



# Ciudades inteligentes e Internet de las Cosas:

cómo fomentar su desarrollo en América Latina

---

# Acerca de la GSMA

La GSMA representa los intereses de los operadores móviles de todo el mundo, reuniendo a más de 750 operadores con más de 350 compañías del amplio ecosistema móvil. Estas empresas incluyen fabricantes de teléfonos y dispositivos, empresas de software, proveedores de equipamiento y empresas de internet, así como también organizaciones de sectores adyacentes de la industria. La GSMA también organiza eventos líderes de la industria como el Mobile World Congress, el Mobile World Congress Shanghai, el Mobile World Congress Americas y la serie de conferencias Mobile 360.

**PARA MÁS INFORMACIÓN, VISITE EL SITIO CORPORATIVO DE LA GSMA EN [WWW.GSMA.COM](http://WWW.GSMA.COM). SIGA A LA GSMA EN TWITTER: [@GSMA](https://twitter.com/GSMA)**

**GSMA LATIN AMERICA ES EL BRAZO DE LA GSMA EN LA REGIÓN. PARA MÁS INFORMACIÓN EN INGLÉS, ESPAÑOL Y PORTUGUÉS VISITE [WWW.GSMALA.COM](http://WWW.GSMALA.COM). SIGA A GSMA LATIN AMERICA EN TWITTER [@GSMALATAM](https://twitter.com/GSMALATAM) Y LINKEDIN [WWW.LINKEDIN.COM/SHOWCASE/GSMALATAM](http://WWW.LINKEDIN.COM/SHOWCASE/GSMALATAM).**

## AUTORES

### **Philippe Moura**

Senior Regulatory Manager, Latin America | Government & Regulatory Affairs | GSMA

### **Stefano Nicoletti**

Policy Director - Technology Policy | Regulatory Affairs | GSMA



# RESUMEN EJECUTIVO

---

- Internet de las Cosas (Internet of Things - IoT) ofrece una oportunidad extraordinaria para América Latina. Según GSMA Intelligence, el potencial de ingresos totales para la región hacia el año 2023 es de USD 33 mil millones. Sin embargo, el impacto general en el PBI será probablemente mucho más significativo. Tan solo para Brasil, McKinsey pronostica que el impacto de IoT hacia 2020 será de al menos USD 50 mil millones en el PBI del país.
- Las soluciones IoT introducirán innovación en una gran variedad de industrias como energía, salud y transporte. Estas combinarán redes de comunicación y servicios existentes “off-line” para aumentar la productividad, disminuir desperdicios y mejorar el bienestar de los ciudadanos. Si los gobiernos y los formuladores de políticas públicas de América Latina quisieran conocer todos los beneficios de IoT y colaborar en disminuir la brecha entre la región y los países desarrollados deberían evaluar:
  - » Resistir la tentación de considerar los servicios de IoT como servicios tradicionales de telcos. La regulación histórica – es decir, regulaciones ya establecidas antes de que la IoT fuera una realidad que convive con servicios de datos y voz – será en la mayoría de los casos irrelevante, reprimirá innecesariamente la innovación, demorará el arranque y finalmente perjudicará al usuario y al negocio en la región.
  - » Facilitar una estrategia que propicie el diálogo entre reguladores y departamentos en diferentes administraciones gubernamentales. Por ejemplo, los reguladores de servicios y telcos necesitan definir y trabajar juntos en cómo promover los medidores inteligentes; los ministerios de Transporte y Comunicación deberán definir juntos cómo las comunicaciones en red pueden estar al servicio de los caminos; los planificadores de ciudades inteligentes de distintas ciudades deberán colaborar para definir buenas prácticas de trabajo con estándares en común.
- **UN PLAN DE 3 PASOS.** Para diseñar una política de IoT, los formuladores de políticas públicas deberían desarrollar primero un plan de 3 pasos que consista en reconocer las necesidades y el potencial del país, estimar el impacto positivo en diferentes áreas económicas y verticales de la IoT, y a continuación diseñar e implementar acciones específicas para permitir dicho crecimiento.
- **EL GOBIERNO COMO FACILITADOR DE LA DEMANDA.** Los gobiernos deben tener en cuenta su potencial como facilitadores de la demanda y, en lo posible, migrar hacia el uso de soluciones basadas en la IoT para los servicios públicos, desde utilidades hasta salud y movilidad urbana. Desarrollar asociaciones público-privadas (PPPs) y buscar/ ofrecer variadas fuentes de financiamiento puede ser un paso importante para asegurar este objetivo.
- **ESTÁNDARES INTERNACIONALES Y BUENAS PRÁCTICAS.** Al considerar desafíos como la privacidad, seguridad y estandarización, los gobiernos deben resistir la tentación de crear reglas específicas y estándares nacionales para IoT.
  - » Una ley general de protección de información que se aplique horizontalmente a todas las industrias y servicios – no solo a IoT – es una medida importante para asegurar la confianza en la IoT y garantizar niveles consistentes de protección para los usuarios.
  - » En lo que concierne a seguridad, es importante que los gobiernos apoyen las prácticas y estándares propios de la industria, que están en constante evolución para superar amenazas, y logran que sea más ágil y más rentable adaptarse a ellos que a los rígidos estándares nacionales.
  - » Los gobiernos deben considerar la infinidad de esfuerzos ya logrados por los estándares de la industria y su importancia para la interoperabilidad de servicios tanto en el nivel nacional como internacional – por ende, crear estándares nacionales sería contraproducente.
- **UNA ESTRUCTURA DE GOBIERNO FLEXIBLE Y CONFIABLE.** A nivel ciudad, es importante que los alcaldes creen un modelo de gobierno flexible con un líder independiente (como un Director de Sistemas de Información - DSI). Para servicios municipales, los alcaldes deben preferir siempre soluciones adaptables e interoperables para evitar el monopolio comercial. Finalmente, los alcaldes deben considerar la adopción de políticas de información abierta para promover una economía de gestión de datos que pueda ser utilizada fácilmente por los ciudadanos, ONGs y entidades comerciales. Además de ofrecer un acceso fácil a la información de la ciudad, el compartir datos posibilitaría las comunicaciones y el análisis, lograría legislaciones más transparentes y eficientes, y crearía valor catalizando el desarrollo de servicios y aplicaciones innovadoras.

# 1. INTRODUCCIÓN A INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

Internet de las Cosas (IoT) sigue siendo uno de los temas candentes en diferentes industrias y países de América Latina porque éstos han comenzado a valorar las grandes posibilidades y beneficios que se pueden lograr con un mundo mejor conectado. Desde vehículos conectados, industrias totalmente automatizadas, monitoreo en tiempo real hasta toma de decisiones en granjas, IoT puede acelerar la innovación y el crecimiento de la productividad. IoT es realmente uno de los facilitadores clave en la próxima revolución productiva de industrias y servicios. El impacto positivo de IoT en los ciudadanos, consumidores, empresas y gobiernos incluirá mejoras en la salud y el bienestar individual, ayudará a los gobiernos a proveer mejor infraestructura y reducir costos, apoyará la reducción general de la huella de carbono, aumentará el acceso a la educación y otros servicios públicos, y mejorará la seguridad en transportes y la eficiencia energética.

Por su impacto positivo, IoT debería ser tema prioritario para los formuladores de políticas públicas. GSMA Intelligence pronostica que habrá más de 1,3 mil millones de conexiones de IoT en América Latina hacia el año 2025 (ver Gráfico 1).

Según Machina, la oportunidad de ingresos totales para América Latina hacia el año 2023 es de USD 176 mil millones, de los cuales USD 82 mil millones serán de la aplicación misma de IoT (3% o USD 5 mil millones que corresponderían a conectividad), y USD 94 mil millones serán de los servicios que se generan a través de dicha aplicación, como monetización de información, integración de sistemas, y reemplazo de middleware. En el caso de Brasil, McKinsey pronostica que el impacto de IoT en el año 2020 será de por lo menos USD 50 mil millones tan solo en el PBI brasileño<sup>1</sup>. Más allá del impacto directo en la

1. <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-planodeacao-produto-8.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IXysvoX&CVID=IXysvoX&CVID=IXysvoX&CVID=IXysvoX>

Gráfico 1: Total de Conexiones IoT en América Latina, 2010-2025

Fuente: GSMA Intelligence

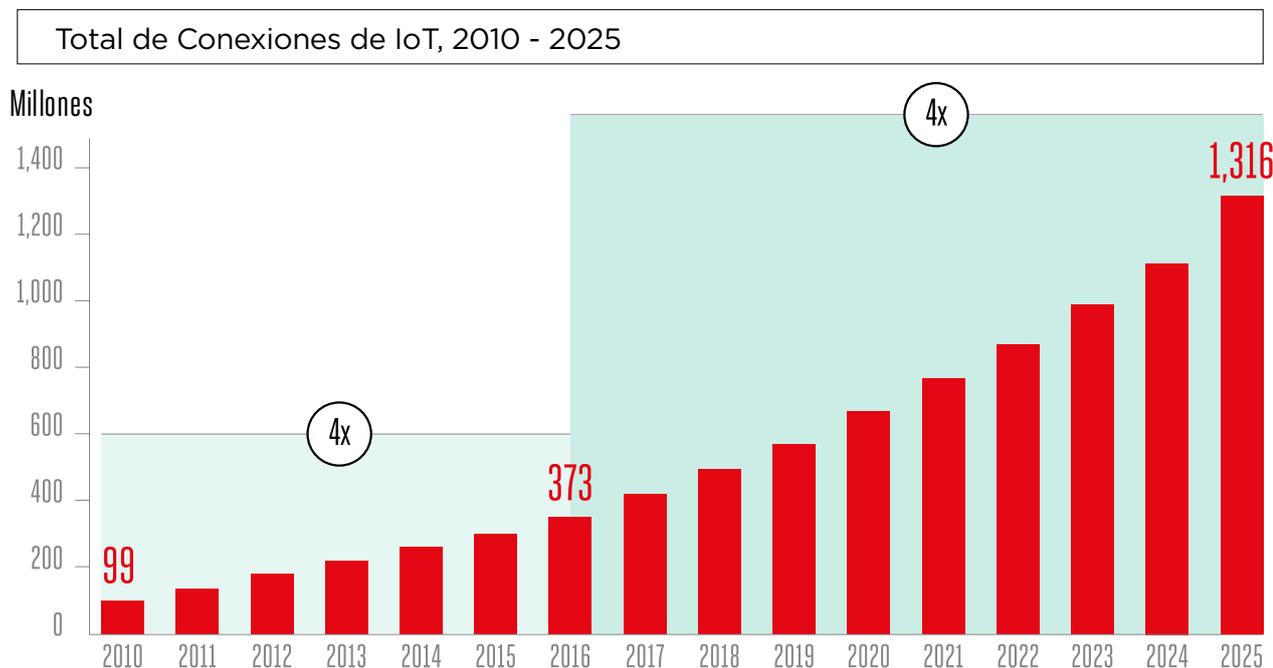
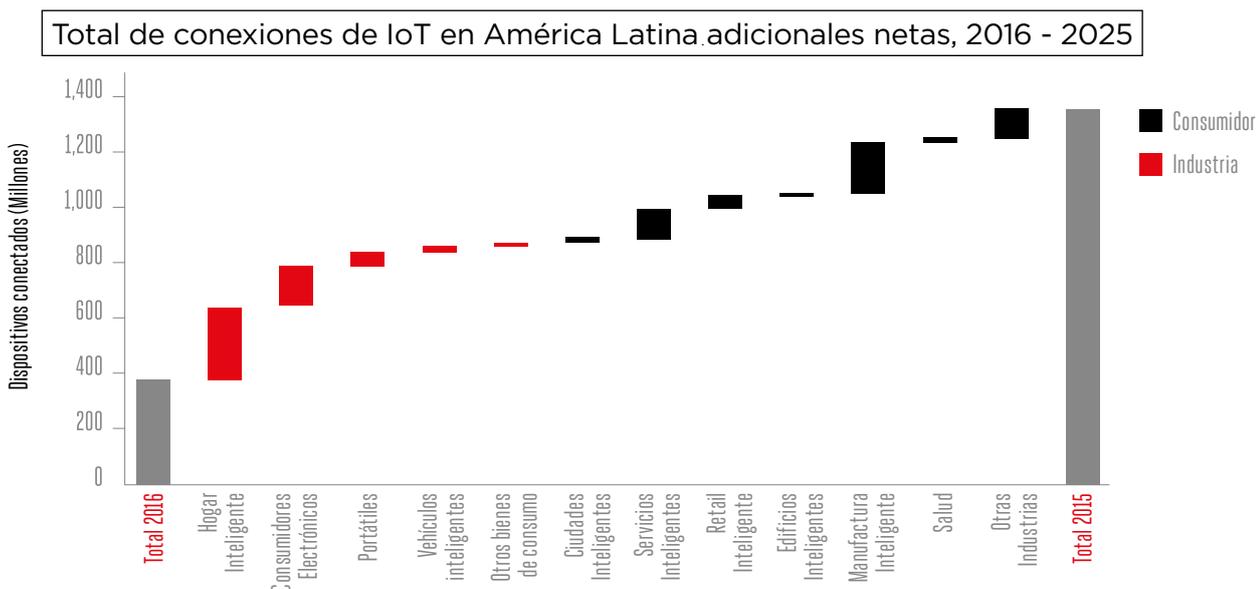


Gráfico 2: Total de Conexiones de IoT en América Latina, adiciones netas, 2016-2025  
Fuente: GSMA Intelligence



economía y en la generación de ingresos, IoT, como la mayoría de los servicios de telecomunicaciones, es capaz de generar un impacto mucho mayor en la economía en general. La consultora Frontier Economics estima que un aumento del 10% en las conexiones entre máquinas (M2M) llevará a incrementos anuales cercanos al 0,7% en el PBI y un aumento del 0,9% en el VAB de la industria<sup>2</sup>. El estudio se basa en información de la OCDE y cubre una parte de los países de la OCDE, incluyendo a México y Chile. A su vez, A.T. Kearney predice que IoT logrará a un aumento en la productividad global de USD 1,9 billones y USD 177 mil millones en costos reducidos hacia el año 2020. Es importante resaltar que IoT tendrá un importante impacto en diversas industrias, así como en los consumidores, que serán testigos del mayor de los crecimientos esperados, particularmente en aplicaciones para hogares inteligentes (ver Gráfico 2).

Aquí se encuentran algunas de las preguntas

que los formuladores de políticas públicas deberían comenzar a hacerse ahora mismo para establecer el camino indicado que despliegue el potencial de IoT<sup>3</sup>:

- ¿Cuál es el impacto estimado que IoT podría causar en mi país o municipio en los próximos 5 años?
- ¿Cuáles son las principales áreas que más se beneficiarían con la IoT (por ejemplo: agricultura sostenible, fabricación industrial, sistemas de distribución de agua, vehículos inteligentes, salud, etc.)?
- ¿Cómo pueden ayudar los formuladores de políticas públicas (ministros, agencias reguladoras, Congreso, gobiernos locales) en la creación de un ecosistema de IoT sostenible que impulse la innovación y las start-ups locales?
- ¿Cómo se puede asegurar la continuidad de los proyectos de ciudades inteligentes a través de diferentes administraciones?
- ¿Cómo pueden las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) beneficiarse con un ecosistema de IoT sostenible?

<sup>2</sup>. [https://www.frontier-economics.com/media/1167/201803\\_the-economic-impact-of-iot\\_frontier.pdf](https://www.frontier-economics.com/media/1167/201803_the-economic-impact-of-iot_frontier.pdf)

<sup>3</sup>. Ver Anexo 1 con lista de consideraciones y acciones para desarrollar una estrategia IoT.

## 2. CONSIDERACIONES AL LEGISLAR PARA IOT

El Internet de las Cosas describe la coordinación de máquinas, dispositivos y electrodomésticos conectados a internet a través de múltiples redes. Entre estos dispositivos hay objetos cotidianos, como tablets o artículos electrónicos, y otras máquinas como vehículos, monitores y sensores equipados con comunicación M2M que les permite enviar y recibir información<sup>4</sup>. En la práctica, IoT no es solo agregar conectividad a las “cosas”, sino usar estas cosas para capturar y procesar información, y apoyar la toma de decisiones en tiempo real aportando conocimientos a través de Big Data y análisis. Esto genera consecuencias importantes en cuanto a modelos de negocios, competencia, tecnología y legislación.

### 2.1 MODELOS DE NEGOCIOS Y COMPETENCIA EN IOT

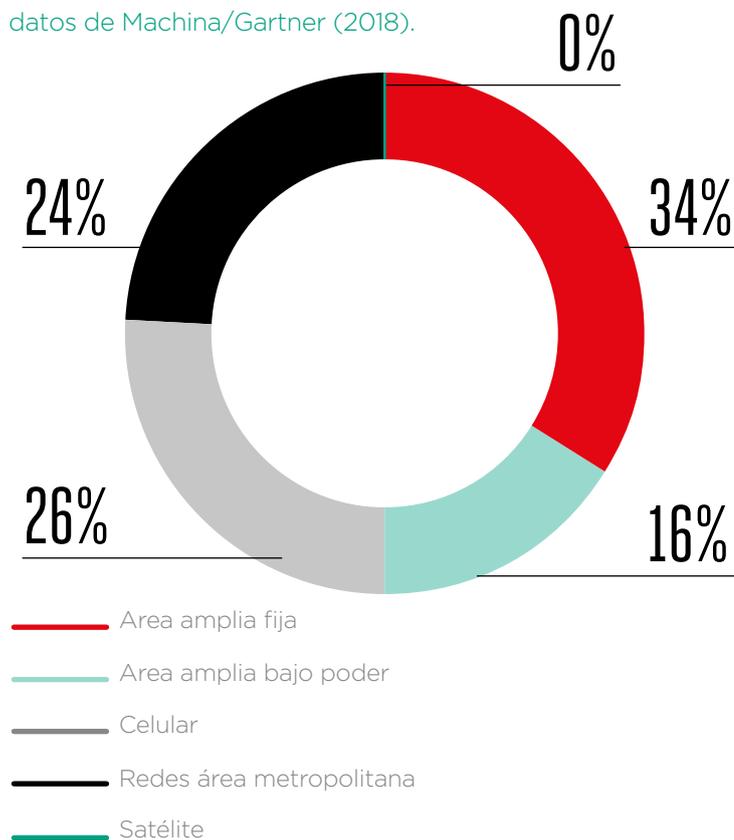
El ecosistema de IoT es tan competitivo como diverso: hay jugadores de la industria, fabricantes de vehículos, empresas de tecnología, operadores de telcos, nuevos miembros y start-ups que compiten en uno o más segmentos de la cadena de valor. Existen algunas diferencias obvias entre los servicios tradicionales de voz y de datos con los servicios de IoT, como la cantidad de elementos conectados – que probablemente sea mucho mayor para los dispositivos de IoT–, y el servicio principal – que no se centra en voz y datos.

En el mercado de conectividad de IoT, existe y continuará existiendo una competencia basada en infraestructura muy saludable y dinámica (Ver Gráfico 3). La elección de la conectividad será determinada por las características intrínsecas del dispositivo, su movilidad, su ubicación, su requerimiento de ancho de banda y su complejidad. De los 1,2 mil millones de dispositivos estimados conectados en América Latina hacia el año 2023, solo 306 millones serán de red de área amplia. De ellos, 79 millones serán redes móviles tradicionales, 48

millones serán red de área amplia de baja potencia (con o sin licencia), 73,5 millones serán redes de áreas metropolitanas, y 100 millones serán conexiones fijas, mientras que solo más de 1 millón serán satelitales.

Gráfico 3: Conexiones de red de área amplia en América Latina según tecnología de conectividad en 2023.

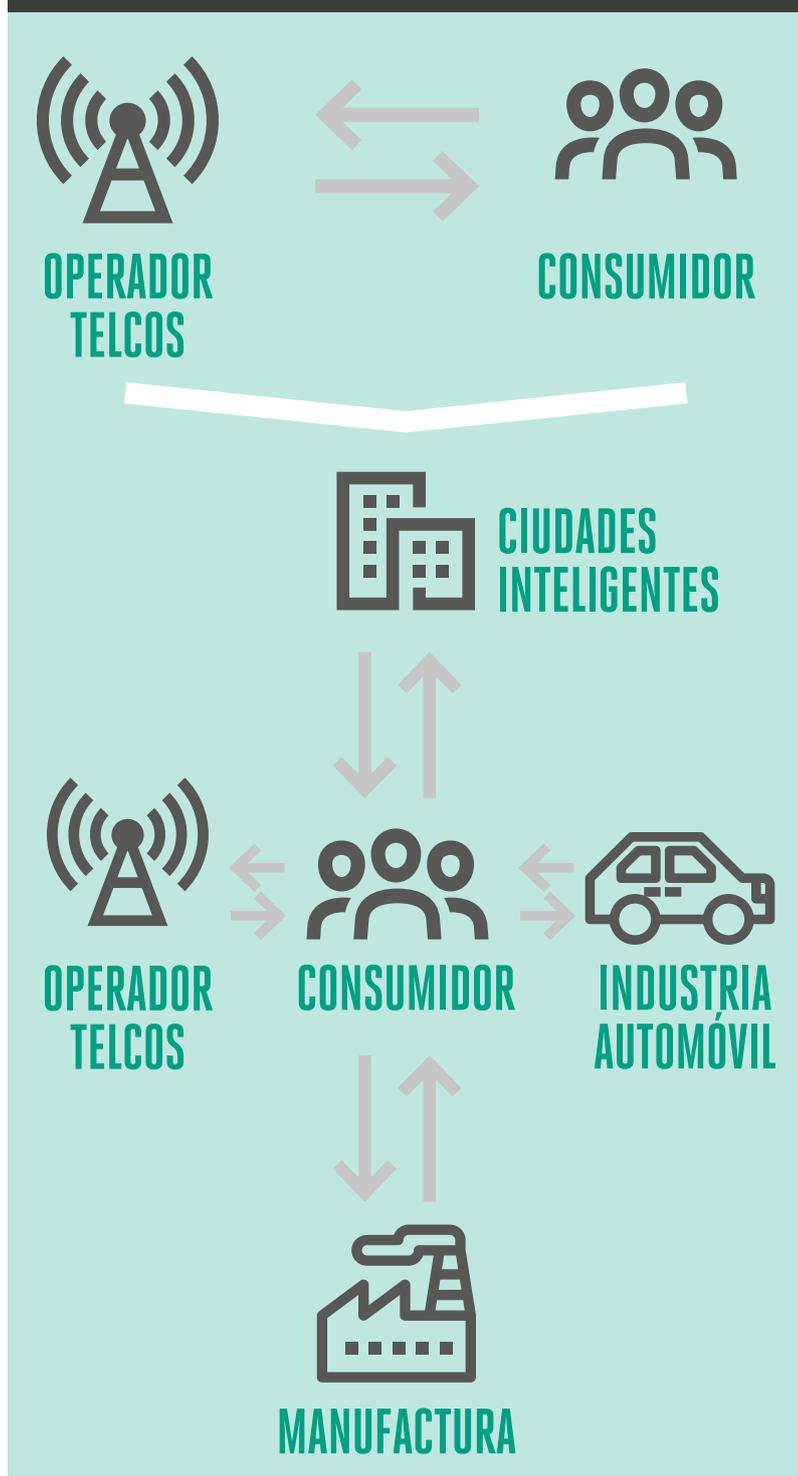
Fuente: Elaboración propia según datos de Machina/Gartner (2018).



La conectividad permite la transferencia de datos y es un elemento fundamental para un servicio de IoT, pero es sólo uno de los componentes del mix del producto. El valor generado por los servicios de IoT está esencial e intrínsecamente relacionado a la información que registran los sensores, y los análisis derivados de ellos. Por ejemplo, información generada por sensores que permite un ciclo de mantenimiento más eficiente y un análisis

4. Esta es una “definición” de IoT con la cual podemos trabajar, aunque parezca útil en un comienzo proponer una definición más estricta, la designación “IoT” en realidad comprende una infinidad de productos, servicios y soluciones diferentes, y cualquier norma basada en una definición estricta no sería aplicable en forma general.

**FIGURE 4: DIFERENCIAS EN MODELOS DE NEGOCIOS ENTRE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES TRADICIONALES Y SERVICIOS DE IOT.**



predictivo en IoT industrial; información sobre la humedad de los suelos combinada con informes meteorológicos para lograr un mejor riego en agricultura inteligentes; información sobre disponibilidad y ubicación de vehículos para usuarios de autos compartidos que facilita un modelo de negocios de “productos compartidos”.

Además, el Promedio de Ingresos por Usuario (ARPU) es mucho menor en las conexiones de IoT, ya que muchos dispositivos de IoT se basan en el intercambio de muy poca información. Un medidor inteligente, por ejemplo, puede compartir muy pocos kilobytes cada semana o mes con su plataforma de soporte. Esto quiere decir que, cuando miramos puramente a los ingresos de las redes de comunicación, IoT casi siempre tiende a generar mucho menos tráfico e ingresos por dispositivo, tan solo unos USD 2 por mes, y aún menos en algunos casos. Otra diferencia fundamental es cómo se construye el ecosistema (ver Gráfico 4). Mientras que la gran parte de los proveedores de comunicaciones venden planes tradicionales de voz y de datos directamente a los usuarios, en el caso de IoT la cadena de esta relación puede ser mucho más compleja, comenzando con la venta de suministros a proveedores de servicios, que a su vez venden al usuario final (ya sea un usuario u otra empresa). Las diversas particularidades de IoT que examinamos más arriba se traducen en una variedad de modelos de negocios que pueden desarrollarse como:

- Tarifa inicial y tarifa regular: similar a los modelos más tradicionales, donde los pagos iniciales reflejan el costo del dispositivo, y los pagos regulares cubren los costos del servicio;
- Tarifa regular: no se cobra costo inicial y los pagos se basan en el uso;
- Tarifa inicial: consiste en un costo único de instalación que cubre también la tarifa del servicio;

- 
- Ahorro Compartido: cuando una solución de IoT está diseñada para reducir costos y una parte de la suma ahorrada se paga al proveedor del servicio.

## 2.2 OBSTÁCULOS DE POLÍTICAS EXISTENTES HACIA IOT

Otro desafío importante en relación a la legislación para IoT es superar los obstáculos derivados de algunas políticas existentes que afectan a IoT directa e indirectamente, y generan distorsiones en el mercado, y perjuicios para la competencia y la innovación. A pesar de que no es el objetivo de este documento abordar estas dificultades, es valioso destacar dos aspectos importantes: regulación histórica sobre conectividad e impuestos.

Uno de los requisitos esenciales para IoT es la conectividad, que está intrínsecamente relacionada con la infraestructura de telecomunicaciones del país. Una regulación estricta sobre la industria de las telecomunicaciones puede obstruir el desarrollo de IoT, y se hace imprescindible una revisión en profundidad de las leyes y regulaciones que gobiernan la industria, incluyendo temas como el espectro, recursos de numeración, aprobación de tipos de dispositivos, y otras regulaciones específicas de las telcos<sup>5</sup>.

Básicamente, la regulación debe permitir que los servicios de IoT y su implementación sean relevantes, rápidos e innovadores.

Además, los impuestos y tarifas aplicadas a casi todos los servicios (incluso la conectividad) fueron creados considerando la economía de los servicios tradicionales, y generalmente no se aplican igual a IoT; de hecho, cobrar altos impuestos puede impedir la masificación de IoT y las soluciones basadas en IoT para el gobierno, las empresas y los usuarios. Debido al

muy bajo ARPU, los impuestos y tarifas, en lo que concierne a su aplicación a las soluciones de IoT, deben ser rediseñados para tener un mínimo impacto en el precio y para que diversos servicios no sean económicamente inviables. Con ese fin, los tomadores de decisiones pueden considerar opciones como exenciones tributarias o la disposición de normativas específicas.

---

**5.** Para acceder a la revisión de buenas prácticas sobre regulación de IoT, ver la base de conocimientos de GSMA: <https://www.gsma.com/iot/iot-knowledgebase>

# 3. NIVEL NACIONAL: RECOMENDACIONES PARA LOS GOBIERNOS

Luego de comprender algunas características claves de IoT que afectan la definición de políticas, es fácil notar por qué IoT puede ser un desafío para quienes toman decisiones en el Congreso, para el gobierno central y los reguladores nacionales.

A nivel mundial, varios gobiernos ya han comenzado a apoyar el crecimiento de IoT. Los gobiernos de América Latina pueden asumir un importante rol al desarrollar el ecosistema y convertirse en un impulso mayor para la demanda. Con ese fin, los formuladores de políticas públicas deberían considerar con cuidado las siguientes recomendaciones.

## 3.1 DEFINIR UNA ESTRATEGIA A LARGO PLAZO

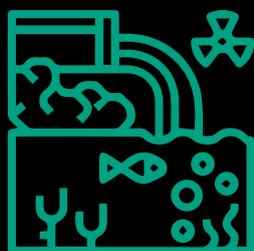
A pesar de que las diferencias entre modelos de gobernanza de los países pueden atribuirse al contexto doméstico, el rol del gobierno en IoT debe ser el mismo en cada país, y este consiste en estimular el desarrollo de un ecosistema de IoT más sólido. Esto también significa tener que tomar acciones para estimular la innovación y reducir el riesgo de invertir e innovar, incluyendo: inversiones directas, incentivos fiscales, contratos gubernamentales, apoyo al desarrollo de clusters y aceleradoras, y la creación de programas que apoyen el desarrollo y adopción de IoT por parte de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs). Para comprender mejor qué acciones tomar exactamente y cómo medir su relevancia, los gobiernos latinoamericanos primero deberían delinear un proceso

### GRÁFICO 5: PLAN DE 3 PASOS PARA DESARROLLAR POLÍTICAS DE IOT



#### Caso Brasil: planificar una política IoT

En el proceso que comenzó en 2014 con la formación de la entonces llamada Cámara M2M (actualmente Cámara IoT), el gobierno brasileño creó un foro permanente para el diálogo periódico con el sector privado y otros interesados en el gobierno sobre los desafíos más importantes y las prioridades para que el crecimiento de IoT pueda alcanzarse en el país. Esto destaca la importancia de involucrar a la industria desde el comienzo para que conozca mejor los riesgos y oportunidades, y a su vez asegurar su compromiso comercial.



#### IoT y ODS

IoT puede colaborar en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para el año 2030. Algunos proyectos de IoT que apoyan este objetivo incluyen la disminución de desperdicio de agua y electricidad, el monitoreo de especies en extinción, y la reducción del cambio climático.



## AGRICULTURA INTELIGENTE: MEJORANDO LA PRODUCTIVIDAD EN GRANJAS

Según el Banco Mundial, el mundo necesitará alimentar a 9,7 mil millones de personas hacia el año 2050, esto supone un aumento en la producción de alimentos de un 50%. Una manera de aumentar la producción de comida es reducir los desperdicios de alimentos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que un tercio de la comida producida para alimentación humana por año – 1,3 mil millones de toneladas aproximadamente – se pierde o desperdicia. En los países desarrollados, el 40% de las pérdidas ocurre luego de la cosecha y etapas de procesamiento. Según IBM, el 90% de todas las pérdidas de cultivo tienen que ver con el clima, y la medición predictiva del clima a través de la aplicación de sistemas precisos de agricultura, como los facilitados por IoT, puede reducir este daño en un 25%. Con soluciones bastante simples se puede ayudar a que el agricultor disminuya la generación de desperdicios. En 2018, Telefónica firmó un acuerdo con FAO para colaborar en el desarrollo de innovación, digitalización y análisis de información en el sector agricultor para promover el desarrollo de la agricultura, la seguridad en alimentos y nutrición, con proyectos piloto que se están implementando en El Salvador y Colombia. En los mercados en desarrollo, el comercio agrícola puede obtener grandes beneficios con visibilidad completa y en tiempo real a lo largo de la cadena de valor. En Córdoba, Argentina, Claro creó una sociedad para desarrollar una solución de IoT para un agricultor/exportador que conecta máquinas y animales de granja con sensores, y analiza imágenes satelitales y de drones. La información generada puede analizarse a través de un panel online con reportes, gráficos y análisis predictivo. Esto permite el seguimiento de los productos, y ayuda al productor a alcanzar los altos estándares de su clientes internacionales.

---

de planificación que consiste en tres pasos: reconocimiento, priorización e implementación (Ver Gráfico 5).

En la fase de reconocimiento, los gobiernos deben tratar de comprender las ambiciones nacionales relacionadas con IoT, qué es lo que pretende lograr el país y qué puede realmente alcanzar en un tiempo determinado. Es importante involucrar a la mayor cantidad de interesados posibles en esta etapa a través de consultas públicas ilimitadas, y creación y participación en foros y eventos relevantes. Brasil, por ejemplo, ha tenido un enfoque exitoso en la creación de un centro focal para el intercambio de opiniones con el sector privado así como con el ecosistema en general (incluyendo representantes de universidades y de la sociedad civil). En este punto también es útil dialogar sobre los valores más significativos y objetivos de estrategias a largo plazo que deberán informar las acciones del gobierno: crecimiento económico, mejoras en la productividad, mejoras y acceso extendido al servicio público, mejores respuestas a desastres naturales como inundaciones y deforestación.

En la fase de priorización, los gobiernos deben identificar qué verticales (p. ej.: agricultura, transporte, automotrices, o energía) podrían producir la mayor cantidad de beneficios para el país en el contexto de un ecosistema de IoT en pleno funcionamiento. La cuantificación de los beneficios económicos efectivos para el país debería ser realizada en base en las mejores prácticas, y abrir camino para una política basada en evidencias. Por otro lado, identificar industrias prioritarias no significa levantar barreras para otras industrias, eso podría retrasar la innovación y afectar los beneficios generales que puede ofrecer la IoT.

---

Los resultados propuestos en la fase de priorización deberán someterse a la consulta pública, y es esencial en esta etapa el poder recibir la opinión de la industria y el ecosistema de IoT. Como consecuencia de este proceso, el gobierno debe presentar una política y estrategia de IoT inicial que defina acciones y líneas de tiempo específicas, e indicadores clave de rendimiento (KPI) como cobertura aumentada de servicios específicos, porcentajes de reducción de costos, reducción del carbono, vidas salvadas, etc. Sin embargo, los gobiernos tienen que resistirse a la tentación de “elegir soluciones de tecnología específicas para el mercado” al implementar servicios IoT, ya que pueden tornarse muy pronto obsoletas, o crear una aislación artificial que encadena una solución a un único proveedor o país. Es importante dejar que el mercado y los usuarios finales puedan elegir.

Durante la fase de *implementación*, las acciones establecidas con anticipación deben ser monitoreadas para medir las metas. Tanto a nivel central como local, es importante asegurar que existan vías legales flexibles que permitan a los gerentes contar con la flexibilidad e independencia necesaria

para innovar al nivel más alto. Esto podría lograrse con la creación de un departamento específico de IoT, derivando un presupuesto exclusivo, y creando estructuras de incentivo para el sector privado que promuevan una inversión eficiente de los recursos de quienes pagan impuestos. Para finalizar, las agencias más importantes del gobierno deben reconocer la naturaleza de los diversos sectores de IoT y la evolución tecnológica sumamente dinámica de estas soluciones, sino correrán el riesgo de definir políticas cerradas sin lograr capturar la sinergia con otros sectores, aumentarían los costos para quienes pagan impuestos, y en conclusión: fallaría el objetivo. Todas las agencias relevantes (ministerios, departamentos y reguladores) deben entonces coordinar estrategias a largo plazo, objetivos compartidos, y trabajar juntos para definir políticas y evitar duplicar esfuerzos.

### 3.2 PROMOVER LA DEMANDA A TRAVÉS DE ADQUISICIONES DEL GOBIERNO

IoT puede tener un impacto positivo en la reducción de costos y el aumento de la agilidad de los servicios del gobierno. Puede tener un rol protagónico en la superación de los desafíos de la infraestructura del



#### IoT en una amplia agenda digital

Al reconocer la importancia del ecosistema digital y el avance hacia la convergencia digital, los líderes de gobierno en América Latina deben apuntar a la creación de una agenda digital completa que apoye la inclusión digital, un marco regulatorio armónico, nuevas inversiones, despliegue de infraestructura, y la digitalización de las cadenas de producción. Las políticas a futuro sobre este tema incluirán a IoT como uno de sus mayores componentes. En general, las agendas digitales, incluyendo IoT, deben estar en la plataforma de todo candidato político que se postule en América Latina.

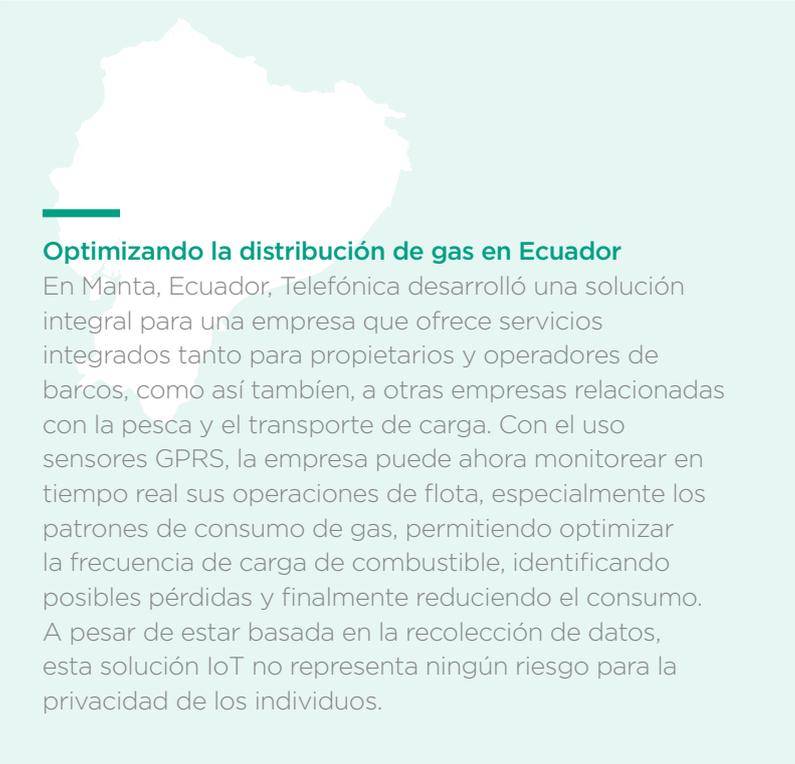
---

siglo XX en América Latina (servicios más inteligentes, construcción y mantenimiento de caminos y autopistas, distribución de recursos de seguridad en centros urbanos con multitudes, etc.). Como parte de una estrategia de IoT exitosa, los gobiernos de América Latina pueden jugar un papel importantísimo al promover la demanda, y en consecuencia estimular la creación de un ecosistema de IoT más sólido. Los gobiernos necesitan entonces identificar las áreas clave con deficiencias importantes (como seguridad pública, movilidad urbana o salud) y priorizar las soluciones de IoT para superar los obstáculos existentes. Estas soluciones pueden utilizarse tanto para optimizar los procesos actuales como para crear soluciones innovadoras y rentables. Las reglas para adquisiciones del gobierno pueden dar prioridad a las soluciones de IoT, mientras sigan siendo rentables y/o sean capaces de entregar más beneficios que las soluciones tradicionales. Como se explicó en la sección 2.1, IoT permite diferentes modelos de negocios, incluyendo el ahorro compartido, que es una manera en que los gobiernos favorezcan contratos a largo plazo sin incurrir en nuevos costos. Esto puede ser una oportunidad para que los gobiernos no gasten de más en áreas críticas, y puedan reducir costos y tener un retorno de la inversión. Además, cuando se diseñan reglas para las adquisiciones del gobierno, los formuladores de políticas públicas deben evitar el monopolio comercial y el riesgo de que no haya interoperabilidad; para lograrlo, los gobiernos deben adoptar soluciones adaptables, con garantía a futuro y tecnológicamente neutrales.

### 3.3 ABORDAR LA PRIVACIDAD Y SEGURIDAD

Uno de los temas principales sobre políticas de IoT que frecuentemente necesita una acción positiva de los formuladores de políticas públicas es el de la privacidad. A pesar de que la información es global por

naturaleza, la regulación de la protección de datos y la privacidad aún sigue siendo una mezcla de disposiciones y requisitos que no son interoperables. Actualmente, existen más de 100 marcos diferentes, nacionales y regionales, sobre protección de información, y en ciertos casos hasta en un mismo país la regulación de la información es abordada por diferentes leyes y reglamentaciones. Los formuladores de políticas públicas de América Latina deberían considerar el desarrollo de un marco general de protección y privacidad de la información. Si ya tuvieran uno, deberían asegurarse de que sea compatible con IoT como también con el ecosistema digital convergente y el avance hacia una economía de gestión de datos. Esto abarca la revisión de obligaciones estrictas en requisitos para procesar información (como consentimiento explícito versus implícito) y transferencia de datos entre países. Cuando fuera posible, los tomadores de decisiones en el área de



#### Optimizando la distribución de gas en Ecuador

En Manta, Ecuador, Telefónica desarrolló una solución integral para una empresa que ofrece servicios integrados tanto para propietarios y operadores de barcos, como así también, a otras empresas relacionadas con la pesca y el transporte de carga. Con el uso de sensores GPRS, la empresa puede ahora monitorear en tiempo real sus operaciones de flota, especialmente los patrones de consumo de gas, permitiendo optimizar la frecuencia de carga de combustible, identificando posibles pérdidas y finalmente reduciendo el consumo. A pesar de estar basada en la recolección de datos, esta solución IoT no representa ningún riesgo para la privacidad de los individuos.

privacidad y protección de datos deberían buscar la armonización de las reglas, particularmente en lo que concierne al flujo de información entre países, para facilitar la innovación y a la vez asegurar un nivel consistente de protección para los usuarios. Es fundamental indicar que a pesar de todo no es necesaria una regulación de privacidad de información específica para IoT. Mientras que varias soluciones de IoT, como las de uso en granjas e industrias, no recogen datos personales y no presentan una amenaza a la privacidad del usuario, cuando IoT recoja información personal identificable de los usuarios, éstos tendrán protección más consistente con un marco de protección de información de propósito general. En particular, si está en armonía con las buenas prácticas internacionales sobre privacidad. En lo que se refiere a seguridad, es importante que los gobiernos apoyen las buenas prácticas y estándares de la industria. Al tratarse de una industria recién nacida, la creación de nuevos estándares de seguridad (en especial si son nacionales en lugar de internacionales) podría perjudicar la innovación y en muchos casos no cumplir con los resultados esperados (por ejemplo, un dispositivo, aplicación o servicio de IoT más seguro). Así como evolucionan las amenazas, también lo hacen los estándares y buenas prácticas de la industria, y resulta más ágil y rentable adaptarse a ellos que a los rígidos estándares nacionales. Esto asegura la flexibilidad tan necesaria para el ecosistema de IoT y su adaptación a nuevos obstáculos y situaciones. El rol del gobierno en este caso puede ser, por ejemplo, promover programas de certificación voluntaria.

## **NORMAS GSMA DE SEGURIDAD PARA LA INDUSTRIA Y APLICACIONES PARA CIUDADES INTELIGENTES**

Las aplicaciones de ciudades inteligentes basadas en IoT generan los mismos tipos de problemas de ciberseguridad que aquellos contemplados en los servicios de internet actuales, concretamente: cómo proteger la disponibilidad, identidad, privacidad e integridad de los componentes del servicio. Uno de los desafíos más específicos de estos servicios es cómo garantizar dichas propiedades en dispositivos que generalmente son de baja complejidad, baja potencia, tienen largos ciclos de vida y son fáciles de agredir físicamente. Podemos imaginar un parquímetro inteligente “conectado” en una ciudad inteligente que debe desarrollarse a bajo costo, funcionar con energía solar, ser seguro por diez años e instalarse en la vía pública donde sea accesible 24 horas al día. No son menores los desafíos que enfrenta la seguridad al implementar un producto así, y es necesario abordar posibles amenazas físicas y hacia la ciberseguridad. La industria móvil cuenta con una larga historia ofreciendo productos y servicios seguros a sus usuarios. Para asegurar que los nuevos servicios de IoT, incluyendo servicios de ciudades inteligentes, que llegan al mercado sean seguros, los operadores de redes junto a sus socios de redes, servicios y equipamiento de dispositivos; han producido un conjunto de normas de seguridad para compartir su experiencia en seguridad con los proveedores de servicios. Los documentos de Normas GSMA promueven una metodología para desarrollar servicios de IoT seguros y garantizar que las buenas prácticas de seguridad se implementen a través del ciclo de vida del servicio. Los documentos proveen recomendaciones sobre cómo atenuar las amenazas comunes de seguridad y debilidades dentro de los servicios de IoT.

Fuente: Normas GSMA de Seguridad (<http://www.gsma.com/connectedliving/future-iot-networks/iot-security-guidelines>)

# 4. NIVEL LOCAL: CONSTRUYENDO CIUDADES INTELIGENTES

América Latina, con más del 80% de sus habitantes viviendo en áreas urbanas, resulta la región más urbanizada del mundo. Esto otorga un rol muy importante a las ciudades en el ecosistema de IoT. Debido a su tamaño, su expansión geográfica, su vitalidad empresarial y hasta sus desafíos de infraestructura, las ciudades de la región pueden lograr en forma activa el despliegue de IoT y disfrutar los beneficios que ésta ofrece. La aplicación de IoT y ciudades inteligentes puede sin duda allanar el camino para que las ciudades latinoamericanas superen los desafíos del siglo XX y se transformen en líderes del siglo XXI, generando beneficios socioeconómicos significativos para ciudadanos y empresas. Los formuladores de políticas públicas deben sacar el mayor provecho de esta oportunidad, diseñando e implementando proyectos de ciudad inteligente con una estructura de gobierno ágil basada en sistemas abiertos y adaptables, teniendo una visión positiva y a largo plazo que se defina según las necesidades de los ciudadanos, y con una cultura de apertura, innovación y transparencia.

## 4.1 PROMOVER COORDINACIÓN Y CREAR UN MODELO DE GOBIERNO FLEXIBLE CON UN LÍDER INDEPENDIENTE

Para construir una ciudad inteligente efectiva, la ciudad debe comenzar por: (i) designar una autoridad orientada a los servicios, como un Director de

Sistemas de Información (DSI), decidido a desarrollar y ejecutar una visión estratégica creada para satisfacer las necesidades de los ciudadanos; (ii) adoptar un marco institucional y mecanismos de gobierno que sean ágiles; (iii) sabiendo que no es necesario “reinventar la rueda” a nivel local, es preferible mantenerse en los marcos nacionales/regionales para temas vastos como seguridad y estándares.

Un primer paso importantísimo es definir el marco y el gobierno indicado para asegurar la flexibilidad y rendición de cuentas de los proyectos.

La mayoría de los proyectos de las ciudades inteligentes requieren intercambio de información y cooperación entre equipos que en general no han trabajado juntos anteriormente, dado que estarían por adoptar tecnologías similares, como divisiones a cargo de luces del tránsito y manejo de residuos. La cooperación es entonces fundamental, sea entre departamentos de la ciudad, empresas locales o ciudadanos. Esto es realmente cierto al usar sensores de IoT y Big Data para crear un panel con los servicios ofrecidos por la ciudad; que permita identificar problemas críticos de infraestructura y potenciales cuellos de botella. Posibilitando el diagnóstico de problemas mayores en tiempo real, como temas de seguridad, desastres naturales y epidemias.

El líder del proyecto, llamado generalmente Director de Sistemas de Información, tendrá la autoridad suficiente para dirigir y supervisar los proyectos de la ciudad Inteligente a lo largo de la estructura municipal y así evitar la fragmentación o el doble esfuerzo.



### **BARCELONA:** un coordinador de ciudad inteligente

Barcelona es una de las ciudades inteligentes más avanzadas de Europa y ha tenido un coordinador de ciudad inteligente durante muchos años. Sus metas son supervisar las iniciativas de ciudades inteligentes y coordinarlas a través de los diferentes departamentos, y sobretodo, definir una visión estratégica a largo plazo para la ciudad.



## SINGAPUR: DSI Y GOVTECH

Una de las ciudades inteligentes más avanzadas del mundo, Singapur, le ha dado a su Director de Sistemas de Información (DSI) la responsabilidad de la agencia GovTech creada para supervisar la innovación para la estrategia ciudad inteligente. El DSI es líder de una cantidad de proyectos de ciudades inteligentes avanzadas incluyendo Singapur Virtual, y Beeline, una app para ciudadanos con difícil acceso a servicios públicos que externaliza en forma colaborativa los recorridos de los buses.

Para actuar en forma eficiente, el DSI tendrá el nivel de independencia necesario y contará con objetivos estratégicos como ahorro de recursos o energía. El DSI producirá e implementará una estrategia capaz de reunir a todos los organismos en una ciudad, superando la falta de cooperación, el temor a intercambiar información, el financiamiento insuficiente y finalmente la resistencia cultural en los departamentos de la ciudad. Más que enfocarse en la tecnología o en la solución, el DSI necesita comprender las necesidades de los ciudadanos, crear un entendimiento de las varias opciones disponibles, de la estrategia a largo plazo, y ser capaz de comunicar los beneficios en forma efectiva.

### 4.2 DESARROLLAR ASOCIACIONES Y BUSCAR DIVERSAS OPCIONES DE FINANCIAMIENTO E INVERSIÓN

Uno de los obstáculos más comunes al intentar desplegar ciudades inteligentes en América Latina es la falta de recursos dentro del gobierno local. La percepción de una administración local de recursos restringidos ha llevado a varias autoridades locales a cerrar la puerta a proyectos con potencial de innovación en sus respectivas jurisdicciones. Sin embargo, como se explicó en la sección 2.1, uno de los aspectos más novedosos de IoT es la diversidad de sus modelos de

negocios. Cuando se la compara con la oferta tradicional de servicios públicos, las soluciones IoT pueden ofrecer oportunidades para gobiernos locales con un modelo de negocios basado en ahorro compartido, por ejemplo, que no tuviera costo por adelantado para el gobierno local. Luego de completar un análisis costo-beneficio en las alternativas smart para ofrecer servicios públicos tradicionales - desde utilidades hasta gerencia de tráfico -, los gobiernos locales deben buscar asociarse con el ecosistema IoT para desplegar soluciones rentables, adaptables y tecnológicamente neutrales. Además de las adquisiciones directas del gobierno, las autoridades locales pueden buscar desarrollar diferentes modelos de asociaciones público-privadas (PPPs). Al autorizar al sector privado a asumir responsabilidad en la entrega de un servicio público, el gobierno local puede definir los principios de la oferta de este servicio (calidad, interoperabilidad y adaptabilidad, por ejemplo) y monitorear su implementación. Esto no solo reduce los riesgos operativos de que el gobierno



### ILUMINACIÓN INTELIGENTE EN BRASIL Y COLOMBIA

Caraguatuba es una ciudad costera en el estado de San Pablo con más de 110.000 habitantes. En 2017 se convirtió en una de las primeras ciudades en Brasil en desarrollar una PPP para iluminación pública. El proyecto tiene la meta de cambiar el 100% de las 18.000 bombillas eléctricas de las calles de la ciudad con iluminación LED smart que pueda ser monitoreada desde un panel por el gobierno local. Los nuevos postes de iluminación de Caraguatuba podrán ser usados a futuro por otras aplicaciones ciudad inteligente. En Colombia, Claro está trabajando con una municipalidad para hacer una prueba de iluminación inteligente que permitirá que las luces de la calle se atenúen ellas mismas según la hora del día, temporada y presencia de peatones. También podrán enviar alertas de mantenimiento y anticipar posibles fallas.

---

despliegue tal infraestructura y servicios, sino que también ayuda a garantizar la rentabilidad de la solución.

### 4.3 ADOPTAR TECNOLOGÍAS ABIERTAS, ADAPTABLES Y SISTEMAS CON GARANTÍA A FUTURO

Las ciudades cuentan con cientos de sistemas y servicios. No todos los servicios deben convertirse en smart, pero tenerlos vinculados por una infraestructura común y tecnologías basadas en estándares es una base fundamental sobre la cual se puede construir la evolución de una ciudad inteligente a largo plazo. Ya que la tecnología desplegada deberá durar varias décadas, debe ser lo suficientemente rentable y flexible para crecer (adaptabilidad) y para acompañar varios cambios y nuevos servicios en el futuro (garantía a futuro). Cuando un servicio de IoT es adaptable, significa que la solución tecnológica puede ser adoptada por servicios adyacentes casi sin interrupciones y con costos de despliegue reducidos. Esto permite maximizar la economía de escala y el alcance que la inversión inicial pueda generar. Las soluciones de la tecnología móvil, especialmente las mencionadas en el recuadro aquí debajo, son adaptables por definición, ya que se amortizan gracias a una

cobertura existente para servicios de voz y datos, por lo tanto los costos marginales de agregar soluciones de IoT que usan las mismas redes serán limitados. Para tener garantía a futuro, una solución de IoT debe contar con tecnología lo suficientemente resistente para enfrentar la evolución futura y evitar los riesgos de que la solución se convierta rápidamente en obsoleta. Eso aumentaría los costos de mantenimiento y ataría su administración a un único proveedor. Las tecnologías móviles de IoT ofrecerán la ventaja de utilizar una amplia variedad de proveedores que se basen en especificaciones globales de tecnología definidas por organismos de estandarización de la industria. Las cuales son periódicamente actualizadas para alcanzar nuevos casos de uso y son puestas a prueba a nivel mundial. Finalmente, es necesario destacar que diferentes componentes de una misma solución ciudad inteligente (redes de comunicación, ciberseguridad, herramientas de análisis de datos, etc.) puede aplicarse y compartirse a través de una inmensidad de servicios: desde mediciones inteligentes hasta administración del tránsito e iluminación inteligente de calles. Compartir los componentes de esta manera permitiría reducir costos de instalación y mantenimiento.

### CIUDADES INTELIGENTES Y REDES MÓVILES PARA IOT



Los operadores móviles pueden ser grandes socios para las ciudades de América Latina. Ellos pueden facilitar soluciones de ciudad inteligente seguras, adaptables y resistentes. Además de estar bien posicionados como para entender tanto la dinámica local de la ciudad como las mejores prácticas internacionales. Los operadores móviles tienen presencia comercial en la ciudad y ponen en funcionamiento redes seguras y avanzadas que se pueden adaptar fácilmente. La conectividad móvil de IoT puede facilitar tanto aplicaciones simples de encendido/apagado, como controles de luces callejeras, monitoreo de calidad del aire, sensores de estacionamiento y actualizaciones básicas

de estado para varios tipos de sensores. Incluidos aquellos que funcionan a batería y se encuentran en lugares inaccesibles durante años. Las ventajas clave de las tecnologías de IoT móviles son que consumen muy poca energía (con una duración de batería por más de 10 años para algunas aplicaciones), muy bajo costo de módulos, buena cobertura en interiores y exteriores, más los típicos beneficios de las redes móviles: fácil de adaptar, alto nivel de seguridad, fácil mantenimiento e integración a plataformas unificadas de IoT. La industria móvil está desarrollando redes específicamente diseñadas para apoyar la Internet de las Cosas (IoT).

---

#### 4.4 INFORMACIÓN ABIERTA: HACER QUE LA INFORMACIÓN DE LA CIUDAD ESTÉ DISPONIBLE A TERCEROS A TRAVÉS DE PORTALES PARA PROMOVER LA TRANSPARENCIA Y ESTIMULAR LA INNOVACIÓN.

Las ciudades generan información de una enorme riqueza que comprende transporte, medio ambiente, salud, datos demográficos, accesibilidad a servicios y otras áreas. Ya sea utilizada por formuladores de políticas públicas, investigadores, medios, empresarios, planificadores de eventos en la ciudad, o desarrolladores de aplicaciones, la información de la ciudad cada vez tiene más valor y los administradores deben sacarle provecho. Además de proteger la privacidad y mantener la confianza pública, las autoridades municipales deben lograr que esta información sea accesible y que pueda ser utilizada fácilmente por los ciudadanos y entidades comerciales para crear servicios innovadores. Así como ofrece un punto único de acceso a la información, el compartir datos ayuda a la comunicación y el análisis, a una legislación más transparente y eficiente, y sobretodo crea valor al acelerar el desarrollo de servicios y aplicaciones innovadoras. Esta práctica, adoptada por varias ciudades en el mundo, ayudará a facilitar un ecosistema dinámico de información en la ciudad.



#### INFORMACIÓN ABIERTA EN CIUDADES INTELIGENTES

**Londres:** La Autoridad del Gran Londres (GLA) pone a disposición 705 set de datos en su biblioteca de datos sobre Londres.

**Copenhague:** El intercambio de datos de la ciudad ofrece un servicio para vender, comprar y compartir una amplia variedad de información de múltiples fuentes entre todo tipo de usuarios en la ciudad – ciudadanos, gobierno municipal y comercios.

**Singapur:** La iniciativa del gobierno central, “Data.gov.sg”, fue lanzada en 2011 con un portal único que pone a disposición datos de 70 organismos de gobierno al público. Se han creado más de 100 aplicaciones utilizando esa información.

**Melbourne:** La ciudad de Melbourne construyó un portal para ofrecer información con un propósito no-comercial. Melbourne puso a disponibilidad un catálogo en pleno crecimiento de sets de datos agrupados por recursos y por categorías, como infraestructura, economía y medio ambiente.

#### UNA ÚNICA PLATAFORMA PARA VARIOS SERVICIOS

La aplicación de iluminación inteligente tiene el potencial de ir más allá del ahorro de energía. Los postes de luces también pueden servir como plataforma para otros servicios. Desde que AT&T lanzó su organización de ciudades inteligentes en el año 2015 ha estado usando sus recursos y su experiencia en IoT para crear soluciones con impacto para las ciudades. Al incluir la plataforma de IoT potenciada por Predix de GE, AT&T puede utilizar la iluminación LED exterior en una ciudad para crear una infraestructura digital que ayude en temas como el flujo de tránsito, la optimización de

estacionamientos, detección de disparos en las calles, monitoreo de calidad de aire y alertas por emergencias meteorológicas. Hace poco la empresa anunció un acuerdo con la ciudad de San Diego para actualizar miles de lámparas exteriores con tecnología LED con sensores, haciendo de ésta la plataforma de IoT de ciudades inteligentes más grande del mundo. AT&T actuará como distribuidor de datos y proveerá conectividad de alta seguridad para el despliegue en San Diego, que se espera que logre un ahorro de \$2,4 millones en costos anuales de energía para la ciudad.



# Anexo 1

## Lista de acciones sobre IoT para formuladores de políticas públicas

TEMA	PREGUNTAS	SI	NO
<b>1. Realizar un ejercicio de reconocimiento</b>	1.1 ¿Existen metas claras y objetivas (por ejemplo: mejorar la productividad, reducir el tráfico, reducir huella de carbono, reducir costos de entrega de servicios públicos, mejorar seguridad en los caminos, entre otros) para promover la IoT en el país o municipio? ¿Se encuentran estas metas en el marco de resultados finales (como un porcentaje de disminución en el costo de un servicio determinado) sin definir una solución técnica específica o estándar?		
	1.1 ¿Se están tomando en cuenta las circunstancias nacionales o locales (por ejemplo: nivel actual de crecimiento económico, dinamismo económico, infraestructura de conectividad, barreras legales y regulatorias, capacidad de inversión, etc.) en el ejercicio de reconocimiento? ¿Se ha utilizado un análisis de costo-beneficio?		
	1.3 ¿Están involucrados todos los interesados fundamentales – ministerios importantes y organismos regulatorios, bancos de desarrollo, operadores móviles, fabricantes de dispositivos y equipos, asociaciones industriales, entre otros - en esta tarea?		
<b>2. Priorizar áreas de trabajo<sup>6</sup></b>	2.1 ¿Han considerado y/o identificado los tomadores de decisiones a las industrias clave, sectores, regiones y/o servicios donde la aplicación de IoT puede generar más valor? ¿Cuáles son?		
	2.2 ¿Cuál es el alcance de este impacto (puede expresarse en moneda local o cómo porcentaje del PBI) en el corto plazo (hasta 1 año), mediano plazo (hasta 5 años) y el largo plazo (+ de 5 años)?		
<b>3. Considerar los marcos de privacidad y seguridad<sup>7</sup></b>	3.1 ¿Cuenta el país con una ley general de protección de la información? Si así fuera, ¿han considerado los tomadores de decisiones el impacto de este marco legal en los servicios de IoT (incluyendo si la información recogida por un servicio o dispositivo fuesen datos personales)? En el caso de las municipalidades, ¿han resistido la tentación de crear reglas de protección locales específicas para el usuario?		
	3.2 ¿Se basa el marco de privacidad en principios reconocidos internacionalmente con flexibilidad en temas como consentimiento explícito (por ejemplo, no solicitar un nuevo permiso para cada paso del proceso de información)?		
	3.3 ¿Cuenta el país con un marco de ciberseguridad? Si así fuera, ¿está basado en las buenas prácticas de la industria? <sup>8</sup>		
<b>4. Promover la demanda</b>	4.1 ¿Existen garantías contra los monopolios comerciales?		
	4.1 ¿Se basan las soluciones en estándares internacionales y buenas prácticas? <sup>9</sup> ¿Han evitado los tomadores de decisiones imponerse con estándares y tecnologías nacionales?		
	4.1 ¿Son las soluciones adaptables e interoperables con otras soluciones y proveedores? Por ejemplo, si mañana los tomadores de decisiones quisieran agregar servicios y/o cobertura adicionales, ¿se podría lograr fácilmente a costos relativamente bajos? De igual manera, ¿son los servicios capaces de integrar sin interrupciones los servicios actuales con los futuros?		
<b>5. Buscar (y/u ofrecer) diversas opciones de financiamiento</b>	5.1 ¿Han considerado los tomadores de decisiones los diferentes instrumentos para promover la inversión en IoT, como devolución de impuestos, préstamos libre de intereses, líneas de crédito, medidas específicas para áreas disminuidas, y asociaciones público-privadas?		
	5.2 ¿Han buscado los tomadores de decisiones asociarse con bancos de desarrollo nacionales, regionales o internacionales?		
	5.3 ¿Existe un período más extenso de devolución para las líneas de crédito relacionadas con la IoT?		
	5.4 ¿Han sido consideradas las asociaciones público-privadas (PPPs) abiertas a las inversiones?		
	5.5 ¿Han considerado los principales interesados ver modelos de negocios innovadores como aquellos basados en ahorro compartido?		
<b>6. Identificar el marco institucional correcto</b>	6.1 ¿Se ha lanzado el servicio de IoT a través de una iniciativa que garantice que el proceso de toma de decisiones sea lo suficientemente independiente y flexible en relación a los organismos tradicionales de administración pública? En otras palabras, ¿están capacitados los tomadores de decisiones para reaccionar a tiempo a las necesidades de un proyecto y sus posibles cambios?		
	6.1 ¿Están capacitados los tomadores de decisiones para gestionar adquisiciones, consultores y finanzas en forma independiente?		
	6.1 ¿Están capacitados los tomadores de decisiones para facilitar la comunicación entre organismos de gobierno, departamentos u oficinas (como el Ministerio de Comunicaciones coordinando esfuerzos con el Ministerio de Transporte y la autoridad reguladora del tránsito)?		
<b>7. Contratar una autoridad que actúe como Director de Sistemas de Información (DSI) con una visión estratégica</b>	7.1 ¿Está claro para los tomadores de decisiones en una municipalidad que el foco del DSI y su plan debe estar en los servicios y las necesidades del ciudadano, y NO sobre soluciones tecnológicas específicas? De igual manera, ¿es el DSI capaz de discernir las opciones de tecnología sin enfocarse en la solución tecnológica en sí?		
	7.1 ¿Cuenta el DSI con una estrategia a largo plazo para llevar a cabo los servicios? Y de acuerdo a esto, ¿se mantendrá el DSI en su cargo el tiempo suficiente (un mínimo de 3 a 5 años) para permitir que una estrategia de IoT sea implementada completamente desde cero? ¿Es capaz el DSI de actuar independientemente, y a la vez rendir cuentas sobre objetivos concretos (por ej.: ahorro de energía en el año)?		

# Anexo 2

## Principios y propuestas para cuantificar IoT y su impacto económico en un país

Identificar y cuantificar correctamente el fenómeno de IoT es el primer paso para establecer políticas bien definidas y basadas en evidencia que se enfoquen en los objetivos indicados. Sin embargo, la definición de IoT y su impacto económico se encuentran aún por definir. En consecuencia, la GSMA cree que existe la necesidad de intentar

homologar y estandarizar estas definiciones internacionalmente para que los institutos nacionales de estadísticas puedan realizar comparaciones significativas y cuantificar el impacto de IoT en sus países. Se ofrecen algunas sugerencias aquí abajo, en forma de principios y propuestas, para apoyar el análisis y los estudios del impacto económico de IoT en un país o sector económico.

### CONEXIONES

TEMA	RECOMENDACIONES
<b>Definición de IoT</b>	Definir en qué consiste un dispositivo de IoT puede ser complejo. Es una industria relativamente nueva y existen diferentes definiciones según las fuentes. Normalmente, un servicio de IoT combina cuatro elementos básicos: (i) Red/Conectividad, (ii) Información, (iii) Sensores/Activadores, y (iv) Dispositivo. La conectividad de la red es el facilitador fundamental para un dispositivo de IoT y generalmente es provisto vía internet o al menos por un protocolo IP, pero también se pueden utilizar redes cerradas. La conectividad no se suele utilizar para proveer acceso generalizado a internet o cualquier servicio de voz tradicional. La información es otro elemento clave. Normalmente proviene de fuentes múltiples (p. ej.: un termostato conectado que combina la humedad, los movimientos de sensores, con un informe meteorológico), pero también puede ser una única fuente: un medidor inteligente que mide el consumo de gas. Los sensores pueden funcionar en una vía o ser activadores (p. ej.: comunicación de dos vías), permitiendo que el dispositivo reaccione a condiciones específicas (p. ej.: llenar el tanque cuando el nivel es bajo). Finalmente, el "dispositivo" es donde se encuentran los sensores. Esto se puede lograr modernizando algo "viejo" con repuestos (un auto o tractor) o diseñando un nuevo dispositivo desde cero (un lector y medidor inteligente de glucosa, cuya funcionalidad es facilitada por conectividad innovadora. Para estadísticas y predicciones, GSMA Intelligence define a IoT como: "Dispositivos capaces de transmitir en dos vías (excluyendo sensores pasivos y etiquetas RFID). Incluye conexiones que usan múltiples métodos de comunicación como celular, corto alcance y otros. Excluye PCs, laptops, tablets, e-readers, terminales de datos y smartphones".
<b>Servicios IoT vs. Otros servicios</b>	La definición realizada más arriba hace una importante distinción entre IoT y otras conexiones tradicionales de voz y datos, excluyendo tablets, smartphones y similares. Un consejo general puede ser identificar el uso principal del servicio/dispositivo. Un servicio de IoT debe caracterizarse por el uso de un servicio que no es principalmente comunicación de voz ni acceso generalizado a internet. Esto no significa que el servicio de IoT no pueda contar con esas funcionalidades, solo que rara vez es ese el objetivo del servicio (p. ej.: un servicio de llamados dentro del auto que se activa automáticamente con servicios de emergencia en caso de accidente, pero no sirve para realizar llamadas normales).
<b>Dispositivos IoT vs. sensores vs. conexiones</b>	Un mismo objeto o dispositivo puede ofrecer múltiples servicios basados en sensores independientes que se conectan cada cual a su turno. Por ejemplo un auto (dispositivo conectado) puede tener varios sensores que hacen uso de redes de área amplia y/o múltiples tarjetas SIM. Comparar diferentes cifras de análisis puede ser confuso según lo que se esté midiendo: un auto, muchos sensores insertados conectados con el mundo exterior, el tipo de conectividad que usa. Nada es bueno o malo, lo importante es ser consistentes en especial cuando se compara información de diferentes fuentes y países. Dado que se enfoca en el mercado de la conectividad, GSMA Intelligence mide el número de conexiones (ver definición más arriba).
<b>Conectividad local vs. de red amplia</b>	Un mismo dispositivo puede combinar conexiones de red local y red amplia. Por ejemplo, un dispositivo de un hogar inteligente se conectará a través de Wi-Fi, Bluetooth o ZigBee en un corto alcance de interiores, y también utilizará banda ancha fija o móvil para conectividad de área amplia. Otras arquitecturas de conectividad también son posibles: algunos dispositivos solo utilizan red de área amplia de baja potencia (LPWA), satélite o redes fijas. La gran mayoría de los dispositivos tendrá al menos un elemento de conectividad de corto alcance y se "concentrará" con un portal. No obstante es importante diferenciar entre corto alcance y red amplia, y monitorear los mercados de conectividad en forma separada e independiente.

6. Ver Anexo 2, que contiene principios sobre cómo medir este impacto económico.

8. Referirse a la Guía de Seguridad IoT de GSMA.

7. Es importante que los formuladores de políticas públicas resistan la tentación de crear reglas de seguridad y privacidad específicas para la IoT; la mejor manera de afrontar el tema es apoyar estándares internacionales aplicables y utilizar reglas horizontales que se apliquen en forma consistente a todas las industrias, y así promover un ecosistema interoperable y de protección más confiable.

9. Referirse al Anexo 3, que enumera los organismos existentes de estandarización para la IoT.

<b>Alternativas de red amplia</b>	Las soluciones de conectividad de red amplia apropiadas hacen la diferencia para la IoT. Por encima de las redes fijas, satelitales y móviles, es importante considerar la conectividad de red de área amplia de baja potencia. Pueden ser soluciones con licencia (en redes móviles: tecnologías como NB-IOT o LTE-M) o sin licencia. Las conexiones LPWA con y sin licencia serán conexiones de rápido crecimiento para la IoT.
<b>Usuario vs Industrial</b>	Es importante considerar agrupar las diversas verticales de IoT en dos categorías principales: Usuario vs Industrial, para simplificar el análisis y la comparación.
<b>M2M vs. Conexiones IoT</b>	Las definiciones de M2M e IoT se usan generalmente como sinónimos. GSMA define las conexiones de Máquina-a-Máquina (M2M) como: "Una tarjeta SIM única registrada en la red móvil (...) facilita la transmisión de datos móviles entre dos o más máquinas. Excluye dispositivos electrónicos de computación como e-readers, smartphones, dongles y tablets". Si comparamos esta definición con la que ofrecemos para IoT más arriba se pueden identificar las principales diferencias: (i) M2M es provisto por una red celular de área amplia, (ii) M2M es conectividad punto-a-punto entre máquinas únicamente, mientras que IoT puede incluir múltiples sensores conectados a través del corto alcance. Por ejemplo en un auto, múltiples sensores pueden conectarse a corto alcance (o por cable) a un portal de entrada única. El módulo del portal contiene una tarjeta SIM que facilita la conectividad celular M2M de red amplia.

## INGRESOS E IMPACTO ECONÓMICO

TEMA	RECOMENDACIONES
<b>Ingresos Totales IoT vs. Ingresos Conectividad</b>	IoT se caracteriza por una extensa cadena de valor e ingresos totales, incluyendo la aplicación, dispositivo, seguimiento del servicio, como también servicios de monetización de datos e integración de servicios. La conectividad de IoT es un facilitador fundamental pero atrae una parte bastante pequeña de los ingresos asociados. Una buena estimación es del 2% al 5% dependiendo de quien realice el análisis y cómo se agrupe la información. El tema clave para los formuladores de políticas públicas es que las políticas que facilitan la IoT tienen un alcance mayor en la economía que el simple ingreso por su conectividad. Es importante que los institutos de economía y estadísticas cuantifiquen por separado los ingresos totales de la industria de IoT y los ingresos de la conectividad de IoT.
<b>Ingresos IoT vs. Beneficios socioeconómicos generales</b>	IoT tiene el potencial de producir beneficios socioeconómicos significativos para la sociedad, como aumentar la productividad, reducir la congestión de tránsito, reducir la huella de carbono, reducir el gasto público designado a la provisión de servicios públicos esenciales como salud, o reducir el consumo de energía. Las políticas bien definidas y basadas en evidencia podrán establecer objetivos cuantificables en cada una de sus dimensiones. Es entonces muy importante que los organismos de estadísticas del gobierno hagan un esfuerzo por definir y cuantificar el impacto económico de IoT para compararlo con los equivalentes internacionales y establecer objetivos para las políticas.

# Anexo 3

## Estándares actuales de IoT según verticales

TECNOLOGÍA CELULAR	VERTICAL	APLICACIONES	DRIVER DE CONECTIVIDAD	DESEMPEÑO
<b>NB-IoT, LTE-M</b>	Ciudades inteligentes	Iluminación inteligente, manejo de residuos, estacionamiento inteligente, bicicletas inteligentes, servicios inteligentes	Consumo de baja potencia, cobertura de red amplia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baterías de hasta 10 años de duración<sup>10</sup>;</li> <li>Cobertura aumentada comparada con LTE (hasta varias veces el radio de una célula estándar dependiendo de las condiciones operativas)</li> </ul>
	Agricultura inteligente	Calidad del agua, monitoreo de ganado, control de plagas	Cobertura para área exterior/rural, bajo costo, continuidad de servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja potencia y cobertura aumentada (como más arriba)</li> <li>Fácil despliegue</li> <li>Bajo costo - el precio de los módulos bajará rápidamente a USD 7 en 2025<sup>11</sup></li> </ul>
<b>Celular V2X (red y modo directo)</b>	Automotriz	Vehicle-to-everything (V2X), mapping, actualización de software, infoentretenimiento, telemetría	Latencia ultra-baja (aplicaciones relativas a seguridad), cobertura extendida, amplia base instalada	<ul style="list-style-type: none"> <li>C-V2X ofrece más de 450mt<sup>12</sup> en modo directo, cobertura de área de red amplia en modo red;</li> <li>Hasta un 90% de vehículos con modems celulares para el año 2025.</li> </ul>
<b>LTE</b>	Drones	Administración de tráfico UAV (vehículos autónomos no tripulados, por sus siglas en inglés), registro de ID, geolocalización	Cobertura aérea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura aérea vertical de hasta 121mt sobre el nivel de superficie<sup>13</sup></li> </ul>

10. 3GPP- TR 45820  
<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2719>

11. <https://www.gsmaintelligence.com/research/2018/07/spurring-adoption-of-nb-iot-notes-from-china/685/>

12. <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/accelerating-c-v2x-commercialization.pdf>

13. <https://www.qualcomm.com/news/onq/2017/05/03/qualcomm-technologies-releases-lte-drone-trial-results>

# Anexo 4

## Organismos existentes de estandarización de IoT

---

Dada la vasta naturaleza de la industria, ya existe una gran variedad de organismos de estandarización relacionada a IoT. Esta sección se enfoca en los más importantes desde el punto de vista de conectividad y servicio.

### 3GPP

El Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP) es el organismo de especificaciones técnicas de la industria. En 3GPP participan representantes de las siete principales organizaciones de desarrollo de estándares (ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TSDSI, TTA, TTC). 3GPP produce especificaciones técnicas para comunicaciones de conectividad que a su vez son captadas en estándares definidos por organizaciones que desarrollan estándares.

3GPP abarca tecnologías de redes de telecomunicación celular, como el acceso por radio, la red de núcleo de transporte, y capacidades de servicio – incluyendo trabajo en codecs, seguridad, calidad de servicio – y en consecuencia provee especificaciones completas del sistema. Las especificaciones también ofrecen enlaces para acceso no-radial a la red de núcleo, y para el funcionamiento en conjunto con redes Wi-Fi.

Especialmente sobre IoT, 3GPP acaba de producir especificaciones técnicas para tecnologías de acceso por radio para Narrowband IoT (NB-IoT) y comunicaciones para máquinas de evolución a largo plazo (LTE-M) con la Edición 13 (2016). Las grandes ventajas de estas especificaciones en el contexto de IoT son:

- Consumo de baja potencia que permite a los dispositivos funcionar durante 10 años con una sola carga
- Bajo costo por unidad de dispositivo
- Cobertura mejorada de penetración exterior e interior comparada con las tecnologías actuales de área amplia
- Conectividad segura y sólida autenticación
- Transferencia de datos optimizada (permite bloques de datos pequeños e intermitentes)
- Topología y despliegue de red simplificada
- Integrado a Plataformas IoT/M2M unificadas/horizontales, donde los operadores dispongan de ellas
- Adaptabilidad de red para actualización de capacidad.

### ONE M2M

El propósito y objetivo de oneM2M es desarrollar especificaciones técnicas que aborden la necesidad de una capa de Servicio M2M común que pueda estar fácilmente insertada dentro de varios hardwares y softwares, y sea confiable para conectarse a una infinidad de dispositivos con los servidores de aplicación M2M en forma global. oneM2M prepara, aprueba y mantiene el grupo de Especificaciones Técnicas y Reportes Técnicos para:

- Casos de uso y requisitos para un conjunto común de capacidades de Capa de Servicio;
- Aspectos de Capa de Servicio con arquitectura del más alto nivel y servicio detallado, considerando un punto de vista de acceso independiente de los servicios end-to-end;
- Protocolos/APIs/objetos estándar basados en esta arquitectura (interfaces abiertas & protocolos);
- Aspectos de seguridad y privacidad (autenticación, codificación, verificación de integridad);
- Accesibilidad y descubrimiento de aplicaciones;
- Interoperabilidad, incluyendo especificaciones de pruebas y conformidad;
- Recolección de datos para registros de cargas (para uso de facturación y estadístico)
- Identificación y nominación de dispositivos y aplicaciones;
- Administración de datos y modelos de información (comprende características de almacenamiento y suscribir/notificar)
- Aspectos administrativos (comprende administración remota de entidades); y
- Casos comunes de uso, aspectos de terminales/módulos, incluyendo interfaces Capa de Servicio/APIs entre aplicaciones y capas de servicio, y funciones de Capa de Servicio y comunicaciones.

### ETSI

ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones) es el organismo regional reconocido en Europa – Comité Europeo de Normalización (ESO) – encargado de telecomunicaciones, radiodifusión y televisión y otros servicios y redes de comunicación electrónica. ETSI se encarga de estandarizar varias de las tecnologías que participan conectando “cosas” en la Internet de las Cosas (IoT).

- M2M

ETSI es miembro de oneM2M, la iniciativa de alianza global que apunta a proveer una interfase M2M estandarizada. Esto permitirá que varios servicios se conecten con la IoT, cualquiera sea la red subyacente. El trabajo de oneM2M se construye en base a las actividades del Comité TC SmartM2M de ETSI, que ha desarrollado, y ahora mantiene, las especificaciones ETSI para una plataforma estandarizada:

Requisitos (ETSI TS 102 689)

Arquitectura funcional (ETSI TS 102 690)

Descripciones de Interfase (ETSI TS 102 921)

- Aplicaciones de IoT

Electrodomésticos inteligentes

Medidores inteligentes

Ciudades inteligentes

Redes Eléctricas inteligentes

e-Health

Sistemas de transporte inteligentes

Automatización industrial inalámbrica

- Otros aspectos relacionados a IoT

Seguridad para IoT

Provisiones de baja potencia en IoT

Requisitos de espectro de radio

Módulos de comunicación

Informática perimetral de multi-acceso

Administración de Información

Plataforma de Tarjetas Smart

Virtualización de la Red

## INICIATIVA IOT DEL IEEE

El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) también tiene el rol de la estandarización de IoT, conocida como la Iniciativa IoT IEEE.

La misión de la Iniciativa IoT IEEE es servir como punto de reunión para la comunidad técnica global que trabaja en Internet de las Cosas; proveer la plataforma donde los profesionales aprendan, compartan sus conocimientos, y colaboren en esta amplia convergencia de tecnologías, mercados, aplicaciones, e Internet, y todos juntos cambien el mundo.

La Iniciativa IoT IEEE se ha ocupado de una cantidad de temas, como estándares para Ethernet, coexistencia de Redes de Área Personal inalámbricas con otros dispositivos inalámbricos que operan en frecuencias de banda sin licencia, topología de la red, red eléctrica inteligente, e-health y otros más.

## GRUPO DE TRABAJO DE INGENIERÍA DE INTERNET (IETF)

IETF es una comunidad internacional abierta formada por diseñadores de red, operadores, comerciantes e investigadores que desarrollan estándares de internet para la evolución de la arquitectura de internet. Varios grupos de trabajo de IETF se encuentran desarrollando protocolos que son directamente relevantes para IoT, como CoAP, TLS/DTLS.

## ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)

ISO es una organización internacional compuesta por diversas organizaciones nacionales de estandarización, como ABNT en Brasil.

Las normativas más populares producidas por ISO son: ISO 9001 para Gestión de Calidad, ISO 8601 Formato de Fecha y Hora, ISO 3166 Códigos de Países, ISO 50001 Administración Energética, con algunas variaciones de estándares específicos de cada sector.

## GSMA

La GSMA representa los intereses de los operadores de telefonía móvil de todo el mundo, y une a cerca de 750 operadores con más de 350 empresas en el más amplio ecosistema de la telefonía móvil, entre ellos los fabricantes de móviles y dispositivos portátiles, empresas de software, proveedores de equipos y empresas de Internet, así como organizaciones en sectores adyacentes de la industria. La GSMA también produce los eventos MWC líderes en la industria que se celebran anualmente en Barcelona, Los Ángeles y Shanghai, así como las conferencias regionales Mobile 360 Series.



[GSMALA.COM](http://GSMALA.COM)

