



Octubre de 2020

# Impacto en la productividad por el uso de tecnologías 5G en Ecuador

Unión Internacional de  
Telecomunicaciones (UIT)

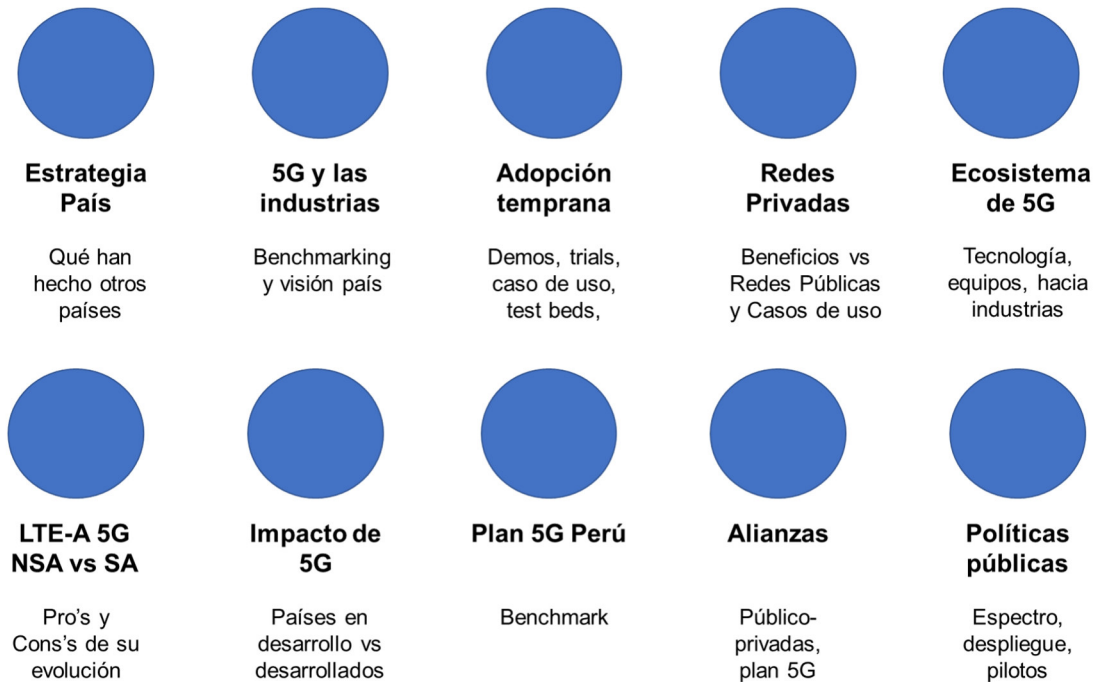
Julio San Martín

## INTRODUCCIÓN

El alcance del presente estudio está dirigido a realizar un benchmarking de países que están liderando a nivel mundial la implementación de la tecnología 5G desde el punto de vista de estrategia país y de la evolución tecnológica de las industrias que se verían beneficiadas por la misma. Se buscó identificar patrones cuya factibilidad de implementación permitan ser replicados o complementar los ya existentes de manera de obtener el mayor beneficio de la tecnología 5G en las industrias de Ecuador.

### ESTRUCTURA DEL ESTUDIO:

La estructura propuesta del presente estudio se grafica a continuación:



**Figura 1:** Estructura del Estudio

## RESUMEN EJECUTIVO

---

El impacto de la Industria 4.0 no discriminará las industrias, todas se verán afectadas por la incorporación de tecnología cada vez más barata, eficiente y totalmente conectada. Todo lo que pueda ser conectado será conectado y el impacto de la tecnología 5G se diferenciará de sus predecesores en el impacto que tendrá en el PIB y en las industrias.

En el caso específico de Ecuador, el uso y beneficios de la tecnología móvil demuestran la alta demanda de conectividad la cual, en el caso de las industrias, demandará mayor capacidad, seguridad y menor latencia. Por otro lado, Ecuador posee niveles muy bajos de adopción tecnológica y capacidad de innovación, lo cual podría conllevar a brechas para aprovechar el potencial de 5G.

El despliegue de 5G en los países de este estudio está muy vinculado a su estrategia digital país. Consideran el potencial de 5G como clave junto a la Inteligencia Artificial (autonomía, predicción) y el Cloud (big data, analítica) para su posicionamiento frente a la Revolución Industrial 4.0.

No existe una posición común sobre cómo aprovechar el potencial del 5G, aunque se infiere que el 5G es un facilitador para la transformación digital. Por un lado, existen países enfocados a desarrollar sus industrias relevantes y su relación con el mundo, otros a satisfacer demandas de capacidad y velocidad, otros a la experimentación, otros al liderazgo mundial.

El 5G viene a impactar positivamente la productividad en Latinoamérica. Entre los negocios beneficiados destacan agricultura de precisión, producción inteligente de procesamiento de alimentos, logística inteligente, servicios de telemedicina, entre otros. En la agricultura y alimentos procesados (15% del PIB de LATAM) se espera un 2.5% de mayor productividad.

La tecnología 5G NSA (Non-standalone) es preferida para despliegues tempranos del 5G ya que permite reutilizar los activos existentes del 4G y monetizar las inversiones realizadas en 4G, mientras que el 5G SA (standalone) es preferido para redes privadas dado que se puede aprovechar el full potencial tecnológico del 5G. En este sentido, los operadores móviles son los mejor preparados para implementar el 5G en forma temprana con foco en eMBB y FWA, mientras que el despliegue de redes privadas se verá beneficiado posteriormente hacia mMTC y URLL potenciado por las alianzas público-privadas que son clave para el desarrollo del 5G Industrial.

Considerando la enorme cantidad de dispositivos disponibles, redes interconectadas globalmente y la masividad de datos en el cloud, la seguridad revierte vital importancia en la decisión de proveedores que garanticen que en el futuro no existan restricciones al libre intercambio de información, datos y tecnología.

Se recomienda crear formalmente el Plan 5G Ecuador, enfocar el plan comunicacional hacia la ejecución de las propuestas del programa Ecuador Digital, de manera tal que se comuniquen y consoliden, en forma creíble y actualizada, los esfuerzos públicos y privados, con un plan y objetivos claros hacia la agenda digital e Industrias 4.0. Se sugiere crear grupos de trabajo según industrias y cuál será el plan 5G para las mismas, con entregables medibles y seguimiento de hitos relevantes.

## ESTRATEGIA PAÍS: QUÉ HAN HECHO OTROS PAÍSES

---

### Ecuador comparativo con países de la OCDE: Banda ancha fija y consumo móvil

Si analizamos las cifras recibidas por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de Información de Ecuador y las que se obtienen de países de la OCDE<sup>1</sup>, podemos identificar que existe una brecha importante entre la penetración del servicio de banda ancha fija (xDSL, Cable, Fibra,

---

<sup>1</sup>OECD Broadband Statistics: <https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>

Otros) comparado muy lejos con Colombia que posee una penetración de 13,81<sup>2</sup> por cada 100 habitantes a fines de 2019. Ecuador posee una penetración de 12,12<sup>3</sup> a Diciembre del 2019 de los cuales fibra contribuye con un 6,01 por cada 100 habitantes. El siguiente gráfico muestra la penetración del servicio de internet fijo de los países de la OCDE:

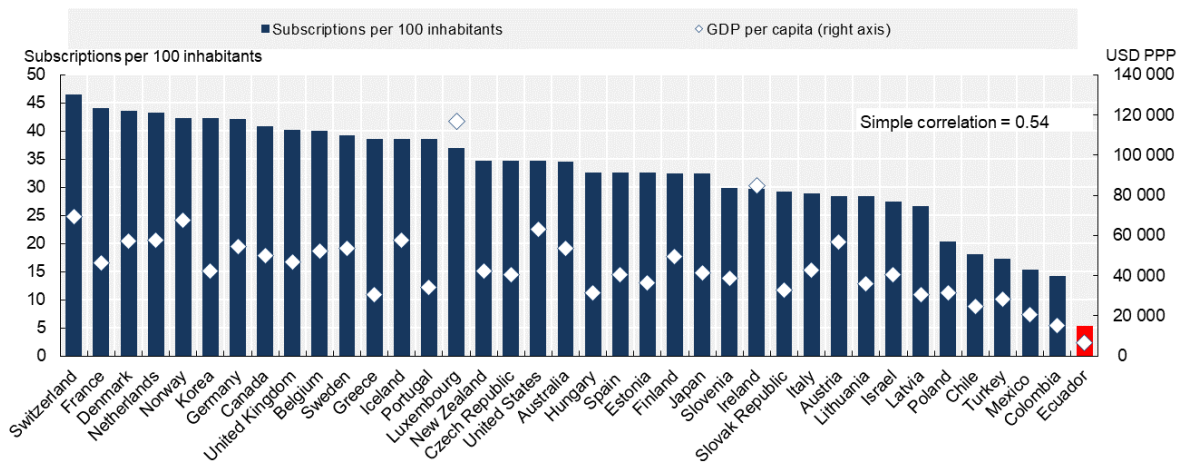


Figura 2: Penetración del servicio de internet fijo de los países de la OCDE

Por otro lado, es interesante analizar el consumo de datos móviles en Ecuador, en promedio en el 2018 el consumo de datos móviles fue de 490MB por usuario; mientras tanto, en el 2019 fue de 1025 MB por usuario<sup>4</sup>, comparado con una media de 4,7GB para los países de la OCDE. Esto hace inferir que la tecnología móvil aún no impacta con todo su potencial, una causa puede importante para analizar son los costos asociados al consumo de banda ancha móvil como un factor atenuador.

En el gráfico a continuación se puede observar el consumo de GB / mes de los países de la OCDE.

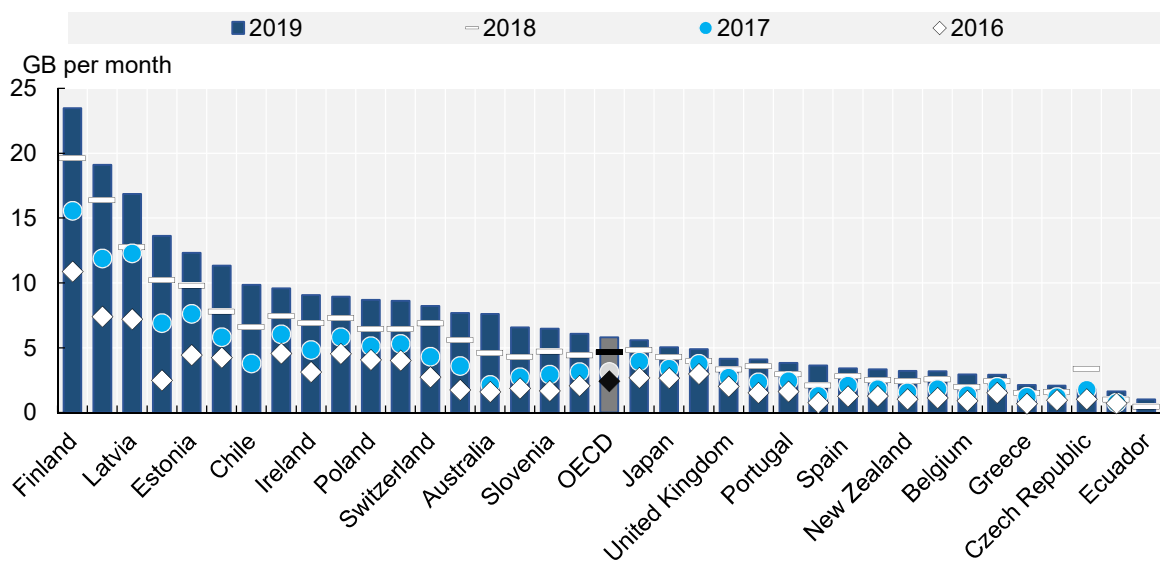


Figura 3: GB por mes

<sup>2</sup> Fuente UIT

<sup>3</sup> Fuente Mintel

<sup>4</sup> Fuente: Mintel Ecuador

## El escenario internacional para 5G

Según la GSA, a septiembre de 2020, 101 operadores de redes móviles han desplegado servicios 5G en 44 países<sup>5</sup>. A septiembre de 2020 cerca de 440 dispositivos 5G fueron anunciados (77% soportan bandas sub-6GHz y 20% soportan bandas milimétricas; y sólo 15% del total podrán soportar ambas bandas<sup>6</sup>), de los cuales 222 están comercialmente disponibles.

El promedio mundial de velocidad de bajada de datos móviles es de 35Mbps con latencia de 42ms. El promedio de velocidad de bajada de datos de Ecuador es de 22Mbps<sup>7</sup>

Hacia agosto de 2020, 798 operadores en redes LTE proveen servicios móviles y/o FWA en 224 países y 354 operadores están invirtiendo en LTE-A en 153 países. A septiembre 2020, 397 operadores están invirtiendo en redes 5G en forma de pruebas, trials, pilotos, despliegues planificados y reales. 124 operadores han anunciado el despliegue de tecnología 5G que cumple con estándares 3GPP en sus redes.

36 operadores en 20 países de CALA (Centro y Latino América) están invirtiendo en 5G. 7 operadores en 6 países (Brasil, Puerto Rico, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y USVI) han desplegado redes 5G con lanzamientos en 4 de estos países.

Se hace cada vez más evidente que la conectividad móvil es uno de los componentes básicos de un ecosistema digital.

### Unión Europea:

La Unión Europea busca compartir una visión común para una sociedad totalmente conectada y el camino hacia la Sociedad Gigabit. El 5G será el facilitador de la entrega de una diversidad de aplicaciones que van más allá del foco tradicional del mercado de banda ancha móvil<sup>8</sup>.



**Figura 4:** Iniciativas nacionales

Son varias las iniciativas que definen el ámbito de acción de los países que componen la Unión Europea, las cuales han sido redactadas e implementadas. Las que destacan son las siguientes:

<sup>5</sup>GSA – 5G Reports: <https://gsacom.com/technology/5g/>

<sup>6</sup>GSA – 5G devices global ecosystem: <https://gsacom.com/paper/5g-devices-october-2020-global-update/>

<sup>7</sup>Speedtest – global speed index: <https://www.speedtest.net/global-index>

<sup>8</sup> Making 5G a success for Europe: <https://www.digitaleurope.org/resources/ministerial-declaration-making-5g-a-success-for-europe/>

- › **Digital Single Market**<sup>9</sup>: busca desbloquear el potencial de Industrias 4.0. Se define como una plataforma europea de iniciativas nacionales en la digitalización de las industrias.
- › **5G Manifiesto**<sup>10</sup>: busca hacer efectivas las interacciones y colaboración con las industrias verticales, la formación de ecosistemas como resultado de las pruebas a gran escala y la implementación de políticas centradas en la inversión.

**5G-PPP**

---

| Fase 1   | Fase 2   | Fase 3  |
|--|--|---|
| Investigación de tecnologías y arquitecturas claves que soporten la visión de 5G | Integración de tecnologías: PdC, trials, prototipos para validar casos de uso industrial | Trials europeos a gran escala, soporta el despliegue del 5G Action Plan |
| Automóvil  | Manufactura  | Media   |
| E-salud  | Seguridad pública  | Ciudades inteligentes   |
|  |  | Energía   |

**Figura 5:** 5G-PPP

- › **5G PPP** (5G Infrastructure Public Private Partnership<sup>11</sup>): se trata de una iniciativa conjunta entre la Comisión Europea y la Industria TI europea (proveedores TI, operadores de telecomunicaciones, proveedores de servicios, expertos e instituciones de investigación).
- › **5G Action Plan**<sup>12</sup>: como consecuencia del comportamiento del ecosistema alrededor del 5G, la Unión Europea se ha planteado tres grandes objetivos<sup>1010</sup>:
  - Europa será líder en el despliegue de la infraestructura de conectividad, dirigido a desafíos sociales claves (automóvil, salud y fábricas digitales), otorgando oportunidades competitivas a todas las industrias que estén en pos de modernizarse.
  - Se buscará consolidar la posición de la industria de la Unión Europea como proveedora líder de productos y servicios TI avanzados.
  - Los países e industrias se beneficiarán de los resultados de las alianzas público - privadas de 5G, complementándose y abordando las barreras de despliegue que van más allá de la tecnología, tales como modelos de negocio, inversión y regulación.

### España:

España posee una población de ~47 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~29 mil dólares el 2019<sup>13</sup>.

<sup>9</sup> EU - Pillars of the Digitising European Industry initiative: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/pillars-digitising-european-industry-initiative>

<sup>10</sup> EU - 5G Manifiesto: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/commissioner-oettinger-welcomes-5g-manifesto>

<sup>11</sup>5G Infrastructure Public Private Partnership: <https://5g-ppp.eu/>

<sup>12</sup>5G para Europa, un plan de acción: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/ES/1-2016-588-ES-F1-1.PDF>

<sup>13</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/spain>



**Figura 6:** Coordinación y Cooperación Internacional

España implementó el “Plan Nacional 5G”<sup>14</sup> el cual busca situar a España como uno de los países más avanzados en el desarrollo del 5G. La idea es que, cuando éste haya alcanzado una determinada madurez tecnológica y comercial, España esté preparada para aprovechar al máximo su potencial.

El Plan Nacional 5G se considera como la palanca clave de los ecosistemas 4.0, integrándose dentro del “Plan Digital 2025”<sup>15</sup> para hacer surgir una España Inteligente.

Las premisas del Plan Digital 2025 se resumen en cuatro focos; todo lo que se pueda digitalizar se digitalizará, todo lo que se pueda automatizar se automatizará, todo lo que se pueda conectar se conectará y todo lo que se pueda analizar se analizará.

Cabe destacar también que, España Digital recoge las siguientes medidas para el 2025<sup>16</sup>:

- Cobertura en un 100% de la población con más de 100 Mbps.
- Espectro radioeléctrico en un 100% para 5G.
- Lograr que un 80% de las personas posean competencias digitales básicas, cuyo 50% esté compuesto por mujeres.
- Aumentar a 20.000 los especialistas en ciberseguridad, IA y Datos.
- Tener un 50% de los servicios en la Administración Pública, a través de una app móvil.
- Contribuir en la digitalización de las PyMEs y Star-Ups en un 25%.
- Producto de la digitalización, reducir la emisión de CO2 en un 10%.
- Aumentar la producción audiovisual en España en un 30%.
- Tener un 25% de empresas que usen IA y Big Data.
- Garantizar los derechos de la ciudadanía con una carta nacional referida a los derechos digitales.

El 5G es considerado un componente vital que lleva a la transformación digital de España. Para esto, se definieron sectores relevantes para su implementación:

<sup>14</sup>Plan Nacional 5G: [https://advancedigital.gob.es/5G/Documents/plan\\_nacional\\_5g.pdf](https://advancedigital.gob.es/5G/Documents/plan_nacional_5g.pdf)

<sup>15</sup>Plan Digital 2025: [http://plandigital2025.ceoe.es/wp-content/uploads/2018/10/plan\\_digital\\_2025\\_2018\\_10\\_08.pdf](http://plandigital2025.ceoe.es/wp-content/uploads/2018/10/plan_digital_2025_2018_10_08.pdf)

<sup>16</sup>España Digital 2025: [https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/Agenda\\_Digital\\_2025.pdf](https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/Agenda_Digital_2025.pdf)



**Figura 7:** Transformación Digital

- › **Transformación digital de producción:** IoT, 5G, Robots, Big Data, procesos.
- › **Aplicaciones multimedia:** RA-RV, 3D-4K-8K, salud, educación, drones.
- › **Agricultura inteligente** y de precisión: Smart-milking, Robots, Big Ddata, sensores.
- › **Transporte inteligente:** Auto conectado, buses, puertos, aeropuertos, tráfico, logística.
- › **Territorios inteligentes:** Servicios públicos, salud, 3ª edad, turismo, eventos masivos.

Con la pandemia, las telecomunicaciones han tenido que obtener una súper conectividad, con algunos incrementos respecto al 2019; hasta el 50% en voz fija, el 30% en voz móvil, el 20% en datos de red fija y un 50% en tráfico de datos móviles.

Para apoyar la educación en tiempos de Covid19, el gobierno de España colocó medio millón de dispositivos digitales conectados a disposición de estudiantes afectados por la brecha digital, a través del programa Educa en Digital.

#### **Alemania:**

Alemania posee una población de ~83 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~46 mil dólares<sup>17</sup>.

El país, definió la “Estrategia 5G 2025”<sup>18</sup>, la cual busca convertirla en un mercado líder en aplicaciones 5G. Para lograr sacarle el máximo potencial de desempeño a las redes 5G, es necesario aumentar el despliegue de fibra óptica de forma sustancial y oportuna.

La estrategia 5G 2025 de Alemania se detalla en las siguientes acciones:

- › **Acelerar el despliegue de redes:** facilitar la conexión de radio bases con fibra óptica; aumentar el co-uso de la infraestructura pasiva para las celdas 5G, apoyar el despliegue de las redes, mantener la protección de la salud y preparar la infraestructura y las aprobaciones para el despliegue del 5G.
- › **Tener disponibilidad de las frecuencias según la demanda:** acelerar la armonización del espectro 5G; tener disponible el espectro bajo el 6GHz; crear un plan efectivo para la banda

<sup>17</sup>The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/germany>

<sup>18</sup> 5G Strategy for Germany: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/5g-strategy-for-germany.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/5g-strategy-for-germany.pdf?__blob=publicationFile)



26GHz y tener también disponible la frecuencia de prueba. Por último, apoyar las inversiones en las redes 5G que tengan políticas de frecuencia modernas.

- › **Promover la cooperación de las telco-industrias:** continuar el 5G Dialogue Forum; apoyar activamente el proceso de estandarización: todos los sectores deben identificar sus potenciales y especificar sus requerimientos.
- › **Investigación coordinada y enfocada:** apoyar la investigación; dar fondos enfocados, apoyar testbeds, conectar y coordinar la investigación alemana y aumentar el compromiso de negocios alemanes en el campo de aplicaciones del 5G.
- › **Iniciar 5G en ciudades de forma temprana:** organizar la competencia de 5G; apoyar proyectos con ayuda de socios industriales y desarrollar aplicaciones 5G a la medida para la región.

En septiembre de 2019 Alemania implementó el Plan de 5 puntos el cual se resume en lo siguiente<sup>19</sup>:

- › Proveer servicios de voz y datos confiables en 99% de las casas a nivel nacional al 2020.
- › Construir 1400 postes accesibles a cualquier operador.
- › Alcanzar mínimo 100Mbps en las rutas principales.
- › Instalar RBS en “puntos blancos” de áreas rurales.
- › Aumentar cobertura, reducir áreas no cubiertas por 4G (en consecuencia, 5G).

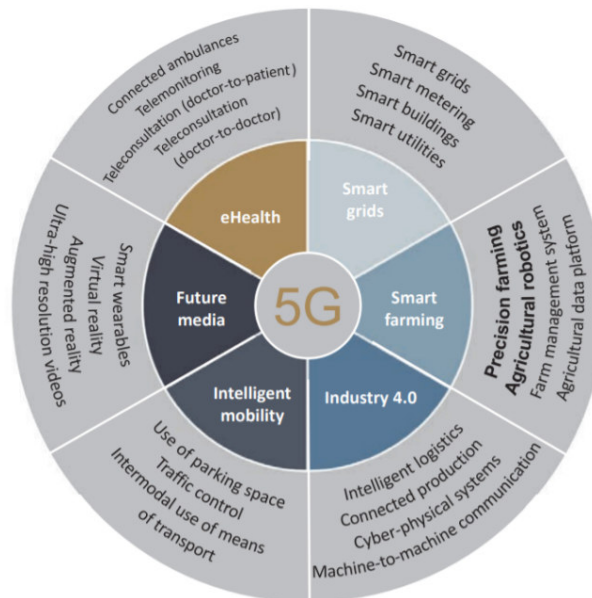


Figura 8: 5G Alemania

Telekom, una de las compañías de telecomunicaciones alemana más grande de Europa, ha expandido su red a toda velocidad. Ya tiene sobre 3.000 ciudades y municipalidades con 5G y alrededor de 30.000 antenas de 5G operando, dentro de las cuales, 40 millones de personas están conectadas con 5G en Alemania.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> German mobile strategy towards coverage improvement and elimination of white spots:

<https://5gobservatory.eu/german-mobile-strategy-towards-coverage-improvement-and-elimination-of-white-spots/>

<sup>20</sup> 5G for 40 million people in Germany: <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/5g-for-40-million-people-in-germany-604514>

Deutsche Telekom y SAP han desarrollado en nombre del gobierno alemán una aplicación que conecta a las distintas aplicaciones de rastreo de coronavirus en un solo lugar. El proyecto ha digitalizado el proceso para interrumpir exitosamente la cadena de transmisión del COVID-19, desde detectar una probable infección hasta advertir a los contactos<sup>21,22</sup>.

#### **Suecia:**

Suecia posee una población de ~10 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~51 mil dólares<sup>23</sup>.

La visión del gobierno es tener a una Suecia completamente conectada al 2025<sup>24</sup>. Entienden que las políticas deben ser la guía para el *por qué* y el *qué*, mientras que la investigación y desarrollo pueden proveer el *cómo*. En la práctica, ni la banda ancha fija ni la móvil deben ser limitantes para el uso, entrega o desarrollo de servicios digitales.

Sus objetivos estratégicos son: 1. En el año 2020, el 95% de los hogares y negocios deben tener un acceso de banda ancha de al menos 100 Mbit/s. 2. Para el año 2023, toda Suecia debe tener acceso a servicio móviles confiables de alta calidad. 3. Para el año 2025, toda Suecia debe tener acceso a la banda ancha de alta velocidad, es decir, el 98% de los hogares y las empresas deben tener acceso a 1 Gbit/s.

Suecia firmó junto a Finlandia, Noruega, Islandia y Dinamarca la Carta de Intención para acelerar el Desarrollo de 5G en los países nórdicos, buscando la colaboración entre estos países, con la visión de ser la primera y más integrada región 5G del mundo<sup>25</sup>.

En Suecia, las fuerzas que motivan el despliegue de 5G son de las industrias y algunas ciudades, donde Ericsson y Telia son quienes están más activos.

Se han implementado redes privadas en varias industrias y destacan empresas como Volvo, SKF, Boliden, ABB y Scania.

#### **Suiza:**

Suiza posee una población de ~8.5 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~81 mil dólares<sup>26</sup>.

En la búsqueda de la estrategia digital de Suiza, el Consejo Federal reconoce y acepta los desafíos de la transformación digital de la sociedad y que las oportunidades que presenta deben estar disponibles para todos<sup>27</sup>. En este sentido, Suiza identificó, como campo de acción en cuanto a la infraestructura, la coordinación de la futura utilización de frecuencias de 5G a nivel global, participando activamente en el World Radio Conference de 2019 de la ITU con el objetivo de determinar nuevas bandas de frecuencia para 5G en las bandas milimétricas<sup>28</sup>.

---

<sup>21</sup> SAP y Deutsche Telekom desarrollan plataforma que conecta a las distintas apps de rastreo de coronavirus: <https://news.sap.com/latinamerica/2020/09/sap-y-deutsche-telekom-desarrollan-plataforma-que-conecta-a-las-distintas-apps-de-rastreo-de-coronavirus/>

<sup>22</sup> Telekom and SAP develop Corona Warning App: <https://www.telekom.com/en/company/details/telekom-and-sap-develop-corona-warning-app-601874>

<sup>23</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/sweden>

<sup>24</sup> A completely connected Sweden by 2025: <https://www.government.se/496173/contentassets/afe9f1cfeaac4e39abcdd3b82d9bee5d/sweden-completely-connected-by-2025-eng.pdf>

<sup>25</sup> Nordic Council of ministers – accelerating 5G in the Nordic and Baltic regions: <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1370095/FULLTEXT01.pdf>

<sup>26</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/switzerland>

<sup>27</sup> Digital Switzerland: <https://www.digitaldialog.ch/en/>

<sup>28</sup> Digital Switzerland - Coordination of future utilisation of 5G frequencies: <https://www.digitaldialog.swiss/en/coordination-of-future-utilisation-of-5g-frequencies-at-the-global-level>

Se han construido más de 2.000 antenas para actualizar su red durante el último año, pero debido a discusiones sobre el potencial peligro en la salud y las protestas, su avance se ha visto retrasado<sup>29</sup>. La política medioambiental ha sido muy estricta y se ha interpuesto en el camino de la expansión tecnológica de 5G.

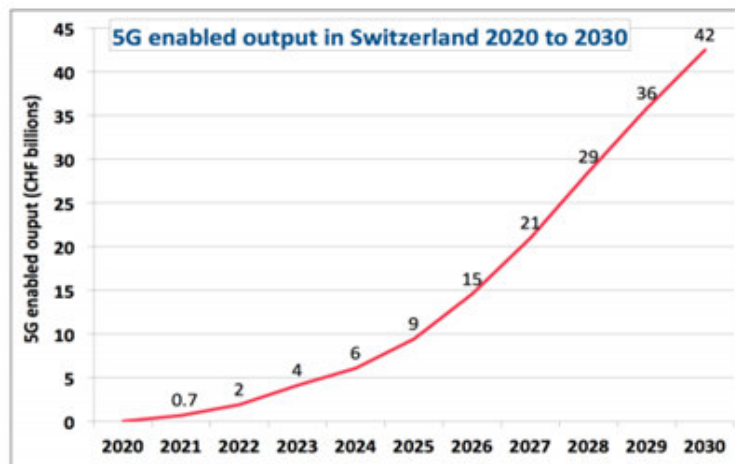
Cabe destacar el Programa “5G for Switzerland”, entre Swisscom, Ericsson y la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), iniciado el año 2016 para investigar y desarrollar 5G, y cuyos resultados serían usados para apoyar la definición de los estándares internacionales de 5G<sup>30</sup>.

Luego de la subasta del año pasado los operadores móviles aseguraron las siguientes frecuencias<sup>31</sup>:

| MHz         | 700 MHz | 1.4 GHz | 3.5GHz  |
|-------------|---------|---------|---------|
| Salt        | 20 MHz  | 10 MHz  | 80 MHz  |
| Sunrise     | 10 MHz  | 15 MHz  | 100 MHz |
| The Carrier | 10 MHz  |         |         |
| Swisscom    | 30 MHz  | 50 MHz  | 120 MHz |

**Figura 9:** Frecuencias por Operadores

En el 2030, se espera que el 5G cree 137.000 empleos y tener una producción de 39 billones de euros<sup>32</sup>.



**Figura 10:** 5G 2020 a 2030

La Asociación de Telecomunicaciones Suiza realizó un análisis respecto al impacto socio - económico que van a tener el medio ambiente y las diferentes industrias (Tabla 2 y 3).

**Tabla 1:** Impacto en diferente ambientes in 2030

<sup>29</sup> Switzerland halts rollout of 5G over health concerns: <https://www.ft.com/content/848c5b44-4d7a-11ea-95a0-43d18ec715f5>

<sup>30</sup> Swisscom 5G for Switzerland: <https://www.swisscom.ch/en/about/news/2016/06/20160616-MM-5G-for-Switzerland.html>

<sup>31</sup> 5G in Switzerland: Country is ‘massively in the lead’: <https://www.rcrwireless.com/20190820/5g/5g-in-switzerland>

<sup>32</sup> 5G socio-economic impact in Switzerland: [https://asut.ch/asut/media/id/1465/type/document/Study\\_Tech4i2\\_5G\\_socioeconomic\\_impact\\_s\\_witzerland\\_February\\_2019.pdf](https://asut.ch/asut/media/id/1465/type/document/Study_Tech4i2_5G_socioeconomic_impact_s_witzerland_February_2019.pdf)

| Environments<br>(key components)                                 | Economic benefits | Social benefits | Environment benefits | Total (CHF m) |
|--|-------------------|-----------------|----------------------|---------------|
| <b>Smart Home</b> – Energy efficiency, crime reduction, security | 14.7              | -               | 13.5                 | <b>28.2</b>   |
| <b>Smart Workplace</b> <sup>3</sup> - Energy and waste reduction | -                 | -               | 125                  | <b>125</b>    |
| <b>Smart Cities</b> - Traffic management, reduced congestion     | 72                | 103             | 0.79                 | <b>175.8</b>  |
| <b>Non-urban</b> - Connectivity, service access                  | 39                | 144             | 1.3                  | <b>184.3</b>  |
| <b>Total (CHF m)</b>   | <b>125.7</b>      | <b>247</b>      | <b>140.6</b>         | <b>513.3</b>  |

Tabla 2: 5G Impacto económico en Suiza en 2030

| Sector                        | 5G enabled output 2030 | 5G enabled employment | 5G enabled output % |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| Manufacturing                 | 9,990                  | 20,600                | 23.5%               |
| Information and communication | 4,970                  | 14,350                | 11.7%               |
| Public administration         | 4,230                  | 7,750                 | 10.0%               |
| Retail and wholesale          | 4,040                  | 15,050                | 9.5%                |
| Finance and insurance         | 3,860                  | 8,650                 | 9.1%                |
| Transportation and Storage    | 3,700                  | 8,900                 | 7.3%                |
| Others (ten sectors)          | 12,300                 | 61,760                | 29.0%               |
| <b>Total</b>                  | <b>M CHF 42,400</b>    | <b>137,100</b>        | <b>(100%)</b>       |

#### Italia:

Italia posee una población de ~60 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~34 mil dólares<sup>33</sup>.

Italia implementó la Estrategia de Banda Ultra Ancha, utilizada para las redes de acceso de las próximas generaciones<sup>34</sup> cuyo objetivo es maximizar el levantamiento de una infraestructura capaz de garantizar servicios sobre 100Mbps para al menos 85% de la población. Asimismo, asegura la disponibilidad de servicios sobre los 30Mbps para todos al 2020<sup>35</sup>. Italia adoptó un esquema de ayuda nacional beneficiado por el Estado, con el fin de brindar de banda ultra ancha en áreas con problemas de mercado.

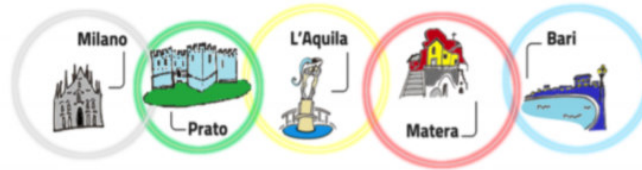
En cuanto a la implementación de 5G, Italia se enfocó en los “*trials de 5G*”<sup>36</sup>. Se trata de un programa de visión vertical que incluye a operadores, privados, centros de investigación e instituciones públicas. Consideran que la experimentación y estudios son facilitadores para el despliegue y desarrollo de las redes 5G. Por lo mismo, buscan generar el interés de los potenciales actores del 5G. En ese sentido, fueron escogidas cinco ciudades para pruebas del 5G: Milán, Prato, L’Aquila, Matera y Bari.

<sup>33</sup>The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/italy>

<sup>34</sup> The Italian strategy for next generation access network: <http://www.governo.it/sites/governo.it/files/Strategy.pdf>

<sup>35</sup> Shaping Europe’s digital future: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/country-information-italy>

<sup>36</sup> The 5G Italy Book 2019: a Multiperspective View of 5G: <https://www.5gitaly.eu/2019/en/5g-italy-book-2/>



**Figura 11:** Ciudades 5G en Italia

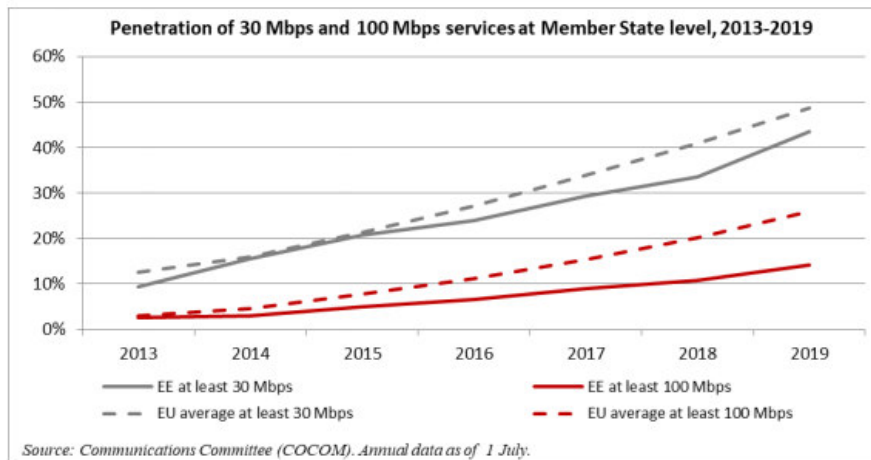
En septiembre de 2019, se actualizaron los “Golden Powers”<sup>37</sup>(DL 64/2019) donde el Estado tiene el poder de intervenir en acuerdos comerciales en sectores estratégicos<sup>38</sup>: defensa, seguridad nacional, comunicaciones, energía y transporte. Esto incluye ahora la tecnología 5G, sobre la cual EEUU advirtió a Italia acerca del riesgo de que China aproveche esta tecnología para fortalecer su poder<sup>39</sup>.

El 2020 han existido dificultades para lanzar la planificación 5G debido a los altos costos y temas burocráticos, esperando que se reanude el 2021<sup>40</sup>.

**Estonia:**

Estonia posee una población de ~1.3 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~23 mil dólares<sup>41</sup>.

Aunque la infraestructura de alta calidad aún está bajo el promedio de la UE, tiene una penetración en banda ancha de 43,6% en 30 Mbps y 14,1% en 100 Mbps.



**Figura 12:** Penetración de 30 Mbps y 100 Mbps

Entre las actividades más importantes definidas en la Agenda Digital se encuentra el “Plan de Actividad de 5G Estoniano” que será desarrollado e implementado para estimular el establecimiento y consumo de las redes de comunicación inalámbricas de próxima generación en Estonia. Aquí se incluye lo siguiente:

<sup>37</sup> Italian government acts to strengthen further its "golden powers": <https://www.idsupra.com/legalnews/italian-government-acts-to-strengthen-95951/>

<sup>38</sup> Italy maintains stance on Huawei, ZTE 5G scrutiny: <https://www.mobileworldlive.com/featured-content/top-three/italy-maintains-stance-on-huawei-zte-5g-scrutiny/>

<sup>39</sup> Pompeo, preocupado por la expansión de China en Italia con tecnología 5G: <https://www.france24.com/es/20191002-pompeo-preocupado-por-la-expansi%C3%B3n-de-china-en-italia-con-tecnolog%C3%ADa-5g>

<sup>40</sup> Why Italy is struggling to launch its planned 5G network: <https://www.thelocal.it/20200625/why-italy-is-struggling-to-launch-its-planned-5g-network>

<sup>41</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/estonia>

- › Asegurar la disponibilidad de los recursos de frecuencias de radio necesarios (700MHz y 3.5GHz).
- › Analizar las potenciales áreas de uso de 5G y necesidades de conectividad, considerando conducir actividades y soporte de proyectos para aumentar su conocimiento.
- › Participar en proyectos de cooperación internacional, por sobre todo con los países Nórdicos, Bálticos y Polonia.

La subasta del espectro 390 MHz en 3.6GHz fue suspendida en abril del 2019<sup>42</sup>. Se tiene planeado asignar cuatro licencias en 3.6 GHz el 2020 y 700 MHz y 26GHz que están programadas para el 2021<sup>43</sup>.

En marzo 2019 se publicó el espectro para 5G, con lo cual se aspira a cubrir las grandes ciudades y las áreas periféricas para el 2023. También, incluye transporte para que el 2025 se cuente con una conducción automatizada<sup>44</sup>. Cabe destacar que el proyecto de infraestructura de banda ancha en Estonia entregó 7.000 km de backhaul en enero del 2020.

Antes de la pandemia, Estonia estaba en el séptimo lugar del reporte DESI de la Unión Europea (Digital Economy and Society Index), el cual analiza la conectividad, capital humano, uso de internet, integración de la tecnología digital y la digitalización de los servicios públicos<sup>45</sup>.

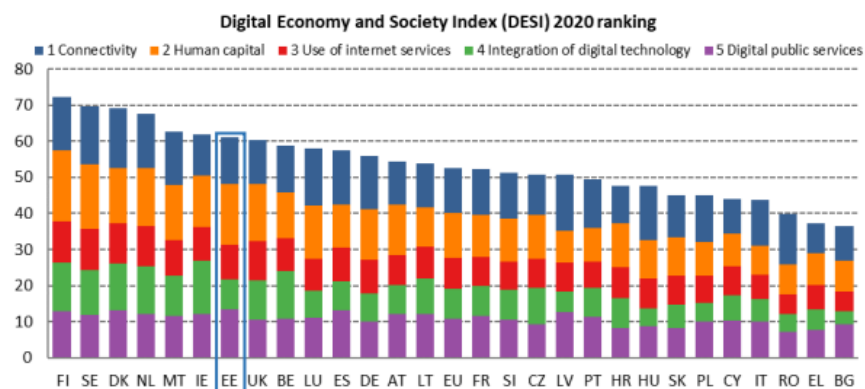


Figura 13: Reporte DESI de la Unión Europea

El objetivo de Estonia es que todas las personas tengan acceso a Internet con velocidad sobre 30Mbps y aumentar a que el 60% de los hogares obtengan sobre los 100 Mbps.

#### Australia:

Australia posee una población de ~25 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~55 mil dólares<sup>46</sup>.

<sup>42</sup>5G Observatory Quarterly Report 7: <http://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2020/04/90013-5G-Observatory-Quarterly-report-7-updated-16-04-2020.pdf>

<sup>43</sup> National 5G Plans and Strategies: <https://5gobservatory.eu/public-initiatives/national-5g-plans-and-strategies/#1533564789991-45c9ba47-0683>

<sup>44</sup> The Technology, Media and Telecommunications Review - Edition 10: <https://thelawreviews.co.uk/edition/the-technology-media-and-telecommunications-review-edition-10/1211252/estonia>

<sup>45</sup> Digital Economy and Society Index 2020 Estonia: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/estonia>

<sup>46</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/australia>

La estrategia de transformación digital del gobierno de Australia<sup>47</sup> se basa en que sea fácil de gestionar (simple e intuitivo), informado para usted (asegurar que encuentre lo que usted necesita, y que se adapte a la era digital).

El parlamento australiano emitió 13 recomendaciones para el despliegue de 5G<sup>48</sup> las cuales buscan que las futuras subastas de espectro beneficien al consumidor final; discutir sobre qué hacer con equipo redundante o antiguo; analizar el compartir infraestructura de 5G; revisar los acuerdos que agilicen despliegue de 5G; asegurar que los estándares de seguridad se mantengan; asegurar adecuada cobertura de 5G; asegurar trials en zonas remotas; asegurar fondos para promover la construcción de equipamiento 5G aliándose con Canadá, Nueva Zelanda, Reino Unido y Estados Unidos; reforzar la seguridad de redes y datos; establecer mecanismos de consulta sobre niveles de radiación electromagnética; establecer una campaña informativa y comprensiva sobre 5G; revisar el currículum académico que permita estar preparado para 5G; aumentar el nivel de aprendizaje en 5G para apoyar el despliegue de 5G.

Según la Auditoría de Infraestructura Australiana<sup>49</sup> se estima que la contribución de 5G será de un aumento USD 1.300-2.000 per cápita en los próximos 10 años.

En su documento 5G Facilitando la Economía futura<sup>50</sup>, el gobierno se compromete a permitir disponibilidad del espectro a tiempo; activamente involucrarse en procesos de estandarización internacional; permitir a los operadores desplegar infraestructura rápidamente; revisar regulación de telecomunicaciones existente para adaptarla a las necesidades actuales.



**Key technologies in the near term:**

5G, artificial intelligence, drones, automated vehicles, genomics, virtual and augmented reality, and the Internet of Things<sup>197</sup>

**Figura 14:** Tecnologías Clave

El gobierno de Australia diseñó el programa Australia Tech Future<sup>51</sup> con el objetivo de entregar una más poderosa, segura e inclusiva economía digital. En este sentido el gobierno está trabajando con la industria para apoyar un despliegue a tiempo de 5G en Australia, dando las señales correctas a las inversiones del mercado; dar mejores servicios a los consumidores finales; facilitar nuevas aplicaciones en la industria; apoyar el aseguramiento de comunicación crítica con redes de baja

<sup>47</sup> Australia Digital Transformation Agenda: <https://www.dta.gov.au/digital-transformation-strategy>

<sup>48</sup> Australian Parliament Rollout of 5G: [https://www.aph.gov.au/Parliamentary\\_Business/Committees/House/Communications/5G/Report](https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/House/Communications/5G/Report)

<sup>49</sup> Australian Infrastructure Audit Telecommunications: <https://www.infrastructureaustralia.gov.au/australian-infrastructure-audit-2019-telecommunications>

<sup>50</sup> 5G enabling the future economy: <https://www.communications.gov.au/documents/5g-enabling-future-economy>

<sup>51</sup> Australia Tech Future: <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2018-12/australias-tech-future.pdf>

latencia y alta confiabilidad; mejorar la competencia entre los proveedores; apoyar el crecimiento y productividad de la economía.

En septiembre 2020, El gobierno de Australia anunció el plan de negocios digital<sup>52</sup> para conducir la recuperación económica del país a consecuencia de la pandemia por COVID19. En esta línea se asignarán recursos financieros para acelerar el despliegue de 5G, incluyendo iniciativas de invertir en trials comerciales y testbeds de 5G en sectores claves de la industria como lo son agricultura, minería, logística y producción.

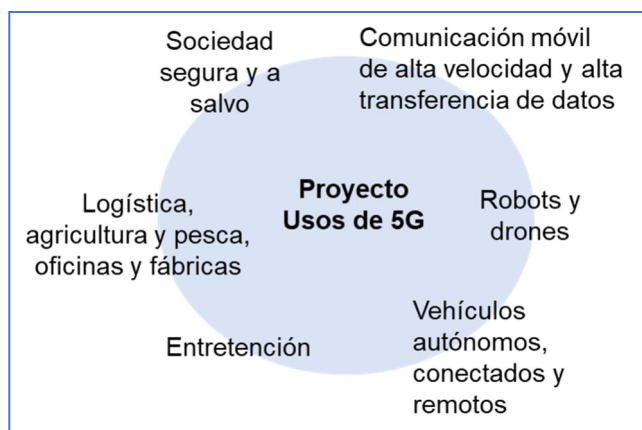
El gobierno de Australia reconoce que 5G es esencial si quieren ser un competidor global en producción de alimentos y vinos, entretenimiento, vehículos autónomos y TI, entre otros sectores<sup>53</sup>. En su reporte de Infraestructura australiana, el gobierno reconoce que 5G es una de las tecnologías futuras de este país.

### Japón:

Japón posee una población de ~127 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~41 mil dólares<sup>54</sup>.

En Japón, 5G viene a solucionar los problemas de capacidad<sup>55</sup> asociados a la saturación de sus redes, disrupción de innovaciones globales (Iphone) y las industrias que no son capaces de obtener el máximo beneficio y potencial de IoT. También consideran que los servicios más que la tecnología son el motor que mueve la evolución tecnológica.

Japón implementó el “5GMF” (Fifth Generation Mobile Communication Promotion Forum<sup>56</sup>), el cual es responsable de la coordinación y estandarización del 5G, con el fin de promover la educación, la investigación y desarrollo. Por otro lado, Japón creó el “5G-TPG”<sup>57</sup> que representa el grupo de promoción de trials 5G para mantener informado y actualizado la evolución de los trials de 5G.



**Figura 15:** Proyecto usos de 5G

<sup>52</sup> Digital Business Plan to Drive Australia's Economic Recovery: <https://www.pm.gov.au/media/digital-business-plan-drive-australias-economic-recovery>

<sup>53</sup> 5G next generation future: [https://www.aph.gov.au/About\\_Parliament/House\\_of\\_Representatives/About\\_the\\_House\\_News/Media\\_Releases/5G\\_Next\\_Generation\\_Future](https://www.aph.gov.au/About_Parliament/House_of_Representatives/About_the_House_News/Media_Releases/5G_Next_Generation_Future)

<sup>54</sup> The World Bank <https://data.worldbank.org/country/japan>

<sup>55</sup> Japan at a crossroads: The 4G to 5G (r)evolution: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/japan-at-a-crossroads-the-4g-to-5g-revolution>

<sup>56</sup> The Fifth Generation Mobile Communications Promotion Forum: <https://5gmf.jp/en/>

<sup>57</sup> The First Report on 5G System Trials in Japan: <https://5gmf.jp/en/?s=The+First+Report+on+5G+System+Trials+in+Japan>



El 5G-TPG es también responsable de los Proyectos de Uso de 5G (5G Utilization Projects), que incluyen soporte técnico, modelos de evaluación, trials e industrias, junto a los casos de negocios relevantes. Existen más de 40 propuestas en 6 categorías.

A diferencia de otros países, en Japón se habla de la Sociedad 5.0<sup>58</sup>. La misma, viene a representar una sociedad súper inteligente: futuro al cual aspira Japón.



Figura 16: Sociedad 5.0

En Japón, la Sociedad 5.0 abarca áreas tan diversas como las entregas con drones, los electrodomésticos con Inteligencia Artificial (refrigeradores y parlantes), la salud (telemedicina, cuidado robótico y monitoreo), el trabajo inteligente (tractores autónomos, robots de limpieza y cultivos TI), la administración inteligente (nube contable, nube ryokan, gestión de ventas y administración) y los vehículos autónomos (buses autónomos y caravana de camiones), entre otros.

En este gráfico se puede ver que en Japón las industrias más beneficiadas con el acceso al 5G, serían la automotriz, la de la tecnología y medios y telecomunicaciones.

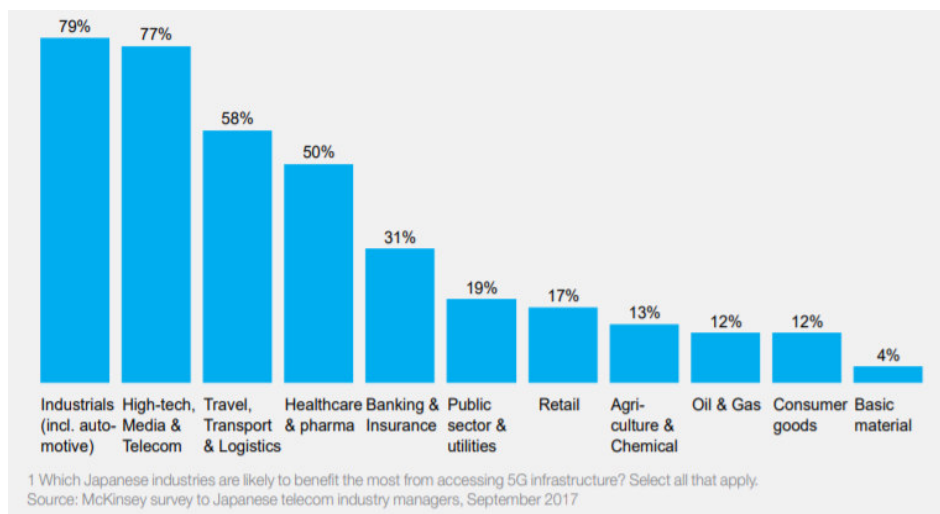


Figura 17: Industrias Japón

Durante el 2020 y 2021, el gobierno japonés ofreció incentivos de impuestos para persuadir a los proveedores de la red en que inviertan, respecto a una infraestructura segura para el 5G<sup>59</sup>.

<sup>58</sup>What is Society 5G?: [https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html)

<sup>59</sup>Japan's 5G Approach Sets a Model for Global Cooperation: <https://www.lawfareblog.com/japans-5g-approach-sets-model-global-cooperation>

Las tres compañías de telecomunicaciones más grandes de Japón (NTTDOCOMO, KDDI y SoftBank) empezaron a ofrecer servicios de 5G en marzo de este año. Rakuten, que es otra compañía de telecomunicaciones, empezó en septiembre, debido a la actual crisis sanitaria que se presenta a nivel mundial.

Para el 2025, GSMA pronostica que el 49% de la conexión móvil va a ser 5G. Esto ya era un potencial facilitador de transformación de negocios antes del COVID-19 por lo que se espera que 5G sean aún más vital para fortalecer la resiliencia de negocios y recuperación de la economía<sup>60</sup>.

### **Corea del Sur:**

Corea del Sur posee una población de ~52 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~32 mil dólares<sup>61</sup>.

Corea desarrolló I-Korea 4.0<sup>62</sup> para hacer el Plan hacia la Cuarta Revolución Industrial más accesible e intuitivo para las personas. I significa Inteligencia, Innovación, Inclusividad e Interacción. Entre sus mayores actividades está crear una red de tecnología inteligente hiperconectada, donde liderada por el sector privado querían convertirse en el primer país del mundo en comercializar 5G.

Como país pionero en 5G a nivel mundial, Corea ha expresado claramente su “Estrategia 5G Plus”<sup>63</sup>, la cual se define como una forma de crear nuevas industrias y servicios basados en 5G hacia el 2026. Esta estrategia está enfocada en 10 industrias y 5 servicios<sup>64</sup>.

El impacto esperado de la Estrategia 5G Plus es de ~10% de incremento en productividad, ~12% de incremento en las exportaciones, ~600.000 nuevos empleos de calidad y la creación de un comité público-privado con una inversión estimada de US\$ 25b.

---

<sup>60</sup>Through COVID-19 and beyond: why 5G will be central to helping Japan’s companies thrive: <https://www.orange-business.com/en/blogs/through-covid-19-and-beyond-why-5g-will-be-central-helping-japans-companies-thrive>

<sup>61</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/korea-rep>

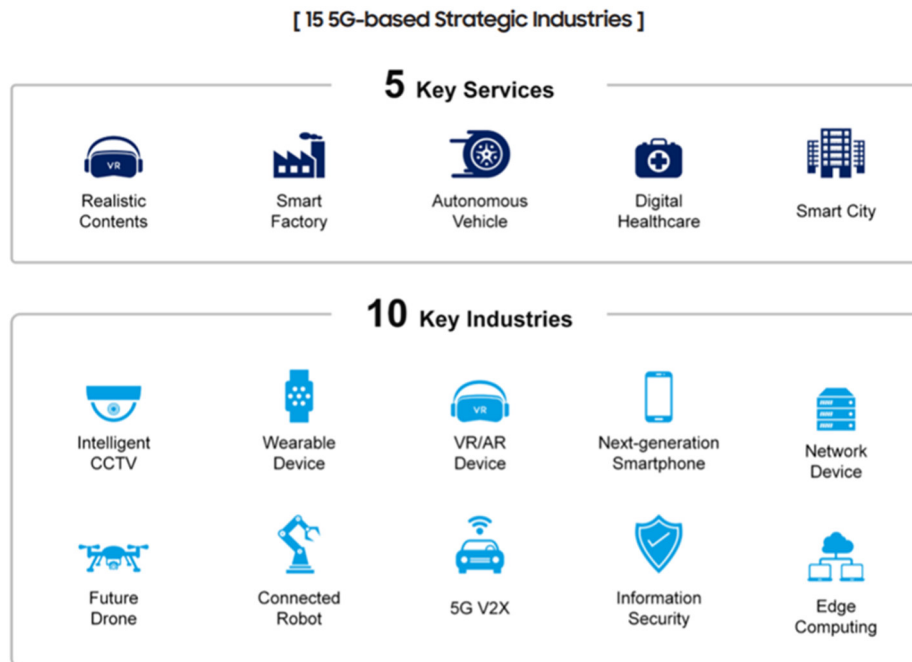
<sup>62</sup>I-Korea: <https://eucyberdirect.eu/wp-content/uploads/2019/10/planforthefourthindustrialrevolution.pdf>

<sup>63</sup>5G+

Strategy: <https://www.msit.go.kr/cms/english/pl/policies2/icsFiles/afieldfile/2020/01/20/5G%20plus%20Strategy%20to%20Realize%20Innovative%20Growth.pdf>

<sup>64</sup> 5G Launches in

Corea: <https://images.samsung.com/is/content/samsung/p5/global/business/networks/insights/white-paper/5g-launches-in-korea-get-a-taste-of-the-future/5G-Launches-in-Korea-Get-a-taste-of-the-future.pdf>



**Figura 18:** Estrategias Industriales 5G

Los pilares de la Estrategia 5G Plus<sup>63</sup> se basan en los siguientes componentes:

- › **Inversión Privada:** pone énfasis en los beneficios tributarios, en la promoción de testbeds, en el apoyo de la Investigación y Desarrollo para las PyMEs, el apoyo de la generación del contenido 5G y la productividad.
- › **Industrias:** en definitiva, se busca alcanzar una posición de liderazgo, apoyada en tecnologías de Realidad Aumentada y Realidad Virtual, así como los robots en el Cloud, en donde se fomenta el apoyo y financiamiento de Startups del 5G, complementadas con un programa de talentos 5G.
- › **Inversión Pública:** pone foco en los servicios claves que permiten lograr una generación de demanda, promoción y apoyo a la implementación eficaz del 5G.
- › **El Sistema:** la forma en que se estructura es evaluada por un menor precio. Tiene datos de su predecesor LTE, los cuales se caracterizan por fomentar el B2B con planes flexibles, una regulación simplificada, un foco en la ciber-seguridad y el asegurar el acceso a todos los dispositivos.
- › **Globalización:** se busca interactuar, a nivel global, mostrando el potencial y el apoyo de las alianzas, incluyendo a consorcios de multinacionales junto con las PyMEs.



**Figura 19:** 5G en Corea

Un factor clave en el lanzamiento comercial de 5G se atribuye al Comité de Promoción de Estrategia 5G liderado por el gobierno desde 2015.

El plan de despliegue de 5G de Corea es uno de los primeros en el mundo. Luego de la subasta 5G en junio de 2018, a diciembre del mismo año se inició el despliegue comercial en Seúl y 6 ciudades más.

Corea del Sur está en camino de alcanzar 12 millones de suscriptores de 5G el 2020 y se espera 36 millones o 90% de penetración para el 2026<sup>65</sup>.



**Figura 20:** Comité de estrategia de promoción 5G

La Inteligencia Artificial (IA) y el 5G están siendo fundamentales para recuperarse del post Covid. La convergencia del 5G e IA han creado una gran cantidad de posibilidades para las industrias de transporte, defensa y salud. Por ejemplo, el centro Samsung Medical Center es el primer hospital que ha usado la tecnología 5G para los procedimientos, impulsados por la IA y otras tecnologías digitales<sup>66</sup>.

<sup>65</sup>Realising 5G's full potential: Setting policies for success: [https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2020/03/Realising\\_5Gs\\_full\\_potential\\_setting\\_policies\\_for\\_success\\_MARCH20.pdf](https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2020/03/Realising_5Gs_full_potential_setting_policies_for_success_MARCH20.pdf)

<sup>66</sup> South Korea turns to AI and 5G to revive economy from COVID-19 induced slump, says GlobalData: <https://www.globaldata.com/south-korea-turns-to-ai-and-5g-to-revive-economy-from-covid-19-induced-slump-says-globaldata/>

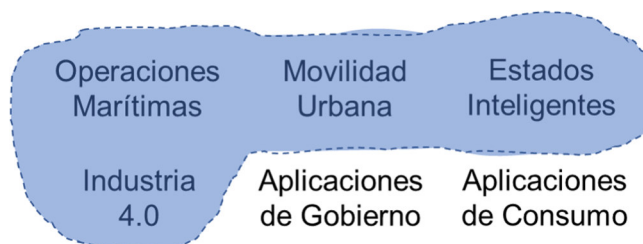
## Singapur:

Singapur posee una población de ~5,7 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~65 mil dólares<sup>67</sup>

Singapur, ha expresado su “*Visión 5G*”<sup>68</sup> como líder y pionero en la innovación global en las aplicaciones y servicios del 5G, creando un ecosistema seguro, donde el 5G es el backbone de la economía digital del país, catalizador de la transformación de las industrias y el hub de conectividad y comercio clave en la región.

La tecnología 5G se enmarca en el “*Digital Economy Framework for Action*”<sup>69</sup>, y su estructura se basa en 3 pilares:

- › **Infraestructura:** el plan implica el despliegue del 5G Standalone en un 50% del país al 2020 y en un 100% outdoor en el 2025.
- › **Regulación holística:** Facilitar el despliegue de 5G en tiempo, es decir, que sea seguro y adecuado a su propósito.
- › **Colaboración:** definido como la cooperación público-privada, se buscará apoyar los trials de 5G en clusters estratégicos:



**Figura 21:** Clustes estratégicos

Los clusters estratégicos tienen bastantes beneficios y se estima lograrán una transformación demostrable del 5G, con el fin de proveer un aprendizaje profundo y catalizar los futuros desarrollos del 5G.

El gobierno de Singapur creó el marco de referencia para compartir datos en forma segura (Trusted Data Sharing Framework<sup>70</sup>), facilitar el compartir datos entre las organizaciones e incluir ejemplos de contratos para el uso de datos. Esto, debido al potencial de riesgo de perder competitividad o exposición de secretos comerciales.

<sup>67</sup>The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/singapore>

<sup>68</sup>Catalysing Singapore's 5G Innovation Ecosystem: [https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/News-and-Events/Media-Room/Media-Releases/06/5G-Media-Factsheet\\_sgpc.pdf?la=en](https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/News-and-Events/Media-Room/Media-Releases/06/5G-Media-Factsheet_sgpc.pdf?la=en)

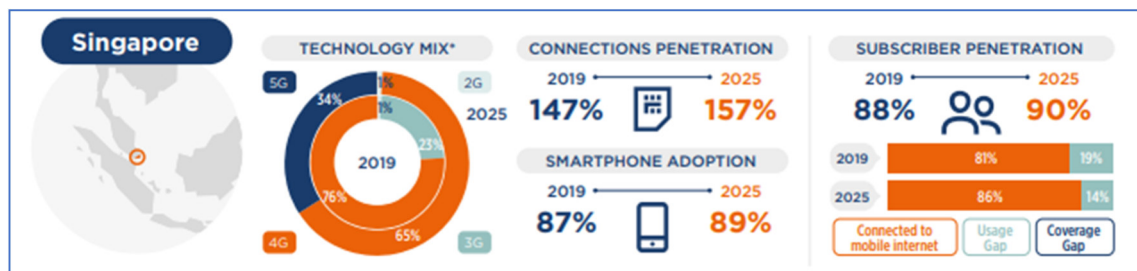
<sup>69</sup> Digital Economy Framework for Action: <https://www.imda.gov.sg/infocomm-media-landscape/SGDigital/Digital-Economy-Framework-for-Action>

<sup>70</sup> 5G and enhanced data protection: Singapore maps out plans for a digital-ready future: <https://www.edb.gov.sg/en/news-and-events/insights/innovation/5g-and-enhanced-data-protection-singapore-maps-out-plans-for-a-digital.html>



**Figura 22:** Marco de compartición confiable de información

En el reporte “The Mobile Economy Asia Pacific 2020” podemos ver el porcentaje de cada generación de comunicación móvil en Singapur del 2019 y la suscripción / penetración de la conectividad móvil para el 2025<sup>71</sup>.



**Figura 23:** 5G Singapur

Para asegurar la ventaja competitiva de Singapur e impulsar la transformación los operadores móviles, se debiese tener una red 5G Standalone desde enero del 2021, así como también una cobertura de por lo menos la mitad de Singapur para el 2022, para así, lograr alcanzar una cobertura completa en el país para el 2025<sup>72</sup>.

**China:**

China posee una población de ~1.398 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~10 mil dólares<sup>73</sup>.

China posee un plan de transformación digital<sup>74</sup> para inducir a los negocios locales y ayudar a reducir la dependencia de compañías tecnológicas extranjeras. El plan respaldado por el gobierno estimulará las iniciativas tecnológicas locales en IA, 5G, data centers, cloud, entre otros. El gobierno

<sup>71</sup> The Mobile Economy Asia Pacific 2020: [https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/06/GSMA\\_MobileEconomy\\_2020\\_AsiaPacific.pdf](https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/06/GSMA_MobileEconomy_2020_AsiaPacific.pdf)

<sup>72</sup> Singapore Forges Ahead with Nationwide 5G Rollout: <https://www.imda.gov.sg/news-and-events/Media-Room/Media-Releases/2020/Singapore-Forges-Ahead-with-Nationwide-5G-Rollout>

<sup>73</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/china>

<sup>74</sup> Inside China’s new 1.4 trillion dollars digital transformation plan: <https://techwireasia.com/2020/05/inside-chinas-new-us-1-4-trillion-dollar-digital-transformation-master-plan/>

chino liderado por el Presidente Xi Jinping invertirá cerca de US\$ 1.4 trillones dentro de los próximos seis años en la economía digital local, para acelerar el desarrollo de cualquier cosa desde redes inalámbricas 5G hasta Inteligencia Artificial. Esta iniciativa busca potenciar los gigantes Alibaba, Huawei a costa de empresas norteamericanas<sup>75</sup>.

El 4G aún domina, pero el 5G va a tener un crecimiento rápido del cual se espera que en China se logre tener un 70% de las conexiones globales de 5G para 2020 y que aumente en un poco menos de un 50% la adopción de la tecnología para el 2025<sup>76</sup>.

En promedio, China instaló sobre 2.400 estaciones 5G base por semana y en 2020 se espera que sean 10.000 con el objetivo de tener a fin de año por sobre los 600.000<sup>77</sup>.

En el gráfico siguiente se puede ver la proyección de conexiones 5G en China, aunque se espera que el despliegue de 5G sea más lento que el de 4G, se estima que para el 2025 haya 428 millones de conexiones 5G<sup>78</sup>.

China - forecast for 5G connections

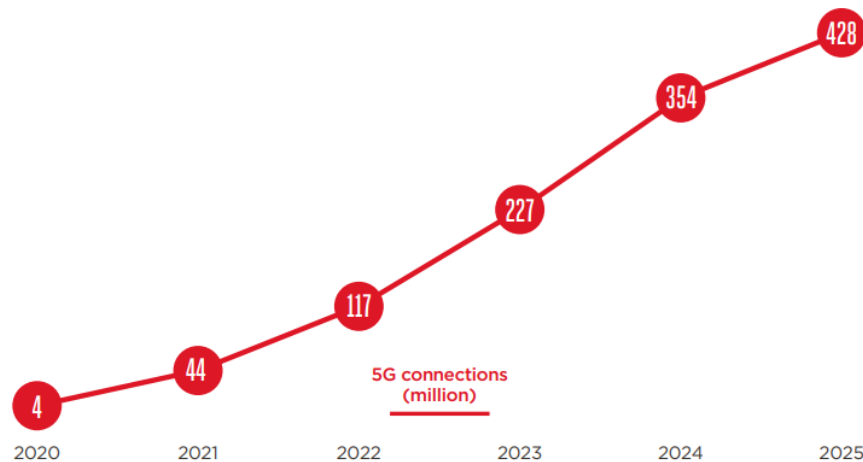


Figura 24: Predicciones 5G China

La industria 4.0 continúa ganando impulso en las industrias, adoptando robots, máquinas inteligentes, sensores y un rango amplio de soluciones industriales IoT<sup>78</sup>.

<sup>75</sup> China forms new plan to seize world technology crown from US:

<https://www.japantimes.co.jp/news/2020/05/21/business/china-plan-tech-crown/>

<sup>76</sup> The Mobile Economy China 2020: [https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA\\_MobileEconomy2020\\_China\\_ENG.pdf](https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_China_ENG.pdf)

<sup>77</sup> China's 5G surge: <https://news.cgtn.com/news/2020-05-28/China-s-5G-surge-All-major-cities-to-have-5G-network-by-year-end-QRGKU2CheE/index.html>

<sup>78</sup> Benchmark 5G in China: <https://global5g.org/sites/default/files/5G%20Benchmark%20China.pdf>

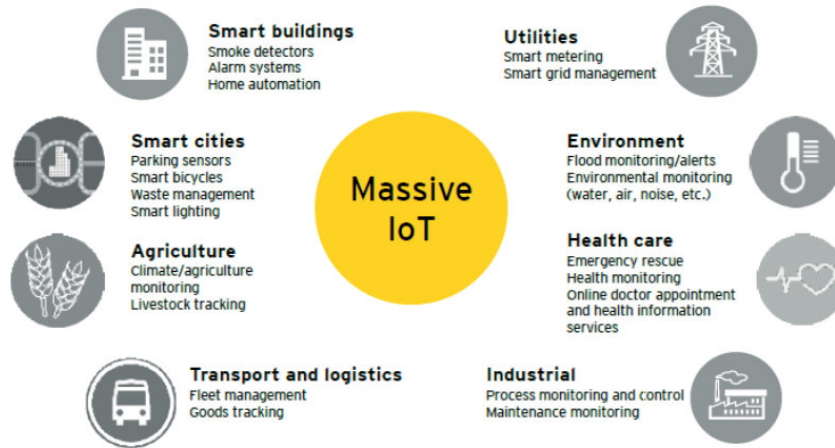


Figura 25: IoT Masivo

China en el 2019 contaba con 82% de tecnología 4G y un 0,3% de 5G, para el 2025 espera tener un 53% de tecnología 4G y un 47% 5G<sup>76</sup>.

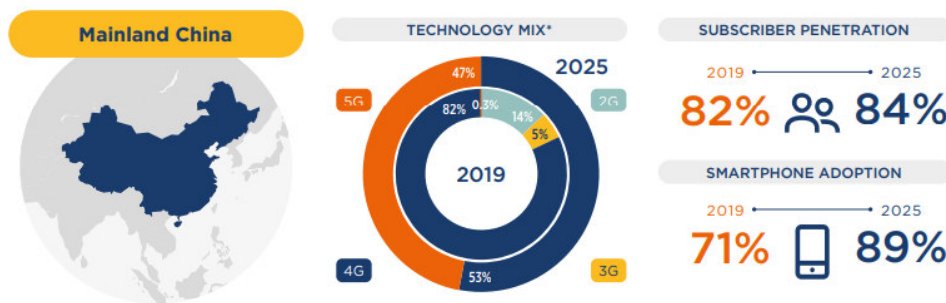


Figura 26: China 5G

Se puede ver la importancia de la integración vertical de la tecnología 5G en las industrias. Para el 2034, se espera un aporte de \$104 billones de dólares en el PIB<sup>76</sup>.

mmWave 5G: contribution to GDP in China by 2034, by vertical

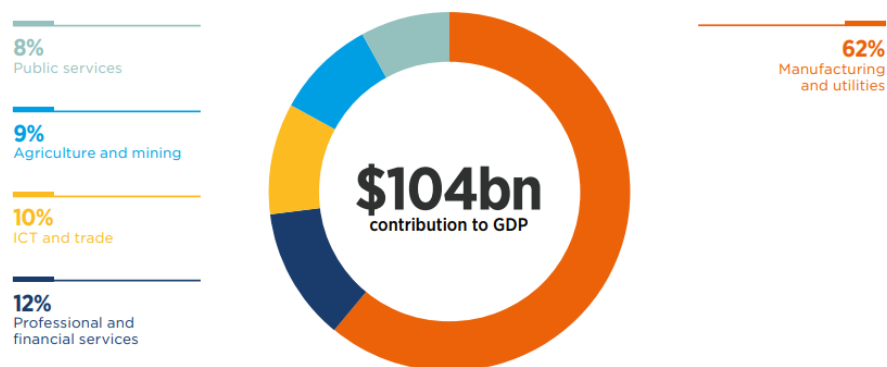


Figura 27: mmWave 5G: contribución al GDP en China



### Malasia:

Malasia posee una población de ~ 32 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~11 mil dólares<sup>79</sup>.

Malaysia 5.0<sup>80</sup> está inspirada en la Sociedad 5.0 de Japón, colocando a la sociedad al centro de la tecnología permitiendo la gestión de nuevos sistemas disruptivos, como los Fintech, de manera de acelerar la adopción de una economía digital.

Malasia introdujo Jendela<sup>81</sup> (Red Digital Nacional) que representa el plan de infraestructura digital que busca cumplir con las necesidades de conectividad digital y preparar a la nación para una transición gradual a la tecnología 5G.

El 2019, Malasia tenía 8% de conexiones 2G, 23% de conexiones 3G y 69% de conexiones 4G. Se esperaba que para el 2025 fuera de 79% conexiones 4G y 20% de 5G, pero ahora, con un nuevo plan del gobierno, se espera que para el 2021 empiecen con el cambio a 5G<sup>82</sup>.

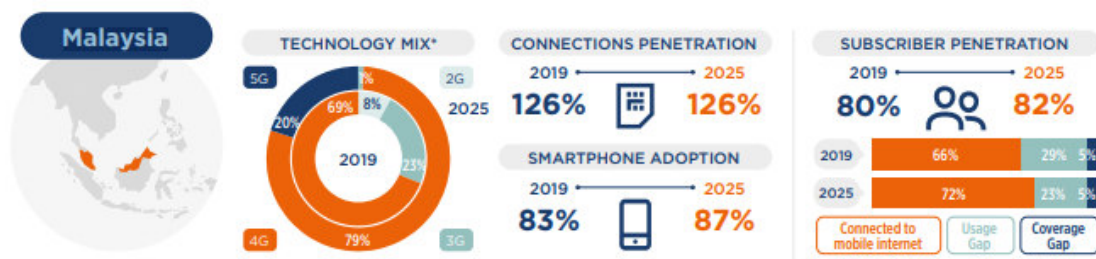


Figura 28: 5G Malasia

El retraso en la implementación de 5G se estima para 2022<sup>83</sup> y la nueva agenda del plan 5G es para 2021 - 2025<sup>84</sup>. Por ahora, van a expandir la cobertura de banda ancha 4G de 91.8% a 96.9% y aumentar la velocidad de 25Mbps a 35Mbps, habilitando 7.5 millones de locales con esa velocidad. También se apagará la red 3G, con el fin de aumentar la red 4G y darle más fuerza a la base de la red 5G<sup>85</sup>.

### Filipinas:

Filipinas posee una población de ~108 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~3 mil dólares<sup>86</sup>.

Al ser un país insular, con 7.641 islas, es más difícil lograr una conexión estable, sin excluir los constantes terremotos y tifones, razón por lo cual necesitan una mejor infraestructura. Los recursos

<sup>79</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/malaysia>

<sup>80</sup> Malaysia 5.0: <https://mdec.my/news/malaysia-5-0-unity-alliance/>

<sup>81</sup> Malaysia Jendela: <https://www.mcmc.gov.my/skmmgovmy/media/General/pdf/NDIL-Report.pdf>

<sup>82</sup> The Mobile Economy Asia Pacific 2020: [https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/06/GSMA\\_MobileEconomy\\_2020\\_AsiaPacific.pdf](https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/06/GSMA_MobileEconomy_2020_AsiaPacific.pdf)

<sup>83</sup> Malaysia pushes 5G back to 2022: <https://www.lightreading.com/asia/malaysia-pushes-5g-back-to-2022/d/d-id/763698>

<sup>84</sup> Jendela to spearhead Malaysia's transition to 5G: <https://www.nst.com.my/news/nation/2020/08/620477/jendela-spearhead-malysias-transition-5g>

<sup>85</sup> Celcom CEO: Malaysia needs to 'improve its 4G foundation': <https://www.rcwireless.com/20200909/carriers/celcom-invests-in-5g-even-as-malaysia-refocuses-efforts-on-lte-improvement>

<sup>86</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/philippines>

tecnológicos están presentes y los principales operadores de Filipinas están creando la infraestructura adecuada para poder usar el potencial de 5G<sup>87</sup>.

El Departamento de Tecnologías de Información y Comunicación (DICT) lidera la transformación digital del gobierno para responder en forma urgente al llamado multi-sectorial para la entrega de servicios públicos mejorados y mejorar el acceso a Internet<sup>88</sup>. Los objetivos de esta transformación digital son: (1) TIC segura, protegida y confiable; (2) Gobierno facilitado por TIC; (3) Mayor alcance público; (4) Desarrollo de capacidad de TIC. El presupuesto para 2021 está basado en cinco programas estratégicos: (1) Conectividad y Acceso Digital; (2) Gobierno Digital; (3) Educación Digital y Fuerza Laboral Digital; (4) Provincias y Ciudades Digitales; (5) Ciberseguridad.

El Programa de Banda Ancha Nacional (NBP) para 2021 de DICT se enfoca en Fibra Óptica, Construcción de Torres y cobertura satelital para proveer conectividad de Internet a zonas remotas<sup>89</sup>. NBP desplegará capacidad de banda ancha especialmente en áreas remotas, inaccesibles y consideradas no rentables para el sector privado<sup>90</sup>.

En Filipinas los usuarios por lo general se han quejado de la conexión a internet. En el ranking de internet móvil están en el número 107 con una velocidad de 15 Mbps aproximadamente, lo que es más baja que la velocidad promedio global.

Ya algunos operadores han lanzado el 5G, pero falta tiempo para que alcance su mayor potencial. Al operador Global Telecom le tomó cuatro años desarrollar el 4G y el 5G. Por lo mismo, se debiese tomar el mismo tiempo, según el plan<sup>91</sup>.

#### **Estados Unidos:**

Estados Unidos posee una población de ~328 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~65 mil dólares<sup>92</sup>.

Se considera que la posición de Estados Unidos es muy importante. Siendo referentes líderes de la tecnología a nivel mundial. En ese sentido, se busca apoyar la transición hacia la Revolución 4.0, producto de las dramáticas innovaciones tecnológicas, que buscan promover un escenario de negocios más fuerte, más innovador y competitivo, soportando trabajos sustentables y con mayores sueldos. Con esto, se busca dar un mayor acceso a la conectividad, beneficiando tanto a comunidades locales como a zonas remotas<sup>93</sup>.

Para lo anterior, Estados Unidos implementó el “5G FAST Plan”<sup>94</sup> de manera tal, que se pretende facilitar la superioridad de la tecnología del 5G, bajo las siguientes premisas:

- › Liberar más espectro: por ejemplo, las bandas milimétricas.

---

<sup>87</sup> Designing a scalable network to unleash the true potential of 5G: <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/service-provider/mobile-internet/pldt-designing-a-scalable-5g-network.pdf>

<sup>88</sup> DICT to lead Government Digital Transformation: <https://dict.gov.ph/dict-to-lead-government-digital-transformation-for-better-normal/>

<sup>89</sup> CNN DICT proposes ₱13.4-B budget to boost national broadband program in 2021: <https://www.cnn.ph/news/2020/7/22/DICT-P13.4-billion-budget-national-broadband-program-2021-.html>

<sup>90</sup> DICTY NBP set to save gov't 720 Million Pesos in 2021: <https://dict.gov.ph/nbp-set-to-save-govt-720-million-pesos-in-2021/>

<sup>91</sup> 5G is a logical solution to the Philippines: <https://internationalfinance.com/5g-is-a-logical-solution-to-the-philippines/>

<sup>92</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/united-states>

<sup>93</sup> 5G is the key to future American competitiveness: <https://www.atkearney.com/business-policy/article/?/a/5g-is-the-key-to-future-american-competitiveness>

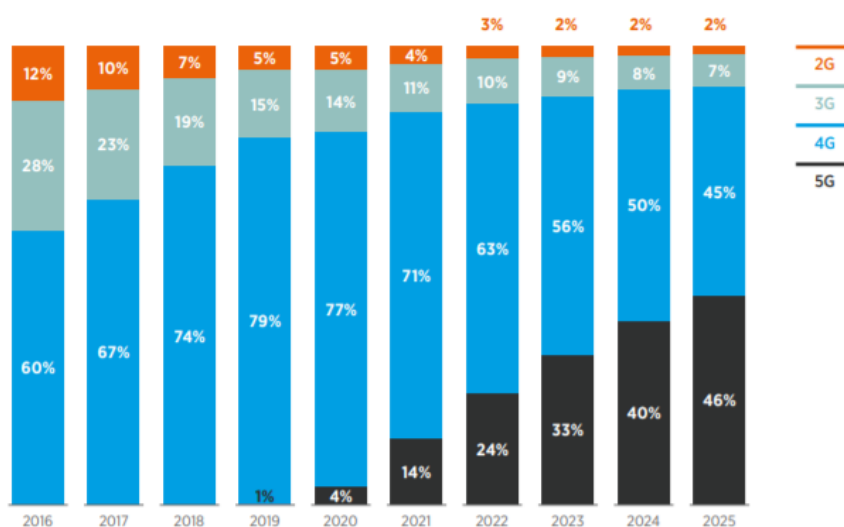
<sup>94</sup> The FCC's 5G FAST Plan: <https://www.fcc.gov/5G>

- › Actualizar políticas de infraestructura: por ejemplo, facilitar el despliegue de small cells.
- › Modernizar leyes obsoletas: por ejemplo, el despliegue rápido de la fibra óptica.
- › Lograr que el gobierno intervenga lo menos posible.

Por su parte, en mayo de 2019 el Congreso de Estados Unidos introdujo el “US 5G Leadership Act of 2019”<sup>95</sup> que busca promover y diseñar políticas de seguridad sobre el despliegue comercial de redes móviles de 5G. Asimismo, se busca compartir información sobre los riesgos de seguridad. En ese sentido, se aprueba el despliegue de redes 5G sólo con los proveedores Ericsson, Nokia y Samsung.

Las compañías inalámbricas de Estados Unidos están considerando invertir cerca de US\$ 275 billones en redes 5G, lo que creará 3 millones de nuevos empleos y agregará US\$ 500 billones a la economía norteamericana<sup>96</sup>.

Para el año 2023, se espera que un tercio de las redes de Estados Unidos sean 5G<sup>97</sup>:



**Figura 29:** Redes USA 2023

Los casos de uso prioritarios en el despliegue de 5G en EE.UU. se grafican a continuación<sup>98</sup>:

<sup>95</sup>United States 5G Leadership Act of 2019:<https://www.congress.gov/bill/116th-congress/senate-bill/1625/text>

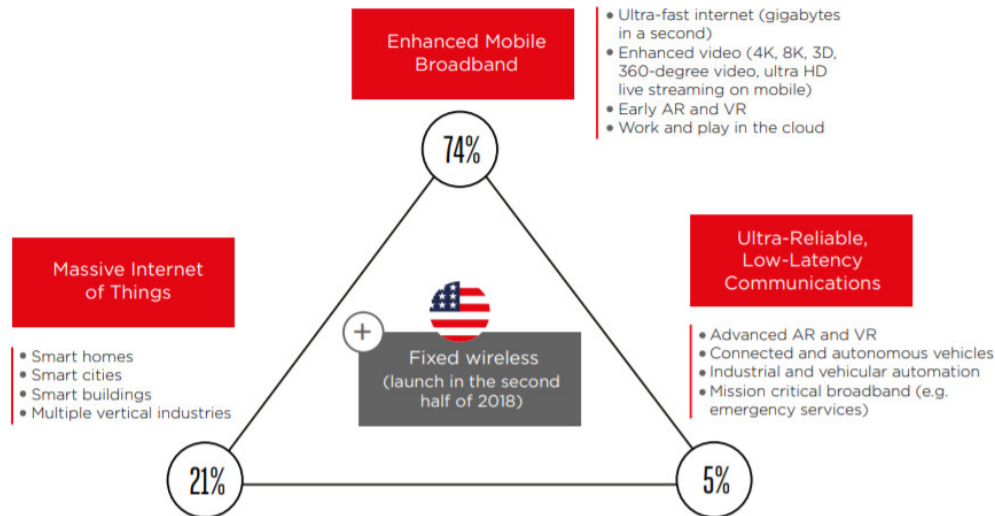
<sup>96</sup>The 5G Economy:<https://www.ctia.org/the-wireless-industry/the-race-to-5g>

<sup>97</sup>The Mobile EconomyNorthAmerica

2019:<https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=de3c19f3cee0807f6e7e73d2c4670f13&download>

<sup>98</sup>Mobile World Congress 2018 wrap-up:

<https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=4cbbdb475f24b3c5f5a93a2796a4aa28&download>



**Figura 30:** USA Wireless

En un mundo conectado gracias al avance tecnológico, las políticas de seguridad de 5G de EE. UU. podrán afectar las futuras relaciones comerciales con otros países<sup>99</sup>.

Estados Unidos anunció planes para acelerar el despliegue de 5G, liberando bandas medias<sup>100</sup>. Asimismo, T-Mobile anunció en agosto el lanzamiento comercial de la primera red 5G SA<sup>101</sup>.

El desarrollo de 5G de los operadores ha sido el siguiente<sup>102</sup>:

- › Verizon: Tiene 5G red fija y móvil en varias áreas.
- › AT&T: Tiene 5G en cientos de ciudades.
- › T-Mobile/Sprint: 5G disponible en miles de ciudades.
- › U.S. Cellular: 5G funciona en Iowa, Wisconsin, Maine y otros estados.
- › C Spire: El 5G está presente como red fija en Misisipi.
- › Character's Spectrum Mobile: Empezaron a proveer de 5G en marzo 2020.
- › Comcast/Xfinity: 5G desarrollándose en algunas localidades en mayo 2020.
- › Starry: Actualmente 5G red fija en Boston, Denver, LA, NY y Washington.
- › Simple Mobile: Cobertura nacional 5G por T-Mobile.
- › Nex-Tech Wireless: Lanzamiento 5G para fines de septiembre.
- › US Mobile: Existe cobertura 5G por Verizon.
- › Mint Mobile: 5G se presenta en cientos de ciudades desde julio del 2020.
- › Cricket Wireless: Se empieza a ofrecer servicio 5G desde agosto 2020.

<sup>99</sup>US Policy on 5G Technology: <https://www.state.gov/US-Policy-On-5g-Technology>

<sup>100</sup> The White House announces plan to speed the rollout of 5G: <https://www.wired.com/story/white-house-plan-speed-rollout-5g/>

<sup>101</sup> T-Mobile launches world's first nationwide Standalone 5G Network: <https://www.5gamerica.org/t%e2%80%91mobile-launches-worlds-first-nationwide-standalone-5g-network/>

<sup>102</sup> When Is 5G Coming to the US? (Updated for 2020): <https://www.lifewire.com/5g-availability-us-4155914>

Estados Unidos tiene la “CBRS Alliance<sup>103</sup>”, una organización de industrias enfocada en impulsar el desarrollo tecnológico, comercialización y adopción de soluciones móviles para ciudadanos 3.5GHz. Su idea es desarrollar y promover tecnologías “OnGo<sup>104</sup>” para tener nuevas oportunidades de negocio. “OnGo” permite a las empresas contar con redes inalámbricas en edificios y espacios públicos, aplicaciones IoT, todo sin concesiones, con la finalidad de potenciar la organización y tener nuevas oportunidades para desarrollarse.

Gracias al Covid-19, la demanda de banda ancha en Estados Unidos ha aumentado considerablemente, pero ha estado más lenta la cadena de suministros, debido a la pandemia, lo que podría retrasar el desarrollo de 5G<sup>105</sup>.

### Canadá:

Canadá posee una población de ~37 millones de habitantes y un PIB per cápita de ~46 mil dólares<sup>106</sup>.

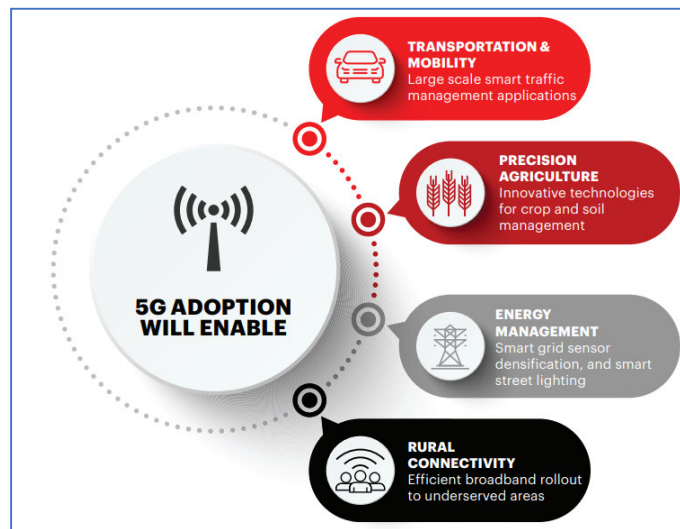


Figura 31: Adopción 5G Canadá

Canadá definió su estrategia de conectividad de Canadá: Acceso de Alta Velocidad para todos<sup>107</sup>. De este modo se formó la alianza público-privada ENCQOR enfocada en innovación y desarrollo en el ámbito de tecnologías disruptivas de 5G adoptando iniciativas y usos de sistemas<sup>108</sup>.

Antes de desarrollar red 5G, el plan de Canadá fue tener cobertura de 99% de red 4G/LTE.

Canadá espera transformar sus ciudades en ciudades inteligentes dentro de los próximos 3 a 5 años.<sup>109</sup>

Los beneficios que se esperan con el desarrollo de 5G en las distintas industrias son:

<sup>103</sup> About Us: <https://www.cbbsalliance.org/about-the-cbbs-alliance/>

<sup>104</sup> Why OnGo?: <https://www.cbbsalliance.org/why-onggo/>

<sup>105</sup> Why the coronavirus pandemic may fast-forward 5G adoption in the US: <https://www.cnn.com/2020/03/20/why-the-coronavirus-pandemic-may-fast-forward-5g-adoption-in-the-us.html>

<sup>106</sup> The World Bank: <https://data.worldbank.org/country/canada>

<sup>107</sup> Canada High-Speed Access for All: [https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/vwapj/ISED\\_C\\_19-170\\_Connectivity\\_Strategy\\_E\\_Web.pdf/\\$file/ISED\\_C\\_19-170\\_Connectivity\\_Strategy\\_E\\_Web.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/vwapj/ISED_C_19-170_Connectivity_Strategy_E_Web.pdf/$file/ISED_C_19-170_Connectivity_Strategy_E_Web.pdf)

<sup>108</sup> Canada ENCQOR: <https://www.encqor.ca/>

<sup>109</sup> Accelerating 5G in Canada: <https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2019/11/Accelerating-5G-in-Canada-V11-Web.pdf>

- \$200K identificando enfermedades y tratamientos en viñedos
- \$40K en ahorro de pesticidas en plantaciones oleaginosas
- Disminuir el uso de 12.500 autos en Vancouver y aumentar en \$535M la productividad al reducir la congestión del tráfico
- \$87M de ahorro mensual en los hogares por tecnologías 5G
- Mejor visibilidad en luz, \$150K de reducción en luz en Yellowknife y \$930K en Kingston
- Aumentar el PIB en \$430M en Terranova y Labrador, \$520M en Nueva Escocia y \$1.28B en Saskatchewan el. Todo eso, debido a la penetración de la banda ancha

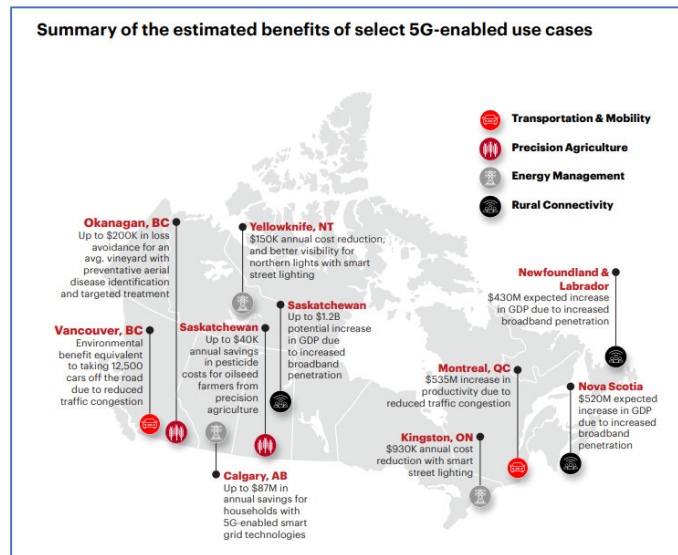


Figura 32: Resumen beneficios 5G

### Conferencia de Seguridad de 5G de Praga<sup>110</sup>

En mayo del 2019 se envió la propuesta de Praga sobre ciber seguridad de redes de comunicación, en un mundo digitalizado globalmente. Los países que firmaron fueron Albania, Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Francia, Holanda, Hungría, Italia, Japón, Lituania, Malta, Noruega, Polonia, Reino Unido, Rumania, Singapur, Suecia y Suiza.

En septiembre del 2020 se realizó la segunda versión de este foro, en el cual Estados Unidos reforzó su mensaje de redes limpias (iniciativa “Clean Network”) contra el riesgo que representan las compañías y/o plataformas de origen chino como Huawei, ZTE, Tencent, TikTok y WEChat, entre otros. Lo anterior, respecto al aseguramiento de los activos y la privacidad de las personas y compañías norteamericanas<sup>111</sup>.

Esta conferencia representa el foro mundial para discutir los riesgos asociados con el despliegue de infraestructura de 5G. Las perspectivas que se deben considerar al implementar la tecnología 5G son:

<sup>110</sup>Prague 5G Security Conference: <https://www.vlada.cz/en/media-centrum/aktualne/prague-5g-security-conference-announced-series-of-recommendations-the-prague-proposals-173422/>

<sup>111</sup> Secretary Pompeo at Prague 5G Security Conference 2020: <https://www.state.gov/secretary-pompeos-video-remarks-at-the-prague-5g-security-conference-2020/>

|  |  |  |   |                                       |
|--|--|--|---|---------------------------------------|
| Ciber-seguridad no es sólo un tema técnico             | Enfoque a nivel nacional                             | No hay una solución universal            | Asegurar seguridad y apoyar innovación    | Seguridad cuesta dinero               |
| Naturaleza técnica y no-técnica de las ciber-amenazas. | Potenciales serios efectos de disrupción de redes 5G | Apropiadas bases de evaluación de riesgo | Amplia naturaleza de medidas de seguridad | Seguridad en la cadena de suministros |

**Figura 33:** Riesgos en el despliegue 5G

### **Covid19 y su impacto en el despliegue de 5G:**

La presente pandemia ha impactado en el mundo entero y afectado a cada individuo, y el despliegue del 5G no ha sido la excepción.

Todos los gobiernos del mundo han puesto énfasis en las medidas para repuntar la economía. A pesar de eso, las empresas y consumidores han disminuido su renta y eso ha afectado en la telefonía móvil. Todos han seguido usando sus teléfonos, pero no cambiarán a las nuevas tecnologías 5G, ya que, la misma, se ve como un lujo. Lo anterior, bajo el supuesto de que el 2020 se pensaba que iba a ser el año del smartphone 5G<sup>112</sup>.

Otro punto que también ha afectado ha sido la limitación de la cadena de suministros para los operadores. Mucho de los componentes utilizados en los dispositivos y las redes vienen de proveedores chinos lo que ha retrasado la producción.

Pero no todo nos ha sido perjudicial. En China, Huawei instaló una red 5G en un hospital en Wuhan, permitiendo utilizar robots que ayudan a atender pacientes y obtener datos sobre su estado físico. También han utilizado 5G para controlar equipamiento médico en centros situados en zonas remotas, permitiendo diagnosticar a distancia nuevos casos y apoyar a médicos locales<sup>112</sup>.

La pandemia ha hecho que la forma de trabajar cambie. Ahora, muchos trabajos van a permitir desempeñarse en modalidad “home office”, para siempre. Las empresas han tenido que adaptarse rápidamente y, por tanto, tener un buen internet y una velocidad alta, resulta indispensable para las empresas y, ahora, también para los hogares<sup>113</sup>.

En muchos sectores de producción, la utilización de accesos confiables de Internet permitió mantener su trabajo desde casa utilizando la modalidad de tele trabajo lo cual redujo en cierta medida el impacto de la pandemia a la economía del país. Este cambio de paradigma de trabajo resalta la necesidad de despliegue de redes confiables de mayor capacidad y de baja latencia. Las redes 5G pueden constituir una solución a esta necesidad.

### **5G Y LAS INDUSTRIAS: BENCHMARKING Y VISIÓN PAÍS**

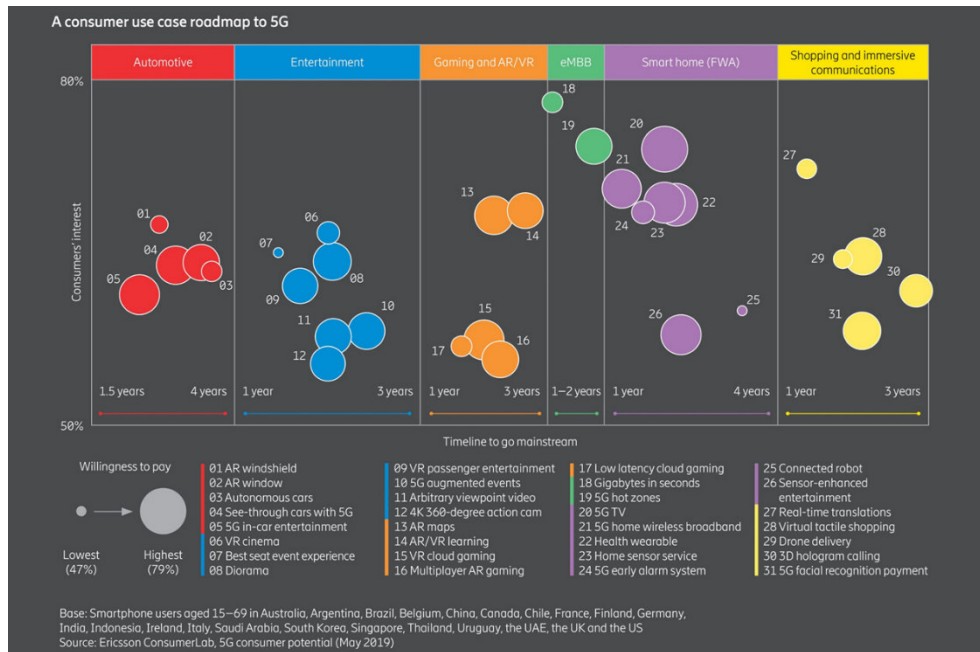
Antes de analizar las industrias relevantes para este estudio, es importante entender las expectativas, tendencias y evolución tecnológica en el consumo final. Las industrias en consecuencia podrán identificar de mejor manera cómo se podrán satisfacer estas futuras necesidades.

En los inicios, es evidente que el consumo de 5G pondrá foco en las casas inteligentes (TV, sensores, alarmas, monitores de salud), mejor calidad usuario derivada de eMBB (mayor capacidad, mayor velocidad: por ejemplo, zonas 5G) así como mejores sistemas de comunicación como traducción instantánea y vidrios de automóvil con Realidad Aumentada. En este sentido, un estudio de Ericsson

<sup>112</sup> ¿Cómo afectará el Covid-19 a la 5G?: <https://www.mobileworldlive.com/spanish/como-afectara-el-covid-19-a-la-5g>

<sup>113</sup> Why the coronavirus pandemic has made 5G more essential than ever: <https://fortune.com/2020/09/07/5g-covid-coronavirus-motorola-qualcomm/>

busca reflejar si los consumidores estuviesen dispuestos a pagar más por servicios de 5G, por un lado, mostrando el interés del consumidor y por otro cuándo piensa que será de uso masivo<sup>114</sup>. En un estudio de Nokia realizado en Estados Unidos, Inglaterra y Corea del Sur, se determinó que el 80% de quienes entienden los beneficios de 5G, lo quieren<sup>115</sup> y que el 50% de los consumidores estarían dispuestos a cambiar de proveedor para acceder a 5G. Lo anterior evidencia la necesidad de mostrar (hacer visible) que 5G es más que sólo un 4G más rápido.



**Figura 34:** Roadmap usuarios 5G

Al analizar la forma en que se están agrupando las industrias y los servicios que se podrán ofrecer con 5G, queda en evidencia que son altamente dependientes de las alianzas, trials y países donde se está implementando 5G.

<sup>114</sup>Ericsson – 5G Consumer Potential Report 2019: <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/consumerlab/reports/5g-consumer-potential>

<sup>115</sup> Nokia – 5G Consumer Market Research: <https://www.nokia.com/networks/research/5g-consumer-market-research/>





**Figura 35:** Negocios en 5G

Según Ericsson existen características comunes que definen a 5G en las industrias: puede correr procesos en forma remota sin importar cuan críticos sean; permite control en tiempo real de cada proceso del negocio; las operaciones se han automatizado; utiliza recursos de cálculo donde hace sentido, corriendo aplicaciones cerca del usuario final cuando sea relevante; posee un inherente mayor nivel de seguridad sin sacrificar el desempeño global<sup>116</sup>.

Al ser 5G una tecnología enfocada en las industrias, se vuelve importante agrupar los verticales (industrias) separados de los clusters (servicios que pueden replicarse en más de una industria, lo cual permite su escalabilidad).<sup>117</sup><sup>118</sup><sup>119</sup><sup>120</sup>

Si tomamos el ejemplo de Corea del Sur, gran parte de su éxito en la introducción de 5G se debe a la introducción de servicios 5G innovadores, los cuales han ayudado a convencer a los usuarios de los beneficios de 5G<sup>121</sup>.

<sup>116</sup> Ericsson 5G for Business: <https://www.ericsson.com/en/5g/5g-for-business>

<sup>117</sup> Ericsson – Guide to capturing the 5G Business Potential: <https://www.ericsson.com/en/networks/trending/insights-and-reports/5g-challenges-the-guide-to-capturing-5g-iot-business-potential>

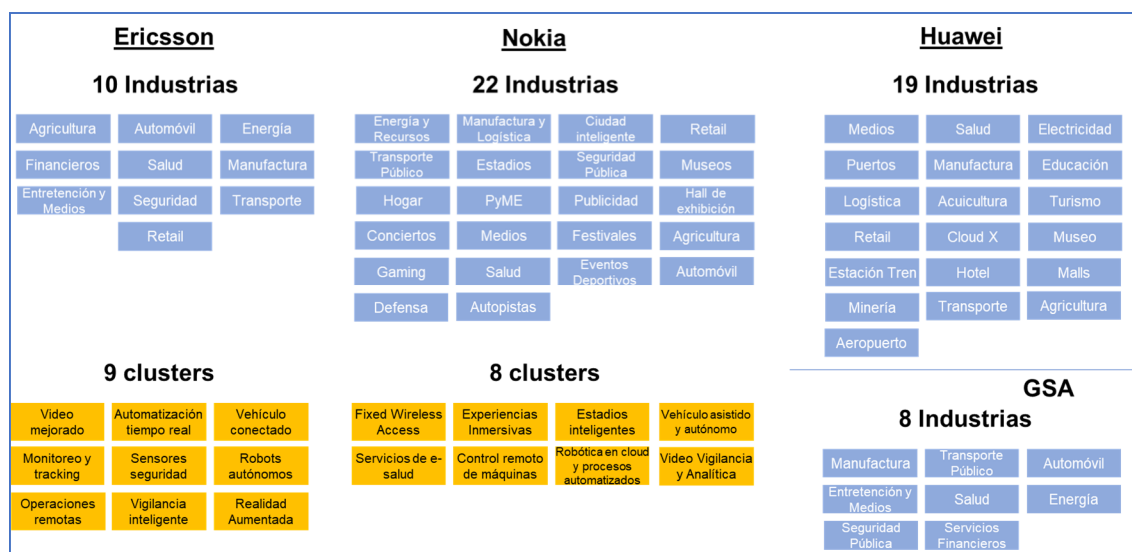
<sup>118</sup> Nokia – Scaling up your business with 5G use cases: <https://www.nokia.com/blog/road-5g-use-cases/>

<sup>119</sup> Huawei – Industries + 5G: <https://carrier.huawei.com/en/Industries-5G>

<sup>120</sup> GSA – 5G Network slicing for vertical industries: <https://www.huawei.com/minisite/5g/img/gsa-5g-network-slicing-for-vertical-industries.pdf>

<sup>121</sup> Samsung 5G in Korea vol 4:

[https://images.samsung.com/is/content/samsung/p5/global/business/networks/insights/white-papers/5g-in-korea-volume-4-transforming-everyday-life-and-industry-with-5g/200728\\_5G-in-Korea\\_vol.4\\_Transforming-Everyday-Life-and-Industry-with-5G.pdf](https://images.samsung.com/is/content/samsung/p5/global/business/networks/insights/white-papers/5g-in-korea-volume-4-transforming-everyday-life-and-industry-with-5g/200728_5G-in-Korea_vol.4_Transforming-Everyday-Life-and-Industry-with-5G.pdf)



**Figura 36:** Industria en 5G

Analizando la evolución tecnológica de Ecuador y complementando la información de los países del presente estudio junto con la visión de los proveedores tecnológicos, se sugiere agrupar industrias según su grado de evolución en la transformación digital, así como el impacto que puedan tener en la sociedad ecuatoriana: mayor productividad, mayor empleo, mayores exportaciones, etc.

En este sentido, se sugiere crear comités o grupos de trabajo que busquen identificar el potencial de las industrias ecuatorianas del resto de los países de Latinoamérica, y cómo se puede beneficiar su economía del intercambio con el resto del mundo.

Es importante definir el rol gobierno: políticas claras y modernas hacia los sectores de mayor volumen e incentivar y/o acompañar a sectores de mayor potencial o vulnerables.

Dado lo anterior, se propone diferenciar las industrias donde por un lado el Gobierno cumpla un **Rol Facilitador**, con políticas modernas, liberando la mayor cantidad de espectro, fomentando las alianzas y claras estrategias de largo plazo; y por otro lado, que cumpla un **Rol Incentivador**, enfocado a acelerar la transformación digital de industrias que demanden apoyo en educación e investigación, potenciando la innovación y tecnología (startups e incubadoras de negocios) mediante subsidios, beneficios tributarios y mayor acción de municipalidades al estar más cerca de la comunidad y zonas rurales o remotas.

### ADOPCIÓN TEMPRANA: DEMOS, TRIALS, CASO DE USO, TEST BEDS

En este capítulo, se buscan mostrar gráficamente el desarrollo de trials, demos en las industrias que podrían ser agregadores de valor en Ecuador. De esta manera, se busca incentivar y promover el liderazgo de pensamiento más allá de los ejemplos ya existentes a nivel global, hacia un fomento a la innovación y generación de nuevos negocios.

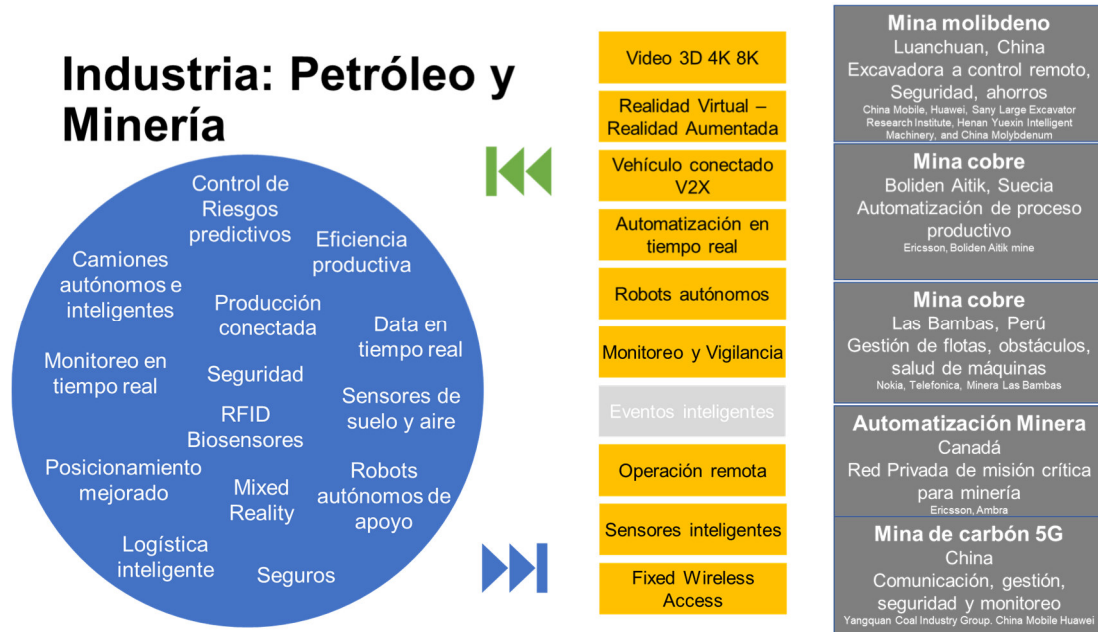
A continuación, se han identificado industrias relevantes<sup>122</sup> y las sugerencias del rol del Estado sobre las mismas. El rol que cumplirá el Gobierno debería ser validado por los grupos de trabajo que deberá conformarse con el fin de identificar cómo 5G potenciará esa industria en particular, así definir alianzas público-privadas transparentes hacia la comunidad.

<sup>122</sup> Boletín de cuentas nacionales sept 2020: <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/cntrimestral/CNTrimestral.jsp>

## Industria: Petróleo y Minería

Rol del Gobierno: Facilitador

La industria petrolera y minera en Ecuador es uno de los sectores relevantes para la generación de empleo y representa poco más del 7% del PIB del país. La necesidad de contar con procesos más eficientes, productivos y generadoras de valor, así como la interacción con diversas industrias, aumentan el atractivo y casi todos los clusters identificados podrían verse beneficiados de esta industria.



**Figura 37:** Industria Minería e Hidrocarburos

## Industria: Agricultura, Acuicultura y Pesca

Rol del Gobierno: Facilitador

El sector agrícola y pesca es muy importante para el desarrollo de zonas rurales y representa cerca del 9% del PIB de Ecuador, por lo que revierte importancia el proveer apoyo flexible hacia las empresas procesadoras de alimentos, así como proveedores de equipamiento agrícola y pesquero, entre otros actores, para hacer uso de tecnologías que requieran de baja latencia, gran uso de datos y/o alta velocidad.



Figura 38: Industria Agricultura y Pecuaria

### Industria: Servicios Financieros

Rol del Gobierno: facilitador

Los servicios financieros son un importante actor de la economía ecuatoriana generando cerca del 4% del PIB de la nación. En este sentido, el ecosistema de dispositivos, redes, cloud, e-money, hacen que plataformas o aplicaciones seguras y ágiles permitan acceder a pagos móviles, reconocimiento facial / dactilar, biometría, pagos M2M, y muchos otros, los cuales beneficiarán al acceso seguro a capital e inversiones, tanto para proveedores financieros como para el usuario final.

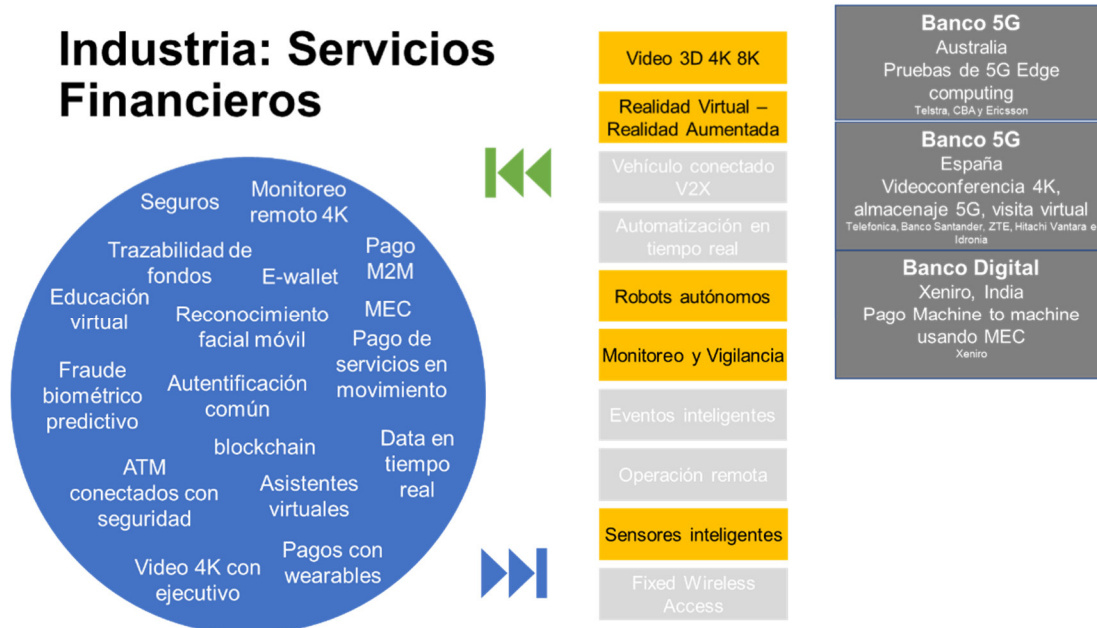


Figura 39: Industria Servicios Financieros

## Industria: Servicio Social y Salud

Rol del Gobierno: facilitador

La industria de la salud es relevante para la economía ecuatoriana representando cerca del 9% del PIB del país. Ecuador podría beneficiarse del 5G una vez que el uso del big data, analítica, cloud, etc. logren garantizar la privacidad y seguridad de los pacientes (no separado de la regulación acorde a la evolución tecnológica). La aplicación de tecnologías móviles como 5G ayudarán a asistencia y monitoreo remotos, operaciones virtuales, entre muchos otros, pero esto debe ir acompañado de planes educacionales a nivel local y regional, en especial hacia consultorios y/o centros de salud donde se podría obtener un mayor provecho de 5G.

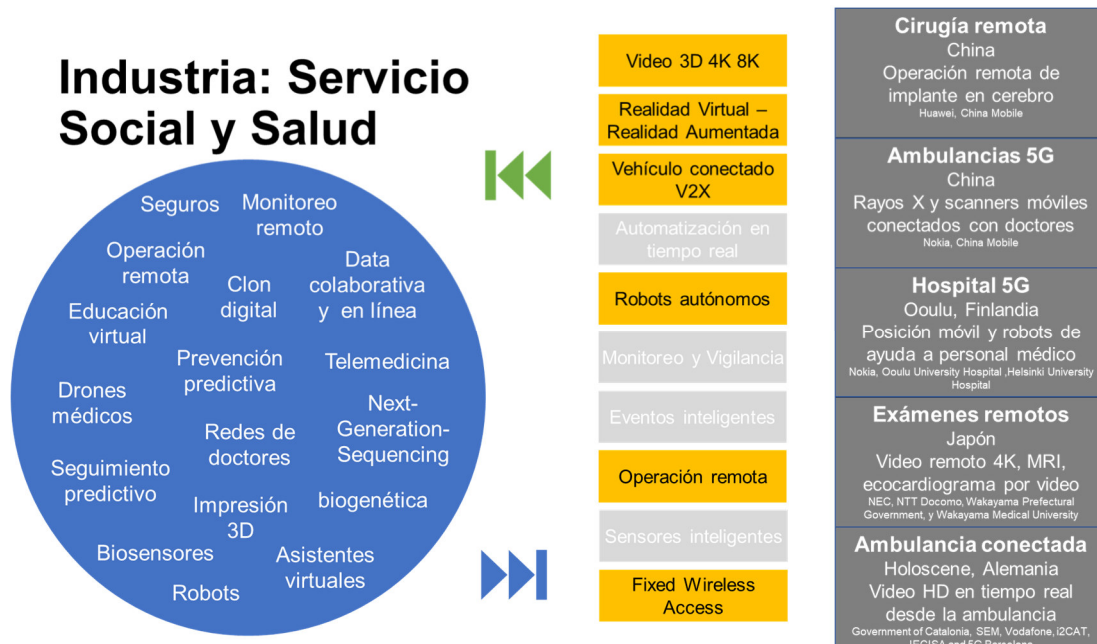


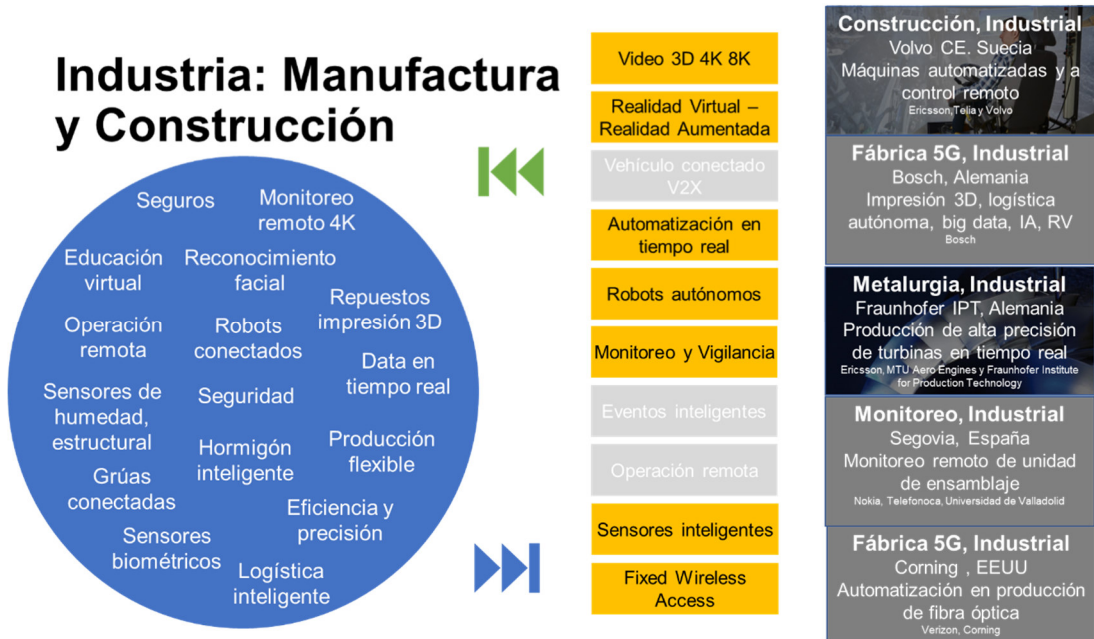
Figura 40: Industria Servicio Social y Salud

## Industria: Manufactura y Construcción

Rol del Gobierno: Incentivador

El grado de industrialización de las fábricas en Ecuador es relativamente bajo (capacidad de producción masiva y de escala global), pero la manufactura y construcción son sectores que en su conjunto contribuyen a casi un cuarto del PIB nacional. El apoyo esperado sería hacia servicios, aplicaciones o plataformas que permitan “conectarse” a otros dispositivos o redes, o que ayuden a hacer más eficientes los procesos productivos (máquinas flexibles, robotizadas).

Por su parte la construcción es muy intensiva en mano de obra, donde el potencial de ahorros se vislumbra como consecuencia posterior a la implementación de tecnologías como 5G (\*que otro lo haga primero\*). Para cambiar este paradigma, y adelantarse (o al menos igualar) a los avances tecnológicos, deberán crearse los mecanismos que incentiven a un pensamiento crítico. Se ve la necesidad de mantener en continuo evaluación y evolución el currículum de carreras técnicas, así como mayores incentivos a la generación de nuevos negocios que cumplan con escalabilidad, velocidad y alcance.



**Figura 41:** industria Manufactura y Construcción

### Industria: Entretenimiento, Turismo y Eventos

Rol del Gobierno: Incentivador

Si bien la industria de entretenimiento es la que mayor atrae en los inicios de despliegue de 5G, el aplicar dicha tecnología a eventos masivos, interactivos, remotos, así como el turismo virtual (por ejemplo, Galápagos) representan un potencial en cuanto a las plataformas digitales y aplicaciones que permitan conocer el lugar del evento antes de experimentarlo, o vivir la experiencia del evento sin correr el riesgo de multitudes o robos. La generación de contenido puede ofrecer servicios en tiempo real, como por ejemplo en eventos masivos poder ofrecer reconocimiento facial para lo que se requiere baja latencia en ambos terminales de la conexión.



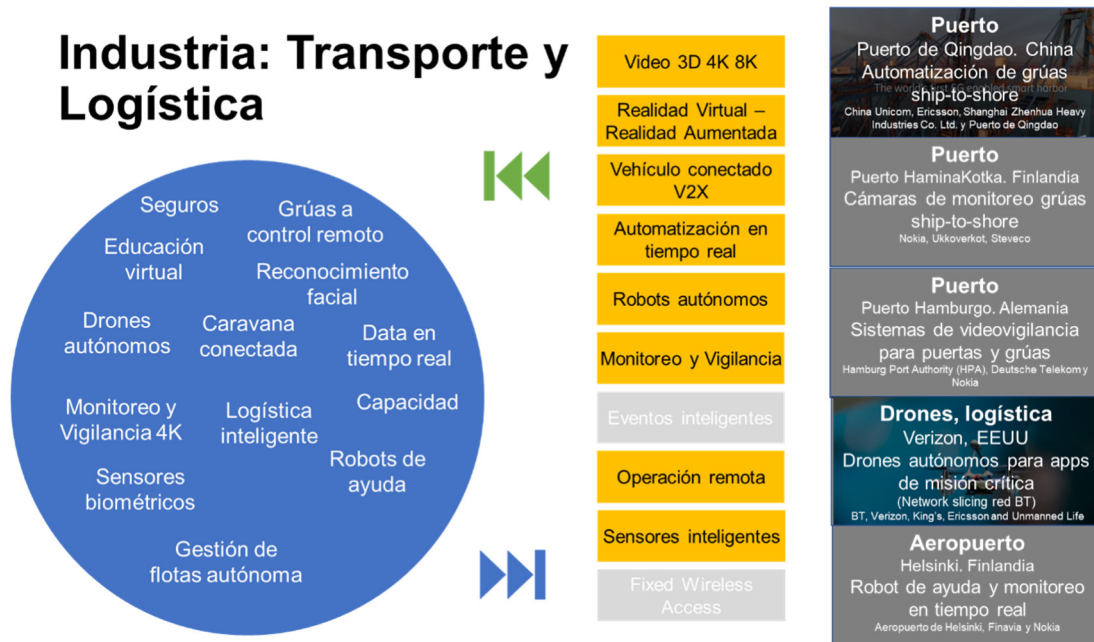
**Figura 42:** industria Entretenimiento, Turismo y Eventos

## Industria: Transporte y Logística

Rol del Gobierno: Incentivador

Aprovechar la conectividad portuaria incluyendo seguridad, monitoreo, grúas autónomas, logística, reducción de tiempo de tránsito en puerto, gemelos digitales (VR-AR) puede ser una gran oportunidad para explotar en el futuro cercano<sup>123</sup>. Se necesitan incentivos que permitan realizar alianzas con países que ya han implementado tecnología flexible y de monitoreo que ayuden a la trazabilidad del bien transportado.

Asimismo, debe considerarse el uso más intensivo de (flotas de) drones – autónomos - que ayuden a labores de rescate, misión crítica en zonas de difícil acceso, por ejemplo.



**Figura 43:** industria Transporte y Logística

## Industria: Seguridad Pública

Rol del Gobierno: Incentivador

Si bien existe tecnología móvil implementada en ciertas zonas de Ecuador, no se percibe aún el beneficio de la interconectividad entre los distintos sistemas de monitoreo y seguridad. Es vital que se genere el incentivo a desarrolladores, programadores que logren conectar lo que aún no está conectado, semáforos conectados con ambulancias y bomberos, aluviones conectados con comunidades cercanas, sistemas combinados de transporte (Uber + mobike + awto, por ejemplo) y muchos otros que aún faltan por conectar.

<sup>123</sup> Ericsson Port of the future: <https://www.ericsson.com/en/blog/2020/7/5g-port-of-the-future-jul-14-2020>

## Industria: Seguridad Pública



Figura 44: Industria Seguridad Pública

### Industria: Automóvil

Rol del Gobierno: Incentivador

Si bien Ecuador no posee una industria automotriz sobre la cual se pueda vislumbrar un impacto de 5G, el Rol Incentivador deberá considerar todo aquello que rodea al automóvil: servicios de mantención, pago de peajes en una sola cuenta, monitoreo errático de conducción, sincronización con semáforos, derivación de tránsito evitando congestión, seguridad vial, conducción preventiva, aviso de estado de pavimento etc. Es decir, los automóviles con tecnología de última generación vendrán (de hecho, algunos ya cuentan con esta tecnología en forma pasiva) y para aprovecharla se debería crear el ecosistema que potencia mayor seguridad, menor congestión y contaminación, eficiencia en tiempos de transporte, entre otros factores que ayuden al bienestar de la comunidad. Por otro lado, 5G vendrá a ayudar a maximizar la eficiencia, seguridad y sustentabilidad del transporte urbano.



## Industria: Automóvil



Figura 45: Industria Automóvil

### Otras Industrias:

El potencial de 5G no se limita a los casos existentes, sino que abre un mundo de oportunidades en las más diversas industrias.

Cada día siguen apareciendo ejemplos nuevos de aplicación de 5G en todo el mundo, por lo cual mantener una clara definición de las industrias que se quiere potenciar, así como una clara y simple hoja de ruta del despliegue de esta nueva tecnología permitirán sacar el mayor provecho en la productividad de cada sector en estudio.

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>Acelerar adopción 5G</b><br>Bengaluru lab, India<br>RA-RV, drones agrícolas, energía, seguridad, etc.<br>Nokia, WiPro              | <b>5G Vinni</b><br>Europa<br>Plantas de prueba pilotos para verticales en Europa.<br>Noruega, UK, España, Portugal, Grecia, Alemania (Munich, Berlin) | <b>FWA 5G</b><br>Corea<br>AR-VR, alta velocidad en wifi público y eventos<br>Nokia, Korea Telecom, Intel                     | <b>Academia KTH</b> . Suecia<br>Plataforma de innovación e investigación<br>Ericsson, Telia y KTH (Royal Institute of Technology) |
| <b>Shropshire trials</b><br>Harper Adams University, UK<br>Competencia rural de aplicaciones 5G (GBP 30m)<br>Gobierno                 | <b>RV 360 y RA</b><br>Verizon, EEUU<br>Experiencia RV 360 multiusuario<br>Verizon, several partners   | <b>RV 360</b><br>BT, Reino Unido<br>Experiencia RV 360 para fútbol en vivo<br>BT, Nokia, Qualcomm                            | <b>FWA 5G</b><br>Australia<br>Stream 4K en múltiples dispositivos<br>Nokia, Optus   |
| <b>Vigilancia, Industrial</b><br>Factory Ooulu, Finlandia<br>Monitoreo y Análisis de proceso productivo<br>Nokia, Telia, Intel, Finwe | <b>Movilidad, cruceros</b><br>Puerto de Talln, Estonia<br>Conectividad 5G en la red wifi de cruceros<br>Tallink, Telia, Ericsson e Intel              | <b>Movilidad, Streaming 4K</b><br>Indianapolis, EEUU<br>Cámara 360 en piloto manejando a alta velocidad<br>Ericsson, Verizon | <b>FWA 5G</b><br>Francia<br>Streaming Videos en 8K<br>Nokia y France Télévisions  |
| <b>Streaming</b><br>Mundial Futbol, Rusia<br>Transmisión datos a alta velocidad en evento masivo<br>Ericsson, MTS                     | <b>Estadio Inteligente</b><br>MB Arena, China<br>Transmisión HD en evento en vivo<br>Nokia, Intel, China Unicom y Tencent Cloud                       |  |   |

Figura 46: 5G otras industrias

## REDES PRIVADAS: BENEFICIOS VS REDES PÚBLICAS Y CASOS DE USO

---

Dada la gran variedad de servicios y diversidad de industrias (cada una con sus propias necesidades) los operadores móviles son los mejores posicionados para ofrecer la tecnología 5G.

Prácticamente todos los sectores industriales están en la búsqueda de modelos operacionales mejorados que aumenten la productividad y seguridad por medio de analítica y automatización. Los requerimientos de una red privada de 5G implican disponibilidad, confiabilidad, interconectividad, calidad de servicio y seguridad<sup>124</sup>.

NPN (Non-Public Network) es el término adoptado por 3GPP para identificar a las redes privadas desplegadas para uso privada o de gobierno<sup>125</sup>.

Para las redes privadas se puede considerar que los operadores móviles voluntariamente arrienden parte del espectro donde sea necesario según la industria que lo requiera. En caso de obligar a los operadores a compartir su espectro puede jugar en contra de los planes de inversión y servicios de éstos.

En el Ecuador no existe la figura de arrendamiento de espectro en la legislación, menos para uso privado, y sobre todo para uso privado de frecuencias esenciales.

Existe una posición relativamente común entre los proveedores de tecnología por el hecho que asignar espectro hacia las industrias puede conllevar el riesgo de subutilizar dicho recurso<sup>126</sup>. Reservar espectro para sectores verticales en bandas 5G prioritarias (es decir, de 3.5/26/28 GHz) podría poner en peligro el éxito de los servicios 5G públicos y malgastar espectro. Los enfoques de compartición, como el arrendamiento, son opciones mejores para los sectores verticales que requieren acceso al espectro.

El espectro reservado a nivel nacional para las industrias verticales en las bandas 5G prioritarias (es decir, de 3.5/26/28 GHz) representa varias amenazas para el éxito más generalizado de 5G. Las reservas pueden limitar la asignación de bloques contiguos suficientemente grandes para permitir que los operadores móviles presten servicios 5G más rápidos. También pueden socavar el acceso justo al espectro al privilegiar el acceso de ciertos usuarios en lugar de participar en asignaciones competitivas. Estas reservas también crean escasez artificial, que amenaza con inflar los precios del espectro, lo que puede, a su vez, resultar en inversiones reducidas en las redes 5G y, potencialmente, en precios de consumo más altos. Los reguladores deberían, en especial, evitar las reservas cuando hacerlas implique que no podrán cumplir con el objetivo de poner a disposición 80-100 MHz por operador en bandas medias de prioridad (por ejemplo, de 3.5 GHz) y alrededor de 1 GHz en bandas de ondas milimétricas (por ejemplo, de 26 o 28 GHz).

Por todas estas razones, se recomienda no hacer reservas. Los mecanismos del mercado, en cambio, son mejores para decidir quién usaría el espectro más eficientemente. Como mínimo, para justificar una reserva, debería llevarse a cabo un análisis integral de costo-beneficio en relación con el uso de servicios móviles públicos y una asignación mediante otorgamientos basados en el mercado. A mayor escala, las reservas para los casos de uso restringidos pueden conducir a un uso del espectro ineficiente. Es poco probable que las industrias verticales usen el espectro en bandas 5G prioritarias ampliamente en muchos de los países, por lo que es probable que las reservas nacionales queden

---

<sup>124</sup> Ericsson Critical capabilities for private 5G networks: <https://www.ericsson.com/4af9b6/assets/local/reports-papers/white-papers/criticalcapabilities5g.pdf>

<sup>125</sup> 3GPP 5G for Industry 4.0: [https://www.3gpp.org/news-events/2122-tsn\\_v\\_lan](https://www.3gpp.org/news-events/2122-tsn_v_lan)

<sup>126</sup> GSMA – 5G Spectrum positions: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/03/5G-Spectrum-Positions.pdf>

sin utilizarse en muchas zonas. En cambio, los operadores móviles pueden prestar servicios 5G personalizados para los sectores verticales que luego se podrán beneficiar de la partición de la red, las células pequeñas, una cobertura geográfica más amplia, y de recursos del espectro más diversos y grandes, así como también de la experiencia del despliegue, a disposición de los operadores móviles. Los operadores móviles son los mejores posicionados para prestar una gran variedad de servicios previstos, incluidas las redes privadas con espectro arrendado en casos en los que se necesita debido a los requerimientos específicos de los sectores verticales.

Se prefieren los enfoques de compartición voluntaria del espectro antes que las reservas, ya que pueden admitir a todos los usuarios 5G potenciales, incluidos los sectores verticales. Por ejemplo, se les puede permitir a los MNO arrendar sus recursos del espectro para que los sectores verticales puedan construir sus propias redes 5G privadas. El regulador finlandés eligió adoptar este enfoque en lugar de las reservas para los sectores verticales, y ya se adoptaron los acuerdos de compartición entre un MNO nacional y un micro operador especialista en sectores verticales en Suecia. Dado el alto riesgo de que el espectro reservado no se utilice, es sensato que los reguladores se preparen para permitir ponerlo a disposición mediante mecanismos del mercado, si este llega a ser el caso (por ejemplo, mediante una cláusula de vigencia limitada).

Mezclar las redes industriales y comerciales en una banda mediante reservas también presentará importantes desafíos técnicos de despliegue que podrían resultar en interferencias dañinas o limitar los servicios 5G que puedan admitirse. A modo de ejemplo, es probable que todas las redes 5G en una banda necesiten estar sincronizadas, lo que implica que las redes de banda ancha pública de alta velocidad no podrían coexistir con redes industriales de latencia muy baja en la misma área. Como mínimo, los usuarios de las reservas de los sectores verticales deberán coordinar con las redes 5G comerciales para mitigar la interferencia. Los estudios existentes muestran que se necesitaría una distancia de separación de 14 km entre redes 5G no sincronizadas en espectro adyacente, y 60 km para redes en el mismo espectro (es decir, co-canales). En la práctica, esto generaría graves restricciones sobre dónde pueden hacerse los despliegues 5G y cuáles casos de uso serían admitidos.

Algunas propuestas que deben tenerse en consideración al implementar redes privadas serían las siguientes:

- › **Network Slicing:** es una propuesta eficiente para redes privadas ya que permite discriminar la necesidad de cada industria, por ejemplo, conectividad localizada para fábricas inteligentes o alta capacidad y cobertura para redes de energía (por ej. electricidad).
- › **Fábricas inteligentes:** las redes privadas se podrían justificar en industrias donde el potencial de 5G (capacidad, latencia, velocidad, etc.) se aprovecha dentro de un ámbito físico limitado, por ejemplo, fábricas, minas, puertos o energía.
- › **Flexibilidad y uRLL:** la red privada puede aprovechar el propio cloud de la fábrica o fusionar las distintas redes en una sola, como lo serían wifi para aplicaciones, zigbee para sensores, ethernet para máquinas fijas y redes móviles para brazos robóticos.

Algunas posiciones respecto de qué son las redes privadas se detallan a continuación:

**Qualcomm**<sup>127</sup>:

---

<sup>127</sup> Qualcomm – Private 5G Mobile Networks for Industrial IoT:  
<https://www.qualcomm.com/media/documents/files/private-5g-networks-for-industrial-iiot.pdf>

Los drivers de una red privada son: garantizar cobertura; permitir el control de la red (adaptaciones); y alcanzar un perfil de desempeño.

La red privada 5G consolida: aplicaciones industriales de alto desempeño; protocolos y servicios de comunicación diversos.

**Huawei<sup>128</sup>:**

Las redes privadas son múltiples servicios en una red; fiabilidad de nivel industrial. Algunos ejemplos serían [trunking](#), [energía](#), [trenes](#), [indoor digital](#).

**Ericsson<sup>129</sup>:**

Los drivers de una red privada son: alto desempeño confiable; comunicaciones seguras; cubrir necesidades de tareas críticas y negocios críticos.

Las redes privadas se potencian con: Edge Computing; Network Slicing; adaptación a necesidades específicas del proveedor de servicios.

Algunos ejemplos serían aeropuertos, minería, manufactura, puertos, petróleo, energía.

**Nokia<sup>130</sup>:**

Los drivers de una red privada son: alta confiabilidad; intrínsecamente segura; cobertura penetrante para aplicaciones indoor y outdoor; desempeño predecible; alta capacidad multi-usuarios; full movilidad.

Algunos ejemplos serían aviación, minería, manufactura y logística, petróleo y gas, puertos, utilities.

**Samsung<sup>131</sup>:**

Las redes privadas permiten a las empresas customizar sus redes sin la tradicional interferencia que se produce en las redes públicas, permitiendo una red flexible, confiable, de baja latencia y alta respuesta, mayor eficiencia de espectro y mayor capacidad de red así como un aumento en el nivel de seguridad de la red.

**Cisco<sup>132</sup>:**

Las redes privadas entregan menor latencia (automatización industrial, operaciones autónomas), una infraestructura de un nivel ultra-alto de resiliencia (seguridad, misión crítica), aumenta movilidad con seguridad, y ofrece calidad de servicio configurable.

Según la GSA, los tipos de organizaciones desplegando redes privadas de LTE y 5G son las siguientes<sup>133</sup>:

---

<sup>128</sup> Huawei – Servicios inalámbricos para empresas: <https://e.huawei.com/es/solutions/business-needs/wireless-private-network>

<sup>129</sup> Ericsson – Private networks for industries: <https://www.ericsson.com/en/networks/offerings/mission-critical-private-networks/private-networks>

<sup>130</sup> Nokia – Industrial grade private Wireless: <https://www.nokia.com/networks/solutions/private-wireless/>

<sup>131</sup> Samsung – Private Networks: <https://www.samsung.com/global/business/networks/solutions/private-networks/>

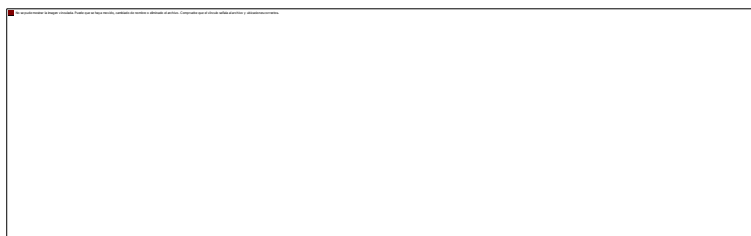
<sup>132</sup> Cisco – Private LTE and 5G Networks: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/industry/telco/private-lte-use-case.html>

<sup>133</sup> GSA – Private LTE & 5G Networks report: <https://gsacom.com/paper/private-lte-5g-networks-report-february-2020/>

**Tabla 3:** Tipos de organizaciones desplegando redes privadas de LTE y 5G

| Tipo de Organización  | Detalles  |
|---|---|
| Puertos, aeropuertos y otros hubs de transporte   | Redes en campus expansiones cubriendo ubicaciones indoor y outdoor, gran número de usuarios paquetizados densamente o cosas conectados y muy altos requerimientos de seguridad.   |
| Instalaciones de generación de energía  | Altos requerimientos de seguridad, requerimiento de conexión de múltiples sistemas con una densidad de sensores, por lo general en más ubicaciones remotas.   |
| Manufacturas  | Requiere alta densidad, alta capacidad, servicios de baja latencia, indoor y a lo largo de los campus para soportar iniciativas de la industria 4.0   |
| Compañías de hosting neutral  | La mayoría de las veces proveyendo redes móviles en ubicaciones no alcanzadas por los operadores de redes públicas (y a veces a operadores de redes públicas).  |
| Estadios deportivos   | Las redes públicas no están típicamente configuradas para poder cumplir con los requerimientos de la alta densidad de usuarios, o de entregar los nuevos servicios interactivos de tiempo-real o casi tiempo-real virtual que pueden ser ofrecidos en los estadios. |
| Redes en grandes empresas y centros de conferencia  | Requieren capacidad y densidad para soportar gran número de personas y sistemas IT a lo largo de las redes del campus e indoor.   |
| Industrias de minas y extractivas (segment de recursos naturales)   | Típicamente en ubicaciones fuera-de-pista o subterráneas no suministradas por redes públicas  |
| Redes de ciudades y pueblos   | Para soportar iniciativas de smart-city con su multitud de aplicaciones y usuarios y requerimientos de alta seguridad.  |
| Servicios de Emergencia, departamentos de gobierno, contingencia civil y operadores de infraestructura nacional crítica | Ambientes con alta densidad indoor, con estrictos requerimientos de seguridad y necesidades de transferencia masiva de datos y analítica.   |

Respecto de la asignación eficiente de niveles de espectro en Ecuador es relevante tomar en consideración el documento que emitió la UIT sobre los futuros requerimientos de espectro estimados para IMT terrestre<sup>134</sup>. En este sentido, los niveles de espectro recomendados quedan ejemplificados en la tabla que se muestra a continuación para RATG 1 (pre-IMT, IMT-2000, y sus mejoras) y RATG 2 (IMT-Advanced), los cuales combinados indican requerimientos de espectro de entre 1340 MHz y 1960 MHz.



**Figura 47:** Requerimientos de espectro

En el caso de Estados Unidos, la FCC aprobó el uso compartido de 150MHz en 3.55-3.7GHz para impulsar la innovación industrial en el mercado inalámbrico (CBRS – Citizens Broadband Radio

<sup>134</sup> ITU Future spectrum requirements estimate for terrestrial IMT: <https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2290-2014/es>

Service spectrum)<sup>135</sup>. En la Subasta 105 de la FCC se levantaron sobre US\$ 4,5 billones y se ofrecieron 22.631 licencias PAL (Priority Access License) con hasta 10 MHz cada uno<sup>136</sup>.

A fines de noviembre de 2019, Alemania asignó espectro de 3700-3800 MHz a solicitud de empresas privadas interesadas pagando un fee por uso<sup>137</sup> para licencias de 5G cubriendo áreas limitadas. El objetivo final es promover soluciones innovadoras para pymes, industrias, agricultura y forestal; evitar espionaje industrial y ciber-ataques. Las empresas fabricantes de automóviles están buscando desplegar redes 5G propias que les permitan mayor seguridad y control de su información, así como confiabilidad en el desempeño de la red evitando espionaje industrial y ataques de hackers. Las redes privadas de 5G no se subastarán<sup>138</sup> y se asignarán a quienes apliquen según solicitud. La preocupación del mercado es que los operadores móviles se demorarán en actualizar sus redes para soportar IoT Industrial, esto debido a que el foco en servicios de 5G hacia consumidores finales significan mejoras de radio como la prioridad, más que las mejoras de core y transmisión que son necesarias para el IoT Industrial. Según el regulador alemán, 33 empresas adquirieron licencias privadas de 5G entre las que destacan Bosch, BMW, BASF, Lufthansa, Siemens and Volkswagen<sup>139</sup>.

En Francia, las frecuencias en la banda 2600 MHz TDD se ofreció a negocios a los negocios metropolitanos por el regulador ARCEP. El espectro se otorga por un portal que fue abierto en mayo de 2019. Hub One (del Grupo ADP, operador aeroportuario) recibió en febrero de 2020 una licencia por 10 años para 4G y 5G para ser utilizada en los aeropuertos de Paris. Air France se beneficiará de los 40 MHz de Hub One. EDF, la mayor compañía eléctrica francesa también recibió una licencia por 10 años en la banda TDD de 2.6 GHz (20 MHz) para la planta nuclear Blayais. Otras empresas como la compañía nacional de vías férreas SNCF y Airbus han expresado su interés al regulador.

---

<sup>135</sup>Ericsson Industry Connect and CBRS: <https://www.ericsson.com/4a2230/assets/local/internet-of-things/industry-4.0/docs/4233-ericsson-industry-connect-and-cbrs-ericsson.pdf>

<sup>136</sup> CBRS Priority Access License Auction: <https://www.prnewswire.com/news-releases/wireless-innovation-forum-congratulates-the-fcc-on-the-close-of-a-successful-cbrs-priority-access-license-auction-301119977.html>

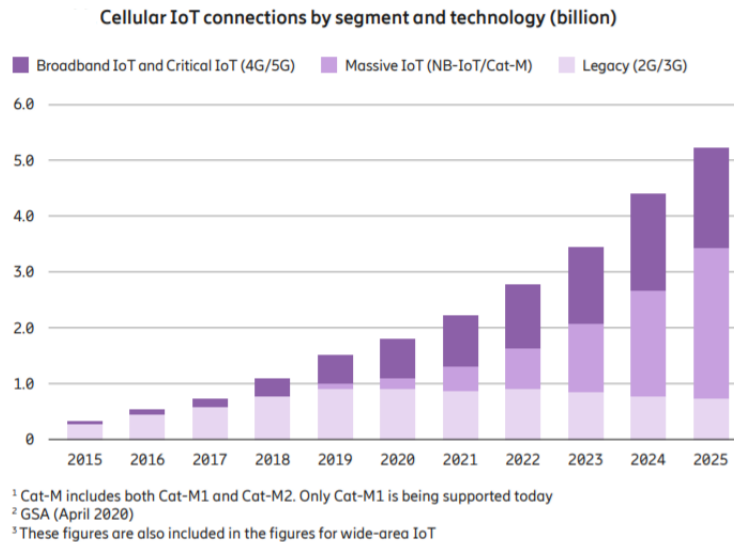
<sup>137</sup>Germany opens process for private 5G licenses:<https://www.rcrwireless.com/20191121/5g/germany-opens-process-for-private-5g-licenses>

<sup>138</sup>Germany makes private 5G spectrum available for industry:<https://www.techradar.com/news/germany-makes-private-5g-spectrum-available-for-industry>

<sup>139</sup>5G Observatory: <https://5gobservatory.eu/public-initiatives/national-5g-plans-and-strategies/#1533565204161-26729f2d-8f63>

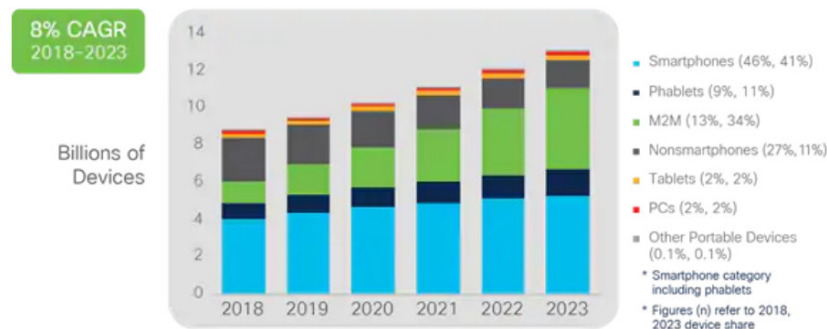
## ECOSISTEMA DE 5G: TECNOLOGÍA, EQUIPOS, HACIA LAS INDUSTRIAS

Las tecnologías de NB-IoT y Cat-M alcanzarán un 52% de las conexiones celulares de IoT al 2025. Los dispositivos celulares IoT sobre 2G-3G seguirán aumentando levemente hasta el 2022 y después se estabilizarán<sup>140</sup>.



**Figura 48:** Conexiones celulares IoT por segmento y tecnología

Por su parte, existirá una caída en los no-smartphones (11% al 2023), crecerán los smartphones en 7% anualmente y los dispositivos M2M crecerán a una tasa anual de 30%<sup>141</sup>.



**Figura 49:** 8% CAGR 2018-2023

Aunque los volúmenes de dispositivos 5G se verán impactados en el corto y mediano plazos, Covid19 no ha frenado en general el desarrollo a largo plazo<sup>142</sup>.

El crecimiento en los volúmenes de dispositivos conectados viene a cubrir el crecimiento global en tráfico de datos estimado en subir desde 38 exabytes en 2019 hasta 160 exabytes en 2025, año en

<sup>140</sup> Ericsson Mobility Report June 2020: <https://www.ericsson.com/49da93/assets/local/mobility-report/documents/2020/june2020-ericsson-mobility-report.pdf>

<sup>141</sup> Cisco Annual Internet Report: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html?dtid=ossdc000283>

<sup>142</sup> Ericsson 5G device outlook: <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/june-2020/5g-device-outlook>

que se espera que las redes 5G transporten cerca de la mitad del tráfico de datos móviles del mundo<sup>143</sup>.

A pesar de Covid19, el ecosistema de dispositivos 5G continúa expandiéndose a medida que redes tanto SA (Standalone) como NSA (non-standalone) son desplegadas y nuevas bandas de frecuencia son utilizadas. De un total de 317 dispositivos 5G anunciados, se estiman cerca de 135 modelos comerciales de dispositivos 5G<sup>144</sup>, aumentando el soporte de bandas milimétricas, terminales fijo-inalámbricos, módulos y PCs conectados. Los precios comerciales de dispositivos 5G se estiman entre USD 300-400 para la segunda mitad de 2020, alcanzando segmentos medios de consumidores.

A continuación, se grafica esquemáticamente la disponibilidad de dispositivos 5G (3GPP) en las distintas bandas: bajas (<1GHz), medias (<6GHz) y altas (milimétricas):

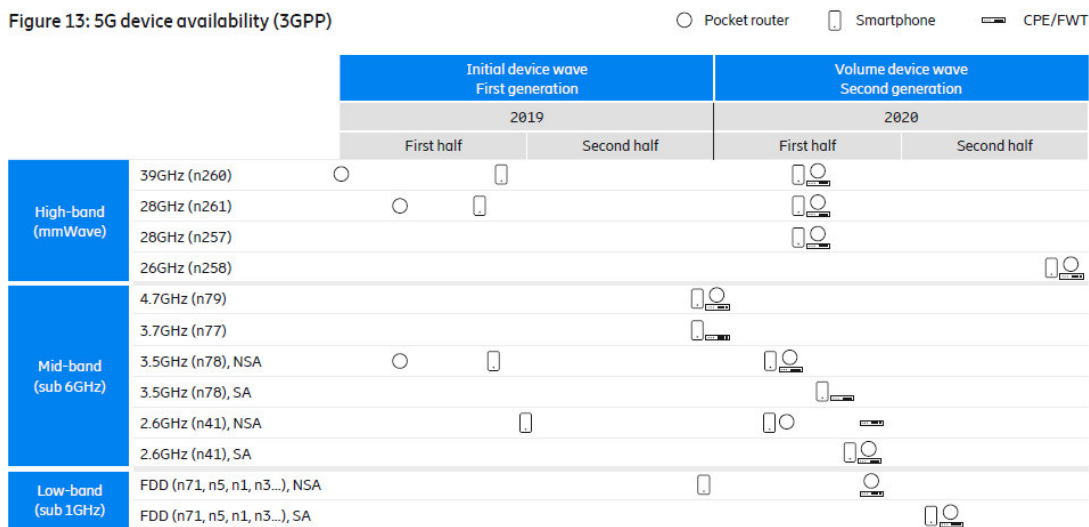


Figura 50: Disponibilidad de dispositivos 5G (3GPP)

Tomando sus características particulares, podemos considerar IoT en 4 categorías<sup>145</sup>:

**Massive IoT:** aplicable para en áreas extensas.

- Número masivo de dispositivos
- Baja complejidad – bajo costo
- Batería larga duración, bajo throughput
- > Cat-M1: (-) latencia, (+) throughput, voz
- > NB-IoT: (+) latencia, (-) throughput, (+) cobertura

**Broadband IoT:** aplicable para áreas extensas.

- (+) throughput (-) latencia (+) volumen datos
- > LTE: ~1Gbps y latencia 10ms

<sup>143</sup> Ericsson Mobility Report November 2019: <https://www.ericsson.com/4acd7e/assets/local/mobility-report/documents/2019/emr-november-2019.pdf>

<sup>144</sup> GSA 5G ecosystem July 2020: <https://qsacom.com/paper/5g-ecosystem-july-2020-devices-update/?utm=devicereports5g>

<sup>145</sup> Ericsson Mobility Report June 2019: <https://www.ericsson.com/49d1d9/assets/local/mobility-report/documents/2019/ericsson-mobility-report-june-2019.pdf>



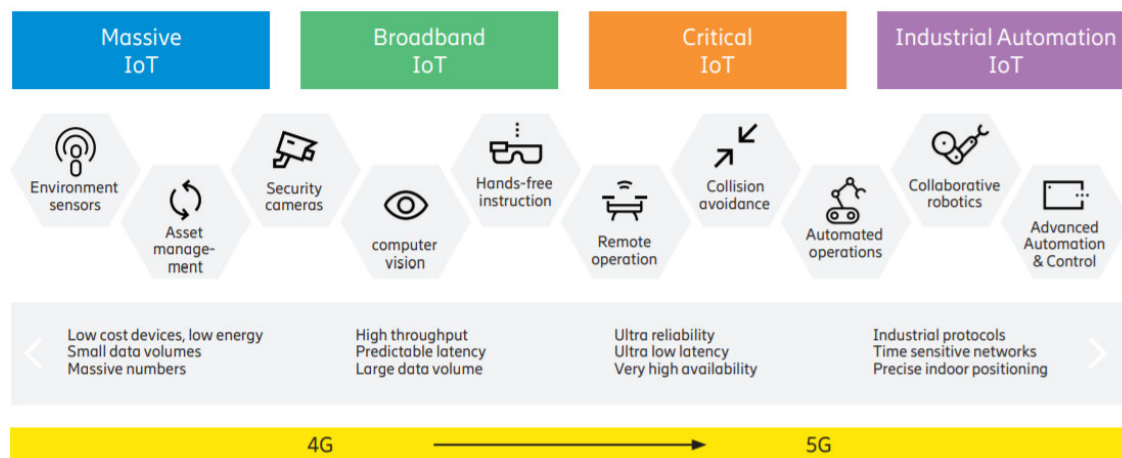
- › Al 2024 ~35% de conexiones celulares IoT serán Broadband IoT y la mayoría 4G.

**Critical IoT:** aplicable para áreas extensas y locales.

- Extremadamente baja latencia y fiabilidad ultra-alta.
- › Son necesarias redes 5G NR con uRLL
- › Los primeros módulos se esperan para 2020.
- › Muy pocas conexiones celulares IoT serán Critical IoT.

**Industrial IoT:** ésta es la más demandante desde la industria y fábricas.

- Redes sensibles al tiempo, protocolos industriales sobre ethernet y posicionamiento muy preciso.
- › Sus funcionalidades están bajo definición en 3GPP influenciados por la Industria 4.0. Será un segmento específico de 5G válido para casos de uso locales y despliegue de redes privadas.



Cellular connectivity with Industry Connect and CBBRS will enable a wide range of use cases throughout the warehouse or factory.

**Figura 51:** 5G Industria 4.0

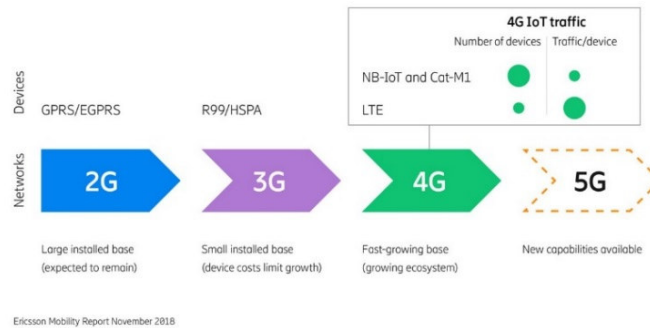
A septiembre de 2020, los principales proveedores de telecomunicaciones han publicado sus contratos comerciales de 5G: Ericsson 108 contratos<sup>146</sup>, Nokia 89 contratos<sup>147</sup>, Huawei 91 contratos<sup>148</sup> y ZTE 46 contratos<sup>149</sup>.

<sup>146</sup>Ericsson 5G Contracts: <https://www.ericsson.com/en/5g/5g-networks/5g-contracts>

<sup>147</sup> Nokia 5G Contracts: <https://www.nokia.com/networks/5g/mobile/5g-in-action/>

<sup>148</sup> Huawei 5G Contracts: <https://global.chinadaily.com.cn/a/202002/22/WS5e50491ea3101282172796b9.html>

<sup>149</sup>ZTE 5G Contracts: <https://www.rcrwireless.com/20200225/5g/zte-already-secured-46-5g-commercial-contracts-globally>



**Figura 52:** De 2G a 5G

Es clara la evolución tecnológica de redes celulares soportando el creciente tráfico de IoT, donde 4G evidencia la necesidad de monetización de la tecnología móvil más allá de la voz y datos en comunicación personal. De aquí el gran valor potencial de 5G hacia las industrias<sup>150</sup>.

En el contexto de la Industria 4.0, el despliegue de soluciones móviles dedicadas puede habilitar nuevas soluciones tecnológicas, generando ahorros en costos operacionales y retorno sobre la inversión de 10-20 veces en 5 años. Las industrias en análisis involucran seguimiento de activos, monitoreo basado en condiciones, provisionar productos conectados, robots móviles y realidad aumentada<sup>151</sup>.

### LTE-A 5G NSA VS SA: PRO'S Y CONS'S DE SU EVOLUCIÓN

Se espera que las redes 4G con 5G coexistan por un largo tiempo<sup>152</sup>. LTE no es apropiado para despliegue de bandas milimétricas y la limitada disponibilidad de espectro bajo 1GHz podría limitar el desempeño de las redes.

Las tecnologías pre-5G llamadas LTE-Advanced (1Gbps) y LTE-Advanced Pro (>3Gbps) representan la evolución de LTE que coexistirá con 5G.

LTE-Advanced<sup>153</sup>: su foco es mayor **capacidad** y mayores tasas en una forma **costo-eficiente**. Incorpora CA - Carrier Aggregation - (hasta 100MHz), mejora en uso de técnicas multi-antenas (MIMO) y eficiencia energética (RelayNodes), entre otros.

LTE-Advanced Pro<sup>154</sup>: su foco es **nuevos mercados** y mayor **eficiencia**. Incorpora MTC, seguridad pública, D2D (device2device), ProSe (proximidad), mejoras en CA, interconexión con WiFi, mejora indoor y reducción de latencia, entre otros.

La evolución de LTE-Advanced Pro incluirá una gran cantidad de nuevas tecnologías que conecten nuevos dispositivos y servicios, las cuales complementarán a 5G NR para aprovechar el máximo potencial de la visión 5G<sup>155</sup>. Algunos ejemplos serían:

<sup>150</sup> 5G Americas The future of IoT: [https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2019/07/5G\\_Americas\\_White\\_Paper\\_on\\_5G\\_IOT\\_FINAL\\_7.16.pdf](https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2019/07/5G_Americas_White_Paper_on_5G_IOT_FINAL_7.16.pdf)

<sup>151</sup> Ericsson: How do dedicated networks contribute to Industry 4.0 ROI?: <https://www.ericsson.com/en/internet-of-things/trending/abi-research-industry-40-roi>

<sup>152</sup> Oracle – the evolution from 4G to 5G: <http://www.oracle.com/us/industries/communications/comms-evolution-4g-to-5g-5170311.pdf>

<sup>153</sup> 3GPP LTE Advanced: <https://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/97-lte-advanced>

<sup>154</sup> 3GPP LTE Advanced Pro: [https://www.3gpp.org/news-events/1745-lte-advanced\\_pro](https://www.3gpp.org/news-events/1745-lte-advanced_pro)

<sup>155</sup> Qualcomm: <https://www.qualcomm.com/invention/5g/lte-advanced-pro>

| Drones celulares   | C-V2X   | Red Privada LTE  | LTE-IoT  |
|--|---|--|--|
| Facilitará el despliegue seguro de drones, y será vital para una operación y control seguros y coordinados | Soporta seguridad para automóvil mejorada y es el comienzo para el futuro de la conducción autónoma | Optimizadas para un amplio espectro de casos de uso de IoT Industrial, como lo sería un aparato portátil industrial entre otros. | Soporta casos de uso de IoT de baja complejidad evolucionando hacia la solución de IoT masivo de 5G. |

**Figura 53:** Ejemplos 5G

Actualmente, el máximo throughput que se visualiza con LTE-A-PRO es alrededor de 3.2 Gbps con Carrier aggregation sobre varias bandas.

Carrier aggregation tiene algunas limitaciones, considerando la creciente complejidad de dispositivos integrando varias bandas y el hecho que combinaciones multi-banda puede conllevar una pérdida de ~20% de eficiencia en espectro.

|                              | IMT-Advanced                       | IMT-2020 (5G)                    | 5G veces superior   |
|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Tasa datos límite (peak)     | DL: 1Gbps<br>UL: 0,05 Gbps         | DL: 20Gbps<br>UL: 10Gbps         | DL: 10x<br>UL: 200x |
| Tasa experiencia usuario     | 10Mbps                             | 100Mbps                          | 10x                 |
| Eficiencia espectral límite  | DL: 10bps / Hz<br>UL: 6,75bps / Hz | DL: 30bps / Hz<br>UL: 15bps / Hz | DL: 3x<br>UL: 2,2x  |
| Latencia plano usuario       | > 10 ms                            | 1ms                              | < 10x               |
| Densidad de conexión         | ~1000 dispositivos / km2           | 1 millón dispositivos / km2      | 1000x               |
| Eficiencia energética de red | 1 - Normalizado                    | X100 sobre IMT-Advanced          | 100x                |
| Capacidad de tráfico de área | 0,1Mbps/m2                         | 10Mbps/m2 (hot spots)            | 100x                |
| Ancho de banda               | Hasta 20MHz / canal                | Hasta 1 GHz / canal              | 50,000x             |

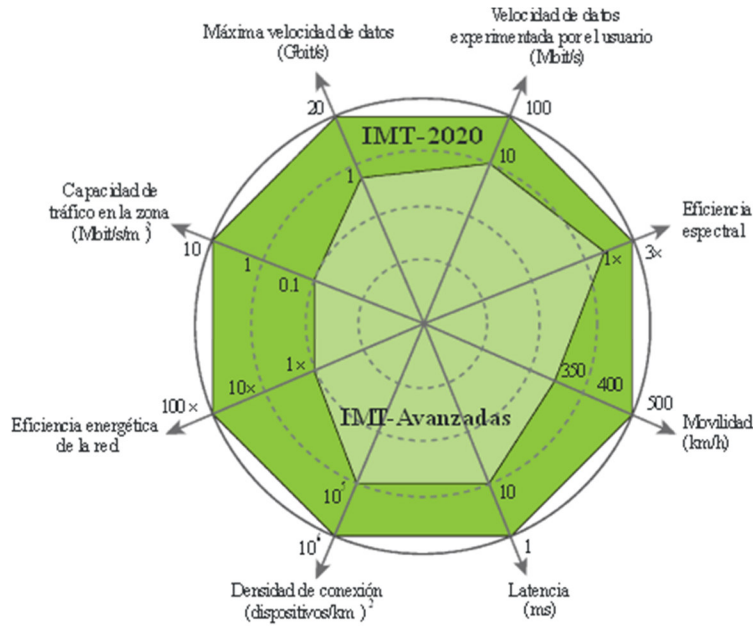
**Figura 54:** Bandas para 5G

Esto ha llevado a la industria a considerar el uso de bandas de frecuencia más altas en los rangos de frecuencia de onda-milimétrica, donde grandes bloques de espectro contiguo está disponible.

5G es un Sistema diseñado para cumplir con los requerimientos de IMT-2020 impuestos por la especificación M.2083 de la ITU-R<sup>156</sup>. 5G otorgará capacidades mejoradas y más avanzadas que 4G-LTE (IMT-Advanced). 5G buscará entregar 20 veces el peak de tasas de datos (velocidad), 10 veces menor latencia (respuesta) y 3 veces más eficiencia espectral que 4G-LTE<sup>157</sup>.

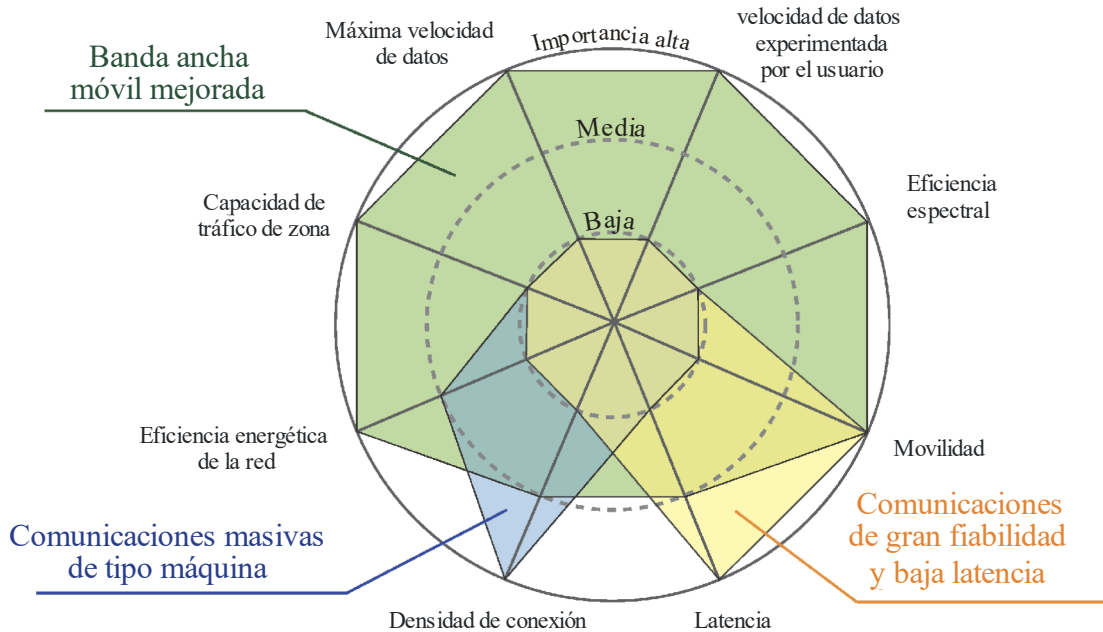
<sup>156</sup> ITU Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond: <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2083-0-201509-I/en>

<sup>157</sup> GSMA Road to 5G Introduction and Migration: [https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/04/Road-to-5G-Introduction-and-Migration\\_FINAL.pdf](https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/04/Road-to-5G-Introduction-and-Migration_FINAL.pdf)



M.2083-03

Figura 55: IMT-2020 e IMT-Avanzada



M.2083-04

Figura 56: IMT-2020 impuestos por la especificación M.2083 de la ITU-R

Hacia el año 2025, se espera que las conexiones 5G alcancen 1.1 billones, representando cerca del 12% del total de conexiones móviles del mundo y debido a su esperada baja latencia se potenciarán negocios de misión crítica que son muy sensibles al tiempo<sup>158</sup>.

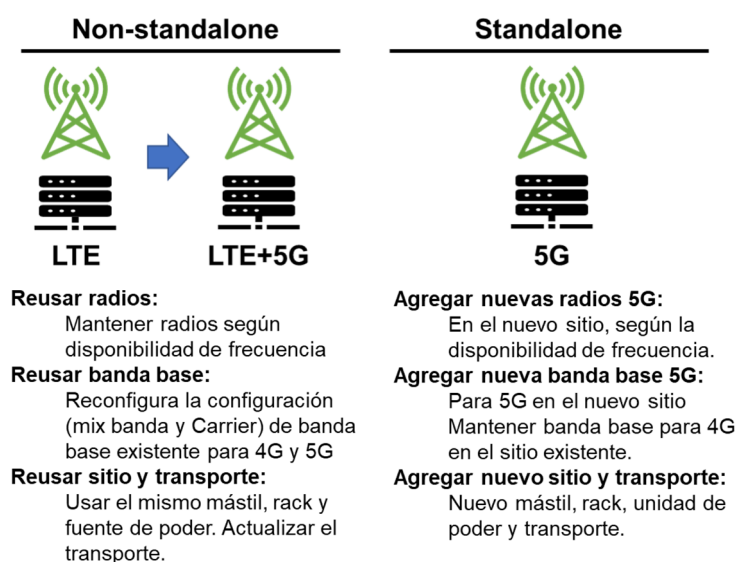
<sup>158</sup> ITU Setting the scene for 5G: [https://read.itu-ilibrary.org/science-and-technology/setting-the-scene-for-5g\\_pub/811d7a5f-en#page20](https://read.itu-ilibrary.org/science-and-technology/setting-the-scene-for-5g_pub/811d7a5f-en#page20)

|                             | 1G      | 2G        | 3G       | 4G       | 5G       |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|----------|----------|
| Fecha despliegue aprox.     | 1980s   | 1990s     | 2000s    | 2010s    | 2020s    |
| Velocidad de bajada teórica | 2kbit/s | 384kbit/s | 56Mbit/s | 1Gbit/s  | 10Gbit/s |
| Latencia                    | N/A     | 629 ms    | 212 ms   | 60-98 ms | < 1 ms   |

**Figura 57:** Evolución velocidad redes celulares

Aparte de los 3 grupos de bandas disponibles para el despliegue de 5G (bajas, medias y milimétricas), 3GPP ha especificado la nueva tecnología de acceso de radio 5G (NR), mejoras de 4G hacia 5G, y la nueva red de core 5G (5GC).

Es así que se pueden integrar elementos de distintas generaciones en una distinta configuración para una red 5G: las redes Standalone (SA) utilizan sólo una tecnología de acceso de radio (5G NR o evolved LTE) y las redes de core funcionan solas; mientras que las redes Non-Standalone (NSA) combinan celdas de radio NR y de radio LTE utilizando conectividad-dual para proveer acceso de radio y la red de core puede ser EPC (Evolved Packet Core) o 5GC. Las estructuras NSA están enfocadas a entregar conectividad a alta velocidad y las SA están enfocadas a industrias inteligentes<sup>159</sup>.



**Figura 58:** Características Stand Alone vs Non-Standalone

Si lo que se quiere es aumentar la velocidad de conexión de los consumidores, la opción de NSA hace más sentido ya que permite reutilizar la infraestructura existente. Por otro lado, si se quiere aprovechar el máximo potencial de 5G, como por ejemplo en fábricas inteligentes, la opción de SA es la más lógica.

<sup>159</sup>Ericsson – NSA and SA two standard-based paths to 5G:  
<https://www.ericsson.com/en/blog/2019/7/standalone-and-non-standalone-5g-nr-two-5g-tracks>

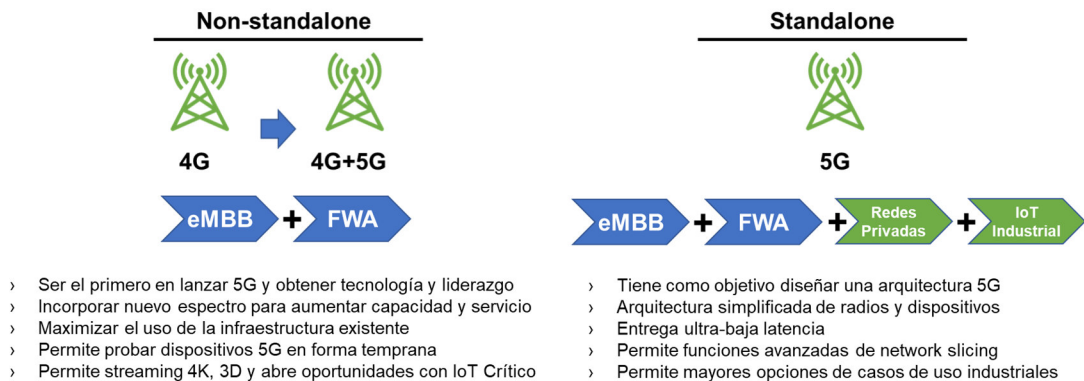


Figura 59: Stand Alone vs Non-Standalone

Tabla 4: Stand Ventajas y Desventajas Redes de acceso y redes de core

|                        |     | Ventajas   | Desventajas  |
|------------------------|-----|--|--|
| Red de Acceso de Radio | SA  | Simple de administrar<br>Handover inter-generación entre 4G-5G | No puede apalancar despliegue existente de LTE si NR es usada en SA                                  |
|                        | NSA | Apalanca despliegue existente de LTE                           | Interrelación ajustada entre LTE y NR es necesaria<br>Puede impactar la experiencia de usuario final |
| Red de Core            | EPC | Apalanca despliegue de EPC existente                           | Soporte en cloud es opcional   |
|                        | 5GC | Nativo de cloud<br>Más fácil de soportar múltiples accesos     | Nuevo despliegue es necesario  |

A continuación, vemos el tipo de tecnología que podría ser el preferido a implementar (NSA vs SA) así como algunos ejemplos que podrían aplicar en los próximos años.



Figura 60: Stand Alone vs Non-Standalone y aplicaciones

Es importante recalcar que se espera que la evolución de las redes privadas permita identificar nuevas necesidades (muchas aún por desarrollarse o crearse) a medida que las alianzas público-privadas-academia vayan madurando y que las industrias vayan transformándose digitalmente, de tal manera de aprovechar el máximo potencial de las sinergias de esta interacción.

### IMPACTO DE 5G: PAÍSES EN DESARROLLO VS DESARROLLADOS

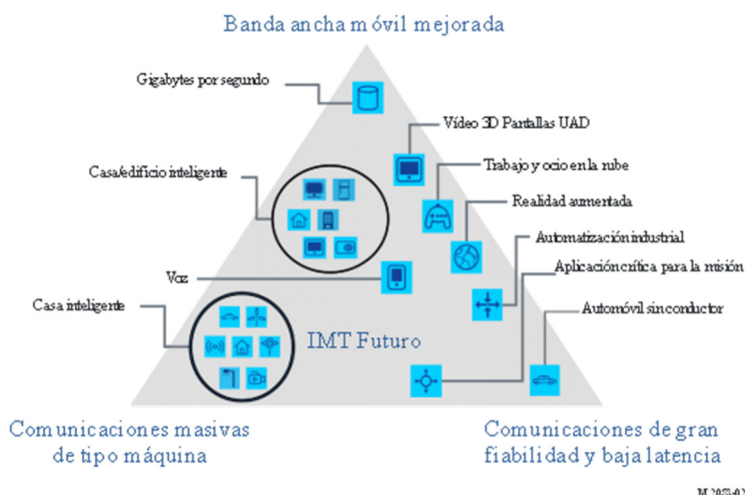


Figura 61: Banda Ancha móvil mejorada

El marco de referencia de la ITU (eMBB, mMTC y uRLL) es un buen instrumento para definir la evolución de la tecnología móvil necesaria para cada país<sup>160</sup>.

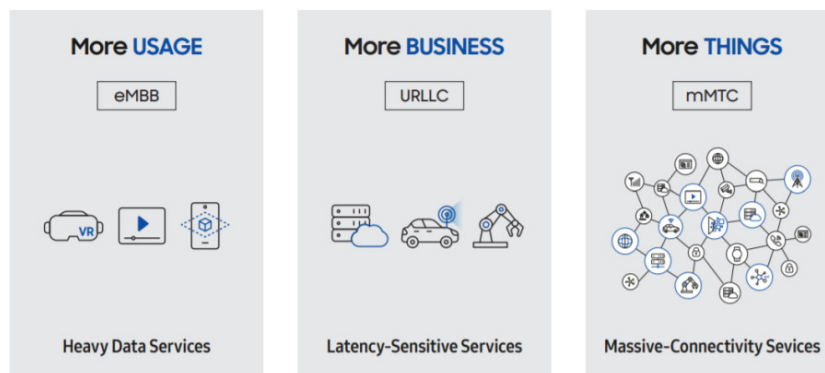
Podríamos decir que eMBB implica mayor uso de servicios que necesitan gran cantidad de datos; uRLLC implica mayor cantidad de negocios relacionados con servicios muy sensibles a la latencia; y mMTC implica mayor cantidad de cosas conectadas en forma masiva<sup>121</sup>.

<sup>160</sup> UIT Marco y objetivos generales del futuro desarrollo de las IMT para 2020 y en adelante: [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-!!!PDF-S.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-!!!PDF-S.pdf)

5G en las bandas bajas y medias tendrán el mayor impacto en el corto plazo, mientras 5G en las bandas altas verá su despliegue real más adelante.

5G será adoptado antes que sus predecesores dada la masa de consumidores, competencia feroz de mercado, erosión de precios de dispositivos, entre otros.

El despliegue de 5G en los países de este estudio está muy vinculado a su estrategia digital país. Consideran el potencial de 5G como clave junto a la Inteligencia Artificial (autonomía, predicción) y el Cloud (big data, analítica) para su posicionamiento frente a la Revolución Industrial 4.0.



**Figura 62:** 5G frente a la revolución industrial 4.0

No existe una posición común sobre cómo aprovechar el potencial de 5G, se infiere que 5G es un facilitador para la transformación digital. Por un lado, existen países enfocados a desarrollar sus industrias relevantes y su relación con el mundo, otros a satisfacer demandas de capacidad y velocidad, otros a la experimentación, otros al liderazgo mundial. La seguridad es un factor crítico considerando la gran cantidad de información que se procesará, en especial con apoyo de nueva tecnología.

Estudios indican que el impacto de la tecnología móvil en el PIB es evidente (10% de aumento en adopción de banda ancha móvil incrementa 0.6-2.8% el PIB<sup>161</sup>). Los reguladores de países en desarrollo deben lograr entender la importancia para los ciudadanos de tener más espectro disponible para servicios móviles de manera de empujar el crecimiento económico y conectividad en sus países.

La banda ancha móvil es capaz de cerrar la brecha digital y de ofrecer nuevas oportunidades de desarrollo en áreas como educación, salud, seguridad y transporte. Esto es particularmente importante en áreas remotas y rurales.



**Figura 63:** Adopción 5G Agenda Digital

<sup>161</sup> Imperial College London – How important are MBB networks for global economic development: <https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/46208>



## 5G y su efecto sobre la salud

En Internet existen algunas teorías falsas y conspirativas, masificadas por personalidades como Woody Harrelson (actor) y Miguel Bosé (cantante y actor) indicando que la tecnología 5G es responsable de propagar el coronavirus por el efecto que tendrían en el cuerpo las ondas en nuestro cuerpo<sup>162</sup>.

Por otro lado, el despliegue de la tecnología 5G implicaría mayor cantidad de antenas que permitan transmitir las señales por ondas de radio en el campo electromagnético y al utilizar frecuencias más altas que las anteriores tecnologías existirán más dispositivos conectados.

En Ecuador a mediados de 2020 los habitantes del cantón El Guabo, en la provincia de El Oro, protestaron para impedir la colocación de una antena celular que sería de la tecnología 5G, la oposición se debió al supuesto daño a la salud que causarían este tipo de equipos, la posibilidad de espiar a las personas a través de estos e incluso se les señala por la propagación de la COVID-19<sup>163</sup>.

Existen varias publicaciones que hacen frente a las continuas discusiones sobre el efecto de las tecnologías móviles sobre el cuerpo humano. Podemos destacar la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP<sup>164</sup>) quien actualizó durante el presente año de 2020 la guía de exposición a tecnologías móviles buscando identificar potenciales riesgos de 5G para asegurar que 5G no tenga la posibilidad de causar daño, independiente de las expectativas que existan al respecto<sup>165</sup>. Por su parte la Organización Mundial de la Salud (OMS) también emitió comentarios sobre los potenciales riesgos en la salud de 5G indicando que a la fecha y luego de muchos estudios realizados al respecto, no se han evidenciado riesgos adversos en la salud vinculados con la exposición a tecnologías móviles. Se debe entender que el mecanismo de interacción entre las radiofrecuencias (RF) y el cuerpo humano es sobrecalentamiento de los tejidos de la piel. Hasta la fecha con las actuales tecnologías móviles, el aumento en la temperatura es despreciable en el cuerpo humano<sup>166</sup>. Por otro lado, la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) realizó pruebas sobre redes 5G en vivo demostrando que los niveles de campo electromagnético (EMF) eran similares a los de redes 3G, 4G y WiFi, muy por debajo de los estándares impuestos por la ICNIRP y en varios casos más de 1000 veces más bajo considerando condiciones de uso real<sup>167</sup>. Por último, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), se ideó para determinar si había vínculos entre el uso de los teléfonos móviles y el cáncer de cabeza y cuello en adultos. Basándose en buena parte en estos datos, el CIIC ha clasificado los campos electromagnéticos de radiofrecuencia como posiblemente carcinógenos para los seres humanos (grupo 2B<sup>168</sup>), categoría que se utiliza cuando se considera que una asociación causal es creíble, pero el azar, los sesgos o los factores de confusión no pueden descartarse con una confianza razonable<sup>169</sup>.

---

<sup>162</sup> T13 Chile - 5G y la supuesta relación con la pandemia del nuevo coronavirus:

<https://www.t13.cl/noticia/tendencias/lo-dice-ciencia-5g-y-supuesta-relacion-pandemia-del-nuevo-coronavirus>

<sup>163</sup> El Mercurio la tecnología 5G sigue lejos de Ecuador: <https://ww2.elmercurio.com.ec/2020/08/17/la-tecnologia-5g-sigue-lejos-de-ecuador/>

<sup>164</sup> ICNIRP and 5G: <https://www.icnirp.org/en/applications/5g/index.html>

<sup>165</sup> ICNIRP Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields: <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>

<sup>166</sup> WHO 5G Mobile Networks and health: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/5g-mobile-networks-and-health>

<sup>167</sup> IEC International Seminar 5G & Health in Ljubljana: <https://blog.iec.ch/2019/10/international-event-examines-5g-and-health-risks/>

<sup>168</sup> IARC identification of carcinogenic hazards to humans: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>

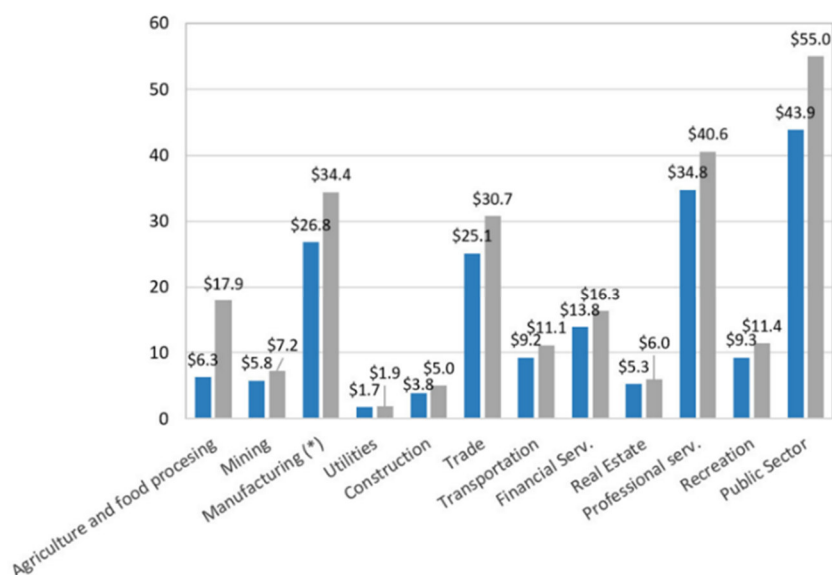
<sup>169</sup> OMS Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>

## PLAN 5G ECUADOR: BENCHMARK

Se evidencia un impacto positivo de la expansión móvil en Latinoamérica. El efecto económico-social resultante del despliegue de redes 5G considera 3 áreas:

- › Transformación digital: conectividad, digitalización de hogares y de sistemas productivos.
- › Crecimiento del PIB: producto de la inversión y sus efectos en la economía.
- › Contribución al PIB de ciertos sectores industriales: eficiencia operacional y mejora de productividad.

5G viene a impactar positivamente la productividad en Latinoamérica<sup>170</sup>. El gráfico a continuación muestra en términos económicos el impacto de incremento productivo que tendría la introducción de esta nueva tecnología:



**Figura 64:** Industria Ecuador

Entre los negocios beneficiados destacan agricultura de precisión, producción inteligente de procesamiento de alimentos, logística inteligente, servicios de telemedicina, entre otros. En la agricultura y alimentos procesados (15% del PIB de LATAM) se generaría un 2.5% de aumento en la productividad. Los avances en la transformación digital como resultado de la transformación digital ocurren en los pilares de infraestructura, conectividad, digitalización de hogares digitalización de la producción, crecimiento de industrias digitales y digitalización de factores de producción.

La tecnología 5G podría llegar a Ecuador en los siguientes años. No obstante, Ecuador se ve en una importante desventaja cuando se analiza el nivel de competitividad medido por el World Economic Forum<sup>171</sup>. Al analizar este reporte (entre 144 países), entre los indicadores peor evaluados se encuentran la excesiva regulación gubernamental (#130), tiempo demorado en crear negocios (#133), impuestos y subsidios poco claros (#131), flexibilidad laboral (#123). Cabe señalar que la adopción de TIC (#92) está impactada negativamente por la penetración móvil (# 113), lo cual

<sup>170</sup> El valor de la transformación digital a través de la expansión móvil en América Latina: <http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/Expansive-Mobile-Final-report-SPA-1.pdf>

<sup>171</sup> WE Forum the global competitiveness report 2019: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)

muestra que existe espacio para aprovechar el potencial impacto de las tecnologías móviles en la productividad y la sociedad ecuatoriana.

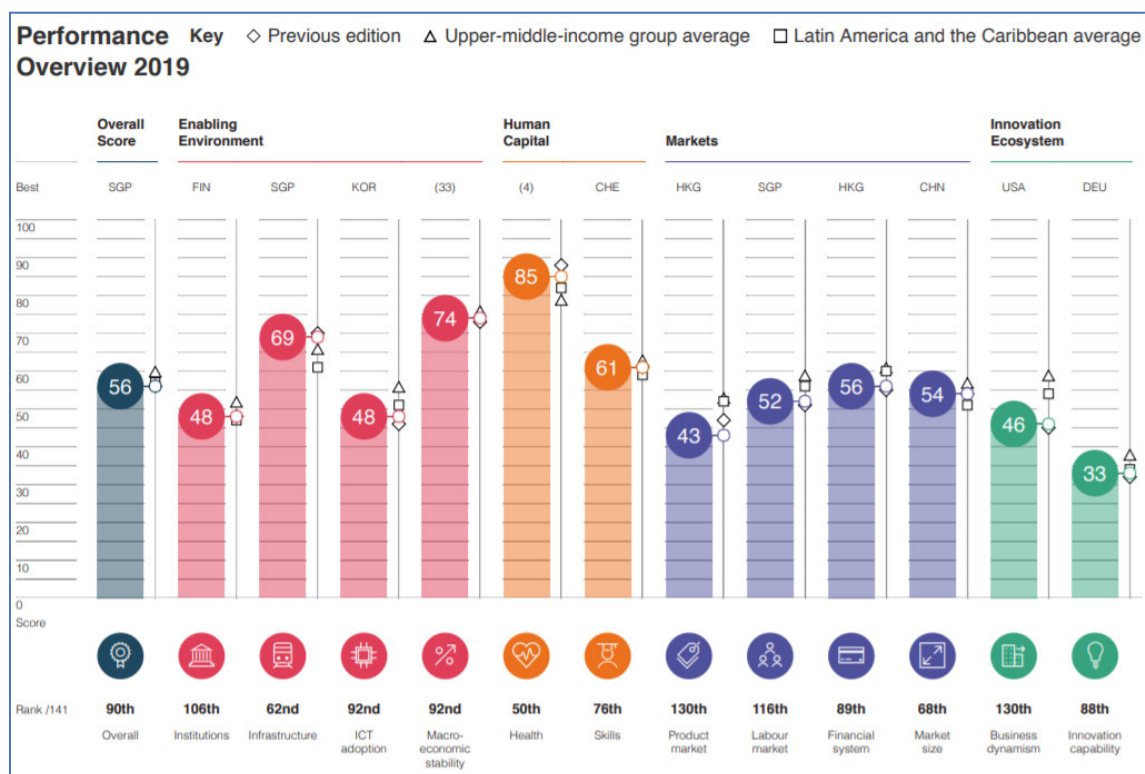


Figura 65: Revisión 2019

Por otro lado, según el ranking Cities in Motion del IESE<sup>172</sup>, Quito se encuentra en el lugar #142 y Guayaquil en el #164 de 174 ciudades. Quito y Guayaquil están mejor evaluadas en cohesión social (#56 y #95, respectivamente), mientras que su peor evaluación va para gobernanza (#166 y #170, respectivamente). Tecnología también está mal evaluada (#157 y #161, respectivamente). Lo anterior muestra el potencial existente de mejoras.

Por último, Ecuador se encuentra sólo sobre Venezuela y Paraguay en el índice GovTech (CAF junto a Oxford Insights)<sup>173</sup> que mide el uso de soluciones digitales en el sector público y el grado de madurez de los emprendimientos innovadores que aportan valor a la gestión de los gobiernos.

Todo lo anterior, quizás evidencia la necesidad de plantear una transformación tecnológica a nivel público (gobierno), cuya plataforma digital permita comunicar los avances en 5G de manera actualizada y cómo pueden las empresas beneficiarse de esta transformación.

<sup>172</sup>IESE Cities in motion: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542.pdf>

<sup>173</sup>GovTech Index 2020: [file:///C:/Users/julio/Downloads/The\\_GovTech\\_Index\\_2020.pdf](file:///C:/Users/julio/Downloads/The_GovTech_Index_2020.pdf)



**Figura 66:** Quito y Guayaquil - Ecuador

### ¿Qué se está haciendo en Ecuador?

A mediados de 2019, Ecuador implementó el programa Ecuador Digital<sup>174</sup> cuya propuesta tiene tres programas de acción: Ecuador Conectado (erradicar la brecha digital y potenciar el desarrollo tecnológico del país, a través del despliegue masivo de infraestructura de telecomunicaciones); Ecuador Eficiente y Ciberseguro (que los ciudadanos ahorren tiempo y dinero con trámites en línea, y a la vez mantener sus datos seguros); Ecuador Innovador (promover la innovación de la industria, gracias al uso de las TIC). El despliegue de 5G planificado para 2021 es parte integral de Ecuador Conectado con el fin de impulsar tecnologías emergentes como IoT y Big Data. Los objetivos de Ecuador Digital son, entre otros: (i) masificar la penetración de los servicios móviles de tecnología 4G y el despliegue de la tecnología 5G; (ii) ofrecer servicios tales como infocentros, puntos WiFi gratuitos y redes comunitarias, y (iii) reducir los aranceles a la tecnología.

Se evidencia que Ecuador posee una clara comunicación sobre 5G (Ecuador Conectado) alineando su planificación a la estrategia país, llamada Ecuador Digital. Lo que también se evidencia es la falta de seguimiento de actividades en conjunto (gobierno-privados) que la sociedad pueda entender, comentar o ver de qué manera les beneficia a ellos o a la sociedad ecuatoriana.

También se recomienda crear grupos de trabajo, que se realicen consultas a la comunidad tecnológica de Ecuador y que luego se defina una postura clara sobre la gestión de espectro hacia las industrias, por ejemplo, cómo 5G puede ayudar a potenciar la industria pesquera/camarones, entre otros grupos que se podrían predefinir u obtener interés por medio de consultas públicas.

### ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS Y EL PLAN 5G

Existe acuerdo en la materia sobre la necesidad de la creación de alianzas entre el sector público, el sector privado y la academia que permitan aprovechar las sinergias del beneficio que se podrá obtener con el uso de tecnologías móviles más eficientes, dinámicas, seguras y confiables.

En este sentido, se pueden destacar algunas alianzas en torno a 5G que muestran un grado de avance importante manteniendo una continua actualización de políticas e información:

|              |                |                 |             |
|--------------|----------------|-----------------|-------------|
| <b>5GPPP</b> | <b>CBRS</b>    | <b>5G Forum</b> | <b>5GMF</b> |
| Europa       | Estados Unidos | Corea del Sur   | Japón       |
| 2013         | 2012           | 2013            | 2014        |

**Figura 67:** Alianzas torno 5G

<sup>174</sup> Ecuador Digital: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/PPT-Estrategia-Ecuador-Digital.pdf>

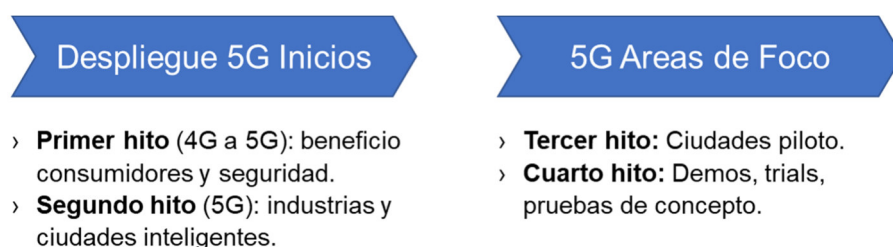
Para el caso específico de Ecuador, se recomienda crear comités de trabajo con claros entregables por cada industria identificada en este estudio. Algunas industrias deberán tener un rol más activo: minería, agricultura-pesca, salud; mientras que otras deberán ser motivadas a transformarse en línea con los desafíos tecnológicos globales: turismo y servicios.

Un buen ejemplo para seguir de otros países es que las asociaciones gremiales o de empresas de industrias particulares, sean invitadas a exponer cuál es su posición con respecto a 5G y qué necesitan del ecosistema que las rodea para hacer realidad su transformación digital potenciada con 5G.

Por otro lado, se recomienda crear comisiones internacionales que promuevan compartir mejores prácticas y conocimientos sobre 5G, así como el intercambio de recursos entre países de habla hispana en Centro y Latinoamérica, de tal manera de potenciar el acceso a modelos de negocio innovadores que diferencien a los países de Sudamérica y generen un incremento en el intercambio comercial a nivel internacional, apalancado en la flexibilidad y seguridad de las tecnologías móviles.

A su vez, es necesario mantener una estructura de información y coordinación centralizada teniendo en consideración un plan comunicacional que incluir los siguientes tópicos (pero no limitados a los mismos):

**Visión y Estrategia:** plan de acción, ejecución y seguimiento actualizados continuamente.



**Figura 68:** Visión y Estrategia

**Alianzas público-privadas,** incluyendo embajadas, municipalidades y Universidades.

Debería destinarse un **presupuesto** (puede ser combinación público-privado) que permita mantener esta estructura a lo largo de su período de implementación, monitoreo, control y seguimiento futuro.

### ¿Cómo asignar eficientemente recursos público-privados y fomentar la inversión?

Un claro Plan 5G para Ecuador: en forma centralizada comunicar y consolidar los esfuerzos público y privados (como parte de la ejecución de Ecuador Conectado). Esto debe incluir un contexto que le otorgue relevancia y sea entendido por todos: un Plan de Ejecución y objetivos muy claros hacia la agenda digital e Industrias 4.0.

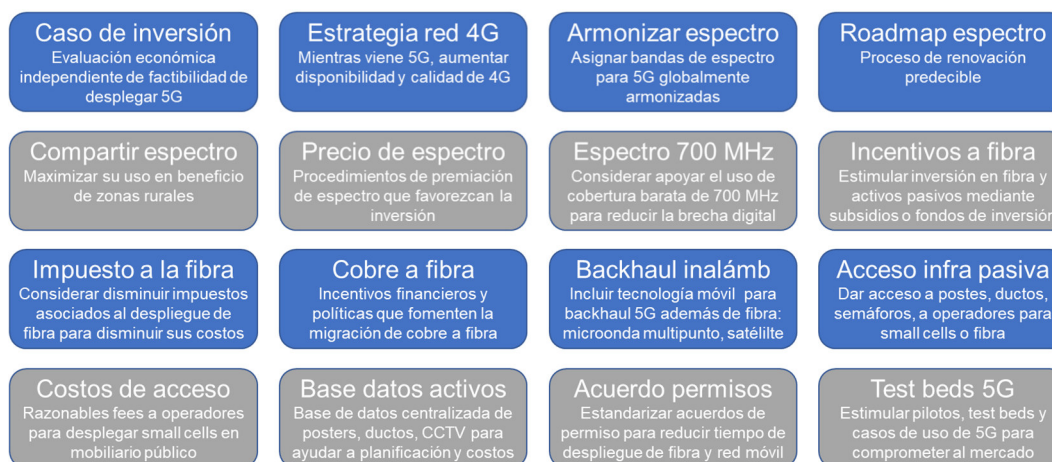
La estructura del Plan 5G para Ecuador deberá considerar la interacción y potenciamiento continuo de:

- + Conectividad: fibra + 5G
- + Industrias: ¿qué nos diferencia o somos seguidores?
- + Políticas públicas: abrir espectro + subsidios focalizados
- + Sustentabilidad: que genere impacto a la sociedad hacia lo ODS de la ONU
- + Empleabilidad: nuevas competencias, nuevas mallas curriculares

- + Asociaciones gremiales e industriales.
- + Gobierno e interacción de sus Ministerios.
- + Empresas locales de relevancia en tamaño e impacto económico.
- + Embajadas: representaciones e intercambios con países de OECD.
- + Academia: adaptar continuamente la malla curricular y desafiar la innovación como motor de desarrollo, crear centros de excelencia 5G.

## POLÍTICAS PÚBLICAS: ESPECTRO, DESPLIEGUE Y PILOTOS

Según la UIT, los puntos relevantes que debe considerar un gobierno para estimular el despliegue de 5G son los siguientes<sup>175</sup>:



**Figura 69:** Políticas Públicas

Por su parte, la GSMA indica que el camino al éxito al colocar precios en las subastas de espectro se resume en lo siguiente<sup>176,177</sup>: evitar escasez de espectro; evitar medidas de riesgo para operadores; confiar en el mercado para fijar precios; y un plan de espectro enfocado en bienestar social por sobre los ingresos de gobierno.

Considerando la dimensión geopolítica de Ecuador, parece ser necesario segmentar el despliegue de 5G: inversión privada (zonas urbanas de alto poder adquisitivo o industrias con gran capital), inversión público-privada (fibra óptica-5G-FWA) e inversión pública (zonas rojas, de bajo poder adquisitivo, rurales).

Al diseñar políticas públicas coordinadas en torno a 5G se deben tener en cuenta 5 puntos claves: se debe estimular la innovación; se debe maximizar el uso del espectro; deben existir políticas flexibles; se debe profundizar en ofertas de subsidios y fomento a la creatividad, innovación y desarrollo de nuevos negocios tecnológicos; se debe siempre mantener un horizonte despejado en cuanto a seguridad y privacidad, tanto a nivel individual como a nivel gobierno.

<sup>175</sup> UIT – Sentando las bases para la 5G: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-BB.5G\\_01-2018-PDF-S.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-BB.5G_01-2018-PDF-S.pdf)

<sup>176</sup> GSMA – espectro radioeléctrico precios eficientes: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2018/12/Effective-Spectrum-Pricing-Summary-Spanish-Web.pdf>

<sup>177</sup> GSMA – The impact of spectrum prices on consumers: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/09/Impact-of-spectrum-prices-on-consumers.pdf>

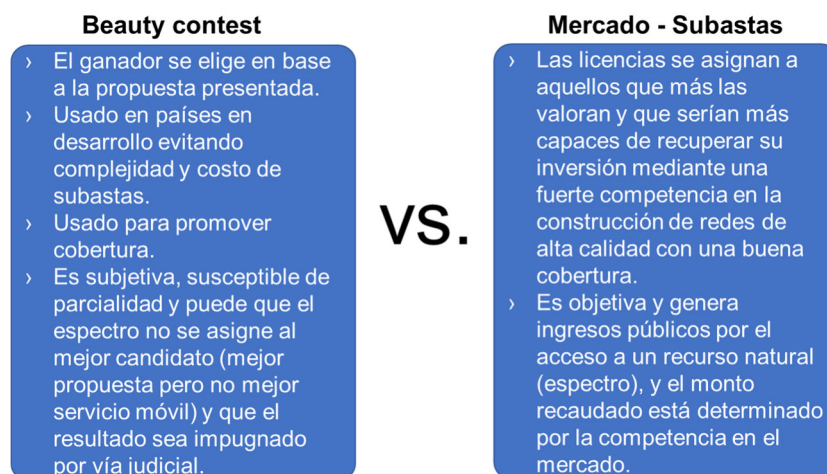
Dada la etapa en que se encuentra la evolución tecnológica del país, se recomienda mantener una hoja ruta de actividades del Plan de 5G para Ecuador que considere la etapa en que se encuentra una industria en particular, cómo evolucionará (transformación digital) y cómo se espera que sea en el futuro:



**Figura 70:** Hoja ruta de actividades del Plan de 5G para Ecuador

Las industrias mejor posicionadas para aprovechar el máximo potencial de 5G serán aquellas que tengan una clara estrategia de transformación digital dentro su plan actual.

Espectro: ¿Beauty contest o mercado?<sup>178</sup> Tomando un ejemplo en Sudamérica, Chile se ha beneficiado de los procesos de beauty contest en el pasado, promoviendo acceso a zonas remotas y cobertura regional. Para el despliegue de 5G en Ecuador debería quizás evaluarse la factibilidad de un mix entre ambas opciones. A continuación, vemos unos cuadros comparativos entre ambos procesos:



**Figura 71:** Espectro: ¿Beauty contest o mercado?

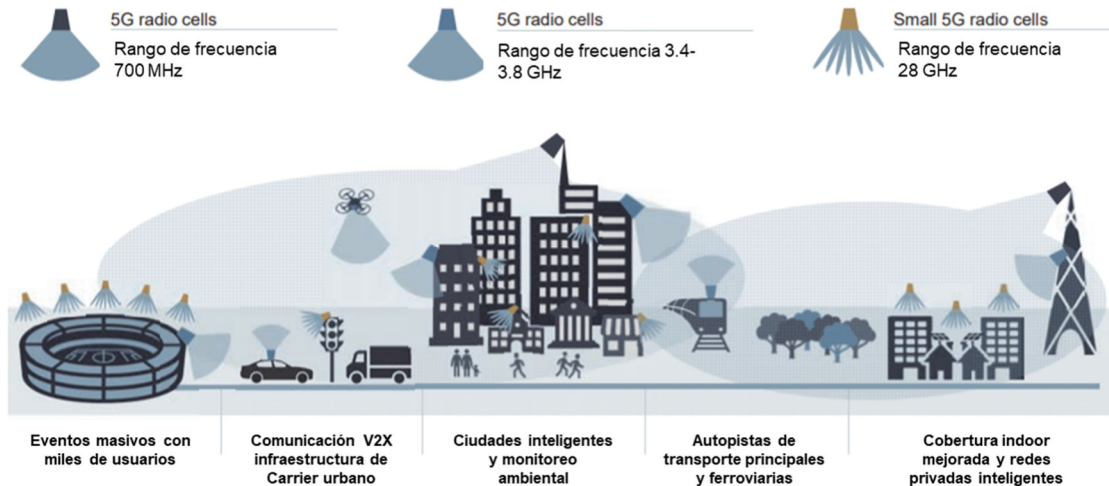
Queda en evidencia que el potencial de 5G está dado por su impacto en la conectividad digital, en combinación con la Inteligencia Artificial, el Cloud y el IoT. Algunos ejemplos que se pueden incluir son:

**eMBB:** experiencia usuario mejorada; alta conectividad de dispositivos; altas tasas de datos móviles; aplicaciones móviles de realidad virtual y aumentada.

**mMTC:** aplicaciones de eHealth; aplicaciones de Industrias 4.0; logística inteligente; monitoreo ambiental; redes inteligentes; agricultura inteligente.

**uRLL:** comunicación V2X; control de flota de drones autónomos; monitoreo de signos vitales; fábrica inteligente.

<sup>178</sup> GSMA – Mejores prácticas en subastas de espectro: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/05/Auction-Best-Practice-SPA.pdf>



**Figura 72:** Potencial de 5G está dado por su impacto en la conectividad digital

La CEPAL identificó tres grandes desafíos a nivel regional para su transformación digital: Persistencia de una brecha digital que se traduce en una brecha social; Baja digitalización de la producción que afecta la productividad de las empresas; Ausencia de un mercado digital integral de alcance regional<sup>179</sup>. Este último punto es muy relevante al momento de pensar en una estrategia que permite apalancar las sinergias de Ecuador junto con los países de Centroamérica y/o Latinoamérica para aprovechar el máximo potencial de 5G.

<sup>179</sup> CEPAL ¿Cómo América Latina puede acelerar el desarrollo de la digitalización?: [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/eduardo\\_mauricio\\_agudelo\\_-\\_el\\_desarrollo\\_de\\_la\\_digitalizacion\\_.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/eduardo_mauricio_agudelo_-_el_desarrollo_de_la_digitalizacion_.pdf)



## BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL Y LINKS UTILES

- 5G Americas - Security Considerations for the 5G Era: <https://www.5gamericas.org/security-considerations-for-the-5g-era/>
- OECD – Broadband Statistics: <https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>
- Qualcomm – Propelling 5G forward, a closer look at 3GPP Rel 16: <https://www.qualcomm.com/news/onq/2020/07/07/propelling-5g-forward-closer-look-3gpp-release-16>
- Ericsson – 5G spectrum for local industrial networks: <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/5g-spectrum-for-local-industrial-networks>
- GSA – Spectrum auctions July 2020 calendar: <https://gsacom.com/paper/spectrum-auctions-july-2020-calendar-update/>
- Nokia Bell Labs– 5G Certification Program: <https://www.nokia.com/networks/training/5g/bell-labs/>
- Alemania – cumbre comunicaciones móviles: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2020/023-scheuer-zweiter-mobilfunkgipfel.html>
- España- España Digital 2025, Gobierno de España, Agenda 2030:
- [https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/Agenda\\_Digital\\_2025.pdf](https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/Agenda_Digital_2025.pdf)
- SAP y Deutsche Telekom desarrollan plataforma que conecta a las distintas apps de rastreo de coronavirus:
- <https://news.sap.com/latinamerica/2020/09/sap-y-deutsche-telekom-desarrollan-plataforma-que-conecta-a-las-distintas-apps-de-rastreo-de-coronavirus/>
- <https://www.telekom.com/en/company/details/telekom-and-sap-develop-corona-warning-app-601874>
- Estrategia Italiana para ultra banda ancha:
- <https://www.infratelitalia.it/piani-nazionali-e-regionali/strategia-italiana-per-la-banda-ultra-larga>
- La estrategia italiana para las redes de acceso de próximas generaciones:
- <http://www.governo.it/sites/governo.it/files/Strategy.pdf>
- 5G Americas Global 5G Rise of a transformational technology: <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2020/09/Global-5G-Rise-of-a-transformational-technology.pdf>
- 5G Americas Security Considerations for the 5G Era: <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2020/07/Security-Considerations-for-the-5G-Era-2020-WP-Lossless.pdf>
- 5G Uses Cases for Verticals China 2020: <https://www.gsma.com/greater-china/wp-content/uploads/2020/03/5G-Use-Cases-for-Verticals-China-2020.pdf>
- The Mobile Economy 2020: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/>
- ITU - 5G Fifth Generation of mobile technologies: <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/5G-fifth-generation-of-mobile-technologies.aspx>
- ITU – Digital transformation and the role of enterprise architecture: [https://www.itu.int/pub/D-STR-DIG\\_TRANSF-2019](https://www.itu.int/pub/D-STR-DIG_TRANSF-2019)
- UIT: 5G basics: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-t/opb/tut/T-TUT-IMT-2017-1-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/tut/T-TUT-IMT-2017-1-PDF-E.pdf)

## ACRONIMOS UTILIZADOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO

|              |   |
|--------------|---|
| CAF:         | Corporación Andina de Fomento / Banco de Desarrollo de América Latina |
| Cat-M1:      | LTE Categoría M1  |
| DESI:        | Digital Economy and Society Index                                     |
| eMBB:        | enhanced Mobile Broadband   |
| EPC:         | Evolved Packet Core   |
| FDD:         | Frequency Division Duplexing  |
| FWA:         | Fixed Wireless Access   |
| GB:          | Gigabit   |
| GHz:         | Gigahertz   |
| GSA:         | Global Mobile Supplier Association                                    |
| GSM:         | Groupe Speciale Mobile  |
| GSMA:        | GSM Association   |
| IA:          | Inteligencia Artificial   |
| IMT:         | International Mobile Telecommunications                               |
| IoT:         | Internet of Things  |
| UIT / ITU:   | Union Internacional de Telecomunicaciones                             |
| LATAM:       | Latinoamérica   |
| LTE:         | Long Term Evolution   |
| Mbps:        | Megabits por segundo  |
| Gbps:        | Gigabits por segundo  |
| M2M:         | Machine to Machine  |
| MEC:         | Mobile Edge Computing   |
| MHz:         | Megahertz   |
| mMTC:        | massive Machine-Type Communication                                    |
| MNO:         | Mobile Network Operator   |
| NB           | IoT: Narrowband Internet of Things                                    |
| NR:          | New Radio   |
| NSA:         | Non-Standalone  |
| OCDE / OECD: | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos           |
| ODS:         | Objetivos de Desarrollo Sustentable                                   |
| PC:          | Personal Computer   |
| PIB:         | Producto Interno Bruto  |
| PyMEs:       | Pequeñas y Medianas Empresas  |
| RA / AR:     | Realidad Aumentada  |
| RATG:        | Radio Access Technique Group  |
| RBS:         | Radio Base Station  |
| RFID:        | Radio Frequency Identification  |
| RV / VR:     | Realidad Virtual  |
| SA:          | Standalone  |
| TDD:         | Time Division Duplex  |
| TI:          | Tecnología de la Información  |
| TIC:         | Tecnologías de la información y la comunicación                       |
| UAD:         | Ultra Alta Definición   |
| URLL:        | Ultra Reliable Low Latency  |
| V2X:         | Vehicle to “x” (distintos dispositivos)                               |
| xDSL:        | “x” (distintos tipos) Digital Subscriber Line                         |