es | www.kastel.es

Certificaciones, ICTs, Estudios

Viabilidad, Títulos Habilidades

**MARÍA L. HIDALGO SOTELO**

Nº de Colegiado: 7191

A Coruña

Teléfono: 630 940 650

mhidalgo@coit.es

Gestión innovación. Firma electrónica.

Herramientas SW. ICTs

**A2-LUGO ARQUITECTURA E**  
**INGENIERÍA DE INTERMEDIACIÓN S.L.**  
**ADRIÁN RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ**

Nº de Colegiado: 17284

Avenida Benigno Rivera nº101, Local 1

O Ceao (Lugo)

Teléfono: 982256284

adrian@a2proyectos.es

www.a2proyectos.es

Arquitectura, ingeniería y construcción

**SMARTEL GESTIÓN Y SERVICIOS, S.L.****MANUEL BERMEJO PLANA**

Nº de Colegiado: 8681

Teléfono: 644302013

Sanxenxo (Pontevedra)

direccion@smartelgestion.com

www.smartelgestion.com

Radiocomunicaciones, informática, TDT,  
Gap-fillers, proyectos y direcciones de obra**SONEN, CENTRO DE ACÚSTICA E**  
**SERVIZOS DE TELECOMUNICACIÓN, S.L.**  
**CÁSTOR RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ**

Nº de Colegiado: 15080

Vial Centro Comercial, Parcela 11

32710 Pereiro de Aguiar - Ourense

Teléfono: 652 770 034

info@sonen.es www.sonen.es

Consultoría en acústica arquitectónica e  
medioambiental**URBAN LAB MADRID BUSINESS CENTER****AUGUSTO DE ARAÚJO TRIGO**

Nº de Colegiado: C01743

Teléfono: +34 609408583

Manuel Tovar, 42- 28034 MADRID

adearaujo@urbanlabmadrid.com

www.urbanlabmadrid.com

Centro de Negocios y Coworking

**XAVIER ALCALÁ NAVARRO**

Nº de Colegiado: 1241

Teléfono: 670 518 226

Praza José González Doposo, 1 - 5ºD esq.

15009 A Coruña

xalcala@iies.es

Realización de proxectos de

radiocomunicacións



## Sumario

<b>Carta del Director, <a href="#">Xavier Alcalá Navarro</a></b>	<b>4</b>
<b>Intervención del Decano/Presidente, <a href="#">Julio Sánchez Agrelo</a></b>	<b>6</b>
<b>Crónica evento <a href="#">XXIV Noite Galega das Telecomunicacións e da Sociedade da Información</a></b>	<b>8</b>
<b>Galería del evento</b>	<b>12</b>
<b>Entrevistas</b>	<b>14</b>
<b><a href="#">Luís Castedo, co-presidente General da 27ª Conferencia Europea de Procesado de la Señal</a></b>	<b>14</b>
<b>Colaboraciones</b>	<b>16</b>
<b><a href="#">“La 5g, pilar de nuevos servicios avanzados”, por <a href="#">Mar Pereira, Directora de la Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia</a></a></b>	<b>16</b>
<b><a href="#">“5G y wifi6: ensalada fría de siglas para una revolución digital”, por <a href="#">Jesús Mayor Vicario, Arquitecto Senior de Redes, Dirección de Innovación Tecnológica. Axians España</a></a></b>	<b>18</b>
<b><a href="#">“El operador neutro de infraestructuras en la cadena de valor de la tecnología 5G”, por <a href="#">Cellnex Telecom</a></a></b>	<b>20</b>
<b><a href="#">“El CGES toma la voz de las ingenierías gallegas”, por <a href="#">CGES</a></a></b>	<b>22</b>
<b><a href="#">“5G de la mano de Ericsson ”, por <a href="#">Ivan Rejón, Head of Strategy, Gov’t &amp; Industry Relations, Marketing &amp; Communications de Ericsson España</a></a></b>	<b>23</b>
<b><a href="#">“La Universidad 5G”, por <a href="#">Iñigo Cuiñas, Catedrático de la Universidad. Director de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación. Universidad de Vigo</a></a></b>	<b>25</b>
<b><a href="#">“Nuevos retos del sector ante la inminente realidad de la 5g”, por <a href="#">Fernando Rex López, Head of OSS, Network and Operations for Europe at everis</a></a></b>	<b>27</b>
<b><a href="#">“Inteligencias coordinadas”, por <a href="#">Darío Janeiro, Director general de PuntoGal</a></a></b>	<b>29</b>
<b><a href="#">“Nuestra visión de la 5G y la implementación de nuevas formas de ocio digital”, por <a href="#">Rodrigo Vázquez, Director de prensa Intermax</a></a></b>	<b>31</b>
<b><a href="#">“Seguridad en sistemas complejos: la red 5g y los dispositivos IOT”, por <a href="#">Álex Tovar, Product Manager IPM</a></a></b>	<b>32</b>
<b><a href="#">“5G y la necesidad de espectro radioeléctrico”, por <a href="#">Gerardo José García Alvela, Director General de Itelsis Group</a></a></b>	<b>34</b>
<b><a href="#">“5G: oportunidad para industria, operadoras y partners”, por <a href="#">OPTARE</a></a></b>	<b>36</b>
<b><a href="#">“20 aniversario de Orange en Galicia”, por <a href="#">Orange</a></a></b>	<b>38</b>
<b><a href="#">“5G y empresas digitalizadas ”, por <a href="#">Alfredo Ramos, Director General de R</a></a></b>	<b>40</b>
<b><a href="#">“Telefónica pone a Galicia en la vanguardia de la 5G”, por <a href="#">Marta Menéndez, Directora de Galicia de Telefónica</a></a></b>	<b>42</b>
<b><a href="#">“5G”, por <a href="#">Justo Rodal, Director técnico de Negocio TELEVES</a></a></b>	<b>44</b>

## Carta del director

Xavier Alcalá Navarro  
 Director ANR

### De códigos lingüísticos, mujeres ingenieras y señales radioeléctricas

Queridos colegas y amigos, profesionales de las Telecomunicaciones, ingenieros o no, pues *A Nosa Rede* es palestra abierta a todos cuantos vivimos la ilusión de comunicar por medios no mecánicos (aunque tengan soportes de tal índole):

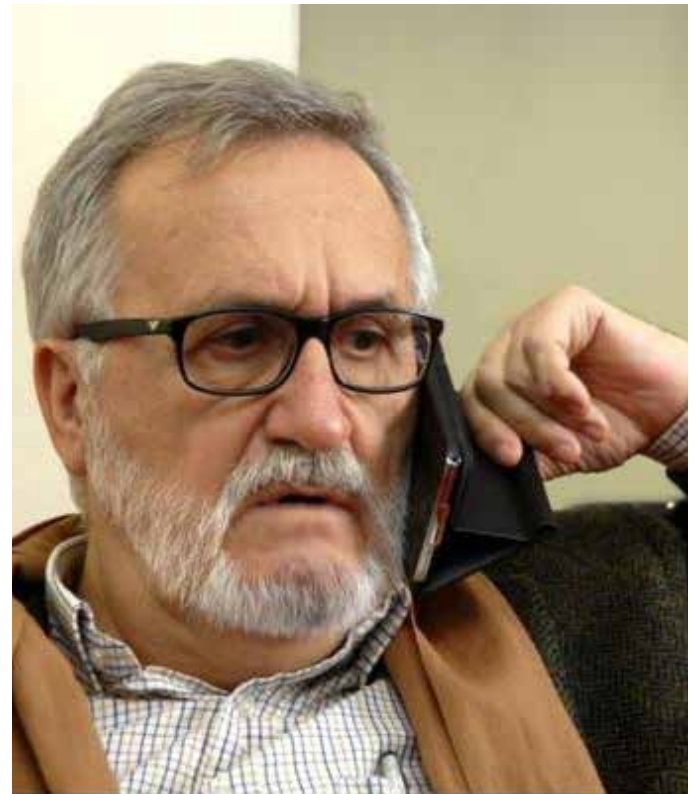
Como repetía aquel inolvidable don Julio de Paula y Pardal, catedrático de Topografía, Geodesia y Radioastronomía de la ETSIT de Madrid (nuestra única escuela para los que ya somos mayores), “el ingeniero se distingue por su capacidad de entender el código de transmisión y aplicarlo debidamente”. Las lenguas son códigos y los que los usan se deben atener a ellos cuando emiten para que los receptores del mensaje lo entiendan correctamente.

No puedo evitar ese recuerdo y los comentarios que siguen después de repasar un conjunto de artículos de colaboración en esta revista, destacables –todos ellos– por la cantidad y la calidad de información que ofrecen sobre la 5 G, sus retos, problemas y consecuencias.

Comencemos por la propia 5 G. ¿Por qué suele aparecer como “el” 5 G, con género masculino, cuando se refiere la “generación”, término femenino? Estamos hablando de “la quinta generación de la radiocomunicación celular móvil”, ¿o no? Acaso no: los sabios de la Real Academia Española retrucaron que el artículo “él” es el apropiado porque se refiere a “el sistema de la quinta generación”. ¿Fue una manera de intentar fastidiar la racionalidad simplificadora de los ingenieros que apostamos por “la 5 G”?

Tiempo al tiempo. Con las invenciones técnicas surgen expresiones erradas que se van corrigiendo despacio; aunque la falta de conocimiento de la materia a veces lleve a derivas como la del “inalámbrico” (a veces *inhalámbrico*), de cinco sílabas, que mal puede competir con el “sin hilos”, de solo tres, que nos enseñaron en la ETSITM.

**“We are analysing 5 G in great detail, thinking of a system that is going to increase heavily the radio base station density, while quixotic, 100-metre-long blade mills are raised on the hills. As contributors to this issue of A Nosa Rede warn, the roll-out of the new networks will demand a lot of “preventive engineering” related with everything that complicates the building of the telecom infrastructures.”**



Pero, ¿qué hay detrás de todo esto? El complejo de inferioridad frente a lo que proviene del inglés. *Wire* tiene varias acepciones: hilo, alambre y cabo. Para nosotros, alambre es algo basto y, casualmente, revisando las versiones románicas del *wireless*, vemos *sem fios* en portugués, *sin hilos* (casi desterrado) en castellano, *sans fils* en francés, *senza fili* en italiano, *fara fir* en rumano.

Y concluyo esta digresión con una anécdota: en un encuentro en Vilnius, el jefe del departamento de Ingeniería y Sistemas Digitales de la Universidad de São Paulo, Moacyr Martucci, y yo conversábamos sobre territorios inteligentes ante una audiencia mayoritariamente latina. Lo hacíamos en inglés hasta que nos traicionó el “espíritu de la lengua” y nos venimos envueltos en una discusión en portugués. Cuando retornamos al inglés, los oyentes portugueses, españoles, franceses, italianos y rumanos nos pidieron que siguiésemos hablando en la lengua de las cantigas de amigo, que les sonaba tan armoniosa.

¿Por qué se usa el inglés hasta para sustituir términos asentados en el sistema latino? ¿Por qué usar *roaming* pudiendo decir algo tan perfectamente inteligible como “itinerancia”? El número 221 de la revista GRIAL trae un artículo en el que el profesor Jordi Cassany pon el dedo en la llaga: O inglés despois do *Brexit*. Desde hace mucho, en Bruselas hablábamos de que los latinohablantes en la UE somos 200 millones. ¿Deberíamos volver al Latín a estas alturas de la Historia? A lo mejor es mucho esfuerzo, pero, quedemos con una idea que viene –nada más y nada menos– de la Universidad de Oxford: *No èst impossibile concepere una interlengua romànica*. En esa interlingua diríamos “la 5 G”...



Género. En la Noche Gallega de las Telecomunicaciones hubo representación femenina de máxima altura, tanto gallega como estatal: Marta Balenciaga, Mar Pereira y Patricia Argerey.. Con todo, en la celebración, las mujeres de nuestra profesión eran minoría; y esto nos llevó a la charle del fin de fiesta, en unos jardines pacíficos y artísticamente iluminados. Al parecer las muchachas nos abandonan, continúa yendo abajo el número de las que escogen las carreras universitarias relacionadas con la Telemática.

¿Adónde van las bachilleres con los mejores expedientes? Hubo un tiempo en que “se lanzaban” a las ingenierías pero ahora lo hacen hacia carreras profesionales en las que la invención no manda. ¿Hay “componente de género” en la necesidad de inventar aparatos o resolver problemas en la aplicación de la Ciencia? Este asunto debería ser tratado con diligencia pues, como se habló no hay mucho en A Coruña en una reunión de *Woman Talent*, por las mentes de las mujeres pasan ideas que no surgen en las de los hombres. Y –no hace falta volver a lo obvio– el cerebro femenino y el masculino no muestran diferencias en cuanto a la capacidad para la resolución de problemas...

Hablando de mujeres y problemas, nuestra colega María Baltar lleva muchos años batallando con el electromagnetismo, siempre a dispuesta a hacer análisis indiscutibles y ofrecer soluciones acertadas. Esto viene al hilo de que (como era de esperar y ya se advertía hace tiempo en *A Nosa Rede*) la proliferación de aerogeneradores de gran tamaño dio lugar a “injerencias” en sistemas de radiocomunicación y radiolocalización previos a la instalación de los parques eólicos. María Baltar y otros colegas especializados en el estudio de la propagación tienen amplia tarea por delante, pero lo triste es que trabajen a posteriori: cuando la instalación eólica ya provocó el problema.

Como dato para saber de qué se está hablando, reinstalar un aerogenerador que interrumpe un haz de microondas puede costar entre medio y un millón de euros. Por tanto, sería lógico exigir el estudio radioeléctrico de las zonas de “concesión eólica” antes de que la Administración las adjudique. Los primeros beneficiarios serían los demandantes de la concesión...

Andamos analizando pormenorizadamente la 5 G, pensamos en un sistema que va a disparar la densidad de estaciones de radio mientras se alzan, quijotescos, unos molinos con aspas de cien metros. Como bien advierten los colaboradores de este número de *A Nosa Rede*, el desarrollo de las nuevas redes va a demandar mucha “ingeniería preventiva” relacionada con cuanto complica la construcción de las infraestructuras. Habida cuenta de las peculiaridades de Galicia, en lo orográfico y en lo poblacional (como claramente señaló la directora de Amtega en la pasada Noite), quizás fuera bueno que el COETG convocase una “conferencia de desplegados” para, con los resultados de ella, dirigirse a las Administraciones.

Y acabo, encadenando ideas que provoca a 5 G. Leed la entrevista a Luis Castedo, sobre cuyas espaldas recayó organizar un congreso de –digamos– “jugadores con la señal electromagnética”. Siempre es un placer conversar con él, porque es bien claro. En este caso, deja entrever las maravillas que están discurriendo los de su especialidad para exprimir un bien escaso, el espectro. Animaos a asistir a las sesiones del EUSIPCO 2019. Como dice nuestro colega (y mago de la radio) Xesús Pardeiro: si los campos electromagnéticos fueran opacos, no veríamos nada. A lo mejor, en el Palexco coruñés, algo aprenderemos de cómo “aclarar el espectro”.

Ojalá mis brazos pudieran crecer por arte de magia hasta poder abrazaros a todos. Quedad, por lo menos, con mi voluntad de abrazo.



## Nuestro colectivo debe estar al frente de la revolución tecnológica de la 5G

Julio Sánchez Agrelo, Decano COETG, Presidente AETG



### Discurso del decano del COETG y presidente de la AETG con motivo de la XXIV Noite Galega das Telecomunicacións e da Sociedade da Información.

Sra. Directora de la AMTEGA, Sra. Directora de GAIN, Sra. Decana del COIT, Autoridades, Colegas, Señoras y señores,

Quisiera comenzar mi intervención dando las gracias de manera explícita a todos los patrocinadores de este evento, por su presencia y su colaboración, que hacen posible año a año la celebración de esta Noite que ya alcanza su edición número 24.

En el 2019 estamos de doble aniversario: uno, porque se cumplen 50 años de la designación del 17 de mayo como Día Mundial de las Telecomunicaciones por parte de la UIT; y dos, porque celebramos el 30 aniversario del nacimiento de la “world wide web”, la web, la araña mundial, a manos del británico Tim Berners-Lee.

Son dos conmemoraciones que poseen una especial relevancia para nuestro colectivo, debido a que en gran medida contribuimos, en todo el período histórico mencionado, al desarrollo de las TIC.

Sin la valiosa aportación de los ingenieros de telecomunicación, no podríamos alcanzar las inimaginables cifras de 4.400 millones de personas conectadas en el mundo, a través de 25.000 millones de dispositivos, a la gran red de redes que es Internet.

En este sentido, el papel que jugamos los telecos no sólo no se detiene sino que se vuelve más activo, si cabe, para afrontar los retos próximos. Uno de ellos, sin duda, es el desarrollo de las redes de la 5G. Por eso, para destacar el papel de nuestro colectivo en este apartado, quisimos centrar esta XXIV Noite Galega das Telecomunicacións en la convergencia de técnicas que permitirá la tecnología de quinta generación.

**“Our role as telecommunications engineers is becoming ever more important in tackling the challenges of the future. One of these challenges is, undoubtedly, the development of 5G networks.”**

***“If we wish to play the leading role in the professional fields for which we are trained, we have to leave our comfort zone to ensure that telecommunications engineering is associated with new activities.”***

La tecnología de la 5G va a ser la facilitadora de la armonización de otras técnicas: Big Data, Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial, Computación en la Nube, Blockchain, Realidad Virtual, Ciberseguridad, etc. La confluencia armónica de estas técnicas permitirá avanzar en relación a diversos campos, con aplicaciones prácticas concretas en la mejora en los ámbitos como el sanitario, el de los servicios sociales, la agricultura, el turismo, el desarrollo industrial, la lucha contra los incendios o las emergencias, más allá de muchos por explorar aún. En todo este camino los ingenieros de telecomunicación tenemos un papel fundamental.

Nuestro colectivo debe estar al frente de esta revolución tecnológica, tanto desde el punto de vista de la telecomunicación pura y dura como en lo relativo al desarrollo del software y el hardware precisos para su establecimiento.

Ya son numerosos los colegas que trabajan en el desarrollo de la 5G en Galicia, un asunto en el que nuestra Comunidad parece que está haciendo los deberes, con la puesta en marcha de 18 casos de uso y programas piloto, según públicamente se dio a conocer en las últimas semanas.

Y precisamente, contribuir al posicionamiento de los ingenieros de telecomunicación en el campo de la transformación digital es uno de los objetivos que la Junta Directiva actual nos hemos marcado durante nuestro mandato.

Hemos cumplido dos años al frente del Colegio y de la Asociación y, en este tiempo, hemos trabajado especialmente en la dirección de intentar que se asocie al Ingeniero de Telecomunicación no sólo a las áreas tradicionales, sino también en destacar todo nuestro conocimiento del mundo del dato, del mundo de las TIC.

Otro reto que nos hemos marcado, es el acercar nuestra profesión al ciudadano. Queremos optimizar la percepción que la sociedad tiene de nosotros como prestadores de valiosos servicios que contribuyen a su progreso.

Realizar una llamada telefónica por móvil, acceder a Internet, enviar emails, ver cine en una plataforma de contenidos de TV, escuchar la radio, ver fútbol a través de cualquier dispositivo, dirigir un dron, tripular un avión, conducir con máxima seguridad un vehículo o seguir una ruta con GPS no sería posible sin nuestra contribución, y eso es algo, que muchas veces la sociedad desconoce.

No obstante, uno de los objetivos más importantes para nuestro Colegio y para nuestra Asociación es, sin duda, el de incrementar la cifra de colegiados y socios. Es necesario ganar masa crítica y esto tiene dos caminos paralelos, hacerlo a través de los titulados existentes que no están colegiados o a través de nuevos titulados.

De cara a conseguir colegiados entre los titulados

existentes, se estudian continuamente acciones de captación que permitan poner en valor la Colegiación y atraigan hacia el Colegio a titulados de esa masa existente. Es una labor que resulta complicada, sobre todo debido al estilo de trabajo, en su mayor parte por cuenta ajena, que tiene nuestra profesión.

En el ámbito de los nuevos titulados, como probablemente sabréis, la ingeniería de telecomunicación es una de las 14 profesiones de nuestro país en las que es preciso poseer un máster habilitante, realizado tras los estudios de grado, tanto para ejercer como para poder colegiarse. Sin embargo, cada vez son más los alumnos que salen de las escuelas que, tras finalizar su grado, deciden no cursar un máster habilitante. Muchas son las razones por las que esto ocurre, pero entre ellas dos destacan sobre las demás: la gran demanda de empleo existente que hace que el titulado comience a trabajar con el grado y además con un salario indistinguible generalmente frente al que tiene el master finalizado, y la otra, el desajuste entre lo estudiado en los másteres habilitantes y las necesidades reales demandadas por parte del mercado. En conclusión, si estos másteres habilitantes no se cursan, no ganamos masa colegial posible.

En mi opinión, es preciso abrir una reflexión de cara a flexibilizar la manera en la que se determina si un master es habilitante o no. Una reflexión que permita ahondar en su contenido, en los criterios que los determinen y que posibilite su adaptación a las necesidades reales del mercado laboral.

Si queremos ejercer el protagonismo que nos corresponde en todas las áreas profesionales para las que estamos preparados, tenemos que salir de nuestra zona de confort para lograr que el ingeniero de telecomunicación sea identificado con nuevas actividades. Por ello, debemos, pues, intentar configurar una nueva agenda de másteres habilitantes en la que el Colegio tenga todo el protagonismo que le corresponde.

Nuestro Colegio, como entidad próxima, al mismo tiempo, al mercado y a la Universidad, puede y debe ejercer como puente entre el mundo académico y el empresarial y debe participar activamente en este cambio de modelo que propongo. Incrementando esta colaboración podremos buscar fórmulas efectivas que ayuden a la colegiación proveniente de los alumnos de máster.

Y quisiera terminar mi intervención con una demanda tanto a la Directora de la AMTEGA como a la Directora de GAIN: una mayor presencia del Colegio/Asociación para aportar nuestro conocimiento en los nuevos proyectos relativos a la 5G y a los drones, en los que está participando la Administración Gallega, teniendo en cuenta que la 5G puede ser uno de los medios para aliviar el grave problema actual de las comunicaciones de los vehículos aéreos y náuticos no tripulados.

Para despedirme ya, señoras y señores: en nombre del colectivo profesional que estoy representando, quiero felicitar a todos los premiados en esta edición por sus aportaciones al desarrollo de las TIC que contribuyen a un mayor bienestar de nuestra sociedad y agradecer vuestra compañía con el deseo de que disfruten de una noche divertida e ilustrativa, pues no hay nada como el convivir de las personas para aprender divirtiéndose. Muchas gracias a todos.



## Crónica de la Noite Galega das Telecomunicacións e da Sociedade da Información 2019



**A**lrededor de 300 profesionales del sector TIC gallego se dieron cita el pasado 24 de mayo en la Finca Montesqueiro de Oleiros para conmemorar la *Noite Galega das Telecomunicacións 2019*, que este año alcanzaba su XXIV edición. A punto de cumplir su primer cuarto de siglo, este evento -promovido desde el Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de Galicia- se halla totalmente consolidado en la agenda anual de los telecos gallegos.

De hecho, la propia decana del COIT, Marta Balenciaga, quiso apoyar con su presencia el acto, algo que también hicieron desde la Xunta de Galicia la directora de la Amtega, Mar Pereira, y la directora de GAIN, Patricia Argerey. Todas ellas compartieron mesa presidencial con el decano del COETG y presidente de la AETG, Julio Sánchez Agrelo, entre otros.

### Un conductor del acto excepcional

El acto tuvo un maestro de ceremonias excepcional: el actor vigués Manuel Manquiña. Reconocido por el gran público a nivel nacional por su participación en la mítica comedia de los años 90, *Air Bag*, Manquiña hizo reír (y, reflexionar, al mismo tiempo) a los asistentes con su monólogo sobre la evolución imparable de la comunicación.

Ilustró de una manera lúdica como la necesidad de comunicarse es inherente a la propia naturaleza del ser humano, desde las señales de humo prehistóricas hasta llegar a la actualidad, un momento en el que la revolución tecnológica lo impregna todo. La materia pendiente, según precisó, es la consolidación de la 5G. En este sentido, ironizó con el hecho de que los ciudadanos cada día demandamos tecnología más rápida y, a la vez, más asequible; y pidió a los telecos gallegos que tuvieran en cuenta estas demandas en sus trabajos sobre las TICs.

### La convergencia tecnológica de la 5G

Precisamente, la cuestión de la Convergencia Tecnológica de la 5G fue el asunto elegido para vertebrar temáticamente la *XXIV Noite Galega das Telecomunicacións*. Y, tras la introducción de Manquiña, ya en un tono más solemne, Julio Sánchez Agrelo, tomó la palabra para reivindicar el papel de los telecos gallegos en el campo digital.

“Sin la valiosa aportación de los ingenieros de

telecomunicación, no podríamos alcanzar las inimaginables cifras de 4.400 millones de personas conectadas en el mundo, a través de 25.000 millones de dispositivos, a la gran red de redes que es Internet”, precisó. Al tiempo, añadió que “el papel que jugamos los telecos no sólo no se detiene sino que se vuelve más activo, si cabe, para afrontar los retos próximos. Uno de ellos es el desarrollo de las redes de la 5G”.

A continuación, Sánchez Agrelo señaló que “esta tecnología va a ser la facilitadora de la armonización de otras técnicas: Big Data, Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial, Computación en la Nube, Blockchain, Realidad Virtual o Ciberseguridad, entre otras”, y abogó porque el colectivo de los ingenieros de telecomunicación se sitúe “al frente de esta revolución tecnológica, tanto desde el punto de vista de la telecomunicación pura y dura como en el relativo al desarrollo del software y el hardware precisos para su establecimiento”.

### Visibilizar el papel de los telecos

Además, el máximo responsable del Colegio en Galicia quiso destacar que es preciso continuar visibilizando el papel que los telecos juegan en la consecución del progreso social. En este sentido, valoró que muchas veces los ciudadanos desconocen que “realizar una llamada telefónica por móvil, acceder a la Internet, enviar mensajes de correo electrónico, ver cine en una plataforma de contenidos de TV, disfrutar de un videojuego, escuchar la radio, ver fútbol a través de cualquier dispositivo, dirigir un dron, tripular un avión o conducir mediante GPS” sólo es posible gracias al trabajo de los ingenieros de telecomunicación.

Finalmente, Sánchez Agrelo también abogó porque se flexibilicen los criterios que permiten la colegiación de nuevos titulados, haciendo especial hincapié en la modificación de los criterios que definen la agenda de títulos habilitantes.

Tras su intervención, los asistentes al acto -distribuidos en mesas de gala bautizadas con nombres de mujeres pioneras en el ámbito de las TICs- pudieron ver un vídeo que detallaba los méritos de las figuras y entidades distinguidos este año con los Premios Galicia de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.



## Premios Galicia de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información 2019

### Nueva Pescanova, premio Axians a la Empresa Gallega que apuesta por el Desarrollo de Infraestructuras Inteligentes de Telecomunicación.

A continuación, se dio paso al acto de entrega de los galardones propiamente dicho. Para hacer entrega del primer premio de la noche, el Premio a la Empresa Gallega que apuesta por el Desarrollo de Infraestructuras Inteligentes de Telecomunicación, salió al escenario el director general de Axians (empresa que patrocina este galardón), Emilio Cabañas.

Este premio, que distinguió la labor de Nueva Pescanova, “por utilizar las Tics en la transformación del grupo para seguir siendo un referente a nivel mundial en la captura, cultivo, producción y comercialización de productos del mar en 80 países”, fue recogido por Jorge Nieto, en representación de Ignacio Arribas, CIO de la multinacional con sede en Redondela.



### Proyecto Aperta, premio al Mejor Proyecto TIC con Beneficios Sociales

Posteriormente, se entregó el Premio al Mejor Proyecto TIC con Beneficios Sociales, impulsado por la Amtega, que recayó este año en el proyecto Aperta. Se trata de una aplicación desarrollada por un grupo de estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo cuyo objetivo es ayudar a combatir el acoso en los centros educativos.

La aplicación fue diseñada en colaboración con la Asociación TEAVI, una organización que inicialmente nació para ofrecer apoyo y respuesta a las necesidades de las personas con trastornos del espectro autista de Vigo y que intenta mejorar su integración en el ámbito social, escolar o laboral.

El premio, entregado por el director de Retegal, Miguel Rodríguez Quelle, fue recogido por los estudiantes implicados en el desarrollo de la aplicación, todos ellos pertenecientes a la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo: Sara Berezo, Marta Blanco, María Cabrero, Adrián Lombardía y Miguel Otero.

### **Centro Tecnológico de la Automoción de Galicia, premio Socio de Honor**

El Premio Socio de Honor, que reconoce la “aquellas personas o entidades que destaquen por su promoción de las telecomunicaciones en nuestra Comunidad Autónoma”, distinguió la labor del Centro Tecnológico de la Automoción de Galicia (CTAG).

Las juntas directivas del COETG y la de la AETG valoraron como razones determinantes de la concesión de este premio “la contribución de CTAG al desarrollo de las TICs y su implicación en el sector, a través de los proyectos de vanguardia que desarrolla como es el caso del proyecto del vehículo autónomo”. Precisamente, un prototipo de vehículo autónomo diseñado desde el CTAG fue expuesto en las instalaciones de la finca en la que se celebró el acto.

El Premio Socio de Honor fue entregado por la decana del COIT Marta Balenciaga y lo recogió en persona el director general del CTAG, Luis Moreno.



### ***Galician Awards for Telecommunications and the Information Society 2019***

***Nueva Pescanova won the Axians Prize, awarded to a Galician company which has committed to the Development of Intelligent Telecommunication Infrastructures, for their deployment of ITC in the transformation of the group to maintain its position as a market leader in the capture, cultivation, production and marketing of seafood products in 80 countries.***

***The award for Best ITC Project with Social Benefits, sponsored by Amtega, went to the Aperta project. This is an application which aims to combat bullying in education centres. It was developed by a group of students from the Telecommunications Engineering Scholl at Vigo University, designed in collaboration with Asociación Teavi.***

***The Automotive Technology Centre of Galicia (CTAG) won the Distinguished Partner Award (Premio Socio de Honra) for their contribution to the development of ITCs and their implication in the sector, through numerous cutting-edge initiatives which they run including, for example, their autonomous vehicle project.***

***The award for Engineer of the Year went to Rafael Moya. He has been associated with Telefonica for 23 years and is currently the company's Operations Director for the Northern Zone.***





### Rafael Moya, premio Ingeniero del Año

Finalmente, tuvo lugar a entrega del premio más emotivo de la noche: el del Ingeniero del Año 2019, que reconoció la trayectoria de Rafael Moya Fernández. Moya, que lleva más de 23 años vinculado a Telefónica y actualmente es el Director de Operaciones de la Zona Norte de esta compañía, recogió el galardón de manos de Julio Sánchez Agrelo. En su discurso hizo un repaso de su trayectoria profesional, señalando que cuando accedió a los estudios de Ingeniería de Telecomunicación no poseía una especial vocación pero que luego la profesión lo fue enamorando. Hasta el punto de que finalizó reivindicando la figura del ingeniero de telecomunicación “para ayudar a transformar y mejorar la calidad de vida de las personas”.

En este sentido, puso como ejemplo su propia trayectoria profesional durante la cual -reconoció- colaboró con la sociedad en momentos complicados para Galicia -como la catástrofe del Prestige, los incendios de 2006 y 2017 o el accidente del Alvia-. “Fuimos muchos en estos acontecimientos los que arrimamos el hombro para coordinar una respuesta conjunta y eficaz”, añadió.

### Final del acto

La directora de la Amtega, Mar Pereira fue la encargada de cerrar el acto en nombre de la Xunta de Galicia. Y lo hizo señalando el impulso decidido que el Gobierno gallego está otorgando a la tecnología 5G, con el desarrollo de 18 proyectos pilotos en todo el territorio.

Tras la intervención de Mar Pereira, la música de Manquiña y su banda Los Fabulosos Weekend amenizó el evento, conquistando a todos los presentes con versiones de temas de siempre tales como Money, Money o Gloria.





## Galería do evento





Galería do evento





## Luis Castedo, co-presidente General de EUSIPCO 2019

*El Director de A Nosa Rede entrevista a Luis Castedo, ingeniero de telecomunicación y catedrático de Teoría de Señales y Comunicaciones de la UDC, co-presidente del comité organizador da 27ª Conferencia Europea de Procesado de Señales que tendrá lugar en Coruña en septiembre de 2019.*



*Luis Castedo e participantes no IEEE SAM 2014 workshop*

**D**icen los meteorólogos (que tanto dependen de los ingenieros de telecomunicación para sus predicciones) que el verano del 2019 va a ser caliente en Galicia, pero que va a tardar en llegar. Cuando realizamos esta entrevista, el cielo está gris y hace falta una chaqueta para aguantar el fresco del campus de Elviña.

Un gusto volver una vez más al “corredor de los ingenieros de Telecomunicación” de mis tiempos de profesor en la Universidad de A Coruña (UDC). Allá nos juntamos Domínguez Legaspi, Paradela, Lamas, Viña, Castedo, Escudero y quien os escribe. Hoy solo Castedo y Escudero mantienen el estandarte de la profesión en él.

Luis Castedo, catedrático de Teoría de la Señal y Comunicaciones de la UDC, hombre de fácil sonrisa, tiene motivos de sobra para estar contento, incluso entusiasmado. Cuando –según pronósticos de Meteogalicia– el verano esté en su apogeo por estas latitudes herculinas, a comienzos de septiembre, el Palexco se va a llenar de asistentes a la XXVII Conferencia de la Asociación Europea de Procesado de la Señal (European Association for Signal Processing, EURASIP). En A Coruña, los organizadores del encuentro

anual van a recoger la antorcha de sus antecesores de la XXVI edición, que tuvo lugar en Roma el pasado año.

- ¿Cómo va la inscripción?

- Muy bien, muy bien: a día de hoy, 580 –precisa Castedo– y aumentando. Ya sabes que la gente deja las cosas para última hora. Yo creo que vamos a superar los 700 que fuimos en Roma.

- Los ingleses se van de la UE pero nos dejan el idioma... ¿Qué es la EURASIP?

- Pues una asociación para impulsar el intercambio de conocimientos en un ámbito tan multidisciplinar y activo como es el procesado de señal. EURASIP acoge todo tipo de profesionales: academia, centros tecnológicos, industria... Tiene su sede en Europa pero cuenta con miembros de los cinco continentes.

-A veces, me atrevo a pensar que el científico del siglo XX que ayudó a cambiar todo no fue Albert Einstein sino Claude Shannon. El siglo pasado y lo que va de este han visto la revolución del procesado de señal, que parece algo teórico pero que nos condiciona la vida.

-Claro, claro... –a Luis le ha gustado el pie que le di, muestra un gesto de satisfacción–. El procesado de señal es fundamental en comunicaciones, sobre todo las que se hacen en ámbito abierto, sin cables.



## Entrevistas

En ellas hace falta enfrentar la hostilidad del canal, además de las regulaciones administrativas ya que el espectro radioeléctrico es un bien muy escaso. Se hace necesario optimizar todas las acciones de transmisión y recepción de las señales que transportan la información. Ahí está nuestro trabajo.

- Y cada vez hay más transmisión vía radio: la gente se emociona demasiado con la 5G... ¿Y los especialistas tienen voluntad de comunicar conocimiento?

- Sin duda. Para esta 27 edición del congreso se recibieron más de 800 artículos, de los que hemos aceptado 500 tras un riguroso proceso de selección. Son números muy satisfactorios pero que obligan al trabajo duro de configurar el programa, porque no es sencillo acomodar tantos artículos en sesiones distribuidas a lo largo de cuatro días de congreso.

- ¿Alguna comunicación sorprendente en esta conferencia de la EURASIP?

- Pues... Mira, ya no es en las conferencias, es en el día a día. Aparecen nuevas fronteras... Por ejemplo, hay gente trabajando en el procesado de señal para el reconocimiento de gestos y señas. Ya sé que no te gusta el fútbol, pero ahí está: es importante determinar si un jugador se está enfadando en un partido hasta el punto de perder la compostura y provocar una expulsión.

- Madre mía, Luis... Bien. Veo que hay dos colegas gallegos en el comité de organización: tú, de la UDC, y Roberto López Valcarce de la UVigo. ¿En qué andan las universidades gallegas al respecto del tratamiento de señal? ¿Qué comunicaciones traéis a la conferencia?

- En Galicia hay una trayectoria muy consolidada de investigación en procesado de señal. Hay excelentes grupos en temas tan diversos como las tecnologías multimedia (audio y vídeo), el análisis de datos, las comunicaciones sin cable, la biomedicina, o los sistemas de teledetección y medición remotas, por poner algunos ejemplos. No es casual que consiguiéramos traer en 2019 el congreso a Coruña compitiendo con grandes capitales europeas.

- Una pregunta necesaria: tenéis cuatro grandes figuras del Procesado de Señal para su respectiva sesión plenaria de la conferencia. ¿Os costó convencerlos para que vinieran a este Finis Terrae?

- Pues, curiosamente, no. Por ejemplo, Alejandro Ribeiro, que es uruguayo, enseguida se apuntó, entre otras razones porque su suegra es gallega; pero Yurii Nesterov es ruso y tampoco lo dudó, siendo persona que difícilmente se desplaza. Los otros dos conferenciantes de cabecera, Josiane Zerubia, y Raymond Knopp, trabajan en Sophia Antipolis, el gran polo tecnológico del sur de Francia, y saben del Camino de Santiago.

- Me llamó especialmente la atención que Ribeiro vaya a hablar de redes neuronales entendidas con grafos, y que hable también para gente joven que no está en la conferencia.

- Pues así es -el gozo reaparece en la cara del profesor Castedo-. En paralelo con la conferencia va a transcurrir el XoveTIC, y los asistentes la ese evento, que organiza el CITIC de la UDC conjuntamente con AtlanTTic de la UVigo y el CiTIUS de la USC, van a venir a aprender a lo que nosotros organizamos...

- Muy bien, compañero. Que todo vaya como la espuma en Palexco. Contad con el todo apoyo posible del COETG... ¿Alguna sugerencia para mí y mis manías telecomunicativas?

- Pues mira, aunque está fuera de programa, el último día tenemos un Satellite Workshop sobre visión por ordenador y aprendizaje profundo para sistemas autónomos que creo que puede ser de mucho interés para ti.

- Gracias. Asistiré sin falta..



***EUSIPCO is the the flagship conference of EURASIP and offers a comprehensive technical program addressing all the latest developments in research and technology for signal processing. EUSIPCO 2019 will feature world-class speakers, oral and poster sessions, plenaries, exhibitions, demonstrations, tutorials, and satellite workshops, and is expected to attract many leading researchers and industry figures from all over the world.***

***We are looking forward to meeting you in A Coruña for EUSIPCO in September 2019!***

# La 5g, pilar de nuevos servicios avanzados

Mar Pereira

Directora de la Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia



Las redes móviles de quinta generación van mucho más allá de una evolución de la tecnología actual. Su capacidad va a ser fundamental en la implantación de tecnologías digitales como la inteligencia artificial, las redes de altas prestaciones, el Internet de las cosas, la inteligencia del dato o la ciberseguridad, que contribuirán a la creación de nuevos modelos de negocio y servicios innovadores, como el vehículo conectado. Se estima que, sólo en España, el impacto económico de la 5G en sectores de la automoción, salud, transporte y servicios públicos será de hasta 14.600 millones antes del 2025.

Desde la Xunta queremos posicionar a Galicia como territorio preferente en la extensión de estas redes porque esta es la tecnología sin hilos del futuro que permitirá las mismas prestaciones que la fibra y, por lo tanto, es una tecnología clave para mejorar la conectividad en un territorio como el nuestro caracterizado por la dispersión y la complejidad orográfica, que concentra el 40% de núcleos de población de España y el 90% de ellos con menos de 100 habitantes.

Queremos ser de las primeras regiones europeas en disponer de los servicios avanzados que posibilitará la 5G porque el uso de esta tecnología permitirá a Galicia mejorar en aspectos como la calidad de los servicios públicos básicos, como la sanidad y la educación; incrementar la competitividad de nuestras empresas, y favorecer el desarrollo de las ciudades inteligentes y de los vehículos conectados.

Galicia cuenta con las capacidades y fortalezas para posicionarse como territorio preferente en el despliegue de estas redes: empresas tractoras en sectores como la automoción, textil o alimentación y un hipersector TIC gallego, formado por cerca de 3.400 empresas, con un crecimiento de casi un 10% desde 2013, y más de 23.000 profesionales, la mayor cifra registrada en los últimos cinco años.

También existen proyectos innovadores directamente relacionados con las tecnologías 5G. Es el caso del corredor entre Vigo y Oporto para realizar ensayos transfronterizos en torno al vehículo conectado o la existencia de un Consorcio Aeronáutico de Galicia y la Civil UAVs Initiative en el polo de Rozas.







Sobre estas fortalezas, como Administración pública, queremos jugar un papel facilitador e impulsor indispensable a la hora de abordar el desarrollo tecnológico de Galicia.

Por eso, el pasado mes de julio nos convertimos en la primera Comunidad en aprobar un Plan para impulsar el ecosistema 5G gallego y favorecer el despliegue de estas redes en el territorio. En menos de un año conseguimos conformar un Nodo 5G con el compromiso de los tres principales operadores.

Además, el posicionamiento de Galicia en la 5G contribuyó a que fuésemos la única Comunidad en presentar iniciativas de los tres operadores a las ayudas estatales para subvencionar pilotos 5G. En total, se desarrollarán 18 pilotos de 5G en ámbitos de especial interés para Galicia como la sanidad, la lucha contra incendios, la industria, el vehículo conectado, el turismo o la educación.

Queremos contribuir, también a que Galicia disponga de capital humano con las capacidades idóneas, al mismo tiempo que los diferentes sectores profesionales toman conciencia de las oportunidades y cambios que pueden suponer las 5G en conjunción con otras tecnologías.

***“We want to be one of the first regions in Europe to enjoy the advanced services that the 5G networks will make possible. The deployment of this technology will allow Galicia to improve in areas such as quality of basic public services (i.e. health and education). It will also give our businesses a competitive advantage and help promote the development of intelligent cities and autonomous vehicles.”***

Por eso, en el marco de este Plan el próximo mes de septiembre comenzará el primer Curso de Especialista en Tecnologías de Quinta Generación (5G), que contará con la participación de expertos del mundo empresarial (operadores, fabricantes y empresas).

Queremos aprovechar las tecnologías digitales como la 5G, la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la inteligencia del dato o la ciberseguridad... para conseguir unos sectores productivos más competitivos que puedan hacer frente a los desafíos de la globalización.

Los proyectos tractores impulsados desde la Administración autonómica, en colaboración con el sector tecnológico, y el esfuerzo de la sociedad gallega para adaptarse a los cambios consiguieron que, aunque quede mucho camino por recorrer y muchas cosas por hacer, estemos en disposición de afrontar estos desafíos.

Con este objetivo venimos de aprobar el proceso de lanzamiento de la Estrategia Digital de Galicia 2030, en un momento en el que la transformación digital ya no consiste en adaptarse a los cambios, sino en generar el cambio aprovechando el potencial de la tecnología.

Esta nueva hoja de ruta con el horizonte del 2030 se enmarca en las políticas europeas para incrementar el despliegue de tecnologías digitales clave a gran escala y promover su adopción para que los beneficios de la transformación digital lleguen a todo el mundo.

Con estrategia para la próxima década el Gobierno gallego reafirma el compromiso de apuesta por la tecnología adquirido en 2009, y que se fue renovando y reforzando con los diferentes objetivos marcados en las dos Agendas Digitales de Galicia.

En 2009 asumimos que el futuro sería digital. Una década después asumimos nuevas metas, nuevos objetivos manteniendo el fin último de que la tecnología contribuya a mejorar la calidad de vida de los gallegos.

# 5G y wifi6: ensalada fría de siglas para una revolución digital

Jesús Mayor Vicario

Arquitecto Senior de Redes. Dirección de Innovación Tecnológica. Axians España

**D**urante los últimos meses estamos asistiendo a un bombardeo diario de noticias que de manera directa o relacionada tienen que ver con la tecnología 5G. Algunas son un compendio de siglas, acrónimos y nuevos conceptos tecnológicos, en ocasiones difíciles de entender, todo combinado en su justa proporción como esas ensaladas deliciosas servidas en famosos restaurantes. Otras se enfocan en las nuevas relaciones geopolíticas internacionales, en las que Estados Unidos veta a fabricantes de China y anticipan un nuevo modelo de guerra fría, en el que se alinean algunos países de Europa y Australia, aderezando nuestro plato con nuevos ingredientes.

## LA 5G, LA PUERTA A UN NUEVO MUNDO

Como tantas otras cuestiones tecnológicas, los saltos evolutivos no se rigen por relaciones lineales, sino que se hace de manera exponencial y siempre nos acordamos de la “ley” que enunció Gordon Moore. En este sentido la quinta generación de telefonía móvil promete, frente a la actual 4G, estas abrumadoras cifras:

	4G	5G
VELOCIDAD	100 Mbps	10 Gbps
LATENCIA	50 ms	5 ms
DENSIDAD	2.000 dispositivos/km <sup>2</sup>	1.000.000 dispositivos/km <sup>2</sup>

Características principales de 5G frente a 4G

Estas mejoras son las que posibilitarán las soluciones que veíamos en películas futuristas y que ahora ya comienzan a ser una realidad. Desde la telecirugía asistida por ordenador, en la que una operación se podrá realizar por el médico especialista desde otro país (ya que hay suficiente caudal de datos y un retardo mínimo), hasta el coche conectado y autónomo, o sensores para registrar datos de la velocidad del viento, la humedad del suelo o la temperatura ambiente, de forma que desde una consejería de agricultura o montes se pueda determinar el mejor momento para cultivar, o cuando extremar medidas de protección de incendios forestales.

Estamos en un mundo que se está preparando para el internet de las cosas (IoT), tanto con los anteriores sensores para SmartAgriculture, como los que tendremos en las ciudades para tener SmartCities o en los que construirán la SmartIndustry (Industria 4.0), y para esto es crucial la alta densidad de dispositivos que hace posible la 5G. Recordemos que todos los datos que

*“At Axian España we have been working closely with telecommunication operators to provide their networks with the capacity and services needed for mobile networks in each generation. Since becoming part of the Vinci Energies Group, as well as working with the TSPs, we have been working with manufacturers in the roll-out of 5G. Axians España will play a leading role in a digital revolution not seen since the advent of the first PCs.”*

nos proporcionen los sensores deberemos tratarlos adecuadamente con mecanismos de inteligencia artificial (AI) y aprendizaje de máquina (Machine Learning) para obtener analíticas sobre el Big Data, dada la avalancha de datos que obtendremos de tantos dispositivos.

## 5G y WIFI6

La 5G va a ser capaz de dar 100 veces más ancho de banda, con 10 veces menos de latencia, a 500 veces más usuarios, que además gastarán un 90% menos de energía de las baterías de sus móviles. Entonces, ¿qué sentido tiene seguir usando WIFI y por qué aparece una nueva generación? Durante este año estamos viendo la aparición de la sexta generación de los protocolos WIFI. Sí, debemos comenzar a hablar de generaciones tal y como lo hacemos en la telefonía móvil.



[Volver a sumario](#)



ESTÁNDAR	GENERACIÓN
802.11b	WIFI1
802.11a	WIFI2
802.11g	WIFI3
802.11n	WIFI4
802.11ac	WIFI5
802.11ax	WIFI6

Generaciones de protocolos WIFI

WIFI6 promete ser la misma revolución al WIFI5 tal y como ocurre en 5G frente a 4G. En el caso de WIFI6 tendremos más velocidad, menores latencias, un mayor volumen de dispositivos y una mayor duración de la batería. Es decir, los mismos beneficios que 5G. En este caso mediante el empleo de una nueva codificación (1024QAM) y uso del medio (OFDMA), casualmente el mismo que 5G pero en banda libre en lugar de en banda licenciada. La teoría dice que WIFI6 será la tecnología para usar en interior, mientras que 5G será para exteriores. Y ambas competirán por estadios, centros de convenciones, teatros, industria, universidades, hospitales, etc.

A día de hoy no podemos anticiparnos a cómo de rápido se adoptará cada una de estas dos tecnologías. Dependerá de certificaciones, producción en gran escala de los chips que lo soporten y sobre todo de los nuevos modelos de negocio y rentabilización que están por venir. Lo que sí parece claro es que WIFI6 se irá desplegando de manera más rápida: hay equipos (concentradores-enrutadores y puntos de acceso) actuales que mediante actualización de software empezarán a hacer uso del nuevo estándar de seguridad que emplea, WPA3, y –sobre todo– dotados de compatibilidad para que la migración sea suave. En el caso de 5G, para hacer esa misma migración suave se utilizarán dos fases, una primera en la que convivirá con el 4G y que se denomina NSA (Non-StandAlone) y una segunda completamente 5G que hará uso de nuevas bandas de frecuencia y explotará al máximo las capacidades del estándar y llamaremos SA (StandAlone).

Se habla de 5 años para adopción de WIFI6 y de hasta 15 para 5G, aunque las predicciones en este campo son peligrosas: Bill Gates también estimaba que 640KB deberían ser suficientes para cualquier persona, algo que se ha desmentido en varias ocasiones.

### LA GUERRA FRIA DE LA 5G

Los modelos económicos digitales ya cambiaron con el 4G, que permitió una conexión continua desde nuestros dispositivos móviles y permitió que usásemos de manera masiva servicios como Facebook, WhatsApp, Instagram, Uber o Amazon, compañías que se encuentran en el top de las más valoradas por usuarios e inversores. Pues bien, ese salto digital vino acompañado de un liderazgo en el despliegue del 4G por parte de EE. UU., algo que no se está produciendo con la 5G. Es ese motivo, enmascarado por el espionaje y la seguridad, el que ha motivado que EE. UU. haya vetado a empresas chinas como Huawei o ZTE. Y no solo en la construcción de redes 5G, sino en la utilización de sus smartphones, el uso de Android, obstaculizando compras de empresas como Qualcomm, etc.

Somos muy conscientes de que el ciberespionaje es clave dentro de las nuevas estrategias de confrontación entre países, y ahora comprobamos cómo la antigua guerra fría que conocimos entre EE. UU. y Rusia se ha trasladado plenamente al marco digital. Es la nueva salsa para nuestra ensalada de siglas tecnológicas que viene de la mano de la 5G.

Desde Axians España llevamos años colaborando con los operadores de telecomunicaciones para dotar a sus redes de las capacidades y servicios necesarios para redes móviles en sus distintas generaciones. Desde que formamos parte de grupo Vinci Energies, además de hacerlo con operadores, trabajamos junto con fabricantes para colaborar en el despliegue de la 5G. Axians España va a ser protagonista en un cambio digital equivalente al que ocurrió con la aparición de los primeros ordenadores personales.



# El operador neutro de infraestructuras en la cadena de valor de la tecnología 5G

Cellnex Telecom



Cellnex desempeña un papel relevante en el desarrollo de la 5G en Europa, como operador de infraestructuras de telecomunicaciones con presencia en 6 países –España, Italia, Francia, Suiza, Holanda y Reino Unido– y con una cartera de más de 45.000 emprazamientos.

Desde esta posición estratégica, Cellnex define los principales componentes necesarios para que la 5G sea una realidad y se posiciona en cada uno de ellos.

## Desarrollo del ecosistema 5G en Europa

La implantación de redes 5G supone un nuevo paradigma en términos de conectividad y evoluciona en paralelo a los nuevos hábitos de consumo. Este nuevo entorno, marcado por una mínima latencia, acoge el desarrollo de la industria 4.0, la telemedicina o el telejuego. La Inteligencia Artificial (IA), además, cobra protagonismo en ámbitos como la movilidad (coche conectado).

La 5G requerirá una nueva arquitectura de red, y Cellnex Telecom está trabajando en el desarrollo de las infraestructuras necesarias para el despliegue efectivo de esta nueva tecnología.

### Densificación de red

En el marco de esta nueva arquitectura de red serán necesarios la adaptación de los equipos instalados en las actuales infraestructuras (macroemplazamientos) y una mayor densificación de las redes mediante Sistemas Distribuidos de Antenas (DAS) y Células Pequeñas en espacios interiores y exteriores, especialmente los espacios con gran concentración de usuarios.

Cellnex cuenta con una amplia experiencia en soluciones DAS, ya que la compañía ha equipado con esta tecnología estadios (el Wanda Metropolitano en Madrid, el Olímpico de Roma, San Siro en Milán o el de la Juventus en Turín); rascacielos (Torre Pirelli en Milán); centros comerciales (Río 2 en Madrid o Finestrelles en Barcelona), aparcamientos (Saba y Bamsa); líneas de metro, estaciones ferro-viarias y centros urbanos, además de espacios emblemáticos (Gran Teatre del Liceu en Barcelona) con alta densidad de usuarios y alta demanda de consumo de datos.

### Fibra óptica

Llegar con fibra a las antenas se convertirá en una necesidad con la 5G para poder transmitir a la red del

operador la gran cantidad de datos que recogerán las nuevas redes de acceso. Además, el enlace intermedio con fibra óptica de las torres de telecomunicaciones es imprescindible en el desarrollo de las redes 5G, asociado a la de conectividad a los servidores remotos o “caché” (“caching servers”) que acerquen físicamente la capacidad de procesamiento de datos y almacenamiento a los usuarios finales de las aplicaciones basadas en la 5G.

### Edge Computing

El procesamiento en el extremo de red (edge) es otra pieza clave en el ecosistema 5G, ya que traslada las capacidades de computación a las proximidades de las antenas emisoras y por tanto más cerca de los receptores (vehículos, personas, máquinas). Este acercamiento emisor-receptor es fundamental para alcanzar una latencia mínima (1 milisegundo), uno de los parámetros elementales de la tecnología 5G y que está en directa relación con el desarrollo de sectores como el vehículo autónomo, la industria 4.0 o la telemedicina.

**“Security and emergency management will also be strengthened with the arrival of 5G thanks to the possibilities for high-quality video capture and dissemination and latency reduction in real-time applications. Cellnex is leading the POLARYS project, whose aim is to develop VDES (VHF Data Exchange System), the new standard in maritime communications, which will be complemented by drones equipped with systems which will allow the capture, processing and detection of objects in the sea, and with 3D digital cartography which will dramatically improve data visualisation. This will all combine to increase efficiency in data management and decision making in emergency situations.”**





## Proyecto Polarys, la apuesta de Galicia por la mejora de la seguridad marítima

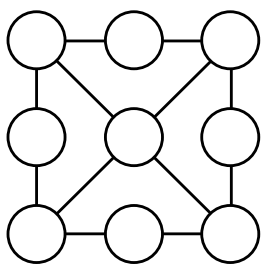
La seguridad y la gestión de emergencias también se verán reforzadas con la llegada de la 5G, gracias a la posibilidad de captura y distribución de video de alta calidad y a la disminución de la latencia en aplicaciones en tiempo real. En este ámbito, Cellnex está liderando el proyecto POLARYS ([www.proyecto-polarys.com](http://www.proyecto-polarys.com)), en consorcio con empresas y centros tecnológicos de Galicia, --Egatel, Insitu, Bastet, Scio, Graciant, Cinae e Hisdesat-- con el objetivo de dotar de herramientas avanzadas a los cuerpos de seguridad encargados de la gestión de emergencias en el ámbito marítimo.

El proyecto POLARYS tiene como objetivo principal el desarrollo del nuevo estándar de comunicaciones marítimas VDES (*VHF Data Exchange System*) y se complementa con drones equipados con sistemas que permiten captar, procesar y detectar objetos en el mar, y con una cartografía digital 3D que mejora notablemente la visualización de los datos, incrementando la eficiencia en la gestión y la toma de decisiones en situaciones de emergencia.



## El CGES toma la voz de las ingenierías gallegas

CGES



# CGES

Consello Galego de Enxeñerías

**E**l Consello Galego de Enxeñerías (CGES) nace en marzo de 2016 de la mano de ocho colegios profesionales gallegos de Ingenierías (Ingenieros Agrónomos, Ingenieros de Caminos, Canales y Portos, Ingenieros ICAI, Ingenieros Industriales, Ingenieros de Minas, Ingenieros de Montes, Ingenieros Navales y Oceánicos e Ingenieros de Telecomunicación) con el principal objetivo de ser la voz de las diferentes ramas de la ingeniería en Galicia delante de las Administraciones Públicas, entidades e instituciones gallegas.

Los principales objetivos del CGES son potenciar el trabajo interdisciplinar, buscar sinergias entre las diferentes ramas de ingeniería en Galicia y exponer las inquietudes del sector ante los organismos públicos y privados. Además, este Consello trabaja en el fomento de la evolución tecnológica de la ingeniería y su aplicabilidad a la sociedad gallega nos sus diferentes ámbitos, velando por el desarrollo de investigaciones, innovaciones y nuevos diseños, productos y máquinas cuyos retos sean soluciones a problemas contemporáneos y supongan un beneficio directo a la sociedad, mejorando así la calidad de vida y el bienestar de los gallegos.

Este Consejo representa a un colectivo de más de 5.000 profesionales de alta cualificación, en muchos casos formados a nivel internacional, y preparados para resolver problemas, pues todas las ingenierías están relacionadas. Hoy por hoy su presidencia recae en el decano del Colegio de Ingenieros Industriales, Oriol Sarmiento.

Dentro de este espíritu colaborativo con la sociedad, presentó el pasado marzo en A Coruña ante el presidente de la Xunta de Galicia, Alberto Núñez Feijóo, y la consejera de Infraestructuras y Movilidad, Ethel Vázquez, un documento con un total de [107 Medidas](#) para el desarrollo de Galicia, agrupadas en 20 áreas temáticas. Se trata de un compendio de medidas y oportunidades para transformar Galicia desde la ingeniería. Cabe destacar algunos elementos de competitividad y desarrollo para Galicia: I+D+i, TIC, Industria 4.0, energías limpias, construcción sostenible, industria del agua, minería sostenible, naval, etc.

*“The primary objectives of CGES (Galician Engineering Council) are to promote and reinforce interdisciplinary work, hunt for synergies between the various branches of engineering in Galicia and to represent to the sector and its concerns before public and private entities. Furthermore, the CGES works to foster technological evolution in engineering and to apply this to Galician society in all ambits, monitoring the development of research projects, innovations and new designs, products and machinery which aim to provide solutions to modern-day problems and which entail a direct benefit to society.”*





## 5G de la mano de Ericsson

Iván Rejón

Head of Strategy, Gov't & Industry Relations, Marketing & Communications de Ericsson España



# ERICSSON

Según los últimos estudios, se espera que las redes 5G tengan un despliegue masivo a partir de 2020 y que, en 2024 alcancen los 1.500 millones de usuarios, convirtiéndose en la generación de tecnología móvil que más rápido se haya desplegado a escala mundial. De hecho, las previsiones hablan de volúmenes de tráfico de datos móviles cinco veces mayores en 2024, un tráfico que tendrá que ser, al menos al 25%, transportado por redes 5G. Teniendo en cuenta estas previsiones mundiales, a día de hoy los proveedores de servicios de comunicación tienen por delante tres grandes desafíos:

1. Cómo construir la capacidad requerida de una manera dinámica y flexible.
2. Cómo abordar mejor las ineficiencias operativas aprovechando la automatización y la IA.
3. Cómo aumentar el crecimiento de los ingresos mediante la diferenciación de los servicios y la capacidad de aprovechar los ecosistemas de sus socios.

Afortunadamente, Ericsson lleva tiempo preparándose y trabajando para que esos proveedores de servicios de comunicación estén preparados y puedan abordar los tres retos con la mayor de las garantías.

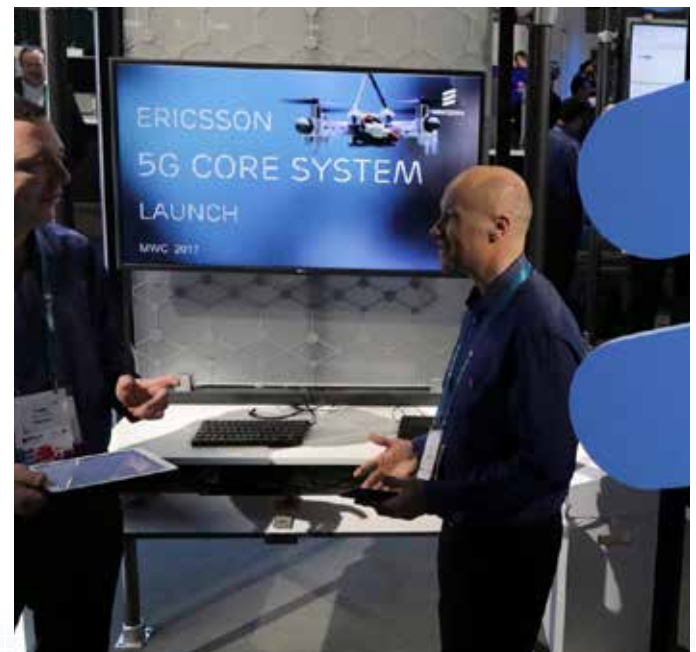
Actualmente, estamos construyendo las redes capaces de sustentar la mejor capacidad, densidad, latencia y agilidad de la tecnología 5G. Pero ya desde 2015 trabajamos en ello y hemos enviado un millón de estaciones base con hardware ya preparado para 5G. Además, estamos impulsando la implantación de innovaciones como el uso compartido del espectro, el núcleo de nube original para 5G, de modo dual en la nube para estándares 5G, y la coordinación dinámica evolucionada con IA y redes totalmente automatizadas.

De otra parte, junto con nuestros socios, estamos impulsando y poniendo en marcha ecosistemas de experiencias 5G, que van desde la fase inicial de las

pruebas de red hasta el momento en el que la tecnología se convierte en una realidad comercial. Así, impulsamos el trabajo de estandarización 5G más importante y aplicamos un número cada vez mayor de nuevos estándares a nuestra cartera. También, hemos completado con éxito pruebas de interoperabilidad completas, en todas las bandas del espectro principal. Además, proporcionamos un camino de evolución sin problemas, gracias a la plataforma Ericsson 5G y a los tres millones de estaciones de radio listas para 5G que hemos enviado. Gracias a todo ello, tenemos actualmente el mayor número de clientes comerciales para el despliegue de la tecnología 5G en el mundo.

Por si todo esto no fuera suficiente, estamos realizando continuamente pruebas conjuntas de 5G y pruebas de concepto con operadores de todo el mundo, comprobando, aprendiendo y empujando los límites de la 5G para descubrir de qué forma satisfacer nuevas necesidades. Como ejemplo, las pruebas piloto que Ericsson va a llevar a cabo en Galicia de la mano de Telefónica, dónde se desarrollarán ocho casos de uso en los que se va a experimentar e innovar en materias de ancho de banda, baja latencia, arquitectura de red NSA y SA, subdivisión de redes, computación periférica y tecnología de antenas activas.

En concreto, los pilotos que Telefónica tendrá que desarrollar e implantar de la mano de Ericsson y en línea con su propuesta a la convocatoria del Gobierno cubrirán ámbitos variados, desde asistencia a la conducción en el túnel de Cereixal (Lugo) para mejorar la seguridad de los vehículos que transiten por él, pasando por la supervisión de la infraestructura ferroviaria de Lugo mediante drones con cámara y hasta producción de eventos deportivos con TV5G en el estadio de Riazor y en la ciudad deportiva de Abegondo (A Coruña) para dar cobertura tanto profesional como al usuario de máxima calidad vía 5G.





Este tipo de pilotos son imprescindibles, porque, aunque es seguro que la 5G va a crear nuevos modelos de negocio, a día de hoy quedan muchas cuestiones por analizar y, tanto en España como en el resto del mundo, operadores, representantes de la industria y gobiernos están aún trabajando por desentrañar todas las oportunidades que ofrece la 5G y extraer el máximo de las oportunidades que brinda.

No obstante, aunque la búsqueda es y será constante, algunas certidumbres ya tenemos:

Sabemos que, en el contexto actual, 5G va a suponer una oportunidad para aprovechar los flujos de ingresos que surgen de la digitalización de las industrias, creando y mejorando tecnologías como la conducción autónoma, la cirugía robótica remota y el soporte de realidad aumentada (AR) para el mantenimiento y la reparación sobre el terreno. Al generar nuevas soluciones, nuevos modelos de negocio y nuevos ecosistemas, los proveedores de servicios de comunicaciones van a poder beneficiarse de una oportunidad de mercado global de hasta 619.000 millones de dólares en 2026.

También es un hecho que se producirán enormes cambios a nivel mundial en la industria de la energía y los servicios

***“5G is going to be a great opportunity to leverage new income streams arising from the digitalisation of industry by creating new and improved technologies such as self-driving vehicles, remote robotic surgery and the augmented reality (AR) support for maintenance and repair on the ground. By generating new solutions, new business models and new ecosystems, communication service providers will have the opportunity to benefit from a global market forecast to be worth up to 619 billion dollars in 2026.”***

públicos, seguida de cerca por los sectores manufacturero y de seguridad pública, con nuevos casos que irán desde el uso de vehículos conectados, a conductores y controles de carretera, hasta la implantación de internet de alta velocidad en trenes, sistemas de red de vehículo a vehículo y sistemas de notificación de vehículos de emergencia.

Existen además oportunidades para los operadores en el sector de la salud. Los dispositivos portátiles, las consultas en línea y los procedimientos remotos como la cirugía robótica mejorarán la eficiencia de los recursos y satisfarán las demandas de mayor comodidad y libertad de elección por parte de los usuarios. Esta transformación tecnológica del sector ofrece numerosas oportunidades para que los operadores de telecomunicaciones penetren en nuevas cadenas de valor e inicien asociaciones que beneficien a todo el ecosistema. La ultra-baja latencia que la 5G ofrece de extremo a extremo, así como las posibilidades que brinda para comunicaciones ultra-fiables, son puntos esenciales para la provisión de comunicación instantánea con respecto a las condiciones de los pacientes –a través de imágenes de alta definición y acceso a los registros médicos– y proporcionarán la necesaria sensación de precisión e interacción táctil en el caso de los procedimientos quirúrgicos remotos.

La venta al pormenor es otra industria que se verá transformada por la 5G. Las experiencias de compra de los consumidores pueden ser mejoradas por medio de la AR y la VR, y permitirá probar productos en un entorno virtual, acceder a la información de productos y visualizarlos en los hogares, etc. El uso de la AR/VR será posible gracias a la conectividad de alta velocidad de 5G en la tienda, lo que permite la entrega de un contenido enriquecido. Para 2020, se prevé que el gasto mundial en estas dos tecnologías en el comercio minorista alcance aproximadamente los 59.000 millones de dólares.

En definitiva, nos encontramos en un momento trascendental y, gracias a nuestra previsión, en una posición idónea para satisfacer las necesidades de los clientes y de la sociedad con soluciones avanzadas y competitivas que nos permiten augurar un gran futuro para la nueva industria y sociedad digital.



## A Universidad 5G

Iñigo Cuiñas

Catedrático de Universidad. Director de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación. Universidad de Vigo

# Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

# Universidade de Vigo

Los cambios de generación en los sistemas celulares nunca dejan indiferente al público en general ni a los profesionales de la Ingeniería de Telecomunicación. Ahora, cuando la quinta generación, la 5G, ya está aquí, estamos a las puertas de la que se anuncia como la revolución pendiente en unas tecnologías que ya cambiaron a nuestra sociedad y su modo de vida. Es como la revolución de la revolución. Las expectativas son máximas y, por primera vez en tiempos de frontera, no estamos hablando de algo con un poco más de capacidad o de velocidad. Estamos esperando por la comunicación inmediata, por el tiempo real “de verdad”, por la puesta en marcha de aplicaciones impensables porque las generaciones anteriores no podían garantizar tiempos de latencia casi depreciables.

Los ingenieros e ingenieras de Telecomunicación tenemos que estar preparados para afrontar la revolución tecnológica que representa la 5G, de forma que seamos capaces de liderar el reto tecnológico que nos llega. Esto nos lleva a tener agilidad para adaptarnos y evolucionar

en conocimientos específicos, y también a aprender a vivir en un mundo que va a cambiar con las nuevas aplicaciones que la 5G promete.

Desde la Universidad, tenemos que estar atentos en dos frentes. Por una parte, en la actualización y adaptación de nuestros investigadores y profesores, así como en la colaboración en la actualización de los ingenieros que están trabajando en nuestra comunidad autónoma. Por otra parte, en la inmersión de los futuros profesionales en una tecnología que va a marcar sus carreras profesionales, por lo menos en sus primeros años de ejercicio.

En el aspecto de formación continuada, en una iniciativa conjunta de la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación y de AMTEGA y Retegal, estamos ofreciendo un título propio de Especialista en Tecnologías de Quinta Generación (5G), que abre su pre-inscripción en el mes de junio y que se impartirá por primera vez a partir de septiembre, con una duración de un año académico. Las clases presenciales están pensadas para profesionales en activo, ocupando las tardes de jueves y viernes del





cuatrimestre de otoño. Las personas interesadas tienen más información en el portal de cursos propios de la Universidad de Vigo ([bubela.uvigo.es](http://bubela.uvigo.es)).

Relacionado con esta iniciativa, y previo a la misma, varios grupos de investigación de la Escuela, agrupados en *atlanTTic*, llevan años trabajando en diferentes aspectos de la 5G (desde la propagación de ondas o las antenas hasta las aplicaciones, pasando por modulaciones, seguridad, codificación, procesado de la señal, MIMO masivo, etc.), y pueden aportar la experiencia adquirida en la docencia del curso de especialista. Esta contribución desde la Escuela se complementará con profesionales de las empresas operadoras y proveedoras de equipamiento, así como algún invitado de otras universidades.

En lo que respecta a nuevos titulados, Orange está desarrollando uno de los proyectos piloto de implantación de la 5G en Galicia en la propia Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo. El proceso de instalación de una estación base piloto en la propia Escuela está en marcha, y contamos con disponer de ella para hacer demostraciones docentes y pruebas de investigación antes del final de este año. El piloto está centrado en explorar las posibilidades del nuevo paradigma 5G y sus ventajas en velocidad y latencia para incorporar realidad aumentada entre las herramientas docentes de nuestros títulos.

Decíamos al inicio que estamos ante una revolución en el campo de las Telecomunicaciones, y la única Escuela de Ingeniería de Telecomunicación en Galicia se está esforzando para llegar a tiempo a este reto, poniendo nuestras fortalezas y buscando colaboraciones para completar aquellas áreas a las que no llegaríamos de otro

modo: en conocimientos, con la ayuda de profesionales externos en nuestro nuevo programa de formación “Especialista en 5G”; y en equipamiento, con la ayuda de la industria del sector.

Ahora mismo es difícil predecir qué nos va a deparar el futuro con la 5G. Lo que podemos decir es que estamos haciendo lo posible para que ese futuro pase por Galicia, y para que la Escuela de Vigo sea una parte fundamental de este proceso.

***“We need to keep a watch on two fronts. Firstly, we need to ensure that our researchers and professors are up-to-date and properly prepared, as well as cooperating in the training / knowledge updating of the engineers working in Galicia. Secondly, we need to ensure that future professionals are fully immersed in the technologies that will play an important role in the early steps of their careers.”***



# Nuevos retos del sector ante la inminente realidad de la 5g

Fernando Rex López

Head of OSS, Network and Operations for Europe at everis



an **NTT DATA** Company

**T**odo parece indicar que estamos viviendo el preámbulo de una revolución tecnológica, y posiblemente por ello no es raro encontramos titulares de prensa como el del pasado 20 de febrero de 2019: “Vodafone España hace la primera llamada estándar de 5G”. Viajando atrás en la Historia, este titular sin duda nos recuerda a otros eventos históricos como la primera comunicación telefónica entre España y América efectuada en 1928, que contó con la asistencia del más selecto grupo de invitados a el, en aquel momento, inacabado edificio de Telefónica en la Gran Vía de Madrid. Sin duda en muchos aspectos la llegada de la 5G a nuestras vidas representará un salto tecnológico exponencial de igual o incluso mayor calado que aquél de inicios del siglo XX, y que sin duda contribuirá de modo impresionante al bienestar de las personas y la evolución de la sociedad en general.

El camino ha sido largo desde que el UIT-R lanzó “IMT para 2020 y más allá” en 2012, preparando el escenario para 5G. Poco después Samsung, Huawei y Ericsson comenzaron a desarrollar prototipos en 2013 y la japonesa NTTDocomo realizó los primeros ensayos experimentales en 2014.

Tras este largo periodo, hemos logrado establecer los primeros estándares tecnológicos, desarrollado la infraestructura necesaria y ya contamos con los primeros

**“NTT Docomo has developed a new open collaboration programme with companies from various sectors, achieving the participation of over 600 companies to date, including Yamaha, HTB and NEC, to co-create new added-value services which will help transform the ways in which we live and work.”**

terminales 5G disponibles, compatibles necesariamente con otras tecnologías de acceso con las que deberán convivir. Quedan sin embargo por resolver algunos aspectos regulatorios y económicos, siendo estos últimos los que probablemente más han incidido en la velocidad del proceso de adopción de esta tecnología en los últimos años.

Aún con todo ello, lo cierto es que tras un largo periodo de maduración, todo parece indicar que nos encontramos en lo que podría ser el momento previo al esperado despliegue masivo de la tecnología 5G a nivel global en 2020.

Son múltiples las publicaciones en el sector de los escenarios previstos de lanzamiento comercial comenzando este mismo año en Europa, Estados Unidos, China, Japón y Corea, aunque la cobertura de estos





despliegues será muy posiblemente testimonial al menos a corto plazo. Más allá de estos tímidos lanzamientos preliminares que podemos interpretar como acciones muy relacionadas con el marketing y el posicionamiento en el mercado por parte de los operadores, parece claro que un punto determinante en este proceso serán los Juegos Olímpicos de Tokio en 2020, para los que ya se tiene prevista infraestructura 5G para soportar transmisión a todo el mundo de video 360° en resolución 8k.

Para ello, ha sido necesario desarrollar el primer sistema de realidad virtual en 3D 8K del mundo para la transmisión de video en vivo y la visualización a 60 cuadros por segundo (cps) sobre comunicaciones móviles 5G. Los espectadores podrán experimentar la música y los eventos deportivos en 3D VR, lo que les permitirá sentirse como si estuvieran realmente en el estadio.

En cuanto a la situación en España, las comunicaciones en prensa de los avances en este ámbito por parte de los principales operadores, también corroboran esta tendencia en nuestro país; Podemos citar de modo no exhaustivo, además del hito cumplido con la primera llamada 5G por parte de Vodafone citado anteriormente, que Orange planea poner en marcha su despliegue 2020 5G ofreciendo servicio en 17 ciudades en 2019, o que en febrero de 2019 Telefónica España ya llevó 5G al estadio de fútbol Camp Nou en Barcelona a través de las enormes antenas MIMO suministradas por Ericsson.

Si analizamos las expectativas de negocio asociadas a esta nueva tecnología, estimadas en unos 619 mil millones de dólares de ingresos para los operadores en 2026, cabe preguntarse sobre los motivos por los que el movimiento del sector no ha sido más rápido y decidido hacia la adopción de 5G. En respuesta a esta pregunta, identificamos dos causas principales: Los elevados costes de despliegue y la falta de una oferta completa y diferencial de nuevos servicios para sacar partido de la baja latencia y la velocidad que aporta.

Por tanto, aun habiendo superado el reto tecnológico para contar con velocidades de hasta 10Gbps (10 a 100 superior que 4G y 4.5G) y latencias de 1 milisegundo, existe aún otro reto por resolver para los operadores de telecomunicaciones, empresas tecnológicas, integradores y para el sector en general, que radica en la necesidad de redefinir el modelo tradicional de negocio y de relación

entre todos los actores participantes en la cadena de valor para, a partir de un escenario intensamente colaborativo, (trabajo en equipo, co-creación, asociación, alianza, consorcio, compartición, etc.) construir un nuevo catálogo de servicios que necesariamente deben apoyarse en planteamientos rompedores y la aplicación de nuevas tecnologías (AR, VR, XR, AI, etc.) o combinaciones de ellas que permitan aportar valor a los clientes y maximizar el retorno de la inversión necesaria para el despliegue y operación de la nueva red y el aprovechamiento de la inmensa capacidad tecnológica que estará disponible, aportando con todo ello unos beneficios nunca vistos a la sociedad.

En este sentido, actores clave en el proceso de adopción de 5G ya han realizado movimientos, como es el caso de NTTDocomo, operador móvil líder de Japón con más de 77 millones de usuarios, y uno de los más importantes contribuidores del mundo a las tecnologías de redes móviles 3G, 4G y 5G. ; Más allá de los servicios de comunicaciones, NTTDocomo ha definido un nuevo programa abierto de colaboración con empresas de múltiples sectores, logrando la participación de más de 600 compañías hasta la fecha, incluyendo Yamaha, HTB y NEC para la co-creación de nuevos servicios de valor agregado que permitan cambiar la forma en que las personas viven y trabajan.

A modo de ejemplo, como resultado de este modelo, el 3 de febrero de 2019, en colaboración con Hokkaido Television Broadcasting Co., Ltd. (NBA) y NEC Corporation, utilizando el equipo de prueba 5G, NTTDocomo transmitió con éxito un video del ensayo del icónico Festival de Nieve de Sapporo de NEC a un stand especial instalado en el festival.

Sin duda, la llegada de la 5G es una oportunidad para el sector que nos permitirá reinventarnos e ir más allá en busca de nuevos horizontes en un nuevo escenario sin las limitaciones actuales de velocidad y latencia en que podremos imaginar a partir de una página en blanco cualquier tipo de interacción en tiempo real, y la combinación de todo tipo de tecnologías por demandantes que sean para construir nuevas experiencias para nuestros clientes. Todo ello a partir de nuevos modelos de colaboración y asociación que será preciso implantar en el futuro cercano de cara a avanzar en el proceso de esta revolución tecnológica.



## Inteligencias coordinadas

Darío Janeiro

Director general de PuntoGal



Los diccionarios siempre son útiles. Algunos prefieren aún el tacto del papel para hacer búsquedas físicas. Otros van directos a la versión online. En ambas encontraremos ayuda para entender la realidad. Veamos el que nos dice la RAG sobre dos conceptos. Cooperar: *juntar la propia acción, influjo o medios con los de otro u otros para conseguir en común un determinado fin.* Innovar: *1. Hacer que algo que estaba usado, ver, etc. resulte nuevo o tenga más fuerza por la incorporación de elementos nuevos. 2. Introducir alguna novedad en un dominio determinado.* En pocos caracteres hallamos los ingredientes del cóctel con sabor a futuro de cualquier país: innovar a través de la cooperación.

Estamos a las puertas de un gran cambio en el ámbito tecnológico. Otro más. Cada uno de los anteriores fue una promesa cumplida que nos acerca a los pronósticos de Manuel Castells cuando hablaba de la sociedad red. Un camino en el que no está permitido dar la vuelta, con muchas ventajas, múltiples retos y no pocos riesgos. De esta vez se resume en una letra y un número: 5G. Los expertos ya se encargaron de explicarnos las maravillas que trae consigo: más velocidad, menos latencia y una gran capacidad para conectar dispositivos. Esta trilogía se materializará en todo tipo de proyectos, con especial repercusión en ámbitos como las ciudades conectadas, la nanotecnología, los big data, la medicina, la robótica, el audiovisual, los contenidos o la realidad aumentada. Sin duda, ese es un lugar donde queremos estar. Como receptores de los avances pero, sobre todo, como los productores que generan oportunidades.

Vivimos instalados en la modernidad líquida definida por el sociólogo Zygmunt Bauman, donde las realidades del pasado mudan, se desestabilizan, se renombran: la economía, el trabajo, la tecnología, el ocio. Vivimos, sí, acostumbrados a entornos cambiantes y desafíos continuos. Con la 5G a apuesta subió de nivel: es cuestión de geoestrategia, de política global. Lo vimos con la batalla entre la administración Trump y la multinacional Huawei. La posición dominante en esta tecnología de la empresa china encendió alarmas no sólo en los Estados Unidos, sino también en Europa. El incierto resultado de este conflicto determinará no sólo el desarrollo de las nuevas redes, sino que afectará a toda la economía. Estas situaciones ejemplifican la importancia que las TIC alcanzaron en el mundo globalizado.

Ninguna sociedad puede permitirse el lujo de permanecer ajena. Hay trenes para los que hay que tener billete. Sí o sí. Porque, queramos o no, las ondas expansivas llegarán,





***“In a globalised world, the only way to achieve your objectives is through multi-faceted initiatives. At Puntogal we understand this. When we started on our journey the idea that Galicia would have its own domain on the Web seemed like a pipe dream. All these years later we have over five thousand registered domain names covering businesses, individuals, organisations and government bodies. Each and every one of the domain names tells the world that there is a place called Galicia and that we have something to say in the 21st century.”***

por activa o por pasiva. Con nosotros ayudando a guiar los mandos o en el furgón de cola, mirando desde atrás lo que acontece en primera clase. No hay recetas mágicas. Nadie sabe cuál será la aplicación que triunfará dentro de un año, de seis meses, la próxima semana. No sabemos cuál será el proyecto tractor determinante, el campo de especialización que acercará los mejores resultados para una determinada área geográfica, el software que convertirá a una pequeña pyme en la multinacional más admirada, el plan estratégico público que cambiará la fisonomía de la industria, el contenido más descargado.

Lo que sí conocemos, sin embargo, son algunas fórmulas para aumentar las posibilidades. La primera de ellas es la vital apuesta por la investigación y la innovación. Una sociedad que no trabaje ya decididamente en este objetivo quedará fuera del mapa. Sólo podremos avanzar con nuevas ideas en el ámbito de la creación, de los contenidos, de la tecnología, de la gestión, de la organización, del marketing. En cada uno de ellos hay que hacer un esfuerzo de país. Un movimiento que involucre a las administraciones públicas, a las empresas personales, a las asociaciones empresariales, a los colectivos profesionales, a los centros de investigación y a las universidades.

La segunda es la cooperación. Es muy complicado que una única empresa, un único departamento de una facultad, por sí mismos, consigan una aplicación killer para la 5G. La manera excelente de hacerlo es colaborando con otras empresas o instituciones. Incluso

habrá que coooperar, ir de la mano de la competencia para un fin concreto. Muchos ojos, muchas manos, muchas inteligencias coordinadas.

Aquí entra en juego otro actor fundamental: la universidad y los centros de investigación. En nuestra cultura hubo, históricamente, una reticencia a la colaboración entre la iniciativa personal y la pública. Lo que en otros lugares resultaba natural, aquí nos costó entenderlo y ponerlo en práctica de manera eficaz. Esa cooperación debe basarse en una serie de principios éticos en el que el objetivo sea siempre el avance mutuo, un win-win en el que se hable abiertamente, con acuerdos de aprovechamiento de los resultados y sin letra pequeña.

Finalmente, pero no menos importante, es necesaria la intervención pública, suministradora de oportunidades desde la perspectiva del tejido empresarial e investigador del país y de su propia cultura e idiosincrasia.

En estas posiciones, y en otras semejantes, debiéramos situarnos como sociedad para surfear las nuevas olas tecnológicas -ahora la de la 5G, mañana no sabemos cuál será- en una dinámica generadora de oportunidades.

A veces sólo desde iniciativas plurales es posible conseguir objetivos en un mundo globalizado. En PuntoGal sabemos lo que es eso. Cuando comenzamos nuestra andadura resultaba poco más que una quimera que un lugar como Galicia tuviera un dominio propio en la red. Tantos años después tenemos más de cinco mil registros entre empresas, particulares, entidades y administraciones. Cada uno de estos registros dice que existe un lugar que se llama Galicia y que tiene algo que decir en el siglo XXI. Lo mismo que hacemos cada vez que participamos como miembros de pleno derecho en las reuniones de la Ican, el organismo que gestiona la red a nivel internacional, o que intervenimos en foros a los que pertenecemos como el que reúne a los dominios culturales, lingüísticos, de regiones y de ciudades del que formamos parte. En el mundo Ican, Galicia significa algo. Y lo hace porque un día de 2006 muchas personas y entidades con distintos intereses, fines y funciones decidió que había que proponer algo nuevo y hacerlo colaborativamente. A esa filosofía, y también al diccionario, nos aferramos desde entonces.



# Nuestra visión de la 5G y la implementación de nuevas formas de ocio digital

Rodrigo Vázquez  
Director de prensa Intermax



Un área en la que estamos trabajando desde Intermax Technology es la del desarrollo de contenidos audiovisuales de última generación.

El alto caudal de datos que nos aportará la tecnología 5G hará posible la transmisión y visualización de contenido audiovisual en alta calidad más allá de la alta definición HD 1080P.

Las pantallas de televisión actualmente en el mercado permiten visualizaciones en calidad 4K y alto rango dinámico HDR. Hasta la fecha la emisión y visualización de contenido con esta calidad no es posible en el conjunto del rural gallego. El acceso al ocio digital de última generación queda pues relegado mayoritariamente a las conexiones de fibra, no pudiendo el consumidor final aprovechar todas las características técnicas de sus equipos más recientes.

Desde Intermax Technology trabajamos para aportar contenido que pueda aprovechar el alto caudal de la ultra alta velocidad.

La retransmisión de los pasados Juegos Olímpicos de Invierno en 5G marcó un punto de inflexión en la difusión de eventos deportivos: se transmitieron más de 38.000 TB de capacidad de *streaming* de vídeo. Pero será en los próximos JJ.OO. de Tokio 2020 cuando la retransmisión en ultra alta calidad se popularice de modo global con emisiones en 8k, lo que multiplicará por 16 el número de píxeles de pantalla de *Full HD*.

También lo harán los contenidos en realidad virtual y tecnología 360°, que abrirán nuevas oportunidades

***“5 G broadcasting of last Winter Olympic Games marked an inflection point in sport event diffusion: 38.000 TB of streaming video were transmitted this new way. But it'll be during Tokio 2020 Olympic Games when ultra-high quality broadcasting will become worldwide popular thanks to 8k transmissions, which will multiply times 16 the number of Full HD screen pixels. Intermax has been working for years on these new technologies in order to offer our specialised know-how on sport-events broadcasting and streaming video-conferencing all over Galicia.”***

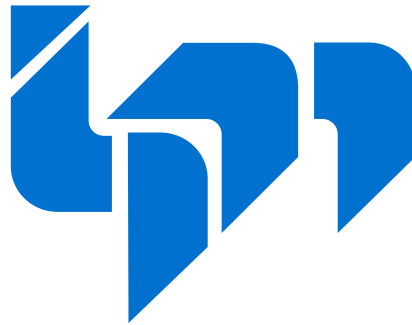
de lenguaje audiovisual. La inmersión virtual podrá así llegar a todos los hogares que cuenten con 5G para poder disfrutarla en televisores, con cascos y gafas RV y dispositivos sin hilos. En este sentido, desde Intermax Technology llevamos varios años interesados en las posibilidades de esta tecnología, asistiendo a eventos de fabricantes y aportando valor como desarrolladores de espacios virtuales. También podremos aportar nuestra experiencia en la retransmisión de eventos deportivos y conferencias en *streaming* a lo ancho y largo de la geografía de nuestra CC.AA.



# Seguridad en sistemas complejos: la red 5g y los dispositivos IOT

Álex Tovar

Product Manager IPM



**E**n este 2019 se espera que, a consecuencia del creciente volumen de datos que se pueden procesar y analizar, las tendencias que tengan un mayor impacto en la tecnología y la seguridad sean los avances en inteligencia artificial y aprendizaje automático. La continua adopción de la computación en la nube por parte de empresas de todo el mundo y el desarrollo de dispositivos inteligentes para hogares y fábricas plantea nuevos retos en el tratamiento de datos. Todo ello dependiente del lanzamiento, en 2020, de la 5G, la última fase de comunicaciones móviles que multiplicará por veinte la capacidad de transmisión y por cincuenta el volumen de datos. Del éxito de este despliegue dependerá la conexión de miles de millones de dispositivos que aportarán y difundirán información de forma global. Y eso tiene implicaciones sociopolíticas profundas.

En la RSA Conference, la conferencia de ciberseguridad más importante del mundo, celebrada en San Francisco en marzo del 2019, el general Paul Nakasone, Director General de la Agencia de Seguridad Nacional y del Cibercomando de Estados Unidos (USCYBERCOM), admitió públicamente que estamos en guerra. Cierto que es una guerra cibernética, pero aun así tiene

***“Learn to segment and create linear systems within complex systems. At IPM we achieve this segmentation via solutions like NSX from VMware and EdgeFire from TrendMicro, created in a joint venture with Moxa and aimed at protecting industrial environments and production lines through the use of network segmentation.”***

consecuencias sobre las vidas humanas puesto que los blancos de los ataques son infraestructuras críticas: canalizaciones de agua, centrales eléctricas, tráfico aéreo... Ya no es la guerra por el territorio, sino por controlar las comunicaciones. Y en el caso de la 5G será la guerra por las redes.

Dentro de esta guerra es donde enmarcamos la polémica entre EEUU y Huawei, una empresa china que ya está trabajando en el 6G y cuyas redes de comunicación avanzada pueden convertirse en el estándar para la 5G. Y eso es algo que el mundo occidental considera que no puede permitirse porque pone en peligro la soberanía



nacional. Sin embargo, desde la perspectiva del usuario y las empresas, la situación debería contemplar la problemática de la seguridad de esas redes y los dispositivos que comunicarán con ellas y que enviarán nuestros datos personales y de negocio.

A medida que más dispositivos inteligentes se conecten a redes domésticas y empresariales, los routers continuarán siendo un vector de ataque muy atractivo para los ciberdelincuentes ya que al ganar acceso a ellos podrán acceder a muchos más dispositivos que antes. Para 2020 se prevé que la base instalada de dispositivos de IoT aumente a casi 31 mil millones en todo el mundo. Y todos ellos van a depender de elementos de red que comparten varios puntos en común:

1. Contraseñas débiles
2. Servicios de red inseguros
3. Falta de mecanismo de actualización seguro
4. Componentes obsoletos

El modelo de amenazas para el IoT que manejamos en IPM tiene en cuenta que su mayor debilidad es la expansión de la superficie de ataque y el aumento de la complejidad. ¿De qué manera se relacionan todos los dispositivos y cuántos pasos hay en la cadena desde el usuario hasta el proveedor? ¿Cuántos de ellos presentan defectos de seguridad que arrastran al resto?

**Dispositivo de control:** Los teléfonos, tabletas y otros dispositivos inteligentes pueden controlar todo tipo de “cosas”. Servicio de almacenamiento en la nube: Los servicios en la nube proporcionan el repositorio y el control de acceso entre las “cosas” y su controlador.

**Red global:** La mayoría de las “cosas” conectadas a Internet, excepto las redes eléctricas o los sistemas gubernamentales clasificados.

**Red local:** Esto puede ser una red de área de controlador (CAN) en automóviles conectados, una red local en hogares, etc.

**Cosas:** Las “cosas” se pueden controlar o ver de forma remota y pueden enviar telemetría para su análisis.

La protección de todas las capas de este sistema y la comprensión de cómo se interrelacionan es fundamental para que se mantenga la confianza del consumidor, clave en la adopción de la identidad digital. En IPM creemos que el análisis de los procesos de producción y operación de los productos y servicios es clave para detectar esos puntos débiles. Desde la cadena de proveedores,

pasando por las aplicaciones, el terminal con el que operamos y las empresas suministradoras de servicios. Todo ello forma un conjunto complejo que es tan fuerte como su parte más débil.

En ningún otro lugar se siente este problema de manera más aguda que en los sistemas diseñados para aumentar o mejorar la seguridad. Cada incremento en la complejidad conduce en última instancia a tasas de rendimiento decrecientes y, finalmente, a rendimientos negativos. Esta es la raíz del viejo axioma de ingeniería “Keep it simple, stupid” (KISS).

El énfasis en la simplicidad proviene del trabajo de Charles Perrow, un sociólogo de la Universidad de Yale en cuyo libro de 1984, “Accidentes Normales: Vivir con tecnologías de alto riesgo”, argumenta que el fallo es un resultado normal en cualquier sistema que sea muy complejo y cuyos componentes estén “estrechamente ligados”. Esto significa que el comportamiento de un componente controla inmediatamente el comportamiento de otro. Aunque tales fallos puedan parecer que provienen de una u otra parte o práctica defectuosa, deben ser vistos como inherentes al sistema mismo. Son fracasos “normales”.

Las opciones son: crear sistemas menos interconectados, cosa ya imposible en nuestra sociedad, o bien aprender a segmentar y crear sistemas lineales dentro de sistemas complejos. En IPM alcanzamos dicha segmentación a través de soluciones como NSX de VMware o bien la solución EdgeFire de TrendMicro, creada en acuerdo empresarial con Moxa y orientada a la protección de entornos industriales y líneas de producción a través de la segmentación de red.

Por último, IPM apuesta por aportar soluciones que sean capaces de aportar seguridad cubriendo las vulnerabilidades conocidas y que emitan avisos en tiempo real para poder reaccionar lo antes posible. Por definición, un evento no puede predecirse. Así pues, contra más complejo sea un sistema más propenso será a no saber anticipar los fallos y más dificultades tendrá manejando las consecuencias. Para ello, son necesarias soluciones que permitan analizar lo que está sucediendo dentro del sistema y que establezcan relaciones causales. Véase RSA Netwitness y herramientas que eliminan de la ecuación aquellas vulnerabilidades conocidas que pueden ser explotadas por los delincuentes, como Trend Micro Deep Security, de tal manera que elevemos el nivel de seguridad a través de la supresión de los puntos débiles mencionados antes como componentes y mecanismos de actualización obsoletos.



## 5G y la necesidad de espectro radioeléctrico

Gerardo José García Alvela

Director General de Itelsis Group

### Fundación Inxeniero Gerardo García Campos



En estos días estamos recibiendo desde muy diversas fuentes información sobre las múltiples ventajas que la tecnología 5G va aportar a nuestras vidas. La más importante de todas ellas es la eliminación de la latencia de forma que cualquier acción que se realice remotamente tendrá un tiempo de respuesta inferior al milisegundo. Es decir, una decisión tomada desde Australia podría ejecutarse en Santiago de Compostela un milisegundo después, lo que permitirá por ejemplo que una operación quirúrgica en nuestros hospitales pueda dirigirse o ejecutarse por un médico desde Estados Unidos.

Pero para poder emplear esta tecnología en nuestra sociedad necesitamos construir las redes móviles 5G y para eso necesitamos emplear un bien muy preciado y escaso: el espectro radioeléctrico.

Este 12 de junio se anunció que Alemania recaudó 6.550 millones de euros en la subasta de espectro radioeléctrico

para la 5G, en la que Telefónica invirtió 1.425 millones de euros. El país va a invertir la recaudación obtenida en la financiación de la infraestructura digital para que en el 2022 el 98% de los hogares alemanes tengan conexiones superiores a los 100 Megabits por segundo.

Y toda esta ingente cantidad de dinero proviene de la subasta de un bien intangible como es el espectro radioeléctrico, un recurso natural de carácter limitado, que constituye un bien de dominio público sobre el que los Estados ejercen su soberanía. Es decir, cada Estado tiene la potestad de decidir lo que hace con su propio espectro radioeléctrico y al tratarse de un bien finito hay una elevada competencia para conseguir las mejores bandas de frecuencia para la difusión de la 5G y, en consecuencia, los elevados importes que se alcanzaron en la mencionada subasta.

En España aún tenemos pendiente la subasta del espectro radioeléctrico para la 5G que previsiblemente







se iniciará a principios del próximo año con la banda de frecuencias de 700 MHz, excelente para el despliegue de esta tecnología. Sin embargo, dicha banda de frecuencias tiene una particularidad, pues actualmente está siendo utilizada por las compañías de televisión, tanto públicas como privadas para la difusión de la Televisión Digital Terrestre (TDT).

Por lo tanto, para poder licitar estas bandas de frecuencias para el despliegue de las redes de telefonía 5G es preciso liberar el espectro que actualmente estamos empleando para la difusión de televisión. A este proceso de liberación de espectro se le denomina dividendo digital y concretamente será el segundo dividendo digital, que estará concluido el 30 de junio de 2020. Será un proceso complejo y muy similar al primer dividendo digital que se desarrolló en el año de 2015, en el que los ciudadanos tuvimos que resintonizar los canales para seguir viendo la televisión en abierto.

Para llevar a cabo este proceso en condiciones es preciso que el Consejo de Ministros tramite un Real Decreto en el que se apruebe el Plan técnico Nacional de la TDT.

Este Real Decreto impulsará la renovación tecnológica de los televisores que se vendan en nuestro país. Todos los aparatos disponibles en el mercado, independientemente de su tamaño, tendrán que incluir la capacidad de recibir las emisiones en alta definición y los de mayor tamaño deberán incluir la capacidad de recibir emisiones en ultra alta definición (4K), así como estar preparados para recibir emisiones con la tecnología de transmisión DVB-T2 y servicios interactivos HbbTV, es decir, los televisores tendrán que tener la capacidad de combinar la recepción de las señales de televisión e Internet (banda ancha).

Un claro ejemplo de Hbbtv es LOVEStv, plataforma gratuita de contenidos desarrollada de forma conjunta por RTVE, Atresmedia y Mediaset España en la que, a través del mando a distancia y sólo pulsando el botón azul o el botón rojo, el espectador puede vivir una experiencia mucho más completa que disfrutar de la televisión en

***“We are faced with a process of freeing-up the spectrum and retuning of the TV channels we receive in our homes. This will involve some short-term effort but will bring undoubtable advantages to society in the medium term, with the numerous possibilities that the roll-out of 5G in Spain will open up.”***

directo ya que puede ver cualquier programa desde su inicio, disfrutar de algún contenido emitido durante las últimas semanas o conocer la programación de los próximos días a través de una plataforma mejorada.

Asimismo, en la hoja de ruta del Real Decreto se establecerá el objetivo de aprobar antes de final de año el régimen de compensaciones para la adaptación de las instalaciones de recepción de los edificios a estas nuevas frecuencias y para compensar los cambios necesarios en los equipamientos de transmisión en los radiodifusores. El Real decreto también contempla un período mínimo de 6 meses de Simulcast que consiste en la transmisión simultánea de las emisiones de televisión en los canales antiguos y en las nuevas para que los ciudadanos tengamos tiempo adaptarnos y sintonizar los nuevos canales. Después de este proceso, el Plan técnico garantiza el futuro de las bandas de frecuencia de televisión hasta el 2030, por lo que tendremos un horizonte de estabilidad mínimo de 10 años que, al ritmo que va la sociedad actual, es muy largo plazo.

En definitiva, estamos ante un proceso de liberación del espectro y de resintonización de los canales de televisión en nuestros hogares que nos supondrá un pequeño esfuerzo a corto plazo pero con indudables ventajas a medio plazo en nuestra sociedad, con las múltiples posibilidades que se abren con la implantación de la 5G en nuestro país.

## 5G: oportunidad para industria, operadoras y partners

OPTARE

# optare solutions



**E**l 5G está aquí. O al menos está llegando. Durante 2019 veremos como los operadores avanzan en el despliegue de nuevas redes 5.0.

5G va a ser la tecnología que dé un vuelco a la industria de las telecomunicaciones. El informe de Arthur D. Little predecía un crecimiento de los ingresos de un 13,6% anual, en un sector en que actualmente los ingresos apenas crecen un 1,5% anual.

Pero los ingresos no vendrán de los usuarios particulares. Ya hemos visto que las mejoras en la conectividad que ha traído el paso del cobre a la fibra óptica no ha incrementado los ingresos de los operadores. Sin embargo, las posibilidades que habilita 5G para el mundo empresarial crearán nuevos modelos de negocio y el esperado aumento de ingresos para el sector de las telecomunicaciones.

Por primera vez, la evolución tecnológica se centra en el mercado B2B.

Las empresas industriales son ya conscientes del potencial que supondrá para su negocio. Así, en un estudio reciente de Capgemini, el 75% de las empresas creen

que 5G será un habilitador clave en su transformación digital en los próximos 5 años, por encima de otras tecnologías como inteligencia artificial o *advanced data analytics*. En el mismo estudio, el 65% de las empresas planea implementar 5G en menos de 2 años desde que esté disponible.

Ahora bien, las empresas están mostrando interés en solicitar licencias para crear redes privadas 5G, hasta la tercera parte según el mismo estudio planea solicitar licencia para red 5G privada, un 27% si nos centramos en España. La industria alemana (BMW, Volkswagen, Daimler, BASF...), ya ha solicitado estas licencias. En España, Italia o Francia no está contemplada la reserva de espectro para licencias privadas. Todavía.

Pero, ¿por qué se involucrarían en implantar una red privada 5G? Una red propia requiere gran una inversión inicial, y adquirir una alta especialización en la explotación de dicha red, ya sea internamente o con proveedores. Principalmente se debe a que una red propia les ofrecerá la autonomía, flexibilidad y seguridad para configurar sus propios casos de uso con sus requisitos específicos. Pero además, las empresas tienen dudas



***“All actors (manufacturers, integrators, operators and industry) will need to collaborate intensively to find sustainable business models for all and which will allow industry to enjoy all the benefits on offer as well as providing the operators, integrators and manufacturers the necessary income to support the burden of large-scale investment which will be needed to roll-out 5G.”***

de que los operadores tengan la voluntad y habilidad de cubrir los requisitos de seguridad, disponibilidad de red y garantía de la calidad de servicio. Los tiempos de implementación son igualmente importantes: la industria está en medio de la transformación a la llamada industria 4.0, y no puede esperar varios años después de que los estándares estén listos hasta que los operadores hagan sus implementaciones.

Y en este contexto aparece un grave riesgo para las operadoras de telecomunicaciones. Los ingresos que esperaban pueden quedar en manos de otros actores: fabricantes de equipamiento para redes privadas, integradores, o MVNOs especializados que se apoyen en conectividad de varios operadores móviles y añadan la capa de habilitación del vertical específico para cubrir las necesidades de diferentes industrias.

Sin embargo, la estrategia de redes privadas 5G lleva aparejados muchos riesgos, pues son los operadores quienes tienen el conocimiento para implantar y operar redes complejas, en entornos que serán mayoritariamente redes mixtas combinando diferentes tecnologías para la conectividad. Confiar un activo tan importante como la conectividad en actores nuevos puede resultar arriesgado.

Se cifra en que sólo la tercera parte del incremento de ingresos estará ligado a la conectividad. El resto se los

llevarán los habilitadores de servicios para empresas.

Lo cierto es que los operadores han visto esta tendencia, y en los últimos 5 años han aparecido iniciativas dentro de ellos para cubrir verticales concretos (Verizon Telematics, Orange Healthcare, Swisscomm Event & Media Solutions...)

**¿Qué puede hacer todo el ecosistema para aprovechar los beneficios de 5G?**

En primer lugar debe definirse y compartirse la hoja de ruta de implementación de las funcionalidades que irán habilitándose en 5G. Esta roadmap debe ser conocida y compartida entre fabricantes, operadores, integradores y la industria. Alguna de las tecnologías clave, como el network slicing, no se espera que esté disponible comercialmente antes de 2022. Las empresas deben ser conscientes de estas fechas y planificar sus proyectos de acuerdo a esta hoja de ruta.

Los operadores telco deben habilitar unas capacidades de consultoría y servicios profesionales muy fuertes, si quieren ser proactivos en desarrollar soluciones para sus clientes.

Las industrias deben ir avanzando en la identificación de cuáles son sus requisitos de conectividad para casos de uso críticos ajustándose al roadmap de 5G.

Todos los actores (fabricantes, integradores, operadores e industria) deben colaborar muy intensivamente para encontrar modelos de negocio sostenibles para todos ellos, y que permitan a la industria obtener las ventajas prometidas, y a operadoras, integradores y fabricantes encontrar los ingresos necesarios para soportar las fuertes inversiones que va a requerir la implantación de 5G.

En este sentido, el desarrollo de pilotos en todas las industrias posibles, y con todas las empresas posibles, servirá no como activo de marketing, sino como definición, desarrollo, prueba y evolución de los casos de uso que la industria va a implementar en los años venideros.



## 20 aniversario de Orange en Galicia

Orange



Orange cumple más de veinte años de actividad empresarial en España y en Galicia. Con motivo de este aniversario, que coincide con el inicio de la liberalización de las telecomunicaciones en nuestro país hemos realizado un informe sobre la evolución del sector y la empresa en este periodo, titulado **“Impacto de 20 años de liberalización de las telecomunicaciones en España 1998-2018. Impacto en Galicia”**.

El documento, elaborado por la consultora Deloitte, analiza la transformación de la industria durante estas dos décadas, al final de las cuales España se ha convertido en un referente de las telecomunicaciones en Europa, con las dos principales redes de fibra óptica del continente y una cobertura móvil 4G que alcanza ya al 97% de la población.

El empuje del sector de las telecomunicaciones a lo largo de estos últimos años ha contribuido decisivamente a mejorar la economía nacional y gallega, incluso en los tiempos de crisis, provocando un impacto transversal en todo el tejido productivo español.

### Las telecomunicaciones, decisivas en España y Galicia

Tal y como pone de relieve el informe elaborado por Deloitte, en estos 20 años, el sector de las telecomunicaciones, impulsado por empresas como Orange, ha jugado un papel decisivo en la economía española y gallega, con una inversión acumulada superior a los 126.000 millones de euros entre los años 1998 y 2016 en España, lo que supone un 14% de media sobre los ingresos del sector TIC en los años de dicho periodo.

En lo que se refiere a Galicia, la comunidad tiene un PIB de 60.568 millones de euros mientras que el PIB del sector de la Información y las Comunicaciones en esta comunidad es de 1.337 millones de euros, esto representa un 2,2% del PIB total de Galicia en el año 2017.

Se puede observar como en Galicia, la telefonía móvil pospago sigue una tendencia creciente mientras que la telefonía fija se mantiene más estable. En el año 2016, en Galicia se alcanzan los 2,1 millones de líneas de telefonía móvil pospago, situando la penetración de esta tecnología en el 77,4 por ciento.



En los últimos años la actividad en el sector en cuanto a despliegues de redes fijas se refiere es grande. Los operadores han apostado por el despliegue de redes de fibra por todo el territorio y en Galicia se alcanzan los 1,2 millones de accesos instalados de FTTH y FTTN en 2016 entre todos los operadores.

También se puede observar como la FTTH es una de las principales tecnologías de la banda ancha fija con 123.000 líneas por un total de 736.000 líneas de banda





***“Thinking about the networks which will make up the future of telecommunications, Orange has signed an agreement with the Galician government for the so-called Plan Galicia 5G. Within this framework, the company has committed to invest in Galicia with the development of at least two use cases in the scope of different sectors: Industry 4.0, Education, Tourism and Health.”***

ancha fija entre todos los operadores en toda Galicia.

En el ámbito empresarial, en el año 2017 un 73,2% de empresas de Galicia tienen un sitio o página en la web.

### **Orange, un actor decisivo en la economía y la sociedad**

Las inversiones acumuladas de Orange en Galicia, de más de 1.900 millones de euros, han tenido un gran impacto directo en la sociedad, además de un impacto indirecto en otros sectores del tejido industrial de la comunidad.

Gracias a un total de 227,5 millones de euros de inversión de Orange en 4G en la región, la población de esta comunidad cuenta con un 97% de cobertura 4G de Orange.

No solo la inversión en 4G ha sido importante, Orange también ha apostado por los despliegues de fibra hasta el hogar (FTTH por sus siglas en inglés) que permiten contratar en los hogares españoles paquetes de servicios cuádruples y quíntuples a máxima velocidad. Con un

total de 78 millones de euros invertidos en FTTH, Orange alcanza un total de 470.000 UUUI (Unidades Inmobiliarias) en la comunidad.

De cara a las redes que conformarán el futuro de las telecomunicaciones, Orange ha firmado un convenio con la Xunta de Galicia para el denominado Plan Galicia 5G.

En este marco, la compañía se compromete a realizar una inversión en Galicia desarrollando al menos dos casos de uso en el ámbito de distintos sectores: Industria 4.0, Educación, Turismo y Sanidad.

El despliegue de una infraestructura de telecomunicaciones posibilita el desarrollo del resto de sectores, con especial incidencia, además de en el propio sector TIC, en los sectores de servicios, industrial y energético, entre otros.

En base a la inversión acumulada que genera un impacto directo de 1.904 millones de euros, se calcula la estimación del impacto indirecto de estas inversiones en 1.300 millones de euros. Considerando ambos efectos, directo e indirecto, la estimación del impacto total ascendería a 3.204 millones de euros.

El sector de los servicios es el que más impacto indirecto recibe con una cifra de 476 millones de euros. En este sentido, soluciones como los pagos móviles, los pedidos en línea, o la propia digitalización del sector constituyen los principales impactos en el sector.

Orange, como consecuencia de sus inversiones en Galicia y su demostrada confianza en este territorio, ha generado más de 2.400 puestos de trabajo en la comunidad, entre empleos directos e indirectos, motivados por sus inversiones y gastos.

## 5G y empresas digitalizadas

Alfredo Ramos

Director General de R

# R

**A**día de hoy muchas voces consideran que la tecnología 5G será el alma de la nueva economía. Ahí están ya los automóviles autónomos, los robots, la realidad virtual, las ciudades inteligentes, todo tipo de sensores, procedimientos quirúrgicos y comunicaciones de emergencia instantáneos, por poner tan sólo algunos ejemplos en los que estará presente este sistema de última generación.

Y a pesar de que solemos asociar las bondades del 5G a la velocidad y capacidad de los teléfonos móviles, esta tecnología avanzada va mucho más allá de los terminales inteligentes. Para dar una visión global del adelanto que suponen estas nuevas redes podemos afirmar que la tecnología 5G reducirá prácticamente a cero el retraso entre los dispositivos y los servidores con los que se comunican, y reduce el consumo necesario, facilitando la explotación de elementos conectados con baterías de muy larga duración.

*“We are working to advance the 5G paradigm, analysing business cases with corporate clients on one side, and with technology partners at the forefront of providing the latest-generation solutions on the other. We are currently in a preliminary phase of experimentation, a type of pre-5G with which we can already articulate an IoT across the network. This is crucial to those companies who deploy thousands of sensors and who develop industrial projects which require process optimisation and real-time decision making.”*

### La experiencia de R

En R llevamos dos décadas desplegando redes de banda ancha de nueva generación y sobre ellas ofrecemos hoy servicios innovadores bajo demanda, VoIP, redes wifi, redes ópticas DWDM de alta capacidad, metro Ethernet, accesos Docsis recientemente actualizados a su versión 3.1, accesos GPON FTTH en los nuevos despliegues, etc. Aprovechando todo este bagaje, en 2007 lanzamos una de las primeras ofertas convergentes en España, superando hoy las 400.000 líneas móviles, con consumo 4G en más del 80% de las mismas. Además, contamos con licencias de frecuencias móviles que nos permiten ofrecer servicios de LTE en las bandas B7 (2600 Mhz FDD) y B38 (2600 Mhz TDD).

R se encuentra, en suma, en una situación ideal para afrontar la transformación hacia el nuevo modelo 5G, cambio que va más allá de una avanzadísima red de acceso por radio, pues abarca la renovación misma de extremo a extremo, desde el terminal de usuario hasta







el núcleo de la red. 5G supone la transformación del núcleo clásico hacia la nube, con la virtualización de las funciones de red, la automatización y orquestación de servicios y la aplicación de nuevas tecnologías como Machine Learning, Inteligencia Artificial, etc.

#### **Oportunidades y retos del 5G para las empresas**

Así, la tecnología 5G es un importante habilitador para impulsar la digitalización de las empresas, facilitando comunicaciones con un mínimo retardo y gran ancho de banda. Hablamos de un cambio de modelo que evoluciona en paralelo a la eclosión de las redes y servicios en la nube, y que requiere de una idónea coordinación entre los fabricantes de tecnología, los operadores de telecomunicaciones, las administraciones públicas y las empresas demandantes de estos nuevos servicios.

También es imprescindible que continúe el proceso de estandarización del equipamiento de red y de los dispositivos de usuario, licitar frecuencias regionales para evitar oligopolios a nivel de todo el Estado y poder cubrir con las nuevas tecnologías las zonas más dispersas. Otras medidas a favor de la implantación efectiva de las redes 5G en Galicia serían simplificar la obtención de licencias municipales para instalar antenas y tener acceso con ellas a los edificios públicos, promover consorcios para desarrollar pilotos I+D+i y, asimismo, seguir impulsando el despliegue de las redes fijas de fibra, solución última imprescindible para acercar al acceso radio 5G el elevado caudal y capacidad demandados por los nuevos servicios.

#### **Primeros desarrollos: de LTE a 5G**

En esta línea de trabajo y en respuesta a los requerimientos de un mercado cada vez más competitivo, en R trabajamos para avanzar en el paradigma 5G, analizando casos de negocio con clientes empresariales, por una parte, y con socios tecnológicos de referencia en estas soluciones de última generación, por otra. Nos encontramos en una fase previa de experimentación, una especie de pre-5G que ya nos permite articular Internet de las Cosas sobre la red, como persiguen empresas donde se manejan millares de sensores y se desarrollan proyectos industriales cuya clave está en la optimización

de procesos y en la toma de decisiones en tiempo real.

Aprovechando las mencionadas licencias radio estos ensayos se orientan a ofrecer redes móviles privadas a empresas, sobre todo del entorno industrial que, como decíamos, disponen de gran cantidad de sensores en sus maquinarias de planta. Junto a nuestros socios tecnológicos desplegamos al completo la solución móvil privada del cliente, una 'burbuja' 5G privada, que incluye las antenas para cubrir la zona en cuestión de esa planta industrial. Todas las máquinas quedan conectadas entre sí y con la nube a través de una red móvil privada de alta capacidad y baja latencia. Esta red está conectada e integrada en la nube híbrida de R, de manera que la empresa puede usar nuestros centros de datos como nodo principal para almacenar o gestionar la información recogida en el proceso industrial. También puede emplear la tecnología Big Data o Inteligencia Artificial, disponible desde la nube privada de R o desde la nube híbrida gracias a los acuerdos firmados con Microsoft para acceder a nodos y servicios de Azure por todo el mundo.

Las ventajas para la empresa son claras. En primer lugar, la compañía tiene la propiedad y el control de la infraestructura, con lo que puede adaptarla a sus necesidades de configuración en virtud, por ejemplo, de la cobertura que precise. La velocidad de la red, asimismo, queda garantizada, pues al no compartir recursos con ningún otro usuario, las comunicaciones están siempre disponibles y dimensionadas. Por otra parte, la empresa puede cribar la información que queda en ella y la que puede salir fuera, afianzando la seguridad de sus datos.

Es la llegada plena, en suma, de la Industria 4.0 (IoT), que posibilita la sincronización de trabajadores y máquinas con sistemas de sensorización para optimizar procesos productivos, reducir costes y reforzar la seguridad de las personas y de los datos.

En estos primeros ensayos vemos que la tecnología LTE ya posibilita esas velocidades, retardos y capacidades que darán un paso importante con las prestaciones inminentes del 5G. Ahí está, de aquí en adelante, uno de nuestros grandes retos para completar la digitalización de las empresas gallegas a todos los niveles.

## Telefónica pone a Galicia en la vanguardia de la 5G

Marta Menéndez

Directora de Galicia de Telefónica

# Telefónica

---

**T**elefónica resultó adjudicataria el pasado mes de mayo del programa de ayudas del Gobierno para el desarrollo e implantación de proyectos piloto 5G, con el objetivo de impulsar la nueva tecnología y preparar el camino hacia el desarrollo comercial de la 5G, previsto a partir de 2021. Los proyectos que se presentaron a esta convocatoria debían cubrir tres objetivos: apoyar los despliegues de las primeras redes 5G, experimentar con la gestión de red que permite la tecnología 5G y desarrollar casos de uso con la implicación también de los usuarios. La propuesta de Telefónica supone una inversión de 14,2 Mill €, para los que Red.es concede una subvención de 4,6 Mill€. En el proyecto, de dos años de duración y ya en marcha, se desarrollarán ocho casos de uso en Galicia

en los que se va a experimentar e innovar sobre las capacidades tecnológicas de la 5G, en concreto su gran ancho de banda y baja latencia; la arquitectura de red NSA (non standalone) y SA (standalone); *network slicing* (segmentado de red); *edge computing* (computación en el borde de la red) y tecnología de antenas activas.

Los ocho proyectos que Telefónica desarrollará en Galicia en relación a esta convocatoria son de enorme interés y utilidad para las empresas y las personas. En el ámbito del ocio, destaca el proyecto de retransmisión inteligente de eventos deportivos, lo que significa que unas cámaras HD podrán seguir y retransmitir las jugadas automáticamente, lo que abre las puertas a la retransmisión de deportes minoritarios, partidos infantiles,







etc. Es una solución que se probará en colaboración con el Deportivo de A Coruña, mientras en el túnel de Cereixal (Lugo) se ensayará un sistema de asistencia a la conducción, basado en la 5G, para mejorar la seguridad de los vehículos que transiten por el túnel (aviso de condiciones meteorológicas a la salida, anomalías en el interior, pavimento deslizante/frenada, accidentes/congestión, alertas por gases, vehículos con mercancía peligrosa...). También se trabajará en el desarrollo de un servicio de Movistar Fusión sobre acceso fijo radio 5G como solución alternativa a la fibra en entornos urbanos de difícil despliegue y en entornos rurales, solución que se probará en los alrededores de Vigo. En Lugo, por su parte, se probará la supervisión de la infraestructura ferroviaria mediante drones con cámara que recogen imágenes de las vías para facilitar su inspección y mantenimiento, una solución que, cuando se extienda, podrá generar enormes ahorros de costes de supervisión de la red ferroviaria.

Pero además de todo esto, la gran industria gallega será, sin duda, una de las grandes beneficiadas por la implantación de la 5G. Dentro de esta convocatoria, por ejemplo, y enmarcado en el plan de digitalización de Navantia Astillero 4.0, probaremos en Iso astilleros de Ferrol la asistencia técnica remota a las máquinas en producción con realidad aumentada y modelos 3D, la visualización de piezas en el escenario real para identificar posibles incidencias y el streaming 3D en tiempo real para validar con exactitud los bloques contruidos del barco. Y en el ámbito de la salud, donde también la 5G tiene interesantes aplicaciones, ensayaremos la solución denominada Ocuexplorer 5G, para la exploración y el diagnóstico oftalmológico remoto en tiempo real mediante la captura de imágenes de alta resolución. En este campo del e-health y la 5G estamos trabajando también con la Xunta de Galicia, a través de Amtega, con la puesta en marcha de una serie de nodos 5G entre los que se encuentran dos proyectos muy interesantes. Uno, con

el servicio de emergencias del 112, para poder transmitir video de calidad en situaciones complejas o de alta saturación, que puede ayudar a los equipos centrales a evaluar mejor la gravedad del accidentado o enfermo, y otro, denominado Centro de Salud 5G en entorno rural, para mejorar la accesibilidad de los servicios sanitarios de áreas rurales a través de las redes 5G, como nuevos servicios de diagnóstico en remoto o acceso ultrarrápido al historial clínico.

La descripción de todos estos proyectos, su enorme potencialidad de uso y la previsible alta demanda que tendrán esos servicios una vez estandarizados, revela la importancia de que Galicia se coloque así, de la mano de Telefónica, en la vanguardia de las soluciones 5G destinadas a mejorar la competitividad de las empresas, ofertar servicios de e-salud de última generación y desarrollar nuevas formas de ocio hoy por hoy inimaginables. Es una oportunidad única de ir por delante y que, estoy segura, sabremos aprovechar con la colaboración del Ministerio de Industria y la Xunta de Galicia.

***“All these projects, the enormous potential for their use and the forecast high demand that there will be once these services are standardised, all highlight the importance of Galicia positioning itself, in the capable hands of Telefonica, at the cutting edge of 5G solutions which will improve the competitiveness of Galician companies, provide state-of-the-art e-health services and lead to new forms of entertainment that we can’t even begin to imagine.”***

## 5G

Justo Rodal

Director Técnico de Negocio de Televes



Casi 40 años después de la aparición de la primera generación de telefonía móvil se presenta la 5ª generación o 5G, que representará un salto tecnológico en las capacidades de comunicación.

Las diferentes generaciones entre ambas han surgido en ciclos de 10 años aproximadamente, multiplicando cada una la capacidad de transmisión de datos de la anterior. De esta manera, se pasó desde el 1G (solo transmisión de voz), a 2G (texto SMS), 3G (1 Mbps), 4G (100 Mbps), para ahora disponer en 5G de posibilidad de conectividad móvil de 1 Gbps.

Por el camino se desplegaron también estándares intermedios, como GPRS y EDGE (denominados 2,5 G) así como HSPA y HSPA+ (3,5 G) así como LTE Advanced (4,5 G), todos con el mismo objetivo, proporcionar una mayor capacidad de transmisión de datos, de forma paralela a la implantación masiva de los dispositivos inteligentes y las aplicaciones de video, auténticas devoradoras de datos.

Apoyándose en las posibilidades que proporciona 5G, se definen ya una serie de escenarios y oportunidades de negocio que prometen cambiar completamente la sociedad tal y como la conocemos. Así, 5G establece una serie de casos de uso o verticales como la Conectividad Móvil aumentada en movilidad (es decir, banda ancha móvil a tasas de conexiones actuales de fibra óptica), comunicaciones ultraseguras de baja latencia y comunicaciones masivas máquina a máquina, que abren la puerta al despliegue de una serie de servicios y aplicaciones (vehículo conectado, IoT, Smart Cities, Smart Buildings, eSanidad, etc), algunas de ellas por el momento solo en fase de pruebas de concepto.

Evidentemente, las revoluciones no se hacen a saltos sino gradualmente y los servicios 5G se desplegarán por fases, siendo la primera de ellas la conectividad móvil aumentada. En este sentido, se establecieron como requisitos para la evolución de 4G, dentro de la ITU IMT2020 en el año 2015, el multiplicar por 10 tanto la capacidad de datos de usuario como la densidad de conexión (dispositivos por unidad de área), mientras que se exigía que la latencia se dividiese por 10 (1 ms), se aumentase la movilidad (hasta 550 Km/h) y la eficiencia energética, así como la capacidad de tráfico por unidad

de área. Aunque parezca a priori un puzzle de requisitos difícil de componer, con las herramientas de que se dispone y se dispondrá, quizá no lo sea tanto.

En primer lugar, sabemos por la teoría de la comunicación cuál es la capacidad binaria de un canal ruidoso de acuerdo al teorema de Shannon, que establece una relación directa entre la capacidad del canal y el ancho de banda y la relación señal a ruido.

Por ello, si se quiere aumentar la capacidad binaria, lo primero que hay que hacer es aumentar el ancho de banda. No obstante, sabemos que este es limitado y compartido, por lo que es necesario “buscarlo”.

5G establece tres bandas de trabajo, siendo la primera de ellas la banda de 700 MHz, óptima para cobertura interior pero con limitación de disponibilidad de ancho de banda. Para liberar esta banda, tradicionalmente en uso por la Televisión Digital Terrestre, se ha puesto en marcha el denominado Segundo Dividendo Digital, que asigna los canales desde el 48 al 60 de UHF para despliegues de 5G. Esta liberación de banda ha de realizarse en la Unión Europea antes de junio del año 2020. Otros países, como USA, ya la han liberado y en este momento piensan ya en

***“5G will establish three working bands. The first of these is 700 MHz, ideal for providing coverage to building interiors but with limited bandwidth availability. To free-up this band, traditionally used for terrestrial Digital TV, the so-called Second Digital Dividend has been implemented. This assigns the UHF channels from 48 to 60 for 5G deployments. Clearing this band must be achieved in the European Union before June 2020. Other countries, such as the USA, have already done so and are now thinking about the third digital dividend which will extend the free spectrum to 600 MHz.”***





el tercer dividendo digital, que extenderá la liberación de espectro a 600 MHz.

Más ancho de banda se consigue en la segunda banda 5G, entre 2 y 6 GHz dependiendo de los países, que presenta un buen compromiso entre cobertura y capacidad, lo que la convierte en candidata a aplicaciones de banda ancha móvil y aplicaciones de baja latencia. Finalmente, los mayores anchos de banda se encuentran en la tercera banda, la de ondas milimétricas de 26 GHz y 66-71 GHz. En esta banda, se puede alcanzar alta capacidad y baja latencia, aunque la cobertura interior es difícil y las atenuaciones por hidrometeoros y vegetación son muy altas, lo que exigirá grandes despliegues de estaciones base. De las tres bandas, solamente en este momento se han hecho asignaciones para despliegues comerciales en las dos primeras, mientras que en la banda de 26 GHz se están llevando a cabo pruebas de concepto.

En segundo lugar, la capacidad binaria y la eficiencia se incrementarán mediante técnicas de procesamiento digital como conformación de haz o MIMO Masivo.

Beamforming hace uso de procesamiento digital para manipular las señales que se reciben y se transmiten desde arrays de antenas de estaciones base, de forma que se enfoque la potencia en una dirección particular. Si bien este concepto ya existía para 4G, 5G lo extiende a las señales de control, lo que aumenta la precisión del apuntamiento y con ello la eficiencia.

La técnica de MIMO masivo se basa en el concepto de utilizar grandes arrays de antenas en las estaciones base para servir simultáneamente muchos terminales autónomos. MIMO realiza un multiplexado espacial de varios terminales en la misma frecuencia y al mismo tiempo consigue una mayor eficiencia energética al permitir una reducción de la potencia emitida.

En las bandas milimétricas de 5G, con unas características de propagación peor, la conformación de haz se utilizará para incrementar el margen al enfocar la energía transmitida, mientras que en las bandas medias y bajas (por debajo de 6 GHz), la conformación será una parte clave de MIMO. La entrega nº 15 de 5G (5G NR) apoya el MIMO distribuido, en el que un usuario puede recibir diferentes partes de la trama desde diferentes estaciones base.

### ¿Dónde estamos en este momento?

Al margen de las asignaciones de bandas de frecuencia de operación y despliegue de estaciones base, 5G presenta muchas implicaciones en lo que se refiere a arquitectura de red, ya que un despliegue lleva consigo transporte desde la red a las estaciones base además de soporte a las diferentes aplicaciones y servicios que

pueden coexistir en la misma infraestructura.

Estas aplicaciones presentan distintos requisitos en lo que concierne a ancho de banda necesario, latencia, movilidad, seguridad y precio, que han de ser tenidos en cuenta en el despliegue 5G.

Para ello se requiere un arquitectura de nube orientada a servicio que soporte el concepto de subdivisión de redes que, apoyado en técnicas de SDN y NFV (virtualización de red), permita construir redes lógicas separadas que, aunque compartan la misma infraestructura física y sistemas de soporte, estén perfectamente aisladas. El concepto de “network slicing” es a día de hoy todavía “work in progress”, aunque se han realizado ya algunas pruebas de despliegue.

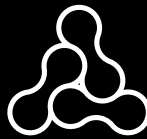
A modo de ejemplo, en mayo de 2018, Ericsson describió una prueba con el operador Swiscom mostrando como la subdivisión puede soportar comunicaciones ferroviarias críticas en una red pública que transporta tráfico de banda ancha. El vídeo de alta definición, desde cámaras en las plataformas y en las cabeceras de los trenes, estaba perfectamente aislado con niveles de funcionamiento garantizados.

En este momento los operadores de red están implementando la primera fase de 5G con varios modelos de teléfonos inteligentes 5G en el mercado.

Estos primeros despliegues 5G, más concentrados en el consumidor, se basan en aplicaciones como banda ancha móvil aumentada y acceso inalámbrico fijo y están basados en la entrega 15 de 3GPP (NR, siglas de New Radio). Este documento introduce una compatibilidad hacia atrás con 4G, pudiendo utilizar una gran parte de la infraestructura existente de 4G de forma que se pueden desplegar aplicaciones que no impliquen grandes inversiones. Esta compatibilidad es posible debido a que 5G, análogamente a LTE y a los últimos estándares de WiFi, está basado en tramas OFDM, con espaciado de subportadoras entre 15 KHz y 240 KHz, dependiendo de la banda de funcionamiento, baja, media o de ondas milimétricas. En el espaciado más corto, 15 KHz, la trama 5G coincide con la trama LTE.

Posteriormente, se espera que esté completa la entrega nº 16 a principios de 2020, tras un retraso de varios meses respecto al plan original, el cual abrirá la fase de proyectos que requieren conexiones de baja latencia y de alta fiabilidad, que habilitará los despliegues de conducción autónoma y Smart City.

No obstante, hay todavía una gran cantidad de trabajo por hacer antes de que una red operativa 5G sea desplegada y pueda soportar los casos de uso que se prevén y que pueden transformar la economía digital.

colexio oficial  
enxeñeiros de telecomunicación  
galiciaAsociación  
de Enxeñeiros  
de Telecomunicación  
de Galicia


# XXIV NOITE GALEGA

das Telecomunicacións e da  
Sociedade da InformaciónA converxencia  
tecnolóxica **5G**24 de maio de 2019  
Finca Montesqueiro, Oleiros (A Coruña)


amtega  
Axencia para a  
Modernización Tecnolóxica



XUNTA  
DE GALICIA



igape»



axians cellnex  
driving telecom connectivity



CGES  
Consorcio Galego de Estudos



ERICSSON



Escuela de Enxeñaría  
de Telecomunicación  
Universidade de Vigo



everis  
an NTT DATA Company



gal



HUAWEI



ibertel  
engineering services  
Bright people, right solutions



intermax  
technology




Fundación Empresaria  
Universidade de Vigo  
telsis



lyntia  
NETWORK TO BUSINESS



minsaít  
An Indra company



optare solutions



ORACLE



orange



paloalto  
networks



R



retegal



SabadelGallego



BS



satec



SEMico



Smartel



Telefonica



Televes



tesec



vmware



# Con el agradecimiento del Colegio Oficial y de la Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de Galicia a nuestros patrocinadores de la XXIV Noite Galega das Telecomunicacións e da Sociedade da Información

