



Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulate



Contenido

Introducción.....	1
Resultados de la primera encuesta sobre el <i>Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024</i>	3
Sectores que regulan los integrantes de Regulatel.....	4
Existencia de regulaciones o acciones específicas destinadas a promover el desarrollo de la Industria 4.0 por parte de los integrantes de Regulatel	5
Existencia de regulaciones o acciones específicas destinadas a promover el desarrollo de la Industria 4.0 por parte del gobierno central de los integrantes de Regulatel	8
Nivel de coordinación entre los integrantes de Regulatel y su gobierno central para el desarrollo y adopción de la Industria 4.0.....	10
Resultados de la segunda encuesta sobre el <i>Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2022</i>	11
Principales casos de uso de la Industria 4.0.....	12
Casos de uso compartidos con mayor relevancia para el desarrollo de la Industria 4.0.	16
Tiempo estimado para el desarrollo de proyectos.....	18
Actores de la industria que participan en el desarrollo e implementación de los nuevos casos de uso	19
Principales retos en la regulación para impulsar el desarrollo de la Industria 4.0	20
Recomendaciones tras el primer y segundo cuestionario del <i>Diagnóstico de la Industria 4.0</i>	21

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

Introducción

El Foro Latinoamericano de Entes Reguladores de Telecomunicaciones (Regulatel) es una asociación que reúne a reguladores de telecomunicaciones de América Latina y el Caribe que desempeña un papel clave para coordinar y armonizar políticas y regulaciones en el sector de las telecomunicaciones.

La recopilación de datos y opiniones a través de encuestas es fundamental para generar información que comunique las decisiones regulatorias futuras y fomentar un entorno propicio para la innovación y el desarrollo tecnológico.

Este diagnóstico presenta los resultados de las encuestas aplicadas a los organismos miembros de Regulatel con el fin de comprender sus perspectivas sobre la Industria 4.0, y para recabar información crucial desde un enfoque estratégico para entender cómo las naciones de la región abordan los desafíos y oportunidades que surgen con la cuarta revolución industrial o Industria 4.0.

Esta iniciativa surge del Grupo de Trabajo de Regulación Innovadora, de Regulatel, una instancia dedicada a promover enfoques regulatorios progresistas y adaptativos. Este grupo busca el consenso y la colaboración entre los reguladores de la región para elaborar un diagnóstico exhaustivo que esté disponible para todos los miembros.

El objetivo de este diagnóstico es proporcionar un marco de referencia sólido que oriente el diseño de regulaciones pertinentes y eficaces que impulsen el crecimiento y la competitividad en la era digital.

Al compartir las mejores prácticas y lecciones aprendidas, Regulatel busca fortalecer la capacidad de sus miembros para abordar los desafíos emergentes y aprovechar las oportunidades que ofrece la Industria 4.0.

En este diagnóstico, la Industria 4.0 se entiende (o la cuarta revolución industrial) como parte del efecto transversal de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) –en particular, el Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) – que lleva a mejorar los procesos productivos, de consumo y distribución.

Así, las diferentes tecnologías pueden conectarse de forma remota a los sistemas informáticos, con muy poca intervención de un operador humano, ya que una revolución tecnológica tiene un impacto más profundo y amplio que solo introducir

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

una tecnología gradual o radical: cambia las economías y las sociedades, y la manera como las personas se relacionan entre sí y con el medio ambiente por los profundos cambios institucionales¹.

La búsqueda de un consenso en los marcos de referencia de la Industria 4.0 tiene una gran incidencia en la economía y en la sociedad, al ser un catalizador político y regulatorio con miras a una mejor gobernanza en los sectores que involucra. Ello hace indispensable que los gobiernos y la industria en general adquieran las herramientas que la digitalización pone a su alcance, como el diseño de productos inteligentes, Internet móvil de alta velocidad, nuevas tecnologías, análisis de grandes volúmenes de datos, inteligencia artificial (IA) y la computación en la nube.

De igual forma, resulta necesario conocer los alcances que ha tenido y tendrá la Industria 4.0 al surgir como un nuevo paradigma en los procesos y modelos productivos que se realizan día a día y que requieren una especial atención regulatoria y de homologación para su correcto desarrollo y crecimiento en los años por venir.

En la actualidad, pocos países y un número relativamente menor de empresas lideran el desarrollo de las tecnologías de la Industria 4.0. China y los Estados Unidos de América dominan en cuanto al número de publicaciones y de patentes, con aproximadamente el 26-41 % de las publicaciones relevantes y el 45-63 % de las patentes en todo el mundo. Ambos países son líderes en inversión y capacidad en tecnologías de la Industria 4.0 y albergan las mayores plataformas digitales, que representan el 90 % de la capitalización de mercado, así como la mitad de los centros de datos de hiperscala del mundo, las mayores tasas de adopción de redes 5G o de quinta generación (más del 45 %), el 94 % de toda la financiación de las empresas emergentes de IA en los últimos cinco años y el 70 % de los principales investigadores del mundo en IA².

El nuevo paradigma se encuentra en una fase inicial, pero algunos actores han previsto las formas en que podría aumentar las disparidades a través de las repercusiones en la producción y el consumo. Es posible que en las próximas dos décadas aumente la desigualdad dentro de los países en la frontera tecnológica. Al

¹ Consejo Económico y Social. Naciones Unidas. (2022). *Industria 4.0 para el desarrollo inclusivo*. Pág. 7. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162022d2_es.pdf.

² Consejo Económico y Social. Naciones Unidas. (2022). *Industria 4.0 para el desarrollo inclusivo*. Pág. 7. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162022d2_es.pdf.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

mismo tiempo, algunos países en vías de desarrollo pueden ponerse al día y otros pueden avanzar al reducir la desigualdad entre países. Sin embargo, la mayoría de los países en vías de desarrollo todavía tendrían que superar el atraso con los paradigmas tecnológicos anteriores antes de avanzar hacia la Industria 4.0³.

Un caso de la colaboración es el realizado por Nestlé, Ericsson y los proveedores de servicios de comunicación Claro y Embratel, quienes utilizaron una solución de vanguardia 5G privada, que permite un procesamiento rápido de datos (velocidades de transferencia de datos de red hasta 25 veces superiores a 4G) y es particularmente adecuada para soportar aplicaciones críticas para negocios que requieren tiempos de respuesta ultracortos en el rango de milisegundos. En los últimos años, Nestlé ha aprovechado las tecnologías emergentes, como la robótica, la automatización, la IA/aprendizaje automático (ML), la realidad virtual y la operación de vehículos autónomos (AGV); y con la red privada independiente 5G en su lugar, todo su ecosistema digital será aún más confiable y completo, permitiendo nuevos casos de uso innovadores⁴.

Bajo este contexto, a continuación, se presentarán los resultados de la primera y segunda encuesta para el *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel*, que buscan conocer y profundizar sobre las perspectivas de cada país respecto a la Industria 4.0, así como las mejores prácticas dedicadas a su promoción y desarrollo.

Resultados de la primera encuesta sobre el *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024*

Como parte de las actividades del Grupo de Trabajo de Regulación Innovadora de Regulatel, se aplicó la primera encuesta para el *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024*, y con el propósito de recabar información de los países miembros para conocer la perspectiva de cada país respecto a la Industria 4.0, así como las mejores prácticas dedicadas a la promoción y desarrollo de esta.

³ Consejo Económico y Social. Naciones Unidas. (2022). *Industria 4.0 para el desarrollo inclusivo*. Pág.11. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162022d2_es.pdf.

⁴ Ericsson. (2022). *Smart factories: Nestlé deploys first private 5G network in Latin America using Ericsson Private 5G*. Disponible en: <https://www.ericsson.com/en/press-releases/latin-america/2022/smart-factories-nestle-deploys-first-private-5g-network-in-latin-america-using-ep5g>.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

La Tabla I muestra los miembros de RegulateI que participaron en la primera encuesta a través de sus respectivos reguladores, con la obtención de una tasa de respuesta superior al 61 %.

Tabla I. Participantes de la primera encuesta

País	Participante
Argentina	Ente Nacional de Comunicaciones (Enacom)
Bolivia	Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transporte (ATT)
Colombia	Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC)
Costa Rica	Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel)
Cuba	Ministerio de Comunicaciones (Mincom)
España	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC)
Guatemala	Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT)
México	Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)
Panamá	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP)
Paraguay	Comisión Nacional de Telecomunicaciones (Conatel)
Perú	Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (Osiptel)
Portugal	Autoridade Nacional de Comunicações (Anacom)
República Dominicana	Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (Indotel)
Uruguay	Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (Ursec)

Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI 2024*.

La información proporcionada por los participantes se consolidó para conformar un marco de referencia que sirva para diseñar regulaciones para la Industria 4.0. Los resultados de la encuesta buscan proporcionar elementos para comprender los alcances que ha tenido y tendrá la Industria 4.0 como nuevo paradigma en los procesos y modelos productivos que se realizan día a día y que requieren una especial atención regulatoria y de homologación para su correcto desarrollo y crecimiento.

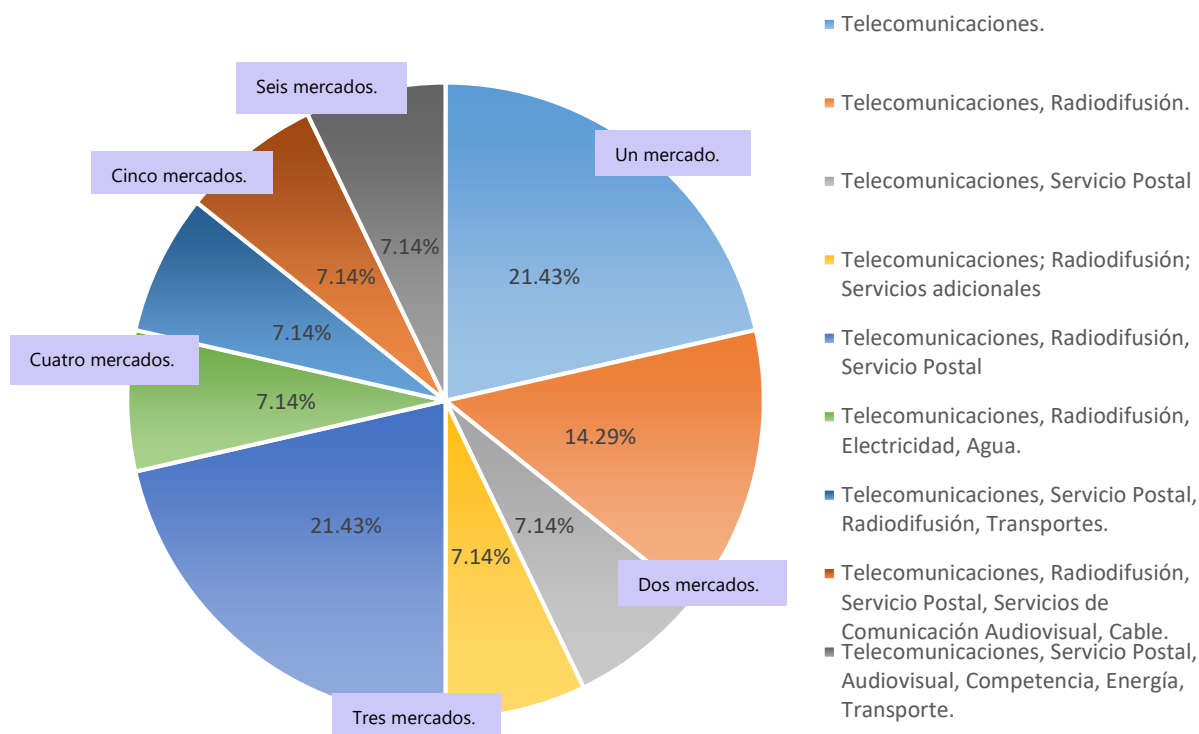
Sectores que regulan los integrantes de RegulateI

La encuesta incluyó preguntas para averiguar el alcance que tiene cada uno de los participantes en esta en materia de regulación dentro de su país, a fin de dar seguimiento a su participación en la implementación de políticas enfocadas en la Industria 4.0 en los sectores regulados por los miembros de RegulateI.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

Como resultado, todos los encuestados atienden el sector de telecomunicaciones; sin embargo, únicamente el 21.4 % de ellos lo contemplan como el único sector a atender. Asimismo, la proporción de los encuestados que consideran un segundo mercado a atender asciende a la misma proporción; es decir, el 14.3 % que adiciona radiodifusión más 7.1 % que adiciona el servicio postal. Por otro lado, el 28.6 % de los encuestados atienden tres mercados, mientras que el resto de encuestados, en cantidades iguales (7.1 %), contempla adicionalmente de cuatro a seis sectores más a atender, entre los que destacan el servicio postal, los contenidos audiovisuales, el transporte, entre otros (ver Gráfica I).

Gráfica I. Sectores regulados



Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024*.

Existencia de regulaciones o acciones específicas destinadas a promover el desarrollo de la Industria 4.0 por parte de los integrantes de Regulatel

La encuesta también incluyó una pregunta para averiguar si los países miembros de Regulatel han adoptado alguna acción regulatoria específica para desarrollar la

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

Industria 4.0 en la región. Con esta pregunta se buscó visualizar los alcances obtenidos por algunos miembros y brindar información relevante para la toma de decisiones en materia regulatoria y aquellas áreas de oportunidad que se puedan presentar en cada país respecto a la Industria 4.0.

En este sentido, los resultados muestran que el 71.4 % de los encuestados ha implementado regulaciones o acciones específicas destinadas a promover el desarrollo de la Industria 4.0, donde los temas más recurrentes fueron la digitalización y la conectividad.

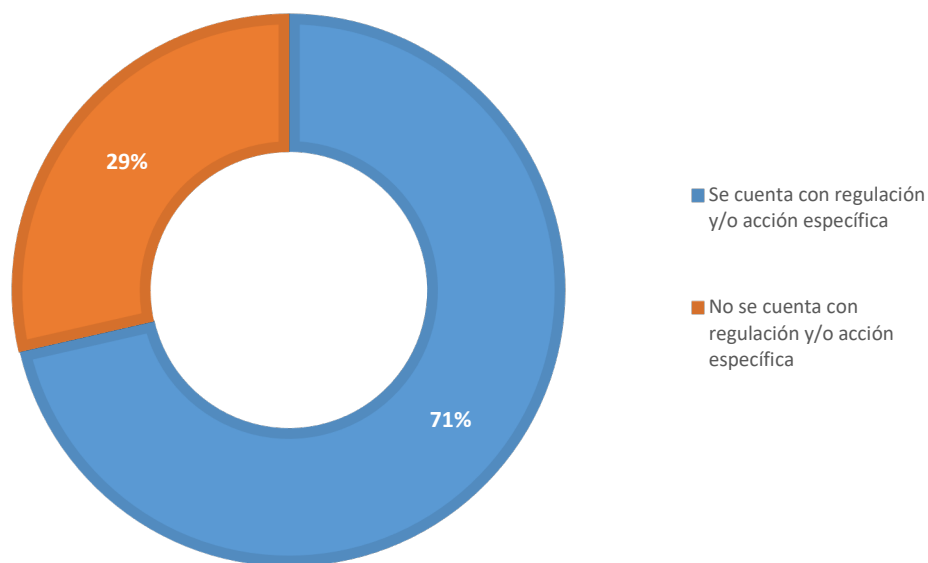
Dentro de las regulaciones o acciones específicas para la Industria 4.0 de los reguladores miembros de Regulatel se encuentran: el [Estudio sobre tendencias tecnológicas y del consumidor de servicios TIC y postales](#) de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia; las [ayudas a la digitalización de la Industria 4.0](#) de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) de España; el [Programa de Acceso a Conectividad para Parques Industriales](#) del Ente Nacional de Comunicaciones (Enacom) de Argentina; la plataforma de [Registro de solicitudes para la operación del Internet de las Cosas sobre bandas libres](#) de Bolivia, y las líneas de acción regulatorias para promover el desarrollo tecnológico que están contenidas en la [Hoja de Ruta 2021-2025](#) del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) de México.

Asimismo, el 28.6 % de los países encuestados mencionan no contar con alguna regulación o acción específica para la Industria 4.0. Dentro de este porcentaje, el 75 % de los países encuestados en esta categoría menciona que las regulaciones implementadas no son específicas para la Industria 4.0, pero pueden contribuir a su desarrollo o bien están en proceso de desarrollo (ver Grafica II).

Dentro de estas iniciativas están las acciones realizadas en [Panamá](#), enfocadas a crear las condiciones para desarrollar redes móviles, donde se asigna el espectro necesario para favorecer tecnologías como 5G. También algunos de los encuestados mencionan no contar con acciones específicas para desarrollar la Industria 4.0 debido a que su regulación está enfocada en servicios y no en tecnologías, pero de manera indirecta refuerza a esta industria.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

Gráfica II. Regulaciones o acciones específicas para la Industria 4.0 por los integrantes de RegulateI



Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI 2024*.

Un ejemplo de estas implementaciones es el caso de Komatsu, un proveedor mundial de equipos, sistemas y soluciones esenciales utilizados por empresas de todo el mundo para extraer los minerales para desarrollar infraestructura, tecnología y productos de consumo modernos. En enero de 2019 anunció el primer sistema de transporte autónomo (AHS, por sus siglas en inglés) de la industria minera que funciona con la tecnología inalámbrica privada de grado industrial de Nokia, lo que ha permitido tener una disponibilidad y confiabilidad ultra alta del sistema en todas las operaciones comerciales de Komatsu, al tiempo que mantiene los estándares de seguridad de la empresa. En la actualidad, más de la mitad de los sitios de producción de Komatsu en América del Norte, América Latina y Australia funcionan con Nokia 4.9G/LTE. Asimismo, cuentan con FrontRunner AHS de Komatsu, un camión inteligente con un sistema autónomo intuitivo que se basa en datos enriquecidos para optimizar sin problemas las flotas de transporte en toda la cadena de valor⁵.

⁵ Nokia. (2019). *Sistema de Transporte Autónomo de Komatsu a través del LTE Privado*. Pág. 3 y 6. Disponible en: https://pages.nokia.com/T005S2-Transporte-Autonomo-de-Komatsu-Registration.html?_ga=2.188291944.1739148507.1663710349-2094665477.1663710349.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

El constante crecimiento e implementación de regulaciones o acciones específicas en la Industria 4.0 permitiría que, tanto el sector público como el privado, desarrollen programas y planes de acción que contribuyan a una correcta adopción y por consiguiente a un adecuado progreso en las economías y las sociedades.

Existencia de regulaciones o acciones específicas destinadas a promover el desarrollo de la Industria 4.0 por parte del gobierno central de los integrantes de Regulatel

En este contexto, la encuesta incluyó una pregunta sobre la existencia de regulaciones o acciones específicas destinadas a promover el desarrollo de la Industria 4.0 por parte del gobierno central de los integrantes de Regulatel, con el fin de obtener indicadores que muestren la relevancia que tiene este desarrollo tecnológico en los planes regulatorios de cada país. Ello sería un indicativo del cambio de paradigma que puede llegar a traer la Industria 4.0 en la región.

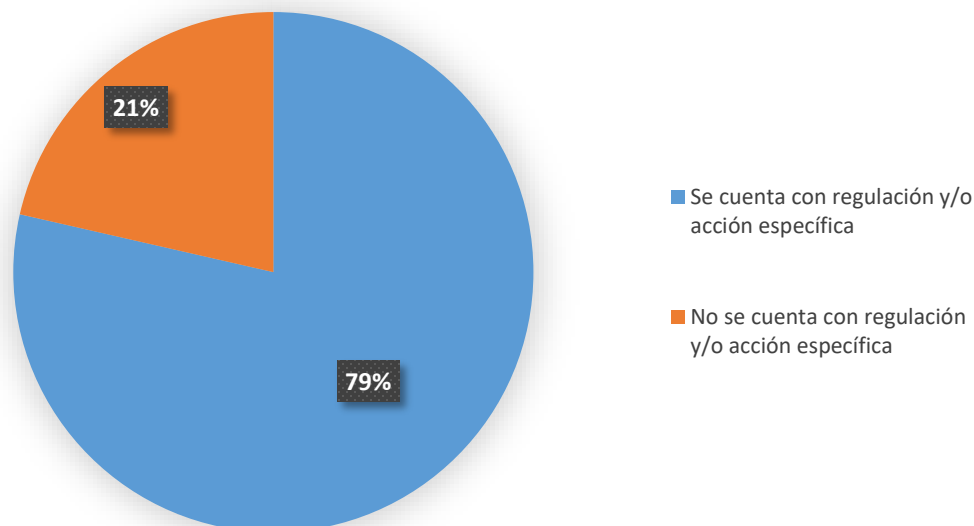
El número de países encuestados que cuentan con alguna regulación o acción específica para la Industria 4.0 por el gobierno central asciende al 78.6 %, donde las regulaciones directas a la industria y los *hubs* digitales son los principales tópicos recurrentes en la regulación.

Ejemplos de lo anterior son: la [Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial](#) en Colombia; la iniciativa denominada [Panamá Hub Digital](#); la [Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0 2018-2022](#), que incluye iniciativas para la cuarta revolución industrial; el [Plan Nacional de Telecomunicaciones](#) en Paraguay, que incluye objetivos para promover la industrialización; la iniciativa [Industria Conectada 4.0](#) en España; el [Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0](#), y la iniciativa [Rumbo a una Política Industrial](#) en México.

De igual forma, el 21.4 % de los países que aún no cuenta con regulaciones o acciones específicas para la Industria 4.0, pero señalan que sí tiene regulaciones en sus diferentes órdenes de gobierno que la complementan; por ejemplo, Guatemala, cuenta con acciones enfocadas a implementar la Industria 4.0 como el [Comité Nacional de Seguridad Cibernética](#) (ver Gráfica III).

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

Gráfica III. Regulaciones o acciones específicas para Industria 4.0 por el gobierno central de los integrantes de Regulatel



Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024*.

Nokia y Telefónica Perú firmaron un contrato con Minera Las Bambas, la novena mina de cobre más grande del mundo, para permitir proyectos de digitalización y automatización en su sitio en Apurímac, Perú. Como parte del acuerdo, Nokia desplegará su solución LTE Radio Access Network, que incluye estaciones base, soporte técnico y servicios de capacitación para permitir comunicaciones más confiables entre máquinas y personas. Nokia y Telefónica Perú esperan que la nueva red mejorará el servicio inalámbrico existente, al permitir a Las Bambas implementar soluciones de seguridad adicionales y reducir los costos operativos de su sistema de comunicación Tetra. A medida que la red evoluciona hacia 5G, la mina Las Bambas también se beneficiará de *push-to-talk* y *push-to-video*⁶.

Al igual que las implementaciones regulatorias o acciones específicas en materia de Industria 4.0 por parte de los reguladores, las acciones realizadas por los gobiernos centrales resultan de suma importancia y juega un papel importante para la adopción de la Industria 4.0.

⁶ Nokia. (2019). *Nokia and Telefónica Peru to enable automated, digital mining operations for Las Bambas, one of the world's largest copper mines*. <https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2019/09/13/nokia-and-telefonica-peru-to-enable-automated-digital-mining-operations-for-las-bambas-one-of-the-worlds-largest-copper-mines/>.

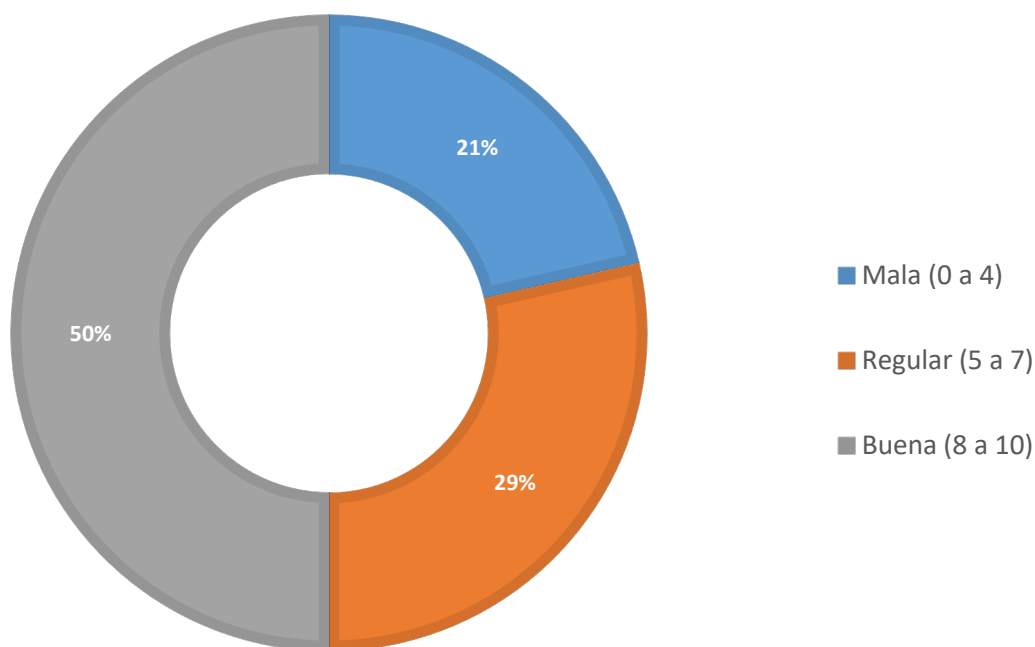
Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

Nivel de coordinación entre los integrantes de Regulatel y su gobierno central para el desarrollo y adopción de la Industria 4.0

Una vez señalada la existencia de regulaciones o acciones específicas destinadas a promover el desarrollo de la Industria 4.0 en los diferentes órdenes de gobierno, la encuesta continuó con una pregunta sobre el nivel de coordinación entre los integrantes de Regulatel y los respectivos gobiernos centrales para el desarrollo y adopción de la Industria 4.0. Esta fue una pregunta de percepción de los integrantes y la evidencia presentada en cuanto al desarrollo general de la industria, con base en una escala del 0 al 10.

Los resultados de la encuesta muestran que existen distintas percepciones en cuanto al grado de coordinación. El 50 % considera que el nivel de coordinación es bueno (calificaciones de percepción de 8 a 10), debido principalmente a acciones consensuadas; mientras que el 29 % considera que el nivel de la coordinación es regular (calificaciones de 5 a 7), dado que en algunos casos las con iniciativas todavía son incipientes y existen márgenes de mejora en la coordinación, y, finalmente, el 21 % de los encuestados señala una coordinación mala o inexistente en cuanto al desarrollo y adopción de la Industria 4.0 (calificaciones de 0 al 4) (ver Gráfica IV).

Gráfica IV. Nivel de percepción respecto a la coordinación para el desarrollo y adopción de la Industria 4.0



Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024*.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

La coordinación que pueda presentarse entre los diferentes órdenes de gobierno para impulsar la Industria 4.0 adquiere relevancia en los procesos de adopción, ya que de esta manera se evita duplicidad de esfuerzos y se eliminan o reducen barreras a la implementación en pro de la economía y la sociedad.

En seguimiento a la primera encuesta y con el objetivo de realizar una cooperación flexible y eficiente basada en las infraestructuras nacionales existentes para intercambiar experiencias, el Grupo de Trabajo de Regulación Innovadora aplicó la segunda encuesta para el *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024* que se presenta a continuación.

Resultados de la segunda encuesta sobre el *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2022*

El propósito de esta encuesta es profundizar en las temáticas expuestas previamente en materia de Industria 4.0 en la región. En específico, conocer la perspectiva de cada país respecto a la Industria 4.0, así como las mejores prácticas dedicadas a la promoción y desarrollo de esta. La Tabla II muestra los miembros de Regulatel que participaron a través de sus respectivos reguladores. Esta participación implica una tasa de respuesta superior al 39 %.

Tabla II. Participantes de la segunda encuesta

País	Participante
Brasil	Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel)
Colombia	Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC)
Costa Rica	Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel)
España	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC)
México	Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)
Paraguay	Comisión Nacional de Telecomunicaciones (Conatel)
Perú	Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (Osiptel)
Portugal	Autoridade Nacional de Comunicações (Anacom)
Uruguay	Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (Ursec)

Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel 2024*.

La información proporcionada da seguimiento a las acciones identificadas en la primera edición del diagnóstico, al profundizar en las acciones y marco de referencia que cuentan los países miembros de Regulatel en materia de regulaciones, lo que permitirá visibilizar, tanto a los gobiernos como a la industria en general, los alcances

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

que ha tenido y tendrá la Industria 4.0 como nuevo paradigma en los procesos y modelos productivos que se realizan día a día y que requieren una especial atención regulatoria y de homologación para su correcto crecimiento y desarrollo.

Principales casos de uso de la Industria 4.0

Esta segunda encuesta inició con una pregunta enfocada en conocer cuáles han sido los principales casos de uso de la Industria 4.0 desarrollados para identificar los alcances que han tenido las acciones señaladas por el regulador o gobierno central de su país para implementar en el desarrollo de la Industria 4.0.

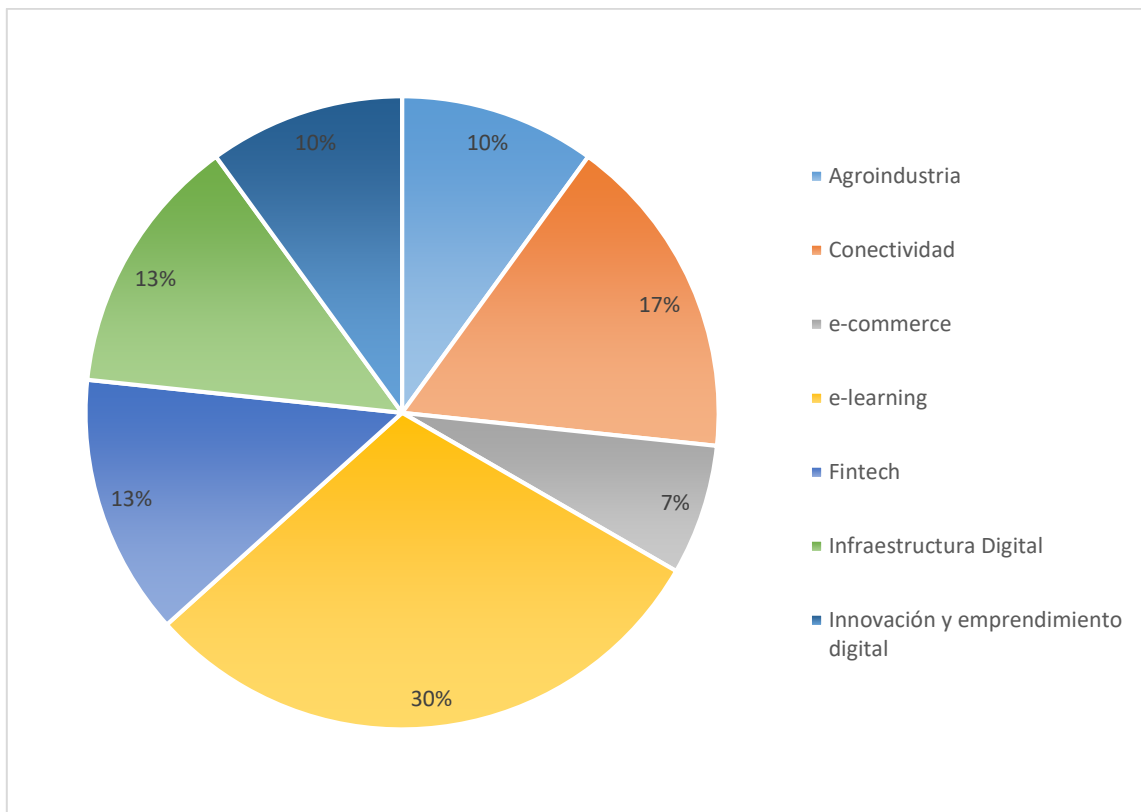
Los encuestados señalan tener al menos un proyecto en ejecución que atiende las necesidades de la Industria 4.0. De tales proyectos, 17 % de ellos están enfocados en atender temáticas relacionadas con conectividad (como IoT), comunicación máquina a máquina (M2M), seguimiento de despliegues 5G, entre otros.

Un 13 % de los encuestados señala atender proyectos relacionados al desarrollo de las *fintech* en sus países, destacando la presencia de la facturación electrónica y billeteras móviles; asimismo, el 30 % posee proyectos relacionados con el aprendizaje en línea o *e-learning*.

De igual forma, los encuestados señalan en una misma cuantía (13 %), contar con proyectos enfocados al comercio electrónico o *e-commerce* e infraestructura digital. Finalmente destaca la proporción de encuestados que señala contar con proyectos enfocados en la agroindustria y en la innovación y emprendimiento digital, que representan el 10 % de los proyectos en cada caso (ver Gráfica V).

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

Gráfica V. Principales casos de uso desarrollados para la Industria 4.0. División temática.



Fuente: IFT con información *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI 2024*.

Algunas de las acciones expuestas por los encuestados, alineadas con las temáticas señaladas anteriormente corresponden a:

- [Agenda Regulatoria 2019-2020 - Punto 6](#): La *Agência Nacional de Telecomunicações* (Anatel) de Brasil contempla reevaluar las regulaciones orientadas a reducir las barreras regulatorias a la expansión de las aplicaciones de IoT y las comunicaciones máquina a máquina, tales como reglas de calidad, licenciamiento, servicio al cliente, entre otros.
- [Facturación electrónica](#): Sistema establecido por decreto por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) de Colombia. Este sistema ha contribuido en adoptar la factura electrónica por parte de todos los sectores, como evolución de la factura tradicional, lo que permite abarcar toda la cadena productiva: proveedores, clientes, negocios a negocios (B2B), negocios a consumidor (B2C). La factura electrónica tiene un impacto

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

significativo en todos los sectores de la economía, pues ha generado cambios importantes en los procesos y negocios de personas y empresas de cualquier tamaño.

- **Billeteras móviles:** A partir de robots creados por el sector financiero, varios bancos en Colombia ponen a disposición del público sistemas de billeteras digitales, que buscan dar acceso por vía de productos financieros a cuentas bancarias y manejo virtual de transacciones y servicios financieros, como transferencia de dinero, pago de facturas y compra de productos y servicios, entre otros. Su rápida evolución ha impulsado oportunidades de comercio electrónico.

Ejemplo de este desarrollo tecnológico son las billeteras de [Nequi](#), la cual inició en 2017 y alcanzó más de 16 millones de usuarios en 2023, y [Daviplata](#), que inició en 2014 y tiene más de 10 millones de usuarios. Estos desarrollos buscan un menor uso de dinero en efectivo y más del electrónico, como propósito de país, es más seguro, ágil, eficiente, de mayor control, y trae beneficios en términos de la productividad y ahorro en el tiempo de la gente.

- **E-commerce:** el *e.commerce* en Colombia ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años y con un impacto significativo en la economía del país.

Ejemplo de este desarrollo tecnológico es la empresa [Rappi](#), una de las empresas de tecnología más exitosas de América Latina. En 2023, Rappi operaba en nueve países de América Latina y cuenta con más de 250 ciudades. La empresa tiene más de 50 millones de usuarios activos y más de 2 millones de repartidores, cuenta con los servicios de entrega de comida a domicilio; de productos de supermercados, de medicamentos recetados y de venta libre, de productos de belleza, servicios de mensajería, incluyendo la entrega de documentos, paquetes y regalos, tarjeta de crédito y otros productos, como RappiTurbo (entregas en menos de 10 minutos), RappiCard (con servicios financieros) y RappiTravel (boletos de avión, hospedaje y experiencias).

- **E-learning:** Modalidad educativa en donde el proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentra apoyado en el uso de las TIC, ejemplo de ello es [Platzi](#), una plataforma de educación en línea fundada en 2011, la cual ofrece cursos en una amplia gama de temas, incluyendo tecnología, negocios,

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

mercadotecnia, diseño y desarrollo web. Se creó con el objetivo de democratizar el acceso a la educación y fortalecer la formación en temas como el crecimiento personal, negocios, finanzas, tecnologías, entre otros.

En 2023, Platzi tenía más de 15 millones de usuarios en todo el mundo, lo que la convierte en una de las plataformas de educación en línea más populares de América Latina. Puesto que el usuario crea su propia línea de desarrollo y formación a través de cursos en español, inglés y portugués, esta plataforma tiene el potencial de tener un impacto muy grande en formar el talento que se requiere para el resto de la Industria 4.0.

- **Agroindustria:** Corresponde a la integración tecnológica avanzada como el IoT, la IA, el análisis de datos y la automatización de procesos agrícolas e industriales, lo que permite optimizar la producción, mejorar la eficiencia, reducir los costos y minimizar el impacto ambiental de dichas actividades. Además, facilita la trazabilidad de productos, garantizando la calidad y seguridad de los mismos, y abre nuevas oportunidades de negocio ante la digitalización del entorno.

En [Costa Rica](#), por ejemplo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), al Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica (MOPT) y la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), buscando mejorar la competitividad, la productividad y la sostenibilidad del campo, pusieron en marcha el uso y manejo de drones en la producción agropecuaria como parte esencial de la agricultura de precisión. Los drones, con su capacidad de vuelo controlado, aportan innovación y precisión a las actividades agrícolas cotidianas. Esto incluye realizar mapeos aéreos de terrenos y recursos hídricos, el monitoreo a distancia del crecimiento y la salud de los cultivos, la aplicación precisa de agroquímicos e insumos, y la creación de inventarios detallados de la producción y biomasa.

- **Infraestructura digital:** La inversión en infraestructura proporciona la base tecnológica necesaria para implementar sistemas tecnológicos, la interconexión de dispositivos, el procesamiento de grandes volúmenes de datos y la habilitación de la comunicación en tiempo real. Además, facilita la integración de tecnologías emergentes como el IoT, la IA y el análisis de datos, al permitir la automatización inteligente de procesos, la toma de decisiones basada en datos y la optimización de la producción, Esto es fundamental para

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

impulsar la transformación digital de las industrias hacia modelos más eficientes, flexibles y conectados en el contexto de la Industria 4.0.

- [Innovación y emprendimiento digital](#): Fomentar la innovación y el emprendimiento digital es crucial para estimular el crecimiento económico y la competitividad en un entorno tecnológico en constante evolución. Además, promover espacios como zonas tecnológicas libres, incubadoras de *startups* y fondos de inversión orientados a tecnologías emergentes facilita el desarrollo de nuevas ideas y modelos de negocio. A su vez, integrar tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el *blockchain* y la realidad aumentada permite a las empresas emergentes crear soluciones innovadoras y disruptivas. Este ecosistema de innovación impulsa la transformación digital de sectores tradicionales, genera empleo de alta calidad y contribuye a la creación de un entorno empresarial dinámico y resiliente.

El [Programa de Recuperación y Resiliencia de Portugal](#) se centra en fortalecer la digitalización de las empresas y avanzar en la transición digital mediante el impulso de la innovación y el emprendimiento digital. Este enfoque incluye inversiones en tecnologías emergentes como IA y *big data*, promoviendo la adopción de nuevas soluciones digitales que potencien la competitividad y el crecimiento. Además, el programa apoya la formación en habilidades digitales para asegurar que el talento empresarial pueda manejar eficazmente estas tecnologías. El programa también facilita el acceso a financiación y subvenciones para *startups* y pequeñas y medianas empresas (pymes) innovadoras, mientras mejora la infraestructura digital y la ciberseguridad. Este enfoque integral está diseñado para transformar el ecosistema empresarial portugués, fomentando un entorno dinámico y resiliente en el ámbito digital.

Casos de uso compartidos con mayor relevancia para el desarrollo de la Industria 4.0.

La encuesta también incluyó preguntas a los reguladores cuál de los casos de uso mencionados anteriormente se consideran de mayor relevancia para el desarrollo en sus países. Con esta pregunta se busca comprender cuáles son las prioridades y líneas de desarrollo de la Industria 4.0 en cada país. Con ello, se identifican los siguientes casos relevantes para la Industria 4.0:

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateL

- [Proyecto de revisión regulatoria de IoT](#): Este proyecto ayudó a simplificar y eliminar barreras de la regulación sectorial centrada en IoT y M2M, que es la base de la Industria 4.0 (por ser una de las verticales), buscando así mejorar las condiciones de calidad, licenciamiento, servicio al cliente, entre otros, dentro del sector de telecomunicaciones.
- [Rappi](#): La empresa ayudó a transformar digitalmente muchos sectores. Ha sido disruptiva, se apoya en tecnologías de la nube, ofrece variedad y múltiples servicios, tiene conexiones con el sector financiero, ha generado crecimiento de la economía por medio de la creación de empleo, produce nuevos modelos de negocios e incrementa el comercio electrónico; posicionándola como una empresa unicornio. Ha logrado conectar pequeños negocios y tiendas de barrio con usuarios e implica un modelo de economía colaborativa e inclusión digital.
- [Proyecto de realidad virtual para combatir la pesca ilegal en Costa Rica](#): Capacitación con realidad virtual, cuyos principales objetivos son la posibilidad de resolver y estudiar casos de pesca ilegal en aguas del territorio. Además, durante la capacitación pone a prueba los conocimientos del participante y hace un abordaje completo para la recolección de indicios, lo cual se traduce en un ejercicio de roles y funciones en el que un juez o un fiscal asume el papel de un guardacostas y procede a recabar pruebas o evidencias, siguiendo los protocolos desarrollados y evitando que los casos en investigación sean rechazados o sobreseídos en las cortes.

Asimismo, los participantes mencionaron que no son las únicas acciones en cuanto a Industria 4.0 en sus países; sin embargo, en muchas de ellas los reguladores de telecomunicaciones no tienen injerencia directa, por lo cual no son contempladas dentro de sus propuestas. Tal es el caso del regulador español, la CNMC, la cual establece que, a nivel de la Unión Europea (UE), se están impulsando proyectos para la provisión de servicios 5G transfronteriza.

Finalmente, la Anacom señaló que no prioriza los proyectos de forma individual, ya que es fundamental comprender que el éxito de una iniciativa aislada no asegura el éxito global del programa. La transformación efectiva hacia la Industria 4.0 solo se logra mediante la articulación e integración de las diversas iniciativas, estableciendo un camino claro para que las pymes avancen desde su estado actual hacia la Industria 4.0.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

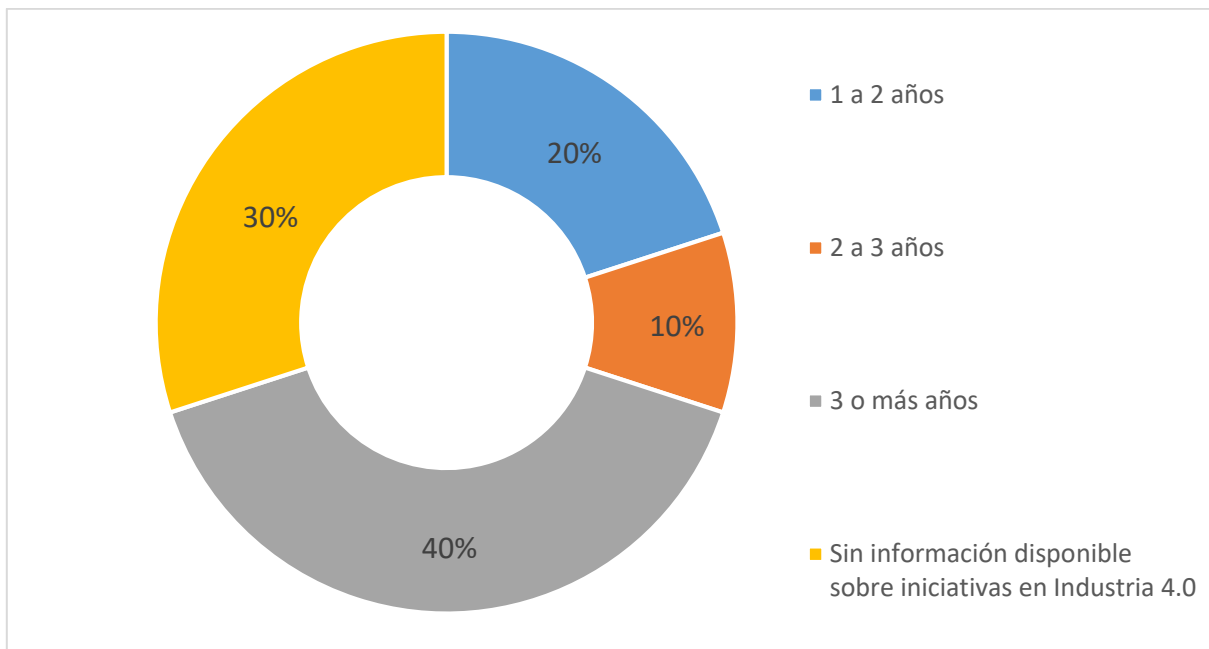
Tiempo estimado para el desarrollo de proyectos

Una vez identificados los proyectos relacionados al desarrollo de la Industria 4.0 por país, los encuestados respondieron una pregunta sobre cuánto tiempo estiman que tomarán los proyectos para obtener resultados favorables y contribuirán al crecimiento de su país.

Los resultados muestran que un 40 % los encuestados contempla que los proyectos tomarían tres años o más, mientras que el 20 % los encuestados considera que los proyectos tomarían entre uno a dos años y el 10 % que tomarían entre de dos a tres años. Como información adicional, un 30 % de los encuestados señala que no disponen de información sobre las iniciativas en la Industria 4.0 (ver Gráfico VI). Estos resultados sugieren que el desarrollo o despegue de la Industria 4.0 podría demorar un poco en la región, quizá dentro del mediano plazo.

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

Gráfica VI. Tiempo estimado de realización de proyectos para el desarrollo de la Industria 4.0



Fuente: IFT con información *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI 2024*.

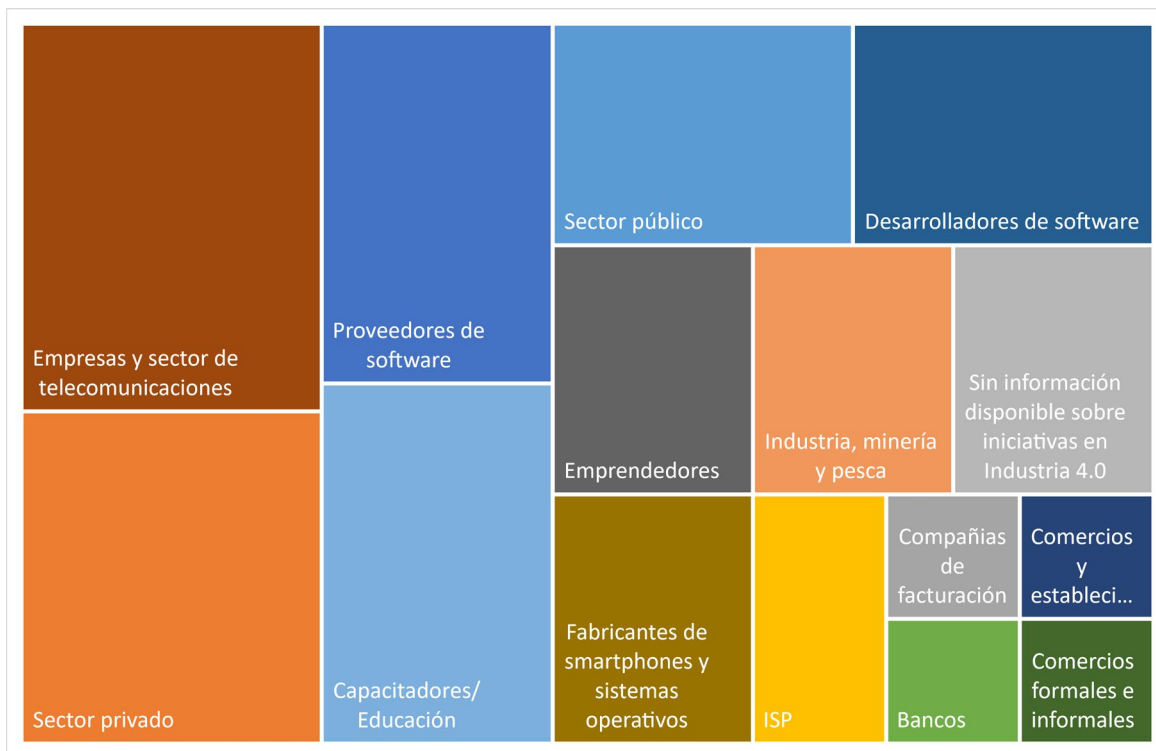
Actores de la industria que participan en el desarrollo e implementación de los nuevos casos de uso

Una vez identificados los proyectos que contribuyen al desarrollo de la Industria 4.0 y el tiempo estimado de realización de cada uno de ellos, se buscó identificar quiénes son los actores que participan directamente en el desarrollo e implementación de estos nuevos casos de uso, con el objetivo de hacerlos parte de la implementación e identificar sus posibles roles.

De acuerdo a la información recabada, es el sector privado y las empresas del sector de telecomunicaciones quienes muestran injerencia en todos los proyectos señalados por los reguladores, mostrando así que su continua colaboración con el resto de los actores resulta fundamental para el desarrollo de la Industria 4.0. No obstante, esta participación se ve reforzada por actores que, si bien no se identifica su participación directa en todos los proyectos, sí resultan de suma importancia en el ecosistema. Tal es el caso de los proveedores de *software*, las instituciones dedicadas a capacitar y educar, el sector público, los desarrolladores de *software*, entre otros (ver Gráfica VII).

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI

Gráfica VII. Actores de la industria que participan en el desarrollo e implementación en los nuevos casos de uso para la Industria 4.0



Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de RegulateI 2024*.

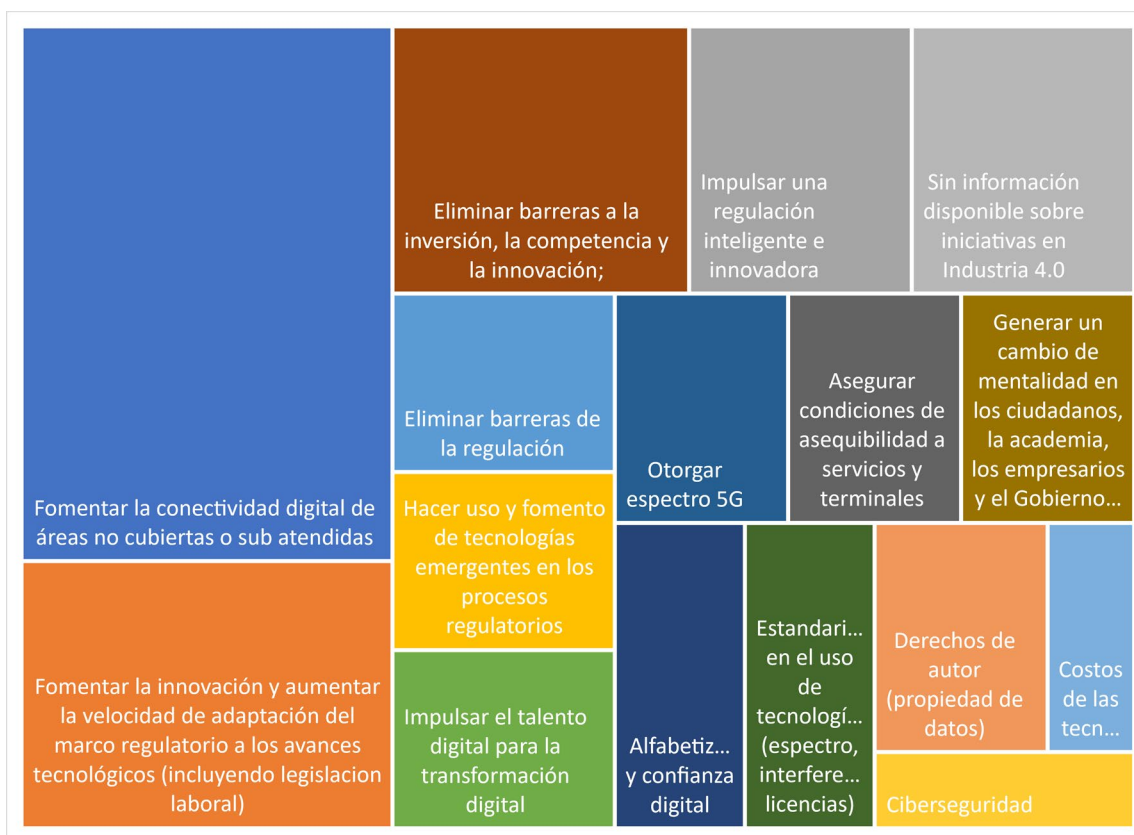
Principales retos en la regulación para impulsar el desarrollo de la Industria 4.0

Finalmente, para conocer la viabilidad de los nuevos casos identificados a través de los proyectos de los reguladores, también es necesario considerar las posibles amenazas que enfrentan dichas implementaciones. Es por ello que los participantes respondieron una pregunta sobre cuáles consideran que son los principales retos en la regulación para impulsar el desarrollo de estos casos de uso.

Los resultados permiten identificar diversas acciones prioritarias a atender dentro de los proyectos, entre las que destacan: fomentar la conectividad digital de áreas no cubiertas o sub-atendidas; fomentar la innovación y aumentar la velocidad de adaptación del marco regulatorio a los avances tecnológicos (incluyendo legislación laboral); eliminar barreras a la inversión, la competencia y la innovación; impulsar una regulación inteligente e innovadora; eliminar barreras a la regulación; hacer uso y fomentar tecnologías emergentes en los procesos regulatorios, e impulsar el talento digital para la transformación digital (ver Gráfico VIII).

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regumatel

Gráfica VIII. Principales retos para impulsar el desarrollo de la Industria 4.0



Fuente: IFT con información del *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regumatel 2024*.

Si bien estos no son los únicos retos identificados por los reguladores para llevar a cabo los proyectos de la Industria 4.0, podría ser un inicio que permitiría generar un cambio en todo el ecosistema digital que favorecería implementar tecnología más rápido.

Recomendaciones tras el primer y segundo cuestionario del *Diagnóstico de la Industria 4.0*

1. Presentar el informe el *Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la Región de Regumatel* durante la 27.^a Asamblea Plenaria del Foro de Regumatel.
2. Enviar a los países miembros el informe para realizar comentarios por parte de los países miembros de Regumatel.
3. Concientizar a los países miembros de Regumatel sobre las ventajas de contar con información oportuna sobre iniciativas, acciones y regulaciones en el tema de

Diagnóstico sobre la Industria 4.0 en la región de Regulatel

Industria 4.0, así como sus posibles retos, los tiempos de implementación, y quiénes son los actores relevantes dentro de los proyectos.

4. Organizar seminarios virtuales de difusión para los países miembros de Regulatel, donde se profundice en aspectos clave de la Industria 4.0, como la automatización, la IA, el IoT y la ciberseguridad, con el fin de fortalecer sus conocimientos y capacidades en este ámbito.

5. Facilitar el intercambio de mejores prácticas entre los países miembros de Regulatel, mediante la creación de documentos en colaboración donde puedan compartir experiencias, lecciones aprendidas y casos de éxito en implementar políticas y regulaciones relacionadas con la Industria 4.0.

6. Establecer grupos de trabajo o comités especializados dentro de Regulatel, enfocados en temas específicos de la Industria 4.0, como la interoperabilidad de sistemas, la estandarización de tecnologías, la protección de datos y la ética en la IA, para abordar de manera más detallada y efectiva los desafíos regulatorios en este campo.

7. Promover la colaboración con otras organizaciones regionales e internacionales que trabajen en temas relacionados con la Industria 4.0, con el objetivo de compartir conocimientos, coordinar esfuerzos y establecer alianzas estratégicas para impulsar el desarrollo de políticas y regulaciones adecuadas a nivel regional.

8. Fomentar la participación del sector privado, la academia y la sociedad civil en los procesos de elaboración de políticas y regulaciones relacionadas con la Industria 4.0, a través de consultas públicas, mesas de diálogo y otros mecanismos de participación ciudadana, para garantizar una perspectiva amplia y diversa al tomar decisiones.