

# A Nosa Rede

Xullo do 2019



colexio oficial  
enseñeños 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 e deseño**

Ana Isabel Becerra Illanes

ISSN: 1699-3861

A revista A Nosa Rede non se fai necesariamente responsable da opinión dos seus colaboradores.



Asociación  
de Enxeñeiros  
de Telecomunicación  
de Galicia

Escola 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 ENXEÑEIRO 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  
alfonsomored@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  
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 bj dcha  
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

**JAIRÓ 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 AMIEIRO BECERRA**

Nº de Colegiado: 13432  
O Porriño - Pontevedra  
Teléfono: 630615609  
jesus@jesusamieiro.com  
http://www.jesusamieiro.com  
Informes periciales, consultoría TIC,  
software a medida, ICT

**JULIO PÉREZ FORMOSO**

Nº de Colegiado: 6252  
Ourense  
Móvil 619419689  
juliof@iies.es www.julioformoso.es  
Estudio de Ingeniería de  
Telecomunicación

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

Nº de Colegiado: 14226  
Rúa Amendeira, 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

www.aetg.gal

Volver ao sumario

## Sumario

|                                                                                                                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Carta do Director, <a href="#">Xavier Alcalá Navarro</a>                                                                                                                                    | 4         |
| Intervención do Decano/Presidente, <a href="#">Julio Sánchez Agrelo</a>                                                                                                                     | 6         |
| <b>Crónica evento XXIV Noite Galega das Telecomunicacións e da Sociedade da Información</b>                                                                                                 | <b>8</b>  |
| <b>Galería do evento</b>                                                                                                                                                                    | <b>12</b> |
| <b>Entrevistas</b>                                                                                                                                                                          | <b>14</b> |
| Luí Castedo, <a href="#">co-presidente xeral da 27ª Conferencia Europea de Procesamento do Sinal</a>                                                                                        | 14        |
| <b>Colaboracións</b>                                                                                                                                                                        | <b>16</b> |
| “A 5g, pilar de novos servizos avanzados”, <a href="#">por Mar Pereira, Directora da Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia</a>                                                | 16        |
| “5G e wifi6: ensalada fría de siglas para unha revolución dixital”, <a href="#">por Jesús Mayor Vicario, Arquitecto Senior de Redes, Dirección de Innovación Tecnolóxica. Axians España</a> | 18        |
| “O operador neutro de infraestruturas na cadea de valor da tecnoloxía 5G”, <a href="#">por Cellnex Telecom</a>                                                                              | 20        |
| “O CGES toma a voz das enxeñerías galegas”, <a href="#">por CGES</a>                                                                                                                        | 22        |
| “5G da man de Ericsson”, <a href="#">por Ivan Rejón, Head of Strategy, Gov't &amp; Industry Relations, Marketing &amp; Communications de Ericsson España</a>                                | 23        |
| “A Universidade 5G”, <a href="#">por Iñigo Cuiñas, Catedrático de Universidade. Director da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación. Universidade de Vigo</a>                               | 25        |
| “Novos retos do sector ante a inminente realidade da 5G”, <a href="#">por Fernando Rex López, Head of OSS, Network and Operations for Europe at everis</a>                                  | 27        |
| “Intelixencias coordinadas”, <a href="#">por Darío Janeiro, Director xeral de PuntoGal</a>                                                                                                  | 29        |
| “A nosa visión da 5G e a da implementación de novas formas de lecer dixital”, <a href="#">por Rodrigo Vázquez, Director de prensa Intermax</a>                                              | 31        |
| “Seguridade en sistemas complexos: a rede 5G e os dispositivos IOT”, <a href="#">por Álex Tovar, Product Manager IPM</a>                                                                    | 32        |
| “5G e a necesidade de espectro radioeléctrico”, <a href="#">por Gerardo José García Alvela, Director Xeral de Itelsis Group</a>                                                             | 34        |
| “5G: oportunidade para industria operadoras e partners”, <a href="#">por OPTARE</a>                                                                                                         | 36        |
| “20 aniversario de Orange en Galicia”, <a href="#">por Orange</a>                                                                                                                           | 38        |
| “5G e empresas dixitalizadas”, <a href="#">por Alfredo Ramos, Director Xeral de R</a>                                                                                                       | 40        |
| “Telefónica pon a Galicia na vangarda da 5G”, <a href="#">por Marta Menéndez, Directora de Galicia de Telefónica</a>                                                                        | 42        |
| “5G”, <a href="#">por Justo Rodal, Director técnico de Negocio TELEVES</a>                                                                                                                  | 44        |

## Carta do Director

Xavier Alcalá Navarro  
Director ANR

### De códigos lingüísticos, mulleres enxeñeiras e sinais radioeléctricos

Caros colegas e amigos, profesionais das Telecomunicacións, enxeñeiros ou non, pois A Nosa Rede é palestra aberta a todos cantos vivimos a ilusión de comunicar por medios non mecánicos (aínda que teñan soportes de tal índole):

Como repetía aquel inesquecible don Julio de Paula y Pardal, catedrático de *Topografía, Geodesia y Radioastronomía* da ETSIT de Madrid (a nosa única escola para os que xa imos vellos), “o enxeñeiro distínguese pola súa capacidade de entender o código de transmisión e aplicalo debidamente”. As linguas son códigos e os que os usan débense ater a eles cando emiten para que os receptores da mensaxe a entendan correctamente.

Non podo evitar esa lembranza e os comentarios que seguen logo de repasar un feixe de artigos de colaboración nesta revista, salientables –todos eles– pola cantidade e a calidade de información que achegan sobre a 5G, os seus retos, problemas e consecuencias.

Comecemos pola propia 5G. ¿Por que adoita aparece como “o” 5G, con xénero masculino, cando se refire a “xeración”, termo feminino? Estamos a falar de “a quinta xeración da radiocomunicación celular móbil”, ¿ou logo non? Seica non: os sabios da Real Academia Española retrucaron que o artigo “el” é o acaído porque se refire a “*el sistema de la quinta generación*”. ¿Foi un xeito de tentaren amolar a racionalidade simplificadora dos enxeñeiros que apostamos por “la 5G”?

Tempo ao tempo. Coas invencións técnicas xorden expresións erradas que se van corrixindo a modo; aínda que a falta de coñecemento da materia ás veces leve a derivas coma a do *inalámbrico* (mesmo *inhalámbrico*), de cinco sílabas, que mal pode competir co sin hilos, de só tres, que nos ensinaron na ETSITM.

Mais, ¿que hai por tras de todo isto? O complexo de inferioridade fronte ao que provén do inglés. *Wire* ten varias acepcións: fío, arame e cabo. Para nós, arame

**“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.”**



é algo basto e, casualmente, revisando as versións románicas do *wireless*, vemos *sem fios* en portugués, *sin hilos* (casi desterrado) en castelán, *sans fils* en francés, *senza fili* en italiano, *fara fir* en romanés.

E conclúo esta disgresión cunha anécdota: nun encontro en Vilnius, o xefe do departamento de Enxeñería e Sistemas Dixitais da Universidade de São Paulo, Moacyr Martucci, e eu conversabamos sobre territorios intelixentes ante unha audiencia maioritariamente latina. Facíamolo en inglés ata que nos traizooou o “espírito da lingua” e nos vimos envoltos nunha discusión en portugués. Cando retornamos ao inglés, os oíntes portugueses, españois, franceses, italianos e romaneses pedíronnos seguirmos a falar na lingua das cantigas de amigo, que lles soaba tan harmoniosa.

¿Por que se usa o inglés ata para substituír termos asentados no sistema latino? ¿Por que usar *roaming* podendo dicir algo tan perfectamente intelixible coma “itinerancia”? O número 221 da revista *GRIAL* trae un artigo no que o profesor Jordi Cassany pon o dedo na chaga: O inglés despois do *Brexit*. Desde hai moito, en Bruxelas falabamos de que os latinofalantes na UE somos 200 millóns. ¿Deberíamos volver ao Latín nesta altura da Historia? Se cadra é moito esforzo, mais fiquemos cunha idea que vén –nin máis nin menos– da Universidade de Oxford: *Non èst impossibile concepere una interlingua romànica*. Nesa interlingua diríamos “la 5G”...

Xénero. Na Noite Galega das Telecomunicacións houbo representación feminina de máxima altura, tanto galega como estatal: Marta Balenciaga, Mar Pereira e Patricia Argerey. Con todo, na celebración, as mulleres da nosa



profesión eran minoría; e isto levounos á rexouba da fin de festa, nuns xardíns pacíficos e artisticamente iluminados. Seica as rapazas nos abandonan, continúa indo abaixo o número das que escollen as carreiras universitarias relacionadas coa Telemática.

¿A onde van as bachareis cos mellores expedientes? Houbo un tempo en que “se lanzaban” ás enxeñerías mais agora fano cara a carreiras profesionais nas que a invención non manda. ¿Hai “compoñente de xénero” na necesidade de inventar aparellos ou resolver problemas na aplicación da Ciencia? Este asunto debería ser tratado con dilixencia pois, como se falou non hai moito na Coruña nunha xuntanza de *Woman Talent*, polas mentes das mulleres pasan ideas que non dan xurrido nas dos homes. E –non fai falta volver ao obvio– o cerebro feminino e o masculino non amosan diferenzas canto á capacidade para a resolución de problemas...

Falando de mulleres e problemas, a nosa colega María Baltar leva moitos anos a batallar co electromagnetismo, sempre a facer análises indiscutibles e ofrecer solucións acertadas. Isto vén ao fío de que (como era de esperar e xa se advertía hai tempo en A Nosa Rede) a proliferación de aeroxeradores de grande tamaño deu lugar a “inxerencias” en sistemas de radiocomunicación e radiolocalización previos á instalación dos parques eólicos. María Baltar e outros colegas especializados no estudo da propagación teñen ampla tarefa por diante, mais o triste é que traballen a posteriori: cando a instalación eólica xa provocou o problema.

Como dato para sabermos do que se está a falar, reinstalar un aeroxerador que interrompe un feixe de microondas pode custar entre medio e un millón de euros. Daquela, sería lóxico esixirmos o estudo radioeléctrico das zonas de “concesión eólica” antes de que a Administración as adxudique. Os primeiros beneficiarios serían os demandantes da concesión...

Andamos a analizar polo miúdo a 5G, pensamos nun sistema que vai disparar a densidade de estacións de radio en canto se alzan, quixotescos, uns muíños con aspas de cen metros. Como ben advirten os colaboradores deste número de *A Nosa Rede*, o desenvolvemento das novas redes ha demandar moita “enxeñería preventiva” relacionada con canto complica a construción das infraestruturas. Tendo en conta as peculiaridades de Galicia, no orográfico e no poboacional (como claramente sinalou a directora da Amtega na pasada Noite), quizais fose bo que o COETG convocase unha “conferencia de despregadores” para, cos resultados dela, se dirixir ás Administracións.

E acabo, encadeando ideas que provoca a 5G. Lede a entrevista a Luís Castedo, sobre cuxas costas recaeu organizar un congreso de –digamos– “xogadores co sinal electromagnético”. Sempre é un pracer conversar con el, porque é ben clariño. Neste caso, deixa entrever as marabillas que andan a discurrir os da súa especialidade para espremeren un ben escaso, o espectro. Animádevos a asistir ás sesións do EUSIPCO 2019. Como di o noso colega (e mago da radio) Xesús Pardeiro: se os campos electromagnéticos fosen opacos, non veríamos nada. Se cadra, no Palexco coruñés algo aprenderemos de como “clarear o espectro”.

Oxalá os meus brazos puidesen medrar por encantamento ata poderen apertarvos a todos. Ficade, polo menos, coa miña vontade de aperta.

## O noso colectivo debe estar á fronte da revolución tecnolóxica da 5G

Julio Sánchez Agrelo, Decano COETG, Presidente AETG



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

Sra. Directora da AMTEGA, Sra. Directora de GAIN, Sra. Decana do COIT, Autoridades, Colegas, Señoras e señores,

Quixera comezar a miña intervención dando as grazas de maneira explícita a todos os patrocinadores deste evento, pola súa presenza e a súa colaboración, que fan posible ano tras ano a celebración desta Noite que xa alcanza a súa edición número 24.

No 2019 estamos de dobre aniversario: un, porque se cumpren 50 anos da designación do 17 de maio como Día Mundial das Telecomunicacións por parte da UIT; e dous, porque celebramos o 30 aniversario do nacemento da “world wide web”, a web, a arañeira mundial, a mans do británico Tim Berners-Lee.

Sonlles dúas conmemoracións que posúen unha especial relevancia para o noso colectivo, debido a que en gran medida contribuímos, en todo o período histórico mencionado, ao desenvolvemento das TIC.

Sen a valiosa achega dos enxeñeiros de telecomunicación, non poderíamos alcanzar as inimaxinables cifras de 4.400 millóns de persoas conectadas no mundo, a través de 25.000 millóns de dispositivos, á gran rede de redes que é Internet.

Neste sentido, o papel que xogamos os telecos non só non se detén senón que se volve máis activo, se cabe, para afrontarmos os retos vindeiros. Un deles, sen dúbida, é o desenvolvemento das redes da 5G. Por iso, para salientar o papel do noso colectivo neste apartado, quixemos centrar esta XXIV Noite Galega das Telecomunicacións na converxencia de técnicas que permitirá a tecnoloxía de quinta xeración.

**“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."***

A tecnoloxía da 5G vai ser o facilitador da harmonización doutras técnicas: Big Data, Internet das Cousas, Intelixencia Artificial, Computación na Nube, Blockchain, Realidade Virtual, Ciberseguridade, etc. A confluencia harmónica destas técnicas permitirá avanzar en relación a diversos campos, con aplicacións prácticas concretas na mellora ámbitos coma o sanitario, o dos servizos sociais, a agricultura, o turismo, o desenvolvemento industrial, a loita contra os incendios ou as emerxencias, alén de moitos por explorar aínda. En todo este camiño os enxeñeiros de telecomunicación temos un papel fundamental.

O noso colectivo debe estar á fronte desta revolución tecnolóxica, tanto desde o punto de vista da telecomunicación pura e dura como no relativo ao desenvolvemento do software e o hardware precisos para o seu establecemento.

Xa son numerosos os colegas que traballan no desenvolvemento da 5G en Galicia, un asunto no que a nosa Comunidade parece que está a facer os deberes, coa posta en marcha de 18 casos de uso e programas piloto, segundo publicamente se deu a coñecer nas últimas semanas.

E precisamente, contribuír ao posicionamento dos enxeñeiros de telecomunicación no campo da transformación dixital é, un dos obxectivos que a Xunta Directiva actual nos marcamos durante o noso mandato.

Cumprimos dous anos á fronte do Colexio e da Asociación e, neste tempo, traballamos especialmente na dirección de tentarmos que se asocie o Enxeñeiro de Telecomunicación non só ás áreas tradicionais, senón tamén en destacar todo o noso coñecemento do mundo do dato, do mundo das TIC.

Outro reto que nos fixamos é o de achegarmos a nosa profesión ao cidadán. Queremos optimizar a percepción que a sociedade ten de nós como prestadores de valiosos servizos que contribúen ao seu progreso.

Realizar unha chamada telefónica polo móbil, acceder á Internet, enviar mensaxes de correo electrónico, ver cinema nunha plataforma de contidos de TV, escoitar a radio, ver fútbol a través de calquera dispositivo, dirixir un dron ou seguir un roteiro con GPS non sería posible sen a nosa contribución, e iso é algo que moitas veces a sociedade descoñece.

Con todo, un dos fins máis importantes para o noso Colexio e para a nosa Asociación é, sen dúbida, o de incrementar a cifra de colexiados e socios. É necesario gañarmos masa crítica e isto ten dous camiños paralelos: facérmolo a través dos titulados existentes que non están colexiados ou a través de novos titulados.

Para conseguir colexiados entre os titulados existentes,

estúdanse continuamente accións de captación que permitan poñer en valor a colexiación e atraian cara ao Colexio a titulados desa masa existente. É un labor que resulta complicado, sobre todo debido ao estilo de traballo, na súa maior parte por conta allea, que ten a nosa profesión.

No ámbito dos novos titulados, como probablemente saberedes, a enxeñería de Telecomunicación é unha das 14 profesións do noso país nas que é preciso posuír un máster habilitante, realizado tras os estudos de grao, tanto para exercer como para poder colexiarse. Con todo, cada vez son máis os alumnos saídos das escolas de Telecomunicación que, tras finalizar o seu grao, deciden non cursar un máster habilitante. Moitas son as razóns polas que isto ocorre pero, entre elas, dúas destacan sobre as demais: unha, a gran demanda de emprego existente, que fai que o titulado comece a traballar sen máis có grao pero cun salario indistinguible xeralmente fronte ao de quen ten o máster terminado, e a outra, o desaxuste entre o estudado nos másteres habilitantes e as necesidades reais demandadas por parte do mercado. En conclusión, se estes másteres habilitantes non se realizan, non gañamos masa colexial posible.

Na miña opinión, é preciso abrimos unha reflexión de cara a flexibilizar a maneira na que se determina se un máster é habilitante ou non. Unha reflexión que permita profundarmos no seu contido, nos criterios que o determinen e que posibilite a súa adaptación ás necesidades reais do mercado laboral.

Se queremos exercer o protagonismo que nos corresponde nas áreas profesionais para as que estamos preparados, temos que saír da nosa zona de conforto para logramos que o enxeñeiro de telecomunicación sexa identificado con novas actividades. Por iso, debemos, pois, tentar configurar unha nova axenda de másteres habilitantes na que o Colexio teña todo o protagonismo que lle corresponde.

O noso Colexio, como entidade próxima, ao mesmo tempo, ao mercado e á Universidade, pode e debe exercer como ponte entre o mundo académico e o empresarial e debe participar activamente neste cambio de modelo que propoño. Incrementando esta colaboración poderemos buscar fórmulas efectivas que axuden á colexiación provinte dos alumnos de máster.

E quixera rematar a miña intervención cunha demanda tanto á Directora da AMTEGA como á Directora de GAIN: unha maior presenza do Colexio/Asociación para aportar o noso coñecemento nos novos proxectos relativos á 5G e aos drons, nos que está a participar a Administración Galega, tendo en conta que a 5G pode ser un dos medios para aliviar o grave problema actual das comunicacións dos vehículos aéreos e náuticos non tripulados.

Para despedirme xa, miñas donas, meus señores: en nome do colectivo profesional que estou a representar, quero felicitar a todos os premiados nesta edición polas súas achegas ao desenvolvemento das TIC que contribúen a un maior benestar da nosa sociedade e agradecer a vosa compañía co desexo de que gocen dunha noite divertida e ilustrativa, pois non hai nada coma o convivio das persoas para aprender divertíndose. Moitas grazas a todos.

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



**A** arredor de 300 profesionais do sector TIC galego déronse cita o pasado 24 de maio na Finca Montesqueiro de Oleiros para conmemoraren a Noite Galega das Telecomunicacións 2019, que este ano acadaba a súa XXIV edición. Ás portas de cumprir o seu primeiro cuarto de século, este evento –promovido desde o Colexio Oficial e a Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia– áchase totalmente consolidado na axenda anual dos *telecos* galegos.

De feito, a propia decana do COIT, Marta Balenciaga, quixo apoiar coa súa presenza o acto, algo que tamén fixeron desde a Xunta de Galicia a directora da Amtega, Mar Pereira, e a directora de GAIN, Patricia Argerey. Todas elas compartiron mesa presidencial co decano do COETG e presidente da AETG, Julio Sánchez Agrelo, entre outros.

### Un condutor do acto excepcional

O acto tivo un mestre de cerimonias excepcional: o actor vigués Manuel Manquiña. Recoñecido polo gran público a nivel nacional pola súa participación na mítica comedia dos anos 90, *Air Bag*, Manquiña fixo rir (e, reflexionar, ao mesmo tempo) aos asistentes co seu monólogo sobre a evolución imparable da comunicación.

Ilustrou dun xeito lúdico como a necesidade de comunicarse é inherente á propia natureza do ser humano. Desde os sinais de fume prehistóricos ata chegar a actualidade, un momento no que a revolución tecnolóxica o impregna todo. A materia pendente, segundo precisou, é a consolidación da 5G. Neste sentido, ironizou co feito de que os cidadáns cada vez demandamos maiormente tecnoloxía máis rápida e, á vez, máis alcanzable; e pediu aos *telecos* galegos que tiveran en conta estas demandas nos seus traballos sobre as TICs.

### A converxencia tecnolóxica da 5G

Precisamente, a cuestión da Converxencia Tecnolóxica da 5G foi o asunto elixido para vertebrar tematicamente a XXIV Noite Galega das Telecomunicacións. E, tras a introdución de Manquiña, xa nun ton máis solemne, Julio Sánchez Agrelo, tomou a palabra para reivindicar o papel dos *telecos* galegos no eido dixital.

“Sen a valiosa achega dos enxeñeiros de telecomunicación, non poderíamos alcanzar as inimaxinables cifras de 4.400 millóns de persoas conectadas no mundo, a través de 25.000 millóns de dispositivos, á gran rede de redes que é Internet”, precisou. Ao tempo, engadiu que “o papel que xogamos os *telecos* non só non se detén senón que se volve máis activo, se cabe, para afrontarmos os retos vindeiros. Un deles é o desenvolvemento das redes da 5G”.

A continuación, Sánchez Agrelo sinalou que “esta tecnoloxía vai ser a facilitadora da harmonización doutras técnicas: Big Data, Internet das Cousas, Intelixencia Artificial, Computación na Nube, Blockchain, Realidade Virtual ou Ciberseguridade, entre outras”, e avogou porque o colectivo dos enxeñeiros de telecomunicación se sitúe “á fronte desta revolución tecnolóxica, tanto desde o punto de vista da telecomunicación pura e dura como no relativo ao desenvolvemento do software e o hardware precisos para o seu establecemento”.

### Visibilizar o papel dos *telecos*

Ademais, o máximo responsable do Colexio en Galicia quixo destacar que é preciso continuar visibilizando o papel que os *telecos* xogan na consecución do progreso social. Neste sentido, valorou que moitas veces os cidadáns descoñecen que “realizar unha chamada telefónica por móbil, acceder a Internet, enviar mensaxes de correo electrónico, ver cinema nunha plataforma de contidos de TV, gozar dun videoxogo, escoitar a radio, ver fútbol a través de calquera dispositivo, dirixir un dron, tripular un avión ou conducir mediante GPS” só é posible grazas ao traballo dos enxeñeiros de telecomunicación.

Finalmente, Sánchez Agrelo tamén avogou porque se flexibilicen os criterios que permiten a colexiación de novos titulados, facendo especial fincapé na modificación dos criterios que definen a axenda de mestrados habilitantes.

Tras a súa intervención, os asistentes ao acto –distribuídos en mesas de gala bautizadas con nomes de mulleres pioneiras no ámbito das TICs– puideron ver un vídeo que detallaba os méritos dos persoeiros e entidades distinguidos este ano cos Premios Galicia das Telecomunicacións e da Sociedade da Información.

## Premios Galicia das Telecomunicacións e da Sociedade da Información 2019

### Nueva Pescanova, premio Axians á Empresa Galega que aposta polo Desenvolvemento de Infraestruturas Intelixentes de Telecomunicación.

A continuación, deuse paso ao acto de entrega dos galardóns propiamente dito. Para facer entrega do primeiro premio da noite, o Premio á Empresa Galega que aposta polo Desenvolvemento de Infraestruturas Intelixentes de Telecomunicación, saíu ao escenario o director xeral de Axians (empresa que patrocina este galardón), Emilio Cabañas.

Este premio, que distinguiu o labor de Nueva Pescanova, “por utilizar as TICs na transformación do grupo para seguir sendo un referente a nivel mundial na captura, cultivo, produción e comercialización de produtos do mar en 80 países”, foi recollido por Jorge Nieto, en representación de Ignacio Arribas, CIO da multinacional con sede en Redondela.



### Proxecto Aperta, premio ao Mellor Proxecto TIC con Beneficios Sociais

Posteriormente, entregouse o Premio ao Mellor Proxecto TIC con Beneficios Sociais, impulsado pola Amtega, que recaeu este ano no proxecto *Aperta*. Trátase dunha aplicación desenvolvida por un grupo de estudantes da Escola de Enxeñería de Telecomunicación da Universidade de Vigo cuxo obxectivo é axudar a combater o acoso nos centros educativos.

A aplicación foi deseñada en colaboración coa Asociación TEAVi, unha organización que inicialmente naceu para ofrecer apoio e resposta ás necesidades das persoas con trastornos do espectro autista de Vigo e que tenta mellorar a súa integración no ámbito social, escolar ou laboral.

O premio, entregado polo director de Retegal, Miguel Rodríguez Quelle, foi recollido polos estudantes implicados no desenvolvemento da aplicación, todos eles pertencentes á Escola de Enxeñería de Telecomunicación da Universidade de Vigo: Sara Berezo, Marta Blanco, María Cabrero, Adrián Lombardía e Miguel Otero.

### **Centro Tecnolóxico da Automoción de Galicia, premio Socio de Honra**

O Premio Socio de Honra, que recoñece a “aqueles persoeiros ou entidades que destaquen pola súa promoción das telecomunicacións na nosa Comunidade Autónoma”, distinguiu o labor do Centro Tecnolóxico da Automoción de Galicia (CTAG).

As xuntas directivas do COETG e a da AETG valoraron como razóns determinantes da concesión deste premio “a contribución de CTAG ao desenvolvemento das TIC e a súa implicación no sector, a través dos proxectos de vangarda que desenvolve como é o caso do proxecto do vehículo autónomo”. Precisamente, un prototipo de vehículo autónomo deseñado desde o CTAG foi exposto nas instalacións da finca na que se celebrou o acto.

O Premio Socio de Honra foi entregado pola decana do COIT Marta Balenciaga e recolleuno en persoa o director xeral do 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 Enxeñeiro do Ano

Finalmente, tivo lugar a entrega do premio máis emotivo da noite: o do *Enxeñeiro do Ano 2019*, que recoñeceu a traxectoria de Rafael Moya Fernández. Moya, que leva máis de 23 anos vinculado a Telefónica e actualmente é o Director de Operacións da Zona Norte desta compañía, recolleu o galardón de mans de Julio Sánchez Agrelo. No seu discurso fixo un repaso da súa traxectoria profesional, sinalando que cando accedeu aos estudos de Enxeñería de Telecomunicación non posuía unha especial vocación pero que logo a profesión o foi namorando. Ata o punto de que rematou reivindicando a figura do enxeñeiro de telecomunicación “para axudar a transformar e mellorar a calidade de vida das persoas”.

Neste sentido, puxo como exemplo a súa propia traxectoria profesional durante a cal –recoñeceu– colaborou coa sociedade en momentos complicados para Galicia “coma a catástrofe do Prestige, os incendios de 2006 e 2017 ou o accidente do Alvía”. “Fomos moitos nestes acontecementos os que arrimamos o ombro para coordinarmos unha resposta conxunta e eficaz”, engadiu.

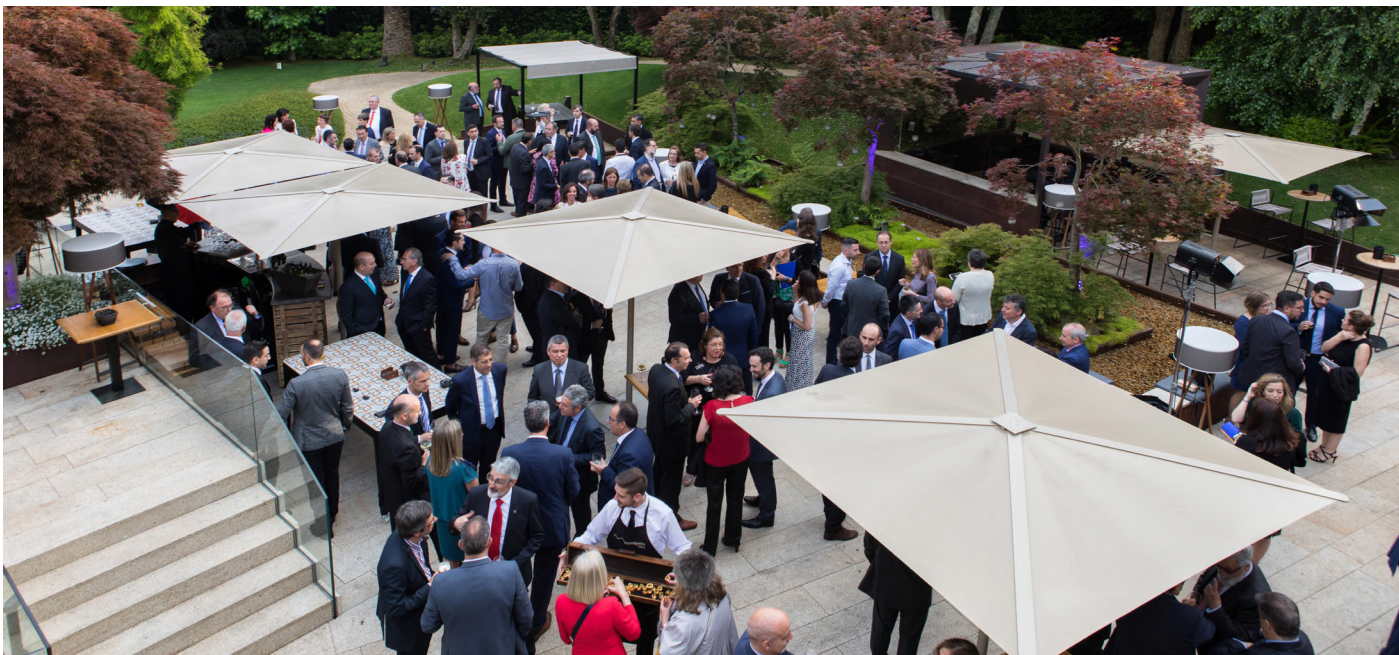
### Final do acto

A directora da Amtega, Mar Pereira, foi a encargada de pechar, en nome da Xunta de Galicia, o acto. E fíxoo sinalando o pulo decidido que o Goberno galego está a outorgar á tecnoloxía 5G, co desenvolvemento de 18 proxectos pilotos en todo o territorio.

Tras a intervención de Mar Pereira, a música de Manquiña e a súa banda *Los Fabulosos Weekend* amenizou o evento, conquistando a todos os presentes con versións de temas de sempre tales como *Money, Money* ou *Gloria*.



## Galería do evento



## Galería do evento



## Luís Castedo, co-presidente xeral de EUSIPCO 2019

*O Director de A Nosa Rede entrevista a Luís Castedo, enxeñeiro de telecomunicación e catedrático de Teoría do Sinal e Comunicacóns da UDC, co-presidente do comité organizador da 27ª Conferencia Europea de Procesamento do Sinal que terá lugar na Coruña en setembro de 2019.*



*Luís Castedo e participantes no IEEE SAM 2014 workshop*

**D**in os meteorólogos (que tanto dependen dos enxeñeiros de Telecomunicación para as súas predicións) que o verán do 2019 vai ser quente en Galicia, mais que vai demorar en chegar. Cando realizamos esta entrevista, o ceo está gris e cómpre unha chaqueta para aturar o fresco do campus de Elviña.

Dá gusto volver unha vez máis ao “corredor dos enxeñeiros de Telecomunicación” na Facultade de Informática da UDC dos meus tempos de profesor na Universidade da Coruña (UDC). Alá nos xuntáramos Domínguez Legaspi, Paradelo, Lamas, Viña, Castedo, Escudero e quen vos escribe. Hoxe só Castedo e Escudero manteñen nel o estandarte da profesión.

Luís Castedo, catedrático de Teoría do Sinal e Comunicacóns da UDC, home de doado sorriso, ten motivos de sobra para estar contento, mesmo entusiasmado. Cando –segundo prognósticos de Meteogalicia– o verán estea no seu apoxeo por estas latitudes herculinas, a comezos de setembro, o Palexco vaise encher de asistentes á XXVII Conferencia da Asociación Europea de Procesamento do Sinal (European Association for Signal Processing, EURASIP). Na Coruña, os organizadores do encontro anual van recoller o facho

dos seus antecesores da XXVI edición, que tivo lugar en Roma o pasado ano.

- ¿Como vai a inscrición?

- Moi ben, moi ben: a día de hoxe, 580 –precisa o Castedo– e aumentando. Xa sabes que a xente deixa as cousas para a última hora. Eu creo que imos superar os 700 que fomos en Roma

- Os ingleses vanse da UE pero déixannos o idioma... ¿Que é a EURASIP?

- Pois unha asociación para impulsar o intercambio de coñecementos nun ámbito tan multidisciplinar e activo como o é o procesado de sinal. EURASIP acolle todo tipo de profesionais: academia, centros tecnolóxicos, industria... Ten a súa sede en Europa pero conta con membros dos cinco continentes.

- Por veces, atévome a pensar que o científico do século XX que axudou a mudar todo non foi Albert Einstein senón Claude Shannon. O século pasado e o que vai deste viron a revolución do procesamento do sinal, que parece algo teórico pero que nos condiciona a vida.

- Claro, claro... –ao Luís gustoulle o pé que lle dei, ten un xesto de satisfacción–. O procesamento do sinal é fundamental en comunicacións, sobre todo as que se fan en ámbito aberto, sen fíos. Nelas cómpre enfrontar

## Entrevistas

a hostilidade da canle, ademais das regulacións administrativas xa que o espectro radioeléctrico é un ben moi escaso. Faise necesario optimizar todas as accións de transmisión e recepción dos sinais que transportan a información. Aí está o noso traballo.

- E cada vez hai máis transmisión vía radio: a xente anda a tolear coa 5G... ¿E os especialistas teñen vontade de comunicar coñecemento?

- Sen dúbida. Para esta 27 edición do congreso recibimos máis de 800 artigos, dos que aceptamos 500 tras un rigoroso proceso de selección. Son números moi satisfactorios pero que obrigan ao traballo duro de configurar o programa, porque non é sinxelo o acomodar tantos artigos en sesións distribuídas ao longo do catro días de congreso.

- ¿Algunha comunicación sorprendente nesta conferencia da EURASIP?

- Pois... Mira, xa non é nas conferencias, é no día a día. Aparecen novas fronteiras... Por exemplo, hai xente a traballar no procesamento de sinal para o recoñecemento de xestos e acenos. Xa sei que non che gusta o fútbol, pero aí está: é importante determinar se un xogador se está cabreando nun partido ata o punto de perder a compostura e provocar unha expulsión.

- Mi madriña querida, Luís... Ben. Vexo que hai dous colegas galegos no comité de organización: ti, da UDC, e o Roberto López Valcarce da UVigo. ¿En que andan as universidades galegas ao respecto do tratamento do sinal? ¿Que comunicacións traedes á conferencia?

- En Galicia hai unha traxectoria moi consolidada de investigación en procesamento do sinal. Hai excelentes grupos en temas tan diversos coma as tecnoloxías multimedia (audio e vídeo), a análise de datos, as comunicacións sen fíos, a biomedicina, ou os sistemas de teledetección e medición remotas, por pór algúns exemplos. Non é casual que conseguísamos traer en 2019 o congreso a Coruña competindo con grandes capitais europeas.

- Unha pregunta necesaria: tedes catro grandes figuras do Procesamento do Sinal para cadansúa sesión plenaria da conferencia. ¿Custouvos convencelos para que viñesen a este Finis Terrae?

- Pois, curiosamente, non. Por exemplo, Alejandro Ribeiro, que é uruguaio, axiña se apuntou, entre outras razóns porque a súa sogra é galega; pero Yurii Nesterov é ruso e tampouco o dubidou, sendo persoa que dificilmente se despraza. Os outros dous conferenciantes de cabeceira, Josiane Zerubia, e Raymond Knopp, traballan en Sophia Antipolis, o grande polo tecnolóxico do sur de Francia, e saben do Camiño de Santiago.

- Chamoume especialmente a atención que o Ribeiro vaia falar de redes neuronais entendidas con grafos, e que fale tamén para xente nova que non está na conferencia.

- Pois así é —o gozo reaparece na cara do profesor Castedo—. En paralelo coa conferencia vai transcorrer o XoveTIC, e os asistentes a ese evento, que organiza o CITIC da UDC conxuntamente con AtlanTTic da UVigo e o CiTIUS da USC, van vir aprender ao que nós organizamos...

- Moi ben, compañeiro. Que todo vaia coma a espuma en Palexco. Contade co todo apoio posible do COETG... ¿Algunha suxestión para min e as miñas teimas telecomunicativas?

- Pois mira, aínda que está fóra de programa, o último día temos un Satellite Workshop sobre visión por computador e aprendizaxe profunda para sistemas autónomos que penso pode ser de moito interese para ti.

- Grazas. Asistirei sen 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!**

## A 5G, pilar de novos servizos avanzados

Mar Pereira

Directora da Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia



**A**s redes móbiles de quinta xeración van moi alén dunha evolución da tecnoloxía actual. A súa capacidade vai ser fundamental na implantación de tecnoloxías dixitais como a intelixencia artificial, as redes de altas prestacións, a Internet das cousas, a intelixencia do dato ou a ciberseguridade, que contribuirán á creación de novos modelos de negocio e servizos innovadores, como o vehículo conectado. Estímase que, só en España, o impacto económico da 5G en sectores da automoción, saúde, transporte e servizos públicos será de ata 14.600 millóns antes do 2025.

Desde a Xunta queremos posicionar Galicia como territorio preferente na extensión destas redes porque esta é a tecnoloxía sen fíos do futuro que permitirá as mesmas prestacións que a fibra e, polo tanto, é unha tecnoloxía clave para mellorar a conectividade nun territorio como o noso caracterizado pola dispersión e a complexidade orográfica, que concentra o 40% de núcleos de poboación de España e o 90% deles con menos de 100 habitantes.

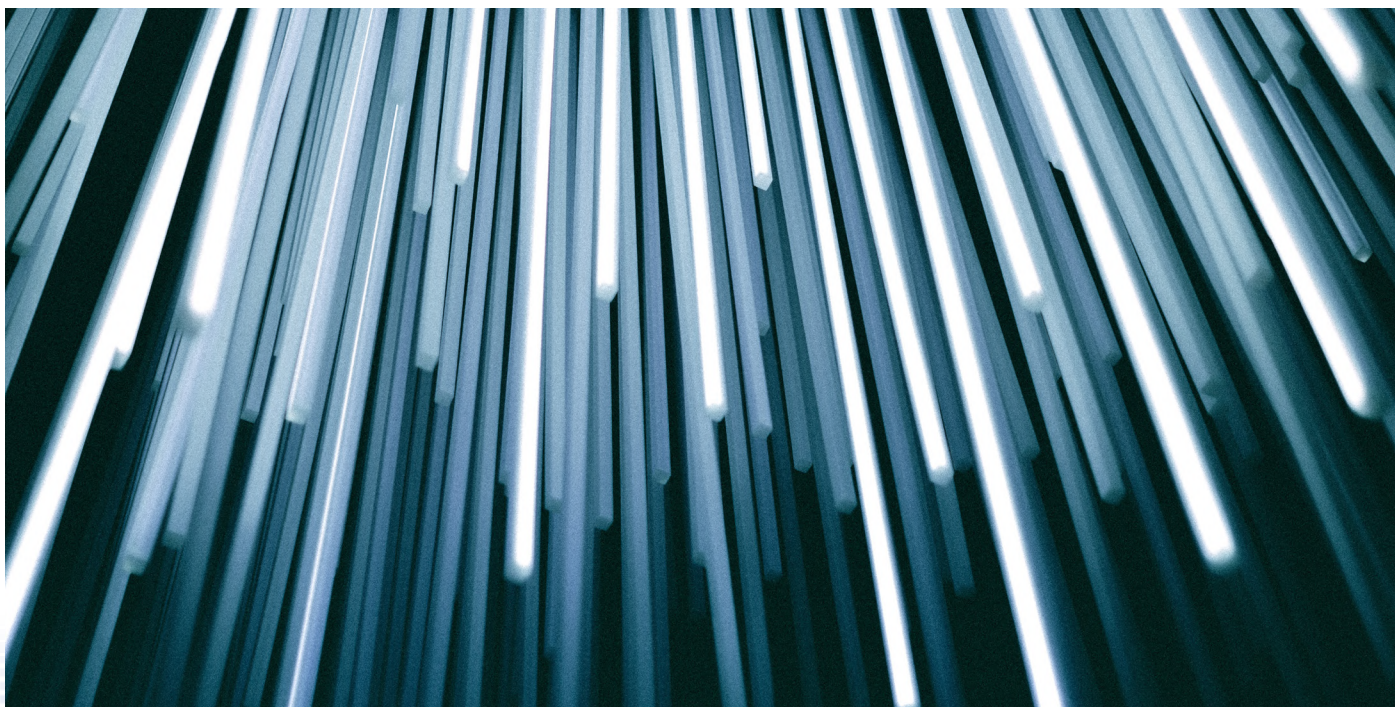
Queremos ser das primeiras rexións europeas en dispoñer dos servizos avanzados que posibilitará a 5G porque o uso

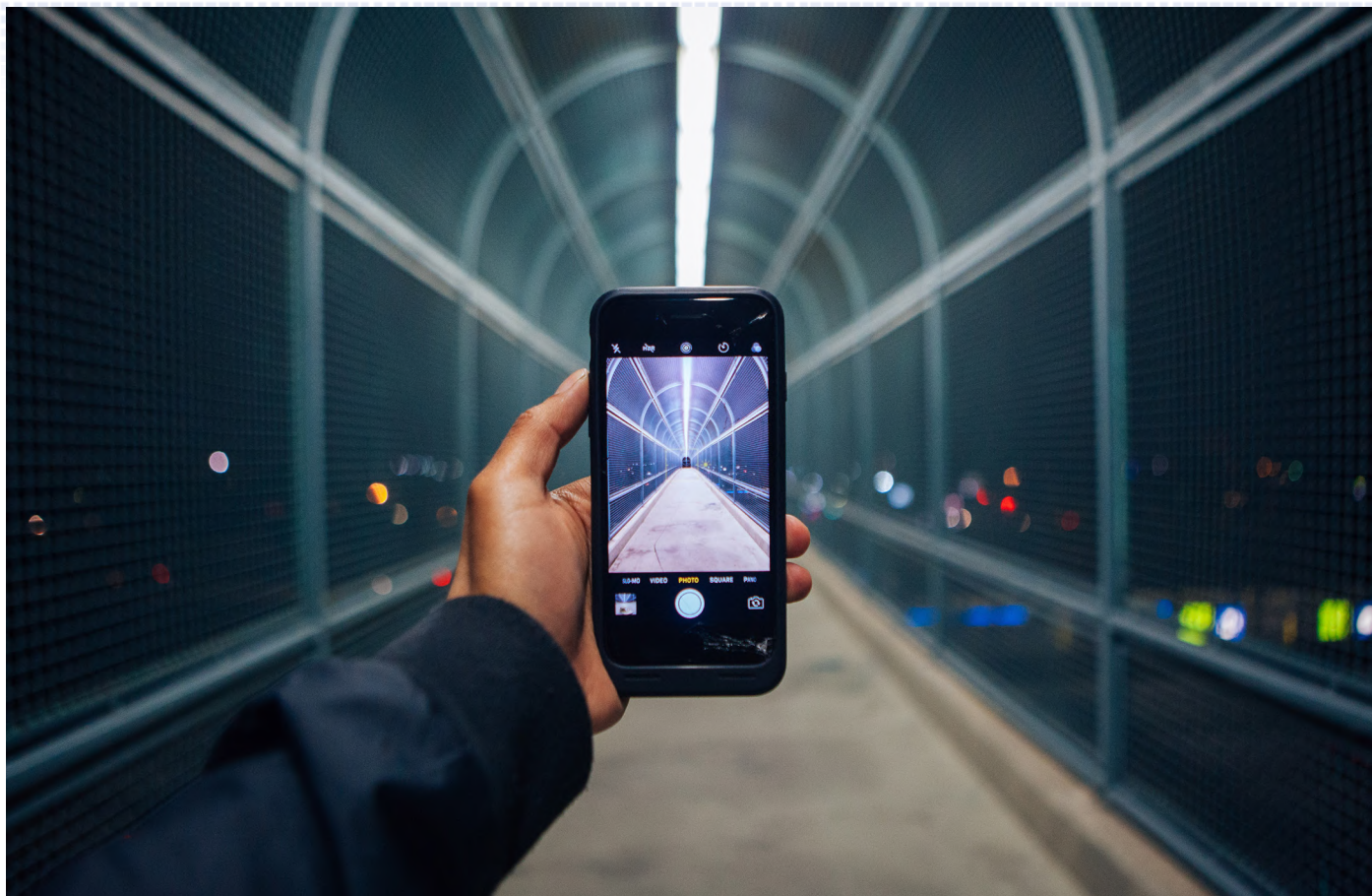
desta tecnoloxía permitirá a Galicia mellorar en aspectos como a calidade dos servizos públicos básicos, como a sanidade e a educación; incrementar a competitividade das nosas empresas, e favorecer o desenvolvemento das cidades intelixentes e dos vehículos conectados.

Galicia conta con capacidades e fortalezas para posicionarse como territorio preferente no despregamento destas redes: empresas tractoras en sectores como a automoción, téxtil ou alimentación e un hipersector TIC galego, formado por preto de 3.400 empresas, e máis de 23.000 profesionais.

Tamén existen proxectos innovadores directamente relacionados coas tecnoloxías 5G. É o caso do corredor entre Vigo e Oporto para realizar ensaios transfronteirizos en torno ao vehículo conectado ou o existencia dun Consorcio Aeronáutico de Galicia e a Civil UAVs Initiative no polo de Rozas.

Sobre estas fortalezas, como Administración pública, queremos xogar un papel facilitador e impulsor indispensable á hora de abordar o desenvolvemento tecnolóxico de Galicia.





Por iso, o pasado mes de xullo nos convertemos na primeira Comunidade en aprobar un Plan para impulsar o ecosistema 5G galego e favorecer o despregamento destas redes no territorio. En menos dun ano conseguimos conformar un Nodo 5G co compromiso do tres principais operadores.

Ademais, o posicionamento de Galicia na 5G contribuíu a que foramos a única Comunidade en presentar iniciativas dos tres operadores ás axudas estatais para subvencionar pilotos 5G. En total, desenvolveranse 18 pilotos de 5G en ámbitos de especial interese para Galicia como a sanidade, a loita contra incendios, a industria, o vehículo conectado, o turismo ou a educación.

Queremos contribuír, tamén a que Galicia dispoña de capital humano coas capacidades axeitadas, ao mesmo tempo que os diferentes sectores profesionais toman conciencia das oportunidades e cambios que poden supoñer as 5G en conxunción con outras tecnoloxías.

Por iso, no marco deste Plan o vindeiro mes de setembro comezará o primeiro Curso de Especialista en Tecnoloxías

***“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.”***

de Quinta Xeración (5G), que contará coa participación de expertos do mundo empresarial (operadores, fabricantes e empresas).

Queremos aproveitar as tecnoloxías dixitais como a 5G, a intelixencia artificial, a Internet das cousas, a intelixencia do dato ou a ciberseguridade... para conseguir uns sectores produtivos máis competitivos que poidan facer fronte aos desafíos da globalización.

Os proxectos tractores impulsados desde a Administración autonómica, en colaboración co sector tecnolóxico, e o esforzo da sociedade galega para adaptarse aos cambios conseguiron que, aínda que quede moito camiño por percorrer e moitas cousas por facer, esteamos en disposición de afrontar estes desafíos.

Con este obxectivo vimos de aprobar o proceso de lanzamento da Estratexia Dixital de Galicia 2030, nun momento no que a transformación dixital xa non consiste en adaptarse aos cambios, senón en xerar o cambio aproveitando o potencial da tecnoloxía.

Esta nova folia de ruta co horizonte do 2030 enmárcase na políticas europeas para incrementar o despregamento de tecnoloxías dixitais clave a gran escala e promover a súa adopción para que os beneficios da transformación dixital cheguen a todo o mundo.

Con estratexia para a vindeira década, o Goberno galego reafirma o compromiso de aposta pola tecnoloxía adquirido en 2009, e que se foi renovando e reforzando cos diferentes obxectivos marcados nas dúas Axendas Dixitais de Galicia.

En 2009 asumimos que o futuro sería dixital. Unha década despois asumimos novas metas, novos obxectivos mantendo o fin último de que a tecnoloxía contribúa a mellorar a calidade de vida dos galegos.

# 5G e wifi6: ensalada fría de siglas para unha revolución dixital

Jesús Mayor Vicario

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



**D**urante os últimos meses estamos a asistir a un bombardeo diario de noticias que de maneira directa ou relacionada teñen que ver coa tecnoloxía 5G. Algunhas son un compendio de siglas, acrónimos e novos conceptos tecnolóxicos, en ocasións difíciles de entender, todo combinado na súa xusta proporción como esas ensaladas deliciosas servidas en famosos restaurantes. Outras enfócanse nas novas relacións xeopolíticas internacionais, nas que Estados Unidos veta a fabricantes de China e anticipan un novo modelo de guerra fría, no que se alían algúns países de Europa e Australia, aderezando o noso prato con novos ingredientes.

## A 5G, A PORTA A UN NOVO MUNDO

Como tantas outras cuestións tecnolóxicas, os saltos evolutivos non se rexen por relacións lineais, senón que se fai de maneira exponencial e sempre lembramos a “lei” que enunciou Gordon Moore. Neste sentido a quinta xeración de telefonía móbil promete, fronte á actual 4G, estas abafadoras cifras:

|            | 4G                                 | 5G                                     |
|------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| VELOCIDADE | 100 Mbps                           | 10 Gbps                                |
| LATENCIA   | 50 ms                              | 5 ms                                   |
| DENSIDADE  | 2.000 dispositivos/km <sup>2</sup> | 1.000.000 dispositivos/km <sup>2</sup> |

Características principais de 5G frete a 4G

Estas melloras son as que posibilitarán as solucións que viamos en películas futuristas e que agora xa comezan a ser unha realidade. Desde a telecirurxía asistida por ordenador, na que unha operación se poderá realizar polo médico especialista desde outro país (xa que hai suficiente caudal de datos e un retardo mínimo), ata o coche conectado e autónomo, ou sensores para rexistrar datos da velocidade do vento, a humidade do chan ou a temperatura ambiente, de xeito que, desde unha consellería de agricultura ou de montes, se poida determinar o mellor momento para cultivar ou cando se deben as extremar medidas de protección de incendios forestais.

Estamos nun mundo que se está preparando para a internet das cousas (IoT), tanto cos anteriores sensores para SmartAgriculture, como os que teremos nas cidades para ter SmartCities ou nos que construírán a SmartIndustry (Industria 4.0), e para isto é crucial a alta densidade de dispositivos que fai posible a 5G.

*“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.”*

Lembremos que todos os datos que nos proporcionen os sensores deberemos tratalos adecuadamente con mecanismos de intelixencia artificial (AI) e aprendizaxe de máquina (Machine Learning) para obter analíticas sobre os Big Data, dada a avalancha de datos que obteremos de tantos dispositivos.

## 5G e WIFI6

A 5G vai ser capaz de dar 100 veces máis largo de banda, con 10 veces menos de latencia, a 500 veces máis usuarios, que ademais gastarán un 90% menos de enerxía das baterías dos seus móbiles. Entón, que sentido ten seguir usando WIFI e por que aparece unha nova xeración? Durante este ano estamos a ver a aparición da sexta xeración dos protocolos WIFI. Si, debemos



[Volver ao sumario](#)

comezar a falar de xeracións tal e como o facemos na telefonía móbil.

| ESTÁNDAR | XERACIÓN |
|----------|----------|
| 802.11b  | WIFI1    |
| 802.11a  | WIFI2    |
| 802.11g  | WIFI3    |
| 802.11n  | WIFI4    |
| 802.11ac | WIFI5    |
| 802.11ax | WIFI6    |

Xeracións de protocolos WIFI

WIFI6 promete ser a mesma revolución ao WIFI5 tal e como ocorre en 5G fronte a 4G. No caso de WIFI6 teremos máis velocidade, menores latencias, un maior volume de dispositivos e unha maior duración da batería. É dicir, os mesmos beneficios que 5G. Neste caso mediante o emprego dunha nova codificación (1024QAM) e uso do medio (OFDMA), casualmente o mesmo que 5G pero en banda libre en lugar de en banda licenciada. A teoría di que WIFI6 será a tecnoloxía para usar en interior, mentres que 5G será para exteriores. E ambas competirán por estadios, centros de convencións, teatros, industria, universidades, hospitais, etc.

A día de hoxe non podemos anticiparnos a como de rápido se adoptará cada unha destas dúas tecnoloxías. Dependerá de certificacións, produción en gran escala dos chips que o soporten e sobre todo dos novos modelos de negocio e rendibilización que están por vir. O que si parece claro é que WIFI6 se irá despregando de xeito máis rápido: hai equipos (concentradores-enrutadores e puntos de acceso) actuais que, mediante actualización de software, empezarán a facer uso do novo estándar de seguridade, WPA3, e –sobre todo– que veñen dotados de compatibilidade para que a migración sexa suave. No caso da 5G, para facer esa mesma migración suave utilizaranse dúas fases, unha primeira na que convivirá co 4G e que se denomina NSA (Non-StandAlone) e unha segunda completamente 5G que fará uso de novas bandas

de frecuencia e explotará ao máximo as capacidades do estándar e chamaremos SA (StandAlone). Fálase de 5 anos para adopción de WIFI6 e de ata 15 para 5G, aínda que as predicións neste campo son perigosas: Bill Gates tamén estimaba que 640KB deberían ser suficientes para calquera persoa, algo que se desmentiu en varias ocasións.

### A GUERRA FRIA DA 5G

Os modelos económicos dixitais xa cambiaron coa 4G, que permitiu unha conexión continua desde os nosos dispositivos móbiles e posibilitou que utilizasemos de maneira masiva servizos como Facebook, WhatsApp, Instagram, Uber ou Amazon, compañías que se achan no top das máis valoradas por usuarios e investidores. Pois ben, ese salto dixital veu acompañado dun liderado no despregamento do 4G por parte de EE. UU., algo que non se está producindo co 5G. É ese motivo, enmascarado pola espionaxe e a seguridade, o que motivou que EE. UU. vetase a empresas chinesas como Huawei ou ZTE. E non só na construción de redes 5G, senón na utilización dos seus smartphones, o uso de Android, obstaculizando compras de empresas como Qualcomm, etc.

Somos moi conscientes de que a ciberespionaxe é clave dentro das novas estratexias de confrontación entre países, e agora comprobamos como a antiga guerra fría que coñecemos entre EE. UU. e Rusia trasladouse plenamente ao marco dixital. É o novo prebe para a nosa ensalada de siglas tecnolóxicas que vén da man da 5G.

Desde Axians España levamos anos colaborando cos operadores de telecomunicacións para dotar as súas redes das capacidades e servizos necesarios para redes móbiles nas súas distintas xeracións. Desde que formamos parte de grupo Vinci Energies, ademais de facelo con operadores, traballamos xunto con fabricantes para colaborar no despregamento da 5G. Axians España vai ser protagonista nun cambio dixital equivalente ao que ocorreu coa aparición dos primeiros ordenadores persoais.



## O operador neutro de infraestruturas na cadea de valor da tecnoloxía 5G

Cellnex Telecom



**C**ellnex desempeña un papel relevante no desenvolvemento da 5G en Europa, como operador de infraestruturas de telecomunicacións con presenza en 6 países –España, Italia, Francia, Suíza, Holanda e Reino Unido– e cunha carteira de máis de 45.000 emprazamentos.

Desde esta posición estratéxica, Cellnex define os principais compoñentes necesarios para que a 5G sexa unha realidade e sitúase en cada un deles.

### Desenvolvemento do ecosistema 5G en Europa

A implantación de redes 5G supón un novo paradigma en termos de conectividade e evoluciona en paralelo aos novos hábitos de consumo. Esta nova contorna, marcada por unha mínima latencia, acolle o desenvolvemento da industria 4.0, a telemedicina ou o telexogo. A Intelixencia Artificial (IA), ademais, cobra protagonismo en ámbitos como a mobilidade (coche conectado).

A 5G requirirá unha nova arquitectura de rede, e Cellnex Telecom está a traballar no desenvolvemento das infraestruturas necesarias para o despregamento efectivo desta nova tecnoloxía.

### Densificación de rede

No marco desta nova arquitectura de rede serán necesarios a adaptación dos equipos instalados nas actuais infraestruturas (macroemprazamentos) e unha maior densificación das redes mediante Sistemas Distribuídos de Antenas (DAS) e Celas Pequenas en espazos interiores e exteriores, especialmente os espazos con gran concentración de usuarios.

Cellnex conta cunha ampla experiencia en solucións DAS, xa que a compañía equipou con esta tecnoloxía estadios (o Wanda Metropolitano en Madrid, o Olímpico de Roma, San Siro en Milán ou o da Juventus en Turín); rañaceos (Torre Pirelli en Milán); centros comerciais (Río 2 en Madrid ou Finestrelles en Barcelona), aparcadoiros (Saba e Bamsa); liñas de metro, estacións ferroviarias e centros urbanos, ademais de espazos emblemáticos (Gran Teatre do Liceu en Barcelona) con alta densidade de usuarios e alta demanda de consumo de datos.

### Fibra óptica

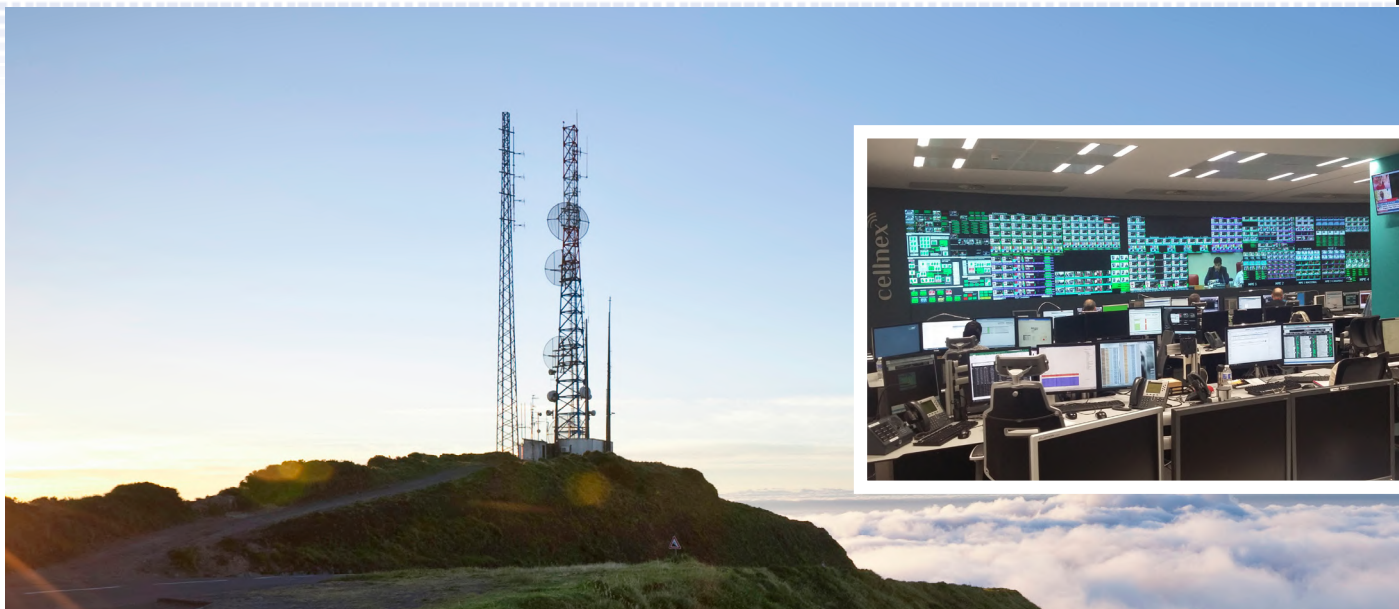
Chegar con fibra ás antenas converterase nunha necesidade coa 5G para poder transmitir á rede do

operador a gran cantidade de datos que recollerán as novas redes de acceso. Ademais, a ligazón intermedia das torres de telecomunicacións con fibra óptica é imprescindible no desenvolvemento das redes 5G, asociado á de conectividade aos servidores remotos ou “caché” (“caching servers”) que acheguen fisicamente a capacidade de procesamento de datos e almacenamento aos usuarios finais das aplicacións baseadas na 5G.

### Edge Computing

O procesamento no extremo de rede (edge) é outra peza clave no ecosistema 5G, xa que traslada as capacidades de computación ás proximidades das antenas emisoras e por tanto máis preto dos receptores (vehículos, persoas, máquinas). Este achegamento emisor-receptor é fundamental para alcanzar unha latencia mínima (1 milisegundo), un dos parámetros elementais da tecnoloxía 5G e que está en directa relación co desenvolvemento de sectores como o vehículo autónomo, a industria 4.0 ou a 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.”***



### **Proxecto Polarys, a aposta de Galicia pola mellora da seguridade marítima**

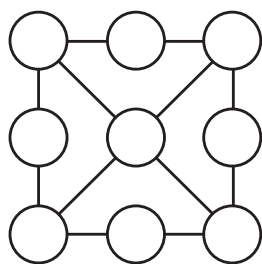
A seguridade e a xestión de emerxencias tamén se verán reforzadas coa chegada da 5G, grazas á posibilidade de captura e distribución de vídeo de alta calidade e á diminución da latencia en aplicacións en tempo real. Neste ámbito, Cellnex está a liderar o proxecto POLARYS ([www.proyecto-polarys.com](http://www.proyecto-polarys.com)), en consorcio con empresas e centros tecnolóxicos de Galicia, –Egatel, Insitu, Bastet, Scio, Gradiant, Cinae e Hisdesat– co obxectivo de dotar de ferramentas avanzadas aos corpos de seguridade encargados da xestión de emerxencias no ámbito marítimo.

O proxecto POLARYS ten como obxectivo principal o desenvolvemento do novo estándar de comunicacións marítimas VDES (VHF Data Exchange System) e complementase con drones equipados con sistemas que permiten captar, procesar e detectar obxectos no mar, e cunha cartografía dixital 3D que mellora notablemente a visualización dos datos, incrementando a eficiencia na xestión e a toma de decisións en situacións de emerxencia.



## O CGES toma a voz das enxeñerías galegas

CGES



# CGES

Consello Galego de Enxeñerías

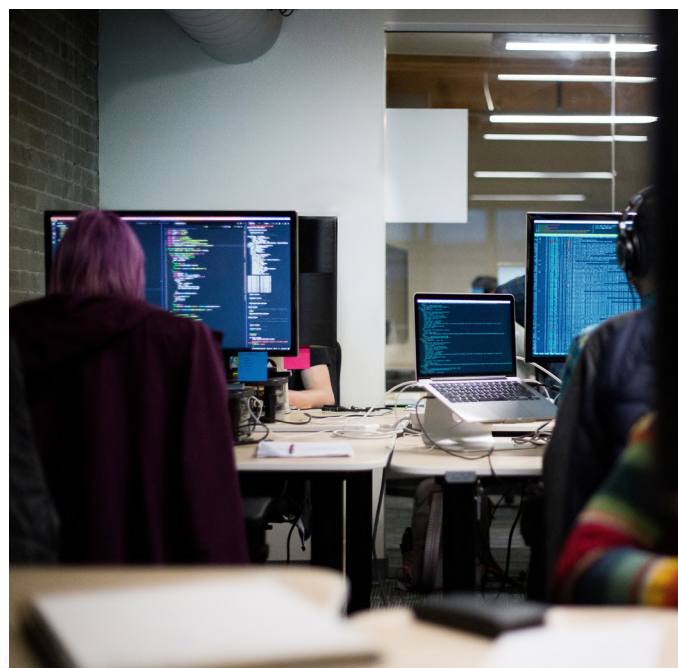
O Consello Galego de Enxeñerías (CGES) nace en marzo de 2016 da man de oito colexios profesionais galegos de Enxeñerías (Enxeñeiros Agrónomos, Enxeñeiros de Camiños, Canais e Portos, Enxeñeiros ICAI, Enxeñeiros Industriais, Enxeñeiros de Minas, Enxeñeiros de Montes, Enxeñeiros Navais e Oceánicos e Enxeñeiros de Telecomunicación) co principal obxectivo de ser a voz das diferentes ramas da enxeñería en Galicia diante das Administracións Públicas, entidades e institucións galegas.

Os principais obxectivos do CGES son potenciar o traballo interdisciplinar, buscar sinerxías entre as diferentes ramas de enxeñería en Galicia, e expoñer as inquedanzas do sector ante os organismos públicos e privados. Ademais, este Consello traballa no fomento da evolución tecnolóxica da enxeñería e a súa aplicabilidade á sociedade galega nos seus diferentes ámbitos, velando polo desenvolvemento de investigacións, innovacións e novos deseños, produtos e máquinas cuxos retos sexan solucións a problemas contemporáneos e supoñan un beneficio directo á sociedade, mellorando así a calidade de vida e o benestar dos galegos.

Este Consello representa a un colectivo de máis de 5.000 profesionais de alta cualificación, en moitos casos formados a nivel internacional, e preparados para resolveren problemas, pois todas as enxeñerías están relacionadas. Neste momento a súa presidencia recae no decano do Colexio de Enxeñeiros Industriais, Oriol Sarmiento.

Dentro deste espírito colaborativo coa sociedade, presentou o pasado marzo na Coruña ante o presidente da Xunta de Galicia, Alberto Núñez Feijóo, e a conselleira de Infraestruturas e Mobilidade, Ethel Vázquez, un documento cun total de [107 Medidas](#) para o desenvolvemento de Galicia, agrupadas en 20 áreas temáticas. Trátase dun compendio de medidas e oportunidades para transformar Galicia dende a enxeñería. Cómpre salientar algúns elementos de competitividade e desenvolvemento para Galicia: I+D+i, TIC, Industria 4.0, enerxías limpas, construción sostible, industria da auga, minería sostible, 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 da man de Ericsson

Iván Rejón

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



# ERICSSON

**S**egundo os últimos estudos, espérase que as redes 5G teñan un despregamento masivo a partir de 2020 e que, en 2024 alcancen os 1.500 millóns de usuarios, converténdose na xeración de tecnoloxía móbil que máis rápido se despregase a escala mundial. De feito, as previsións falan de volumes de tráfico de datos móbiles cinco veces maiores en 2024, un tráfico que terá que ser, polo menos ao 25%, transportado por redes 5G. Tendo en conta estas previsións mundiais, a día de hoxe os provedores de servizos de comunicación teñen por diante tres grandes desafíos:

1. Como construír a capacidade requirida dunha maneira dinámica e flexible.
2. Como abordar mellor as ineficacias operativas aproveitando a automatización e a IA.
3. Como aumentar o crecemento dos ingresos mediante a diferenciación dos servizos e a capacidade de aproveitar os ecosistemas dos seus socios.

Afortunadamente, Ericsson leva tempo preparándose e traballando para que eses provedores de servizos de comunicación estean preparados e poidan abordar os tres retos coa maior das garantías.

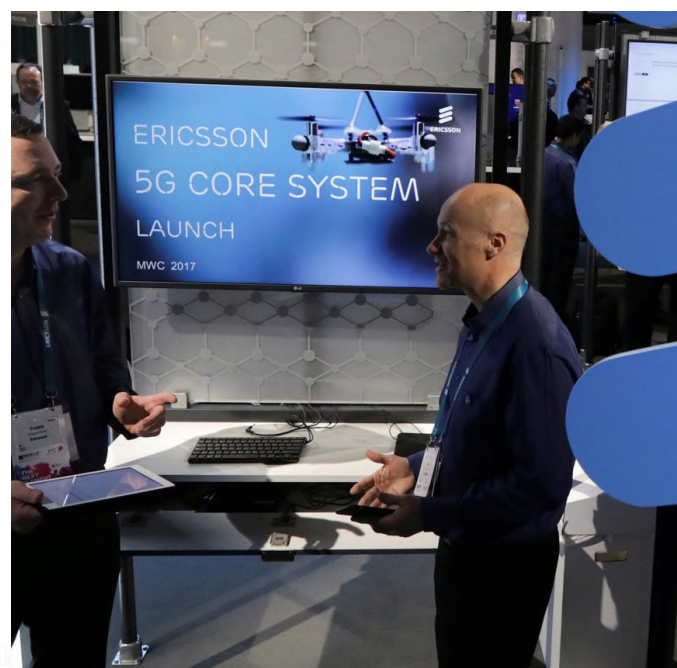
Actualmente, estamos a construír as redes capaces de sustentar a mellor capacidade, densidade, latencia e axilidade da tecnoloxía 5G. Pero xa desde 2015 traballamos niso e enviamos un millón de estacións base con hardware xa preparado para 5G. Ademais, estamos a impulsar a implantación de innovacións como o uso compartido do espectro, o Cloud Core 5G nativo de modo dual na nube para estándares 5G e a coordinación dinámica evolucionada con AI e redes totalmente automatizadas.

Doutra parte, xunto cos nosos socios, estamos a impulsar e poñendo en marcha ecosistemas de experiencias 5G,

que van desde a fase inicial das probas de rede ata o momento no que a tecnoloxía se converte nunha realidade comercial. Así, impulsamos o traballo de estandarización 5G máis importante e aplicamos un número cada vez maior de novos estándares á nosa carteira. Tamén, completamos con éxito probas de interoperabilidade, en todas as bandas do espectro principal. Ademais, proporcionamos un camiño de evolución sen problemas, grazas á plataforma Ericsson 5G e aos tres millóns de estacións de radio para 5G que enviamos. Grazas a todo iso, temos actualmente o maior número de clientes comerciais para o despregamento da tecnoloxía 5G no mundo.

Por se todo isto non fose dabondo, estamos a realizar continuamente probas conxuntas de 5G e probas de concepto con operadores de todo o mundo, comprobando, aprendendo e alargando os límites da 5G para descubrir de que forma satisfacer novas necesidades. Como exemplo, as probas piloto que Ericsson vai levar a cabo en Galicia da man de Telefónica, onde se desenvolverán oito casos de uso nos que se vai experimentar e innovar en materias de largo de banda, baixa latencia, arquitectura de rede NSA e SA, subdivisión de redes, computación periférica e tecnoloxía de antenas activas.

En concreto, os pilotos que Telefónica terá que desenvolver e implantar da man de Ericsson e en liña coa súa proposta á convocatoria do Goberno cubrirán ámbitos variados, desde asistencia á conducción no túnel de Cereixal (Lugo) para mellorar a seguridade dos vehículos que transiten por el, pasando pola supervisión da infraestrutura ferroviaria de Lugo mediante drons con cámara e ata produción de eventos deportivos con TV5G no estadio de Riazor e na cidade deportiva de Abegondo (A Coruña) para dar cobertura tanto profesional como ao usuario de máxima calidade vía 5G.





Este tipo de pilotos son imprescindibles, porque, aínda sendo seguro que a 5G vai crear novos modelos de negocio, a día de hoxe quedan moitas cuestións por analizar e, tanto en España como no resto do mundo, operadores, representantes da industria e gobernos están aínda traballando para desentrañaren todas as oportunidades que ofrece a 5G e extraeren o máximo das oportunidades que brinda.

Pola contra, aínda que a procura é e será constante, algunhas certezas xa temos:

Sabemos que, no contexto actual, 5G vai supor unha oportunidade para aproveitar os fluxos de ingresos que xorden da dixitalización das industrias, creando e mellorando tecnoloxías como a conducción autónoma, a cirurxía robótica remota e o soporte de realidade aumentada (AR) para o mantemento e a reparación sobre o terreo. Ao xerar novas solucións, novos modelos de negocio e novos ecosistemas, os provedores de servizos de comunicacións van poder beneficiarse dunha oportunidade de mercado global de ata 619.000 millóns de dólares en 2026.

Tamén é un feito que se producirán enormes cambios a nivel mundial na industria da enerxía e os servizos públicos, seguida de preto polos sectores manufactureiros

***“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.”***

e de seguridade pública, con novos casos que irán desde o uso de vehículos conectados, a condutores e controis de estrada, ata a implantación de internet de alta velocidade en trens, sistemas de rede de vehículo a vehículo e sistemas de notificación de vehículos de emerxencia.

Existen ademais oportunidades para os operadores no sector da saúde. Os dispositivos portátiles, as consultas en liña e os procedementos remotos como a cirurxía robótica mellorarán a eficiencia dos recursos e satisfarán as demandas de maior comodidade e liberdade de elección por parte dos usuarios. Esta transformación tecnolóxica do sector ofrece numerosas oportunidades para que os operadores de telecomunicacións penetren en novas cadeas de valor e inicien asociacións que benefician a todo o ecosistema. A ultra-baixa latencia que a 5G ofrece de extremo a extremo, así como as posibilidades que brinda para comunicacións ultra-fiables, son puntos esenciais para a provisión de comunicación instantánea con respecto ás condicións dos pacientes —a través de imaxes de alta definición e acceso aos rexistros médicos— e proporcionarán a necesaria sensación de precisión e interacción táctil no caso dos procedementos cirúrxicos remotos.

O venda ao pormenor é outra industria que se verá transformada pola 5G. As experiencias de compra dos consumidores poden ser melloradas por medio da AR e a VR, e permitirá probar produtos nunha contorna virtual, acceder á información de produtos e visualizalos nos lares, etc. O uso da AR/VR será posible grazas á conectividade de alta velocidade de 5G na tenda, o que permite a entrega dun contido enriquecido. Para 2020, prevese que o gasto mundial nestas dúas tecnoloxías no comercio ao pormenor alcance aproximadamente os 59.000 millóns de dólares.

En definitiva, achámonos nun momento transcendental e, grazas á nosa previsión, nunha posición idónea para satisfacer as necesidades dos clientes e da sociedade con solucións avanzadas e competitivas que nos permiten augurar un gran futuro para a nova industria e sociedade dixital.

## A Universidade 5G Iñigo Cuiñas

Catedrático de Universidade. Director da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación. Universidade de Vigo

# Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

# Universidade de Vigo

Os cambios de xeración nos sistemas celulares nunca deixan indiferente ao público en xeral nin aos profesionais da Enxeñaría de Telecomunicación. Agora, cando a quinta xeración, a 5G, xa está aquí, estamos ás portas do que se anuncia como a revolución pendente nunhas tecnoloxías que xa mudaron a nosa sociedade e o seu modo de vida. É como a revolución da revolución. As expectativas son máximas e, por primeira vez en tempos de fronteira, non estamos a falar de algo cunha chisca máis de capacidade ou de velocidade. Estamos a agardar pola comunicación inmediata, polo tempo real “de verdade”, pola posta en marcha de aplicacións impensables porque as xeracións anteriores non podían garantir tempos de latencia case depreciáveis.

Os enxeñeiros e enxeñeiras de Telecomunicación temos que estar preparados para afrontar a revolución tecnolóxica que representa a 5G, de xeito que sexamos quen de liderar o reto tecnolóxico que nos chega. Isto lévanos a ter axilidade para adaptarnos e evolucionar en

coñecementos específicos, e tamén a aprender a vivir nun mundo que vai cambiar coas novas aplicacións que a 5G promete.

Dende a Universidade, temos que estar atentos en dúas fronteiras. Por unha banda, na actualización e adaptación dos nosos investigadores e profesores, así como na colaboración na actualización dos enxeñeiros que están a traballar na nosa comunidade autónoma. Por outra banda, na inmersión dos futuros profesionais nunha tecnoloxía que vai marcar as súas carreiras profesionais, polo menos nos seus primeiros anos de exercicio.

No aspecto de formación continuada, nunha iniciativa conxunta da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación e de AMTEGA e Retegal, estamos a ofrecer un título propio de Especialista en Tecnoloxías de Quinta Xeración (5G), que abre a súa pre-inscrición no mes de xuño e que se impartirá por primeira vez a partires de setembro, cunha duración dun ano académico. As aulas presenciais están pensadas para profesionais en activo, ocupando as tardes de xoves e venres do cuadrimestre de outono. As





persoas interesadas tendes máis información no portal de cursos propios da Universidade de Vigo (bubela.uvigo.es).

Relacionado con esta iniciativa, e previo á mesma, varios grupos de investigación da Escola, agrupados en atlantTic, levan traballado en diferentes aspectos da 5G (dende a propagación de ondas ou as antenas ata as aplicacións, pasando por modulacións, seguridade, codificación, procesado do sinal, MIMO masivo, etc.), e poden aportar a experiencia adquirida na docencia do curso de especialista. Esta contribución dende a Escola complementarase con profesionais das empresas operadoras e provedoras de equipamento, así como algún invitado doutras universidades.

No que atinxe aos novos titulados, Orange está a desenvolver un dos proxectos piloto de implantación da 5G en Galicia na propia Escola de Enxeñaría de Telecomunicación da Universidade de Vigo. O proceso de instalación dunha estación base piloto na propia Escola está en marcha, e contamos con dispoñer dela para facer demostracións docentes e probas de investigación antes do remate deste ano. O piloto está centrado en explorar as posibilidades do novo paradigma 5G e as súas vantaxes en velocidade e latencia para incorporar realidade aumentada entre as ferramentas docentes nos nosos títulos.

Diciamos ao comezo que estamos ante unha revolución no eido das Telecomunicacións, e a única Escola de Enxeñaría de Telecomunicación en Galicia estase a esforzar para chegar a tempo a este reto, poñendo as nosas fortalezas e buscando colaboracións para completar aquelas áreas ás que non chegaríamos doutro xeito: en

coñecementos, coa axuda de profesionais externos no noso novo programa de formación “Especialista en 5G”; e en equipamento, coa axuda da industria do sector.

Agora mesmo é difícil predicir que nos vai deparar o futuro coa 5G. O que podemos dicir é que estamos a facer o posible para que ese futuro pase por Galicia, e para que a Escola de Vigo sexa unha parte fundamental deste 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.”***

# Novos retos do sector ante a inminente realidade da 5G

Fernando Rex López

Head of OSS, Network and Operations for Europe at everis



an **NTT DATA** Company

**T**odo parece indicar que estamos a vivir o preámbulo dunha revolución tecnolóxica, e posiblemente por iso non é raro atopar titulares de prensa coma o do pasado 20 de febreiro de 2019: “Vodafone España realiza a primeira chamada estándar de 5G”. Viaxando atrás na Historia, este titular sen dúbida lémbrenos a outros eventos históricos como a primeira comunicación telefónica entre España e América efectuada en 1928, que contou coa asistencia do máis selecto grupo de convidados ao, naquel momento, inacabado edificio de Telefónica na Gran Vía de Madrid. Sen dúbida en moitos aspectos a chegada da 5G ás nosas vidas representará un salto tecnolóxico exponencial de igual ou mesmo maior calado que aquel de inicios do século XX, e que sen dúbida contribuirá de modo impresionante ao benestar das persoas e a evolución da sociedade en xeral.

O camiño foi longo desde que o UIT-R lanzou “IMT para 2020 e alén ” en 2012, preparando o escenario para 5G. Pouco despois Samsung, Huawei e Ericsson comezaron a desenvolver prototipos en 2013 e a xaponesa NTTDocomo realizou os primeiros ensaios experimentais en 2014.

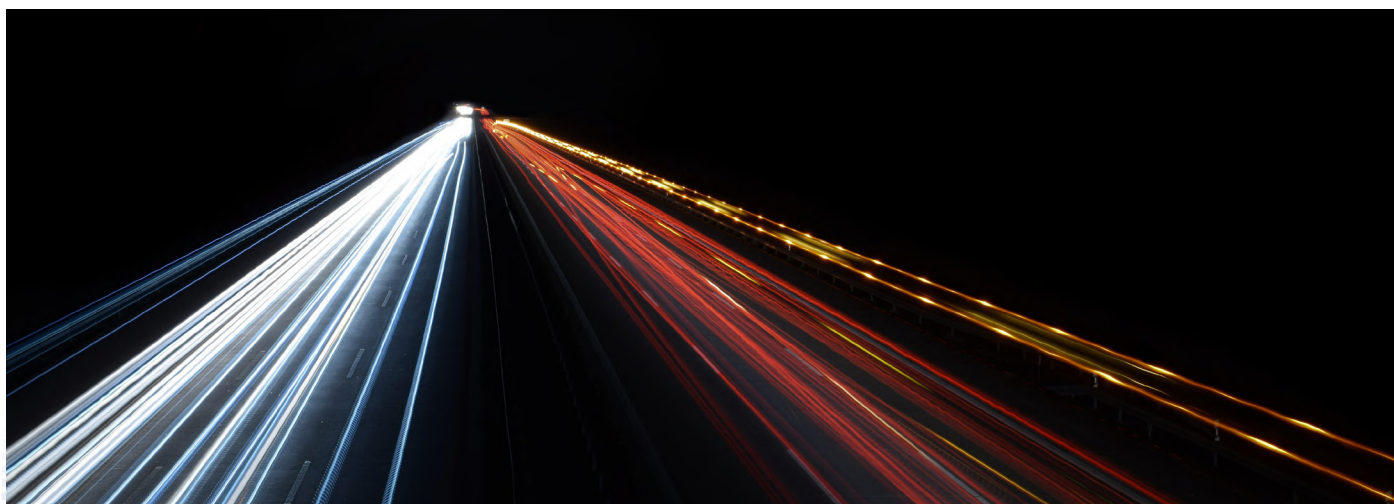
Tras este longo período, logramos establecer os primeiros estándares tecnolóxicos, desenvolver a infraestrutura necesaria e xa contamos cos primeiros terminais 5G dispoñibles, compatibles necesariamente con outras

*“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.”*

tecnoloxías de acceso coas que deberán convivir. Con todo, quedan por resolver algúns aspectos regulatorios e económicos, sendo estes últimos os que probablemente máis incidiron na velocidade do proceso de adopción desta tecnoloxía nos últimos anos.

Mesmo así, o certo é que tras un longo período de maduración, todo parece indicar que nos encontramos no que podería ser o momento previo ao esperado despregamento masivo da tecnoloxía 5G a nivel global en 2020.

Son múltiples as publicacións no sector dos escenarios previstos de lanzamento comercial comezando este mesmo ano en Europa, Estados Unidos, China, Xapón e Corea, aínda que a cobertura destes despregamentos será moi posiblemente testemuñal polo menos a curto





prazo. Alén destes tímidos lanzamentos preliminares que podemos interpretar como accións moi relacionadas coa mercadotecnia e o posicionamento no mercado por parte dos operadores, parece claro que un punto determinante neste proceso serán os Xogos Olímpicos de Tokio en 2020, para os que xa se ten prevista infraestrutura 5G para soportar transmisión a todo o mundo de vídeo 360º en resolución 8k.

Para iso, foi necesario desenvolver o primeiro sistema de realidade virtual en 3D 8K do mundo para a transmisión de vídeo en vivo e a visualización a 60 cadros por segundo (fps) sobre comunicacións móbiles 5G. Os espectadores poderán experimentar a música e os eventos deportivos en 3D VR, o que lles permitirá sentirse como se estivesen realmente no estadio.

En canto á situación en España, as comunicacións en prensa dos avances neste ámbito por parte dos principais operadores, tamén corroboran esta tendencia no noso país; Podemos citar de modo non exhaustivo, ademais do fito cumprido coa primeira chamada 5G por parte de Vodafone citado anteriormente, que Orange planea pór en marcha o seu despregamento 2020 5G ofrecendo servizo en 17 cidades en 2019, ou que en febreiro de 2019 Telefónica España xa levou 5G ao estadio de fútbol Camp Nou en Barcelona a través das enormes antenas CONSINTO fornecidas por Ericsson.

Se analizamos as expectativas de negocio asociadas a esta nova tecnoloxía, estimadas nun 619 mil millóns de dólares de ingresos para os operadores en 2026, cabe preguntarse sobre os motivos polos que o movemento do sector non foi máis rápido e decidido cara á adopción de 5G. En resposta a esta pregunta, identificamos dúas causas principais: Os elevados custos de despregamento e a falta dunha oferta completa e diferencial de novos servizos para sacar partido da baixa latencia e a velocidade que achega.

Por tanto, aínda superando o reto tecnolóxico para contar con velocidades de ata 10Gbps (10 a 100 superior que 4G e 4.5G) e latencias de 1 milisegundo, existe aínda outro reto por resolver para os operadores de telecomunicacións, empresas tecnolóxicas, integradores e para o sector en xeral, que radica na necesidade de

redefinir o modelo tradicional de negocio e de relación entre todos os actores participantes na cadea de valor para, a partir dun escenario intensamente colaborativo, (traballo en equipo, co-creación, asociación, alianza, consorcio, compartición, etc.) construír un novo catálogo de servizos que necesariamente deben apoiarse en formulacións rompedoras e a aplicación de novas tecnoloxías (AR, VR, XR, AI, etc.) ou combinacións delas que permitan achegar valor aos clientes e maximizar o retorno do investimento necesario para o despregamento e operación da nova rede e o aproveitamento da inmensa capacidade tecnolóxica que estará dispoñible, achegando con todo iso uns beneficios nunca vistos á sociedade.

Neste sentido, actores clave no proceso de adopción de 5G xa realizaron movementos, como é o caso de NTTDocomo, operador móbil líder de Xapón con máis de 77 millóns de usuarios, e un dos máis importantes contribuidores do mundo ás tecnoloxías de redes móbiles 3G, 4G e 5G. Alén dos servizos de comunicacións, NTTDocomo definiu un novo programa aberto de colaboración con empresas de múltiples sectores, logrando a participación de máis de 600 compañías ata a data, incluíndo Yamaha, HTB e NEC para a co-creación de novos servizos de valor agregado que permitan cambiar a forma en que as persoas viven e traballan.

A modo de exemplo, como resultado deste modelo, o 3 de febreiro de 2019, en colaboración con Hokkaido Television Broadcasting Co., Ltd. (NBA) e NEC Corporation, NTTDocomo transmitiu con éxito un vídeo do ensaio do icónico Festival de Neve de Sapporo utilizando o equipo de proba 5G de NEC nunha caseta especial instalada no festival.

Sen dúbida, a chegada da 5G é unha oportunidade para o sector que nos permitirá reinventarnos e ir máis alá á procura de novos horizontes, nun novo escenario sen as limitacións actuais de velocidade e latencia, no que poderemos imaxinar a partir dunha páxina en branco calquera tipo de interacción en tempo real, e a combinación de todo tipo de tecnoloxías para construír novas experiencias para os nosos clientes. Todo iso a partir de novos modelos de colaboración e asociación que será preciso implantar no futuro próximo de cara a avanzarmos no proceso desta revolución tecnolóxica.

## Intelixencias coordinadas

Dario Janeiro

Director xeral de PuntoGal



**O**s dicionarios sempre son útiles. Algúns prefiren aínda o tacto do papel para facer buscas físicas. Outros van directos á versión online. En ambas atoparemos axuda para entender a realidade. Vexamos o que nos di a RAG sobre dous conceptos. Cooperar: *xuntar a propia acción, influxo ou medios cos doutro ou outros para acadar en común un determinado fin.* Innovar: *1. Facer que algo que estaba usado, vello, etc. resulte novo ou teña máis forza pola incorporación de elementos novos. 2. Introducir algunha novidade nun dominio determinado.* En poucos caracteres achamos os ingredientes do cóctel con sabor a futuro de calquera país: innovar a través da cooperación.

Estamos ás portas dun grande cambio no ámbito tecnolóxico. Outro máis. Cada un dos anteriores foi unha promesa cumprida que nos achega aos prognósticos de Manuel Castells cando falaba da sociedade rede. Un camiño no que non está permitido dar a volta, con moitas vantaxes, múltiples retos e non poucos riscos. Desta vez resúmese nunha letra e un número: 5G. Os expertos xa se encargaron de explicarnos as marabillas que trae consigo: máis velocidade, menos latencia e unha gran capacidade para conectar dispositivos. Esta triloxía materializarase en todo tipo de proxectos, con especial repercusión en ámbitos coma as cidades conectadas, a nanotecnoloxía, os big data, a medicina, a robótica, o audiovisual, os contidos ou a realidade aumentada. Sen dúbida, ese é un lugar onde queremos estar como receptores dos avances pero, sobre todo, como os produtores que xeran oportunidades.

Vivimos instalados na modernidade líquida definida polo sociólogo Zygmunt Bauman, onde as realidades do pasado mudan, desestabilízanse, renoméanse: a economía, o traballo, a tecnoloxía, o ocio. Vivimos, si, afeitos a contornos cambiantes e desafíos continuos. Coa 5G a aposta subiu de nivel: é cuestión de xeoestratexia, de política global. Vímolos coa batalla entre a administración Trump e a multinacional Huawei. A posición dominante nesta tecnoloxía da empresa chinesa acendeu alarmas non só nos Estados Unidos, senón tamén en Europa. O incerto resultado deste conflito determinará non só o desenvolvemento das novas redes, senón que afectará a toda a economía. Estas situacións exemplifican a importancia que as TIC acadaron no mundo globalizado.

Ningunha sociedade pode permitirse o luxo de permanecer allea. Hai trens para os que hai que ter billete. Si ou si. Porque, queiramos ou non, as ondas expansivas





***“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.”***

chegarán, por activa ou por pasiva. Con nós axudando a guiar os mandos ou no furgón de cola, mirando dende atrás o que acontece en primeira clase. Non hai receitas máxicas. Ninguén sabe cal será a aplicación que triunfará dentro dun ano, de seis meses, a vindeira semana. Non sabemos cal será o proxecto tractor determinante, o campo de especialización que achegará os mellores resultados para unha determinada área xeográfica, o *software* que converterá a unha pequena peme na multinacional máis admirada, o plan estratéxico público que cambiará a fisionomía da industria, o contido máis descargado.

O que si coñecemos, sen embargo, son algunhas fórmulas para aumentar as posibilidades. A primeira delas é a vital aposta pola investigación e a innovación. Unha sociedade que non traballe xa decididamente neste obxectivo quedará fóra do mapa. Só poderemos avanzar con novas ideas no ámbito da creación, dos contidos, da tecnoloxía, da xestión, da organización, do *marketing*. En cada un deles hai que facer un esforzo de país. Un movemento que involucre ás administracións públicas, ás empresas privadas, ás asociacións empresariais, aos colectivos profesionais, aos centros de investigación e ás universidades.

A segunda é a cooperación. É moi complicado que unha única empresa, un único departamento dunha facultade,

por si mesmos, consigan unha aplicación *killer* para a 5G. A maneira óptima de facelo é colaborando con outras empresas ou institucións. Mesmo haberá que *coopetir*, ir da man da competencia para un fin concreto. Moitos ollos, moitas mans, moitas intelixencias coordinadas.

Aquí entra en xogo outro actor fundamental: a universidade e os centros de investigación. Na nosa cultura houbo, historicamente, unha reticencia á colaboración entre a iniciativa privada e a pública. O que noutros lugares resultaba natural, aquí custounos entendelo e poñelo en práctica de maneira eficaz. Esa cooperación debe basearse nunha serie de principios éticos no que o obxectivo sexa sempre o avance mutuo, un *win-win* no que se fale abertamente, con acordos de aproveitamento dos resultados e sen letra pequena.

Finalmente, pero non menos importante, é necesaria a intervención pública, fornecedora de oportunidades dende a perspectiva do tecido empresarial e investigador do país e da súa propia cultura e idiosincrasia.

Nestas posicións, e noutras semellantes, debéramos situarnos como sociedade para surfear as novas ondas tecnolóxicas –agora a da 5G, mañá non sabemos cal será– nunha dinámica xeradora de oportunidades.

Ás veces só dende iniciativas plurais é posible acadar obxectivos nun mundo globalizado. En PuntoGal sabemos o que é iso. Cando comezamos a nosa andaina resultaba pouco máis que unha quimera que un lugar coma Galicia tivese un dominio propio na rede. Tantos anos despois temos máis de cinco mil rexistros entre empresas, particulares, entidades e administracións. Cada un deses rexistros di que existe un lugar que se chama Galicia e que ten algo que dicir no século XXI. O mesmo que facemos cada vez que participamos como membros de pleno dereito nas reunións da Icann, o organismo que xestiona a rede a nivel internacional, ou que intervimos en foros aos que pertencemos coma o que reúne aos dominios culturais, lingüísticos, de rexións e de cidades do que formamos parte. No mundo Icann, Galicia significa algo. E faino porque un día de 2006 moitas persoas e entidades con distintos intereses, fins e funcións decidiu que había que propoñer algo novo e facelo colaborativamente. A esa filosofía, e tamén ao dicionario, aferrámonos dende entón.

## A nosa visión da 5G e a da implementación de novas formas de lecer dixital

Rodrigo Vázquez  
Director de prensa Intermax



**U**na área na que estamos a traballar desde Intermax Technology é no desenvolvemento de contidos audiovisuais de última xeración.

O alto caudal de datos que nos achegará a tecnoloxía 5 G fará posible a transmisión e a visualización de contido audiovisual en alta calidade alén da alta definición HD 1080 P.

As pantallas de televisión no mercado actualmente permiten visualizacións en calidade 4 K e alto rango dinámico HDR. Ata a data, a emisión e visualización de contido con esta calidade non é posible no espazo rural galego. O acceso ao lecer dixital de última xeración queda pois relegado maioritariamente ás conexións de fibra, non podendo o usuario final aproveitar todas as características técnicas dos seus equipos máis recentes.

Desde Intermax Technology traballamos para achegar contido que poida aproveitar o alto caudal da ultra-alta velocidade.

A retransmisión dos pasados Xogos Olímpicos de Inverno en 5 G marcou un punto de inflexión na difusión de eventos deportivos: transmitíronse máis de 38.000 TB de capacidade de *streaming* de vídeo. Pero será nos próximos XX. OO. de Tokio 2020 onde a retransmisión en ultra-alta calidade se popularice de xeito global con emisións en 8 k, o que multiplicará por 16 o número de píxeles de pantalla de *Full HD*.

Tamén o farán os contidos en realidade virtual e tecnoloxía de 360º, que abrirán novas oportunidades de linguaxe

***“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.”***

audiovisual. A inmersión virtual poderá así chegar a todos os lares que contén con 5 G para poder gozala en televisores, con cascos e gafas de RV e dispositivos sen fíos. Neste sentido, desde Intermax Technology levamos varios anos interesados nas posibilidades desta tecnoloxía, asistindo a eventos de fabricantes e achegando valor como desenvolvedores de espazos virtuais. Tamén poderemos achegar a nosa experiencia na retransmisión de eventos deportivos e conferencias en *streaming* ao largo e longo da xeografía de nosa comunidade autónoma.



# Seguridade en sistemas complexos: a rede 5g e os dispositivos IOT

Álex Tovar

Product Manager IPM



Neste 2019 espérase que, a consecuencia do crecente volume de datos que se poden procesar e analizar, as tendencias que teñan un maior impacto na tecnoloxía e na seguridade sexan os avances en intelixencia artificial e aprendizaxe automática. A continua adopción do Cloud Computing por parte de empresas de todo o mundo e o desenvolvemento de dispositivos intelixentes para lares e fábricas expón novos retos no tratamento de datos. Todo iso dependente do lanzamento, en 2020, da 5G, a última fase de comunicacións móbiles que multiplicará por vinte a capacidade de transmisión e por cincuenta o volume de datos. Do éxito deste despregamento dependerá a conexión de miles de millóns de dispositivos que achegarán e difundirán información de forma global. E iso ten implicacións sociopolíticas profundas.

Na RSA Conference, a conferencia de ciberseguridade máis importante do mundo, celebrada en San Francisco en marzo do 2019, o xeneral Paul Nakasone, Director Xeral da Axencia de Seguridade Nacional e do Cibercomando de Estados Unidos (USCYBERCOM), admitiu publicamente que estamos en guerra. Certo que é unha guerra cibernética, pero aínda así ten consecuencias sobre as vidas humanas posto que os albos dos ataques son

***“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.”***

infraestruturas críticas: canalizacións de auga, centrais eléctricas, tráfico... Xa non é a guerra polo territorio, senón a guerra por controlar as redes de comunicacións. E no caso da 5G é a guerra polas propias redes.

Dentro desta guerra é onde enmarcamos a polémica entre EEUU e Huawei, unha empresa chinesa que xa está a traballar na 6G e cuxas redes de comunicación avanzada poden converterse no estándar para a 5G. E iso é algo que o mundo occidental considera que non pode permitirse porque pon en perigo a soberanía nacional. Con todo, desde a perspectiva do usuario e as empresas, a situación debería contemplar a problemática da seguridade desas

redes e os dispositivos que comunicarán con elas e que enviarán os nosos datos persoais e de negocio.

A medida que máis dispositivos intelixentes se conecten a redes domésticas e empresariais, os concentradores continuarán sendo un vector de ataque moi atractivo para os ciberdelinquentes xa que ao gañar acceso a eles poderán acceder a moitos máis dispositivos que antes. Para 2020 prevese que a base instalada de dispositivos de IoT aumente a case 31 mil millóns en todo o mundo. E todos eles van depender de elementos de rede que comparten varios puntos en común:

1. Contraseñas débiles
2. Servizos de rede inseguros
3. Falta de mecanismo de actualización seguro
4. Compoñentes obsoletos

O modelo de ameazas para o IoT que manexamos en IPM ten en conta que a súa maior debilidade é a expansión da superficie de ataque e o aumento da complexidade. De que maneira se relacionan todos os dispositivos e cantos pasos hai na cadea desde o usuario ata o provedor? Cantos deles presentan defectos de seguridade que arrastran ao resto?

**Dispositivo de control:** Os teléfonos, tabletas e outros dispositivos intelixentes poden controlar todo tipo de “cousas”.

**Servizo de almacenamento na nube:** Os servizos na nube proporcionan o repositorio e o control de acceso entre as “cousas” e o seu controlador.

**Rede global:** A maioría das “cousas” conectadas a Internet, excepto as redes eléctricas ou os sistemas gobernamentais clasificados.

**Rede local:** Isto pode ser unha rede de área de controlador (CAN) en automóbiles conectados, unha rede local en lares, etc.

**Cousas:** As “cousas” pódense controlar ou ver de forma remota e poden enviar telemetría para a súa análise.

A protección de todas as capas deste sistema e a comprensión de como se interrelacionan é fundamental para que se manteña a confianza do consumidor, clave na adopción da identidade dixital. En IPM cremos que a análise dos procesos de produción e operación dos produtos e servizos é clave para detectar eses puntos débiles. Desde a cadea de provedores, pasando polas aplicacións, o terminal co que operamos e as empresas subministradoras de servizos. Todo iso forma un conxunto complexo que é tan forte coma a súa parte máis débil.

Ningún outro lugar sente este problema de maneira máis aguda que nos sistemas deseñados para aumentar ou mellorar a seguridade. Cada incremento na complexidade conduce en última instancia a taxas de rendemento decrecentes e, finalmente, a rendementos negativos. Esta é a raíz do vello axioma de enxeñaría “Keep it simple, stupid” (KISS).

A énfase na simplicidade provén do traballo de Charles Perrow, un sociólogo da Universidade de Yale en cuxo libro de 1984, “Accidentes Normais: Vivir con tecnoloxías de alto risco”, argumenta que o fallo é un resultado normal en calquera sistema que sexa moi complexo e cuxos compoñentes estean “estritamente ligados”. Isto significa que o comportamento dun compoñente controla inmediatamente o comportamento doutro. Aínda que tales fallos poidan parecer que proveñen dunha ou doutra parte ou práctica defectuosa, deben ser vistos como inherentes ao sistema mesmo. Son fracasos “normais”.

As opcións son: crear sistemas menos interconectados, cousa xa imposible na nosa sociedade, ou ben aprender a segmentar e crear sistemas lineais dentro de sistemas complexos. En IPM alcanzamos dita segmentación a través de solucións coma NSX de VMware ou ben a solución EdgeFire de TrendMicro, creada en aposta conjunta con Moxa e orientada á protección de contornas industriais e liñas de produción a través da segmentación de rede.

Por último, IPM aposta por achegar solucións capaces de proporcionar seguridade cubrindo as vulnerabilidades coñecidas e que emitan avisos en tempo real para poder reaccionar canto antes. Por definición, un evento non pode predicirse. Así pois, canto máis complexo sexa un sistema, máis propenso será a non saber anticipar os fallos e máis dificultades terá manexando as consecuencias. Para iso, son necesarias solucións que permitan analizar o que está a suceder dentro do sistema e que establezan relacións causais. Véxase RSA Netwitness e ferramentas que eliminan da ecuación aquelas vulnerabilidades coñecidas que poden ser explotadas polos delinquentes, como Trend Micro Deep Security, de tal maneira que elevemos o nivel de seguridade a través da supresión dos puntos débiles mencionados antes como compoñentes e mecanismos de actualización obsoletos.

Véxase RSA Netwitness e ferramentas que eliminan da ecuación aquelas vulnerabilidades coñecidas que poden ser explotadas polos delinquentes, como Trend Micro Deep Security, de tal maneira que elevemos o nivel de seguridade a través da supresión dos puntos débiles mencionados antes como compoñentes e mecanismos de actualización obsoletos.



## 5G e a necesidade de espectro radioeléctrico

Gerardo José García Alvela  
Director Xeral de Itelsis Group

### Fundación Ingeniero Gerardo García Campos



Nestes días estamos a recibir dende moi diversas fontes informativas aviso das múltiples vantaxes que a tecnoloxía 5G vai aportar ás nosas vidas. Seica a máis importante de todas elas é a eliminación da latencia, de xeito que calquera acción que se realice remotamente terá un tempo de resposta inferior o milisegundo. É dicir, unha decisión tomada desde Australia podería executarse en Santiago de Compostela un milisegundo despois, o que permitirá por exemplo que unha operación cirúrxica nos nosos hospitais poida dirixirse ou executarse por un médico dende Estados Unidos.

Pero para poder empregar esta tecnoloxía na nosa sociedade necesitamos construír as redes móbiles 5G e para iso necesitamos empregar un ben moi prezado e escaso: o espectro radioeléctrico.

Este 12 de xuño véñse de anunciar que Alemaña recadou 6.550 millóns de euros na poxa de espectro radioeléctrico para a 5G, na que Telefónica investiu 1.425 millóns de euros. O país vai investir a recadación obtida no financiamento da infraestrutura dixital para que no 2022 o 98% dos lares alemáns teñan conexións superiores os 100 Megabits por segundo.

E toda esta inxente cantidade de diñeiro provén da poxa dun ben intanxible coma o espectro radioeléctrico, un recurso natural de carácter limitado, que constitúe un ben de dominio público sobre o que os Estados exercen a súa soberanía. É dicir, cada Estado ten a potestade de decidir o que fai co seu propio espectro radioeléctrico e ao tratarse dun ben finito hai unha elevada competencia para conseguir as mellores bandas de frecuencia para a difusión da 5G e, en consecuencia, os elevados importes que se alcanzaron na mencionada poxa.





En España aínda temos pendente a poxa do espectro radioeléctrico para a 5G que previsiblemente se fará a principios do próximo ano coa da banda de frecuencias de 700 MHz, óptima para o despregue desta tecnoloxía. Sen embargo, esta banda de frecuencias ten unha particularidade, pois actualmente está sendo utilizada polas compañías de televisión, tanto públicas como privadas para a difusión da Televisión Dixital Terrestre (TDT).

Polo tanto, para poder licitar estas bandas de frecuencias para o despregue das redes de telefonía 5G é preciso liberar o espectro que actualmente estamos empregando para a difusión de televisión. A este proceso de liberación de espectro se lle denomina dividendo dixital e concretamente será o segundo dividendo dixital, que estará concluído o 30 de xuño de 2020. Será un proceso complexo e moi similar ao primeiro dividendo dixital que se desenvolveu no ano de 2015, no que os cidadáns tivemos que resintonizar as canles para seguir vendo a televisión en aberto.

Para levar a cabo este proceso en condicións é preciso que o Consello de Ministros tramite un Real Decreto no que se aprobe o Plan técnico Nacional da TDT.

Este Real Decreto impulsará a renovación tecnolóxica dos televisores que se vendan no noso país. Todos os aparatos dispoñibles no mercado, independentemente do seu tamaño, terán que incluír a capacidade de recibir as emisións en alta definición e os de maior tamaño deberán incluír a capacidade de recibir emisións en ultra alta definición (4K), así como estar preparados para recibir emisións coa tecnoloxía de transmisión DVB-T2 e servizos interactivos HbbTV, é dicir, os televisores terán que ter a capacidade de combinar a recepción dos sinais de televisión e Internet (banda larga).

Un claro exemplo de Hbbtv é LOVEStv, plataforma gratuíta de contidos desenvolvida de forma conxunta por RTVE, Atresmedia e Mediaset España na que, a través do mando a distancia e só pulsando o botón azul ou o

***“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.”***

botón vermello, o espectador pode vivir unha experiencia moito máis completa que gozar da televisión en directo xa que pode ver calquera programa dende o inicio, gozar dalgún contido emitido durante as últimas semanas ou coñecer a programación dos próximos días a través dunha plataforma mellorada.

Mesmo así, na folia de ruta do Real Decreto se establecerá o obxectivo de aprobar antes de final de ano o réxime de compensacións para a adaptación das instalacións de recepción dos edificios a estas novas frecuencias e para compensar os cambios necesarios nos equipamentos de transmisión nos radiodifusores. O Real decreto tamén contempla un período mínimo de 6 meses de Simulcast que consiste na transmisión simultánea das emisións de televisión nas canles antigas e nas novas para que os cidadáns teñamos tempo de adaptarnos e sintonizar as novas canles. Despois deste proceso, o Plan técnico garante o futuro das bandas de frecuencia de televisión ata o 2030, polo que teremos un horizonte de estabilidade mínimo de 10 anos, que, ao ritmo que vai a sociedade actual, é moi longo prazo.

En definitiva, estamos ante un proceso de liberación do espectro e de resintonización das canles de televisión nos nosos lares que nos suporá un pequeno esforzo a curto prazo pero con indubidables vantaxes a medio prazo na nosa sociedade, coas múltiples posibilidades que se abren coa implantación da 5G no noso país.

## 5G: oportunidade para industria operadoras e partners

OPTARE

## optare solutions



**A** 5G está aquí. Ou polo menos está a chegar. Durante 2019 veremos como os operadores avanzan no despregue de novas redes 5.0.

5G vai ser a tecnoloxía que dea un envorco á industria das telecomunicacións. O informe de Arthur D. Little predicía un crecemento dos ingresos dun 13,6% anual, nun sector en que actualmente os ingresos apenas crecen un 1,5% anual.

Pero os ingresos non virán dos usuarios particulares. Xa vimos que as melloras na conectividade que trouxo o paso do cobre á fibra óptica non incrementou os ingresos dos operadores. Con todo, as posibilidades que habilita 5G para o mundo empresarial crearán novos modelos de negocio e o esperado aumento de ingresos para o sector das telecomunicacións.

Por primeira vez, a evolución tecnolóxica céntrase no mercado B2B.

As empresas industriais son xa conscientes do potencial que suporá para o seu negocio. Así, nun estudo recente de Capgemini, o 75% das empresas cren que 5G será unha habilitadora clave na súa transformación dixital nos

próximos 5 anos, por cima doutras tecnoloxías coma a intelixencia artificial ou o advanced data analytics. No mesmo estudo, o 65% das empresas planea implementar 5G en menos de 2 anos desde que estea dispoñible.

Ora ben, as empresas están a mostrar interese en solicitar licenzas para crear redes privadas 5G, ata a terceira parte segundo o mesmo estudo planea solicitar licenza para rede 5G privada, un 27% se nos centramos en España. A industria alemá (BMW, Volkswagen, Daimler, BASF...), xa solicitou estas licenzas. En España, Italia ou Francia non está contemplada a reserva de espectro para licenzas privadas. Aínda.

Pero, por que se involucrarían en implantar unha rede privada 5G? Unha rede propia require gran un investimento inicial, e adquirir unha alta especialización na explotación da devandita rede, xa sexa internamente ou con provedores. Principalmente débese a que unha rede propia ofrecerá a autonomía, flexibilidade e seguridade para configurar os seus propios casos de uso cos seus requisitos específicos. Pero ademais, as empresas teñen dúbidas de que os operadores teñan a vontade e habilidade de cubrir os requisitos de seguridade,

***“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.”***

dispoñibilidade de rede e garantía da calidade de servizo. Os tempos de implementación son igualmente importantes: a industria está no medio da transformación á chamada industria 4.0, e non pode esperar varios anos despois de que os estándares estean listos ata que os operadores fagan as súas implementacións.

E neste contexto aparece un grave risco para as operadoras de telecomunicacións. Os ingresos que esperaban poden quedar en mans doutros actores: fabricantes de equipamento para redes privadas, integradores, ou os operadores especializados de redes virtuais móbiles que se apoien na conectividade de varios operadores móbiles e engadan a capa de habilitación da vertical específica para cubrir as necesidades de diferentes industrias.

Con todo, a estratexia de redes privadas 5G leva aparellados moitos riscos, pois son os operadores os que teñen o coñecemento para implantar e operar redes complexas, en contornas que serán maioritariamente redes mixtas combinando diferentes tecnoloxías para a conectividade. Confiar un activo tan importante coma a conectividade en actores novos pode resultar arriscado.

Cífrase en que só a terceira parte do incremento de ingresos estará ligado á conectividade. O resto levaranos os habilitadores de servizos para empresas.

O certo é que os operadores viron esta tendencia, e nos últimos 5 anos apareceron iniciativas dentro deles para cubrir verticais concretos (Verizon Telematics, Orange Healthcare, Swisscomm Event & Media Solutions...)

### **Que pode facer todo o ecosistema para aproveitar os beneficios de 5G?**

En primeiro lugar debe definirse e compartirse a folla de ruta de implementación das funcionalidades que irán habilitándose en 5G. Esta folla debe ser coñecida e compartida entre fabricantes, operadores, integradores e a industria. Non se espera que algunha das técnicas clave, coma a da creación de subredes, estea dispoñible comercialmente antes de 2022. As empresas deben ser conscientes destas datas e planificar os seus proxectos de acordo coa folla de ruta.

Os operadores telco deben habilitar unhas capacidades de consultoría e servizos profesionais moi fortes, se queren ser proactivos en desenvolver solucións para os seus clientes.

As industrias deben ir avanzando na identificación de cales son os seus requisitos de conectividade para casos de uso críticos axustándose ao roadmap de 5G.

Todos os actores (fabricantes, integradores, operadores e industria) deben colaborar moi intensivamente para atopar modelos de negocio sustentables para todos eles, e que permitan á industria obter as vantaxes prometidas, e a operadoras, integradores e fabricantes atopar os ingresos necesarios para soportar os fortes investimentos que vai requirir a implantación de 5G.

Neste sentido, o desenvolvemento de pilotos en todas as industrias posibles, e con todas as empresas posibles, servirá non como activo de mercadotecnia, senón como definición, desenvolvemento, proba e evolución dos casos de uso que a industria vai implementar nos vindeiros anos.



## 20 aniversario de Orange en Galicia

Orange



Orange cumpre máis de vinte anos de actividade empresarial en España e en Galicia. Con motivo deste aniversario, que coincide co inicio da liberalización das telecomunicacións no noso país realizamos un informe sobre a evolución do sector e a empresa neste período, titulado ***“Impacto de 20 anos de liberalización das telecomunicacións en España 1998-2018. Impacto en Galicia”***.

O documento, elaborado pola consultora Deloitte, analiza a transformación da industria durante estas dúas décadas, ao final das cales España se converteu nun referente das telecomunicacións en Europa, coas dúas principais redes de fibra óptica do continente e unha cobertura móbil 4G que alcanza xa ao 97% da poboación.

O pulo do sector das telecomunicacións ao longo destes últimos anos contribuíu decisivamente a mellorar a economía nacional e galega, mesmo nos tempos de crises, provocando un impacto transversal en todo o tecido produtivo español.

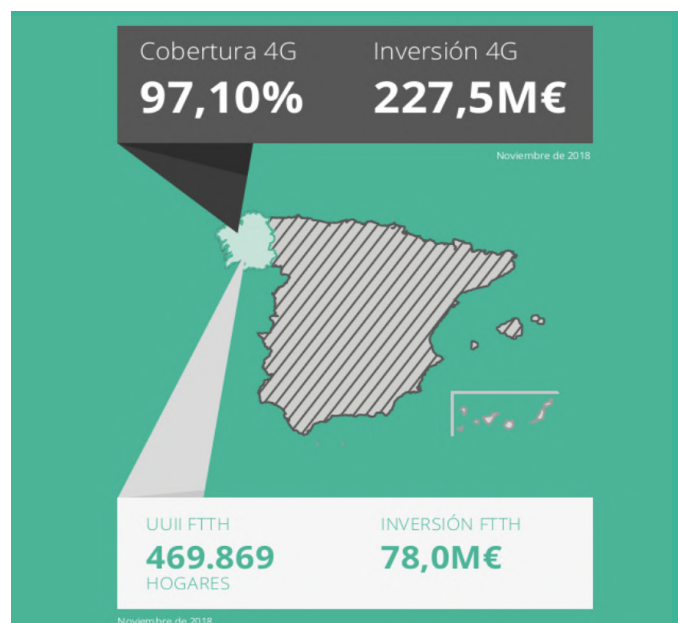
### As telecomunicacións, decisivas en España e Galicia

Tal e como pon de relevo o informe elaborado por Deloitte, nestes 20 anos, o sector das telecomunicacións, impulsado por empresas como Orange, xogou un papel decisivo na economía española e galega, cun investimento acumulado superior aos 126.000 millóns de euros entre os anos 1998 e 2016 en España, o que supón un 14% de media sobre os ingresos do sector TIC nos anos do devandito período.

No que se refire a Galicia, a comunidade ten un PIB de 60.568 millóns de euros mentres que o PIB do sector da Información e as Comunicacións nesta comunidade é de 1.337 millóns de euros, isto representa un 2,2% do PIB total de Galicia no ano 2017.

Pódese observar como en Galicia, a telefonía móbil pospago segue unha tendencia crecente mentres que a telefonía fixa mantense máis estable. No ano 2016, en

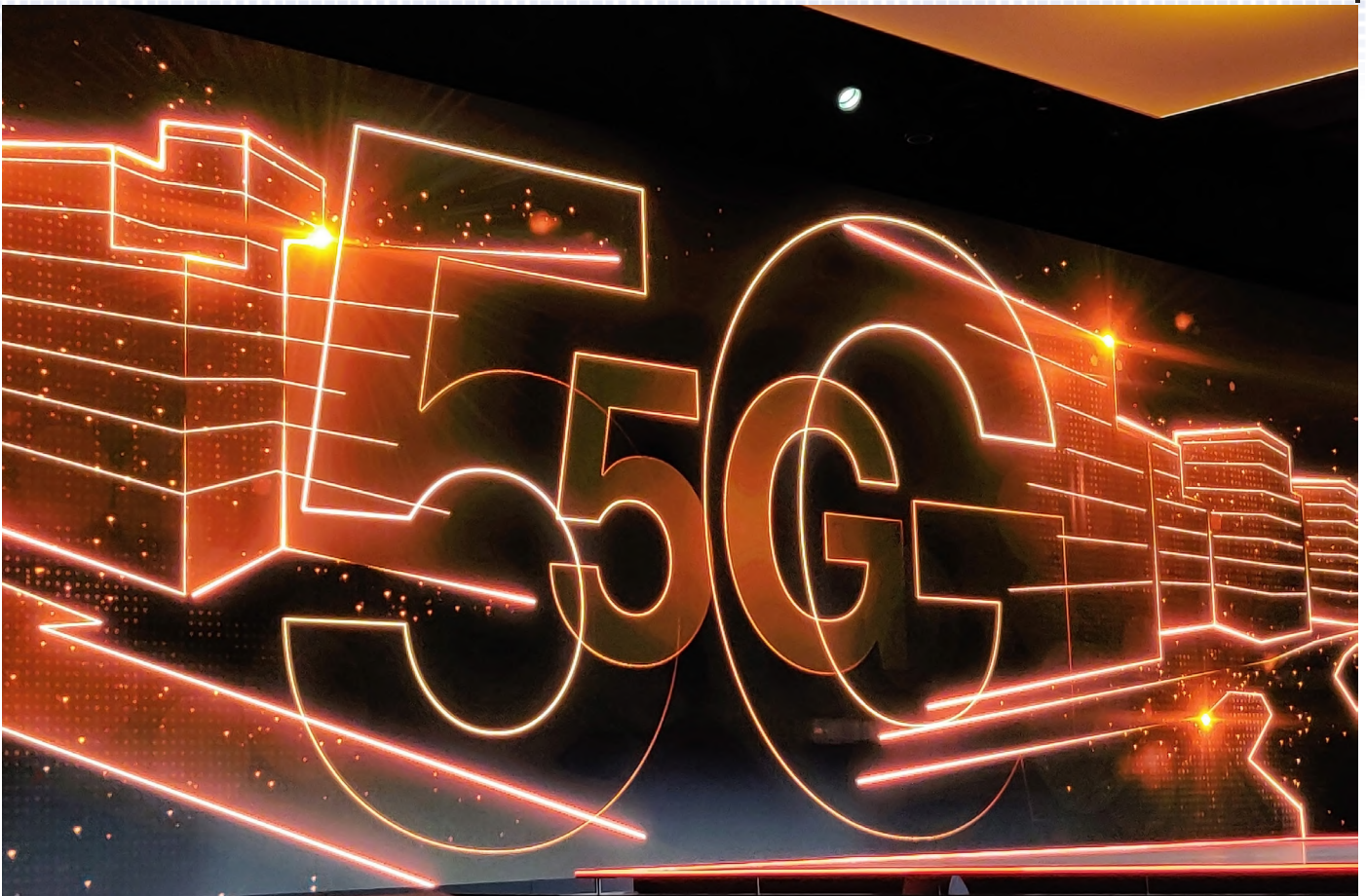
Galicia alcánzanse os 2,1 millóns de liñas de telefonía móbil pospago, situando a penetración desta tecnoloxía no 77,4 por cento.



Nos últimos anos a actividade no sector en canto se refire a despregamentos de redes fixas é moi activa. Os operadores apostaron polo despregamento de redes de fibra por todo o territorio e en Galicia alcánzanse os 1,2 millóns de accesos instalados de FTTH e FTTN en 2016 entre todos os operadores.

Tamén se pode observar como a FTTH é unha das principais tecnoloxías da banda larga fixa con 123.000 liñas por un total de 736.000 liñas de banda larga fixa entre todos os operadores en toda Galicia.

No ámbito empresarial, no ano 2017 un 73,2% de empresas de Galicia teñen un sitio ou páxina na web.



***“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.”***

#### **Orange, un actor decisivo na economía e a sociedade**

Os investimentos acumulados de Orange en Galicia, de máis de 1.900 millóns de euros, tiveron un gran impacto directo na sociedade, ademais dun impacto indirecto noutros sectores do tecido industrial da comunidade.

Grazas a un total de 227,5 millóns de euros de investimento de Orange en 4G na rexión, a poboación desta comunidade conta cun 97% de cobertura 4G de Orange.

Non só o investimento en 4G foi importante, Orange tamén apostou polos despregamentos de fibra ata o lar (FTTH polas súas siglas en inglés) que permiten contratar nos lares españois paquetes de servizos cuádruplos e quíntuplos a máxima velocidade. Cun total de 78 millóns de euros investidos en FTTH, Orange alcanza un total de 470.000 UUll (Unidades Inmobiliarias) na comunidade.

De cara ás redes que conformarán o futuro das

telecomunicacións, Orange asinou un convenio coa Xunta de Galicia para o denominado Plan Galicia 5G.

Neste marco, a compañía comprométese a realizar un investimento en Galicia desenvolvendo polo menos dous casos de uso en distintos sectores: Industria 4.0, Educación, Turismo e Sanidade.

O despregamento dunha infraestrutura de telecomunicacións posibilita o desenvolvemento do resto de sectores, con especial incidencia, ademais de no propio sector TIC, nos sectores dos servizos, industrial e enerxético, entre outros.

En base ao investimento acumulado que xera un impacto directo de 1.904 millóns de euros, calcúlase a estimación do impacto indirecto destes investimentos en 1.300 millóns de euros. Considerando ambos os efectos, directo e indirecto, a estimación do impacto total ascendería a 3.204 millóns de euros.

O sector dos servizos é o que máis impacto indirecto recibe cunha cifra de 476 millóns de euros. Neste sentido, solucións como os pagos móbiles, os pedidos en liña, ou a propia dixitalización do sector constitúen os principais impactos no sector.

Orange, como consecuencia dos seus investimentos en Galicia e a súa demostrada confianza neste territorio, xerou máis de 2.400 postos de traballo na comunidade, entre empregos directos e indirectos, motivados polos seus investimentos e gastos.

## 5G e empresas dixitalizadas

Alfredo Ramos  
Director Xeral de R



**A** día de hoxe moitas voces consideran que a tecnoloxía 5G será a alma da nova economía. Aí están xa os automóviles autónomos, os robots, a realidade virtual, as cidades intelixentes, todo tipo de sensores, procedementos cirúrxicos e comunicacións de emerxencia instantáneos, por pór tan só algúns exemplos nos que estará presente este sistema de última xeración.

E a pesar de que adoitamos asociar as bondades da 5G á velocidade e capacidade dos teléfonos móbiles, esta tecnoloxía avanzada vai moito máis alá dos terminais intelixentes. Para dar unha visión global do adianto que supoñen estas novas redes podemos afirmar que a tecnoloxía 5G reducirá practicamente a cero o retardo entre os dispositivos e os servidores cos que se comunican, e minimizará o consumo necesario, facilitando a utilización de elementos conectados con baterías de moi longa 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.”***

### A experiencia de R

En **R** levamos dúas décadas despregando redes de banda larga de nova xeración e sobre elas ofrecemos hoxe servizos innovadores baixo demanda, VoIP, redes wifi, redes ópticas DWDM de alta capacidade, metro Ethernet, accesos Docsis recentemente actualizados á súa versión 3.1, accesos GPON FTTH nos novos despregamentos, etc. Aproveitando toda esta bagaxe, en 2007 lanzamos unha das primeiras ofertas converxentes en España, superando hoxe as 400.000 liñas móbiles, con consumo 4G en máis do 80% das mesmas. Ademais, contamos con licenzas de frecuencias móbiles que nos permiten ofrecer servizos de LTE nas bandas B7 (2600 Mhz FDD) e B38 (2600 Mhz TDD).

**R** áchase, en suma, nunha situación ideal para afrontar a transformación cara ao novo modelo 5G, cambio que vai alén dunha avanzadísima rede de acceso por radio, pois abranxe a renovación mesma de extremo a extremo, desde o terminal de usuario ata o núcleo da rede. 5G





supón a transformación do núcleo clásico cara á nube, coa virtualización das funcións de rede, a automatización e coordinación de servizos e a aplicación de novas tecnoloxías como o Machine Learning, Intelixencia Artificial, etc.

### **Oportunidades e retos da 5G para as empresas**

Así, a tecnoloxía 5G é un importante habilitador para impulsar a dixitalización das empresas, facilitando comunicacións cun mínimo retardo e gran largo de banda. Falamos dun cambio de modelo que evoluciona en paralelo á eclosión das redes e servizos na nube, e que require dunha idónea coordinación entre os fabricantes de tecnoloxía, os operadores de telecomunicacións, as administracións públicas e as empresas demandantes destes novos servizos.

Tamén é imprescindible que continúe o proceso de estandarización do equipamento de rede e dos dispositivos de usuario, licitar frecuencias rexionais para evitar oligopolios a nivel de todo o Estado e poder cubrir coas novas tecnoloxías as zonas máis dispersas. Outras medidas a favor da implantación efectiva das redes 5G en Galicia serían simplificar a obtención de licenzas municipais para instalar antenas e ter acceso con elas aos edificios públicos, promover consorcios para desenvolver pilotos I+D+i e, así mesmo, seguir impulsando o despregamento das redes fixas de fibra, solución última imprescindible para achegar ao acceso radio 5G o elevado caudal e capacidade demandados polos novos servizos.

### **Primeiros desenvolvementos: de LTE a 5G**

Nesta liña de traballo e en resposta aos requirimentos dun mercado cada vez máis competitivo, en **R** traballamos para avanzar na paradigma 5G, analizando casos de negocio con clientes empresariais, por unha banda, e con socios tecnolóxicos de referencia nestas solucións de última xeración, por outra. Achámonos nunha fase previa de experimentación, unha especie de pre-5G que xa nos permite articular Internet das Cousas sobre a rede, como perseguen empresas onde se manexan milleiros de sensores e desenvólvense proxectos industriais cuxa clave está na optimización de procesos e na toma de

decisións en tempo real.

Aproveitando as mencionadas licenzas radio, estes ensaios oriéntanse a ofrecer redes móbiles privadas a empresas, sobre todo da contorna industrial que, como dicíamos, dispoñen de gran cantidade de sensores nas súas maquinarias de planta. Xunto aos nosos socios tecnolóxicos despregamos ao completo a solución móbil privada do cliente, unha ?burbulla? 5G privada, que inclúe as antenas para cubrir a zona en cuestión desa planta industrial. Todas as máquinas quedan conectadas entre si e coa nube a través dunha rede móbil privada de alta capacidade e baixa latencia. Esta rede está conectada e integrada na nube híbrida de **R**, de maneira que a empresa pode usar os nosos centros de datos como nodo principal para almacenar ou xestionar a información recollida no proceso industrial. Tamén pode empregar a tecnoloxía Big Data ou Intelixencia Artificial, dispoñible desde a nube privada de **R** ou desde a nube híbrida grazas aos acordos asinados con Microsoft para acceder a nodos e servizos de Azure por todo o mundo.

As vantaxes para a empresa son claras. En primeiro lugar, a compañía ten a propiedade e o control da infraestrutura, co que pode adaptala ás súas necesidades de configuración en virtude, por exemplo, da cobertura que precise. A velocidade da rede, así mesmo, queda garantida, pois ao non compartir recursos con ningún outro usuario, as comunicacións están sempre dispoñibles e dimensionadas. Por outra banda, a empresa pode peneirar a información que fica nela e a que pode saír fóra, afianzando a seguridade dos seus datos.

É a chegada plena, en suma, da Industria 4.0 (IoT), que posibilita a sincronización de traballadores e máquinas con sistemas de sensorización para optimizar procesos produtivos, reducir custos e reforzar a seguridade das persoas e dos datos.

Nestes primeiros ensaios vemos que a tecnoloxía LTE xa posibilita esas velocidades, retardos e capacidades que darán un paso importante coas prestacións inminentes do 5G. Aí está, de aquí en diante, un dos nosos grandes retos para completar a dixitalización das empresas galegas a todos os niveis.

## Telefónica pon a Galicia na vangarda da 5G

Marta Menéndez

Directora de Galicia de Telefónica

# Telefónica

**T**elefónica resultou adxudicataria o pasado mes de maio do programa de axudas do Goberno para o desenvolvemento e implantación de proxectos piloto 5G, co obxectivo de impulsar a nova tecnoloxía e preparar o camiño cara ao desenvolvemento comercial da 5G, previsto a partir de 2021. Os proxectos que se presentaron a esta convocatoria debían cubrir tres obxectivos: apoiar os despregamentos das primeiras redes 5G, experimentar coa xestión de rede que permite a tecnoloxía 5G e desenvolver casos de uso coa implicación tamén dos usuarios. A proposta de Telefónica supón un investimento de 14,2 Mill €, para os que Red.es concede unha subvención de 4,6 Mill €. No proxecto, de dous anos de duración e xa en marcha, desenvolveranse oito casos

de uso en Galicia nos que se vai a experimentar e innovar sobre as capacidades tecnolóxicas da 5G, en concreto o seu gran largo de banda e baixa latencia; a arquitectura de rede NSA (non standalone) e SA (standalone); network slicing (segmentado de rede); edge computing (computación no bordo da rede) e tecnoloxía de antenas activas.

O oito proxectos que Telefónica desenvolverá en Galicia en relación a esta convocatoria son de enorme interese e utilidade para as empresas e as persoas. No ámbito do lecer, destaca o proxecto de retransmisión intelixente de eventos deportivos, o que significa que unhas cámaras HD poderán seguir e retransmitir as xogadas automaticamente, o que abre as portas á retransmisión





de deportes minoritarios, partidos infantís, etc. É unha solución que se probará en colaboración co Deportivo da Coruña, mentres no túnel de Cereixal (Lugo) ensaiarase un sistema de asistencia á condución, baseado na 5G, para mellorar a seguridade dos vehículos que transiten polo túnel (aviso de condicións meteorolóxicas á saída, anomalías no interior, pavimento esvaradizo/freada, accidentes/conxestión, alertas por gases, vehículos con mercadoría perigosa...). Tamén se traballará no desenvolvemento dun servizo de Movistar Fusión sobre acceso fixo radio 5G como solución alternativa á fibra en contornas urbanas de difícil despregamento e en contornas rurais, solución que se probará nos arredores de Vigo. En Lugo, pola súa banda, probarase a supervisión da infraestrutura ferroviaria mediante drons con cámara que recollen imaxes das vías para facilitar a súa inspección e mantemento, unha solución que, cando se estenda, poderá xerar enormes aforros de custos de supervisión da rede ferroviaria.

Pero ademais de todo isto, a gran industria galega será, sen dúbida, unha das grandes beneficiadas pola implantación da 5G. Dentro desta convocatoria, por exemplo, e enmarcado no plan de dixitalización de Navantia Estaleiro 4.0, probaremos en Iso estaleiros de Ferrol a asistencia técnica remota ás máquinas en produción con realidade aumentada e modelos 3D, a visualización de pezas no escenario real para identificar posibles incidencias e o streaming 3D en tempo real para validar con exactitude os bloques construídos do barco. E no ámbito da saúde, onde tamén a 5G ten interesantes aplicacións, ensaiaremos a solución denominada Ocuexplorer 5G, para a exploración e o diagnóstico oftalmolóxico remoto en tempo real mediante a captura de imaxes de alta resolución. Neste campo do e-health e a 5G estamos a traballar tamén coa Xunta de Galicia, a través de Amtega, coa posta en marcha dunha serie de nodos 5G entre os que se encontran dous proxectos moi interesantes. Un,

co servizo de emerxencias do 112, para poder transmitir vídeo de calidade en situacións complexas ou de alta saturación, que pode axudar aos equipos centrais a avaliar mellor a gravidade do accidentado ou enfermo, e outro, denominado Centro de Saúde 5G en contorna rural, para mellorar a accesibilidade dos servizos sanitarios de áreas rurais a través das redes 5G, como novos servizos de diagnóstico en remoto ou acceso ultrarrápido ao historial clínico.

A descrición de todos estes proxectos, a súa enorme potencialidade de uso e a previsible alta demanda que terán eses servizos unha vez estandarizados, revela a importancia de que Galicia se coloque así, da man de Telefónica, na vangarda das solucións 5G destinadas a mellorar a competitividade das empresas, ofertar servizos de e-saúde de última xeración e desenvolver novas formas de lecer neste momento inimaxinables. É unha oportunidade única de ir por diante e que, estou segura, saberemos aproveitar coa colaboración do Ministerio de Industria e a 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

Case 40 anos despois da aparición da primeira xeración de telefonía móbil preséntase a 5ª xeración ou 5G, que representará un salto tecnolóxico nas capacidades de comunicación.

As diferentes xeracións entre ambas xurdiron en ciclos de 10 anos aproximadamente, multiplicando cada unha a capacidade de transmisión de datos da anterior. Desta maneira, pasouse desde a 1G (só transmisión de voz), a 2G (texto SMS), 3G (1 Mbps), 4G (100 Mbps), para agora dispor en 5G da posibilidade de conectividade móbil de 1 Gbps.

Polo camiño despregáronse tamén estándares intermedios, como GPRS e EDGE (denominados 2,5 G), HSPA e HSPA+ (3,5 G) ou LTE Advanced (4,5 G), todos co mesmo obxectivo, proporcionar unha maior capacidade de transmisión de datos, de xeito paralelo á implantación masiva dos dispositivos intelixentes e ás aplicacións de vídeo, auténticas devoradoras de datos.

Apoiándose nas posibilidades que proporciona 5G, defínense xa unha serie de escenarios e oportunidades de negocio que prometen cambiar completamente a sociedade tal e como a coñecemos. Así, 5G establece unha serie de casos de uso ou verticais como a Conectividade Móbil aumentada en mobilidade (é dicir, banda larga móbil a taxas de conexións actuais de fibra óptica), comunicacións ultraseguras de baixa latencia e comunicacións masivas “máquina a máquina”, que abren a porta ao despregue dunha serie de servizos e aplicacións (vehículo conectado, IoT, Smart Cities, Smart Buildings, eSanidade, etc.), algunhas delas polo momento só en fase de probas de concepto.

Evidentemente, as revolucións non se fan a saltos senón gradualmente e os servizos 5G despregaranse por fases, sendo a primeira delas a conectividade móbil aumentada. Neste sentido, establecéronse como requisitos para a evolución de 4G, dentro da ITU IMT2020 no ano 2015, o multiplicar por 10 tanto a capacidade de datos de usuario coma a densidade de conexión (dispositivos por unidade de área), mentres se esixía que a latencia se dividise por 10 (1 ms) e se aumentasen a mobilidade (ata 550 Km/h) e a eficiencia enerxética, así como a capacidade de tráfico por unidade de área. Aínda que pareza a priori

un quebracabezas de requisitos difícil de compor, coas ferramentas de que se dispón e disporá quizais non o sexa tanto.

En primeiro lugar, sabemos pola teoría da comunicación cal é a capacidade binaria dunha canle ruidosa de acordo ao teorema de Shannon, que establece unha relación directa entre a capacidade da canle e o largo de banda e a relación sinal a ruído.

Por iso en primeiro lugar, se se quere aumentar a capacidade binaria, o que cómpre facer é aumentar o largo de banda. No entanto, sabemos que este é limitado e compartido, polo que é necesario “buscalo”.

5G establece tres bandas de traballo, sendo a primeira delas a banda de 700 MHz, óptima para cobertura interior pero con limitación de dispoñibilidade de largo de banda. Para liberar esta banda, tradicionalmente en uso pola Televisión Dixital Terrestre, púxose en marcha o denominado Segundo Dividendo Dixital, que asigna as canles desde o 48 ao 60 de UHF para despregamentos de 5G. Esta liberación de banda hase realizar na Unión Europea antes de xuño do ano 2020. Outros países,

***“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.”***



como USA, xa a liberaron e neste momento pensan xa no terceiro dividendo dixital, que estenderá a liberación de espectro a 600 MHz.

Máis largo de banda conséguese na segunda banda 5G, entre 2 e 6 GHz dependendo dos países, que presenta un bo compromiso entre cobertura e capacidade, o que a converte en candidata a aplicacións de banda larga móbil e aplicacións de baixa latencia. Finalmente, os maiores largos de banda atópanse na terceira banda, a de ondas milimétricas de 26 GHz e 66-71 GHz. Nesta banda, pódese alcanzar alta capacidade e baixa latencia, aínda que a cobertura interior é difícil e as atenuacións por hidrometeoros e vexetación son moi altas, o que esixirá grandes despregues de estacións base. Das tres bandas, só neste momento fixéronse asignacións para despregues comerciais nas dúas primeiras, mentres que na banda de 26 GHz están a levarse a cabo probas de concepto.

En segundo lugar, a capacidade binaria e a eficiencia incrementaranse mediante técnicas de procesamento como a de conformación de feixes ou a de multiantenas en masa (Massive MIMO).

A conformación de feixes fai uso do procesamento dixital para manipular os sinais que se reciben e se transmiten desde arrays de antenas de estacións base, de forma que se enfoque a potencia nunha dirección particular. Aínda que este concepto xa existía para 4G, 5G esténdeo aos sinais de control, o que aumenta a precisión do apuntamento e con iso a eficiencia.

A técnica de MIMO masivo baséase no concepto de utilizar grandes arrays de antenas nas estacións base para servir simultaneamente moitos terminais autónomos. MIMO realiza un multiplexado espacial de varios terminais na mesma frecuencia e ao mesmo tempo consegue unha maior eficiencia enerxética ao permitir unha redución da potencia emitida.

Nas bandas milimétricas de 5G, cunhas características de propagación peor, a conformación de feixe utilízase para incrementar a marxe ao enfocar a enerxía transmitida, mentres que nas bandas medias e baixas (por baixo de 6 GHz), a conformación será unha parte clave de MIMO. A entrega nº 15 de 5G (5G NR) soporta MIMO distribuído, no que un usuario pode recibir diferentes partes da trama desde diferentes estacións base.

### Onde estamos neste momento?

Á marxe das asignacións de bandas de frecuencia de operación e despregamento de estacións base, 5G presenta moitas implicacións no que se refire a arquitectura de rede, xa que un despregamento leva consigo transporte desde a rede ás estacións base

ademais de soporte ás diferentes aplicacións e servizos que poden coexistir na mesma infraestrutura.

Estas aplicacións presentan distintos requisitos no que concirne a largo de banda necesario, latencia, mobilidade, seguridade e prezo, que han de ser tidos en conta no despregamento 5G.

Para iso requírese unha arquitectura de nube orientada a servizo que soporte o concepto de “network slicing” que, apoiado en técnicas de SDN e NFV (virtualización de rede), permita construír redes lóxicas separadas que, aínda que compartan a mesma infraestrutura física e sistemas de soporte, estean perfectamente illadas. O concepto de “network slicing” é a día de hoxe aínda “work in progress”, aínda que se realizaron xa algunhas probas de despregamento.

A modo de exemplo, en maio de 2018, Ericsson describiu unha proba co operador Swiscom que demostra como as subredes poden soportar comunicacións ferroviarias críticas nunha rede pública que transporta tráfico de banda larga. O vídeo HD, desde cámaras nas plataformas e nas cabeceiras dos trens, estaba perfectamente illado con niveis de funcionamento garantidos.

Neste momento os operadores de rede están implementando a primeira fase de 5G con varios modelos de smartphones 5G no mercado.

Estes primeiros despregamentos 5G, máis concentrados no consumidor, baséanse en aplicacións como a banda larga móbil aumentada e o acceso sen fíos fixo e están baseados na entrega 15 de 3GPP (NR, siglas de New Radio). Esta entrega introduce unha compatibilidade cara atrás con 4G, podendo utilizar unha gran parte da infraestrutura existente de 4G de forma que se poden despregar aplicacións que non impliquen grandes investimentos. Esta compatibilidade é posible debido a que 5G, analogamente a LTE e aos últimos estándares de WiFi, está baseado en tramas OFDM, con espaciado de subportadoras entre 15 KHz e 240 KHz, dependendo da banda de funcionamento, baixa, media ou de ondas milimétricas. No espaciado máis curto, 15 KHz, a trama 5G coincide coa trama LTE.

Posteriormente, espérase que estea completo a entrega nº 16 a principios de 2020, tras un atraso de varios meses respecto ao plan orixinal, o cal abrirá a fase de proxectos que requiren conexións de baixa latencia e de alta fiabilidade, que habilitará os despregamentos de conducción autónoma e Smart City.

Pola contra, hai aínda unha gran cantidade de traballo por facer antes de que unha rede operativa 5G sexa despregada e poida soportar os casos de uso que se prevén e que poden transformar a economía dixital.



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**

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**  
Consello Galego de Enxeñerías

**ERICSSON**

Escola de Enxeñaría  
de Telecomunicación  
**Universidade de Vigo**

**everis**  
an NTT DATA Company

**.gal**

**HUAWEI**

**ibertel**  
engineering services  
Bright people, right solutions

**intermax**  
technology



Fundación Ingeniero  
Gerardo García Campos  
**telsis**

**lyntia**  
NETWORK TO BUSINESS

**minsa1t**  
An Indra company

**optare**solutions

**ORACLE**

**orange**

**paloalto**  
NETWORKS

**R**

**retegal**

**SabadellGallego**

**BS**

**satec**

**SEMico**

**Smartel**

**Telefonica**

**Televes**

**tesec**  
audiovisuales

**vmware**

## Co agradecemento do Colexio Oficial e da Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia aos patrocinadores da XXIV Noite Galega das Telecomunicacións e da Sociedade da Información

