

# Redes abiertas y desagregadas

Líderes en infraestructuras digitales: el futuro que nos brinda ser cada vez más una compañía digital sostenible

Cayetano Carbajo Martín

1.	Desagregación .....	5
2.	Redes Abiertas .....	6
3.	Cloudificación .....	7
4.	Automatización .....	8
5.	Slicing .....	9
6.	NaaS.....	9
7.	Edge Computing.....	10
8.	¿Cómo serán las redes de Telefónica del futuro? .....	11

Tras repasar la apasionante evolución de las redes de Telefónica, describimos las redes actuales centrándonos en las características que van a conformar su futuro.

A modo de resumen, las redes de Telefónica pueden describirse de una forma muy simple como dos accesos muy potentes, fibra en el caso de acceso fijo y 5G en el caso de acceso móvil, complementados con la inteligencia de red (alojada en el núcleo de la red) que habilita los servicios que pueden brindarse a través de los accesos y las capacidades de automatización para que la operación de la red brinde los niveles de calidad necesarios. Esta descripción es demasiado simple, vayamos a una descripción algo más detallada.

Para describir las redes actuales, repasemos primero las necesidades que estas redes han de cubrir de forma que encontremos el racional de las características principales de las redes.

- Eficiencia. La eficiencia de cualquier implementación de una empresa privada es un requisito obvio por lo que no debería extrañar que las redes de telecomunicaciones, y en especial las de Telefónica, cuenten con el mismo. Sin embargo, los requisitos de eficiencia que se imponen a las redes de telecomunicaciones son bastante más exigentes que lo usual en otras industrias. El motivo es que los ingresos por usuario se han reducido de forma notable (en el mejor caso algunos mercados los han mantenido estables) y el tráfico por usuario se ha incrementado notablemente. Por dar idea del orden de magnitud de este diferencial valgan estas cifras a modo de ejemplo para las redes móviles:
  - El ARPU (ingreso medio por usuario) de telefonía móvil en España evolucionó en 10 años de aproximadamente 300 euros a 60 euros.
  - El tráfico medio por usuario móvil se multiplicará por 10 en el periodo de 2018 a 2028 en los mercados europeos

La evolución del tráfico de las redes fijas es parecida, aunque el ARPU se ha reducido en menor proporción, pero la evolución del tráfico es sorprendente, esta tabla recoge bien este fenómeno:

Año	Tráfico mundial de datos fijos
1992	100 GB al día
1997	100 GB a la hora
2002	100 GB por segundo
2007	2000 GB por segundo
2017	46.600 GB por segundo
2022	150.700 GB por segundo

Es decir, las redes han de ser varios órdenes de magnitud más eficientes medido en el coste de transportar cada bit. Afortunadamente la tecnología ha colaborado hasta ahora en este cometido, pero es claro que la progresión no ha finalizado por lo que las redes deben seguir incrementando su eficiencia.

- Monetización. Como acabamos de ver, el ingreso medio por cliente se reduce o se mantiene estable en el mejor de los casos. La red ha de desarrollar nuevas capacidades para poder monetizar mejor toda la infraestructura desplegada.

Esto es, habilitar nuevos servicios que satisfagan a los clientes y que, por tanto, posibiliten la llegada de nuevos ingresos.

- **Sostenibilidad.** A pesar de que las redes de telecomunicaciones evitan gran cantidad de toneladas de carbono arrojadas a la atmósfera al evitar desplazamientos de los usuarios de los servicios siendo la industria con mayor efecto positivo al medio ambiente, no deja de ser verdad que las redes de telecomunicaciones son uno de los grandes consumidores de energía de cada país. Además, los componentes de los equipos de telecomunicaciones son grandes contaminadores potenciales. Esto unido al significativo incremento del tráfico de las redes de telecomunicaciones hace que el requisito de sostenibilidad sea especialmente importante. No sólo es necesario que el consumo por bit se reduzca si no que el consumo total de las redes se reduzca, es decir que las redes incrementen su eficiencia energética por encima del ritmo del crecimiento del tráfico. También es necesario que los componentes de las redes de telecomunicación no generen residuos contaminantes o en su caso el completo reúso o reciclado de los mismos.
- **Automatización.** Las redes son cada vez más potentes, extensas y complejas. La operación de las redes y la inmediatez requerida para muchas de las actividades que se requieren en la operación, fuerza a una automatización completa de las redes.
- **Tiempo al mercado.** La obvia incertidumbre del mercado de telecomunicaciones donde los servicios han de responder a la demanda con celeridad y con un gran número de agentes en el mercado que condicionan la oferta de servicios en direcciones algunas veces difíciles de prever, demandan una gran agilidad para llevar nuevos productos al mercado. Es decir, las redes han de ser muy ágiles para llevar nuevos productos al mercado. Tecnológicamente es un reto relevante cuando se une a la complejidad de las redes y la existencia de numerosos servicios e infraestructuras previamente existentes.
- **Capacidades de exposición.** Un elemento que es necesario tanto para ganar en agilidad en el tiempo al mercado de los servicios como para fomentar la innovación de nuevos servicios, es la capacidad para exponer las funciones de las redes a desarrolladores fuera de la industria de telecomunicaciones, es decir dar la posibilidad a un desarrollador que no conoce las redes de telecomunicaciones que pueda incluir en su código la posibilidad de cambiar el comportamiento de las redes de telecomunicaciones sobre las que se ofrecen sus servicios.
- **Capacidad de gestión diferencial del tráfico.** La evolución del tráfico comentada anteriormente, unida a las muy exigentes prestaciones que demandan los nuevos servicios, hace que el paradigma de las redes “best effort” en las cuales todo el tráfico es gestionado por igual no sea válido al menos para una parte de los servicios. Es decir, el tráfico será gestionado para que los servicios que consumen muchos recursos sin tener una clara necesidad para ellos no compitan por recursos con servicios realmente sí necesitan de prestaciones diferenciales. Por ejemplo, la distribución de vídeo de alta definición no necesita de un tiempo de respuesta de la red muy bajo ni un pico de velocidad muy elevado, pero sí un tráfico medio alto. Sin embargo, un control automático de vehículos necesitará un tiempo de respuesta muy reducido. En este ejemplo, las redes tendrán que gestionar el tráfico de forma que siempre se garantice el tiempo de respuesta bajo para el control de vehículos.
- **Dependencia de suministradores.** Ya sea por los problemas de suministro que ha estado sufriendo la industria en los años próximos pasados o por los

condicionantes geopolíticos a ciertos suministradores de equipos de red o por la inestabilidad de la industria de suministradores y de la capacidad de innovación de suministradores concretos, las redes deben tener dependencia reducida de un único suministrador incrementando su carácter multisuministrador y haciendo posible la introducción de un nuevo suministrador de forma rápida y eficiente.

Estas necesidades se pueden resumir en tres principales: habilitar la monetización de los activos de red mediante nuevos servicios, incrementar la eficiencia y gestionar una complejidad de red creciente.

Las redes actuales han evolucionado, y están evolucionando, para dar respuesta a estas necesidades. Esta evolución es clara en una serie de características clave en las redes actuales.

## 1. Desagregación

Se conoce por desagregación el desacoplar la evolución del hardware y del software, es decir, poder contar con elementos de HW y SW intercambiables de forma que el suministrador, el ciclo de innovación y el ciclo de vida del HW y SW sean diferentes.

La desagregación cuenta con una serie de ventajas estratégicas que han hecho que los operadores, imitando el movimiento de desagregación que se realizó en los data centers, empuje, de momento con éxito limitado, la desagregación. Entre dichas ventajas encontramos:

- Beneficios de escala derivados del uso de HW no solo utilizado por la industria telco sino por todas las industrias
- El ciclo de innovación del SW es más rápido que el del HW. Desacoplando HW y SW se acelera la innovación
- Se fomenta un ecosistema de suministradores más rico ya que el HW suele ser una barrera de entrada importante para nuevos suministradores.
- Tanto por el motivo anterior como por la posibilidad de intercambiar el HW y el SW se incrementa la robustez frente a incidencias en la cadena de suministro
- Se incrementan las posibilidades de automatización pues las interfaces de los equipos desagregados son abiertas y permite la incorporación a procesos de automatización
- Se reduce el “vendor lock in” es decir se puede cambiar el suministrador más fácilmente.

No obstante, la desagregación cuenta con desafíos relevantes:

- La mayor parte de los suministradores de tecnología de red ven la desagregación como una amenaza y son reacios a adoptarla fácilmente.
- Los nuevos suministradores son normalmente mucho menos poderosos desde el punto de vista financiero y de capacidad de desarrollo que los suministradores actuales con lo cual contar con productos desagregados competitivos lleva tiempo
- Para el operador es más complejo operar sistemas en los que el HW y SW está desacoplado

A pesar de esos desafíos la desagregación es una tendencia clara por lo que el nivel de desagregación de las redes seguirá progresando. Actualmente se puede decir que el núcleo de la red está completamente desagregado ya que estos equipos utilizan HW de propósito general (servidores de computación) desde hace más de 10 años. En las redes de transporte se cuenta ya con equipos desagregados manejando una parte relevante del tráfico en grandes redes, por lo que esta desagregación es ya una realidad. En el acceso, tanto la desagregación del acceso fijo (denominada “open broadband”) como el móvil (“Open RAN”) está en sus albores con un estado de madurez relativamente bajo.

La desagregación también se entiende como “softwarización” en el sentido de incremento de la importancia del SW respecto al HW, heredando las redes las características del desarrollo del SW en cuanto agilidad y time to market.

La industria, los operadores, cuentan con la desagregación como una herramienta clave en la evolución de las redes y Telefónica es uno de los operadores no solo más comprometidos con esta tendencia, si no la líder, en su implantación.

## 2. Redes Abiertas

Por redes abiertas entendemos aquellas redes cuyas interfaces están claramente estandarizadas y, por tanto, se pueden utilizar elementos de diferentes suministradores al componer la red de cada operador. Los operadores de telecomunicaciones siempre hemos trabajado con redes estandarizadas por la necesidad de interoperar entre diferentes redes y con diversos terminales de los usuarios. Esta estandarización, que siempre ha existido, se quiere extender a todas las interfaces para que el uso de diversos elementos de diferente procedencia sea más granular que actualmente.

Para Telefónica este es un requisito fundamental en la evolución de las redes si cabe más relevante a día de hoy y que va a ser clave en la evolución futura, especialmente por tres motivos:

- La desagregación. Si los elementos HW y SW de las funciones de red corresponden a suministradores distintos, la interfaz entre el HW y el SW tiene forzosamente que ser abierta. Esta estandarización es nueva (hasta ahora el HW y el SW es provisto por el mismo vendedor).
- Automatización. Como veremos más adelante, un alto nivel de automatización y el uso de la inteligencia artificial para la operación es una de las características fundamentales de las redes actuales. Para conseguir ese nivel de automatización las interfaces entre la función de red y los elementos de gestión deben ser completamente estandarizadas para poder utilizar los mismos procesos de automatización en todos los elementos de red y además para estimular la innovación en las herramientas que posibiliten dicha automatización
- Multivendor. Dada las dificultades sufridas tanto por las dificultades de suministro como por la prohibición del uso de suministradores por motivos geopolíticos, las redes han incrementado, y van a incrementar aún más su carácter

multisuministrador. Para ello es necesaria la estandarización de interfaces, las redes abiertas.

### 3. Cloudificación

Por cloudificación se entiende el uso de tecnología utilizada en la cloud por las funciones de red. El motivo de este uso viene dado por el aprovechamiento de las economías de escala de los elementos utilizados por los grandes data center de los “hyperscalers” como servidores y switches y por el uso de los avances en automatización y flexibilidad logrados por los hyperscalers. Así, se pretende replicar su agilidad a la hora de desarrollar nuevos servicios y la eficiencia de las operaciones.

Esta migración a tecnologías cloud viene dada hasta por la estandarización de las funciones de red. Por ejemplo, los estándares del núcleo de red de 5G prescriben el uso de microservicios que es la forma en la que se organizan los servicios cloud. Por ello, las funciones de red se despliegan sobre containers (tecnología de virtualización creada por Google para una mayor eficiencia y agilidad del SW).

Pero el uso de microservicios o containers no determina que una función de red sea realmente cloud (o como se denomina en la industria actualmente “cloud native”). Es necesario contar con otra serie de características adicionales que proveerán las prestaciones adecuadas en cuanto a automatización y agilidad; entre ellas:

- Capacidad para que el SW sea probado y desplegado automáticamente (uso de una herramienta CI/CD/CT).
- Capacidad para que la función de red pueda ser orquestada de forma que se automatice la provisión bajo demanda de funciones requeridas por el usuario de forma automática
- Exposición de capacidades de red mediante APIs
- Interfaces abiertas a herramientas de operación estandarizadas
- Capacidad para realizar upgrades de la plataforma sin impacto en el servicio. En realidad, extrapolar esta característica podríamos decir la no necesidad de ventanas de mantenimiento para hacer operaciones de modificación de esta función de red
- Multicloud, es decir posibilidad de que la función de red corra en varias infraestructuras cloud diferentes.

Que una función de red sea cloud native no quiere decir que utilice la cloud pública (lo cloud de los grandes hyperscalers) como infraestructura, aunque sí que ese uso sea una alternativa más para la infraestructura de funciones de red.

Telefónica está analizando actualmente el uso de cloud pública como infraestructura de las funciones de red del núcleo de red (core). Este análisis se basa en 4 criterios:

- Tecnológicos. Las cloud públicas aún no cuentan con todas las funcionalidades tecnológicas requeridas para alojar funciones de red con prestaciones competitivas, pero se avanza rápidamente en este punto y es probable que se cuente con la tecnología en los próximos meses (probablemente en 2024).

- Regulatorios. El uso de cloud pública impone una serie de requisitos regulatorios, especialmente en lo tocante a la visibilidad de los datos y tráfico de cliente por los hyperscalers, que han de ser, obviamente, cumplidos. Esto requiere desarrollos específicos que no están disponibles en todos los casos.
- Económicos. El uso de la cloud pública tiene que cumplir con la promesa de que la escala de la cloud pública aportará los beneficios de las economías de escala de la nube de forma que sea más eficiente que la actual configuración de las funciones de red. Aún este no es el caso, aunque se prevé que esto evolucione.
- Estratégicos. El hecho de utilizar para la infraestructura de elementos críticos para el negocio de las operadoras infraestructura de empresas que compiten con los operadores y que conforman un oligopolio de fortaleza muy relevante debe ser evaluado convenientemente.

En el futuro un escenario probable es que los operadores utilicen un esquema multicloud, es decir, un uso tanto de cloud privadas (de los operadores) como cloud públicas (siempre más de una) de forma que se aprovechen las ventajas de las diferentes cloud y se minimicen los riesgos.

## 4. Automatización

El número de nuevos servicios que las redes van a poder proveer es algo muy interesante en cuanto a proporcionar una mayor satisfacción a los clientes de Telefónica y por tanto unas mayores posibilidades de monetización de los activos de las redes, pero fuerza que las redes sean más complejas y poderosas, con necesidades relevantes de continuidad de servicio. Esto unido a las exigencias de eficiencia fuerza que las redes deban incrementar su nivel de automatización notablemente.

La automatización se percibe como una necesidad, ya que no se podrán operar las redes como se han operado hasta ahora, pero también como una oportunidad de evolución del modelo operativo en búsqueda de eficiencias y mayores posibilidades de servicio.

La automatización cuenta con paradigmas como “zero touch networks” o “autonomous network” que buscan que las redes sean independientes de la intervención humana en mucho de sus aspectos operativos. Esto se gradúa desde el nivel básico donde la automatización asiste la operación manual al máximo nivel de redes completamente autónomas.

Telefónica se encuentra inmersa en todas sus operaciones en un proceso de renovación del modelo operativo de las redes que hemos llamado “Autonomous Network Journey” mediante el cual se pretende escalar en la graduación de automatización. Es un proceso ambicioso en el que no solo se modifica la tecnología, si no también procesos, herramientas, capacidades de nuestros equipos y cultura.

Uno de los aspectos relevantes de la automatización es el uso de la inteligencia artificial para la operación de las redes. Las redes de telecomunicaciones son un caso muy indicado para la inteligencia artificial pues se cuenta con una ingente cantidad de datos que, mediante los algoritmos adecuados de IA pueden proveer capacidades muy

interesantes por ejemplo para el mantenimiento preventivo, la búsqueda de causas de problemas (troubleshooting) o incrementos de capacidad de la red.

## 5. Slicing

Una de las posibilidades de brindar nuevos servicios es el slicing. Se conoce como slicing la capacidad de dedicar una porción lógica de la red a un cliente o grupo de clientes o para un servicio de forma que se proporcionen (e incluso se garanticen) una serie de características de servicio en la red extremo a extremo, es decir, la porción lógica estará habilitada en todas las capas de red.

Con slicing se puede diferenciar el grado de servicio ya sea por el ancho de banda, el tiempo de respuesta o cualquier otro parámetro entre clientes y servicios. De esta forma los servicios que necesitan una prestación específica no estarán compitiendo con los recursos con el resto de clientes si no que tendrán esos recursos dedicados para el servicio.

Con Slicing se puede romper el paradigma de “best effort” y poder diferenciar de forma que los servicios que requieran una característica determinada paguen por el mismo. Esto siempre cumpliendo las limitaciones impuestas por la regulación de neutralidad de red.

Las características principales de slicing son:

- Las slices se habilitarán extremo a extremo
- La creación o modificación de las slices será dinámico
- Un cliente puede acceder a varias slices de forma simultánea
- La red va a proporcionar numerosas (cientos, miles) slices con características diferentes. Las slices pueden tener atributos muy distintos entre ellas
- Las diferentes slices estarán completamente aisladas

Como puede fácilmente vislumbrar, la implementación de servicios de slicing van a incrementar notablemente la complejidad de la operación de las redes pues no sólo se debe comprobar que se están proveyendo los servicios adecuados a los clientes en la red, si no que se ha de comprobar que cada una de las numerosas slices que tendremos en la red se comportan de acuerdo a los atributos que se definieron para las mismas.

Telefónica está empezando a desplegar slicing durante el año 2023. De momento una versión estática de slicing. El servicio más avanzado de slicing, el que cumple con la promesa de dinamismo del slicing se implementará a finales de 2024 o principios de 2025.

## 6. NaaS

Otra de las posibilidades de incrementar la monetización de los activos de red son las APIs de red o NaaS (Network as a Service). NaaS consiste en exponer APIs con las que se pueda gestionar la red bien cambiando el comportamiento de la red para las aplicaciones que utilicen esas APIs o conseguir información de la red. Por ejemplo, se

puede priorizar el tráfico de la aplicación que utilice un API definida al efecto o la aplicación puede conseguir la ubicación del cliente o cualquier otra información.

El racional de negocio que empuja la exposición de APIs de red es el de conseguir ingresos no solo de los clientes de los operadores de telecomunicaciones, sino también de los desarrolladores y OTT. Es decir, lograr un “two side market” que genera oportunidades de ingresos desde dos extremos de la cadena de valor.

Los operadores, con el liderazgo y empuje de Telefónica han identificado esta oportunidad y están poniendo los medios para que cristalice. En este sentido, se ha firmado un acuerdo, Open Gateway MoU, en el que los operadores se comprometen a estandarizar las APIs de red, es decir que todos los operadores expondrán las mismas APIs lo que garantizará a los desarrolladores que desarrollarán aplicaciones no solo para la red de un operador si no para todos los operadores al ser las APIs las mismas. También se comprometen a tener el mismo modelo de negocio para las APIs de red (cobrar las APIs en un modelo similar) y finalmente se comprometen a implantar las APIs de red en las redes de los operadores firmantes siguiendo un roadmap acordado.

Los operadores hemos tratado en varias ocasiones exponer las capacidades de red mediante APIs y recibir ingresos por ello pero hemos fracasado en los intentos anteriores; no obstante, hay motivos para ser optimistas en esta ocasión, fundamentalmente por el desarrollo tecnológico, hay capacidades de red más interesantes para exponer, por el extendido uso de las APIs por desarrolladores con market places establecidos (los de los hyperscalers) y por la estandarización de capacidades a exponer que trae el 5G.

Si finalmente la iniciativa Open Gateway es un éxito y Telefónica recibe ingresos de la exposición de capacidades de red, las posibilidades de nuevos servicios para los clientes se incrementarán y se puede pensar en un comportamiento diferente de las redes donde los requerimientos de red se negocien entre la aplicación y la red siendo esta capaz de proporcionar un rendimiento adecuado a cada aplicación.

## 7. Edge Computing

Por Edge Computing se conoce la ubicación de aplicaciones utilizadas por los clientes cerca de los mismos, dentro de las redes de los operadores. Es decir, cuando un usuario de Telefónica utilice una aplicación determinada, en lugar de que se deba conectar con un servidor que esté fuera de la red y lejano (probablemente en la nube de un hyperscaler lejos incluso del país donde se encuentra el usuario) la aplicación se puede correr en infraestructura dentro de la red de Telefónica de forma que el tiempo de respuesta será mucho menor (no se debe utilizar la interconexión o peering y las distancias serán menores).

Telefónica ya está prestando servicios de Edge Computing aunque de forma limitada. Se espera que con el advenimiento de nuevos servicios que necesiten un tiempo de respuesta muy bajo las redes cuenten con capacidad de cómputo distribuida. El nivel de distribución adecuado debe ser el correspondiente al análisis de las necesidades del cliente y al coste de la distribución. Es decir, aplicando la máxima de los operadores: “centraliza todo lo que puedas y distribuye todo lo que debas”.

## 8. ¿Cómo serán las redes de Telefónica del futuro?

Es difícil responder a esta pregunta. Si algo caracteriza al mundo de las telecomunicaciones es un progreso constante con cambios acelerados que proporcionan servicios y tecnologías a menudo inesperados. El mundo de las telecomunicaciones vive en un constante cambio e inmerso en la incertidumbre (bendita incertidumbre que nos hace aprender constantemente).

A pesar de las dificultades, podemos elucubrar a partir del presente de las redes y de lo que ya está planificado para los próximos años (que forma parte de lo descrito hasta ahora).

La primera idea de las redes del futuro, posiblemente la característica con menos incertidumbre es que el acceso estará basado en la fibra para el acceso fijo y el 5G y sus evoluciones para el acceso móvil. En el fijo el rendimiento del acceso se incrementará notablemente (accesos de 10Gbps primero y luego 50); en el móvil la evolución del 5G, la sexta generación, se espera alrededor de 2030 (su estandarización está prevista para la release 21 del 3GPP y ahora estamos estandarizando la decimoctava). Esta evolución del acceso tendrá reflejo en el transporte con un incremento de capacidad, flexibilidad y programabilidad relevante.

Más allá de estos incrementos de capacidad, creo que la característica más disruptiva, en cuanto a capacidad para brindar nuevos servicios, será la incorporación de capacidades de cómputo, almacenamiento e inteligencia artificial a las redes para poder dar servicios no sólo basados en la conectividad si no aunando el cómputo, almacenamiento e IA en un solo servicio ofrecido por las redes. Esto se vislumbra en el largo plazo de las redes. Por ejemplo, uno de los requerimientos para la estandarización del 6G es la inclusión de la inteligencia artificial dentro de las redes no sólo para una mejor operación de las redes si no para poder ofrecer servicios de IA.

De esta forma cabe pensar en las redes como un gigantesco computador con capacidad para conectar con los clientes en los distintos accesos. Con esta idea en mente, se puede contraponer el concepto de “earth computing” al actual de “cloud computing”, es decir, una red pegada al usuario (por la conectividad) que proporciona capacidades similares a las de las nubes actuales, pero con mayores prestaciones al estar coordinadas con la conectividad.

Las redes muy posiblemente podrán ofrecer datos del entorno que ahora no se ofrecen. Por ejemplo, las estaciones base y los dispositivos móviles podrán ofrecer información sobre la composición de materiales mediante el análisis del reflejo de las ondas electromagnéticas (especialmente a muy alta frecuencia) o los equipos de fibra podrán detectar las vibraciones de las fibras ópticas para poder ofrecer información del tráfico rodado en las cercanías, medir movimiento sísmicos o desplazamientos del terreno. Es decir, las redes estarán sensorizadas proveyendo información del entorno.

Algo que es muy previsible es que el tráfico de las redes siga creciendo inexorablemente por lo que serán redes que transportarán un tráfico de varios órdenes de magnitud al actual de forma mucho más eficiente, tanto desde el punto de vista ambiental como económico que actualmente.

Otra característica que es muy probable que tengan las redes del futuro es la de diferenciar entre servicios y proveer rendimientos ajustados a las necesidades de cada servicio. El concepto de slicing que vimos más arriba es muy posible que se extienda a toda la red haciendo de la red un ente flexible que negocia con los servicios y aplicaciones y proporciona las capacidades requeridas.

Esta flexibilidad significa una gran complejidad para operar las redes por ejemplo para poder garantizar el nivel de servicio adecuado a cada servicio cuando las posibilidades son incontables. Por ello, las redes completamente automatizadas, redes autónomas, serán una realidad.



[www.telefonica.com](http://www.telefonica.com)