



ANEXO COMPLEMENTARIO

**CREA Y VALIDA PROYECTOS DE
INNOVACIÓN EMPRESARIAL DE
RÁPIDA IMPLEMENTACIÓN**
FOCO ECONOMÍA CIRCULAR

Noviembre 2021

ÍNDICE

	OBJETIVO GENERAL DEL ANEXO TÉCNICO	02	
			ASPECTOS TÉCNICOS GENERALES ECONOMÍA CIRCULAR 
	OBJETIVO GENERAL DE LA CONVOCATORIA	07	
		08	FOCO DE LA CONVOCATORIA 
	ASPECTOS RELEVANTES POR CONSIDERAR	09	
		12	CASOS DE EJEMPLO 
	REFERENCIA DE RESULTADOS ESPERADOS	13	
		16	REFERENCIA DE HITO TÉCNICO DE CONTINUIDAD 
	BIBLIOGRAFÍA	17	
		18	LINKS DE INTERÉS 



1. OBJETIVO GENERAL DEL ANEXO TÉCNICO

El objetivo de este documento es guiar al usuario en la elaboración de las propuestas específicas que deben presentarse en esta convocatoria, entregando información clave que debe considerar el postulante para la admisibilidad de su propuesta. Esta línea sólo comprende la categoría **“Proyecto de Innovación Empresarial”**.

EXCLUYE:

- I+D+i Empresarial

- I+D+i Colaborativo



2. ASPECTOS TÉCNICOS GENERALES ECONOMÍA CIRCULAR

2.1 Contexto

Los diagnósticos y recomendaciones disponibles en las Encuestas de Innovación e I+D del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, y en los perfiles de países en los informes de Science, Technology and Industry de la OCDE, muestran que **el gasto en I+D en nuestro país sigue siendo el más bajo de la OCDE** (0.38% sobre el PIB). Chile en este sentido, obtiene una baja puntuación en los distintos indicadores que miden los resultados de la innovación, ya que sólo el 14.1% de las empresas chilenas declara hacer algún tipo de innovación durante los años 2017-2018 comparado con lo que ocurre en los países líderes en innovación donde el promedio EU-27 es del 21,4%. Adicionalmente, de acuerdo con la 10ma. Encuesta de Innovación en empresas, se presenta una baja de un punto porcentual en comparación al estudio realizado en 2015-2016, cuya tasa llegó a 15.1%.¹

Grandes brechas que nos separan de las economías que lideran el cambio. Mientras que en el 2010 el 4,8% del valor agregado (PIB) generado por la Unión Europea correspondió a bienes y servicios medioambientales, en ese mismo año sólo el 1,7% del PIB de Chile fue generado por ese tipo de actividades. Por otro lado, al 2014 los países de la OCDE generaban, en promedio, alrededor de 2 dólares de valor agregado por kilogramo de material utilizado por la economía, al mismo año, Chile agregaba sólo una cuarta parte de ese valor por kilogramo de material. Mientras que entre el año 2000 y el 2010 el Consumo Interno de Materiales (CIM) de los países de la OCDE disminuyó en un 7%, entre esos dos mismos años el CIM de Chile aumentó en un 36% (OCDE - Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile - 2016).

¹ Revisado en <https://ctci.minciencia.gob.cl/2021/05/11/encuesta-de-nacional-de-innovacion/>

En los últimos años, Chile ha dado los primeros pasos en la transición hacia una economía circular. Así, en 2016, se aprobó **la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor**, que tiene por objetivo disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje o valorización. A esta iniciativa se suma la reciente Hoja de Ruta de Economía Circular con 4 ejes de acción prioritarios siendo uno de ellos la Innovación Circular.

El apoyo a proyectos de innovación para soluciones que presenten características de economía circular se fundamenta en que se entiende a los mismos como una herramienta clave y efectiva para innovaciones tecnológicas con altos niveles de incertidumbre, donde el aprendizaje continuo (prueba/error) es un objetivo principal. Así, a largo plazo se espera que la innovación tecnológica permita en los próximos años que la producción industrial se caracterice por una manufactura flexible y altamente eficiente en el uso de los recursos, marcada por la convergencia de las tecnologías digitales, físicas y biológicas, permitiendo aumentar la productividad, reducir los costos operativos, y hacer frente al gran desafío del cambio climático, el deterioro del medio ambiente y la escasez de recursos.

Frente a esta realidad, es que la **economía circular**, como modelo de desarrollo en el que el valor de los productos, materiales y recursos se mantienen en la economía durante el mayor tiempo posible, surge como alternativa en el proceso de enverdecimiento o **reconversión industrial**, ya que en esta se busca que sus actividades, procesos y productos hagan un uso más eficiente de los recursos, **introduciendo prácticas innovadoras y tecnologías para reducir la intensidad en el uso de materiales y energía**, además de la generación de residuos y emisiones.

2.2 Definición de Economía Circular

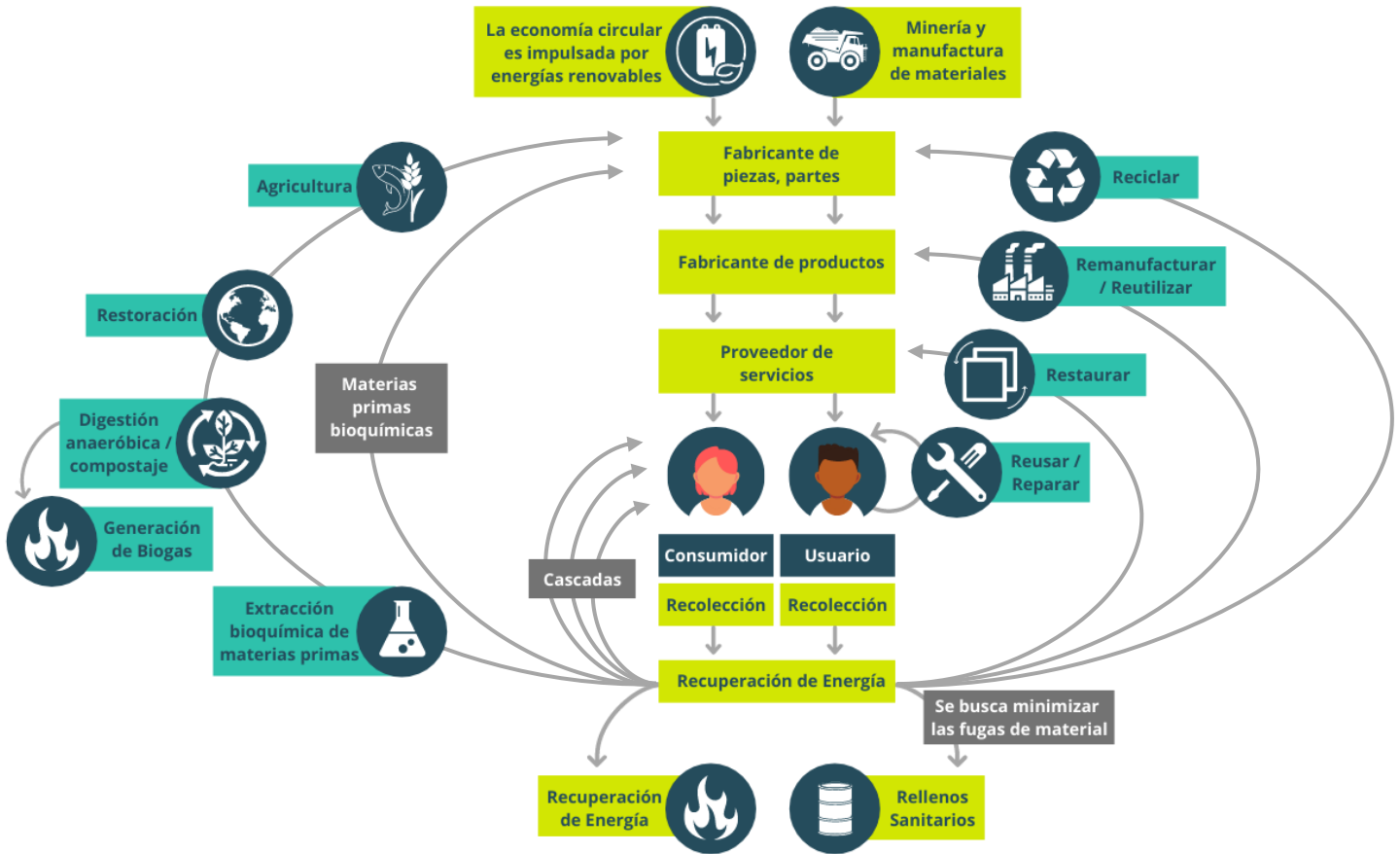
Para efectos de la presente convocatoria, se entenderá por:

- i. **“Economía Circular”**: ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables (Fundación Ellen McArthur, 2015).

- ii. **Principios de Economía Circular:**

- ✓ **Preservar el valor de insumos, materiales y productos**, es decir, evitar en lo posible que estos se degraden a formas de menor valor. Esto implica readaptar, remanufacturar, restaurar, reparar y reutilizar componentes, extender el ciclo de vida de los productos y extender también su valor.
- ✓ **Optimizar los recursos**, es decir, disminuir y hacer más eficiente el uso de recursos primarios, combinando esto con mejoras en la recolección de residuos, reciclaje, recuperación de energía y uso de recursos renovables.
- ✓ **Lograr efectividad sistémica**, es decir, minimizar las fugas sistemáticas de materiales útiles en los ciclos de consumo y producción, y hacerse cargo de las externalidades negativas que estos últimos generan.

iii. ¿Cómo fluyen los materiales?



Cuadro 2: Flujo de Materiales y la energía en una economía circular

Como se puede observar en la imagen, el modelo circular utiliza estrategias como la reparación, el reúso, la redistribución en la revisión de los **ciclos técnicos** de producción y manufactura de materiales, y las estrategias de restauración y recuperación en los **ciclos biológicos** para mantener los productos, componentes y materiales en valor a través de la circulación permanente. Así se elimina casi por completo el desperdicio, disminuyendo la extracción de recursos finitos, y reintegrando a la naturaleza los materiales una vez que han sido utilizados.²

² Para más información revisar <https://ellenmacarthurfoundation.org/>



3. OBJETIVO GENERAL DE LA CONVOCATORIA

La nueva convocatoria de **CREA Y VALIDA PROYECTOS DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL DE RÁPIDA IMPLEMENTACIÓN – ECONOMÍA CIRCULAR** con foco en **“extensión de vida útil del producto y sus partes”** y **“uso y fabricación de productos más inteligentes”** tiene por objetivo apoyar el desarrollo de nuevos o mejorados productos, procesos y/o servicios de base tecnológica **en el marco de la economía circular**, a partir de **prototipos³**, hasta su validación técnica industrial y/o comercial.

Para efectos de la presente convocatoria, se entenderá por:

- I. **Extensión de vida útil del producto y sus partes:** Extender la vida útil y retrasar la obsolescencia de productos, servicios y/o procesos al promover la conservación de materiales utilizados para su posible reutilización/valorización posterior como residuo (Stahel, 2010).
- II. **Uso y fabricación de productos más inteligentes:** Enfoque en mejorar la eficiencia y garantizar la sostenibilidad de un producto, servicio y/o proceso, diseñando sistemas de producción inteligentes que permitan intensificar su uso y funcionalidad (Circle Economy, The 7 Key Elements, 2008).

³ La postulación de proyectos debe considerar fase de desarrollo tecnológico desde el nivel de la Escala de Madurez Tecnológica (Technology Readiness Level, TRL), **TRL 3:** Prueba de concepto de función crítica demostrada en forma analítica y experimental y / o característica, en adelante.



4. FOCO DE LA CONVOCATORIA

4.1 Foco del Instrumento

Esta convocatoria promueve proyectos en el marco de una Economía Circular, adoptando un modelo de creación de nuevos productos, procesos y/o servicios, sin la generación de residuos en su proceso de diseño.

El reciclaje y la recuperación de materias son solo un eslabón de un cambio mucho más profundo, en donde los residuos no existen: si es de carácter biológico se puede reintegrar a su ciclo de vida y si no lo es, se reutiliza o bien, se transforma en un nuevo producto.

Los proyectos de innovación, soluciones innovadoras a los problemas o desafíos propuestos en esta convocatoria, con foco en **“extensión de vida útil del producto y sus partes”** y **“uso y fabricación de productos más inteligentes”** deben incorporar **al menos una de las nueve estrategias de la Economía Circular** establecidas a continuación:

	R0 Rechazar	Innovaciones que vuelven a un producto redundante por vía de generar el abandono de su función o de ofrecer una alternativa para realizar la misma tarea con un producto radicalmente distinto
	R1 Repensar	Innovaciones que hacen que un producto se utilice de manera mucho más intensiva
	R2 Reducir	Innovaciones que incrementan la eficiencia de la manufactura o el uso de un producto, de manera que este consuma menos recursos naturales y materiales
	R3 Reusar	Innovaciones que logran que otros usuarios usen nuevamente un producto descartado, pero en buenas condiciones y capaz de realizar su función original
	R4 Reparar	Innovaciones que logran que se reparen y mantengan productos defectuosos, de manera que estos puedan ser utilizados para sus funciones originales
	R5 Restaurar	Innovaciones que logran que se restauren y pongan al día productos antiguos
	R6 Remanufacturar	Innovaciones que lleven al uso de partes de productos descartados en nuevos productos, de manera que estas cumplan en estos su función original
	R7 Reutilizar	Innovaciones que lleven al uso de partes de productos descartados en nuevos productos, de manera que estas cumplan una función diferente a la original
	R8 Reciclar	Innovaciones que busquen procesar materiales descartados para obtener materiales de la misma o menor calidad
Economía Lineal	R9 Recuperar	Innovaciones que busquen recuperar energía a partir de material descartado

Cuadro 1: Estrategias de Economía Circular. Fuente: The 9R Framework of Circular Approaches with the production chain in order of priority. Adapted from Potting et al., (2017, p. 5)



5. ASPECTOS RELEVANTES POR CONSIDERAR

Al momento de postular su iniciativa, se deben asegurar los siguientes aspectos dentro de la formulación del proyecto:

- A. Justificación respecto a si la resolución del problema o desafío por abordar representa un avance hacia una transición desde un modelo productivo lineal dentro de la empresa o sector productivo, hacia un modelo productivo Circular.
- B. Dentro de la metodología descrita para el desarrollo de la solución, se debe identificar cuál o cuáles de las **estrategias de Economía Circular**, asociadas al foco de “uso y fabricación de productos más inteligentes” y “extensión de vida útil de productos y sus componentes”, se enmarcan en la solución propuesta, y cómo a partir de ellas se resuelve el problema o desafío en su ejecución.
- C. En la **plantilla de solución**⁴ debe incorporarse, de manera gráfica o esquemática, información sobre **el ciclo de vida de la solución propuesta** para evidenciar la transición entre el actual modelo lineal, asociado a la situación actual de su empresa, y el nuevo modelo circular a desarrollar a partir del proyecto.
- D. En la **plantilla de Solución** debe incorporarse, de manera gráfica o esquemática, información sobre la solución propuesta, la cual debe ser comparada con actuales soluciones vigentes en el mercado en el **“Cuadro Comparativo de solución y alternativas”**.
- E. El **plan de trabajo** de la propuesta debe asociar por cada actividad declarada, un resultado esperado que sea oportuno, verificable y atingente a los objetivos propuestos, y a su vez, asociado a un indicador de resultado relativo a las estrategias de Economía Circular, asociadas

⁴ Revisar plantillas actualizadas disponibles en los archivos de postulación correspondientes al presente llamado.

al foco de “uso y fabricación de productos más inteligentes” y “extensión de vida útil de productos y sus componentes” acorde a la actividad que se desea ejecutar.

F. También se hace referencia a **indicadores de resultados** relativos a estrategias de sostenibilidad, y sus actividades relacionadas. A continuación, se muestran algunos *ejemplos referenciales* para completar el plan de trabajo de la propuesta.

Temática	Actividad Propuesta	Indicador de Resultado
Energías Renovables y Eficiencia Energética	Mejorar el rendimiento y la capacidad energética.	Eficiencia energética, a partir del porcentaje de ahorro de consumo eléctrico entre un periodo y otro.
Industria Sostenible (4.0)	Disminución de residuos de la actividad productiva.	Generación de residuo por unidad producida.
Construcción Sustentable	Desarrollar un sistema que permita reducir las aguas residuales.	Reducción en metro cúbico de aguas grises o residuales.
Movilidad	Desarrollar un sistema de optimización de transporte	Reducciones de emisiones de CO2.
Agricultura Sostenible	Implementar soluciones de eficiencia hídrica en el uso agrícola.	Tonelada de productos por metro cúbico de aguas.

Esta información, junto a los demás antecedentes ingresados en el formulario de postulación, serán revisados en un primer análisis de admisibilidad, en el que se validará el cumplimiento de los puntos señalados en la letra b) del Anexo de las Bases Técnicas del instrumento Crea y Valida Proyectos de Innovación Empresarial de Rápida Implementación, Foco Economía Circular, denominada “Admisibilidad del Proyecto”.

En cuanto al foco temático, referente al N°6 de la tabla de requisitos de admisibilidad del proyecto, se revisará que la propuesta de solución se enmarque efectivamente en, al menos, uno de los nueve principios de la economía circular y las estrategias establecidas en el punto 4.1 de este anexo.

En caso de que no exista coherencia entre el proyecto y las categorías establecidas, el proyecto será declarado No Admisible.

Una vez se haya avanzado en la etapa de admisibilidad, el proyecto será evaluado técnicamente y en su mérito, según lo establecido en el artículo 9 “Evaluación” de las bases técnicas del instrumento. Los aspectos ahí mencionados serán evaluados por ejecutivos técnicos con conocimientos en Economía Circular, con especial énfasis en los aspectos relacionados con el foco temático del instrumento.



6. CASOS DE EJEMPLOS

A continuación, y a modo referencial, se presentan casos de proyectos apoyados a través de convocatoria Crea y Valida Empresarial - Economía Circular del año 2019.

1. SOLAR TRUST: “PROCESO QUE OPTIMIZA LA RECUPERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DEL RECICLAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS”.

La empresa **Solar Trust**, está desarrollando un proceso piloto para optimizar el tratamiento, reciclaje y reutilización de módulos fotovoltaicos en base a los principios de la economía circular. Esta solución se enmarca dentro de las estrategias de **R6 (Remanufacturar)** y **R7 (Reutilizar)**, impulsando un avance en el desarrollo de productos elaborados con material recuperado de paneles solares, extendiendo su vida útil.

2. BE-YEAST: “SUPLEMENTO ALIMENTICIO VETERINARIO A BASE DE RESIDUOS DE LEVADURA CERVECERA”.

La empresa **Be Yeast**, en colaboración con un relevante actor de la industria cervecera, ha desarrollado un suplemento alimenticio con propiedades inmunoestimulantes otorgadas por el 1,3 b-glucano extraído mediante un tratamiento físico de levaduras de cerveza post-fermentación, para incorporarlo en el alimento de peces de cultivo. Así se valoriza un residuo de la industria cervecera y al mismo tiempo se otorga a la industria acuícola una solución sanitaria de origen orgánico y amigable con el medioambiente.

Mediante la estrategia **R7 (Reutilizar)**, se busca usar los componentes nutricionales e inmunoestimulantes de la biomasa de levadura. Se observa también el principio de "optimizar los recursos", mediante la fabricación inteligente de productos, con la estrategia **R2 (Reducir)**, dónde proponen una nueva forma más eficiente de manufacturar el compuesto inmunoestimulante b-1,3 glucano, según este anexo técnico.



7. REFERENCIA DE RESULTADOS ESPERADOS DE LAS ACTIVIDADES E INDICADORES DE RESULTADOS

Según numeral 8, letra a, punto ii, el indicador de potencial de la propuesta debe ser cuantificado en indicadores cuantitativos del problema, desafío u oportunidad que aborda el proyecto.

Lo anterior será evaluado en su composición técnica, es decir se recomienda que todo **indicador de resultado** declarado debe responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el impacto que busca medir este indicador en el proyecto?
2. ¿Cuál es el actor relacionado con este indicador?
3. ¿Cuál es el mercado objetivo que se relaciona con este indicador?

Con relación a esta recomendación te proponemos el siguiente ejemplo de completitud del cuadro de resultados, a modo de referencia para que puedas incorporar el desarrollo de los indicadores de resultados en el plan de trabajo de la siguiente forma:

Ejemplo: Para el caso de un proyecto que se enmarca en la estrategia de Economía Circular, R0 - Rechazar, dónde el material plástico en sus envases será reemplazado desarrollando un nuevo material compostable en base a residuos orgánicos de la agroindustria hortofrutícola.

Para la construcción del indicador de resultado **“Disminución de envases plásticos generados a partir de la solución”**, se responden las siguientes preguntas:

1. **¿Cuál es el impacto que busca medir este indicador en el proyecto?**

Respuesta: Realiza una comparativa para obtener el porcentaje de disminución de producto de descarte que se utiliza en la producción de envases plásticos. El proveedor de residuos declara 2.200 Kilos, con un 20% de producto de descarte, equivalente a 440 kilos. Cifra considerada, antes del desarrollo de la propuesta, como una pérdida en la producción.

2. ¿Cuál es el actor relacionado con este indicador?

Respuesta: Proveedor hortofrutícola de la región del Maule entrega **residuos** o **descartes** para la fabricación del nuevo material compostable, reduciendo así altos volúmenes de descarte que se generan en el procesamiento de frutas y hortalizas que no son utilizadas a nivel agroindustrial.

3. ¿Cuál es el mercado objetivo que se relaciona con este indicador?

Respuesta: Estos descartes son regalados a otros agricultores para convertirse en compost, subvalorando el elevado potencial biológico de estas materias primas, por lo que se potencia el sector productivo de envases y también se promueven estrategias de circularidad en la industria agrícola, extendiendo el ciclo de vida de frutas y hortalizas, bajo el concepto de residuo cero para el sector hortofrutícola.

De acuerdo con el desarrollo anterior se construye el siguiente indicador de resultados, a registrar en la tabla de actividades en el plan de trabajo, cómo se muestra a continuación:

RESULTADOS

N°	Resultado esperado de las actividades	Indicador del resultado y su descripción (Incluir justificación técnica del indicador del resultado esperado)	Medios de verificación del resultado (Incluir descripción del medio de verificación del indicador de resultado)	Mes de obtención del resultado
1	<p><i>Desarrollo de un nuevo material compostable para envases</i></p>	<p>Descripción del indicador: “Disminución de envases plásticos generados a partir de la solución”</p> <p>Porcentaje de disminución de residuos o descartes utilizados en la fabricación del material compostable para envases.</p> <p>Justificación Técnica: Fórmula a aplicar: $1 - (\text{Número de kilos de descarte en } t / \text{Número de kilos de descarte en } [t - 1])$ Dónde t son los desechos luego de la ejecución del proyecto y [t-1] son los desechos antes del desarrollo del proyecto.</p> <p>Impacto que busca medir este indicador en el proyecto: Realiza una comparativa para obtener el porcentaje de disminución de producto de descarte que se utiliza en la producción de envases plásticos. El proveedor de residuos declara 2.200 Kilos, con un 20% de producto de descarte, equivalente a 440 kilos. Cifra considerada, antes del desarrollo de la propuesta, como una pérdida en la producción.</p> <p>Actor relacionado con este indicador: Proveedor hortofrutícola de la región del Maule entrega residuos o descartes, para la fabricación del nuevo material compostable, reduciendo así altos volúmenes de descarte que se generan en el procesamiento de frutas y hortalizas que no son utilizadas a nivel agroindustrial.</p> <p>Mercado objetivo que se relaciona con este indicador: Estos descartes son regalados a otros agricultores para convertirse en compost, subvalorando el elevado potencial biológico de estas materias primas, por lo que se potencia el sector productivo de envases cómo también promueve estrategias de circularidad en la industria agrícola, extendiendo el ciclo de vida de frutas y hortalizas, bajo el concepto de residuo cero para el sector hortofrutícola.</p>	<p>Reporte que dé cuenta de la producción y uso del material descartado en los envases de material compostable en t y t -1, con respaldos comerciales, estadísticos y gráficos.</p>	<p>Mes 6</p>



8. REFERENCIA DE HITO TÉCNICO DE CONTINUIDAD AL MES 6

Según numeral 10.1, el beneficiario debe entregar al mes 6 (seis) de ejecución del proyecto (o en el plazo que establezca el Subcomité), un informe de hito técnico de continuidad, en el cuál el beneficiario deberá informar, según los formatos definidos por InnovaChile, sobre los puntos establecidos en el numeral mencionado.

Adicionalmente, el beneficiario deberá declarar este Hito técnico en el proceso de postulación al instrumento. Se recomienda que el hito técnico considere **indicadores de rendimiento**, y que **al menos uno de estos** se encuentre relacionado con Economía Circular o Sostenibilidad.

A continuación se ejemplifica un hito técnico para el proyecto sobre la “Disminución de envases plásticos generados”, para el mes 6 (seis) de su desarrollo:

1. Evidenciar la producción de envases a partir del material compostable en cuanto a sus propiedades físicas y químicas, con indicadores de durabilidad, **rendimiento del tratamiento** residual de su manufactura, y funcionalidad en condiciones reales.
2. Lograr alcanzar una **tasa de reciclaje** de un 20% para el mes 6 (seis).
3. Además, mostrar la **tasa de disminución** del volumen de plástico sustituido con el nuevo material y la estrategia de posicionamiento en el mercado domiciliario.

Como se observa, el hito cuenta con indicadores de rendimiento destacados, que permiten evidenciar el desempeño de las actividades del proyecto declaradas en el plan de trabajo y miden sus resultados alcanzados.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Dunbar, B. (2017). National Aeronautics and Space Administration (NASA). Technology Readiness Level Retrieved from:
https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html
- Equipo División de Estudios y Estadísticas: María José Bravo, Heinz Doebbel, Diego Armas, Paloma Baytelman (2017). Metodologías Encuestas ENI e I+D. <https://ctci.minciencia.gob.cl/2021/05/11/encuesta-de-nacional-de-innovacion/>
- OCDE - Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile. (2016). https://www.oecd.org/environment/country-reviews/EPR_Chile_Aspectos_Destacados.pdf
- Potting J, Hekkert M, Worrell E and Hanemaaijer A, (2017). Circular Economy: Measuring innovation in product chains. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2013). Tendencias del flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina.
- Stahel, W. (2010). The performance economy, 2ª edición, Palgrave-MacMillan.



10. LINKS DE INTERÉS

- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- http://www3.weforum.org/docs/White_paper_Circular_Economy_in_Cities_report_2018.pdf
- <http://ciecircular.com>
- <http://www.thecirculareconomy.org/>
- <https://thecirculars.org>
- <https://newplasticseconomy.org/>
- <http://www.mcdonough.com/organizations/mcdonough-innovation/>
- <https://www.c2ccertified.org/>
- <https://www.wbcasd.org/contentwbc/download/11123/164399/1>