

Programa Estratégico Industrias Inteligentes

Resumen Ejecutivo

Enero 2016

ÍNDICE

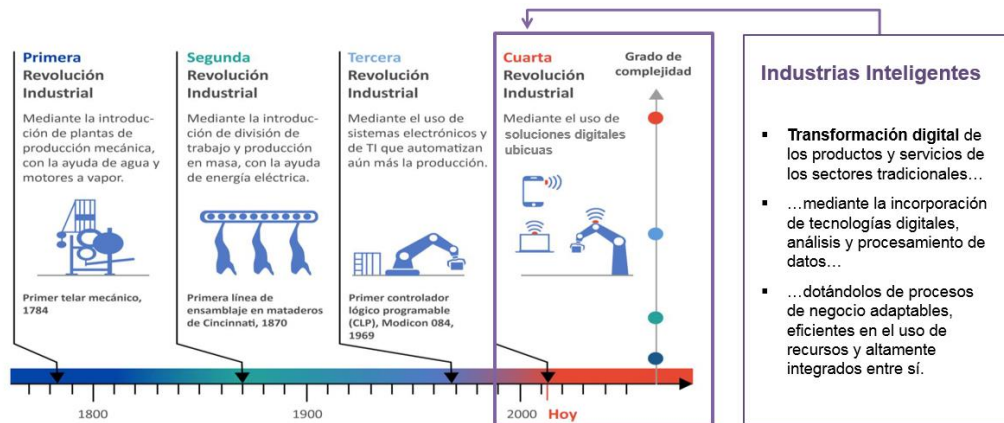
1	Descripción del Programa	3
1.1	Antecedentes	3
1.2	Propósito	4
1.3	Alcance	5
1.4	Relación con otros Programas Estratégicos e Iniciativas Públicas	8
1.5	Metodología	9
2	Brechas	11
2.1	Brechas Competitivas	11
2.2	Brechas Tecnológicas.....	12
3	Visión y Metas	14
4	Hoja de Ruta.....	15
4.1	Hoja de Ruta	15
4.2	Cartera de Iniciativas de Alta Prioridad.....	20
4.3	Estimación Presupuestaria	23
5	Riesgos y Medidas de Mitigación	24
6	Gobernanza y Seguimiento	24
	ANEXO 1: FICHAS DE PROYECTO DE INICIATIVAS SELECCIONADAS.....	27
	ANEXO 2: PROFUNDIZACIÓN EN BRECHAS.....	35
	ANEXO 3: OPORTUNIDADES DETECTADAS	42
	ANEXO 4: GLOSARIO DE CONCEPTOS.....	46

1 Descripción del Programa

1.1 Antecedentes

El contexto internacional nos muestra, de forma cada vez más tangible, que la masificación de tecnologías digitales, especializadas y verticalizadas, es una herramienta de gran potencial para modernizar y transformar las industrias hacia una mayor valorización y eficiencia. Esto es una tendencia internacional conocida como “la cuarta revolución industrial”, “industrias inteligentes” o “industrias 4.0”.

Figura 1. Nueva Transformación Industrial



Fuente: Elaboración propia

De este modo, soluciones basadas en tecnologías digitales como Big Data, Cloud Computing, Seguridad, Almacenamiento, Redes de Sensores, Movilidad, y Robótica están siendo cada vez más cruciales para habilitar la mejora de factores productivos de la industria, como la competitividad, el valor agregado de productos y servicios, la excelencia operacional o la exportación.

Lo anterior representa además, una atractiva oportunidad de negocio para la industria digital. Ilustrativamente, cabe destacar el rápido crecimiento de la industria digital mundial dentro del ámbito de la Internet de las Cosas (IoT, del inglés “Internet of Things”) cuyo crecimiento anual compuesto está cerca del 17% y cuyo objetivo fundamental radica en la eficiencia de los procesos. Según Gartner (2014), los sectores económicos que liderarán los mayores crecimientos a nivel mundial serán manufactura, recursos naturales, transporte y utilities.

A nivel doméstico, Chile se encuentra en un momento crucial desde el punto de vista del crecimiento y dinamización de su economía. Por ello, el aprovechamiento por parte del país de esta tendencia mundial supone una oportunidad, no sólo para mejorar el rendimiento de nuestros sectores claves, sino también para avanzar en la diversificación de nuestra matriz productiva a través del fomento de sectores incipientes, como lo es la industria digital.

1.2 Propósito

Con la finalidad de hacer frente a la oportunidad referida anteriormente, y lograr la cooperación entre los sectores público, privado, académico y gubernamental, CORFO ha lanzado el Programa Estratégico de Industrias Inteligentes, cuya misión es ***“ser una plataforma habilitante que sea el motor de la digitalización de la industria de forma verticalizada, es decir, enfocándose en los problemas, requerimientos y soluciones particulares de cada sector productivo”***.

Ello permitirá al país diseñar y ejecutar una hoja de ruta que aborde las principales brechas existentes y explotar las principales oportunidades, enfocándose en dar una respuesta local a la incipiente cuarta revolución industrial, observable en países industrializados y que mediante tecnologías digitales, son capaces de mejorar la productividad de los procesos.

Con este propósito, el Programa plantea cuatro objetivos estratégicos:

- **Contribuir a la productividad y la valorización de las industrias** nacionales, con foco en los desafíos productivos de sectores con alto potencial de mercado y a partir de ello, generar el ecosistema para difundir esa transformación a otros sectores y mercados.
- **Desarrollar el proceso para priorizar y seleccionar los sectores industriales con los que se trabajará** de forma paulatina y colaborativa, permitiendo así la promoción sistemática y especializada de la industria nacional.
- **Desarrollar un ecosistema digital habilitante para la transformación industrial**, transformando la industria nacional de tecnologías digitales en un sector proveedor de soluciones digitales que impacten la productividad y eficiencia de las empresas nacionales, y que a su vez puedan convertirse en referencia internacional.
- **Facilitar la coordinación entre la oferta tecnológica y la demanda industrial**, a través de mecanismos de gobernanza público-privado que dinamicen el mercado y aceleren el proceso de adopción y masificación de soluciones digitales sofisticadas.

Figura 2. Misión y objetivos estratégicos del Programa

Misión del Programa



Ser una plataforma habilitante que sea el motor de la digitalización de la industria de forma verticalizada, es decir, enfocándose en los problemas, requerimientos y soluciones particulares de cada sector productivo.

Objetivos Estratégicos

- 1 Contribuir a la **productividad y la valorización de las industrias**
- 2 Definir un proceso para **priorizar y seleccionar los sectores** industriales
- 3 Desarrollar un **ecosistema digital habilitante** para la transformación industrial
- 4 Facilitar la **coordinación entre la oferta tecnológica y la demanda industrial**

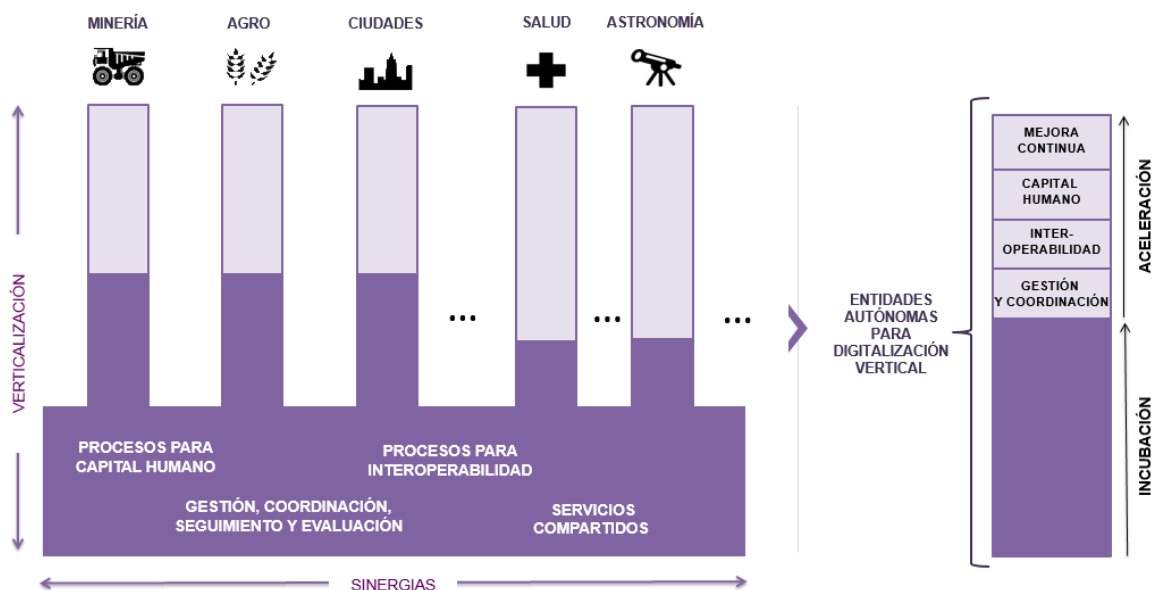
Fuente: Elaboración propia

1.3 Alcance

El Programa Estratégico de Industrias Inteligentes se enfocará en construir y mejorar aquellas capacidades competitivas, tecnológicas y de coordinación que permitan mantener una plataforma habilitante para la digitalización verticalizada de un conjunto de sectores productivos estratégicos en el ámbito de las industrias y los servicios.

Lo anterior se hará, por un lado, generando sinergias en un número de capacidades y funciones transversales (ej. servicios compartidos, procesos y criterios para capital humano e interoperabilidad, gestión, seguimiento y evaluación del Programa, etc.); y por otro lado, lanzando “entidades autónomas” para la digitalización vertical. Estas entidades serán entidades auto-sustentables y auto-gobernables que desarrollan capacidades críticas para la digitalización de sus respectivos sectores, realizando para ello funciones como gestión de la entidad, coordinación de actores sectoriales, desarrollo de proveedores, verticalización del capital humano requerido, desarrollo e implementación de procesos para la interoperabilidad, ejecución de iniciativas, y fomento de la mejora continua, según las especificidades de su respectivo sector. Ello se hará bajo la guía y acompañamiento de la Gerencia del Programa de Industrias Inteligentes.

Figura 3. Alcance del Programa



Fuente: Elaboración propia

Lo anterior sigue el modelo del trabajo realizado en el marco del Programa Estratégico de Construcción Sustentable, en su iniciativa BIM (Building Information Modelling), donde se constituyó una fuerza de tareas para identificar las posibilidades, oportunidades y obstáculos para modernizar el sector de la construcción de forma digital.

Como parte de las actividades de estas entidades, el Programa desarrolla “laboratorios de aprendizaje y difusión tecnológica”: proyectos a escala reducida que definen una estrategia concreta para resolver un problema relevante de un sector, y con ello, entender los procesos tecnológicos, administrativos y de asociatividad que habilitan el desarrollo digital del sector.

Desde el punto de vista de los sectores productivos alcanzados, el Programa se enfoca inicialmente en Minería, Agroalimentos y Ciudades Inteligentes. A continuación se ilustra la lógica de priorización sectorial, que está alineada a su vez a las oportunidades latentes y las definiciones estratégicas de CORFO:

- La Minería del cobre chilena, reconocida mundialmente, está entre los países líderes por sus niveles de producción y yacimientos. Sus niveles de producción, tamaño de sus yacimientos y entorno normativo, enfrenta desafíos de clase mundial, para los cuales la incorporación de tecnologías digitales puede generar grandes mejoras. Habilitar a la industria digital nacional a través de capacidades tecnológicas y de coordinación permitirá generar una industria de soluciones digitales con mercado global.
- En el caso del sector Agroalimentos, si bien es un importante aportante al PIB nacional, se evidencia una baja penetración de soluciones tecnificadas, especialmente aquellas basadas en tecnologías digitales. Ello, entre otros factores, por su bajo nivel de cobertura de comunicaciones, bajos niveles de formación especializada y desagregación de la demanda. Generar el capital humano y las coordinaciones para mejorar la conectividad digital y la

especialización de proveedores permitirá acelerar la integración y adopción de tecnologías digitales que aumenten la competitividad del sector.

- En el caso de las Ciudades, si bien no se considera como un sector productivo en sí mismo, sí debe identificarse como un área fundamental, tanto por su potencial para mejorar el bienestar de la ciudadanía, como para destapar un importante mercado potencial para las empresas proveedoras de soluciones tecnológicas. Generar la coordinación entre organizaciones públicas y fomentar la estandarización para desarrollar infraestructura digital transversal y multipropósito permitirá consolidar la demanda y movilizar el mercado de soluciones inteligentes.
- Asimismo, existe un mayor número de sectores de alto potencial que pueden beneficiarse del Programa, y que serán abordados progresivamente. Por ejemplo, Salud es un sector estratégico que representa más del 7% del PIB nacional, y donde Chile ostenta un liderazgo a nivel latinoamericano. Contar con estándares que permitan una interoperabilidad entre distintas soluciones tecnológicas, y disponer de una infraestructura digital con bajas latencias y alta disponibilidad que permita el avance de la telemedicina son aspectos clave para el desarrollo del sector. Por otro lado, actualmente Chile posee cerca del 40% de la observación astronómica en tierra, y se espera que para el 2020 ese número alcance el 70%. Esto representa una interesante oportunidad para el desarrollo de una oferta sofisticada en el ámbito de los servicios para la astronomía. La gran cantidad de datos de observación que se generarán en Chile requerirán servicios vinculados al Big Data, por ejemplo almacenamiento, transmisión, análisis, y visualización. La gran cantidad de telescopios también generará una importante demanda de capital humano avanzado y calificado tanto para el proceso de observación astronómica, como para la operación y mantención de equipos sofisticados.

Por supuesto es necesario que la profundización tecnológica que el Programa busca realizar se extienda también a otros sectores de la economía (por ejemplo, la Salmonicultura). Para ello es necesario una sistematización que profundice los diagnósticos de la industria para identificar y priorizar los sectores y las oportunidades a desarrollar, con sentido de futuro. Esta será una de las principales tareas del Programa en el mediano y largo plazo.

Desde el punto de vista de la industria digital habilitante, la oportunidad generada por el Programa hacia los distintos sectores productivos del país debe considerar distintos niveles de especialización y verticalización de la oferta tecnológica:

- Desarrollar soluciones de clase mundial para los problemas de la industria: Este enfoque se dará, como ya se mencionó, en industrias como la minería, que al ser referentes de orden internacional, tienen desafíos de punta, para lo cual se pueden desarrollar soluciones innovadoras.
- Poner al día a la industria digital nacional en el desarrollo o integración de tecnologías digitales sofisticadas, como Redes de Sensores, Big Data o Cloud.
- Potenciar el desarrollo de mercados emergentes basados en soluciones digitales, que como en el caso de las ciudades, no presentan aún un escenario claro de uso de tecnologías digitales, pero que pueden convertirse en un mercado importante para la industria digital, y además, generar importantes beneficios para sus usuarios, como es el caso de Salud.

1.4 Relación con otros Programas Estratégicos e Iniciativas Públicas

A continuación se detalla el número de interdependencias con otros programas e iniciativas en marcha:

Programas Estratégicos

- Programa Estratégico de Minería: Naturaleza del vínculo: Iniciativas asociadas a Interoperabilidad en la Minería, mediante el proyecto SOMIN. Apoyo en el desarrollo de iniciativas Smart Mining vinculada a proyectos de Automatización de tronadura y carguío en taludes de alta pendiente y Monitoreo en línea de tranques de relaves.
- Programa Estratégico Salud + Desarrollo: Naturaleza del vínculo: Iniciativas asociadas a Telemedicina y a la interoperabilidad de soluciones tecnológicas para el sector, por ejemplo un Centro de certificación de estándares para tecnología y servicios en salud.
- Programa Estratégico Regional Santiago Ciudad Inteligente: Naturaleza del vínculo: Iniciativas asociadas al desarrollo de un proyecto de infraestructura habilitante para ciudades inteligentes. Coordinación para la elección de la comuna para la realización del laboratorio asociado al proyecto.
- Programa Estratégico Construcción Sustentable: Naturaleza del vínculo: Iniciativas asociadas a la implementación de BIM en el proceso constructivo, lo que es la base para la digitalización de esta industria.
- Programa Estratégico Alimentos Saludables: Naturaleza del vínculo: Iniciativas asociadas a cultivo inteligente y trazabilidad. Coordinación para el desarrollo de laboratorios en estas iniciativas.
- Programa Estratégico Industria Solar: Naturaleza del vínculo: Iniciativas asociadas a Redes Inteligentes, incluyendo Gestión de Redes para lograr optimizar la variabilidad de la energía solar (ej. aplicaciones innovadoras tales como usar el potencial de los inversores de las plantas solares FV para optimizar la operación de las redes eléctricas); y en Diego de Almagro Ciudad Solar aplicaciones de micro redes.

Otras Iniciativas Públicas

- Ministerio de Economía: (1) Agenda Digital 2020. El programa es la medida 42 de la Agenda y además ayuda en el proceso operativo de otras iniciativas que son parte de esa misma agenda. (2) Apoyo al trabajo sectorial en temas de Astroingeniería.
- Ministerio de Energía: (1) Coordinación con ACHEE para apoyo técnico en el proceso de recambio de luminarias, incorporando telegestión. (2) Coordinación con SEC para normas y estándares de luminarias urbanas. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones: (1) Estrategia de Ciudad Inteligente para el Transporte Chile 2020 (2) Plan Nacional de Infraestructura.

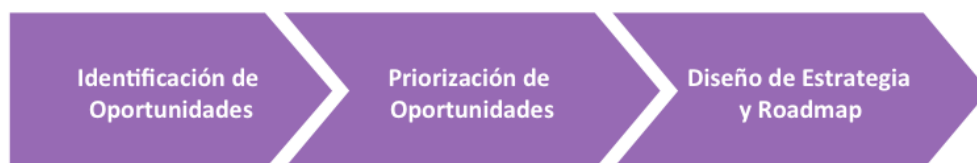
- Ministerio de Educación: (1) Apoyo en el proceso de definición del Marco de Cualificaciones Nacional.
- Ministerio del Trabajo: (1) Programa Más Capaz; (2) ChileValora.

1.5 Metodología

La metodología base sobre la cual se elabora la hoja de ruta ha sido desarrollada por el IfM (Institute for Manufacturing) de la Universidad de Cambridge, esta se compone de una visión estratégica y una visión tecnológica que permiten visualizar actividades necesarias en la confección de una hoja de ruta tecnológica.

Las actividades realizadas incluyen reuniones con actores de la industria además de una diversidad de talleres, que son insumos para la construcción de la hoja de ruta del presente programa, a través de los siguientes objetivos: i) Identificar las áreas donde Chile debiese priorizar la transformación productiva de las empresas para convertirse en líder; ii) Definir los recursos habilitantes claves para la transformación de los procesos productivos; y iii) Reconocer mecanismos de participación en términos de factores habilitantes desde el sector público, alianzas público-privada y/o iniciativas privadas. Para ello, se utiliza una metodología que considera tres ámbitos:

Figura 4. Metodología de trabajo



Fuente: Elaboración propia

El detalle de la metodología se presenta a continuación:

Identificación de Brechas y Oportunidades



Las actividades principales realizadas consideran:

- Informe para el levantamiento de brechas y oportunidades: El análisis de brechas permite determinar de manera cualitativa y/o cuantitativa el estado actual de desarrollo de la industria nacional, comparado con la situación de los casos de referencia, permitiendo establecer relaciones de causalidad con el objeto de conocer las palancas de fomento de cada ámbito de acción.

- Taller S-Plan (IfM): Esta metodología permite planificar como difundir los planes de programas de desarrollo, evolución de productos y objetivos de mercado. Como resultado, se obtiene un paisaje estratégico S-Plan.
- Iniciativas y sinergias de otros programas estratégicos de CORFO: Se revisan otros programas estratégicos relativos a la industria minera, solar, construcción y alimentos con el objeto de detectar iniciativas y sinergias.

Priorización de Oportunidades



Las actividades principales realizadas consideran:

- Talleres T-Plan sobre temas destacados: Se realizan talleres en 4 áreas prioritarias: Transformación productiva de la industria, Especialización y desarrollo de la industria tecnológica digital, Institucionalidad y regulación para impulsar el cambio y Capital humano TIC y sociedad.
- Matriz de priorización: Una vez identificadas las iniciativas, se evalúan para ser priorizados en función de su factibilidad de implantación e impacto en la generación de valor para el Programa.

Diseño de Estrategia y Hoja de Ruta



Las actividades principales realizadas consideran:

- Diseño de una presentación ejecutiva: Con la finalidad de mostrar los resultados de la hoja de ruta y la definición de la estrategia a adoptar, permitiendo visualizar las fuentes de información y metodología.
- Desarrollo de la planificación preliminar de los proyectos a través de la construcción de fichas compuestas elementos como los objetivos, actores y presupuestos.

A continuación, se presentan a modo de resumen los principales insumos y resultados del proceso de construcción de la hoja de ruta para este Programa.

Figura 5. Principales Insumos y Resultados de Hoja de Ruta



Fuente: Elaboración propia

2 Brechas

Como resultado del estudio sobre el estado del arte de las industrias inteligentes en el país, se han identificado 10 brechas transversales principales que pueden ser organizadas en cinco grandes áreas: Capital Humano Especializado, Institucionalidad y Normas, Conectividad e Infraestructura, Desarrollo de Proveedores, y Productividad y Especialización. Estas brechas son caracterizadas por tipo, tanto por Brechas Competitivas, como Brechas Tecnológicas. Éstas son las siguientes:

2.1 Brechas Competitivas

- **Desincronización entre la demanda y la oferta de servicios y productos tecnológicos:** Al analizar los proveedores tecnológicos locales, se puede observar una escasez de proveedores especializados por industrias.
- **Limitada asociatividad y colaboración en la industria para mejorar el encadenamiento productivo:** se detecta que la cadena de valor de los diferentes actores pertenecientes a los principales mercados del país, han evolucionado de forma muy dispar en lo que respecta a la inclusión de tecnología e inteligencia en sus modelos productivos. Ejemplos concretos de esta situación ocurren en la agricultura, con los grupos de transferencia tecnológica del INIA,

(donde estos grupos alcanzan a apoyar 400 productores de Arica a Punta Arenas¹ lo que representa un 0.36% de los productores del país²), o en minería en el desarrollo de *Testbeds* en Codelco (no enfocadas en el desarrollo asociativo de las pequeñas mineras).

- **Bajo nivel de investigación y desarrollo en la industria tecnológica nacional:** En Chile, el porcentaje oficial de gasto I+D es 0,39% del PIB en el año 2013³, comparado con un 2,4% promedio de países OCDE.
- **Limitada cultura de colaboración público-privada para liderar iniciativas tecnológicas:** En países OCDE, es frecuente encontrar Centros de Excelencia basados en modelos de colaboración entre el sector público, privado y la academia. En Chile, el Estado reconoció la falta de Centros de Excelencia. De acuerdo a esto, e invitado por CORFO, se instalaron 13 centros internacionales en el país entre el 2011 y 2015. Sin embargo, a nivel local aún no son considerados como articuladores o mediadores principales para la generación de nuevas leyes o estándares en problemáticas de interés.
- **Baja utilización de las políticas públicas como palanca de desarrollo tecnológico e industrial:** La implementación de normativas estrictas ha sido uno de los motores a través del cual países como Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos y los Países Bajos han desarrollado y cambiado sus sectores industriales. Sin embargo, en el caso chileno no se detectan iniciativas que fomenten el desarrollo tecnológico a través de estos instrumentos.
- **Bajos niveles de estandarización e interoperabilidad entre soluciones inteligentes:** Para que el despliegue masivo de soluciones tecnológicas sea eficiente en el uso de recursos, se requiere que exista un “lenguaje común” en aspectos que pueden ser transversales como comunicaciones o gestión de datos (uso de tecnologías abiertas o datos abiertos). Esto facilita que estas soluciones operen entre ellas, evitando instalar infraestructura (física o lógica) redundante, algo especialmente importante para soluciones innovadoras como *IoT* (*Internet of Things*) en procesos productivos. Según McKinsey, la interoperabilidad podría aumentar en un 40% los retornos de una solución *IoT*.

2.2 Brechas Tecnológicas

- **Escaso capital humano con conocimientos tecnológicos:** Existe un gran déficit de profesionales (universitarios y técnicos) relacionados a las TIC. Durante el año 2013, IDC estimó que para el año 2015, la brecha sería 14.501 profesionales TIC.
- **Limitada cobertura y calidad de servicio en las soluciones de conectividad industriales:** Uno de los principales habilitadores requeridos para el despliegue de soluciones tecnológicas es el acceso a la red de Internet, debido a que hoy muchas soluciones se construyen en la nube.

¹ <http://www.inia.cl/blog/2015/08/21/inia-conforma-nuevo-grupo-de-transferencia-tecnologica-en-punta-arenas/>

² Las empresas productoras se encuentran en el SII, en: http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_rubro.htm

³ Ministerio de Economía, 2013.

Actualmente el acceso a Internet es de un 70% en zonas urbanas, pero sólo de un 42% en zonas rurales.

- **Limitada existencia, transparencia y compartición de datos en y para la industria:** Chile cuenta con un grave problema de existencia y desagregación de datos que permitan realizar un diagnóstico exhaustivo y continuo, de todos los sectores y mercados implicados en el desarrollo de las industrias. Chile sólo tiene un proyecto de datos abiertos, el cual es administrado por el gobierno (Proyecto: Datos públicos del Gobierno de Chile⁴), mientras que en Estados Unidos y países europeos, se tienen alrededor de entre 14 y 30 iniciativas de datos abiertos entre iniciativas del sector público y privado.⁵

- **Retraso en la asignación de un espectro específico para el despliegue de soluciones IoT:** Desde el punto de vista de los requerimientos de la red, se espera que algunas soluciones IoT sean intensivas en la utilización de recursos de banda ancha, lo que potencialmente interferirá con las comunicaciones tradicionales de voz y datos usadas hoy. A partir de esta tesis, se plantea que las comunicaciones M2M requeridas para IoT cuenten con un espectro definido, que no interfiera con las comunicaciones tradicionales. De acuerdo a la Consultora IDC, dentro de tres años el 50% de las redes IT hará una transición desde tener exceso de recursos para gestionar dispositivos IoT a contar con alrededor de un 10% de sus sitios colapsados⁶; para el año 2018, el 40% de los datos generados por IoT serán almacenados, procesados, analizados y utilizados para actuar, cerca de o al borde de la red.

A modo de esquematizar las brechas principales detectadas, éstas son mapeadas en el esquema a continuación.

Figura 6. Resumen de brechas principales

Grupos Prioritarios de Brechas	Principales Brechas Ilustrativas
1. Baja utilización de tecnologías digitales para la productividad industrial	Desincronización entre la demanda y la oferta de servicios y productos tecnológicos.
2. Baja especialización e innovación TIC	Bajo nivel de investigación y desarrollo en la industria tecnológica nacional (ej. Gasto I+D: 0,39% del PIB vs 2,4% Promedio OCDE)
3. Escasez de volumen y especialización de capital humano tecnológico	Escaso Capital Humano con conocimientos tecnológicos (ej. Déficit de 94350 profesionales TIC)
4. Bajo nivel de interoperabilidad en soluciones TIC para la industria	Bajos niveles de estandarización e interoperabilidad entre soluciones inteligentes (ej. Interoperabilidad tiene potencial de aumentar en 40% los retornos de una solución IoT)
5. Insuficiente capacidad de la infraestructura digital para la industria	Limitada cobertura y calidad de servicio en las soluciones de conectividad industriales (ej. Cobertura Internet: 70% Urbano / 42% Rural)

Fuente: Elaboración propia

⁴ <http://datos.gob.cl/datasets>

⁵ Fuente: <http://www.ogov.eu/mapa-mundial-de-iniciativas-de-open-data/>

⁶ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25291514>

3 Visión y Metas

Usando como base la visión inicial del Programa Estratégico Nacional de Industrias Inteligentes, la visión se ha ido puliendo hasta quedar de la siguiente forma:

“Chile, un país que transforma su matriz productiva, con *industrias de excelencia, productivas y alta competitividad* a nivel global, mediante la implementación acelerada de *soluciones inteligentes especializadas, basadas en tecnologías y servicios digitales.*”

Para hacer realidad esta visión, se desarrollarán los objetivos estratégicos por medio de metas que serán evaluadas temporalmente y así poder medir los grados de avance del programa definido.

Es de suma importancia contar con una forma de medir el avance hacia esta visión, y para esto, se determinan metas u objetivos que deben cumplirse dentro de un horizonte temporal definido. Para lograr visualizar el avance gradual hacia estas metas, se definen indicadores para tener una visión dinámica en relación al cumplimiento de los objetivos del programa.

La investigación realizada propone estas métricas y objetivos bajo el ecosistema actual, éstos deben ser evaluados constantemente por parte de los actores del programa debido a la naturaleza cambiante que las nuevas tecnologías presentan.

Los indicadores para las metas propuestas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Indicadores para las metas propuestas del Programa

OBJETIVO DEL PROGRAMA	INDICADOR	LÍNEA BASE 2015	META 2025	Producto Intermedio (Mediano Plazo 2018-2020)
Desarrollar un ecosistema digital habilitante para la transformación industrial	Velocidad promedio de Banda Ancha para el país	4 Mbps	100 Mbps	10 Mbps
	Penetración de alta velocidad en el país	2% hogares 8% empresas	50% hogares 50% empresas	10% hogares 25% empresas
	Déficit de profesionales TIC	14.500	Reducir déficit en un 50%	5 verticales con especialización en marcha
Facilitar la coordinación entre la oferta tecnológica y la demanda industrial	Participación de actores privados involucrados en iniciativas del Programa	<25%	>75%	>50% actores privados
Definir un proceso para priorizar y seleccionar los sectores industriales	Número de verticales involucradas en el Programa	4 verticales (Ciudades, Minería, Salud y Agro)	10 verticales	Todas las verticales iniciales (línea base) consolidadas
Contribuir a la productividad y la valorización de las industrias	Interoperabilidad de la faenas mineras	No Existe	Interoperabilidad consolidada como práctica en 5 de las principales empresas mineras metálicas a nivel mundial	Definir estándares en minas subterráneas autónomas
	Interoperabilidad y sensorización de cultivos agrícolas	No Existe	15% del área cultivada de frutos menores con cultivo de precisión	Definir estándares para sensorización de cultivos
	Áreas metropolitanas con infraestructura habilitante inteligente para ciudades	0	Áreas metropolitanas con infraestructura habilitante y aplicaciones para ciudad inteligente	2 áreas metropolitana beneficiadas por infraestructura para ciudades inteligentes

Fuente: Elaboración propia

Dentro de estas metas propuestas, se desarrollan en mayor profundidad las siguientes, respondiendo a los objetivos del programa:

- **Internet de 100Mb en industrias nacionales:** el foco de este indicador radica en la construcción de infraestructura digital habilitante de alta velocidad, permitiendo la integración de tecnologías que requieren de confianza en las redes de comunicaciones.
- **Actores privados participantes en Programa Industrias Inteligentes:** la finalidad de medir este indicador radica en contar con un indicador que mida el peso de la participación y apropiación de los actores privados.
- **Número de verticales:** Este índice busca medir el número de verticales que se incuban, aceleran y lanzan mediante entidades autónomas para la digitalización de tales sectores.

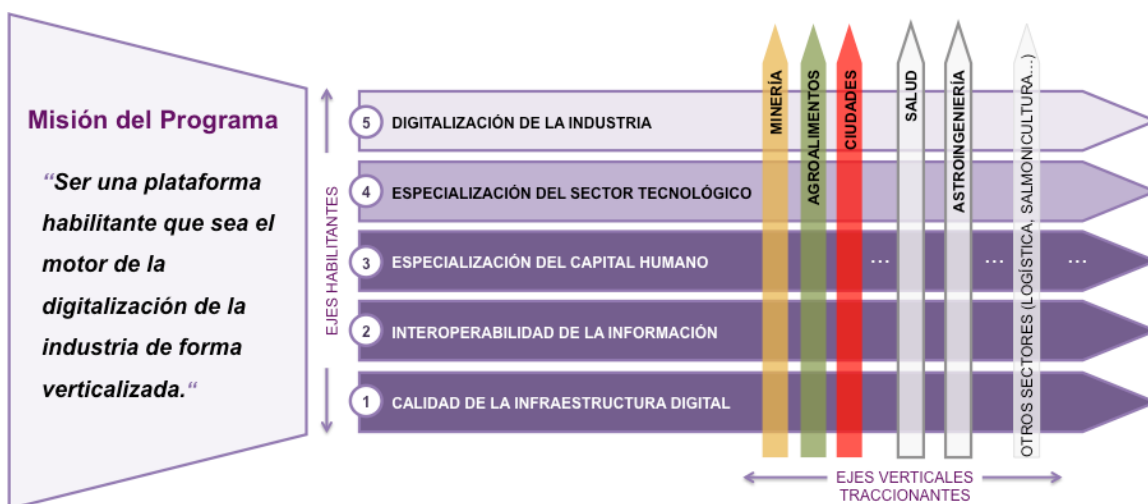
4 Hoja de Ruta

4.1 Hoja de Ruta

Para realizar la visión y alcanzar las métricas definidas, se define una hoja de ruta que funcionará como esquema temporal dentro del cual se sitúan los proyectos, denominados “iniciativas”, que se llevarán a cabo a corto, medio y largo plazo, en el horizonte temporal 2015-2025.

La hoja de ruta se organiza en ejes habilitantes (horizontales) y ejes traccionantes (verticales). Desde el punto de vista vertical, y tal como queda descrito anteriormente en el alcance del Programa, se ha decidido priorizar una serie de verticales estratégicas, con un foco inicial en Minería, Agricultura y Ciudades.

Figura 7. Ejes del Programa Estratégico Nacional de Industrias Inteligentes



Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista horizontal, se definen ejes habilitantes cuyo rol es crear las condiciones que fomenten el proceso de digitalización vertical, desde la mejora en la calidad de la infraestructura digital, se plantea una secuencia que se construye a través de la definición de estándares y procesos para la Interoperabilidad de la información y la especialización o verticalización del capital humano, y la especialización del Sector Tecnológico. Todo esto, para

lograr la digitalización vertical de la Industria. La interrelación de esta secuencia queda reflejada en el siguiente gráfico:

Figura 8. Relación entre ejes estratégicos



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se profundiza en la lógica de cada ejes horizontal habilitante:

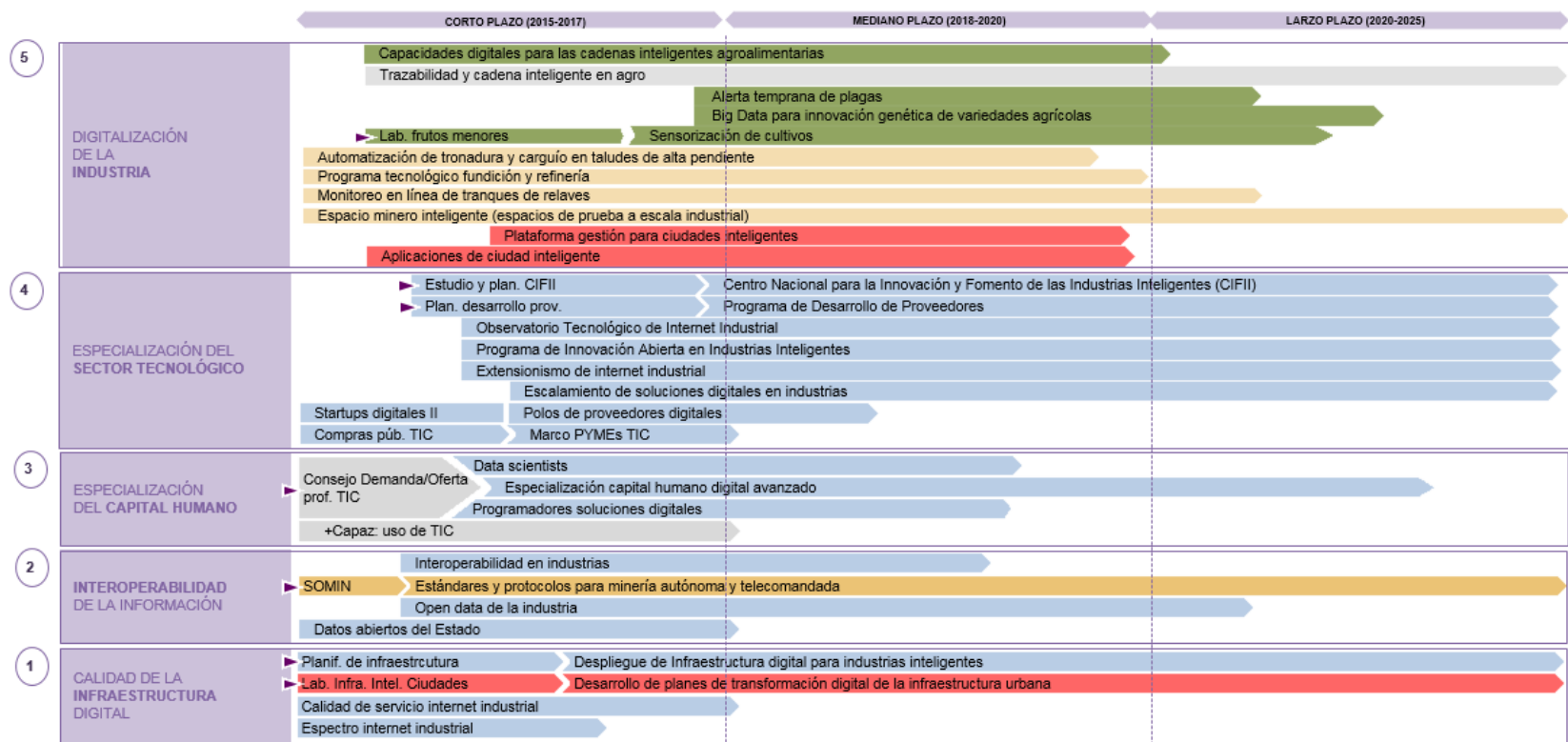
1. **Calidad de la Infraestructura Digital:** Pone en agenda el requerimiento de infraestructura para transferencia de datos y sobre la cual se pueden construir el resto de las soluciones digitales de Industrias Inteligentes.
2. **Interoperabilidad de la Información:** Se basa en la necesidad de que las formas de comunicación y los datos usados en las diferentes verticales se basen en estándares abiertos sobre los cuales la información se pueda compartir.
3. **Especialización del capital humano:** Plantea acciones para abordar la brecha de capital humano especializado para desarrollar soluciones tecnológicas que tengan una particularización vertical.
4. **Especialización del Sector Tecnológico:** Responde a la necesidad de fomentar la industria de proveedores digitales de Chile y ser capaz de responder a la demanda de soluciones tecnológicas.
5. **Digitalización de la industria:** Se alinea al objetivo de lograr que la industria funcione adoptando tecnologías, siendo cada vez más eficiente y competitiva.

El nivel de intervención, o de aspiración, de cada eje variará en función de las realidades y visiones de los respectivos sectores verticales. Así, se muestran, de forma ilustrativa, 3 principales grados de intervención:

- **Continuismo:** sólo es necesario mantener el proceso de desarrollo actual, no requiere de fondos especiales ni mayores inversiones a las ya existentes.
- **Catch-up:** requiere ponerse al día de acuerdo a las tendencias y prácticas usadas mundialmente, por lo tanto es necesaria investigación e implementación de las tendencias existentes en el mundo.
- **Leap-frog:** requiere un cambio disruptivo o, si se prefiere, un salto para hacer de Chile un líder mundial en determinada materia. Lo que a su vez significa para realizar este salto disruptivo la implementación equipos de trabajo dedicados, reflejado en una mayor complejidad en su implementación y por lo tanto una mayor inversión.

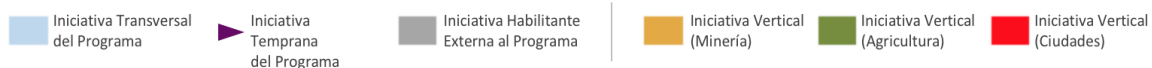
A continuación, se muestra la hoja de ruta recomendada para el Programa en el período 2015-2025. Esta hoja de ruta muestra una secuencia lógica de desarrollo de iniciativas (proyectos o programas), que busca responder cómo el país debe enfrentar el desafío de alcanzar las aspiraciones antes descritas. Las iniciativas están ordenadas según los 5 ejes habilitantes descritos anteriormente, cumpliendo una secuencia temporal que se enfoca inicialmente en iniciativas con un mayor grado de madurez o factibilidad (por ejemplo, frutos tempranos), y que progresivamente se centra en el despliegue de proyectos de mayor complejidad .

Figura 9. Hoja de Ruta del Programa Estratégico Nacional de Industrias Inteligentes



Fuente: Elaboración propia

La Hoja de Ruta propuesta refleja más de 30 iniciativas que son parte tanto del programa estratégico de Industrias Inteligentes como de otros programas (en color gris). Según el color en que se presentan las iniciativas, éstas denotan su atinencia a una vertical específica, o si son transversales a los programas, o específicamente son una iniciativa habilitante pero que está bajo el marco de otro programa estratégico, como se muestra en el código de colores a continuación:



Dentro de éstas iniciativas destacan las Iniciativas Tempranas del Programa, que están inmersas en un proyecto más amplio, pero que marcan la fase inicial de proyectos estratégicos. Estos frutos tempranos se enmarcan en proyectos de alta prioridad, y responden a requerimientos estratégicos que puede tener un eje habilitante o una vertical en específico.

4.2 Cartera de Iniciativas de Alta Prioridad

Las iniciativas de alta prioridad son todas aquellas que por sus características estratégicas deben ser iniciadas de forma acelerada, habilitando así otros proyectos que requerirán que estas iniciativas cuenten con un alto grado de avance.

La Tabla a continuación resume las Iniciativas de Alta Prioridad del PENII, con las correspondientes Iniciativas Tempranas.

Tabla 2. Resumen de iniciativas de alta prioridad

NOMBRE	INICIATIVA TEMPRANA	EJE ESTRATÉGICO	DESCRIPCIÓN	PLAZO	PRESUPUESTO (millones de dólares)	POTENCIALES ALIANZAS
Standards Organization for Mining Interoperability (SOMIN)	Evaluación del estado internacional de la Interoperabilidad en minería	Interoperabilidad de la Información	Diseño de arquitectura para los procesos mineros que permitan interoperabilidad, trazabilidad y seguridad de la información	2016-2020	TOTAL: 12 2016-2018: 7,5 2019-2025: 4,5	Grupo de trabajo para estandarización, Codelco AMSA, Universidad de Chile, CORFO, empresas TIC Fundación compuesta por Empresas Mineras, Ministerio de Minería, Proveedores de la minería, Universidad de Chile
Especialización vertical de Capital humano (minería, agro y ciudades)	Entidades de desarrollo de Capital Humano verticalizado	Especialización del Capital Humano	Aumento de capital humano en el sector TICAR, generando nuevos perfiles como PhD con foco en verticales específicas Smart Mining, Smart Agro, así como también conocimientos transversales	2015-2020	TOTAL: 20	Asociatividad de facultades, universidades, IFT profesional, asociaciones gremiales e ingeniería 2030
Despliegue de la Infraestructura digital para Industrias Inteligentes	Planificación de la Infraestructura Digital	Calidad de la Infraestructura Digital	Planificación de la infraestructura digital que será requerida por la Industria Inteligente a través de un "Plan de inversión en concesiones de infraestructura de fibra óptica"	2015-2025	TOTAL: 2,5 2016 - 2017: 1,5 2018 - 2020: 1	Ministerio de transporte y Telecomunicaciones, SUBTEL, CORFO

Desarrollo de planes de transformación digital de la infraestructura urbana	Laboratorio de Infraestructura Inteligente para Ciudades	Digitalización de la Industria / Calidad de la Infraestructura Digital	Implementación de un laboratorio de telegestión de luminarias e infraestructura digital para ciudades inteligentes	2015-2025	TOTAL: 11 2016: 1 2017-2018: 4,5 2019-2025: 4,5	Asociaciones de Municipalidades, Gobierno Regional Metropolitano, SUBDERE, M. Desarrollo Social, AChEE, M. Energía, SEC, SUBTEL U. De Chile: Co-Ejecutor (estudios). INN: Co-Ejecutor (estudios)
Sensorización de Cultivos	Laboratorio de Cultivo Inteligente en Frutos Menores	Digitalización de la Industria	Desarrollo de un laboratorio enfocado en el cultivo de frutos pequeños con la finalidad de integrar sensometría en la cadena de valor y obtener mejores resultados en el cultivo de éstos	2016-2018	TOTAL: 3,5 2016: 1,5 2017-2018: 2	INIA, CORFO, Hortifrut, Ministerio de Agricultura, SUBTEL
Estandarización para tecnologías y servicios de Salud	Centro de certificación de estándares para tecnologías y servicios de Salud	Interoperabilidad de la Información	Definición y puesta en marcha de un Centro que lidere la implementación de estándares para tecnologías y servicios de Salud	2016-20125	TOTAL: 20,3 2016-2018: 5,4 2019-2022: 8,0 2023-2025: 6,9	Consortios de Universidades con especialidad de Informática Médica, Certificadores Internacionales, Ministerio de Salud, Ministerio de Economía, Ministerio de Hacienda, CHILETEC, Clínicas AG
Servicios de Ingeniería para la Astronomía	Entidad coordinadora de digitalización de la Astronomía	Digitalización de la Industria	Crear una institucionalidad creada y liderada por Chile que congregue a todos los actores relevantes para desarrollar una entidad de excelencia mundial con el objetivo de focalizarse en desarrollar capacidades específicas necesarias a la astronomía mundial	2016-2018	TOTAL: 3,0 2016-2017: 0,9 2017-2018: 1,0 2018-2019: 1,1	Universidad de Chile, CORFO

Fuente: Elaboración propia

Estas iniciativas se detallan en mayor profundidad a continuación:

La Interoperabilidad de Objetos Mineros (SOMIN) se basa en los potenciales ahorros que tiene para la industria minera la adopción de estándares que permitan la interoperabilidad dentro de la cadena productiva minera, se definen inicialmente los estándares a adoptar y luego se exigen como norma para los proveedores que quieran trabajar con minería.

El Consejo demanda/oferta de profesionales tiene como finalidad reducir las brechas entre la oferta y la demanda de especialistas en conocimientos TICAR dentro de la industria nacional, a través del trabajo en conjunto con la industria y la academia, contar con perfiles de profesionales que estén adecuados a los requerimientos de la industria.

La Planificación para el despliegue de la Infraestructura digital para Industrias Inteligentes se basa en la necesidad actual de contar con infraestructura de comunicaciones que soporten el despliegue de soluciones inteligentes, hablando tanto de mayores capacidades, como de resiliencia y capacidad de sobreponerse a variaciones de la demanda.

El Desarrollo de planes de transformación digital de la infraestructura urbana cumple el rol de fomentar la infraestructura para articular el despliegue de Ciudades Inteligentes, por medio de la coordinación de actores de gestión en las ciudades, se busca potenciar la adopción de tecnologías y eficiencia. Como proyecto inicial se despliega un proyecto laboratorio de inteligencia en las luminarias públicas.

La Sensorización de cultivos se basa en añadir inteligencia al proceso productivo de la agroindustria, a través de la sensorización de los cultivos, su riego, y otros indicadores de éxito que puedan fomentar la eficiencia del uso de los recursos agrarios.

El Centro de certificación de estándares para tecnologías y servicios de Salud consiste en la definición y puesta en marcha de un Centro que lidere la implementación de estándares para tecnologías y servicios de Salud.

Todas las iniciativas anteriores se enmarcan dentro de los proyectos de alta prioridad y responden a los ejes estratégicos del programa, implementando una cartera de proyectos que está alineada a la visión del programa.

4.3 Estimación Presupuestaria

A continuación se presentan las estimaciones presupuestarias para la Hoja de Ruta, según periodo. La ejecución completa de la hoja de ruta, es decir, de las 28 iniciativas, implicaría un financiamiento total de 291,7 millones de dólares en el período 2015-2025.

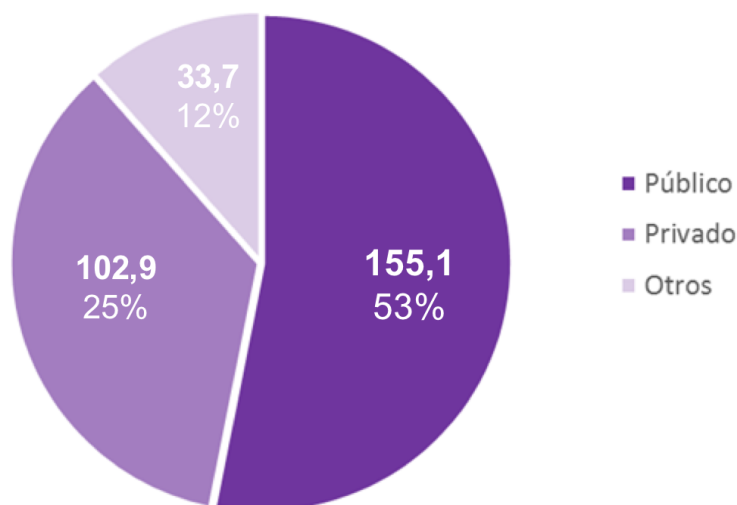
Tabla 1. Financiamiento según período de la Hoja de Ruta

<i>Periodo Ejecución</i>	<i>Monto (Millones de Dólares)</i>
Total 2016-2017	100,7
Total 2018-2020	94,8
Total 2021-2025	96,2
TOTAL	291,7

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra la distribución de los aportes en base a su origen (público, privado y otros).

Figura 10. Estimación Presupuestaria de la Hoja de Ruta, por tipos de aporte (Millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia

El énfasis inicial de esta inversión radica en la cartera de proyectos de alta prioridad presentada en la sección anterior. Este monto es aproximadamente USD \$72,3 MM en los próximos 10 años.

5 Riesgos y Medidas de Mitigación

Tabla 4. Clasificación de riesgos y medidas de mitigación

Tipo	Nivel	Riesgo	Mitigación
Economía y Competitividad	Alto	Falta de alineamiento con los actores públicos y privados relevantes sobre el plan, estrategia y financiamiento necesario a nivel país para fomentar la digitalización vertical de los sectores productivos claves en Chile	Aprobación, validación y socialización en instancias interministeriales y gremiales de hoja de ruta. Articulación de los actores de la demanda industrial y la oferta tecnológica. Búsqueda del alineamiento de la industria digital del país para promover el desarrollo del sector como prioridad país
Sofisticación Tecnológica	Alto	Falta de capacidades habilitantes (ej. Infraestructura, capital humano) que permitan el desarrollo e implementación de tecnología digital sofisticada	Nivel de inversión adecuado a la oportunidad en infraestructura científico-tecnológica y en capital humano para la digitalización de la industria
Gestión y Ejecución	Medio	Insuficiente velocidad en la gestión del cambio de las empresas pertenecientes a los sectores productivos del Programa (ej. adaptación de técnicos y profesionales, cultura minera en territorio)	Realizar los diagnósticos necesarios para abordar raíces y causas, y apoyar la gestión del cambio a través de la promoción y difusión de buenas prácticas

6 Gobernanza y Seguimiento

El diseño de la hoja de ruta para el Programa Estratégico Nacional de Industrial Inteligentes ha sido dirigido por un Consejo Directivo y un Comité Ejecutivo compuesto por destacados miembros del mundo público, privado y de las ciencias y tecnologías, presididos por Juan Rada. El detalle de los participantes de este programa, se encuentra ilustrado en las siguientes figuras.

Figura 11. Integrantes Gobernanza del Programa Estratégico Nacional de Industrias Inteligentes

Consejo Directivo

 Ciencia y Tecnología	CONICYT	Christian Nicolai
	Telefónica I+D	Hernán Orellana
	INRIA	Claude Puech
	CIRTIC (U.Chile) AC3E (UTFSM)	Alfonso Ehijo José Rodríguez
 Privados	SONDA	Jaime Pacheco
	COASIN	Raúl Ciudad
	SOFOFA	Álvaro Acevedo
	AIE	Juan Menchaca
	ChileTEC	Francisco Mardones
	Minnovex	Carlos Orlandi
	AIC	Elias Arze
 Público	SUBTEL	Pedro Huichalaf
	SEGPRES	Jorge Alzamora
	MINECON	Lorena Donoso
	CNID	Jaime Álvarez
	CORFO	Guillermo Muñoz

Equipo Programa

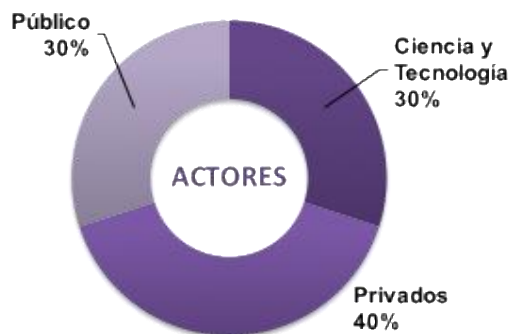
Gerente Programa	Nelson Cubillos
Especialista SmartMining	Sergio Burdiles
Especialista SmartCities	Rodrigo Zarate
Especialista Sectorial TIC	Roberto Mérida

Entidades Ejecutoras

Entidad Gestora	ACTI
Consultora Experta	Fundación País Digital / Fraunhofer Chile Research

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Distribución de participantes del Consejo Directivo



Fuente: Elaboración propia

Para la implementación y desarrollo de la hoja de ruta diseñada, se articulará una estructura de coordinación dinámica que cuente con mecanismos de participación inclusivos, que incluyan a actores del mundo público, privado, academia y sociedad civil, y que fomente también la participación directa de la ciudadanía.

A su vez, el desarrollo de las iniciativas de la hoja de ruta se realizará mediante la disposición de financiamiento, directorios de iniciativas, y grupos de trabajo que corresponsabilicen a los actores requeridos.

Por otro lado, se construirán y desarrollarán gradualmente herramientas digitales para el seguimiento del grado de ejecución de la cartera de iniciativas contenidas en la hoja de ruta. Estas herramientas contarán con una estructura de indicadores de referencia internacional para la medición del desarrollo de las industrias inteligentes del país.

Esta medición nos permitirá evaluar la sincronización de las iniciativas del Programa a la evolución de las demandas de los sectores productivos, así como difundir los beneficios que se deriven del Programa. Para ello, se desarrollará y gestionará un sitio web dedicado a las Industrias Inteligentes que contenga contenidos y noticias relacionadas con el desarrollo del sector y de la hoja de ruta.

ANEXO 1: FICHAS DE PROYECTO DE INICIATIVAS SELECCIONADAS

PROYECTO: Interoperabilidad de Objetos Mineros (SOMIN)		NÚMERO: 10
EJE TRANSVERSAL: Digitalización de la Industria		
DESCRIPCIÓN	RESULTADOS E IMPACTOS	AGENCIAS E INSTRUMENTOS
Diseño de arquitectura para los procesos mineros que permitan interoperabilidad, trazabilidad y seguridad de la información.	Contar con los componentes necesarios para tener una iniciativa de clase mundial que permita integrar a la industria minera con proveedores y Centros de excelencia, y con esto lograr: 1 Mejoras en la productividad 2. Evitar que los proveedores cierren sus soluciones exigiendo el uso de tecnologías abiertas 3. Fomentar la innovación al establecer el uso de tecnologías abiertas 4. Asegurar el funcionamiento de las soluciones a través de certificaciones	CORFO FIE CODELCO
OBJETIVOS	ACTIVIDADES Y FUNCIONES	PRESUPUESTO TOTAL (Mio. CLP)
Desarrollo de un camino robusto para la minería basado en la estandarización de los datos, que permita la interoperabilidad en lugar de integrar aplicaciones.	2016: 1. Evaluación del estado actual de la interoperabilidad minera en otros países 2. Formación de equipo de trabajo para el desarrollo del estándar 3. Manual con el estándar SOMI para los objetos relacionados al mantenimiento predictivo. 4. Diseño de un modelo de Negocio para la sostenibilidad y autofinanciamiento para el mantenimiento del estándar 2017-2018: 1. Incorporación de nuevos Objetos Mineros al estándar SOMI relacionados con minería remota Rajo Abierto 2. Formación de una Fundación para el Mantenimiento del estándar SOMI 3. Aplicación de SOMI en el mantenimiento predictivo 4. Aplicación de SOMI en minería Remota Rajo Abierto 5. Implementación de plan de autofinanciamiento de la Fundación 2019-2025: 1. Operación del Plan de autofinanciamiento de la Fundación	11200
BRECHAS Y OPORTUNIDADES	PARTICIPANTES Y ROLES	FINANCIAMIENTO (Mio. CLP)
Brecha 4: Bajos niveles de estandarización e interoperabilidad entre soluciones inteligentes Oportunidad 4.1. Definir lineamientos de estandarización e interoperabilidad a adoptar por parte de las diferentes industrias, en términos de comunicaciones, datos y dispositivos, tanto en una visión vertical por solución como transversal. Oportunidad 4.3. Fomentar la adopción de estándares enfocados en la interoperabilidad, tanto en los proveedores TIC como en sus clientes. Brecha 6: Limitada existencia, transparencia y compartición de datos en y para la industria Oportunidad 6.2. Implementar plataformas de uso analítico que tengan a disposición datos abiertos de la industria para generar soluciones inteligentes	Grupo de trabajo para estandarización Codeico AMSA Universidad de Chile CORFO Empresas TIC Fundación compuesta por Empresas Mineras Ministerio de Minería Proveedores de la Minería Universidad de Chile	RIESGOS El problema de la no adopción de estándares en la minería implica no poder reducir costos, debido a que muchas soluciones no interoperan, lo que requiere mayor infraestructura para tener control de toda la cadena productiva. En consecuencia, esto se refleja en mayores costos de producción y por lo tanto menor competitividad de la industria comparada con el resto del mundo.
SITUACIÓN ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS	En la actualidad se ha definido un equipo de trabajo conjunto entre la Universidad de Chile y Codeico, con la finalidad de definir el camino de adopción de estándares y se espera tener un primer borrador para el día 15 de junio	

PROYECTO:	Especialización de Capital Humano	NÚMERO:	26
EJE TRANSVERSAL:	Especialización del Capital Humano		

<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Promover la especialización de Capital Humano en el sector TICAR.</p>	<p>RESULTADOS E IMPACTOS</p> <p>Aumento de capital humano en el sector digital, generando nuevos perfiles como PhD con foco en Smart Mining, o especialistas en Smart Agro.</p>	<p>AGENCIAS E INSTRUMENTOS</p> <p>Corfo</p>
<p>OBJETIVOS</p> <p>Definir lineamientos de estandarización e interoperabilidad a adoptar por parte de las diferentes industrias, en términos de comunicaciones, datos y dispositivos, tanto en una visión vertical por solución, como transversal.</p>	<p>ACTIVIDADES Y FUNCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formalizar competencias identificadas por el Consejo en mallas curriculares. 2. Acuerdo público-privado con el mundo académico y de formación profesional para la implantación de carreras y cursos acordados. 3. Fomentar Becas y ayudas para masificar el acceso de estudiantes a estas carreras y cursos. <p>Esto se hará teniendo en cuenta el feedback de los expertos del CIFII.</p>	<p>PRESUPUESTO TOTAL (Mio. CLP)</p> <p>12000</p>
<p>BRECHAS Y OPORTUNIDADES</p> <p>Oportunidad 1.3. Fomentar el número de postulaciones a carreras TIC en todos los niveles de enseñanza, tanto de niveles técnicos y profesionales como de PhD y Magister en áreas TICAR, a través de incentivos como becas y ayudas al estudio.</p>	<p>PARTICIPANTES Y ROLES</p> <p>CIFII Universidades e Instituciones de Formación Profesional Asociaciones Gremiales ligadas a TIC Programa Ingeniería 2030</p>	<p>FINANCIAMIENTO (Mio. CLP)</p> <p>Público: 6000 Privado: 3600 Otros: 2400</p> <p>RIESGOS</p> <p>Falta de voluntad para la adecuación del sistema universitario actual a los requerimientos del Consejo para la Adecuación de Demanda y Oferta de Capital Humano TIC.</p>
<p>SITUACIÓN ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS</p>	<p>Consejo para la Adecuación de Demanda y Oferta de Capital Humano TIC en fase de inicio para la elaboración de las competencias.</p>	

PROYECTO:	Infraestructura Digital para Industrias Inteligentes	NÚMERO:	18
EJE TRANSVERSAL:	Calidad de la Infraestructura Digital		

<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Desarrollo e implementación de la infraestructura digital que será requerida por la Industria Inteligente a través de un "Plan de Inversión" en concesiones de infraestructura de fibra óptica"</p> <p>OBJETIVOS</p> <p>Implementar la infraestructura digital que permita el despliegue de soluciones inteligentes a través de todas las industrias.</p> <p>BRECHAS Y OPORTUNIDADES</p> <p>Brecha 2: Limitada cobertura y calidad de servicio en las soluciones de conectividad industriales.</p> <p>Oportunidad 2.1. Desarrollar un catastro de casos de negocio que ilustren los beneficios de alinear las características de QoS a los requerimientos de la industria. De este modo, cuantificar el tamaño de las oportunidades de negocio que podrían desarrollarse.</p>	<p>RESULTADOS E IMPACTOS</p> <p>Una infraestructura robusta y con calidad de servicio acorde a los requerimientos de la industria.</p> <p>ACTIVIDADES Y FUNCIONES</p> <p>1. Consultoría y Trabajo con Equipo Subtel-Corfo. 2. Estudio de factibilidad para la Inclusión de las Inversiones Digitales APP en el Fondo de Infraestructura Fase 2: Abril 2016 – Septiembre 2017 Etapa de Diseño. 1. Aprobación del Plan y su Estrategia de implementación. 2. Conformación de un Equipo Profesional: Unidad Ejecutora Subtel-Corfo para Infraestructura Digital. Fase 3: Septiembre 2017- Diciembre 2017 Adjudicación, Asignación de Concesiones, Inicio del Plan de Inversiones. 1. Supervisión del Plan de Inversiones por parte del Equipo Subtel.</p> <p>PARTICIPANTES Y ROLES</p> <p>2016: Ministerio de transporte y Telecomunicaciones, Subsecretaría de Telecomunicaciones, CORFO</p> <p>2017-2018: Fundación compuesta por Minerías, Proveedores de la minería, Universidad de Chile, CORFO</p> <p>2019-2025: Fundación compuesta por Minerías, Proveedores de la minería, Universidad de Chile, CORFO</p>	<p>AGENCIAS E INSTRUMENTOS</p> <p>CORFO</p> <p>PRESUPUESTO TOTAL (Mio. CLP)</p> <p>1750</p> <p>FINANCIAMIENTO (Mio. CLP)</p> <p>Público: 700 Privado: 700 Otros: 350</p> <p>RIESGOS</p> <p>Riesgos pendiente de evaluación exhaustiva</p>
<p>SITUACIÓN ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS</p>	<p>Este proyecto está siendo impulsado por CORFO y Subtel</p>	

PROYECTO:

Laboratorio de Infraestructura Inteligente para Ciudades

NÚMERO:

21

EJE TRANSVERSAL:

Calidad de la Infraestructura Digital

<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Implementación de un laboratorio de telegestión de luminarias e infraestructura digital para ciudades inteligentes. Prueba de concepto de los procesos para introducir tecnología en entorno urbano.</p>	<p>RESULTADOS E IMPACTOS</p> <p>R1: Validación de estándares definidos para luminarias inteligentes y sistemas habilitantes. R2: Demostración de reducción de consumo eléctrico en 50% y beneficios adicionales por soluciones smart. I1: Posibilidad de beneficios por US\$4mil millones anuales al 2030 en gran Santiago con soluciones smart.</p>	<p>AGENCIAS E INSTRUMENTOS</p> <p>CORFO (Bienes Públicos Estratégicos) CORFO (otros por definir)</p>
<p>OBJETIVOS</p> <p>Desplegar una red de pruebas de infraestructura inteligente basada en luminarias públicas, que permita realizar prueba de concepto y demostración de beneficios, modelos de intervención, condiciones de interoperabilidad y despliegue de soluciones inteligentes.</p>	<p>ACTIVIDADES Y FUNCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de estándares, protocolos y normas (2015) 2. Generación de norma chilena (2015-2017) 3. Estudio de evaluación de beneficios, y recomendaciones para desarrollo de planes maestros (2015-2017) 4. Asesoría internacional para el diseño de plan maestro en 2 comunas (2016) 5. Red de prueba de telegestión de luminarias y red inalámbrica multiservicios (2016H1). 	<p>PRESUPUESTO TOTAL (Mio. CLP)</p> <p>460</p>
<p>BRECHAS Y OPORTUNIDADES</p> <p>Brecha 4: Bajos niveles de estandarización e interoperabilidad entre soluciones inteligentes Oportunidad 4.1. Definir lineamientos de estandarización e interoperabilidad a adoptar por parte de las diferentes industrias, en términos de comunicaciones, datos y dispositivos, tanto en una visión vertical por solución como transversal</p>	<p>PARTICIPANTES Y ROLES</p> <p>CORFO: Gestor técnico y coordinador Fuera de tarea pública: (ACHEE; Subsecretaría de Energía; SUBDERE; SUBTEL; SubTrans; SEC; INN; Gobierno Regional de Santiago; CORFO). Co-Ejecutor: Municipalidad de Santiago: Beneficiario red de prueba. U. De Chile: Co-Ejecutor (estudios). INN: Co-Ejecutor (estudios).</p>	<p>FINANCIAMIENTO (Mio. CLP)</p> <p>Público: 230 Privado: 138 Otros: 92</p> <p>RIESGOS</p> <p>Falla en comprometer aporte de socios tecnológicos para implementación. Funcionamiento de la red de pruebas no entrega resultados esperados. Bloqueo por parte de incumbentes (distribuidoras de energía).</p>
<p>SITUACIÓN ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS</p>	<p>Fuerza de tarea genera definición inicial de estándares. Proyectos de BBPP Estratégicos aprobados, oficialización durante diciembre. Diseño de condiciones de instalación y financiamiento del laboratorio. Trabajo con Municipalidad para definiciones de lugar y operación del laboratorio.</p>	

PROYECTO:	Sensorización de Cultivos	NÚMERO:	12
EJE TRANSVERSAL:	Digitalización de la Industria		

<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Sensorización de cultivos</p>	<p>RESULTADOS E IMPACTOS</p> <p>Disminución de recursos como agua, fertilizantes y plaguicidas. Los sensores miden varios parámetros que pueden determinar la madurez y calidad de las plantas individuales. Basándose en estos datos, el agricultor podría aplicar sustancias necesarias que mejoren la calidad de los cultivos o rápidamente eliminar de los cultivos un lote infectado.</p>	<p>AGENCIAS E INSTRUMENTOS</p> <p>FIA CORFO Gobiernos Regionales Ministerio de Agricultura</p>
<p>OBJETIVOS</p> <p>Optimizar el uso de recursos en términos de agua, suelo, fertilizante y plaguicidas mediante sensores, tecnología, procesamiento de datos</p>	<p>ACTIVIDADES Y FUNCIONES</p> <p>Hay varias técnicas disponibles para proporcionar inteligencia de cultivos, incluyendo formación de infrared imaging, hyper spectral imaging, sensores de gas, entre otros. Las actividades concretas serían:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar el estado de arte en sensorización 2. Integración de los datos en un único sistema 3. Generación de una aplicación de gestión que permite a los productores tomar decisiones en base de los datos analizados 	<p>PRESUPUESTO TOTAL (Mio. CLP)</p> <p>20000</p>
<p>BRECHAS Y OPORTUNIDADES</p> <p>Brecha 1: Desconocimiento de las tecnologías inteligentes disponibles para optimizar la productividad del cultivo.</p>	<p>PARTICIPANTES Y ROLES</p> <p>Ministerio de Agricultura Instituto Nacional de Investigación Agraria Centros de Excelencia (Fraunhofer, CSIRO, UC Davis, otros)</p>	<p>FINANCIAMIENTO (Mio. CLP)</p> <p>Público: 1000 Privado: 600 Otros: 400</p> <p>RIESGOS</p> <p>La aplicabilidad transversal de la tecnología.</p>
<p>SITUACIÓN ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS</p>	<p>La sensorización de cultivos están recién siendo implementados en algunos cultivos, sin embargo no existe una implementación transversal que permite tomar decisiones de gestión relacionado a la optimización de la producción.</p>	

PROYECTO:

Centro de certificación de estándares para tecnologías y servicios en Salud

NÚMERO:

27

EJE TRANSVERSAL:

Interoperabilidad de la Información

<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>RESULTADOS E IMPACTOS</p>	<p>AGENCIAS E INSTRUMENTOS</p>
<p>Definición y puesta en marcha de un centro que lidere la implementación de estándares para la tecnología y servicios de salud</p>	<p>Aumentar de 40 a 4000 los profesionales certificados por año Ahorros: 5% menos de re-intervenciones en el sector público por un total de M\$9 580 010 (menos errores) El costo de un prestación telemédica es equivalente al 10% de una presencial** Aumento de la productividad: reducción de hasta un 24% de exámenes de laboratorio radiológico*. Aumento en la cobertura: monitoreo remoto aumenta en 15% tasa de sobrevivencia, 26% de ahorro en días cama. ***. Posicionamiento regional de Chile como plataforma de e-health Impacto directo en la calidad de atención en la salud pública y privada.</p>	<p>CTI – Aporte privado (universidad y organización internacional)</p>
<p>OBJETIVOS</p>	<p>ACTIVIDADES Y FUNCIONES</p>	<p>PRESUPUESTO TOTAL (Mio. CLP)</p>
<p>Certificar interoperabilidad de acuerdo a estándares internacionales, y nacionales de tecnologías procesos, profesionales y proveedores con la finalidad contribuir a los procesos de adopción de tecnologías en el sector salud</p>	<p>1. Formalizar competencias identificadas por el Consejo en mallas curriculares. 2. Acuerdo público-privado con el mundo académico y de formación profesional para la implantación de carreras y cursos acordados 3. Fomentar Becas y ayudas para masificar el acceso de estudiantes a estas carreras y cursos. Esto se hará teniendo en cuenta el feedback de los expertos del CIFI.</p>	<p>14194</p> <p>FINANCIAMIENTO (Mio. CLP)</p> <p>Público: 8343 Privado: 5851 Otros: 0</p>
<p>BRECHAS Y OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la rentabilidad social y económica de las tecnologías. Estas existen pero no son adoptadas por falta de confianza y conocimiento, superable con estándares. • Inexistencia de un centro en la región que permita certificar estándares internacionales lo cual se constituye como plataforma habilitante del sector. • Elevar el nivel de productos y de proveedores en tecnologías para el sector salud a estándares internacionales • Transformar a Chile en un plataforma de tecnologías y proveedores tecnológicos especializados en Salud 	<p>PARTICIPANTES Y ROLES</p> <p>MINISTERIO DE SALUD - MINISTERIO DE ECONOMIA - MINISTERIO DE HACIENDA – INDUSTRIA (ACTI, CHILETEC y/o Clínicas AG) – PACIENTES Usuarios principales: Proveedores y Prestadores</p>	<p>RIESGOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Captura: se requiere mantener independencia en la certificación. Para ello son fundamentales la conexión internacional y el directorio - Temporalidad: hoy no existen centro en la región, no ser el primero sería perder liderazgo. - Capacidades: en una primera etapa habrá escasos de profesionales capacitados
<p>SITUACIÓN ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS</p>	<p>Situación actual y próximos pasos: El proyecto SIDRA 2 (digitalización Minsal) está en proceso de aprobación por contraloría. Los actores ya han sido convocados y el diseño está siendo validado por expertos externos a la mesa de trabajo (CORFO – Industrias Inteligentes)</p>	

PROYECTO:

Servicios de ingeniería para la astronomía

NÚMERO:

28

EJE TRANSVERSAL:

Digitalización de la Industria

DESCRIPCIÓN

Conformar una entidad para desarrollar el diagnóstico especializado en soluciones digitales avanzadas, oportunidades de negocio y plan de trabajo para la profundización en la vertical de astronomía.

OBJETIVOS

Crear una institucionalidad creada y liderada por Chile que congrege a todos los actores relevantes para desarrollar una entidad de excelencia mundial con el objetivo de focalizarse en desarrollar capacidades específicas necesarias a la astronomía mundial.

BRECHAS Y OPORTUNIDADES

Chile hace un buen uso de su capacidad Astronómica en cuanto a la infraestructura de observatorios, pero no ha logrado generar una industria de servicios de ingeniería e industrial apropiada a esta demanda sofisticada de tecnologías y servicios, que es lo que busca este proyecto.

RESULTADOS E IMPACTOS

Se busca desarrollar dos áreas: Astro-Informática y Mantenimiento y operación de nueva generación para los telescopios. Esto generará un desarrollo de infraestructura y capacidades de clase mundial en minería de datos, computadores de alto rendimiento, en calidad, resiliencia, y velocidad de las redes de datos, lo que en su conjunto transformará el perfil productivo de la industria.

ACTIVIDADES Y FUNCIONES

- 1.- Trabajar en un proceso asociativo entre todos los actores que nos permita entender y desarrollar la oferta posible de servicios y tecnologías y también poder con todos, apalancar recursos materiales y técnicos.
- 2.- Crear una institucionalidad para desarrollar en el país una entidad de excelencia mundial que desarrolle programas y proyectos en las áreas definidas y elija en el tiempo nuevas tareas.

PARTICIPANTES Y ROLES

CORFO, Universidad de Chile.

AGENCIAS E INSTRUMENTOS

CORFO: PE Industrias Inteligente

PRESUPUESTO TOTAL (Mio. CLP)

USD 3,0 MM organización inicial (2016-2018) para detallar los proyectos en las dos áreas definidas. Después del primer año de definirá el resto del presupuesto

FINANCIAMIENTO (Mio. CLP)

USD 2,5 MM Corfo (2016-2018)
USD 0,5 MM Instituciones Públicas

RIESGOS

Falta de disponibilidad de expertos. Aplicabilidad de las tecnologías en el contexto chileno. No obtener resultados concluyentes para el escalamiento industrial de soluciones en verticales específicas. Falta de interés de gremios o barreras por financiamiento. Baja capacidad de atraer tecnología de punto internacional por los fondos disponibles. Escasa disposición de la industria de invertir.

SITUACIÓN ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS

Situación actual y próximos pasos: Actualmente la Universidad de Chile ha empujado un a iniciativa que le denominó Consorcio Nacional de Astrotecnologías e Innovación en Astronomía CNAIA, con esta idea y algunos estudios desarrollados por el Ministerio de Economía se seleccionan dos temáticas "Astroingeniería" y "Mantenimiento y operación para los Telescopios" y el próximo paso es profundizar mas en proyectos específicos que apalancen estas temáticas.

ANEXO 2: PROFUNDIZACIÓN EN BRECHAS

Brechas Competitivas

- **Desincronización entre la demanda y la oferta de servicios y productos tecnológicos:** Al analizar los proveedores tecnológicos locales, se puede observar una escasez de proveedores especializados por industrias. Predomina el foco tradicional de ventas de productos (servidores, redes, enlaces) y no de servicios con un alto valor agregado para los clientes (virtualización, analítica, predicción), como lo es la tendencia en otros países (Estados Unidos, Alemania, Holanda). Un ejemplo concreto de esta situación es que actualmente, las empresas mineras nacionales han encargado *software* mayoritariamente a empresas internacionales, que han aprovechado las oportunidades que les han sido otorgadas para capturar el conocimiento e incorporarlo en sus productos, capitalizando con creces su inversión. Algo que no se observa en la misma medida en el caso de las empresas nacionales, que en su mayor parte han actuado como integradoras de tecnologías provenientes de otros países.⁷ Por otro lado, existe una carencia de proveedores nacionales que desarrollen dispositivos de alta calidad.⁸ En particular, se percibe a partir de entrevistas que los dispositivos desarrollados a nivel nacional para la industria no se destacan por su robustez física, a pesar de que en su vida cotidiana debiesen resistir todo tipo de acciones como golpes, señales intermitentes de red, la polución, presión, y uso subterráneo. Esto genera que se deban importar insumos tecnológicos o encargar el diseño y la fabricación de éstos en el extranjero.
- **Limitada asociatividad y colaboración en la industria para mejorar el encadenamiento productivo:** En este estudio se ha detectado que la cadena de valor de los diferentes actores pertenecientes a los principales mercados del país, han evolucionado de forma muy dispar en lo que respecta a la inclusión de tecnología e inteligencia en sus modelos productivos. Por ejemplo, la adopción de tecnología es muy limitada en los pequeños actores.⁹ Una de las principales razones tiene que ver con la escasa asociatividad y colaboración en la industria. De este modo, sólo se evidencian iniciativas puntuales de este tema entre los actores pertenecientes al mismo sector. Estos casos minoritarios benefician sólo a una parte, por lo que no es posible acceder a los beneficios de economías de escala para los pequeños actores. Ejemplos concretos de esta situación ocurren en la agricultura, con los grupos de transferencia tecnológica del INIA, (donde estos grupos alcanzan a apoyar 400 productores de Arica a Punta Arenas¹⁰ lo que representa un 0.36% de los productores del país¹¹), o en minería en el desarrollo de *Testbeds* en Codelco (no enfocadas en el desarrollo asociativo de las pequeñas mineras). En segundo lugar, se observó que el desarrollo productivo de bienes (frutícolas, minerales, etc.) se basa principalmente en grandes empresas que importan tecnología adaptada a la realidad local. Sin embargo, los actores de menor tamaño están principalmente

⁷ Fuente y mayor información: www.latamminingsummit.com

⁸ Mencionado en entrevista por Sr. José Ulloa (Gerente de Tecnología Wiseconn), Sra. Carmen Gloria Aracena (Gerente General Tecnocal), Sr. Juan Carlos Plaza (Gerente General de Wiseaccess)

⁹ Mencionado en entrevista por Sr. José Ulloa (Gerente de Tecnología Wiseconn), Sra. Carmen Gloria Aracena (Gerente General Tecnocal), Sr. Juan Carlos Plaza (Gerente General de Wiseaccess)

¹⁰ <http://www.inia.cl/blog/2015/08/21/inia-conforma-nuevo-grupo-de-transferencia-tecnologica-en-punta-arenas/>

¹¹ Las empresas productoras se encuentran en el SII, en: http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_rubro.htm

enfocados en formas productivas tradicionales, y por su tamaño no les es posible la implementación de tecnologías a un costo razonable¹². Estas carencias dificultan el desarrollo tecnológico en las diferentes etapas de la cadena de valor de los pequeños participantes, así como la adopción de nuevos estándares y normas que podrían modernizar sus modelos de negocios y operaciones.

- **Bajo nivel de investigación y desarrollo en la industria tecnológica nacional:** En Chile, el porcentaje oficial de gasto I+D es 0,39% del PIB en el año 2013¹³, comparado con un 2,4% promedio de países OCDE. En cuanto al gasto específico de I+D en tecnologías de información y telecomunicaciones, del total aportado por la economía digital al PIB, sólo un 0,32%¹⁴ corresponde a I+D (\$16.605 millones de pesos). Al considerar el total de empresas que realizan inversión en I+D, un 10%¹⁵ de éstas corresponden a empresas de información y comunicaciones. Considerando que el I+D es uno de los principales motores de crecimiento económico y una variedad de sus componentes está relacionado con el área TIC, existe la necesidad de aumentar la inversión nacional en este ámbito, con el fin de impulsar la economía digital en nuestro país hacia un nivel competitivo con países de la OCDE. No obstante, existen algunos casos relevantes que muestran una tendencia al alza. Algunas empresas como Telefónica, Entel, Siemens, Indra han empezado a crear centros de I+D o unidades de innovación para desarrollar proyectos intramuros/extramuros en *Big Data* y telemetría principalmente. Se trata de los centros de excelencia CORFO, Telefónica I+D, Inria, CSIRO; y los centros de financiamiento basal Conicyt, tales como el Centro de Avanzada de Ingeniería Electrónica y Electricidad de la UTFSM, y el Centro de modelamiento matemático de la Universidad de Chile.
- **Limitada cultura de colaboración público-privada para liderar iniciativas tecnológicas:** En países OCDE, es frecuente encontrar Centros de Excelencia basados en modelos de colaboración entre el sector público, privado y la academia. Suelen ser centros independientes y sin fines de lucro, que ayudan a formular políticas y objetivos para el desarrollo industrial basado en su conocimiento técnico. Algunos ejemplos son Fraunhofer en Alemania, TNO en Holanda, Inria en Francia y Csiro en Australia. Estos institutos trabajan estrechamente con las industrias, introduciendo, y/o aplicando nuevas tecnologías, obteniendo como resultado cambios en las industrias y otros ecosistemas del respectivo país. Por esta misma razón, estas instituciones cuentan con la confianza de la industria y el Estado para lograr que los nuevos objetivos, leyes o normativas, se ajusten a las realidades locales, y se materialicen en programas alcanzables. En Chile, el Estado reconoció la falta de Centros de Excelencia. De acuerdo a esto, e invitado por CORFO, se instalaron 13 centros internacionales en el país entre el 2011 y 2015. Cada uno de estos se encuentran a cargo de diferentes líneas de investigación y sus respectivos contratos con la industria u otras instituciones. Sin embargo, a nivel local aún no son considerados como articuladores o mediadores principales para la generación de nuevas leyes o estándares en problemáticas de interés. Además, el contexto nacional requiere

¹² Adopción tecnológica: "Necesidades de Información en I+D+i para la Agricultura Chilena", FIA (2009). Fue una encuesta realizada a agricultores

¹³ Ministerio de Economía, 2013.

¹⁴ base a datos de la cuarta encuesta I+D, Ministerio de Economía, 2013

¹⁵ base a datos de la cuarta encuesta I+D, Ministerio de Economía, 2013

de una particularización de las problemáticas y soluciones para la industria, si consideramos que algunos de los principales actores industriales, como los proveedores de minería, los exportadores de fruta, o los proveedores TIC están compuestos mayoritariamente por empresas extranjeras, a diferencia de muchos países OCDE que promueven el desarrollo de sus industrias nacionales. Por ello, la utilización de estos modelos y centros para abordar la realidad de Chile pueden jugar un papel destacado.

- **Baja utilización de las políticas públicas como palanca de desarrollo tecnológico e industrial:** La implementación de normativas estrictas ha sido uno de los motores a través del cual países como Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos y los Países Bajos han desarrollado y cambiado sus sectores industriales. Mediante leyes y regulaciones medioambientales y laborales, estos países se vieron obligados a implementar y desarrollar tecnología de punta para poder cumplir con la normativa y al mismo tiempo mantenerse competitivos. Provechosamente, esto generó la oportunidad de exportar servicios y tecnologías a países seguidores. Algunos ejemplos de ello son las normas para motores sofisticados en la industria automotriz alemana, la fundición de cobre en Hamburgo con cero emisiones, o los sistemas de reciclaje en Europa. Adicionalmente, los crecientes costos que fomentaron el desarrollo de la automatización y robotización de procesos industriales. Así, al incurrir en gastos más altos, las empresas se vieron obligadas a invertir en más tecnología para la optimización de sus procesos con el objetivo de reducir costos, o como alternativa, especializarse y producir productos diferentes y/o de más alta calidad y precio. Sin embargo, la adopción tecnológica en estos países no se debió solamente a la formulación de normas y estándares cada vez más estrictos, sino también a la modernización de las instituciones públicas, que implementaron nuevas tecnologías para mejorar sus funciones de control y fiscalización. Un efecto temido y frecuentemente discutido es que estos procesos de adopción tecnológica afectan directamente al empleo y a las pymes que no pueden invertir en ella, como la pequeña y mediana minería, o los pequeños agricultores. A pesar de las barreras que representa esta inversión, este es un paso necesario para avanzar en el nivel nacional de competitividad en términos de precio, calidad, servicio, o productividad.
- **Bajos niveles de estandarización e interoperabilidad entre soluciones inteligentes:** Para que el despliegue masivo de soluciones tecnológicas sea eficiente en el uso de recursos, se requiere que exista un “lenguaje común” en aspectos que pueden ser transversales como comunicaciones o gestión de datos (uso de tecnologías abiertas o datos abiertos). Esto facilita que estas soluciones operen entre ellas, evitando instalar infraestructura (física o lógica) redundante, algo especialmente importante para soluciones innovadoras como *IoT (Internet of Things)* en procesos productivos. Según McKinsey¹⁶, la interoperabilidad podría aumentar en un 40% los retornos de una solución *IoT*. En casos específicos como ciudades, este número alcanza el 43%, a través interoperabilidad en video, datos de teléfonos celulares y sensorización de vehículos para optimizar el tráfico; mientras que en la vertical de Agricultura, se considera que la interoperabilidad puede mejorar los retornos de las soluciones *IoT* en un 20%, a través del uso de múltiples sistemas de sensores para optimar la gestión de los predios. Con la finalidad de acceder a economías de escala y fomentar un potencial crecimiento, es necesaria la adopción de estándares internacionales. Éstos deben estar alineados con los

¹⁶ The internet of things: mapping the value beyond the hype - Junio 2015

requerimientos locales de interoperabilidad de sistemas que permitan la futura compatibilidad. Por otro lado, las soluciones tecnológicas inteligentes desplegadas en Chile están frecuentemente compuestas por una combinación de soluciones importadas y desarrolladas localmente. Estas soluciones son provistas por una gran diversidad de actores, esto, unido a un contexto de falta de estándares y normativas que favorezcan la interoperabilidad, contribuye a una fragmentación en el uso de sistemas de comunicación o el manejo de datos.

Brechas Tecnológicas

- **Escaso capital humano con conocimientos tecnológicos:** Existe un gran déficit de profesionales (universitarios y técnicos) relacionados a las TIC. Se estima que a futuro se estarían requiriendo alrededor de 94.350 (Expectativas del profesional del futuro “ACTI-AIEP 2014”). Sólo en 2015, un estudio de IDC calculó que faltarán el 39% de los profesionales TIC requeridos en Chile (14.501 trabajadores), y el 54% de profesionales TIC orientados específicamente a nuevas tecnologías como cloud computing, datacenters, o virtualización (7.707 trabajadores). Por otro lado, la relación de titulados técnicos en comparación con la de ingenieros es preocupante. Sólo en el año 2013, se titularon 3.380 técnicos, frente a 4.394 ingenieros; una brecha que sigue en aumento a pesar de que la demanda de los primeros¹⁷ es aún mayor que la de los últimos. Además de la notoria falta de técnicos y profesionales, se destaca la baja proporción de capital humano avanzado (PhD’s y Magíster) TIC en relación a otras disciplinas. En el país, sólo un 2.7% del total de los más de 3.000 postgraduados, corresponde a las áreas de tecnologías de información, electrónica y telemática.
- **Limitada cobertura y calidad de servicio en las soluciones de conectividad industriales:** Uno de los principales habilitadores requeridos para el despliegue de soluciones tecnológicas es el acceso a la red de Internet, debido a que hoy muchas soluciones se construyen en la nube. A modo de ejemplo, se ha evidenciado que las ciudades con iniciativas Smart City tienen una penetración de acceso a Internet superior al 76,9%, mientras que en Chile, las zonas urbanizadas alcanzan un promedio de acceso a Internet de 70%. Además de la cobertura, la calidad de los servicios ofrecidos sobre esta infraestructura de red es un atributo esencial para el despliegue de soluciones inteligentes para la industria. Las características de Calidad de Servicio de la Red (QoS en inglés) son aspectos de la red que pueden asegurar parámetros específicos, como por ejemplo latencias garantizadas, disponibilidad de la red, el ancho de banda garantizado, etc. En Chile, algunas QoS son evaluadas desde un punto de vista regulatorio, específicamente en las redes móviles, en el porcentaje de llamadas interrumpidas, tiempo de establecimiento de una llamada, o la tasa de transferencia de datos real, entre otras, pero no existen mediciones en relación a latencias, resiliencia de las redes u otras características que puedan ayudar a garantizar procesos productivos¹⁸. Desde el punto de vista

¹⁷ Estudio de Identificación de oferta de capacitación para formación en programación (TIC), Fundación País Digital con apoyo de CORFO, 2015.

¹⁸ Fuente: <http://www.subtel.gob.cl/subtel-presenta-indicadores-de-calidad-de-servicio-y-estadisticas-sectoriales-2013/>

de la oferta, la industria nacional de telecomunicaciones no suele ofrecer QoS en su oferta comercial, lo que dificulta la implementación de soluciones que requieren garantías en la continuidad del servicio para operar¹⁹.

- **Limitada existencia, transparencia y compartición de datos en y para la industria:** Chile cuenta con un grave problema de existencia y desagregación de datos que permitan realizar un diagnóstico exhaustivo, y continuo, de todos los sectores y mercados implicados en el desarrollo de las industrias inteligentes, o que permitan al país compararse de forma sistemática y homologada a sus competidores internacionales. Por ejemplo, es frecuente que las principales empresas de análisis de mercado opten por extrapolar datos de otros mercados de América Latina para realizar sus reportes sobre Chile, ante la escasez, desactualización o inexistencia de datos nacionales. A esta situación, se une el hecho de que no existe, de forma extendida, una cultura empresarial de colaboración que permita revertir la situación a través de la compartición de información, experiencias o buenas prácticas. Por otro lado, en Chile actualmente no existe madurez respecto a la apertura de datos, o el libre acceso a la información para soluciones terceras. Esto dificulta alcanzar beneficios asociados al *Open Data*, como lo son el progreso en la innovación pública o la creación de nuevos negocios basados en el uso de datos, entre otros. Por ejemplo, el país sólo tiene un proyecto de datos abiertos, el cual es administrado por el gobierno (Proyecto: Datos públicos del Gobierno de Chile, el cual es alimentado por ministerios, municipalidades y entidades públicas²⁰), mientras que en Estados Unidos y Europa se tienen alrededor de entre 14 y 30 iniciativas de datos abiertos entre iniciativas del sector público y privado.²¹
- **Retraso en la asignación de un espectro específico para el despliegue de soluciones IoT:** Desde el punto de vista de los requerimientos de la red, se espera que algunas soluciones IoT sean intensivas en la utilización de recursos de banda ancha, lo que potencialmente interferirá con las comunicaciones tradicionales de voz y datos usadas hoy. A partir de esta tesis, se plantea que las comunicaciones M2M requeridas para IoT cuenten con un espectro definido, que no interfiera con las comunicaciones tradicionales. De acuerdo a la Consultora IDC, dentro de tres años el 50% de las redes IT hará una transición desde tener exceso de recursos para gestionar dispositivos IoT a contar con alrededor de un 10% de sus sitios colapsados²²; para el año 2018, el 40% de los datos generados por IoT serán almacenados, procesados, analizados y utilizados para actuar, cerca de o al borde de la red. En cambio, en Chile no existen bandas de uso “libre”. Esto provoca problemas de incompatibilidad con equipamiento fabricado en otros países. Por ejemplo, las bandas de radiofrecuencia “ISM” son de uso libre en otros países (ejemplo 902 a 928MHz en Norteamérica), pero en nuestro país hay dos bloques de frecuencias concesionadas (licitadas públicamente) que van desde 902.1MHz hasta 912.1MHz. De esta forma, los equipos adquiridos en Estados Unidos que operan en dicha banda no pueden ser utilizados en Chile. En parte, lo anterior ocurre por la diferencia de estándares y el

¹⁹ Entrevista a Francisco Mardones – Presidente GECHS.

²⁰ <http://datos.gob.cl/datasets>

²¹ Fuente: <http://www.ogov.eu/mapa-mundial-de-iniciativas-de-open-data/>

²² <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25291514>

desconocimiento de las empresas locales²³ de cómo está configurada la distribución del espectro, y qué elementos de radiotransmisión extranjeros pueden ser utilizados en Chile. Si bien es cierto que desde el punto de vista regulatorio, existe un diagrama en el cual se señalan los diferentes usos y actores involucrados en la asignación del espectro radioeléctrico, el acceso a éste no es de común conocimiento, lo cual ralentiza el proceso de despliegue de soluciones tecnológicas que requieran el uso de radiofrecuencias.

²³ Entrevista a - Sr. José Ulloa - Gerente de Tecnología Wiseconn

ANEXO 3: OPORTUNIDADES DETECTADAS

Tabla 5. Oportunidades del Programa

ÁREA	DESCRIPCIÓN	N°	OPORTUNIDADES
Capital Humano Especializado	Escaso capital humano con conocimientos tecnológicos	1	Crear instancias público privadas donde se puedan alinear expectativas del sector privado con las Universidades e Institutos para impartir conocimientos demandados por la industria TIC, y en última instancia, promover la modificación de las mallas curriculares de las carreras.
		2	Definir un estándar de competencias para profesionales TIC, que homologue el lenguaje y establezca parámetros medibles y certificables, en colaboración con la industria.
		3	Fomentar el número de postulaciones a carreras TIC en todos los niveles de enseñanza, tanto de niveles técnicos y profesionales como de PhD y Magíster en áreas TICAR, a través de incentivos como becas y ayudas al estudio.
		4	Fomentar la inclusión de profesionales provenientes de otras áreas hacia las empresas tecnológicas mediante capacitación en programación y reconversión laboral, con el fin de disminuir la brecha existente de capital humano capacitado. Actualmente, ACTI ha estado definiendo un modelo de competencias junto con ChileValora.
Institucionalidad y Normas	Bajos niveles de estandarización e interoperabilidad entre soluciones inteligentes	1	Definir lineamientos de estandarización e interoperabilidad a adoptar por parte de las diferentes industrias, en términos de comunicaciones, datos y dispositivos, tanto en una visión vertical por solución como transversal.
		2	Determinar un índice de compatibilidad en las soluciones existentes para evaluar sus capacidades y conocer sus carencias. Este índice deberá reflejar la dependencia del fabricante en las tecnologías que se usan, y la apertura de datos que permita la solución.
		3	Fomentar la adopción de estándares enfocados en la interoperabilidad, tanto en los proveedores TIC como en sus clientes.
		4	Potenciar la adopción y conocimiento temprano de tecnología a través de pruebas de concepto tecnológicas en Chile por parte actores extranjeros, en conjunto con la academia local. De este modo, acelerar la adopción de estándares internacionales, además de tener foco en la creación y exportación de conocimiento tecnológico avanzado.
	Limitada existencia, transparencia y compartición de datos en y para la industria.	1	Crear un Observatorio para las Industrias Inteligentes, que realice el seguimiento, medición y análisis de impacto de las políticas públicas que incorporan tecnologías a la industria. Este Observatorio, elaborará, consolidará y sistematizará indicadores, elaborará estudios que visibilicen casos de éxito, buenas prácticas, y ofrecerá servicios informativos sobre las Industrias Inteligentes.

		2	Implementar plataformas de uso analítico que tengan a disposición datos abiertos de la industria para generar soluciones inteligentes.
	Baja utilización de las políticas públicas como palanca de desarrollo tecnológico e industrial	1	Generar políticas públicas tales como estímulos, metas, obligaciones y regulaciones que lleven a las empresas y al Estado a adoptar alta tecnología y generar con esto, especializaciones y nuevas empresas de tecnología local.
Conectividad e Infraestructura	Limitada calidad de servicio en las soluciones de conectividad industriales	1	Desarrollar un catastro de casos de negocio que ilustren los beneficios de alinear las características de QoS a los requerimientos de la industria. De este modo, cuantificar el tamaño de las oportunidades de negocio que podrían desarrollarse.
		2	Desarrollar una definición de los servicios que requiere la industria en relación a QoS y trabajar conjuntamente con los proveedores de comunicaciones e integradores, para determinar qué elementos deben ser ofrecidos, con foco en la implementación de industrias inteligentes. Apalancar sobre aquellas instancias público-privadas existentes para desarrollar los requerimientos de esta industria.
		3	Una vez determinadas las características de QoS a priorizar, desarrollar un marco técnico y comercial, que permita medir y comunicar las características que la red permite bajo el cumplimiento de QoS específicos. Definir métricas o KPIs que permitan comparar el cumplimiento de los QoS bajo distintos escenarios y agregar los resultados de estas nuevas mediciones a los QoS que hoy son informados y fiscalizados por parte de Subtel.
	Retraso en la asignación de un espectro específico para el despliegue de soluciones IoT.	1	Evaluar el conocimiento actual de la industria y fomentar la información, tanto en los procesos de licitación de uso de espectro y potencias, como en el uso de bandas compartidas en ambientes indoor y outdoor. Difundir un mapa de información que presente los procesos requeridos para el uso del espectro en proyectos tecnológicos. Este mapeo debiese incluir un sistema informativo con seguimiento de permisos, junto con disponer de avisos de denuncia ciudadana por no uso o mal uso de espectro.
		2	Estudio en profundidad de las iniciativas y tendencias internacionales actuales, relativas al uso del espectro y tecnologías para soluciones de comunicación entre máquinas. Foco en características compatibles con el escenario nacional y con visión de escalabilidad. Adoptar estándares de uso tanto en ambientes productivos indoor como en soluciones outdoor (ejemplo: 802.11ah, 450 Alliance, bandas ISM). Establecer métricas, KPIs y una certificación que valide el cumplimiento de las soluciones a instalar.
Desarrollo de Proveedores	Bajo nivel de investigación y desarrollo en la industria tecnológica nacional	1	Promover la creación de nuevos Centros I+D y la coordinación con los ya existentes con el objeto de desarrollar proyectos innovadores de industrias inteligentes con alto impacto.
		2	Promover la creación de unidades de I+D internas dentro de las empresas de mayor tamaño (líderes del sector TIC).

		3	Fomentar un sistema de compra pública innovadora para que el sector público facilite el ingreso de innovaciones al mercado público y luego al privado, priorizando la elección por valor agregado frente a costos.
	Bajo nivel de investigación y desarrollo en la Limitada asociatividad y colaboración en la industria para mejorar el encadenamiento productivo.	1	Intensificar los programas de fomento a la innovación para la modernización de la cadena de valor de las industrias nacionales, también para pequeños productores.
		2	Promoción de actividades en los gremios de sectores estratégicos, como la generación de comités y grupos de trabajo que fomenten la formación de consorcios que participen en proyectos de envergadura.
Productividad y Especialización	Desincronización entre la demanda y la oferta de servicios y productos tecnológicos	1	Desarrollo de un ecosistema de proveedores con especialización en soluciones sofisticadas para los ámbitos de mayor relevancia para la economía nacional, que integren conocimiento de tecnologías avanzadas y de los procesos críticos de los sistemas productivos de las verticales y sean por tanto capaces de desarrollar soluciones tecnológicas específicas, complejas y escalables.
		2	Potenciar e incentivar la creación de empresas que desarrollen hardware de calidad, resilientes, destinados a aplicaciones industriales.
	Limitada cultura de colaboración público-privada para liderar iniciativas tecnológicas	1	Implementar estrategias y buenas prácticas relacionadas con los modelos de colaboración público-privados para el encadenamiento productivo basado en la tecnología. Potenciar centros de excelencia, como articuladores y especialistas para el diseño de planes de desarrollo realistas y prácticas que promuevan la competitividad y el desarrollo.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: GLOSARIO DE CONCEPTOS

CONCEPTO		DEFINICIÓN	FUENTE
Agricultura Precisión	de	La agricultura de precisión tiene como objetivo optimizar el rendimiento por unidad de tierra de cultivo mediante el uso de los medios más modernos, de manera de lograr el mejor retorno en términos de calidad, cantidad y rentabilidad financiera. Se basa en tecnologías de sensores cuyo uso está bien establecido en otras industrias, por ejemplo, Telemática para la gestión de flotas, la vigilancia ambiental de los contaminantes, monitoreo eHealth en los pacientes, entre otros.	Elaboración Propia
Agricultura Inteligente		Agricultura Inteligente o Smart Agro, hace uso de una serie de tecnologías, incluyendo las de la agricultura de precisión, que incluyen los servicios de GPS, sensores y grandes datos para optimizar el rendimiento de los cultivos y la optimización del funcionamiento de la cadena de valor entera. Se refiere a una agricultura inteligente, capaz de aprovechar con mayor eficiencia los recursos disponibles, mejorar la toma de decisiones en base a datos históricos y predicción de eventos.	Elaboración Propia
Ancho de Banda (Digital)		En sistemas digitales, el ancho de banda digital es la cantidad de datos que pueden ser transportados por algún medio en un determinado período de tiempo (generalmente segundos). Por lo tanto a mayor ancho de banda, mayor transferencia de datos por unidad de tiempo (mayor velocidad). En redes, como internet, el ancho de banda es expresado en bits por segundo (bps) o también en bytes por segundos.	Alegsa
Aplicación dispositivo IoT	de	Componente software de aplicación del dispositivo IoT. Controla el Módulo de Comunicación e interactúa con la Plataforma de Servicio IoT mediante el Modulo de Comunicación.	GSMA Official Document CLP.03 - IoT Device Connection Efficiency Guidelines
Asociatividad		Hace referencia a la colaboración entre entidades públicas, privadas o público-privadas para desarrollar o implementar el I+D e Industrias Inteligentes.	Elaboración Propia

Automatización Industrial	Es el uso instrumentación industrial (que incluye los sensores, transmisores de campo, etc) los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software, para supervisar y controlar las operaciones de máquinas, plantas o procesos industriales. Operan con mínima, incluso sin intervención, del ser humano.	Elaboración Propia
Big Data	Gestión y análisis de enormes volúmenes de datos, que engloba infraestructuras, tecnologías y servicios.	Elaboración Propia
Big Data Analytics	Se refiere al proceso de recolectar, organizar y analizar grandes cantidades de datos (Big Data) para descubrir patrones y otras informaciones útiles. El Big Data Analytics puede ayudar a las organizaciones a entender mejor la información contenida dentro de los datos y también ayudara a identificar los datos que mas importan para el negocio y futuras decisiones de negocios. Básicamente, Big Data Analytics quiere el conocimiento que viene de analizar los datos.	http://www.webopedia.com/
Brecha	Hace referencia a las diferencias que hay entre grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz, debido a los distintos niveles de carencias y problemas de accesibilidad a la tecnología.	Elaboración Propia
Calidad de Servicio	Ver "QoS".	
Capital Fisico	Conjunto de bienes materiales.	Elaboración Propia
Ciudad Inteligente	Se puede describir como aquella ciudad que usa las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) con el objetivo de proveerla de una infraestructura que garantice un desarrollo sostenible, un incremento de la calidad de vida de los ciudadanos, una mayor eficacia de los recursos disponibles, una participación ciudadana activa. Por lo tanto, son ciudades que son sostenibles económica, social y medioambientalmente. La Smart City nace de la necesidad de mantener una armonía entre estos aspectos.	http://www.endesaeduc.a.com/

Dispositivo IoT	Dispositivo IoT. Combinación de la aplicación de dispositivos IoT y un módulo de comunicación.	GSMA Official Document CLP.03 - IoT Device Connection Efficiency Guidelines
Dispositivos	Es la capa física más próxima al evento a medir en una red inteligente, por lo general se refiere a sensores, pero también incluye actuadores, medidores, terminales móviles, terminales computacionales, gateways, modems.	
Framework	Estructura de soporte definida, en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Incluyen: Soporte de programas, Bibliotecas, Lenguaje de scripting, Software para desarrollar y unir diferentes componentes de un proyecto de desarrollo de programas. Los frameworks permiten facilitar el desarrollo de software y evitar los detalles de bajo nivel, permitiendo concentrar más esfuerzo y tiempo en identificar los requerimientos de software.	Elaboración Propia
Industria 4.0	También llamada “Industria Inteligente”, se refiere a la transformación digital de los sectores productivos tradicionales mediante la incorporación de tecnologías de información y comunicación y análisis y procesamiento de datos, a los procesos productivos, volviéndolos adaptables, eficientes en el uso de recursos y altamente integrados entre sí.	http://www.smartindustry.nl/eng/
Infraestructura Habilitante	Hace referencia a la infraestructura, equipos, componentes, etc, que permiten la implementación de IoT en un sector.	Elaboración Propia
Internet Industrial	Se refiere a la integración de la maquinaria física compleja con sensores (mundo físico) y software de red (mundo digital). El Internet Industrial permite a las empresas utilizar sensores, software, técnicas de aprendizaje de máquina y otras tecnologías para recabar y analizar ingentes volúmenes de datos procedentes de objetos físicos y otras fuentes para, a continuación, aprovechar las conclusiones extraídas para la gestión de sus operaciones e incluso ofrecer nuevos servicios de valor añadido.	General Electric
Interoperabilidad	Capacidad de intercambiar información en base a modelos conceptuales en común y la interpretación de la información.	IIC Consortium IIRA 1.7

IoT	Internet of Things o Internet de las Cosas. Corresponde a la interconexión de “las cosas”, esto mediante sensores, actuadores, concentradores de red, redes de larga distancia y todos ellos dispuestos en diferentes tipologías de red adecuadas para su funcionamiento. Incluye objetos cotidianos e industriales de tal forma que puedan ser inteligentes, programables, y capaces de interactuar con humanos y entre ellos.	IEEE (Mayo, 2015), Towards a definition Internet of Things
QoS	Quality of Service o Calidad de Servicio. Es el conjunto de requisitos de servicio que la red debe cumplir para asegurar un nivel de servicio adecuado para la transmisión de los datos.	Technet.microsoft
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación. Son las tecnologías de la información que ayudarán a la hora de controlar los diferentes subsistemas que componen la Smart City ,mediante las cuales los ciudadanos y las entidades administrativas pueden participar activamente en el control de la ciudad.	Elaboración Propia
TICAR	Tecnologías de la Información, Comunicación, Automatización y Robótica	Elaboración Propia