

A Nosa Rede

Octubre 2020

Telecomunicaciones: Infraestructuras vitales



Colexio Oficial
Enxeñeiros de
Telecomunicación
Galicia



Asociación
de Enxeñeiros
de Telecomunicación
de Galicia

Presidente

Julio Sánchez Agrelo

Director

Xavier Alcalá Navarro

Comité de redacción

Xavier Alcalá Navarro

Edita de Lorenzo Rodríguez

Ricardo Fernández Fernández

Julio Sánchez Agrelo

Coordinación y diseño

Ana Isabel Becerra Illanes

ISSN: 1699-3861

La revista A Nosa Rede no se hace necesariamente responsable
de la opinión de sus colaboradores.



**Asociación
de Enxeñeiros
de Telecomunicación
de 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:

Actividad realizada en colaboración con

DIRECTORIO PROFESIONAL DE GABINETES E INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN**ACBIA SOLUCIONES S.L.U.**
FAUSTINO CASTRO SANJORGE

Nº Colegiado: 12363

Móvil: 677163247

fcastro@acbia.com / acbia@acbia.com

Consult. Estratégica,

Conectividad/Comunicaciones, A.Técnica

ALFONSO MOREDO ARAÚJO

Nº de Colegiado: C16749

Teléfono: 656162452

Vigo

alfonsomoredo@coit.es

Consultoría en Sistemas de Gestión

de I+D+i para PYMES

BALSAINGENIERIA SL,
ATELIER METROPOLITANO SL
JOSE LUIS BALSAL CALVO

Nº de Colegiado: 2225

JOSE FRANCISCO BALSAL GONZALEZ

Nº de Colegiado: 17767

Teléfono: 981907976

Rúa Pla y Canela 27. 15005 A Coruña

oficina@balsaingenieria.com www.balsaingenieria.com

www.ateliermetropolitano.com

Ingeniería de telecomunicación, arquitectura e inmobiliaria

CESÁREO GARCÍA RODICIO

Nº de Colegiado: 8038

www.cesareox.com

+34 988 980044

Sistemas de Información

DOMOTECH, SL
MARIO REBOREDA PUIME

Nº de colegiado: 8.518

Teléfono: 986229506

Vigo, Pontevedra

info@domotech.es www.domotech.es

ICT, Consultoría, WSN, Redes

DUOTELECO S.L.
JOSÉ ANTONIO GARRIDO CIMADEVILA

Nº de colegiado: 6378

Rúa Luis Otero 2 bjdcha

36005 Pontevedra

Teléfono: 986866658

info@duoteleco.es www.duoteleco.es

Operador:Fibra,Móvil,Fijo,Wimax-EventosWiFi-IngenieríaICT.

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

Nº de colegiada: 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: 649419372 - 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 Amendoira, 25 baixo 27003,

LUGO

Teléfono: 685887625

info@kastel.es | www.kastel.es

Certificaciones, ICTs, Estudios

Viabilidad, Títulos Habilidades

MARÍA L. HIDALGO SOTELO

Nº de Colegiada: 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 TELECOMUNICACIÓNS, 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 Dopeso, 1 - 5ºD esq.

15009 A Coruña

xalcala@iies.es

Realización de proxectos de

radiocomunicacións

Sumario

Carta del Director, Xavier Alcalá Navarro	4
Reportaje	6
Galicia, pionera en viviendas tecnológicas, Javier Fernández Fraga	6
Actualidad	7
Desafío 2030: Conectar Galicia al mundo regido por los datos	7
Exigencias de la acústica actual	8
Alternativas de inversión en tiempos de pandemia	8
Normativa autonómica de Galicia sobre Infraestructuras básicas de Hogar Digital	9
Situación actual y desafíos futuros en el área de la Salud Digital	9
Supercomputación para empresas: Tecnologías y oportunidades de negocio	10
Opinión	11
La importancia “vital” de las TIC. Un viaje de ida y vuelta, Javier Jurado	11
Entrevista	12
La Inteligencia Artificial en conversación, Senén Barro Ameneiro	12
Colaboraciones	18
Las infraestructuras de telecomunicación, aliadas en la lucha contra la pandemia, Amtega	18
La virtualización de las redes de acceso que revolucionará las telcos, Axians	20
La importancia vital de la conectividad en la economía pos-COVID-19, Cellnex	22
Conectividad en tiempos de pandemia / Telecomunicaciones, pandemias y 5G. Lo que hemos aprendido y lo que nos queda por hacer, Ericsson	24
Lo fundamental de la Telecomunicación y las telecomunicaciones fundamentales, EET	26
La “Nueva Realidad” de las infraestructuras de red, Everis	28
Las telecomunicaciones, ese gran aliado, Itelsis	30
Uso orange de la tecnología, Orange	32
Sector esencial, con permiso da Sanidade, R	34
El viaje de un ingeniero de red hacia la automatización, Satec	36

Carta del Director

Xavier Alcalá Navarro
Director ANR



Caros colegas:

Parecería vulgaridad hablar de *annus homibilis* en referencia a este 2020 que entra en su último trimestre como en un atardecer sombrío, y no porque vayamos pasando del equinoccio melancólico del otoño al solsticio oscuro del invierno. Todos sabemos el porqué de esa sensación y hasta resulta de mal gusto mencionarlo.

Sin hacerlo de entrada, pero teniéndolo en cuenta, prosigamos. Permitirme que os diga unas cuantas cosas en principio inconexas pero –ya veréis– que luego han de confluir en el mismo elemento:

En primer lugar, recuerdo mis tiempos en la Escuela de Telecomunicación y unas asignaturas que hoy suenan extrañas. No me refiero a la llamativa (y tan importante) de Topografía, Geodesia y Radioastronomía, tal vez hoy trasnochada. Dejadme hablar de Electrotecnia y Resistencia de Materiales. Usando los idóneos términos portugueses, ¿tiene un ingeniero de “corrientes flojas” que saber mucho de “corrientes fuertes”? ¿Y de cálculo de estructuras de edificación? La experiencia me demostró que sí. Pensemos en un centro de radiocomunicación o en una central de conmutación: para que los equipos funcionen precisan de energía eléctrica y alojamiento.

En segundo, algo muy reciente, inmediato: valga manifestar mi admiración por una empresa, que conozco, capaz de reforzar torres de soporte de equipos de radio sin obligar a interrumpir los servicios. Más aun, capaz de sustituir los antiguos componentes de la celosía por otros de mayor sección sin que eso llegue a alterar la orientación tridimensional de los sistemas radiantes colocados en la torre. Las técnicas que se emplean para conseguirlo nacieron de la necesidad de superar los cálculos del proyecto inicial en cuanto a peso soportable y resistencia al viento. Se trata de aprovechar emplazamientos óptimos para dar mejores –o nuevos– servicios, de incrementar el equipamiento sin que nada se resienta.

En tercero, hace días conversé con uno más de los muchos ingenieros informáticos gallegos que cogieron el camino de Madrid. Actualmente forma parte de la plantilla de una empresa de grandes dimensiones que reorganizó el sistema de trabajo. Ahora teletrabaja desde su casa y solo tiene escasas horas de labor presencial una jornada a la semana. El día en que el AVE funcione, va a tardar unas dos horas desde su pueblo bucólico, en el límite sudeste de Galicia, hasta Madrid. Por el esfuerzo realizado entre la Xunta y las explotadoras de licencias de telecomunicación, en su casa en esa villa hay un servicio de alta tasa de bits. Hechas las cuentas de tiempo, esfuerzo y dinero, prevé que va a vivir en el pueblo y hacer ida y vuelve entre él y Madrid un día a la





semana. Hasta podrá aprovechar las horas de viaje para trabajar radioconectado a lo largo del ferrocarril.

Finalmente, y en la línea del párrafo anterior, en el momento actual se vislumbra un movimiento de reflujo poblacional, del ámbito urbano al periurbano, al suburbano, al rural y al costero. Las concentraciones humanas se van “deshinchar”, la gente se va a desparramar por los espacios vacíos donde la relación con la naturaleza sea notoria. Al tiempo, los habitantes de esos espacios van exigir los mismos niveles de telematización que disfrutaban en ciudades y villas.

¿Y cómo se puede conseguir el mismo grado de “satisfacción telemática” en cualquier punto de la geografía?

Con las necesarias infraestructuras físicas sobre las cuales se instalen las capas de lógica satisfactoria. Ese es el elemento de confluencia. Para que electrones, fotones y ondas circulen es preciso facilitárselo con energía, canalizaciones, receptáculos, edificios, postes, torres... Equipamiento, cableado y sistemas radiantes necesitan “hogar, apoyo y cariño”. Incluso transporte de alta precisión –cohetes– para satélites artificiales (y, según se propone –cosas veremos– dirigibles y drones).

Llegados aquí, se me hace inevitable tocar en lo que no quería mencionar por el cansancio depresivo que produce: el virus, la pandemia. Carmela Troncoso, profesora en la Escuela Politécnica Federal de Lausana, dirige el grupo creador del protocolo para rastreo con los teléfonos móviles de los infectados de coronavirus. Nuestra colega viguesa, experta en privacidad en las telecomunicaciones, fue clara en entrevistas concedidas a los media y en videoconferencia con nosotros: “Lo

importante es tener buenas infraestructuras” para que los datos adquiridos y transmitidos puedan servir al propósito con el que habían sido manejados...

Bien. Nos propusimos recoger en este número de *A nosa rede* ideas sobre las infraestructuras que hacen –y harán– posibles servicios a los que ya no sabríamos renunciar. En el punto final de esta carta me corresponde el placer de felicitar a nuestros colaboradores, personas y empresas que nos honraron con sus textos explicativos, instructivos. A vuelo de tecla menciono frases llamativas: “infraestructuras contra la pandemia” (Amtega), “conectividad post-pandemia” (Cellnex), “telecomunicaciones, pandemias y la 5G” (Ericsson), “telecomunicaciones fundamentales (Escuela de Telecomunicaciones), “la nueva realidad” (Everis), “telecomunicaciones, sector esencial” (R)...

Mantengo –y mantendré– que vivimos mientras aprendemos (y recordemos el dicho popular: “Estaba la vieja muriendo y seguía aprendiendo”). Nada como las aportaciones procedentes de la experiencia de cada cual para que todo un colectivo aprenda. Sirva nuestra revista para aumentar la sabiduría conjunta de los ingenieros agrupados en la AETG y el COETG, más de cuantos interesados por nuestras tecnologías gusten de leerla.

Galicia, pionera en viviendas tecnológicas

Javier Fernández Fraga
Ingeniero de Telecomunicaciones



El pasado día 29 de septiembre, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación organizaba en colaboración con la AETG, el webinar *Normativa autonómica de Galicia sobre Infraestructuras Básicas de Hogar Digital* con el objetivo de presentar la iniciativa de la comunidad autónoma de Galicia, creada para complementar el reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, con una Ley autonómica que regula la instalación de infraestructuras básicas para la instalación de Hogar Digital en las viviendas. El ingeniero de telecomunicación Javier Fernández Fraga, con amplia experiencia profesional en materia de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones y Hogar Digital, fue el encargado de impartir esta jornada técnica.

A continuación, el cuestionario de *ANR* al que respondió:

¿ Cuáles son las infraestructuras de hogar digital (IFD) que se deben instalar en las nuevas viviendas que se construyen en Galicia?

Básicamente se trata de instalar tubos y cajas en las viviendas para que por ellos se puedan instalar los dispositivos que darán las funcionalidades de hogar digital (termostatos, sensores de presencia, actuadores de corte de agua o gas, etc.), y los cables que los conectan.

¿ Qué es lo que le va a permitir esta iniciativa autonómica a las viviendas en un futuro?

El cumplimiento de esta normativa permitirá que en todas las viviendas que la incorporen se puedan

incorporar los equipamientos que permitan establecer funciones de seguridad y confort en nuestros hogares, llegando a la consecución del concepto de “hogar inteligente”.

¿ Es imprescindible el proyecto de infraestructuras de hogar digital (IFD) para solicitar la licencia de obra?

Es imprescindible su presentación en el ayuntamiento para que este conceda la licencia de obra, ya sea como proyecto independiente o como incluido en el proyecto de ICT.

Y aún más, es imprescindible la presentación del certificado del fin de obra o el boletín de instalación para que el ayuntamiento conceda la licencia de primera ocupación.

Además de la importante mejora en la eficiencia energética de las viviendas, ¿qué otras mejoras supone el hogar digital?

La incorporación de las infraestructuras de HD permitirá instalar sistemas que mejorarán de manera importante a seguridad y el confort de las viviendas, permitiendo regular la climatización o tener control sobre los accesos a la misma.

¿Cuál es el impacto económico que suponen las infraestructuras de hogar digital (IHD) en el precio medio de una vivienda?

Según el Instituto Gallego de Estadística, el sobrecoste para una vivienda media puede ser de un 0,6 - 0,7% del precio final de la misma, alrededor de unos 750€.

Siendo Galicia una comunidad envejecida, ¿Cómo puede ayudar el hogar digital en este sentido?

Las infraestructuras de hogar digital pueden servir para mejorar la teleasistencia a las personas mayores o con dificultades de salud o de movilidad, e incluso para mejorar sus capacidades de comunicación, ayudando a que no se pierda la conexión con la sociedad, utilizando las capacidades de telepresencia que tanto uso tuvieron durante el confinamiento provocado por la Covid-19.

Desafío 2030: Conectar Galicia al mundo regido por los datos

Día Mundial das Telecomunicacións e da Sociedade da Información 2020



Asociación
de Enxeñeiros
de Telecomunicación
de Galicia



Desafío 2030: Conectar Galicia ao mundo rexido polos datos



La Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia (AETG) organizó el encuentro virtual titulado *Desafío 2030: Conectar Galicia al mundo regido por los datos* en conmemoración del Día Mundial de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información 2020. Se celebró el viernes 22 de mayo con la participación de la Asociación PuntoGal.

Enmarcada en los actos de conmemoración del Día Mundial de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, la jornada se desarrolló con un debate en el que intervinieron los máximos representantes de ambas entidades, Manuel González González, presidente de PuntoGal y Julio Sánchez Agrelo, presidente de la AETG, moderados por el periodista Manuel Blanco Casal.

Fue el primero de los actos de carácter virtual organizado por la Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia de los que se celebraron y en los que también colaboró el *Colexio Oficial de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia*.

Este debate se desarrolló en el marco de las iniciativas relacionadas con el Día Mundial de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, promovido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones que se celebra anualmente el 17 de mayo y en el que se conmemora el aniversario de la firma del primer Convenio Telegráfico Internacional y la creación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El Día Mundial de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información tiene por objeto aumentar la sensibilización sobre las

ventajas de la utilización de Internet y las tecnologías de la información y la comunicación, en la sociedad y en la economía, y contribuir a reducir la brecha digital.

Bajo el título “Desafío 2030: Conectar Galicia al mundo regido por los datos” se abrió un debate en el que los participantes ofrecieron su visión, y la de las entidades que representan, sobre el mundo hiperconectado en el que vivimos actualmente, un mundo que vive alrededor del “dato” y en el que todo se digitaliza y se analiza, y en el que tanto PuntoGal como el *Colexio Oficial y la Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia*, son agentes fundamentales.

Manuel González González es el presidente de la Asociación PuntoGal, gestora del dominio .gal. Catedrático de Filología Románica en la *Universidade de Santiago de Compostela* y miembro de la Real Academia Galega. Además es coordinador científico del Centro Ramón Piñeiro para investigación en Humanidades e investigador adscrito del Instituto da Lingua Galega.

Julio Sánchez Agrelo es Ingeniero de Telecomunicación, decano del *Colexio Oficial y presidente de la Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia*. Es también vocal de la Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación a nivel nacional. Durante 19 años fue director de Red del operador R y actualmente es socio fundador de HUB Digital, empresa ecosistema del mundo digital, en el ámbito de la formación, y los servicios y aceleración de proyectos digitales.

La sesión fue grabada y actualmente se puede visualizar en el canal de YouTube del COETG/AETG.

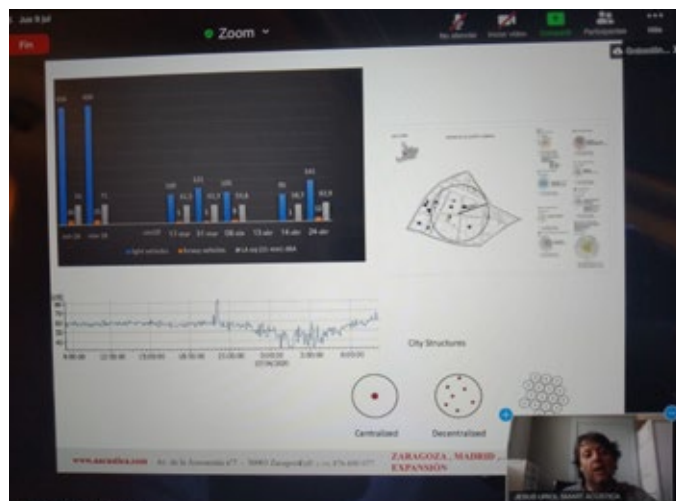


Exigencias de la acústica actual

En ingeniería acústica, nos enfrentamos cada vez más, a un mayor grado de exigencia y requerimientos por parte de las Administraciones Públicas. Es preciso tener en cuenta el vector del ruido de forma transversal en buena parte de las normativas: ambientales, urbanísticas, municipales y trámites administrativos de legalización de actividades. Es, por lo tanto, una rama de la ingeniería cada vez más en auge, presente de forma transversal en la totalidad de proyectos industriales, ambientales, de arquitectura, infraestructura civil, etc.

El 9 de julio de 2020, celebramos el webminario titulado Exigencias de la acústica actual, organizado por la AETG en colaboración con la empresa AA Smart Acústica. La jornada, presentada por Julio Sánchez Agrelo, en representación del Colexio Oficial y la Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia, fue impartida por Jesús Uriol Chavarriga, director general de la empresa, ingeniero con amplia formación específica y extensa experiencia en la elaboración de este tipo de proyectos. El contenido de la sesión se basó principalmente en explicar qué es exactamente la contaminación acústica, cuál es la normativa existente y cuáles son las posibles soluciones a las exigencias legislativas actuales y requerimientos de las Administraciones en este campo. El acto fue seguido

principalmente por ingenieros de telecomunicación que trabajan en esta área de la ingeniería o están interesados en ampliar conocimientos. El contenido está al alcance de cualquiera profesional interesado en la materia a través del canal de YouTube del COETG/AETG.



Alternativas de inversión en tiempos de pandemia

Enmarcada en las acciones de difusión realizadas al amparo del compromiso de fomento y promoción de las TIC por parte de la AETG, organizamos el webminario *Alternativas de inversión en tiempos de pandemia*, con la colaboración del banco Sabadell. Presentado por el decano/presidente del COETG/AETG, Julio Sánchez Agrelo y con la participación de Juan Carlos Ferreiro Viña, director de financiación especializada del Banco Sabadell como ponente de la jornada, se analizó la situación económica actual y los escenarios que se nos presentan para los próximos meses en materia de inversiones, haciendo un repaso también a la situación de la banca en estos momentos. Se abordó también en detalle a línea de avales del Instituto de Crédito Oficial (ICO) para autónomos y empresas con las alternativas de inversión en el momento actual y la línea del IGAPE de Sociedad de Garantía Recíproca.

Juan Carlos Ferreiro Viña, relator de la jornada, es Diplomado en Ciencias Empresariales y licenciado en Administración y Dirección de Empresas por la Universidad de Santiago de Compostela. Desde 2003 hasta la actualidad, trabajó en diferentes sectores de banca y es especialista en materias como inversión e financiamiento en diferentes áreas de negocio.

El Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital aprobó en marzo del presente año a través de Real Decreto Ley, una línea Avales del Estado de hasta 100.000 millones de euros, para facilitar el mantenimiento del empleo y paliar los efectos económicos de la crisis

sanitaria que vivimos nos últimos meses. Los avales se otorgan a la financiación concedida por las entidades financieras, para facilitar acceso al crédito y liquidez a empresas y autónomos, con el fin de hacer frente al impacto económico y social de la COVID-19.

Por otro lado, la Xunta de Galicia a través del *Instituto Galego de Promoción Económica* -IGAPE-, aprobó recientemente una línea de microcréditos de entre 3.000 y 20.000 euros a cada negocio, con intereses bonificados al 100% por la propia Administración. La iniciativa, dotada con 6,1 millones de euros de presupuesto y con la previsión de movilizar hasta 50 millones de euros, se desarrollará en colaboración con las sociedades de garantía recíproca (SGRs) y las entidades financieras.

La sesión fue grabada y actualmente se puede visualizar en el canal de YouTube del COETG/AETG.



Normativa autonómica de Galicia sobre Infraestructuras básicas de Hogar Digital

El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación organizó en colaboración con la AETG, el webinar *Normativa autonómica de Galicia sobre Infraestructuras Básicas de Hogar Digital*, el día 29 de septiembre de 2020. La sesión, presentada por el decano del COETG y presidente de la AETG, Julio Sánchez Agrelo, corrió a cargo del colegiado Javier Fernández Fraga, ingeniero de telecomunicación libre-ejerciente con amplia experiencia en elaboración de proyectos de ICT y experto en Hogar Digital.

El objetivo de este webinar fue presentar la iniciativa de la comunidad autónoma de Galicia, creada para complementar el reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT), con una Ley autonómica que regule la instalación en las viviendas de

infraestructuras básicas para el Hogar Digital. A partir de esta iniciativa, se postula cómo obligatorio el apartado sobre Hogar Digital que figura con carácter voluntario en el Anexo V del reglamento de ICT (RD346/2011 del 11 de marzo), en materia de instalación de canalizaciones y cajas, que posibilitan la posterior instalación del cableado y dispositivos propios del Hogar Digital.



Situación actual y desafíos futuros en el área de la Salud Digital



El envejecimiento de la población, y las expectativas de los usuarios de disponer de servicios de salud y de atención social de mayor calidad, son hoy en día uno de los grandes desafíos en el área sanitario y sociosanitario. En los próximos años serán necesarias reformas estructurales que garanticen la sostenibilidad de los sistemas de salud y bienestar social, asegurando además el acceso a este servicio para todos los ciudadanos.

Recientemente, desde la *Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia* celebramos el debate virtual

titulado Situación actual y desafíos futuros en el área de la Salud Digital en el cual contamos con la colaboración del Colegio Oficial de Médicos de la provincia de A Coruña. El acto estuvo presidido por los representantes de ambas entidades, Julio Sánchez Agrelo y Luciano Vidán respectivamente, y moderado por el profesional del área sanitaria, Javier de Toro. Contó con la intervención de dos expertos destacados en el área de la salud digital, Sara Rodríguez Paz, ingeniera de telecomunicación especializada en dicha área y Alejandro Pazos Sierra, doctor en Medicina y catedrático de Ciencias de la Computación. Durante el debate se realizó una interesante reflexión por parte de los participantes sobre la situación actual y los desafíos futuros en el área de la digitalización de la medicina y las inquietudes y perspectivas de futuro en situaciones de crisis sanitarias. La digitalización de la salud y en particular la *IoT* aplicada a la salud (*IoMT*) proporcionará la convergencia necesaria entre la asistencia en el hospital, el hogar y la red socio-sanitaria. Esto contribuirá a la mejora y sostenibilidad del modelo sanitario, permitiendo humanizar la atención, fomentando la continuidad asistencial, mejorando los flujos de trabajo, reduciendo errores y produciendo ahorro en el sistema sanitario.

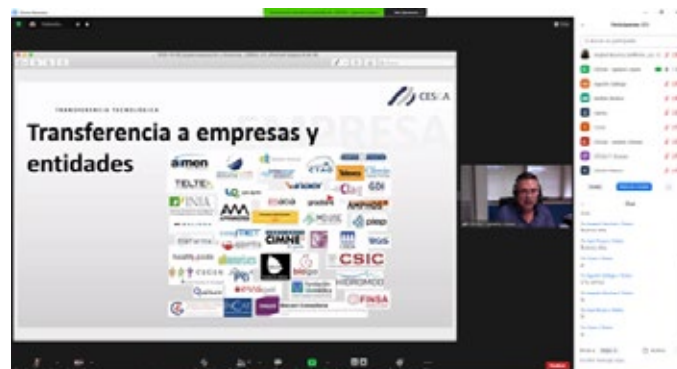
Supercomputación para empresas: Tecnologías y oportunidades de negocio

La última de las jornadas organizadas por la Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia tuvo lugar el pasado 6 de octubre en formato webminario bajo el título Supercomputación para empresas: Tecnologías y oportunidades de negocio, en la que contamos con la colaboración del Centro de Supercomputación de Galicia –CESGA–.

A través de este webminario, los asistentes conocieron de primera mano las diferentes tecnologías, recursos y servicios en el campo de la computación de altas prestaciones (*HPC*), Inteligencia Artificial y *Big Data*, que el CESGA pone a disposición de las empresas para incrementar su competitividad. También pudieron conocer diferentes iniciativas en marcha, incluyendo los proyectos EuroCC y FF4EuroHC, que ofrecerán en los próximos años interesantes oportunidades de financiamiento para empresas en su aproximación a estas tecnologías.

Además del decano/presidente del COETG/AETG, Julio Sánchez Agrelo, participaron en esta iniciativa Mauro Fernández Dabouza, director gerente del CESGA, Ignacio

López Cabido, Subdirector Técnico, e Andrés Gómez Tato, Responsable de Aplicaciones y Proyectos de la misma entidad, los cuales profundizaron en cuestiones relativas a la supercomputación aplicada a la empresa y las oportunidades de negocio en un futuro próximo. La sesión se puede seguir a través del canal de YouTube del COETG/AETG.



Colaboraciones con la Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia –Amtega–.

Estos actos fueron organizados por la Asociación de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia enmarcados en el plan de acciones de difusión de 2020, en virtud del convenio con la Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia (Amtega), para la puesta en marcha de actividades para el fomento de la Sociedad de la Información.

La importancia “vital” de las TIC. Un viaje de ida y vuelta

Javier Jurado

Director de Operaciones de Axians

La Sociedad de la Información (SI) es un concepto cada vez más presente en la literatura económica, sociológica, tecnológica y filosófica del último medio siglo. Decimos estar en la “era de la información” aunque todavía no hayamos sido capaces de precisar del todo a qué nos referimos con ello. Ciertamente, el protagonismo creciente de la información en nuestras vidas está redefiniendo nuestras formas de organización económica, social y política. Algunos han considerado su advenimiento como una auténtica revolución, a la altura de las experimentadas desde la primera Revolución Industrial, íntimamente ligada a la extraordinaria difusión y adopción de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). ¿Pero ese papel de la información es algo esencialmente exclusivo de nuestro tiempo? En absoluto. Emprendamos un viaje de ida y vuelta: primero hasta su origen primigenio, para después regresar y entender así la importancia *vital* de las TIC.

Es un truismo decir que la difusión de la información, la adquisición de conocimiento, y su aplicación en la innovación y el desarrollo tecnológicos han resultado cruciales en nuestra historia como especie. Desde que los homínidos comenzaron a cooperar entre sí con el intercambio de información en grupos mucho más extensos que los de otras especies animales, su dominio de la naturaleza emprendió el vuelo. El Homo Habilis materializó las estructuras imaginadas por su cerebro en los primeros instrumentos. La selección natural permitió el desarrollo de la capacidad craneal de nuestros antecesores para procesar y retener información, lo que acabó perfeccionando su comunicación hasta alcanzar la recursividad lingüística: el lenguaje disparó la capacidad de nuestra especie para generar información y definirse por completo como especie simbólica. La

cultura como acervo compartido de información útil para la supervivencia hizo que los Homo Sapiens llegaran definitivamente a poblar prácticamente todos los rincones del planeta y domesticar en gran medida la naturaleza.

Durante siglos, las estructuras sociales de cooperación mantuvieron una línea creciente en el uso de la información. La escritura floreció cuando las sociedades arcaicas comenzaron a legislar, plasmando la regulación del comportamiento humano que durante milenios había sido transmitida oralmente. Las sociedades de la antigüedad progresaron moderadamente con un creciente aparato burocrático, una mejora técnica del arte de la guerra y un aumento de la capacidad para generar riqueza, basados en formas de gestión de la información y su intercambio. Sin embargo, ese crecimiento se vio espoleado cuando comenzamos a sistematizar la difusión de la información y la adquisición de conocimiento desde la Revolución Científica (s. XIV, XV y XVI), especialmente con hitos como el de la aparición de la imprenta. La ciencia comenzó a ganar prestigio hasta ser catapultada por la época ilustrada, que acabó acelerando directamente su aplicación sobre nuestras actividades económicas, singularmente desde la primera Revolución Industrial (XVIII, XIX). A lo largo del siglo XX, la tecnociencia ha impulsado el desarrollo económico global y en los albores del siglo XXI la llamada Sociedad de la Información sólo ha puesto de manifiesto que, más allá de la importancia fundamental del control de los medios de producción y de la estabilidad política necesaria, el crecimiento de la información, traducida en organización humana y conocimiento aplicado en la tecnología, ha sido el factor clave de nuestro desarrollo económico y humano. ¿Pero es este un asunto exclusivamente humano? En absoluto. Sigamos remontándonos hacia el origen.



La historia de nuestra especie está vinculada a la del crecimiento de la información, pero esta tendencia abarca todo el planeta. El segundo principio de la termodinámica nos explica que la entropía de un sistema aislado termodinámicamente tiende a crecer. Por así decirlo, el nivel de desorden de las estructuras de un sistema cerrado tiende a aumentar. El universo comenzó en el Big Bang, cuando la entropía se encontraba en valores mínimos, y evoluciona siguiendo esta flecha de disolución a lo largo del tiempo hacia la máxima entropía que supondrá la muerte térmica. Sin embargo, en algunos subsistemas abiertos, como el de nuestro planeta, el proceso puede verse contrariado: la energía disponible que el Sol proporciona permite que la materia pueda ofrecer algunas formas de autoorganización espontánea local que reducen la entropía. Así sucede con la materia inorgánica en la cristalización, la convección térmica de fluidos o la oscilación química. No obstante, hay una forma de autoorganización que entre todas destaca por su subversión a la disolución entrópica: la vida. La materia orgánica ha sido capaz no sólo de formar estructuras ordenadas sino sistemas suficientemente sofisticados como para perpetuar ese orden. Aunque toda forma de vida individual está llamada a la extinción, es capaz de reproducir su propia estructura en sus descendientes, esto es, conservar la complejidad que reduce la entropía. Esta reducción de la entropía, del desorden o incertidumbre, es lo que denominamos información. Un ser vivo puede cambiar todas las moléculas que lo componen a lo largo de su vida. Lo que permanece es la información.

Como además el ambiente es cambiante, estas estructuras biológicas no permanecen intactas sino que al contrario, evolucionan, mediante el proceso de selección natural: sólo las que mejor han sido capaces de adaptarse al entorno han sobrevivido. Por eso esta evolución ha primado la *versatilidad*, que sólo pueden proporcionar estructuras cada vez más organizadas y complejas, es decir, capaces de encarnar, acumular y procesar un mayor nivel de información. La información genética es la estructura primordial heredable. A partir de ahí, el crecimiento de la información es la característica distintiva de las formas de vida, desde las células y tejidos, pasando por los individuos y las poblaciones, hasta las especies y los ecosistemas.

Sin ánimo de pretendernos corona de la evolución, es cierto que el caso del Homo Sapiens es singularmente prolífico en el aumento de la información, esto es, en su complejidad cognitiva y social. Ella es la que orquesta nuestras acciones incluso entre perfectos desconocidos permitiéndonos protagonizar empresas inviables para otras especies. La esfera social de la cultura es una expresión de máxima complejidad alcanzada por la naturaleza. Basta pensar en el abigarrado mundo simbólico de nuestras interacciones humanas. Toda esta complejidad humana ha sido desarrollada a lomos de un crecimiento de la información, en consonancia con la

“ICTs are an essential weapon in life’s battle against any existential threat. It is easy to see that, despite the media noise, information and its exchange are, just like the virus itself, expanding “virally” in an effort to thwart it.”

tendencia biológica natural. La entropía física de Clausius a Boltzmann; la teoría sintética de la evolución de Darwin a Atlan; la neguentropía de Schrödinger a Brillouin; la teoría de la información de Shannon a Weaver; la filosofía de la complejidad y de la información de Morin a Floridi... todas llevan como hilo conductor a la información y su pugna por crecer y perpetuarse.

Nuestra historia económica no escapa a esta tendencia global que subyace a la vida en el crecimiento de la información: un progresivo aumento de la complejidad de nuestras estructuras y organizaciones productivas, así como de la complejidad de los productos y servicios que consumimos. El valor de los objetos que adquirimos excede en mucho al de la mera materia prima del que están hechos: reside precisamente en la información, en la estructura, que son capaces de encarnar. Sólo el crecimiento de la información y su intercambio explican los rendimientos crecientes de nuestra productividad: la producción artesanal basada en artefactos técnicos; la producción especializada por la división del trabajo y la creación de empresas; la producción en masa sistematizada basada en la tecnología; y en las últimas décadas, la formación de macroestructuras multinacionales deslocalizadas que cooperan globalmente en la generación de valor gracias a las TIC. La Sociedad de la Información, por tanto, es un estadio de la historia en el que socialmente hemos reconocido algo que en el fondo viene subyaciendo a la historia de nuestro planeta en el Universo: el crecimiento progresivo de la información, en acumulación e intercambio, como forma natural con la que sale adelante la vida.

Por eso, ante eventos de impacto como el del coronavirus volvemos a percibir que la vida es frágil y siempre está en juego. Pero también que, junto a nuestras indolencias, nuestras ineptitudes o nuestros egoísmos, el intercambio de información que las TIC facilitan para organizarnos resulta *vital*: sólo aprovechar la información (que hay en nuestra ciencia, en nuestras estructuras y redes de organización, en nuestra tecnología...) nos sacará de esta. Las TIC forman parte esencial de la respuesta que ofrece la vida ante cualquier embate que pretende acabar con ella. Basta ver que, a pesar del ruido mediático, tal y como hace el virus, el crecimiento de la información y su intercambio se expanden *virilmente* intentando pararlo. Vamos a ello.

La Inteligencia Artificial en conversación

Senén Barro Amenciro

Entre las máquinas las comunicaciones son imprescindibles para abordar la mayor parte de las tareas que tengan cierta complejidad. Como ya nos ocurre también a los humanos, la mayor parte de la comunicación se produce más allá de lo inmediato. La IA sin telecomunicaciones será artificial, pero no será inteligente.

Hay mucha confusión sobre lo que es y no es la IA. Dame, por favor, una definición práctica.

John McCarthy, que propuso el nombre de Inteligencia Artificial para este ámbito científico-tecnológico, definió la IA cómo: “la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes”. Tuvo más acierto con el nombre que con la definición, todo hay que decirlo. Pero ya que me das la oportunidad de hacerlo, te voy a dar una definición propia: una máquina tiene cierto grado de inteligencia cuando posee una autonomía y riqueza de comportamiento significativas en dominios dinámicos y complejos, es capaz de aprender a través de la experiencia adquirida sobre el entorno en el que opera y/o presenta un alto grado de competencia en áreas especializadas del conocimiento humano. Ejemplos de cada caso, respectivamente, serían un coche autónomo, una aplicación de desbloqueo del móvil mediante el reconocimiento facial del dueño y un sistema experto para la evaluación de la concesión de créditos en una entidad financiera.

¿Y no hay demasiadas expectativas puestas en la Inteligencia Artificial?

Ya hubo otros momentos de grandes expectativas sólo parcialmente cumplidas, pero es cierto que ahora vivimos un momento de especial efervescencia, sobre todo por parte de las empresas. Precisamente estos resultados derivan de las varias décadas de aportaciones conceptuales, algorítmicas y metodológicas muy relevantes. Pero lo cierto es que la IA demanda muchos recursos computacionales, y aunque durante mucho tiempo se juntaban el hambre con las ganas de comer, ahora apareció por fin la comida suficiente para alimentarla: capacidad de cálculo y una extraordinaria disponibilidad de datos sobre los que aplicar aprendizaje automático para resolver problemas reales y complejos. Pensemos que hoy algunas de las consolas de videojuegos tienen mil veces más capacidad de computación que Deep Blue, el supercomputador de IBM que se enfrentó a Kasparov en 1997 y le ganó.

¿Estamos entonces ante una moda pasajera?

No es una moda en absoluto. Si estuviéramos hablando de un fenómeno circunscrito a la comunidad científica, incluso podría dudarlo. Reconozco que a veces se dan en la ciencia fenómenos de este

tipo, aparentemente incompatibles con el necesario rigor que debe tener la investigación científica. Pero ahora el impulso viene, como dije, sobre todo desde el mundo de la empresa; y seguro que no es desinteresado. En el mercado, cuando algo no se monetiza, ni interesa ni prospera. Un indicador de lo que digo es el hecho de que los últimos diez años los gigantes GAMFA, Google, Apple, Microsoft, Facebook y Amazon, compraron más de 60 empresas del sector de la IA, nada menos. Lo que sí ocurrirá en unos años es que dejará de hablarse de la IA constantemente. Será así la medida que su ubicuidad la convierta, paradójicamente, en imperceptible. No pensamos cada día, ni es noticia en los medios de comunicación, que la electricidad mueva el mundo o que los satélites lo vean entero y que vean case todo.

¿Cuestión filosófica (con perdón): piensan las máquinas?

No piensan en sentido humano, claro, pero sí lo hacen en un sentido práctico o de utilidad. Pensar se define cómo la capacidad de razonar, llegando a conclusiones potencialmente útiles para resolver un problema a partir de lo que se sabe sobre el problema y lo que le afecta a éste. Recuerdo que en una ocasión el español Rafael Yuste, responsable del proyecto más importante del mundo alrededor del cerebro, el proyecto Brain, y que desarrolla su carrera científica en los EE.UU., dijo que estaría contento si al final del proyecto llegaba a saber cómo se forma un pensamiento. Este es, lógicamente un enfoque científico, que aborda el pensamiento sobre el estudio de la máquina más compleja en el universo conocido, el cerebro humano. Pero en la Inteligencia Artificial se avanza sobre todo con un enfoque pragmático, que resumió de modo brillante Alan Turing hace justo setenta años, cuando se preguntaba si las máquinas podían pensar y se respondía a sí incluso asumiendo básicamente que así será en el momento en que las máquinas nos lleven a pensar que así es.

¿Se puede decir que el fin último de la IA es reproducir la inteligencia humana?

La Inteligencia Artificial es una disciplina científica, que busca saber, y tecnológica, que busca saber hacer. Su nacimiento fue bioinspirado y sigue teniendo en la inteligencia natural su referente. Además, desde su origen también se dio el fenómeno mutuo, de

tecnoinspiración, sobre todo en los ámbitos de la neurociencia y de la psicología cognitiva. Sin embargo, a día de hoy tiene fundamentalmente un desarrollo guiado por lo útil, por objetivos prácticos. En este sentido, interesa sobre todo atender a oportunidades y necesidades y no es tan relevante como se consiguen ni es el objetivo de la investigación realizada en este campo intentar replicar nuestra inteligencia. Ese sería el objetivo de la denominada IA dura, pero los intentos de abordarla en el pasado fueron cómo golpear con la cabeza contra el granito, así que a fuerza de chichones la comunidad científica prefiere quedar de momento en la IA blanda, que, como dije, tiene sobre todo un componente pragmático.

¿Es quimera o vamos camino de lograr la denominada “superinteligencia”?

No, si por ir camino de algo entendemos que supone conocer mínimamente por donde avanzar. Podemos decir que vamos camino de poner un pie en Marte, pero no de visitar Andrómeda, la galaxia más próxima a la nuestra, pero que está a 2,5 millones de años luz de distancia. Se pretendíamos avanzar por bioinspiración, tenemos que tener en cuenta que, volviendo a citar la Rafael Yuste, en una puntuación de 0 a 10 nuestro conocimiento del cerebro es menor de 4. De todas formas, no sabemos si es posible llegar a conocer en detalle el resto ni si el avance será lineal o no. No conocemos las matemáticas del cerebro y no sabemos si las conoceremos en algún momento con la precisión suficiente. Aparte, sigamos o no un camino bioinspirado, necesitaríamos saber implementar el aprendizaje automático de propósito general y no tenemos ni idea de por dónde empezar. No habrá inteligencia artificial general por construcción de código. Eso es imposible. Sólo podrá ser por autoaprendizaje y no sólo individual sino también colectivo.

En todo caso, tenemos que tener en cuenta que, en cuanto los seres vivos llegamos a ser lo que somos debido a una evolución extraordinariamente lenta y sin objetivos a priori, nosotros somos capaces de diseñar máquinas cada vez más capaces y con objetivos muy concretos. Este proceso se acelera con el paso del tiempo, en la medida en que las propias máquinas que diseñamos nos facilitan construir otras aún mejores. Además, en este camino no es imprescindible que nos inspiremos en la biología. Igual que no es necesario, ni aconsejable, simular el vuelo de los pájaros para surcar los cielos, tratar de “replicar” computacionalmente un cerebro humano puede no ser la mejor vía para obtener esa superinteligencia.

¿La IA tiene aún ciertas trabas, o eso parece, no?

Un artículo del New York Times de 1958 comenzaba diciendo que la armada estadounidense estaba desarrollando una computadora que sería capaz de andar, hablar, ver, escribir, autorreproducirse y ser consciente de su existencia. Es cierto que salvo esto

último, el resto de cosas, mejor o peor, las hacen ya las máquinas, pero también que pasaron más de 60 años desde entonces. Siempre hubo la sensación de que se podía y se iba a ir más rápido, pero los avances son lentos. También en la IA se evidencia la conocida como “Ley de Amara”, que nos dice que solemos sobreestimar el efecto de una tecnología a corto plazo y subestimarla a largo plazo.

No sabemos cómo tratar el sentido común, cómo abordar y aprender la causalidad, cómo generalizar lo que se aprendió en un ámbito o para un problema dado. Una IA puede aprender un juego en horas, cualquiera, y resultar imbatible para nosotros. Pero lo que aprendió no le servirá en otro juego, aún parecido. Con todo, mientras una IA tiene que aprender desde cero, o casi, cada vez que queremos que resuelva un problema nuevo, nosotros utilizamos lo aprendido y la experiencia adquirida para afrontar situaciones y problemas nuevos. También podemos aprender a reconocer un objeto que nos es desconocido viendo un solo ejemplo, o a lo mejor unos pocos. Las máquinas necesitan cientos o miles de ejemplos, y además padecen el que se conoce como “olvido catastrófico”. Las IA basadas en redes neuronales artificiales son lentas aprendiendo, pero además, cuando aprenden algo nuevo pueden olvidar buena parte del que aprendieron antes. Y aunque aprenden fácilmente correlaciones, nada saben de las relaciones causa efecto, como dije. Analizando muchos casos acabarán reconociendo que siempre que llueve hay nubes, pero no que son precisamente éstas la causa de que llueva. Por el contrario, aunque, curiosamente, la población de cigüeñas de un país se correlaciona bien con el índice de natalidad, salvo algún “terraplanista”, cualquiera sabe que no hay ninguna relación causa-efecto en eso. A día de hoy son muchas más las cosas que no sabe o no puede hacer aún la IA que las que ya resuelve. Aún así, la IA es probablemente la tecnología más transformadora que jamás hemos desarrollado.

Y, ¿por qué, en general, se percibe la IA como una amenaza?

Es sobre todo un tema cultural. Además, eso es así en occidente, fundamentalmente. Las novelas y películas de ficción científica, por ejemplo, la tratan casi siempre como algo que acaba siendo malo y volviéndose contra nosotros. Pero no es así en oriente. La percepción de las sociedades japonesa y china, por ejemplo, es mucho más positiva en relación a la robótica y a la IA. Dicho esto, cuanto más poderosa es una tecnología, más beneficio y daño puede ocasionar, dependiendo de quien la use y con qué objetivos. Incluso puede ser dañina sin intención, simplemente por no anticiparse sus posibles peligros, como ocurrió con un *bot* conversacional de Microsoft, denominado Tay, que generó un comportamiento racista y misógino a las pocas horas de interactuar por Twitter y aprender de esa experiencia. También puede deberse a errores de diseño, como ocurre



Senén Barro, Manuel Puga, Xavier Alcalá y Xosé Manuel Silva
(imagen histórica)

cuando no se tienen en cuenta los sesgos que la máquina puede llegar a aprender. Este fue el caso de una aplicación para el reclutamiento de trabajadores de Amazon, que aprendió a priorizar los hombres en el proceso de selección, ya que fue entrenada con datos de contrataciones pasadas de la empresa, entre las que éstos eran una inmensa mayoría.

Son cosas que tenemos que aprender a evitar y, sobre todo, es necesario que nos esforcemos en hacerlo. En todo caso, hay dos cosas que nos deben preocupar y mucho: el uso que puedan hacer los delincuentes y los terroristas de la IA y lo que puedan hacer los gobiernos a través del diseño de armas autónomas.

Vieja pregunta (de nuevo, con perdón): ¿podemos confiar en las máquinas?

¿Podemos confiar en las personas? Algunas llegan a ser presidentes de sus países, incluso de la primera potencia científica y económica mundial, y yo no les confiaría ni la lista de la compra. Las máquinas hoy por hoy son lo confiables que sean sus diseñadores, desarrolladores y usuarios. Al igual que un nuevo fármaco puede tener efectos imprevistos por no poder preverse absolutamente todos sus efectos durante su diseño y experimentación, cuanto más compleja sea una máquina y más responsabilidades descansen en ella, más acciones podrán escaparse de lo estrictamente previsto. El paradigma de eso serían a día de hoy los coches autónomos. No son infalibles y no lo van a ser nunca, pero si tenemos en cuenta que cada año mueren más de un millón de personas en accidentes de tráfico y que más del 90% de esas muertes se deben a fallos humanos, me suena incluso hipócrita que le pidamos a la máquina fiabilidad absoluta antes de aceptarla y sigamos perdiendo vidas por millones.

Hace más de 20 años que el Deep Blue derrotó a Kasparov, pero ningún robot puede competir con un niño de dos años para andar por el mundo. ¿Cómo se explica esto?

A mediados de los años 60 el filósofo Michael Polanyi escribió un muy interesante libro, La dimensión tácita, en el que decía que las personas sabemos mucho

más de lo que podemos expresar. Caminamos, percibimos y manipulamos el entorno, reconocemos las caras de las personas conocidas, incluso detrás de las máscaras, pero no sabemos cómo lo hacemos. Ni siquiera lo sabe, más que superficialmente, la neurociencia. Esto nos lleva como corolario a otra paradoja, la de Moravec, que afirmó en los años 80 que, en cuanto nuestras capacidades sensoriales y motoras, no conscientes, son retos mayúsculos para las máquinas, no ocurre así con el razonamiento lógico o el cálculo matemático. Justo al revés de lo que nos ocurre a las personas: humanamente más fácil es lo maquinalmente más difícil y viceversa. Por cierto, la opacidad de algunas inteligencias artificiales nos lleva a una especie de paradoja de Polanyi en la IA, pues también comienza a saber mucho más de lo que es capaz de explicar.

¿Y van a acabar las máquinas con nuestro trabajo, o es exageración?

El trabajo humano sufrió continuas transformaciones a lo largo de las tres revoluciones industriales ya vividas y también está sucediendo en esta, claro. En las dos primeras fueron la mecanización y una mejor organización del trabajo las principales palancas de transformación del mismo, afectando sobre todo a las tareas de tipo manual y repetitivas. En la tercera ya se fueron transformando también, e incluso automatizando, algunas tareas no manuales, aunque igualmente sistemáticas y con una complejidad conceptual ligera. Ahora, sobre todo de la mano de la IA, asistimos a un proceso acelerado de la automatización, que va a transformar como nunca el trabajo de las personas, ya que por primera vez es posible automatizar tareas que requieren competencias cognitivas de nivel medio o medio-alto, y que exigen para su realización un amplio conocimiento del dominio en el que se desarrollan.

Pero acaso también se van a crear muchos nuevos empleos, muchos que hoy ni vislumbramos.

Sin duda. Ora, pensemos que en las anteriores revoluciones industriales aquellas personas desplazadas de su trabajo por las máquinas, solían encontrar trabajos alternativos. Ahora ya no será así. Aunque las tecnologías inteligentes están creando muchos empleos, e incluso es posible que creen más que los que destruyen, no serán las personas que pierdan sus empleos por la automatización las que ocupen los de nueva creación.

La automatización inteligente no solo va a afectar a los perfiles profesionales. Va a suponer un cambio radical en el perfil socioeconómico de los países. Hay un libro de Enrico Moretti, titulado *The new geography of Jobs*, en el que dice que, cuando un estadounidense compra un iPhone en Internet, el único compatriota que lo tuvo antes en sus manos es un trabajador de UPS. El libro tiene ya algunos años, y lo cierto es que no estamos muy lejos de que cuando un estadounidense compre un iPhone, ninguna persona lo haya tocado

antes. La automatización inteligente provocará que muchas empresas recuperen la producción que antes deslocalizaron buscando una mano de obra más barata y condiciones laborales más permisivas en otros países. A medida que lo hagan, si esos países no cambian su modelo de producción y de desarrollo, ya no tendrán ninguna oportunidad. Lo sabe muy bien China, que es el país que más rápidamente se está robotizando e invirtiendo en IA.

¿Cómo pueden los países hacer frente al desafío que la creciente automatización supone para el empleo humano?

Es un tema sobre lo que escribí incluso algún trabajo. Estoy convencido de que son tres las dimensiones en las que hace falta actuar, pero además hay que hacerlo con decisión y lo antes posible: la educación, la innovación alrededor de estas tecnologías (y no el mero relevo del trabajo humano), y las políticas públicas, tanto para crear el necesario amparo social como para incidir positivamente en las otras dos dimensiones. Si también me preguntaras que tal lo estamos haciendo, te diría que mal.

¿Estamos educando a nuestros jóvenes para esta sociedad de máquinas cada vez más inteligentes?

En absoluto. Nuestro sistema y modelo educativos siguen siendo en buena medida los diseñados para la revolución industrial. Mucha memorización y reproducción del memorizado. La memoria es imprescindible para la inteligencia, pero sólo cuando se utiliza para ir más allá de lo que directamente nos acerca. Hace unos años una IA diseñada para realizar las exigentes pruebas de acceso a las universidades japonesas consiguió una magnífica calificación en las pruebas de acceso a la Universidad de Tokio, una de las mejores del mundo. Más recientemente otra IA, en este caso china, superó el examen nacional de ingreso en medicina. De hecho, es posible que una IA preparada para tal fin sacara la mejor puntuación en el examen MIR y poder así elegir su destino como residente por delante de cualquier persona. A mi juicio esto debería hacernos reflexionar por lo menos sobre dos asuntos muy importantes: el qué buscamos que aprendan nuestros futuros profesionales, en este caso médicos y médicas, y cómo medimos su aprendizaje y los seleccionamos. Creo que cuando una máquina nos supera claramente en algo, tenemos como mínimo que repensar el modo de aprenderlo y enseñarlo, e incluso si es necesario hacerlo. No se trata de mecanizar nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje, sino de humanizarlo, y humanizarlo es hacer énfasis, cada vez más, no sólo en el que nos hace diferentes de los otros ser vivos sino también de las máquinas.

¿En este momento de tensión científico-comercial mundial quién domina la IA?

A día de hoy es EE. UU., sobre todo en el ámbito científico y empresarial. Pero China va camino de convertirse en la primera potencia en IA. Recordemos



lo que ocurrió con la carrera espacial. Probablemente Armstrong puso sus pies en la luna en 1969 por haber enviado Rusia el primer satélite al espacio en 1957. Ese efecto espoleta del Spunik se vivió en China en relación a la IA con la derrota sufrida en 2016 por el surcoreano Lee Sedol contra el programa AlphaGo, diseñado para jugar al Go, el juego de tablero más complejo que existe y que inventaron los chinos hace miles de años. Su complejidad es muy superior a la del ajedrez y por eso se pensó que hasta dentro de bastantes años no sería posible que una máquina le ganara a los mejores jugadores de Go. Pasó algo parecido como con el coche autónomo, aunque no es comparable a complejidad de jugar al Go, por muy complejo que sea para nosotros, con la de conducir un coche, algo relativamente sencillo en nuestro caso (recordemos la paradoja de Moravec que antes mencioné), pero un reto mayúsculo para una máquina.

China ya supera a EE. UU. en producción científica. Desde luego en cantidad, pero va camino de lograrlo también en las publicaciones de mayor impacto. Hace algo más de un mes se celebró la conferencia europea de IA en Santiago de Compostela. Finalmente tuvimos que organizarla en formato digital, lo que nos dejó la amargura de no poder traer a más de un millar de personas de la élite mundial en IA a nuestra ciudad, pero la enorme satisfacción de marcar un hito en este congreso de casi medio siglo de vida, el más importante de Europa y uno de los más relevantes del mundo. Finalmente tuvimos más de 5.500 registrados y más de 500 horas de contenidos de altísimo nivel científico. Pues bien, siendo un congreso en el que se aceptó sólo uno de cada cuatro trabajos de investigación recibidos, fueron de China prácticamente el mismo número que de Francia, EE. UU. y Alemania juntos, siendo estos los tres países que siguieron a China con más trabajos aceptados. Por cierto, España tuvo un muy honroso séptimo puesto, con 15.

Pero hay otro ámbito que quizás aún tenga más impacto en el liderazgo de la IA a nivel mundial que la investigación, incluso aquella más exclusiva. Lo explicaré con un símil. Aunque fue Benjamin Franklin quien descubrió la electricidad, la electrificación del mundo se debe a los muchos miles de ingenieros eléctricos que lo sucedieron. China cuenta hoy

con esos miles de buenos científicos e ingenieros especializados en IA que se necesitan para extender la denominada electricidad del siglo XXI. Pero sobre todo cuenta con datos. Es el primer productor de datos, tanto a nivel empresarial como gubernamental. Citando a Robert Mercer, fundador de *Cambridge Analytica*, podemos decir que no hay mejores datos que más datos, y es China quien los tiene.

¿Dónde está Europa –o, mejor dicho, la UE– en esta pugna?

Europa está intentando encontrar un sitio que no sea de mero observador del duelo entre EE. UU. y China. La Unión Europea persigue, y así lo dice, un desarrollo de la IA centrado en las personas. Yo estoy de acuerdo. No me gusta el modelo estadounidense, centrado en el mercado, ni el chino, tutelado hasta el extremo por el gobierno. Pero no seamos ingenuos, o sabemos convertir en riqueza y empleo ese modelo centrado en las personas, o será pensamiento ilusorio. Además, corremos el riesgo de hacer una IA centrada en las personas pero que no esté pensada para el beneficio del conjunto de la sociedad. De poco vale el celo extremo por la privacidad de los datos si no hay también un modelo de reparto equitativo de la riqueza y de justicia social. No se trata sólo de dar amparo al individuo sino al colectivo. Los chinos creen que la IA los beneficia como sociedad.

Siendo tú una “inteligencia multiplexadora”, ¿en qué ámbitos se desarrolla tu investigación sobre IA?

Toqué muchos palos. Mi tesis doctoral se centró en el diseño de un sistema inteligente para la monitorización de pacientes en unidades de cuidados coronarios. Fue hace más de 30 años. Los monitores de constantes vitales de entonces eran muy elementales y estaban muy lejos de las capacidades de SUTIL, el monitor inteligente que desarrollé. Algunos de los trabajos que publicamos entonces siguen citándose aun hoy. A partir de entonces fui conformando el grupo de investigación en sistemas inteligentes que creé en el año 90, y que hoy tiene más de 40 investigadores, entre investigadores sénior e investigadores en formación, y que hoy dirige un brillante investigador del grupo, Alberto Bugarín. Me interesaban muchos temas, como la computación neuronal y los modelos matemáticos de circuitos neuronales, la lógica borrosa, la robótica, el aprendizaje automático. El grupo de investigación desarrolla hoy éstos y otros campos de la IA, como la analítica de datos y procesos, la visión artificial, la explicabilidad de las Inteligencias Artificiales, los sistemas de conversión de datos a texto o la inteligencia colectiva.

¿“Sistemas de conversión de datos a texto” e “inteligencia colectiva”? Explica, por favor.

Sí, son ámbitos recientes de la IA, pero con un enorme potencial. El primero supone convertir en narraciones en texto o voz la información contenida en otro tipo de formas de representación de información, como datos numéricos, símbolos, gráficos... Pondré un ejemplo del que los gallegos y gallegas somos

usuarios a todas horas. Desde hace más de un lustro Meteogalicia incorpora diariamente un resumen en español y gallego de la predicción del tiempo para cada uno de los 313 ayuntamientos de Galicia. Lo escribe un software desarrollado por nosotros y que tiene una calidad narrativa equivalente a la de un meteorólogo. Fue el primer servicio de predicción del tiempo en el mundo que incorporó algo así.

La inteligencia colectiva es aún un ámbito más reciente de la IA, pero que va a ser claramente rompedor. El número de teléfonos móviles supera ampliamente al de personas y en la actualidad son más de 30.000 millones los dispositivos que forman parte de esa afortunada expresión creada por Kevin Ashton en 1999: “el Internet de las Cosas”. A ellos se añaden los robots, los coches autónomos y una infinidad de máquinas con una creciente sensorización, capacidad de procesamiento y de comunicación. Esto hace que la nuestra sea ya una sociedad de dispositivos, tanto por su inmenso número y su ubicuidad, como por ser la humana una sociedad cada vez más dependiente de estas máquinas. Estos dispositivos incorporan una creciente inteligencia sintética, por lo menos en potencia. Pero, para convertirla en una inteligencia práctica, es necesario que aprendan colectivamente, como lo hacemos las personas y algunos animales. También ocurrirá con las máquinas: que su inteligencia colectiva será mucho más que la suma de sus inteligencias individuales.

¿Qué pueden aportar las telecomunicaciones a la IA?

Igual que la inteligencia humana es una inteligencia que se desarrolló colectivamente y nosotros somos animales sociales, entre las máquinas las comunicaciones son imprescindibles para abordar la mayor parte de las tareas que tengan cierta complejidad. Y en este caso, como ya nos ocurre también a los seres humanos, la mayor parte de la comunicación se produce más allá de lo inmediato. La IA sin telecomunicaciones será artificial, pero no será inteligente. Además, en la sociedad de dispositivos a la que me referí antes, o hay una comunicación fiable y case instantánea o no habrá posibilidad de tomar decisiones y ejecutarlas en tiempo real en aplicaciones críticas, como es guiar un coche autónomo o en muchas aplicaciones de la robótica, como la cirugía robotizada. Y al revés, por cierto. La IA está siendo utilizada cada vez más en la optimización de redes de telecomunicación y en su mantenimiento preventivo, por poner sólo un ejemplo de uso.

Senén Barro es doctor en Física, catedrático de Ciencias da Computación e Inteligencia Artificial, director del CiTIUS-Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías Intelixentes da Universidade de Santiago de Compostela, membro da Real Academia Galega de Ciencias.

Las infraestructuras de telecomunicación, aliadas en la lucha contra la pandemia

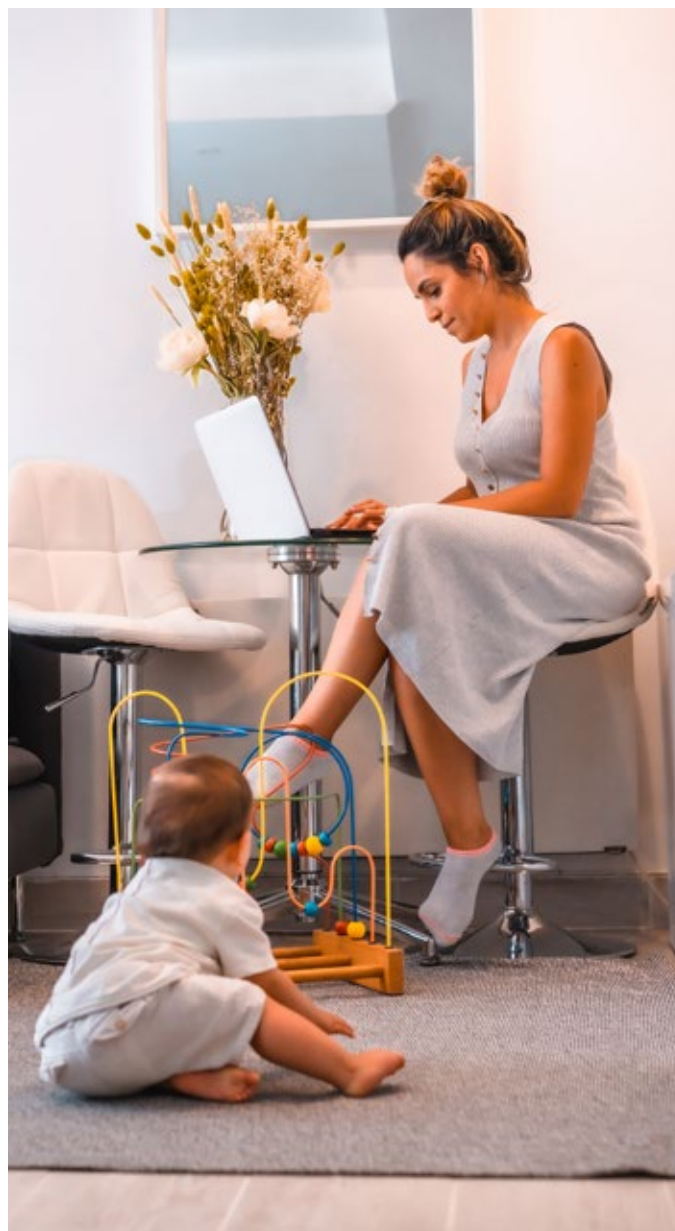
Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia



El 2020 pasará la historia como el año en el que la Covid-19 puso prácticamente la cero el velocímetro del mundo y desafió a la sociedad digital, que tuvo que demostrar su capacidad para mudar sus dinámicas en tiempo récord. Mientras en la calle la vida se reducía al mínimo imprescindible de puertas para dentro, entidades públicas y personales pisaron el acelerador para apurar cambios que de la noche a mañana se convirtieron en vitales.

Durante semanas la vida presencial se transformó en telemática, el trabajo, el ocio, los servicios públicos y las relaciones personales se desarrollaron en el entorno virtual. En la primera semana tras decretarse el estado de alarma el uso de internet aumentó en España un 80%. Durante el período de confinamiento en Galicia la gestión online con la administración consiguió incrementos del 100%, más de 11.000 empleados públicos se conectaban en remoto a sus puestos de trabajo y las diferentes plataformas educativas duplicaron y cuadruplicaron el número de accesos, mientras miles de gallegos compraban online, se comunicaban por videoconferencia, teletrabajaban y se conectaban a las plataformas digitales. Este uso intensivo de Internet puso la prueba a las infraestructuras de telecomunicaciones que demostraron su capacidad para sustentar unos volúmenes de tráfico nunca antes registrados.

No es casualidad, en los últimos años las inversiones públicas y privadas facilitaron la extensión de redes de telecomunicación y la mejora de la conectividad en todo el territorio. Hoy por hoy, con un nivel de cobertura a través de redes fijas e inalámbricas que abarca la práctica totalidad de los gallegos, la prioridad es incrementar la velocidad y la calidad de las conexiones. Están en marcha despliegues subvencionados con fondos públicos que posibilitarán el acceso a fibra a más del 90% de los gallegos en el 2021. En paralelo hay una iniciativa para mejorar la cobertura móvil en zonas aisladas y un Plan para impulsar el despliegue de 5G en Galicia que posibilitó la puesta en marcha de más de 30 pilotos basados en esta tecnología.





Hablamos de un proceso imparable porque la evolución de la tecnología es constante y genera nuevas necesidades a un ritmo inexorable. Las nuevas tendencias tecnológicas que están marcando la hoja de ruta para la nueva década precisan de unas infraestructuras de telecomunicaciones ultrarrápidas, fuertes y fiables. Su extensión permitirá culminar la vertebración digital del territorio y servir de palanca para acelerar la consolidación una transformación digital que contribuirá a la salida de la crisis.

Aunque a estas alturas pocos cuestionaban que vivimos en un mundo digital, la Covid-19 eliminó cualquier duda e imprimió carácter de urgencia a los procesos

de digitalización en marcha y también evidenció las dificultades del colectivos más vulnerables para acceder las oportunidades que ofrece el mundo digital. La Estrategia Digital de Galicia 2030, en proceso de elaboración, tiene entre sus prioridades garantizar que todas las personas dispongan de las capacidades digitales necesarias para hacer frente a las transformaciones socioeconómicas, sin perder de vista las nuevas necesidades y retos que introdujo la COVID-19 y el papel de la transformación digital como motor de cambio.

“The networks withstood the most difficult times resulting from Covid-19 and are now seen as essential tools in the accelerated digital transformation which will need to be implemented in record time to facilitate an exit from this crisis.”

La virtualización de las redes de acceso que revolucionará las telcos

Diego Nuevo García

Arquitecto de Red y Data Center de Axians

axians



Las operadoras de telecomunicaciones de todo el mundo están a punto de experimentar una transformación sin precedentes que se producirá durante los próximos años. La necesidad de esta transformación surge por pura supervivencia.

La explosión de aplicaciones y servicios OTT (Over The Top) como Netflix o Spotify están provocando que los usuarios demanden cada vez mayores velocidades de transmisión, con una competencia feroz que obliga a mantener o incluso reducir los precios. En este contexto, las telcos se están convirtiendo en un mero servicio de transporte sin valor añadido y fácilmente sustituible, mientras los proveedores OTT fidelizan a sus clientes.

Existe, por tanto, para las telcos una necesidad de desarrollar una oferta atractiva para los usuarios que les permita diferenciarse frente a la competencia y conseguir la fidelidad de sus abonados.

Por otra parte, el tipo de infraestructuras y arquitecturas de telecomunicaciones utilizadas por los proveedores de servicios OTT disponen de importantes ventajas frente a las existentes en las redes de acceso de las operadoras:

- Uso intensivo de virtualización y asignación dinámica de recursos compartidos, frente a dedicación de recursos de hardware de forma estática y existencia de silos para cada entorno (red fija, red móvil, red de empresas, etc.)

- Tecnologías nativas de la nube (microservicios y aplicaciones basadas en contenedores) que proporcionan hiperescalado horizontal, frente a infraestructuras monolíticas con escalado vertical que dificulta enormemente el crecimiento
- Infraestructuras programables y definidas por software dinámicamente, frente a largos procesos de evaluación, diseño y homologación de nuevos servicios
- Recursos globalmente accesibles desde cualquier punto del mundo, apoyados en grandes CDNs (*Content Delivery Network*), frente a servicios accesibles exclusivamente en la huella de servicio de la operadora

Para abordar estas limitaciones, resulta necesario para las telcos conseguir la economía de escala de los centros de datos de los operadores con servicios OTT, y la agilidad de la que disponen los proveedores de servicios en la nube. Por ello, se hace necesario acometer una transformación de sus redes de acceso sustentada en tres pilares fundamentales:

- **NFV (Network Function Virtualization):** Consiste en desagregar las funciones de red en componentes modulares, y virtualizar aquellos que lo permitan. Esta virtualización favorece la convergencia, al permitir utilizar infraestructura de cómputo genérica multipropósito en lugar de

elementos hardware especializados para cada función.

- Cloud: Arquitecturas de microservicios, que faciliten el escalado dinámico y modelos declarativos frente a procedimentales (se especifica únicamente el estado deseado de la infraestructura en lugar de las instrucciones o pasos para llegar a dicho estado)
- SDN (*Software Defined Networking*): Abstracción de la arquitectura lógica de la infraestructura física, y programabilidad que ofrece dinamismo a la hora de desplegar nuevos servicios o evolucionar los existentes

Basándose en estos tres criterios, la Open Networking Foundation (ONF) ha definido una arquitectura que denomina CORD (*Central Office Rearchitected as a Datacenter*), con la que pretende convertir los nodos de las redes de acceso actuales de las operadoras en centros de datos distribuidos, consiguiendo con ello los siguientes objetivos de negocio:

- Ahorro de costes gracias a la convergencia de las diferentes redes de acceso (fijo, móvil, de empresas, residencial, etc.). Esta convergencia conlleva además otras ventajas que pueden suponer ahorros aún mayores:
 - Al virtualizar las funciones de red sobre cómputo genérico, se amplía el espectro de proveedores disponibles (existen más fabricantes de hardware de marca blanca y servidores x86 que fabricantes de nicho de ciertos elementos de la red de acceso fijo y móvil como OLT, BNG, CMTS o PGW)
 - Se protege además la inversión y se facilita la planificación de despliegues, ya que invertir en hardware de multipropósito es menos arriesgado que adquirir hardware de nicho
 - Harmonización del tratamiento del tráfico y reducción del número de interfaces necesarias, al permitir la agregación de tráfico de diferentes redes
 - Eficiencia y mayor aprovechamiento de los recursos, al ser compartidos

- Oferta innovadora de nuevos servicios propios, para fidelizar a los clientes
 - Estos nodos reconvertidos en centros de datos al borde de la red permiten ofrecer una latencia y variabilidad del tráfico mucho menor, abriendo la puerta a nuevos servicios que antes no eran viables o estaban limitados (juegos en línea, domótica, videovigilancia, realidad virtual/aumentada, etc.)
- Oferta de reventa de cómputo próximo al cliente para servicios de terceros
 - Actores como los proveedores de redes CDN pueden estar muy interesados en conseguir acceso a una infraestructura más cercana al usuario final, que cubra las demandas de velocidad de transmisión y los requisitos de baja latencia de sus servicios.

Estos tres modelos de negocio permiten, en el primer caso, un ahorro de costes y en los dos últimos, un aumento de los ingresos, además de los beneficios no tangibles, como la mencionada fidelidad de los usuarios, que permita reducir la pérdida de clientes hacia operadores de bajo coste que se viene produciendo durante los últimos años.

La ONF proporciona, además de esta arquitectura CORD, una implementación de referencia para cada uno de los elementos que la componen, basada en código fuente abierto y libremente accesible. El proyecto cuenta también con la participación de las principales operadoras del mundo como Comcast, AT&T, Telefónica, Deutsche Telekom o NTT y una amplia comunidad de desarrolladores que se esfuerzan por mejorar el rendimiento y corregir errores, buscando la madurez y estabilidad necesarias para el despliegue de servicios en producción. De hecho, algunos de estos grandes operadores a nivel mundial y nacional han desplegado ya (o están inmersos en ello) proyectos piloto con notable éxito.

Los tiempos están cambiando, y durante la próxima década veremos como las operadoras lideran esta revolución digital, que dará lugar a nuevos e interesantes servicios, algunos de los cuales aún ni atisbamos.

“Times are changing, and over the next decade we will see how the operators lead this digital revolution, which will give rise to new and interesting services, some of which we still can’t even envisage.”



La importancia vital de la conectividad en la economía pos-COVID-19

Cellnex Telecom



La llegada de la pandemia ha transformado drásticamente –y todo apunta a que será de forma definitiva– la economía y las rutinas de vida de millones de personas en todo el mundo. Hemos visto como la economía global y nacional ha sufrido un duro revés en todos sus niveles, esta crisis sanitaria ha afectado a la forma en la que nos relacionamos, nos desplazamos, incluso se han visto afectadas las rutinas laborales, los procesos educativos, y la forma de consumo de nuestra sociedad. Hemos tenido que adaptarnos a esta nueva realidad a pasos muy acelerados. Ahora, con esta nueva normalidad –más asentada– es momento de hacer frente al futuro, y planear una estrategia para recuperarnos de esta crisis y salir de ella aún más fuertes. La humanidad siempre ha evolucionado en los momentos de mayor adversidad.

Hemos podido ver como los sectores más potentes y tradicionales de la economía española han sido los que más han sufrido con la llegada de la pandemia: el sector del turismo, la hostelería, la automoción... El mal momento que están pasando los pilares de nuestra economía tradicional están empujando a la economía española a diversificarse y evolucionar en sectores donde antes teníamos una posición minoritaria en el competitivo mundial.

Una de las conclusiones que hemos obtenido con la llegada de la pandemia es la importancia de la tecnología y las telecomunicaciones, siendo dos de los motores que mantiene en marcha a la economía, son de los pocos agentes económicos que continúan creciendo durante esta crisis sanitaria. El futuro está firmemente vinculado con la tecnología y la digitalización.

Las telecomunicaciones son un pilar básico del sector tecnológico y durante la pandemia han mostrado su resiliencia a través de las redes, permitiendo la conectividad de millones de personas en todo el mundo. Si el pilar de la tecnología no hubiese estado tan desarrollado, con una potente infraestructura y una red interconectada, la situación para gobiernos, centros sanitarios, empresas y ciudadanos hubiese sido casi insostenible. Las redes nos permiten continuar conectados y co-creando.



Así, durante estos meses, también se desarrolló una dimensión colaborativa entre administraciones, actores económicos y ciudadanos. Algo imprescindible para afrontar esta crisis global.

No cabe duda de que el sector de las telecomunicaciones va a tener un papel fundamental en la economía del presente, pero sobre todo del futuro. En una época en la que se afianza el teletrabajo, en la que el entretenimiento se está expandiendo en la pequeña pantalla a niveles más domésticos, las telecomunicaciones son la piedra angular de la conectividad global. Es un sector que está en constante evolución, cada año se incorporan al

“At Cellnex we believe that technologicalization, digitalization and improved connectivity form the route map which will bring increased competitiveness and efficiency to our country. In this way, Spain can become a world technology leader. Innovation, telecommunication, technology and digitalization are the future of the economy.”

mercado nuevas tecnologías que mejoran la conectividad de toda la sociedad. La llegada del 5G supone un salto importantísimo que va a mejorar de manera notable la interconectividad, aumentando la calidad y rapidez de conexión de millones de dispositivos.

Cellnex Telecom es un operador de infraestructuras de telecomunicaciones para radio y TV (TDT), voz y datos, y de redes de comunicaciones para cuerpos de seguridad (policía y bomberos) y emergencias (médicas y salvamento marítimo). Como líder del sector de telecomunicaciones a nivel nacional y europeo, continuamos con nuestro compromiso de mejorar la conectividad, un factor de vital importancia en la sociedad y economía actual. Miles de hogares y millones de personas dependen de nuestra labor para mantenerse conectados y que puedan seguir manteniéndose informados, continúen consumiendo entretenimiento y sean capaces de trabajar y realizar su labor profesional, ya sea desde la oficina o desde sus residencias, para mantener la generación de valor económico tan necesaria para toda la sociedad durante esta crisis.

Nuestra labor no solo se basa en mantener la conectividad actual. Estamos fijando nuevos retos, nuevos horizontes, y llevar nuestros servicios a lugares que aun no disfrutan de una conexión que deberían disfrutar todos los ciudadanos. En este momento, nuestros servicios están presentes en ocho países europeos, además de España, y continuamos explorando nuevos proyectos para expandir la actividad de nuestra empresa para tener una mayor presencia internacional.

En este nuevo paradigma, nuestra contribución en el despliegue de la red 5G es sustancial en toda Europa,

en tanto que será clave en el futuro y desarrollo de la economía. La tecnología 5G ya está aquí y es sin duda una gran noticia. Es uno de los catalizadores para el Plan de Recuperación en Europa, el next generation EU que movilizará 750.000 millones de euros destinados a programas que pivoten sobre los ejes de la transición di-gital y ecológica. Las dos avanzarán de la mano y como país debemos ser capaces de co-liderar las dos transiciones, teniendo claro que el 5G será industrial o no será.

Como empresa líder de un sector del que depende la funcionalidad de millones de puestos de trabajo, un sector clave para mantener conectada a la sociedad global del siglo XXI y que está desempeñando un papel fundamental para facilitar el teletrabajo y el estudio telemático, garantizando así la seguridad sanitaria de millones de personas durante esta pandemia y la crisis económica que ha provocado, desde Cellnex nos comprometemos a colaborar conjuntamente con la sociedad para afrontar este difícil reto al que nos enfrentamos, una crisis económica y sanitaria que debemos superar con el esfuerzo de todos. Será fundamental aprender de nuestros errores para llevar a cabo mejoras e inversiones para solventar los efectos causados por la pandemia de la mejor manera posible. Desde Cellnex apuntamos a la tecnologización, digitalización y la mejora de la conectividad como la ruta a seguir para aumentar la competitividad y eficiencia de nuestro país, y así lograr que España pueda alzarse como una potencia tecnológica a nivel mundial. La innovación, las telecomunicaciones, la tecnología y la digitalización son el futuro de la economía.



Conectividad en tiempos de pandemia / Telecomunicaciones, pandemias y 5G. Lo que hemos aprendido y lo que nos queda por hacer

Iván Rejón Pego

Director de Estrategia Marketing, Comunicación y Relaciones Institucionales, Ericsson



ERICSSON

Son muchas las cosas que aprendimos hace unos meses con motivo de la COVID-19. Incluso en los momentos más duros, durante el confinamiento estricto al que nos vimos abocados, recibimos valiosas lecciones en todos los ámbitos. También en el de las telecomunicaciones. Descubrimos de nuevo lo importante que es contar con una red preparada y capaz de soportar patrones de demanda que no tenían precedentes, ni en volumen, ni en la dirección del tráfico ni en su distribución geográfica e incluso temporal. Ahora, una vez que parece hemos superado lo más duro, es momento de seguir aprendiendo y de sacar conclusiones de cara al futuro de las redes.

Lección 1: Redes y servicios de confianza. La necesidad de disponer de una red y unos proveedores de confianza es la primera de las conclusiones que podemos sacar tras la pandemia. La confianza es fundamental para la adopción de servicios y soluciones digitales. En España, los usuarios confían más en los operadores que en cualquier otro tipo de agente como custodios de sus datos y garantes de su privacidad. Éste

“Both the government and leading companies, like Ericsson, must provide staunch and unequivocal backing to the implementation of 5G. At Ericsson we are already doing just that. The government can count on our support and commitment to make the Digital Agenda a tangible reality, among other things.”

es un elemento que tenemos que tener muy en cuenta a la hora de desplegar el 5G y para estimular la adopción de aplicaciones como RadarCovid. Para lograr la mayor participación posible de los ciudadanos y aprovechar todo el potencial de las aplicaciones de rastreo la Unión Europea ha recalcado el imperativo de garantizar que los usuarios puedan confiar plenamente en estas soluciones y utilizarlas sin reservas.

Lección 2: Eliminar la brecha digital. Durante el confinamiento vimos titulares alabando la red de España como “la mejor de Europa para teletrabajar” y afirmando que “el móvil y la fibra han resistido sin problemas el embate del coronavirus”. El propio indicador DESI de la UE reiteraba nuestro liderazgo en el despliegue de infraestructuras. Sin embargo, también se puso de relieve otra realidad: la de “la España vacía”. Se ha confirmado que hay cerca de 7,7 millones de conexiones a 100 Mbps, lo que supone que un 17% de la población no cuenta con una red capaz de satisfacer sus necesidades. Es por tanto imprescindible luchar para eliminar esa brecha y asegurarnos de que, de ahora en adelante, nadie se quede atrás.

Pero la brecha no es solo de disponibilidad de infraestructuras. Es también una brecha de adopción y habilidades. De hecho, la consultora Incities en su 5G Readiness Index sitúa a España en el primer puesto por infraestructuras, pero cae a la 15ª posición en materia de talento y ecosistema de innovación. En este terreno también tenemos que seguir trabajando.



[Volver al sumario](#)

Colaboraciones



Lección 3: Acelerar el despliegue de 5G. Estados Unidos, China, Corea, Japón o Italia han asimilado rápidamente que el 5G tiene que ser cuanto antes la columna vertebral de su desarrollo socioeconómico. También las empresas y los operadores lo han hecho. De hecho, a finales de enero, en Ericsson teníamos 78 acuerdos comerciales en 4 continentes. Tras la pandemia, hemos alcanzado la cifra de 110 acuerdos, y en España lanzado cobertura 5G con todos los operadores. Hemos tenido que ajustar al alza nuestras previsiones a nivel mundial. El ritmo de desarrollo del 5G es dos años más rápido de lo que fue el del 4G, y la consultora IDC ha publicado una revisión de sus previsiones incrementado en un 25% las estimaciones que publicaban en diciembre de 2019.

El papel del 5G en la Transformación Digital de España

Precisamente con estas cifras en la mano y vista la imparable aceleración, tenemos que lanzarnos sin rodeos al despliegue efectivo del 5G en España. Afortunadamente, parece que este estamos en el buen camino. Todos los operadores de red del país han anunciado ya la puesta en marcha de su oferta 5G. También se ha incorporado 5G como uno de los 10 pilares fundamentales de la Agenda España Digital 2025 con la que el Gobierno quiere relanzar el crecimiento económico, reducir las desigualdades y aumentar la productividad.

Pero, ¿cómo materializar ese relanzamiento?

En primer lugar, atendiendo a las **expectativas de los consumidores**. Los usuarios están deseando disponer de 5G. Nuestros estudios reflejan que el 75% de los usuarios de servicios móviles en España tiene una opinión favorable respecto al papel que 5G puede jugar en la “nueva normalidad”. Más del 50% espera un despliegue acelerado y un tercio quiere hacer un *upgrade* de 4G a 5G. Además, las prestaciones superlativas de 5G posibilitan ya casos de uso como telemedicina avanzada, educación inmersiva y nuevas formas de ocio y entretenimiento que formarán parte de la “nueva normalidad”.

En segundo lugar, teniendo en cuenta el punto de vista **empresarial**, donde el 5G puede representar un negocio potencial para España de unos 9.000 millones de euros en 2030. Según nuestros estudios, hay 10 grandes sectores de actividad económica -desde transporte, hasta ocio y

turismo- que pueden verse enormemente beneficiados y en los cuales estamos ya haciendo realidad casos de uso a través de proyectos piloto.

También desde el punto de vista del **emprendimiento**. El 5G es un habilitador para mejorar procesos productivos, ofrecer nuevos servicios y construir nuevos modelos de negocio. Por ello estamos liderando proyectos como 5GEve o 5Growth, formando talento a través de un Master 5G en la Universidad Carlos III, estimulando la actividad emprendedora con foco específico en 5G y desarrollando ecosistemas en sectores clave. Es un hecho que sobre la base del 5G podemos crear una nación emprendedora.

Finalmente, desde el punto de vista de la **industria de las telecomunicaciones**. Nuestra actividad en España como líderes en 5G se ha materializado en una contribución directa, indirecta e inducida de más de 2.000 millones de euros entre 2017 y 2019, en cerca de 10.000 puestos de trabajo anuales altamente cualificados, y en una contribución a las arcas del Estado de cerca de 700 millones en el mismo periodo. Por otra parte, la inversión 5G necesaria en Europa es de unos 47.000 millones de euros en el periodo 2020-2025, y tendrá un impacto de 208.000 millones en el PIB de Europa. Pero se espera que el mercado solo pueda asumir 29.000 millones de euros, lo que arroja una necesidad de financiación de 18.000 millones por parte de las instituciones públicas.

Por todo ello, tanto la Administración como las empresas líderes, como Ericsson, tenemos que seguir adelante en la apuesta por el 5G de forma firme e inequívoca. En Ericsson ya lo estamos haciendo. La Administración cuenta con nuestro compromiso para, entre todos, hacer de la Agenda Digital una realidad tangible. Porque si algo nos está enseñando esta pandemia es que todos debemos remar en la misma dirección. Tenemos que ser previsores y contar con las mejores soluciones cuanto antes. La tecnología siempre nos ha ayudado a superar los grandes retos de la humanidad. No cabe duda de que nos enfrentamos a uno de ellos, así que apostemos por la tecnología sin miedo. Apostemos por las telecomunicaciones, por el 5G, y estaremos más preparados que nunca para lo que sea que nos deparen los próximos meses.

Lo fundamental de la Telecomunicación y las telecomunicaciones fundamentales

Iñigo Cuiñas

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

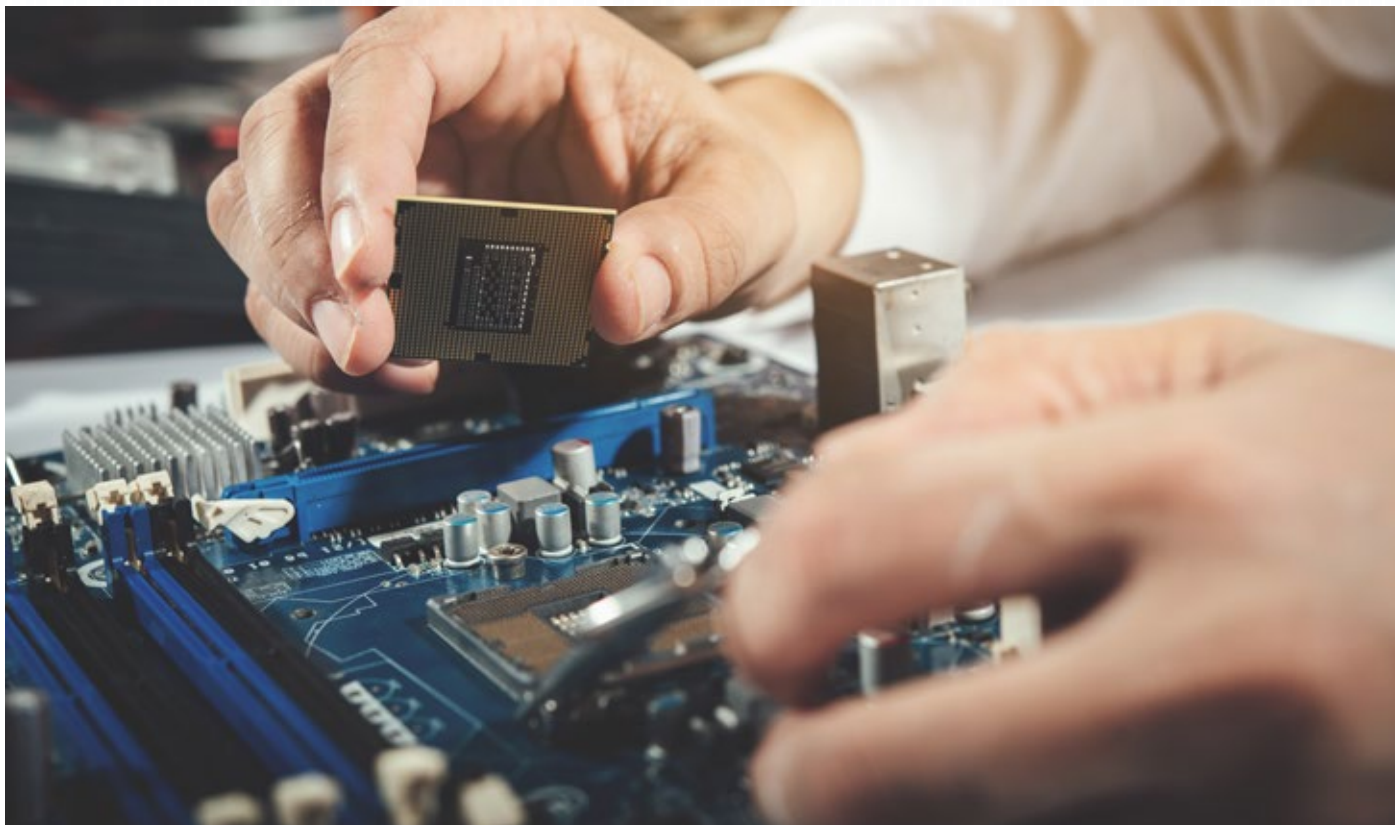
Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

Universidade de Vigo

La pandemia debida a la COVID-19, o más concretamente el confinamiento al que nos vimos abocados en los meses de primavera de 2020, nos dio de bruces con una realidad que no era tan bonita como creíamos. Los servicios, en general, no estaban tan bien preparados como nos decían y se salió adelante, en buena medida, por la responsabilidad y el sentido del deber de las personas que cuidan de nuestra salud y nuestra seguridad. Salvada la parte vital del problema, podemos fijarnos en lo más social. El mantenimiento de nuestras relaciones sociales, el contacto con nuestros familiares y amigos (y, por supuesto, los necesarios contactos profesionales) durante y después del período de confinamiento dependió, básicamente, de aplicaciones que nos permiten compartir voz e imagen a través de Internet. Personas que no habían mantenido una videconferencia en toda su vida, se convirtieron en expertos usuarios de la noche a la mañana, permitiendo por lo menos no perder el contacto oral y, sobre todo, visual. Si hacemos una encuesta entre la población, será difícil encontrar a alguien que no sea capaz de decirnos al menos una o dos aplicaciones que nos facilitan estas actividades. Y, probablemente, sabrán hacer un análisis de las ventajas e inconvenientes de las que ha empleado, y tendrán sus favoritas.

La reflexión que subyace a todo esto es la de una sociedad que se queda con la anécdota (valorar la aplicación, una de tantas, que te permite abrir una ventana al mundo) pero que no pondera el fundamento (las infraestructuras de telecomunicación que soportan esta y tantas otras aplicaciones). Si la actividad de universidades y colegios, de empresas, de instituciones, y si las relaciones personales pudieron mantenerse durante el confinamiento con las limitaciones propias de la movilidad, pero con audio y vídeo de calidad, fue porque las infraestructuras de telecomunicación que las sustentan soportaron un incremento de tráfico nunca esperado manteniendo unos altos estándares de rendimiento. En realidad, lo fundamental en las comunicaciones durante la pandemia no es la aplicación que cada uno de nosotros hayamos preferido usar para comunicarnos con nuestros compañeros, con nuestros clientes, con nuestros estudiantes, con nuestros pacientes, con nuestros familiares o con nuestros amigos. No. Todas ellas funcionan, con sus ventajas e inconvenientes, los mismos que tenían antes del período pandémico. Lo fundamental es que las estructuras básicas de telecomunicación estaban bien diseñadas y bien dirigidas. Dos actividades, por cierto, que representan las atribuciones profesionales esenciales de la Ingeniería de Telecomunicación.





“The basic telecommunication structures were well designed and well managed. These two activities truly represent the core professional attributes of Telecommunications Engineering. Telecommunications are, without doubt, fundamental. We knew it and now the world knows it. It is up to us to provide the resources so that they don’t forget.”

En unos tiempos en los que surgen dudas sobre lo que deben aprender los futuros profesionales de la Ingeniería de Telecomunicación, cuando algunas Escuelas meditan sobre la necesidad u oportunidad de crear nuevas titulaciones para esas profesiones (o puestos de trabajo) que parece van a emerger en los próximos, inmediatos, años, han sido las telecomunicaciones básicas, las estructurales, las que han respondido y han proporcionado un servicio esencial a toda la ciudadanía. Nos perdemos en debates sobre las titulaciones del futuro en las Escuelas de Ingeniería de Telecomunicación, en discusiones sobre posibles títulos atractivos (inteligencia artificial, big data, IoT, etc.) y ha tenido que venir una pandemia para darnos de bruces con una realidad perentoria: sin infraestructuras, sin fibra, sin cable, sin radioenlaces, todo lo demás no funciona. La capa física

resulta fundamental, y si responde, lo demás tiene una base sólida donde apoyarse. Lo preocupante es lo rápido que nos olvidamos de lo que es fundamental, y como en seguida devolvemos al primer plano lo accesorio, lo coyuntural, que puede ser más atractivo.

Nos encontramos en una situación especialmente compleja y no nos duelen prendas en comparar esta o aquella aplicación entre las que hacen más o menos lo mismo, sin aprovechar la oportunidad que nos brinda para poner en valor lo fundamental de la Telecomunicación. Las telecomunicaciones son, sin duda, fundamentales. Lo sabemos, y la sociedad ahora también lo sabe. En nuestras manos está poner los medios para que no se olvide.

La “Nueva Realidad” de las infraestructuras de red

Fernando Rex López

Fernando Rex, Head of Network Practice for Telecom Europe, everis



an **NTT DATA** Company

Las infraestructuras desplegadas en España han resultado claves para poder afrontar el escenario tan impensable, como retador, para la industria de las telecomunicaciones los últimos meses. Hemos comprobado la criticidad de contar con infraestructuras avanzadas y fiables, cuya continua evolución requiere un enorme esfuerzo inversor de capital público y privado. La disponibilidad y calidad de estos servicios resulta, a día de hoy, aún más necesaria para el futuro de la economía y la sociedad en general.

Un bien accesible, pero crítico para la sociedad

Aunque poco a poco hemos ido asumiendo los servicios de telecomunicaciones como una *commodity*, la realidad es que se trata de un bien crítico. Debemos garantizar que está ahí en todo momento para dar respuesta a las necesidades sociales.

Los operadores de comunicaciones demostraron su compromiso firmando el 20 de marzo un **acuerdo conjunto** para realizar los mayores esfuerzos para garantizar la conectividad, las capacidades de operación y supervisión de las redes y la agilidad de respuesta ante incidentes. Especialmente en lo que respecta a las redes que dan soporte a los servicios de emergencia.

“The current, unexpected scenario has shown the importance of advanced and reliable telecom infrastructures, requiring a huge investment. Telecommunications have been a cornerstone of maintaining economic and social activities during lockdown. Now the ICT sector faces a major challenge that must be tackled via the massive adoption of technologies such as AR, VR, AI and IoT that will transform society as we know it.”

Afortunadamente estas infraestructuras respondieron de modo ejemplar, demostrando que las inversiones multimillonarias realizadas durante años para llevarnos a ser **uno de los países de Europa con mejor red** de telecomunicaciones era necesaria, además de crucial para la comunicación de la sociedad, hoy en día un bien de primera necesidad.

En cifras, las conexiones de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) alcanzaron los **10 millones de líneas** a finales de noviembre de 2019 y 54,23 millones de líneas móviles según los datos referentes de las telecomunicaciones de CNMC.

Nuevos retos a afrontar por las infraestructuras de telecomunicaciones

Las infraestructuras de telecomunicaciones han permitido mitigar el impacto social y económico de los cambios sufridos en los últimos meses, ayudando a la adaptación a la nueva realidad en 3 ámbitos fundamentales: las relaciones sociales, que no se detuvieron pese al confinamiento; en lo laboral, el teletrabajo, que ha venido para quedarse; y en ocio, el consumo de datos ha crecido exponencialmente. A esto se suma que nos ayudan como elemento clave en el para que el rearranque de la economía.

La denominada **Industria 4.0**, que incluye aplicaciones específicas como smart-cities, smart-factories, smart-grids, smart-workplace, o smart-logistics, requerirá aún de fuertes inversiones para su adopción generalizada.



Colaboraciones



La revolución digital, está aquí y está llamada a soportar un proceso de aceleración exponencial en la adopción masiva de tecnologías como la Realidad Aumentada (AR), la Realidad Virtual (VR), la Inteligencia Artificial (IA) o el Internet of Things (IoT). Todas ellas, por separado o combinadas, darán lugar a nuevas experiencias para las personas y contribuirán a transformar la sociedad en ámbitos tan dispares como la educación, la sanidad, el ocio o el trabajo.

Atender las necesidades, y las nuevas que surgirán en un futuro cercano, es el gran reto para las infraestructuras de telecomunicaciones. Para ello es fundamental la adopción de nuevas tecnologías y el incremento de cobertura geográfica, así como la excelencia en la operación y mantenimiento de las mismas, garantizando la disponibilidad y sostenibilidad en todo momento.

¿Cómo evolucionarán las infraestructuras para dar respuesta a estos retos?

Los movimientos en el sector se enfocan responder a las necesidades, orientándose al incremento de cobertura de banda ancha fija y móvil y al despliegue de nuevas tecnologías.

España tendrá cobertura de **fibra en todo el territorio** en 2025, según los planes anunciados por José María Álvarez-Pallete, presidente de Telefónica. Varios operadores están iniciando ya los primeros despliegues de la esperada tecnología 5G.

El 5G es la base de la revolución digital y social, y está llamada a soportar la adopción masiva de tecnologías como las anteriormente citadas (AR, VR, IoT...), como se comentaba, darán lugar a nuevas experiencias para transformar la sociedad.

Los operadores también están adoptando soluciones de virtualización de red, como el Software Defined Networking (SDN) y el Network Function Virtualization (NFV), que permiten flexibilizar el despliegue y la operación de servicios de red. Hasta ahora se realizaban elementos de hardware propietario, garantizando la accesibilidad y disponibilidad de la misma de un modo más eficiente y sostenible.

¿Apoyará la inversión Pública esta evolución?

El Gobierno anunció en julio de 2020 el plan **España Digital 2025**, que contempla la puesta en marcha durante 2020-2022 de un conjunto de reformas estructurales que movilizarían una inversión pública y privada de 70.000 millones de euros.

El plan incluye cerca de 50 medidas agrupadas en diez ejes estratégicos para los próximos cinco años. Se pretende impulsar el proceso de transformación digital del país, mediante la colaboración público-privada y con la participación de todos los agentes económicos y sociales.

¿Será suficiente o algo más debe evolucionar?

Será necesaria una transformación profunda de los mecanismos y procesos de operación y mantenimiento de las redes de comunicaciones actuales, donde pierde en algunos casos relevancia el componente físico pasando el software a ser un componente crítico.

La operación de las nuevas lógicas de red virtualizada (SDN/NFV) basadas en software requiere una respuesta en tiempo real a partir del análisis de enormes volúmenes de información. Esto solo es posible a partir de la adopción de nuevas capacidades en los ámbitos de la automatización de procesos, analítica avanzada de datos, inteligencia artificial (AI) y machine learning (ML).

En cuanto a la operación de componentes físicos, las mismas tecnologías que para el negocio de los operadores soportarán el desarrollo de nuevos servicios comerciales son aplicables dentro de los procesos de despliegue y operación de las infraestructuras de telecomunicaciones. Áreas en que la transformación digital está aún por llegar.

Apuestas por la aplicación de mejoras para la digitalización de la actividad de los técnicos de campo a través de nuevas herramientas y tecnologías y dispositivos, como gafas de realidad aumentada, routing avanzado, IA, asistentes virtuales o drones; la operación autónoma de infraestructuras a través de IoT, analytics y machine learning; y la eficiencia y automatización de actividades de auditoría, despliegue y operación a través de reconocimiento de imagen, process mining, robotización (RPA), eBPM y plataformas low code.

Todo ello completa el escenario de una Nueva Realidad, que lo es también para las infraestructuras de red, en la que debe evolucionar para seguir soportando con garantías nuestras necesidades de comunicación actuales y futuras, como el bien crítico de primera necesidad que hemos constatado que es.

Las telecomunicaciones, ese gran aliado

Gerardo José García Alvela
CEO, Itelsis Group

Fundación Ingeniero Gerardo García Campos



Las telecomunicaciones siempre fueron algo etéreo. El hecho de comunicar a muchos kilómetros de distancia sin la presencia de un medio físico visible, utilizando únicamente las ondas electromagnéticas, también ayuda a darle un halo de misterio. Yo sigo pensando que tiene algo de mágico poder comunicar con alguien a miles de kilómetros de distancia como si estuviera a mi lado.

Pero estas ondas electromagnéticas tan necesarias también generaron mucha preocupación en su día. Siempre recordaré que durante mis años universitarios tuve que hacer mediciones de los niveles de señal que producían las estaciones base de telefonía móvil. Estamos hablando aproximadamente del año 2000. En aquel tiempo empezaba a ser masivo el uso del móvil y había mucho temor por los posibles efectos de las antenas en las personas.

A mí me tocó realizar mediciones para analizar los niveles con los que las ondas electromagnéticas de las estaciones base de telefonía móvil llegaban a los hogares. Los resultados eran todos muy parecidos, pues eran siempre más de 100 veces inferiores (en la mayor parte de los casos más de 1.000 veces) a los niveles que dictaba la Organización Mundial de la Salud (OMS), tan de actualidad hoy en día, como umbral a partir del cual había que tomar medidas.

Sin embargo, sí percibía mucho miedo por parte de la muy amable gente que me atendía, pues muchas de las mediciones eran en sus propias casas.

Recuerdo especialmente el caso de un hombre que me comentó que desde que habían instalado la antena en el edificio de enfrente, sufría dolores de cabeza muy fuertes. Creo que su dolencia mejoró cuando le dije que



“In Galicia, we have a highly professional telecommunications sector, which has undergone strong growth over the last few years due to the dynamism of the sector and the strong drive of our technology entrepreneurs.”

la antena aún no estaba conectada y por tanto no emitía. O el caso de una mujer que me comentaba que por culpa de la antena, su marido tenía hipertensión y no había otra explicación posible, pues el hombre comía sin sal.

Hoy en día ese miedo fue desapareciendo, pues empezamos a percibir las ventajas de la tecnología en nuestras vidas frente los hipotéticos inconvenientes, pero sigue existiendo bastante desconocimiento de lo qué hacemos los ingenieros de telecomunicación en nuestro día a día a pesar de que las nuevas tecnologías están cambiando el modo en el que pensamos, nos comunicamos y hacemos negocios.

Y en estas andamos cuando irrumpe en nuestras vidas un enemigo invisible e implacable, el COVID-19, que nos paralizó durante muchos meses en este año 2020 con un enorme coste humano y económico para todos nosotros.

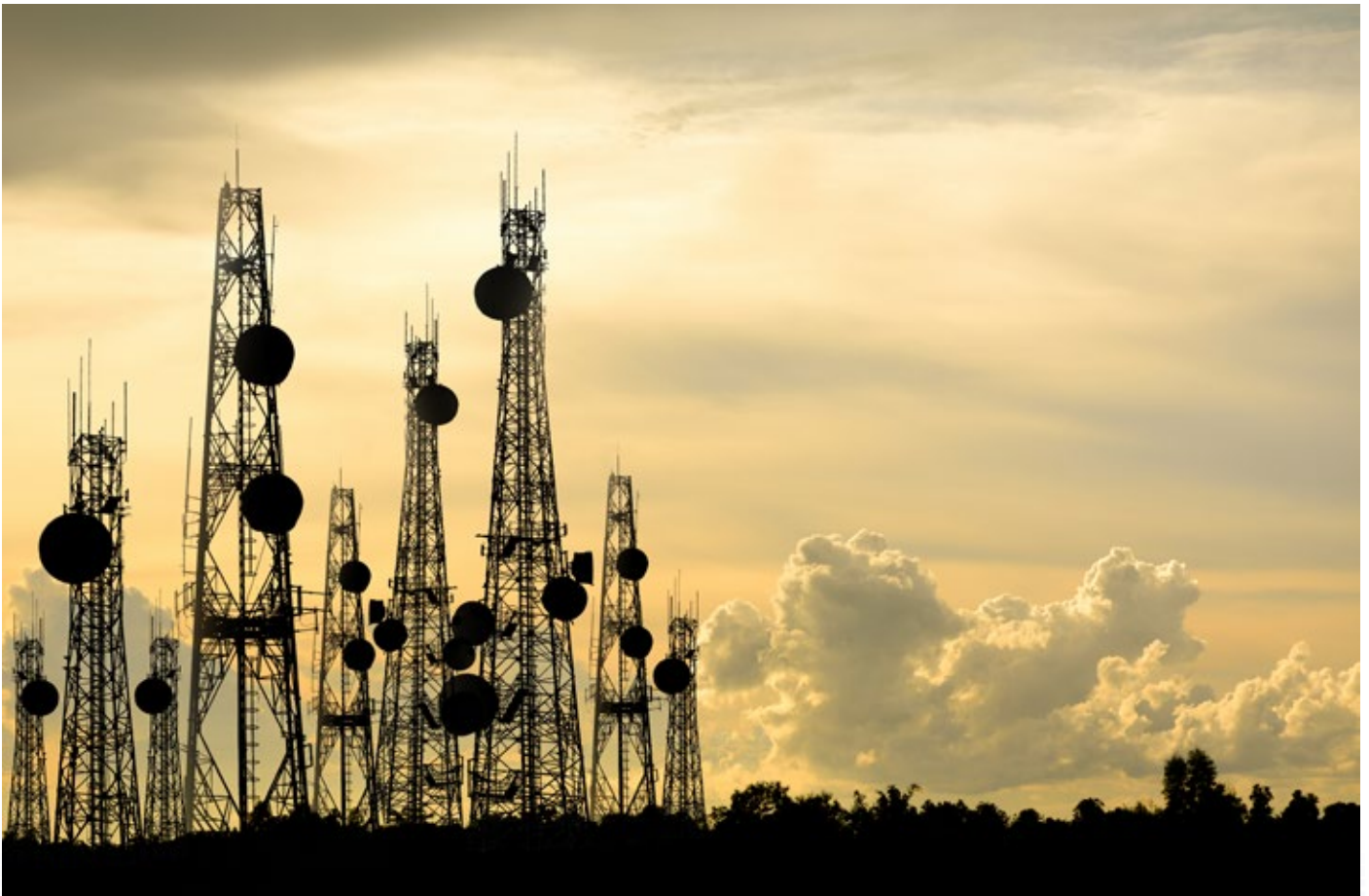
Durante este tiempo, y el que aún nos queda por delante, el sector de las telecomunicaciones fue fundamental para intentar llevar esta situación de la mejor manera posible.

Permitiéndonos hablar y ver a nuestros ser queridos durante el confinamiento, posibilitando el teletrabajo en nuestras empresas mediante la proliferación de los sistemas profesionales de videoconferencia e incluso siendo uno de los principales elementos de ocio disponibles bien mediante el uso de la televisión o Internet.

Considero que este tiempo ayudó a hacer más visible la labor de nuestro sector y concienciar a la población de la importancia del mismo pues sin él, el impacto sería mucho mayor del que está siendo, que ya de por sí es terrible.

Es un sector con vocación de servicio al ciudadano y las instituciones que siempre estará ahí para facilitar el progreso de nuestra sociedad.

Ahora nos toca esperar a que mejore la situación epidemiológica global derivada de la aparición de la COVID-19 y centrarnos en las oportunidades que se presentan en este mundo conectado. La industrial local es una potencia en este sector y ya está trabajando en todos los ámbitos aquí descritos pues en Galicia, contamos con un sector de las telecomunicaciones muy profesionalizado y con una clara tendencia al alza nos últimos años, debido al dinamismo del propio sector y al fuerte empuje de nuestros emprendedores tecnológicos.



Uso orange de la tecnología

David Martínez Pradales

Responsable de Comunicación de Orange



¿Sabemos qué tipo de contenidos suelen ver nuestros menores cuando navegan por la Red de su ordenador, tablet o smartphone? Lo cierto es que esta es una más de las cuestiones que inquietan a los padres y madres en lo que se refiere al uso que sus hijos hacen de las nuevas tecnologías. Pero muy pocos actúan, como pone de manifiesto la última acción que ha lanzado Orange en el marco de su campaña Por un uso Orange de la tecnología

En esta acción, Orange cuenta de nuevo con la colaboración del Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE) -dependiente del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital-, que es la entidad de referencia en ciberseguridad para menores y su entorno en España y promueve el uso seguro y responsable de Internet y las nuevas tecnologías entre los niños y adolescentes.

De acuerdo a las conclusiones que se extraen del estudio “Cyber Security Insights” de la firma Norton, en la actualidad el 96% de los progenitores están preocupados por el acceso de sus hijos a contenidos online inapropiados, entendiendo como tales aquellas imágenes, vídeos o páginas web que pueden afectar negativamente al menor por incluir violencia, fomentar malos hábitos de salud o adicción a juegos de azar, por su alto contenido sexual, etc.

Sin embargo, según este mismo estudio, solo un tercio de los padres supervisa de forma habitual la actividad de sus hijos cuando juegan online, utilizan las redes sociales o simplemente navegan por Internet. Y yendo más allá, solo el 11% de los que se preocupan por estos temas toma alguna medida para proteger a los menores en su actividad digital: en otras palabras, 6 de cada 10 padres ni controlan ni conocen qué ven sus hijos por Internet.

También en INCIBE perciben la preocupación social por los contenidos perjudiciales o inadecuados. Así, este es el motivo del 12% de las llamadas en relación a menores

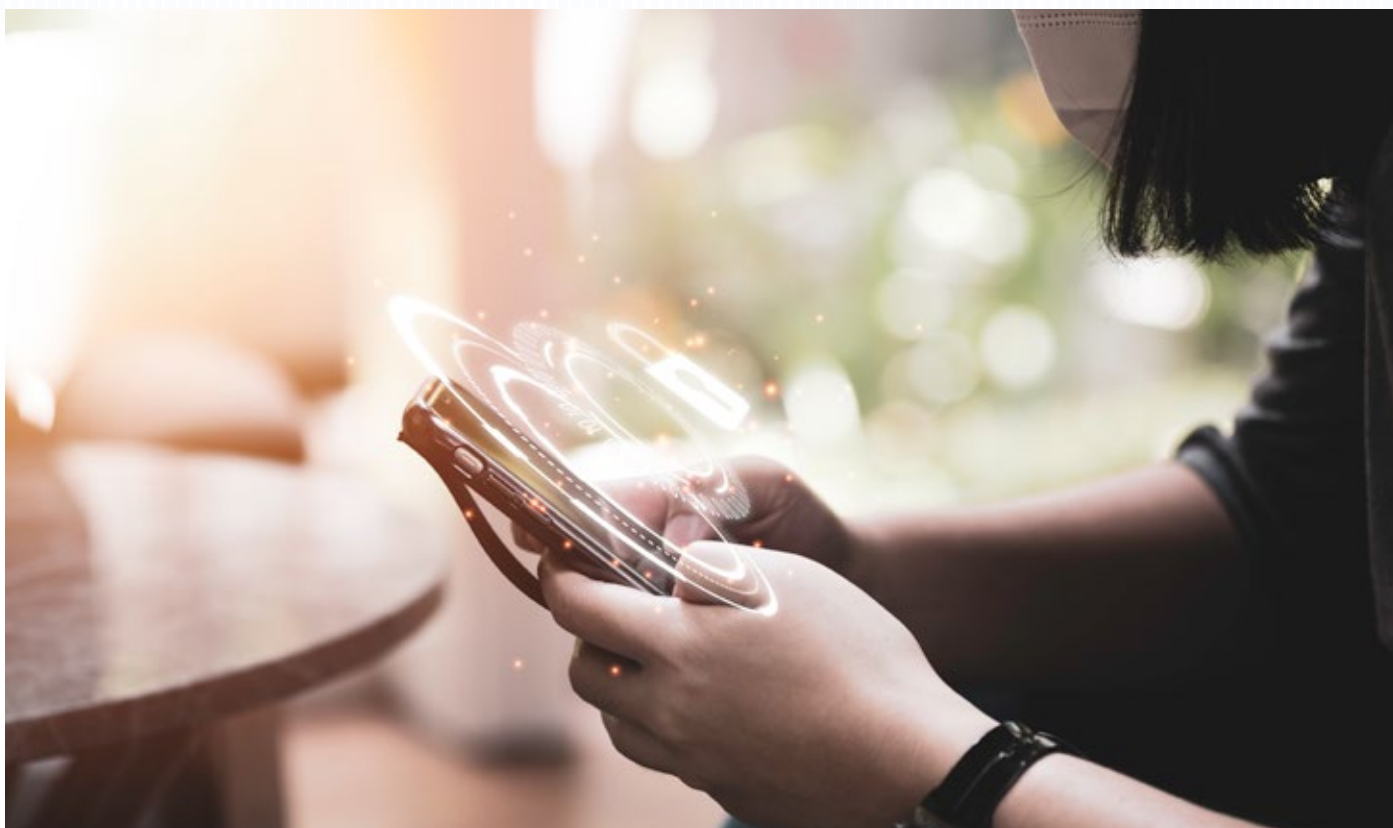


recibidas en su línea telefónica gratuita de ayuda en ciberseguridad 017, siendo la tercera causa con mayor acumulado de consultas. Desde esta entidad destacan, además, el aumento de llamadas recibidas durante el mes de abril de este año, coincidiendo con el confinamiento, debido a la inquietud de los padres sobre contenidos en plataformas en vídeo o acceso a pornografía (precupan especialmente las intrusiones de usuarios en sesiones de videoconferencia para lanzar contenidos de este tipo).

Uso orange de la tecnología

Para llamar la atención y advertir sobre las consecuencias de no llevar a cabo una supervisión responsable de la actividad digital de los menores, Orange está llevando a cabo un ejercicio de difusión y concienciación al respecto en la web <https://usoorangedelatecnologia.orange.es/>.

El eje del mismo es un experimento real, con adultos



enfrentados a un juego de adivinanzas sobre el tipo de persona que podría estar viendo ciertos vídeos online. Estos mismos padres y madres se ven muy impactados al comprobar que algunos de ellos, especialmente delicados, pueden estar al alcance de una menor, que les revela el objeto del experimento y les invita a reflexionar sobre ello.

Los menores, llevados por su curiosidad y afán de experimentación, pueden exponerse a contenidos inapropiados para los que no están preparados y a los que inicialmente tienen fácil acceso en ese mundo sin fronteras que es Internet.

¿Cómo protegerles entonces ante estas situaciones? En su nueva acción #PorunusoOrangedelatecnología Orange propone como el diálogo como la mejor vía de prevención: hablar con nuestros hijos e hijas, explicarles de forma adecuada, y desde la confianza y el respeto mutuo, lo que pueden encontrar en la red y sus peligros.

Asimismo, existen contenidos educativos de apoyo en el mismo entorno digital, que pueden ayudarnos a todos, adultos y menores, a reforzar esos mensajes sobre cómo hacer un buen uso de las pantallas (reparto adecuado del tiempo, marcar horarios de mutuo acuerdo, fomentar otras vías de entretenimiento, etc.)

Recomendaciones básicas

En todo caso, la tecnología también ofrece su ayuda en este sentido, mediante la instalación de determinadas herramientas de control parental en los dispositivos que van a utilizar los menores, siempre de acuerdo con ellos.

Si a pesar de todo ello, nuestro hijo o hija entra en alguna página con estos contenidos, desde la iniciativa de «Por

un uso Orange de la tecnología» se hacen las siguientes recomendaciones básicas:

Mantener la calma y no culpabilizarle.

Hablar para buscar juntos la solución.

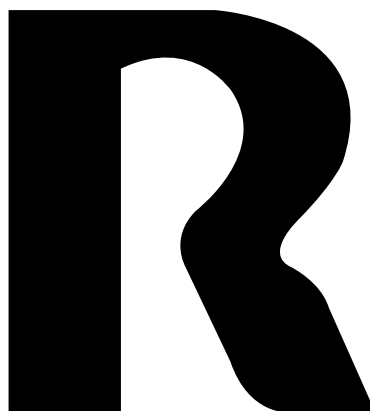
En casos extremos, lo más conveniente es reportar el contenido o denunciarlo ante las fuerzas de seguridad del estado.

“Para Orange, es un elemento esencial y estratégico ayudar a los usuarios -adultos, adolescentes y niños- a aprovechar las enormes posibilidades de la tecnología y lo digital como herramientas de aprendizaje, socialización... Por ello también es importante conocer los riesgos y proteger a los más vulnerables -nuestros hijos- frente a ellos. Y este es el objetivo de la iniciativa #PorunusoOrangedelatecnología, con la que, desde nuestra perspectiva de empresa con propósito, queremos poner el foco en ciertos fenómenos y situaciones que pueden ser nocivos para nuestros menores, como este del acceso a los contenidos inapropiados, y generar conversaciones de valor en el seno de las familias para conocer juntos los riesgos y saber cómo afrontarlos”, apunta Isabel Alonso, directora de Marca en Orange.

Sector esencial, con permiso de la Sanidad

Ramón Rodríguez Enríquez

Director de Operación y Desarrollo de Red de R y del Grupo Euskaltel



La relevancia de las redes de telecomunicaciones es un hecho constatable en nuestras vidas que ha cobrado especial intensidad en la última década. Desde hace años experimentamos una revolución completa en la manera de trabajar, de relacionarnos y de gestionar nuestro devenir cotidiano. El mundo está cada vez más hiperconectado a todos los niveles y las infraestructuras tecnológicas son prioritarias. Nadie niega esta evidencia.

La pandemia de la COVID-19 no ha hecho más que **acelerar, a paso de gigante, el proceso imparable de digitalización** en nuestra sociedad. Parece que hayamos pegado un salto de diez años, apurando esa transformación que estaba en marcha pero nunca prevista para consumarse a toda prisa. En cuestión de semanas pasamos, de estudiar los factores clave y las palancas para avanzar en la transición digital, a comprobar asombrados cómo se derribaban fronteras y prejuicios ante el teletrabajo, las videoconferencias, el entretenimiento digital masivo, el comercio electrónico y todo tipo de servicios en la nube. Las autoridades políticas hablan ya de las telecomunicaciones como sector “esencial”, previo pase, básicamente, de la Sanidad y de

“Everything that has happened this year has confirmed the importance of investment in telecommunication services and their support infrastructures more than ever.”

la Alimentación.

La verificación de todo esto alcanzó su máxima expresión en las semanas de confinamiento, cuando **se dispararon los porcentajes de tráfico** de voz móvil en un 60% y de banda ancha fija hasta en un 63%, según constatamos en **R**. Además, se realizaron llamadas de voz hasta un 100 % más largas en el teléfono fijo y un 110 % en el móvil, reflejo de esa necesidad de conversar más tiempo con nuestros allegados durante el aislamiento. En televisión, el consumo medio diario fue de 5,4 horas, un 45 % más del habitual, mientras que, por ejemplo, el volumen de datos utilizados en whatsapp aumentó hasta en un 300%.

Las infraestructuras de red, a examen

Esta situación excepcional, histórica y dramática que nos acompaña desde el pasado mes de marzo ha trastocado la vida de las sociedades a escala mundial y está poniendo a prueba, sobre todo, la capacidad de adaptación de las personas y de todos los sectores productivos del planeta. En esta línea es igualmente un examen en toda regla y una prueba trascendental para **calibrar la capacidad de las infraestructuras de red**, que hasta la fecha no se habían sometido nunca a un test de semejante envergadura.

El papel de los operadores en esta complejísima coyuntura pasa, en primer término, por **garantizar la calidad de unos servicios** que les permitan a las empresas continuar trabajando, o a las personas seguir conectadas con sus seres queridos. En este sentido, las urbes y zonas residenciales, las tradicionales “ciudades dormitorio”, se han convertido en foco de atención excepcional donde las





infraestructuras de red y su dimensionamiento resultan casi imprescindibles para asumir el volumen de tráfico que en ellas se genera.

Cuestión de responsabilidad + compromiso

En **R**, como operador de telecomunicaciones de Galicia, asumimos nuestra responsabilidad trabajando, como siempre y más, para que las comunicaciones mantengan en todo momento un nivel excelente de calidad y de experiencia de usuario. Los equipos de Sistemas y de Red **han dimensionado las infraestructuras** con el fin de soportar tráficos exponencialmente superiores a los habituales en la situación de alarma sanitaria y de confinamiento en el hogar. Hablamos de un equipo de 800 personas, volcado en ampliar la capacidad de la red y en asegurar su dimensionamiento y robustecimiento frente a ese inusual incremento de uso de las telecomunicaciones. Desde el primer momento, nuestro objetivo número uno fue el de garantizar la máxima calidad de los servicios para ayudar a la gente a sobrellevar el momento; y hacerlo sin poner nunca en riesgo la seguridad de los profesionales, que aún a día de hoy continúan, en gran medida, teletrabajando.

Conceptos como **transformación digital o herramientas colaborativas** (Teams, Skype...) ocupan ya un primerísimo plano de nuestro día a día y revelan el compromiso permanente de las telecomunicaciones con empleados, clientes y sociedad. Asistimos a un proceso de cambio acelerado en aquellos negocios que encuentran en **el teletrabajo una alternativa real** para seguir desempeñando su actividad y en la presencia digital de sus negocios la vía principal para mantenerla.

Esta situación nos coloca ante un reto: poner a prueba el **grado de digitalización** actual de nuestros procesos de trabajo, es decir, hasta qué punto estamos preparados para que la actividad de nuestras empresas no se vea comprometida en situaciones como las actuales. Hablamos de la posibilidad de poder trabajar desde cualquier lugar y en cualquier momento de forma ágil,

segura y sencilla, pero también de la automatización y robotización de nuestros procesos. Se trata, sin duda, de un desafío importante, que muchas empresas ya han implantado y siguen haciéndolo, dotando de capacidades y minimizando los riesgos en la continuidad de sus negocios. La tecnología vuelve a ser nuestra gran aliada para superar este reto, que lograremos con la responsabilidad de todos/as y cada uno/a de nosotros/as. Además de esto, en **R** trabajamos conjuntamente con el resto de los operadores de telecomunicaciones -en los momentos más duros del confinamiento-, para **garantizar la totalidad de los servicios de comunicaciones**, seguridad y soluciones en la nube a las empresas, y habilitando la posibilidad de que todos/as los/las colaboradores/as de las organizaciones que requiriesen teletrabajar estuviesen y estén, también ahora, en disposición de hacerlo.

Invertir en redes también es esencial

Al final, todo lo acontecido este año pone en valor y confirma más que nunca la importancia de la **inversión en servicios de telecomunicaciones y en las infraestructuras de red** que los soportan, las que desarrollan un rol estratégico en la crisis sanitaria pero que ya llevan marcando nuestra manera de vivir desde hace años, con el propósito primero de hacernos la existencia más fácil y sencilla.

Y en paralelo, la igualmente imprescindible **colaboración entre entidades públicas y privadas**, vectores complementarios de la puesta en marcha y del desarrollo de todas esas iniciativas de valor para mejorar nuestras vidas y ayudar a las empresas a competir en cualquier mercado del mundo.

Es vital cuidar y mejorar día a día las infraestructuras de red. Solo así los operadores seremos capaces de ejercitar nuestra **responsabilidad**, contribuyendo al funcionamiento presente y futuro de las empresas, al bienestar y a la conectividad entre las personas, que precisan ahora, más que nunca, comunicarse.

El viaje de un ingeniero de red hacia la automatización

Miguel González

Consultor de networking de Satec



El viaje de un ingeniero de red hacia la automatización no es algo nuevo, sino que se ha estado gestando desde prácticamente la aparición de las tecnologías de *networking*. En algunos entornos se ha llegado a percibir la automatización como una amenaza para el ingeniero de red cuando es todo lo contrario, una ayuda en su día a día.

Si bien existen y han existido herramientas comerciales para la industrialización y automatización de tareas en redes de comunicaciones, éstas son más adecuadas para entornos estables de producción o con poca variabilidad. En proyectos de ingeniería en los que prima la eficiencia en la ejecución de los cambios la utilización de las herramientas tradicionales no es ni eficiente ni efectiva.

Es en este punto cuando se ponen en valor las habilidades del ingeniero de red para conseguir minimizar el tiempo necesario para ejecutar las diferentes tareas.

La adquisición de las habilidades de automatización de los ingenieros de red no nace principalmente como una necesidad del mercado, sino más bien como una inquietud de los propios ingenieros:

A los ingenieros los motiva realizar tareas que supongan un reto. Automatizar tareas supone un reto divertido: conseguir que una tarea tediosa y aburrida se pueda realizar rápidamente y con un *click*.

Para ello utilizará las herramientas a su alcance. Aquí el mayor problema con el que se encuentra el ingeniero de red es el desconocimiento de qué herramientas existen. En la creciente interrelación con departamentos de sistemas y de desarrollo, el paradigma DevOps, ha facilitado el descubrimiento de este tipo de herramientas.

Si nos centramos en ejemplos concretos dentro del mundo de las comunicaciones un caso típico es la creación de plantillas. La forma en que se realiza esta tarea ha ido variando con el tiempo:

- Inicialmente se creaban plantillas con variables que eran sustituidas manualmente o con el famoso “buscar y reemplazar”.
- Algunos utilizaban la funcionalidad combinar correspondencia de MS Word.

- En algunos casos se programaba en algún lenguaje esa combinación de correspondencia.

Pero esta aproximación falla en el momento en el que se introduce variabilidad en esas plantillas. Entonces no queda más remedio que la intervención manual o programar *ad-hoc* un *script*.

Para solucionar este problema vienen en ayuda del ingeniero de red, herramientas de desarrollo web tales como los lenguajes de programación de plantillas. En particular el lenguaje *Jinja2*, diseñado para realizar plantillas web de entornos *python*:

- Permite añadir sentencias de control a la plantilla que modifican su comportamiento en función de los datos.
- Añade el concepto de modularidad: una plantilla puede invocar a otras plantillas.

La curva de aprendizaje de este lenguaje de plantillas para un ingeniero de red es muy baja. Se pueden realizar plantillas muy elaboradas sin adentrarse demasiado en las complejidades de un lenguaje de programación. Sin embargo la utilización de estas plantillas plantea otro problema: la gestión de las versiones de las mismas.

La forma tradicional es la utilización de un criterio de nombrado de los ficheros de plantilla, pero esta aproximación ha traído siempre malas experiencias:

- Versiones con nombres no consistentes.
- Reemplazado de ficheros por error.
- Conflictos por escritura concurrente.

Al rescate del ingeniero de red vuelve otra vez el mundo del desarrollo. Desde hace años la herramienta predominante de control de versiones es *Git*, desarrollada por el famoso *Linus Torvalds* para gestionar las versiones del *kernel* de *Linux*.

Esta herramienta nos va a solucionar los dos principales problemas:

- Nos permite tener un control de versiones. La propia herramienta la que se encarga de crear versiones y de controlar las diferencias entre las mismas.
- Trabajo en grupo: permite que más de una persona trabaje a la vez con una copia de un fichero y fusiona fácilmente todos los cambios.

El siguiente paso en nuestro viaje es cómo obtener los datos necesarios para alimentar nuestra plantilla y generar nuestra configuración.

“Challenging projects are what really motivate engineers. Automating task poses a fun challenge: To be able to perform a tedious and boring with just one click.”

Un tipo de proyecto habitual en los entornos de comunicación es la sustitución o migración de equipamiento. El primer paso en estos proyectos es obtener los datos de los servicios en los equipos actuales para poder trasladarlos a los nuevos.

Llegados a este momento se hace difícil no tener que adquirir unas mínimas habilidades de programación. Se hace necesario tener que analizar la configuración de los equipos para obtener los datos para alimentar nuestras plantillas.

Entre los lenguajes de programación que se pueden utilizar destaca *python* por su sencillez y la cantidad de recursos que se pueden encontrar online. En estos momentos es el lenguaje de facto utilizado en la mayoría de las herramientas de automatización de red.

En base a todo lo anterior ya seríamos capaces de analizar y procesar información en nuestros ordenadores de forma automática. Quedaría por ver cómo obtener esa información de forma dinámica y también cómo volcar configuración en red de la misma forma.

Tenemos aquí tres grandes grupos de opciones:

- Herramientas incrustadas en gestores de conexiones tales como *secureCRT*. El gran problema de esta aproximación suele ser doble:
- Muchas veces estas herramientas son exclusivas y tienen coste.
- Compartir los scripts exige la utilización del mismo gestor de conexiones por parte de todo el equipo, algo que no se suele dar habitualmente.
- Herramientas desarrolladas por los fabricantes: los principales actores del sector han desarrollado librerías de *python* open source que pueden ser utilizadas para realizar este cometido. Ejemplos serían *pyATS* de Cisco o *pyEZ* de Juniper.
- Herramientas agnósticas de fabricante y desarrolladas por la comunidad. Aquí tendríamos a su vez dos Vertientes principales:
- *Ansible/salt*: herramientas de automatización generalistas proveniente del mundo DevOps.
- • Herramientas orientadas a red como *napalm* o *normir*.

De entre todas ellas destaca Ansible por los siguientes motivos:

- No es necesario tener conocimientos de programación para poder utilizarla.
- Dispone de una gran cantidad de módulos específicos para cada fabricante.
- Es relativamente fácil crear nuevos módulos, programando, eso sí.

La utilización de *ansible* nos permite poder replicar una tarea de forma sencilla en cualquier momento dado y además reduce los riesgos de errores que se producen entre la silla y el teclado del ordenador. La forma en que se “programa” *ansible* es con los denominados *playbooks*: ficheros en formato *yaml* en los que le indicamos qué acciones queremos que realice. Y como no, estos

playbooks deberían gestionarse también con *git*. No hay que olvidarse de destacar también una metaherramienta que sobrevuela a todas las anteriores: *GNU Linux*. Este sistema operativo permite desde sus comienzos grandes capacidades de automatización. Algunas herramientas como *ansible* sólo funcionan sobre un *kernel* de *Linux*. Desde la introducción del *Windows Subsystem for Linux* (WSL) *ansible* se puede hacer funcionar también sobre *Windows*.

Finalmente es conveniente recordar que la automatización no es un fin, sino un medio. En nuestro día a día antes de empezar a ejecutar una nueva tarea debemos analizar si merece o no la pena automatizarla.

También tenemos que tener en cuenta que la curva ideal de cuánto tiempo ahorramos con las automatizaciones no siempre se ajusta a la gráfica anterior de “*geeks and repetitive tasks*”. Si perdemos de vista que la automatización es un medio y no un fin esa curva se puede convertir en la siguiente pesadilla.

Pero la única manera como ingeniero de red de llegar a la eficiencia en la automatización es comenzar el viaje... y empezar a divertirse.

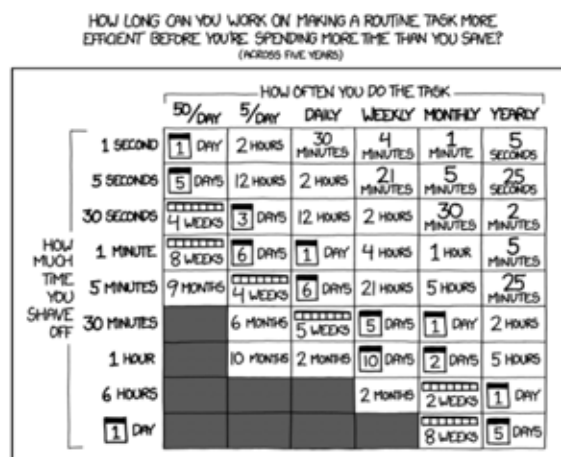


Ilustración 1 Fuente www.xkcd.com

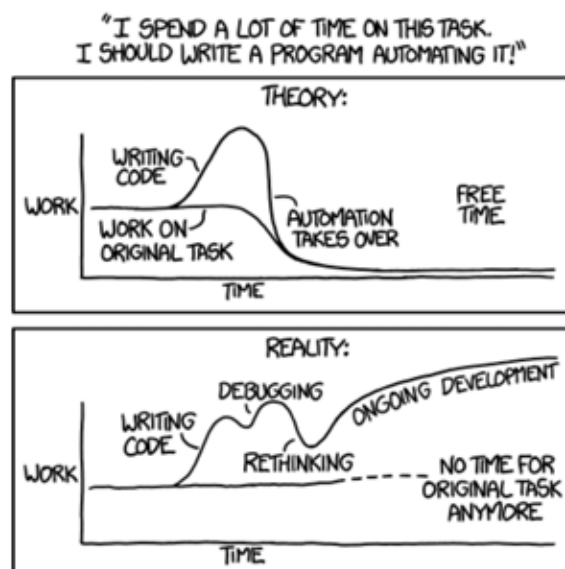


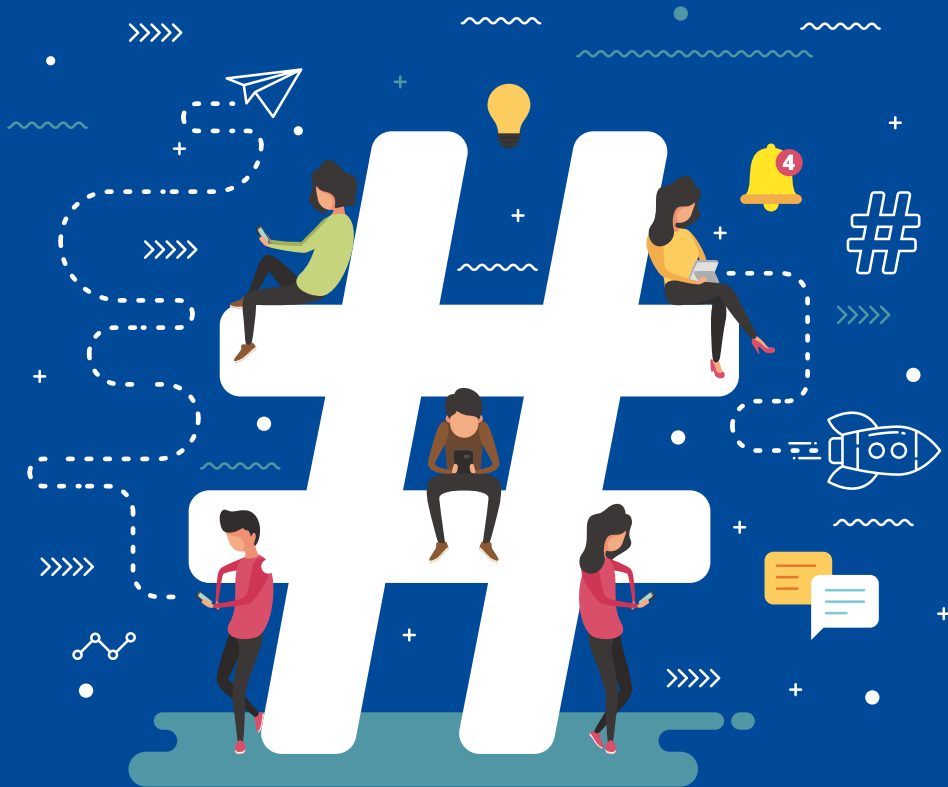
Ilustración 2 Fuente www.xkcd.com



Colexio Oficial
Enxeñeiros de
Telecomunicación
Galicia



Asociación
de Enxeñeiros
de Telecomunicación
de Galicia



SÍGUENOS EN



www.aetg.gal