

**GUÍA TÉCNICA CONVOCATORIA
PROGRAMAS TECNOLÓGICOS ESTRATÉGICOS
“Hacia una manufactura avanzada a partir de la revolución
tecnológica”**

JULIO 2018

GERENCIA DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

1 INTRODUCCIÓN

La política de innovación aborda Desafíos del Futuro para el desarrollo de Chile que respondan a problemas o necesidades relevantes para la sociedad en su conjunto y con efectos positivos tanto en ahorro, inversión, empleo y exportaciones, como en la vida cotidiana de las personas.

Uno de los desafíos del futuro que nuestro país se ha propuesto trabajar a partir de la ciencia, tecnología e innovación es la Revolución Tecnológica, haciéndose cargo de sus impactos (sociales, culturales y económicos) de manera proactiva y anticipatoria, buscando que ellos contribuyan al desarrollo sostenible e inclusivo del país.

La revolución tecnológica está y seguirá impactando y transformando diversos sectores sociales, económicos y políticos. Varios estudios internacionales coinciden en ello. Este impacto está dado por la adopción y aplicación de tecnologías disruptivas que tienen el potencial de modificar desde la forma en que hacemos las cosas, la manera en que nos relacionamos e, incluso, la forma en la que comprendemos el mundo. Estamos hablando de tecnologías tales como Internet de las Cosas, Big Data, Cloud Computing, Inteligencia Artificial Aplicada, Robótica Avanzada, Impresión 3D y 4D, Nanotecnología, Realidad Virtual/Aumentada, Blockchain y Tecnologías Biométricas, entre otras.

En este contexto el objetivo a trabajar en Revolución Tecnológica consiste en preparar nuestra economía para adoptar las tecnologías de la revolución digital, minimizar su impacto negativo en el empleo, proteger nuestras ventajas competitivas e incrementar la productividad de todos los sectores económicos.

Para avanzar en este Desafío, CORFO dispone de los Programas Tecnológicos Estratégicos cuyo objetivo es incrementar la tasa de innovación tecnológica en productos y procesos de las empresas chilenas, mediante la ejecución articulada de portafolios de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico con visión de largo plazo, que permitan cerrar brechas de conocimiento científico y tecnológico, infraestructura y capital humano avanzado, para mejorar la productividad y contribuir a diversificar y sofisticar el tejido productivo.

Si bien se trata de un instrumento genérico que puede ser usado para resolver desafíos tecnológicos en cualquier sector o plataforma transversal, su alcance, objetivos y expectativas de resultados e impacto deben ser ajustados en función de los desafíos tecnológicos específicos. Para ello, en las diferentes convocatorias se acompaña a las Bases Técnicas y Generales un documento descriptivo denominado Guía Técnica.

De esta forma, la función de esta guía técnica es orientar a los postulantes en la elaboración de su postulación a la presente convocatoria, entregando contexto e información relevante para ser utilizada en la formulación de las propuestas.

2 ANTECEDENTES GENERALES

El concepto de “Industria 4.0” fue desarrollado a partir del año 2010 por el Gobierno Alemán para describir una visión de la fabricación con todos sus procesos interconectados mediante internet de las cosas (IoT), tendiendo a esquemas productivos más flexibles y personalizados que permiten la creación de mercados inéditos y una nueva forma de interacción entre actores económicos¹.

También conocida como la cuarta revolución industrial, consiste en la digitalización de los procesos industriales y de manufactura o en la implementación de sistemas ciber-físicos, que se basan en la interacción de la inteligencia artificial con las máquinas y la optimización de recursos para crear nuevos productos y modelos de negocio. El concepto de industria 4.0 fusiona digitalmente diversas disciplinas para asegurar la satisfacción del cliente y la personalización de servicios.

Esta revolución tecnológica asigna un gran valor a la cercanía con el cliente, a la flexibilidad, la capacidad de respuesta y la variedad y calidad de los servicios asociados a los productos comercializados, con lo cual abre oportunidades de mercado insospechadas para una amplia variedad de empresas, especialmente pequeñas y medianas que tradicionalmente no lograban competir con los sistemas tradicionales de manufactura, preferentemente basados en economías de escala.

Si bien esta transformación puede abrir nichos de oportunidad en diversos ámbitos, en Chile es de especial relevancia en aquellos donde el país tiene “industrias tractoras” que son líderes a nivel global, como, por ejemplo, la minería, la acuicultura, la agroindustria, industria de la madera, construcción y las energías renovables; en esquemas B2B (business to business) en una amplia gama de empresas que pueden proveer productos intensivos en el uso de tecnologías digitales y con servicios de alto valor agregado.

Los diagnósticos realizados a la fecha sobre la manufactura chilena, que forman parte integral de la presente convocatoria, tales como los realizados por el grupo de trabajo en Manufactura de Sofofa, el Consejo Nacional de la Manufactura o el Programa Transforma de Manufactura Avanzada apoyado por CORFO, evidencian que ésta presenta hoy una baja productividad, escasa sofisticación tecnológica y limitadas capacidades de absorción tecnológica, lo que ha redundado en una caída sostenida en su participación al producto interno bruto en la última década, constatándose una disminución del número de establecimientos manufactureros y del empleo asociado a este rubro.

Efectivamente, la contribución de la industria manufacturera al PIB nacional pasó del 11.2% en 2008 al 9.95% en 2014 (Banco Central de Chile, 2014); así, mientras el PIB total crecía del 24% en ese período, la manufactura perdía importancia relativa. Por su parte, los establecimientos manufactureros pasaron

¹ Digital Transformation Monitor, Germany: “Industrie 4.0”, European Commission, 2017 www.ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industrie%204.0.pdf

de más de 4.000 en el año 2009 a menos de 3.000 en 2013, con un número de empleos que se redujo de 26% llegando a poco menos de 300 mil a nivel nacional (ENIA, INE, 2009 y 2013).

Si bien se han identificado empresas chilenas que ya tienen expresiones de manufactura avanzada, estas son minoritarias; en la encuesta efectuada el primer semestre de 2017, en el marco del diagnóstico del Programa de Manufactura Avanzada se verificó que apenas unas 200 empresas tenían expresiones de manufactura avanzada. Ejemplo de lo anterior, varias PYMEs han avanzado en los procesos de automatización y robótica de procesos manufactureros, algunas empresas usan manufactura aditiva en polímeros, metales o cemento, y unas pocas han logrado integrar procesos de manufactura con tecnologías digitales para avanzar a productos con servicios de alto valor agregado.

2.1 Experiencia internacional

La realidad internacional muestra que la industria manufacturera de los países desarrollados se está convirtiendo de forma acelerada hacia la manufactura avanzada (MA) y que se están produciendo importantes fenómenos de relocalización industrial o “*reshoring*”; países como Estados Unidos, Alemania y Reino Unido, por citar algunos, están desarrollando agresivas estrategias tecnológicas y comerciales para recuperar sus industrias, las que habían migrado en las últimas décadas hacia países asiáticos, principalmente por el bajo costo de la mano de obra.

A nivel mundial, la manufactura representaba unos dos tercios en la distribución de las exportaciones, frente a los servicios y los productos primarios, y casi la mitad en términos de valor agregado de exportaciones (OMC, 2008). Sin embargo, se estima que los niveles de penetración de la manufactura avanzada crecerán en un 40% en los próximos 5 años (Switzerland Global Enterprise: Industry 4.0, 2016). De hecho, el mercado de la industria 4.0 estaba evaluado en USD 67 mil millones durante el año 2016, con una perspectiva de crecimiento anual de casi 15% hasta el año 2022².

Estados Unidos ha implementado un ambicioso programa denominado “Manufacturing USA” para aumentar la competitividad de sus economías manufactureras, facilitar la transición tecnológica y entrenar la fuerza de trabajo³. El caso del Estado de Georgia muestra que de los 350 mil empleos en la manufactura en el año 2014, el 4% fue creado por la MA entre 2011 y 2014, desarrollando un ecosistema de infraestructura y recurso humano que permite atraer empresas líderes⁴.

En Alemania, la Industria 4.0 es uno de los proyectos de futuro del gobierno federal que forma parte del Plan Estratégico de Alta Tecnología 2020. En marcha desde 2011, variadas iniciativas han sido desarrolladas con aportes de fondos públicos de unos 200 millones de euros focalizadas en 3 ámbitos:

- a) la Plataforma 4.0, una alianza colaborativa del gobierno con la industria que reúne los principales gremios, grandes empresas, centros tecnológicos y sindicatos;

² Industry 4.0 Market by Technology: Global Forecast to 2022, marketsandmarkets 2017.

³ How advanced manufacturing is helping U.S. companies compete globally, 2015

⁴ Georgia: A leader in Advanced Manufacturing, Georgia Power Community and Economic Dev., 2014

- b) la red de centros de prueba LNI4.0 (*Labs Network Industrie 4.0*) que ya cuenta con más de 50 centros que proveen servicios de prototipado, pilotaje y testeo, especialmente para pymes; y
- c) el Consejo de Estandarización 4.0, que ha desarrollado una arquitectura de referencia y promueve la interoperabilidad⁵. Según estimaciones de Boston Consulting Group se esperan retornos de productividad valorados en 90-150 billones de euros en los próximos 5-10 años⁶.

En países como Australia, que no tiene una gran tradición manufacturera, la manufactura avanzada es considerada un habilitante de nuevas oportunidades de negocios para la industria (“Advanced manufacturing, a roadmap for unlocking future growth opportunities for Australia”, CSIRO, 2016).

2.2 Industrias 4.0 y desafíos de la Manufactura Avanzada

La Manufactura Avanzada (MA), además del diseño del producto, la selección de materias primas, y la secuencia de procesos a través de los cuales se fabricará el producto, incluye procesos tecnológicos que complementan la cadena productiva. La información, previamente digitalizada, está disponible para todos los actores desde cualquier lugar y en cualquier momento, permitiendo así optimizar los procesos de diseño, producción, logística y venta, así como nuevos modelos de negocios. Lo anterior se traduce en una manufactura de productos de altas especificaciones técnicas, que demandan tanto materias primas y componentes más sofisticados, como de servicios de alto valor (diseño avanzado, ingeniería especializada, etc.), alta digitalización y software, entre otros.

La creación de valor en los productos y procesos tiene impactos positivos por un lado en las empresas, en sus cadenas productivas y operaciones y, por otro lado, en los usuarios y otros relacionados a la cadena de valor.

La siguiente figura, muestra algunos de los desafíos frecuentes, las soluciones que la manufactura avanzada puede otorgar acompañadas de tecnologías habilitantes, siendo esta una lista no exhaustiva:

⁵ Digital Transformation Monitor, Germany: Industrie 4.0, European Commission, 2017

⁶ Boston Consulting Group (2015) Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries

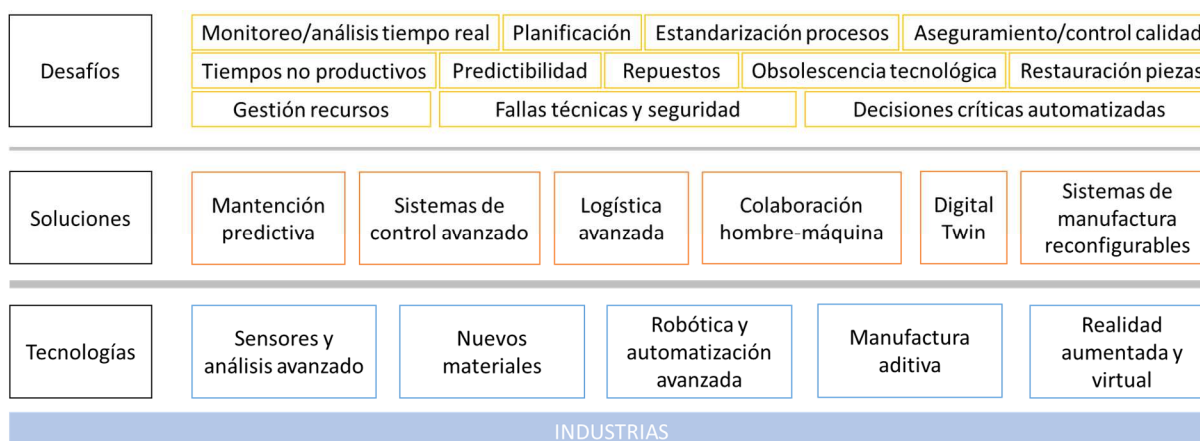


Fig. 1 Esquema de necesidades de procesos manufactureros y soluciones tecnológicas de la Manufactura avanzada. Elaborada por CORFO en base a diversos Roadmaps tecnológicos de la Industria 4.0 y Manufactura Avanzada

Los principales desafíos levantados van desde el análisis en tiempo real hasta la toma de decisiones críticas automatizada, pasando por la capacidad de predecir eventos críticos en la cadena de producción, o evitar fallas de seguridad, por ejemplo.

Para tales desafíos la manufactura avanzada propone soluciones tales como la mantención predictiva que da respuesta a los principales desafíos de mantención y reparación gracias a la convergencia de sistemas de control, vigilancia y monitoreo, o los sistemas de control avanzado que permiten optimizar procesos y tomar automáticamente acciones correctivas.

A su vez, estas soluciones necesitan tecnologías tales como la manufactura aditiva o impresión 3D, términos que hacen referencia al proceso de construcción de partes uniando material capa por capa, con diseño asistido por computadora para componentes plásticos y otros⁷; automatización avanzada, más liviana y con robótica colaborativa; metrología avanzada, es decir, capacidades de medición no invasiva con sensores de bajo consumo y adaptados al entorno industrial⁸; materiales avanzados,

⁷ Se espera que el mercado global de impresoras 3D alcance unos US\$ 4 mil millones para el año 2022 ("Growth Opportunities in the Global 3D Printer Market", Lucintel, 2017). Por un lado las impresoras 3D de componentes polímeros, plásticos, representan un mercado ya bien establecido a nivel global y con una tasa de crecimiento anual superior al 20% en los próximos 6 años ("Global 3D printing plastic and photopolymer material market - analysis and forecast, 2017-2023", BIS Research, 2017) y Las tendencias del mercado actual permiten pronosticar un mercado mundial de metales de impresión 3D que alcanzará US\$ 12 mil millones en el año 2028 ("3D Printing Metals 2018-2028", IDTechEx, 2017).

⁸ Los llamados sensores "inteligentes" son más eficientes siendo miniaturizados y conectados para lograr, junto con capacidades analíticas avanzadas, procesos manufactureros de eficiencia optima, integrándose en las cadenas productivas ("Industry 4.0: How to navigate digitization of the manufacturing sector", McKinsey Digital, 2015). Se estimaba en US\$ 8.7 mil millones el mercado global de sensores para la manufactura en 2016 ("Industrial IOT Market – Global Forecast to 2020", Marketsandmarkets, 2016).

creados con propiedades específicas según el uso⁹; o la realidad aumentada para la optimización del entorno operativo¹⁰.

Estos avances tecnológicos están catalizando el avance de la MA, habilitando una nueva manera de hacer manufactura con nuevos modelos de negocio que aumentan la efectividad de las empresas, generan innovaciones y ventajas competitivas que toman forma en nuevos productos y servicios anexos que pueden tener alto valor agregado.

2.3 Oportunidades para la Manufactura Avanzada en Chile

Para efecto de esta convocatoria, se considerarán aplicaciones de la manufactura avanzada (MA) en cualquier ámbito o sector que tenga una oportunidad de mercado relevante, no sólo para el mercado nacional, sino también para la región y, eventualmente, en nichos de alcance global, especialmente en el enfoque de B2B (business to business) donde Chile cuenta con “industrias tractoras” de gran envergadura y que son líderes a nivel global.

Algunos de los sectores en los cuales se ha identificado desafíos específicos abordables mediante la MA son la minería, la acuicultura, la agroindustria, industria de la madera, construcción y las energías renovables. El análisis de brechas y oportunidades que sustentan estos ámbitos de aplicación provienen de los ejercicios de coordinación público-privado-academia realizados en torno a la manufactura avanzada¹¹.

No obstante, se podrán proponer proyectos consorciados en otros sectores no individualizados en esta guía, demostrando cuál es la oportunidad de mercado que se aborda con la agenda de I+D+i propuesta.

2.4. Colaboración internacional en la Red Eureka

La red global de innovación EUREKA es una iniciativa intergubernamental cuya misión es promover la productividad y la competitividad de las economías de sus miembros, mediante la movilización de la capacidad de investigación y la estimulación de la innovación en las empresas. Así, Eureka ayuda a las empresas a combinar sus recursos y colaborar con los institutos de investigación y universidades que

⁹ Las principales tendencias de mercado se encuentran en las tinturas de impresión 3D, el sector de la construcción, la industria textil, entre otros. Los desarrollos tecnológicos que permiten tales usos se enfocan en la robótica blanda, la reducción de peso en componentes en particular en el sector transporte, la conversión energética o la electrónica blanda. (“Materiales avanzados: tendencias globales de uso y desarrollo, e I+D en Chile”. Informe de Prospectiva Tecnológica, CORFO, 2017”).

¹⁰ El mercado de la realidad aumentada se está expandiendo desde la industria electrónica y de los juegos hacia la manufactura, impactando el diseño de producto y de plantas. Se estima que el mercado global llegará a unos US\$ 120 mil millones en el año 2020 (“Tapping Opportunities in Augmented Reality, Stratecast”, Jude, M., Frost & Sullivan, Mountain View Vol.16, N31, 2016).

¹¹ Documentos de brechas y hoja de ruta del Programa de Manufactura Avanzada de Corfo.

trabajan en el desarrollo de tecnologías avanzadas y en la introducción de procesos innovadores, servicios y productos al mercado.

Actualmente, Chile es el único país participante de Latinoamérica lo que le da acceso a todos sus programas y, en particular, a su iniciativa SMART (www.smarteureka.com), que fomenta la formación de consorcios tecnológicos en el ámbito de la Manufactura Avanzada y cuenta con llamados regulares a proyectos de manera bianual¹².

De este modo, si la o las iniciativas adjudicadas en esta convocatoria incluyen empresas o entidades de otros países miembros de la red Eureka, la propuesta podrá recibir el respaldo de CORFO para su presentación al proceso de selección de las iniciativas SMART de Eureka, mediante el cual las compañías o instituciones de países miembros podrán postular también a fondos de sus respectivas agencias de fomento e innovación accediendo también a financiamiento complementario de sus países de origen.

¹² El proceso de selección de proyectos SMART sigue un enfoque de dos pasos. El primero consiste en la evaluación de un "Project outline"(PO) que proporciona una breve descripción general del concepto, los objetivos del proyecto y la asociación de las partes. La segunda etapa de evaluación SMART requerirá la presentación de una Propuesta completa del proyecto (FPP), a partir del cual se evaluará y adjudicará el "sello Eureka", el cual habilita el acceso a fondos específicos para el desarrollo del proyecto en la componente que concierne a la entidad socia de la red. La segunda convocatoria tiene fecha límite de presentación de PO hasta el 19 de noviembre de 2018 (mayores detalles del proceso en www.smarteureka.com).

3 ALCANCE, OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS

La propuesta deberá considerar los requerimientos establecidos en las Bases técnicas y administrativas del instrumento Programas Tecnológicos Estratégicos de CORFO; no obstante, en este documento se entregan orientaciones sobre el alcance y los objetivos, así como de los resultados mínimos a incluir.

3.1 Alcance

- Los desarrollos tecnológicos que se esperara se generen en el marco de este Programa, deben focalizarse a los procesos manufactureros, cualquier sea el ámbito, sector o área industrial que ellos aborden, enfocando los objetivos del Programa Tecnológico a una cadena o línea de producción, a productos o servicios de mayor valor agregado.
- Además los desarrollos de productos, procesos y/o servicios a los cuales apunta el Programa deben materializarse a través de una manufactura discreta¹³, es decir a través de desarrollos que pasen por la fabricación de componentes, partes y piezas, así como por la integración o ensamblaje.
- Se deben considerar sólo aquellos desarrollos tecnológicos que se basan en un nivel previo de conocimiento comprobado con un primero prototipo, aunque sea solamente demostrativo (prototipo de laboratorio).
- Se deben considerar aquellos desarrollos tecnológicos que puedan ser implementados en un plazo de 3 años, a fin de comercializarse en un plazo máximo de 5 años.
- La propuesta del tipo asociativa, deberá estar compuesto por empresas, en particular pymes en alianza con grandes empresas tanto proveedoras como de las “industrias tractoras”, y entidades de apoyo a la investigación y desarrollo tales como centros tecnológicos o universidades, todos ellos de Chile y del extranjero.

3.2 Objetivos del Programa

Desarrollo, escalamiento y comercialización de soluciones tecnológicas que permitan avanzar desde la manufactura tradicional a una manufactura avanzada, con uso intensivo de tecnologías digitales y nuevos modelos de negocio, que generen un impacto positivo en la productividad y calidad de los productos y servicios, y a la vez instalen capacidades tecnológicas en Chile para capturar nuevas oportunidades de negocio basados en procesos manufactureros modernos, flexibles y escalables.

Para asegurar el cumplimiento de lo anterior, se han definido los siguientes objetivos específicos:

¹³ La manufactura discreta se diferencia de la manufactura por procesos por tener productos compuestos de una lista de materiales, los cuales son llevados a diferentes operaciones para ser ensamblados y así elaborar un producto nuevo. De esa forma, cada uno de los componentes del producto manufacturado puede ser separado, lo que no es posible en el caso de la manufactura por procesos. Ésta añade valor mediante la mezcla, separación, formación y/o realización de reacciones químicas, pudiendo ser en modo discontinuo o continuo.

- a. Fomentar una **dinámica asociativa** entre desarrolladores y proveedores tecnológicos, centros tecnológicos o universidades nacionales e internacionales junto con empresas chilenas y extranjeras que resulte en una estrategia de transferencia tecnológica que asegure el escalamiento, a la vez, capture el máximo beneficio posible en las cadenas de producción para Chile.
- b. Desarrollar **soluciones tecnológicas que avancen de un nivel de prototipo hasta uno de madurez pre-comercial**. Las soluciones propuestas pueden aplicarse específicamente a uno u otro ámbito o sector productivo, también a varios sectores a la vez.
- c. Demostrar la **viabilidad técnica y económica** de las soluciones propuestas mediante el desarrollo de ensayos y prototipos industriales, así como pruebas en condiciones industriales reales que provean los antecedentes empíricos necesarios y cumplan con todos los protocolos de seguridad para su posterior empaquetamiento y escalamiento comercial.
- d. Desarrollar una estrategia de escalamiento y comercialización nacional e internacional, que incluya el **fortalecimiento de proveedores locales de la cadena productiva**, sean nacionales o extranjeros instalados en el país, en la prestación de nuevos servicios, producción de componentes y/o integración de soluciones.
- e. Desarrollar una **estrategia de difusión** que contribuya a un mejor entendimiento de las oportunidades que ofrece la manufactura avanzada y a su aceptación entre los diversos actores involucrados y principales grupos de interés.
- f. Desarrollar una estrategia de formación de **capital humano avanzado** en los ámbitos del programa, apalancando también otras líneas de apoyo público nacionales o internacionales, fortaleciendo capacidades en los niveles técnicos y profesionales que serán necesarios para el despliegue técnico y comercial de los resultados.
- g. Implementar un **modelo de gestión** y operación del programa con las mejores prácticas para consorcios asociativos, que aseguren una adecuada gobernanza y aborden los requerimientos de gestión de propiedad intelectual, transferencia tecnológica y de gestión de calidad de la I+D+i generada.

3.3 Resultados Esperados

La propuesta deberá comprometer resultados consistentes con los objetivos específicos, entre los cuales se deberán considerar, al menos, los siguientes:

1. Consorcio¹⁴ conformado por PYMEs y grandes empresas manufactureras y proveedores tecnológicos chilenas y extranjeras, junto a centros tecnológicos o universidades

¹⁴ Este consorcio no necesariamente conlleva la creación de una nueva entidad jurídica.

nacionales y/o internacionales, incluyendo mecanismos de asociatividad con empresas de los sectores o “industrias tractoras” donde se concentrarán los esfuerzos.

2. Portafolio de proyectos de I+D orientado a la adaptación y/o desarrollo de soluciones tecnológicas incluyendo los procedimientos para cumplir normas de seguridad y los protocolos de ensayo y certificación de resultados, que viabilicen los desarrollos propuestos.
3. Escalamiento de los prototipos desarrollados, que hayan permitido definir los parámetros y métricas críticas para la integración en el entorno industrial.
4. Pilotajes de las tecnologías desarrolladas bajo regímenes de operación real, con desempeño demostrado en el entorno industrial al cual apunta la solución, junto a un análisis posterior de efectos sobre el eventual sistema existente (en caso de adaptación) o sobre la cadena de producción.
5. Estrategia de escalamiento industrial/comercial de los nuevos productos o soluciones tecnológicas, incluyendo mecanismos de transferencia y adopción en el tiempo, tales como adaptación de procesos existentes, reemplazo planificado según vida útil, mecanismos de recambio acelerado con incentivos, etc.
6. Plan de transferencia tecnológica que permita maximizar la captura de valor para el país, incluyendo la opción de integración y/o fabricación local, de forma parcial o total, mediante inversión privada nacional o extranjera, alianza entre empresas extranjeras con proveedores locales u otras. Esto deberá expresarse - para cada producto que haya sido desarrollado exitosamente a nivel piloto- en un análisis del caso de negocio (tales como nuevos productos o servicios en empresas establecidas, nuevas empresas/spin offs, alianza entre empresas extranjeras con proveedores locales u otras) y una decisión de inversión sustentada en estudios de factibilidad, durante la ejecución del programa. Se valorarán positivamente las propuestas que propongan un atractivo plan y adelanten el calendario de decisiones de inversión.
7. Estrategia de difusión y comunicaciones, segmentado para las distintas audiencias y grupos de interés.
8. Plan de fortalecimiento de Capacidades tecnológicas fortalecidas en el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación local, mediante la incorporación de capital humano avanzado y el reforzamiento de competencias tecnológicas en variados actores y tomadores de decisión.
9. Modelo de gestión y operación del programa tecnológico, que incorpore i) Gobernanza, ii) Gestión de Propiedad Intelectual y Transferencia, y iii) Sistema de gestión de calidad de la I+D+i generada, con eventuales certificaciones requeridas.

3.4 Indicadores de Resultados

La propuesta deberá incluir un detallado plan con hitos y resultados esperados por cada etapa definida, incluyendo las métricas de desempeño asociadas, debiendo considerarse los siguientes como resultados mínimos a lograr en los plazos indicados:

Resultados verificables	Indicador	Medio de verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consortio conformado por PYMES y grandes empresas manufactureras y proveedores tecnológicos chilenas y extranjeras, junto a Centros Tecnológicos o Universidades Nacionales o Extranjeras	% avance conformación gobernanza y estatutos de operación	Gobernanza y estatutos de operación del PTEC constituidos	100%				
Portafolio de proyectos de I+D validado por la gobernanza	Validación del Consejo Técnico y Estratégico	Acta de ambos consejos	100%				
Protocolos de ensayos y certificación de resultados, así como protocolos de seguridad para aplicaciones en el sector fabril.	% avance protocolos	Informe aprobado por la gobernanza del programa, con validación de la autoridad competente.	100%				
Definición de los parámetros y métricas críticos para la integración de soluciones tecnológicas en su entorno industrial.	% de avance pruebas preliminares	Informe de resultados validado por la gobernanza.	100%				
Prototipos industriales	% avance prototipo	Prototipos construidos y validados por la industria/empresa donde se hará la prueba.		100%			
Productos a nivel piloto para la evaluación del desempeño de la tecnología bajo condiciones de operación real y análisis de efectos en el entorno operacional.	% de avance prueba piloto	Informe de resultados, validado por la gobernanza.			100%		
Plan de transferencia tecnológica para el escalamiento industrial y explotación comercial de las soluciones resultado del programa.	% de avance del Plan	Plan validado por la gobernanza/ Acuerdos firmados			Plan Preliminar	Plan Definitivo	
Plan de transferencia tecnológica en base a productos con potencial de comercialización, con foco en la captura de valor local, para la integración y/o	N° de Productos/servicios comercializables	Casos de negocio con pre factibilidad/ con decisión de inversión.				Casos de negocio con prefactibilidad	Casos con decisión de inversión

fabricación local de componentes.							
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

4 REQUISITOS DE LA PROPUESTA¹⁵

En base al punto 6 de las bases técnicas, las propuestas postuladas deben contemplar al menos los siguientes elementos:

a) Iniciar una dinámica asociativa entre empresas y centros tecnológicos con foco en la adaptación y/o desarrollo, escalamientos y comercialización de soluciones tecnológicas que viabilicen la transformación de la manufactura tradicional a una manufactura avanzada.

- Conformar redes de colaboración internacional con entidades líderes en la materia, a fin de asegurar desarrollos en el estado del arte.
- Definir un roadmap tecnológico de referencia y plantear una estrategia competitiva a partir de un diagnóstico del atractivo de la industria, de las ventajas competitivas locales y de la competencia internacional.
- Elaborar un Marco lógico para el proyecto, incluyendo objetivos y resultados, con sus métricas de desempeño y metas durante la ejecución del programa, así como indicadores de impacto post-proyecto.
- Elaborar un Plan de Gestión de riesgos (tecnológicos, de mercado, financieros, reputacionales entre otros) que permita visualizar y mitigar los principales riesgos del programa.

b) Poner en marcha una estrategia y plan de acción para la adaptación y/o desarrollo, escalamiento y comercialización de soluciones tecnológicas para la transformación de la manufactura tradicional a una manufactura avanzada, mediante el desarrollo de ensayos, prototipos y empaquetamiento, transferencia tecnológica y escalamiento comercial

- Ofrecer un estado del arte, tendencias tecnológicas y análisis técnico-económico preliminar, de factibilidad de las alternativas tecnológicas disponibles para la(s) soluciones propuestas que justifique la selección tecnológica. Lo anterior incluye los desafíos técnicos que deberán enfrentarse en el desarrollo de la solución y/o su adaptación para el(los) desafíos al cual se refiere la propuesta.
- Presentar un estudio de impacto de la(s) soluciones propuestas que considere el impacto sobre los proveedores y los clientes o empresas tractoras demandante del producto o servicio. En base a lo anterior, presentar un levantamiento preliminar de oportunidades en el mercado, a nivel nacional y global, acompañando ese estudio preliminar de un análisis competitivo que entregue una estimación cuantitativa de los principales aportes o mejoras que la incorporación

¹⁵ Toda la información entregada por los postulantes será tratada con estricta confidencialidad y solo será manejada por personal CORFO y evaluadores externos con previa firma de contratos de confidencialidad de la información.

de esta tecnología podría brindar al proceso manufacturero al cual apunta, asociando estos rangos a los indicadores de éxito del programa

- Entregar una descripción detallada de las soluciones tecnológicas, junto a una descripción preliminar de los parámetros y factores críticos para el desempeño de la solución, bajo las normativas y estándares de la industria a la cual pretende aplicarse, con el objetivo de facilitar la posterior comercialización de las soluciones tecnológicas desarrolladas en el marco del programa.
- Entregar un portafolio de I+D+i preliminar que detalle etapas de desarrollo, tanto de ensayos preliminares como pilotajes, haciéndose cargo de los desafíos técnicos identificados en el primer punto anterior, indicando objetivos y resultados esperados de cada etapa, tipo y duración del plan de pruebas e implementación operacional.
- La propuesta debe incluir la realización de un análisis ex-post de los eventuales procesos manufactureros intervenidos, si éstos no fueron desarrollados completamente sino basado en lo existente, para la certificación de la solución tecnológica, a modo de establecer los eventuales impactos técnicos que éstos pudiesen haber sufrido producto a su adaptación de su operación.
- Incluir el plan de fortalecimiento de capacidades tecnológicas.

c) Desarrollar una estrategia de escalamiento y explotación de resultados

- Definir una estrategia de transferencia tecnológica que involucre al menos en una etapa futura a los manufactureros del sector al cual apunta la solución, que facilite el empaquetamiento tecnológico y escalamiento comercial de las soluciones desarrolladas en este programa.
- Incluir un plan para el escalamiento industrial/comercial de los nuevos productos o soluciones tecnológicas, incluyendo mecanismos que aseguren el despliegue en el menor plazo posible tales como adaptación de procesos existentes, reemplazo planificado según vida útil, mecanismos de recambio acelerado con incentivos, etc.
- Proponer un plan de actividades que facilite los contactos y potenciales alianzas, tales como: misiones empresariales y tecnológicas, vía red EUREKA, ruedas de negocios, acciones demostrativas, entre otras.

d) Generar una estrategia de comunicación y difusión de las acciones y resultados asociados a este programa.

- Descripción de un plan de actividades comunicacionales de los resultados, tales como la presentación de los resultados del programa en ferias, congresos, seminarios tanto nacionales como internacionales, para garantizar su difusión, para promover el interés entre las empresas

tecnológicas, proveedoras y las empresas de la demanda, así como los fabricantes de los equipos.

- Desarrollar un plan de difusión orientado a informar de forma transparente y contribuir a la aceptación de la tecnología en los distintos grupos de interés, tales como entidades certificadoras, en trabajadores y contratistas del sector considerado, etc.
- Desarrollar material de difusión de los resultados del proyecto.
- Desarrollar talleres que permitan difundir los resultados del proyecto a organismos públicos y privados.

e) Generar un Modelo de Gestión y Gobernanza que incluya, al menos, los siguientes aspectos.

i. Política de propiedad intelectual y transferencia tecnológica:

- Reglas para determinar la titularidad de todos los resultados de valor derivados o producidos con recursos directos o indirectos del presente proyecto esto es toda solicitud o registro de patente, creaciones, desarrollos tangibles o intangibles y/o cualquier otra forma de PI que exista o llegue a existir.
- Dichas reglas sobre titularidad podrá ser determinada entre los participantes teniendo en consideración los aportes previos y aquellos realizados durante el proyecto. En aquellos casos en que los titulares sean dos o más se deberá definir un responsable de la protección de los derechos de propiedad intelectual así como de la transferencia o comercialización de los mismos.
- Gestión de la información y conocimiento desarrollado en el proyecto, por medio de los siguientes mecanismos que se mencionan sólo a título enunciativo:
 - o Rotulación de la información por grado de criticidad (por ejemplo: confidencial, propietaria y pública). Cada una de estas categorías limitarán o autorizarán: su modificación, transferencia, custodia y utilización para ciertos fines u objetivos específicos.
 - o Custodia adecuada del conocimiento generado en el presente proyecto, por medios físicos, digitales y legales para asegurar una futura protección por medio de derechos de propiedad intelectual.
 - o Utilización de cuaderno de laboratorio por proyecto. En él registrarán el desarrollo del proyecto, y deberá ser custodiado conforme a lo señalado precedentemente.
 - o Implementar cláusulas de confidencialidad para resguardar la información en contratos de trabajo, a honorarios, de co-ejecución, con proveedores y con terceros en general.

- o Requerir autorización escrita para publicaciones o presentaciones, para no vulnerar la protección futura por derechos de propiedad industrial.
 - o Incorporar la obligación de divulgación de resultados de los proyectos, para lo cual se podrá incorporar un formulario que facilite dicha comunicación.
 - o Mantener un registro o repositorio de activos intangibles de valor, con la finalidad de facilitar su gestión, valoración, protección y posterior transferencia.
- Vigilancia de los derechos de propiedad intelectual, lo cual implica verificar el uso legítimo de recursos protegidos por terceros dentro del proyecto mediante las correspondientes libertades de operación u otro análisis similar, para asegurar la futura transferencia de los resultados derivados del mismo.
- Responsable de la gestión, protección y transferencia de conocimiento y tecnologías.
- Desarrollar e implementar estrategias de protección de las tecnologías protegibles. En base a los siguientes elementos:
 - o Informe de estado del arte de la tecnología (patentes, mercado e información científica, etc.).
 - o Tecnologías competidoras y competitividad de la misma.
 - o Potencial de mercado.
 - o Barreras regulatorias.
- Definir reglas de conflicto de interés en el cual se comprometan a todos los participantes a privilegiar los objetivos del proyecto por sobre los intereses particulares o de las organizaciones que desarrollan el mismo.

ii. **Modelo de Gobernanza:**

- Modelo de Gobernanza, describiendo los mecanismos de toma de decisiones y la orgánica establecida para la gestión del programa, explicitando los mecanismos de coordinación. En particular, se deberá poner énfasis en:
 - o Procurar una composición del directorio o Consejo Estratégico que balancee intereses entre el sector/industria, el mundo académico/investigación y los demás grupos de interés.
 - o Una clara definición de roles de la entidad gestora, el directorio o Consejo Estratégico, y los comités que se conformen.
 - o Asegurar la transparencia en los aspectos administrativos y financieros.
 - o Establecer mecanismos de resolución de eventuales conflictos.

- o Garantizar la incorporación al Directorio/Consejo Estratégico de un representante del Comité de Transformación Digital.
- o Proponer un Consejo técnico según lo establecido en Bases, procurando incorporar en su operación a profesionales independientes a la ejecución del Programa.

iii. Sistema de gestión de calidad de las actividades de I+D+i del proyecto:

- Descripción de la estrategia preliminar para instalar un sistema de gestión de calidad para el manejo de los portafolio de proyectos de I+D+i del Programa, considerando mejores prácticas internacionales y las especificidades de las tecnologías/servicios a desarrollar y a los clientes/mercados de destino, incluyendo las eventuales acreditaciones o certificaciones que deberá implementar.
 - o Ejemplo de sistemas de manejo de I+D+i es la norma UNE 166002 Gestión de la I+D+i Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i. Así como también la propuesta debe considerar algunas normas o estándares de entidades tales como EPA, ASTM, ISO, UNE, IEC, FDA, entre otras, según corresponda o se ajuste a los ámbitos de los desarrollos tecnológicos del portafolio de proyectos. Lo anterior se requiere para que los desarrollos generados puedan cumplir con las exigencias de mercados a los cuales apuntan, de manera que sean replicables y reproducibles.
 - o Adicionalmente, se deberá asegurar el cumplimiento de los requisitos de sustentabilidad ambiental y de seguridad a las personas en concordancia con el marco normativo vigente, con especial consideración a los estándares de seguridad en el sector fabril. Para esto se deberá asegurar la coordinación con las entidades locales y superintendencia(s) que corresponda.
- También se deberá considerar el uso de plataformas colaborativas para manejo de proyectos, asegurando calidad y trazabilidad de la información.

5 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Todos los aspectos administrativos referidos a la ejecución del programa están contenidos en las Bases Técnicas y Administrativas, las que deberán ser cumplidas en su totalidad.

5.1.1 Subsidio de CORFO

CORFO cofinanciará hasta el 70% del costo total del Programa, con tope de hasta **\$2.000.000.000** (Dos mil millones de pesos chilenos), pudiendo ser menos, según se establece en el sub-numeral 8.1 de las bases técnicas (modalidad P1, S-5).

5.1.2 Aportes de los participantes

El Programa requiere del compromiso por parte de las entidades participantes para ejecutarse. Por esta razón, se establece la siguiente estructura de aportes que deberá realizarse durante la ejecución del Programa, según lo indicado en el numeral 8.3 de las bases técnicas:

Naturaleza Aporte	Porcentaje
Aporte mínimo de las entidades participantes (incluye aportes pecuniarios y no pecuniarios)	Al menos un 30% del costo total del Programa.
Aporte pecuniario mínimo de las entidades participantes (C-2)	Al menos un 20% del costo total del Programa.

En conformidad al sub-numeral 10.3 de las Bases Administrativas Generales, el aporte en efectivo o pecuniario, consiste en el desembolso de recursos a causa de la ejecución del Programa, y no corresponde a este concepto la utilización de instalaciones, infraestructura, recursos humanos, etc., ya existentes en el aportante.

5.2 Plazos y Etapas

El plazo de duración del programa podrá ser de hasta 5 (cinco) años, pudiendo ser menos, el que se deberá dividir en al menos 2 (dos) etapas;

- Validación de componentes a escala laboratorio con prototipos pre-existentes, integración de componentes para prueba piloto y adaptación a condiciones de operación real, con un máximo de 3 años.
- Estrategia de transferencia tecnológica y explotación de resultados, con un plazo máximo de 2 años.

5.3 Monitoreo y Seguimiento del Programa

Para el seguimiento y monitoreo del programa, la Gerencia de Capacidades Tecnológicas aplicará un Modelo de acompañamiento estratégico, para lo cual se coordinará con otras entidades públicas pertinentes de ser necesario.