

Guía para implementar economía circular en las plantas de embalaje de fruta fresca en Chile



Apoyado por Fundación para la Innovación Agraria - FIA

Esta Guía fue elaborada como parte del Estudio para el desarrollo de una metodología sistemática para la implementación de Economía Circular en plantas de embalaje de frutas en Chile, el cual contó con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

Esta Guía fue elaborada por FDF en conjunto con empresas del sector exportador que participaron en su desarrollo, con aporte de información y compartiendo prácticas.

Autores:

- Jazmín Gutiérrez B., Ing. Agr., FDF
- Ricardo Adonis P., Ing. Agr., FDF

Equipo técnico del proyecto:

- Copefrut: Roberto Fuenzalida
- David del Curto: Johanna Espinoza
- Dole: Andrés Delgado
- Exportadora Subsole S.A: Andrea Araya, Katherine Villegas
- Gesex S.A.: Javiera Maurens
- Río King: Marcela Iturrieta
- Unifrutti: Rita Rojas
- Editor: Ricardo Adonis P., FDF
- Diseño: Alejandro Rademacher

Contapartes revisoras de FIA:

- Revisión técnica: Carolina Fuentes Besoain, FIA
- Revisión de diseño: Alejandra Fajardo Bernal, FIA

Agradecemos la colaboración prestada por el Comité de arándanos de ASOEX y las empresas Zurgroup y Nice Blue que permitieron conocer la gestión de materiales en sus plantas de embalaje de arándanos.

Fotografías: Archivos Fundación para el Desarrollo Frutícola.

Registro de Propiedad Intelectual: 2023-A-540

Fundación para el Desarrollo Frutícola

Noviembre 2022

Índice

Introducción	1
I Marco teórico	2
1.1 ¿Qué es la Economía Circular?	2
1.2 Conceptos básicos	2
1.2.1 El concepto de las 7 R	3
1.2.2 El concepto de ciclos técnicos y ciclos biológicos	4
1.3 Economía circular y la agroindustria chilena	5
II Metodología para aplicar economía circular en las plantas de embalajes del país	9
1. Paso 1: Revisar las políticas de sustentabilidad de la empresa e identificar el estado actual de sus actividades de EC	9
1.2 Paso 2: Diagnóstico de circularidad	11
Etapas del proceso con generación de residuos o desechos en las plantas de embalaje de fruta	11
1.2.1 Cuantificación de los desechos y residuos	16
1.2.2 Identificación de las causas de los residuos o desechos y su priorización	23
1.3 Paso 3: Definir la hoja de ruta de circularidad	19
1.3.1 Establecer un grupo de trabajo (Comité de economía circular en la empresa).	20
1.3.2 Establecer la hoja de ruta	21
1.4 Paso 4: Implementación de la hoja de ruta de circularidad	24
1.4.1 Gestión de materiales	24
1.4.2 Gestión de residuos	25
Acopio de desechos o residuos de plásticos	28
Acopio de papeles y cartones.	28
Acopio de desechos electrónicos	29
Acopio de desechos de botellas plásticas	29
Acopio de residuos domiciliarios (basura en general)	30
1.4.3 Gestión de agua y la energía	30
1.4.4 Aplicar ecodiseño a los envases y embalajes	31
1.4.5 Capacitación para fomentar una cultura circular	32
1.4.6 Medición de cumplimiento	33
1.5 Paso 5: Informar los avances efectuados	36
1.5.1 Conceptos importantes para considerar durante la planificación de hoja de ruta y la elaboración de informes	38
2. Anexos	41
2.1 Algunos ejemplos de casos reales de iniciativas de economía circular implementadas en Chile y en el exterior	43
2.2 Definición de conceptos	42
2.3 Gestores de residuos	44
3. Bibliografía	46

Introducción

La economía circular (EC) plantea un modelo económico y productivo que pretende disminuir el uso de recursos, reducir la producción de residuos y limitar las fuentes de energías, siendo un modelo que respeta al medio ambiente y que por medio de diferentes acciones contribuye a mitigar el cambio climático. La aplicación de EC es un proceso restaurativo y regenerativo que reemplaza el concepto de “final de vida útil” ya sea reciclando materiales insumos o productos o reduciendo su consumo en los procesos, teniendo así un efecto positivo en el ecosistema, contrarrestando la sobrecarga y la explotación del medio ambiente y sus recursos. Permite crecer económicamente sin deteriorar el medio ambiente ni agotar los recursos naturales.

En la fruticultura chilena aún existe una baja adopción de economía circular en sus procesos ya que es un concepto relativamente nuevo. Sin embargo, hay algunos casos de uso de tecnologías más sustentables, como por ejemplo uso de tintas de etiqueta en base a agua, eliminación de ceras artificiales en las cajas de embalaje, instauración de puntos limpios en las instalaciones, entrega de los materiales de descarte de papel y cartón a recicladores, etc., lo que apoya la implementación de este concepto de forma paulatina.

El objetivo principal de esta guía práctica es presentar estrategias para aplicar EC en plantas de embalaje de fruta de Chile que permita la aplicación de metodologías mediante el desarrollo de procedimientos, definiendo posibles responsables, áreas involucradas, capacitaciones en todas las etapas del proceso, además, una forma de cuantificar la circularidad para medir los avances de la implementación.

I. Marco teórico

1.1. ¿Qué es la Economía Circular?

La Economía Circular (EC) es un concepto abstracto, sobre cuya definición no hay unanimidad. Entre las muchas definiciones se destaca la acuñada por la Fundación Ellen Mac Arthur que indica que, entre otros aspectos, busca reducir el consumo de recursos finitos y eliminar los residuos de un sistema productivo desde el diseño, minimizando así el uso de recursos, reduciendo la dependencia de ellos, con lo cual se logra reducir la huella ambiental y además se obtiene un ahorro de costos. (Figura 1).

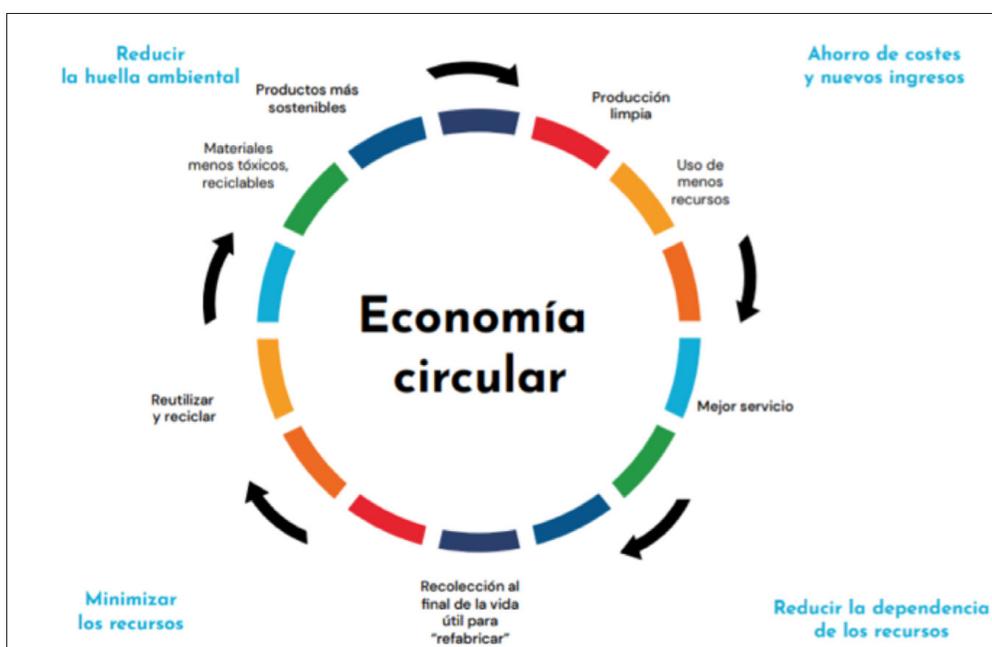


Figura 1: Cómo la economía circular aborda el cambio climático.
Fuente: Fundación Ellen MacArthur (2019)

1.2. Conceptos básicos

El modelo circular se basa en tres principios:

1. Eliminar residuos y contaminación desde el diseño (de un proceso o un producto): Para la economía circular, la basura es un error de diseño. Por lo mismo, lo óptimo es evitar su generación, y no incurrir en el costo de hacerse cargo de ella cuando ya se ha generado. Este principio se relaciona con la jerarquía en el manejo de residuos, que establece que reducir es mejor que reutilizar, reutilizar es mejor que reciclar, y reciclar es mejor que desechar.
2. Mantener productos y materiales en uso: Una vez que un recurso ya ha ingresado a la economía, se debe hacer todo lo posible por evitar que disminuya o pierda totalmente

su valor, como sucede con los residuos que van a parar a la basura. Lo ideal es buscar formas de conservar los materiales, la energía y en general todos los recursos que se encuentran en los productos y la infraestructura de la economía y ecosistemas.

3. Regenerar sistemas naturales: La economía circular plantea que hay que ir más allá del enfoque de la conservación. El sistema económico debe buscar activamente la regeneración del capital natural y la biodiversidad de los territorios.

La Figura 2 ilustra la diferencia en el uso de los recursos naturales en un sistema convencional (a la derecha), y un sistema productivo que aplica principios de EC, donde los materiales no utilizados son reincorporados en el ciclo productivo y se reduce la generación de desechos y su destino a vertederos.

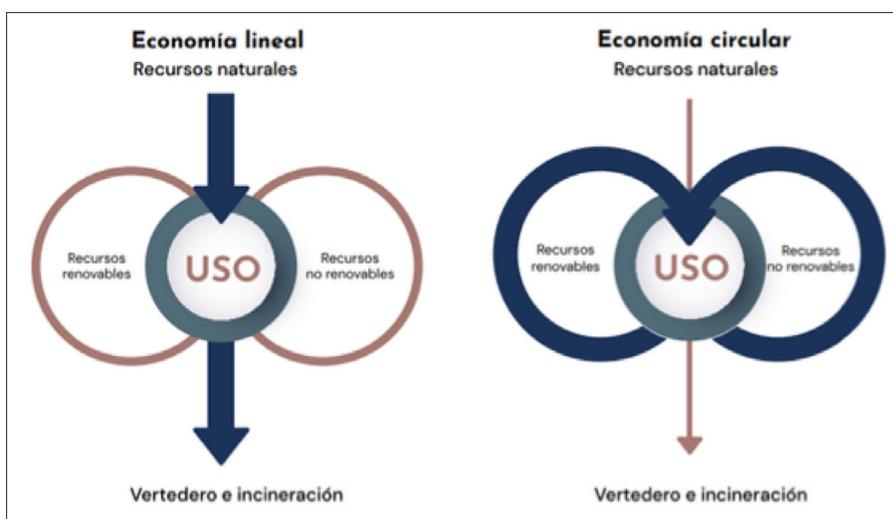


Figura 2: De economía lineal a economía circular
Fuente: Julian Kircherr: Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 definitions. 2017.

En el caso de economía lineal, (figura de la izquierda), el flujo de recursos naturales en gran parte finaliza en el vertedero. En economía circular, (figura de la derecha), los flujos principales se observan en los círculos de reciclaje, mientras que la cantidad de recursos con destino vertedero, se reduce notoriamente.

1.2.1. El concepto de las 7 R

El reto de extender al máximo la utilidad, el valor de los productos, elementos y recursos en general, se inspira en el mundo natural, en el equilibrio de la naturaleza, donde nada se desperdicia y todo vuelve al modelo cíclico. Al hablar de las acciones que apuntan al aprovechamiento de los recursos, nos encontramos con las “7R” que permite comprender de mejor forma los principios de EC y que son los siguientes:

1. **Repensar o Reflexionar:** Invita a informarse y cuestionar las prácticas y hábitos de producción. Algunas preguntas para reflexionar son: ¿Cómo estamos, en nuestro proceso productivo, contribuyendo al cuidado del medio ambiente? ¿Qué podemos hacer para aportar al cuidado del medio ambiente?

- 2. Reducir:** Comprender y dar a conocer la importancia de reducir el consumo de los recursos, sean de tipo biológico (por ej agua) o de tipo técnico (por ejemplo, envases) durante la producción y embalaje. En especial en el ciclo técnico, que se explica en la siguiente sección, es clave tener alternativas de materiales más conscientes con el medio ambiente.
- 3. Rediseñar:** Significa repensar nuestros procesos, o envases o insumos, para reducir su impacto ambiental y utilizar menor cantidad de recursos. Potenciar la conciencia de diseñar o fabricar productos teniendo en cuenta sus consecuencias medioambientales. Repensar lo que hacemos y al desarrollar o definir el uso de nuevos insumos o productos considerar que sus residuos posteriormente pueden ser reutilizados, reciclados o compostados.
- 4. Reutilizar:** Propender a la reutilización y comunicar sus beneficios, tanto medioambientales como económicos, entendiéndolo como proceso de utilizar los productos o materiales o equipamiento nuevamente con el mismo fin para el que fueron desarrollados.
- 5. Reparar:** Mantener la utilidad de los insumos, productos o equipos durante el mayor tiempo posible, donde solo se reemplacen aquellos componentes que estén desgastados o rotos.
- 6. Reciclar:** Potenciar el reciclaje debido al impacto positivo que tiene sobre el medio ambiente. Difundir y enseñar la forma correcta de realizar el reciclaje y los puntos cercanos para concretar el ciclo.
- 7. Recuperar:** Consiste en utilizar materiales o elementos que ya han sido usados para reintroducirlos en el proceso de producción y darles una segunda vida útil.

1.2.2. El concepto de ciclos técnicos y ciclos biológicos

El concepto de economía circular señala que en cada proceso productivo es factible y necesario distinguir entre ciclos técnicos y biológicos, para analizar mejores formas de preservar y mejorar el capital natural, optimizar el rendimiento de los recursos y minimizar los riesgos ambientales y productivos del sistema.

Lo anterior se ha conceptualizado en lo que se ha denominado un modelo de “mariposa”, o de gestión regenerativa, con un ala que consiste en identificar las oportunidades de rediseño de los procesos técnicos que utilizan materiales no renovables, finitos, abióticos, y otra ala que comprende los procesos ecosistémicos con materiales renovables y bióticos. Este concepto es una forma de repensar los modelos de producción, con orientación a la eco-eficiencia y eco-efectividad, reduciendo los impactos ambientales, optimizando costos a través del mejor aprovechamiento de los factores de producción, comenzando por reducir el desperdicio de bienes valiosos.

El diagrama de la mariposa que se muestra en la Figura 3, conceptualiza y diferencia los factores presentes un ciclo técnico, en el lado derecho de la figura y un ciclo biológico, al lado izquierdo de la figura. Es un sistema rico en retroalimentación, donde el ciclo técnico se considera restaurador y eso significa que los productos y materiales conservan su integridad y su máxima utilidad en todo momento. En el ciclo biológico se habla de materiales biológicos como alimentos o materiales que pueden volver a un sistema natural, por lo que es un ciclo regenerativo.

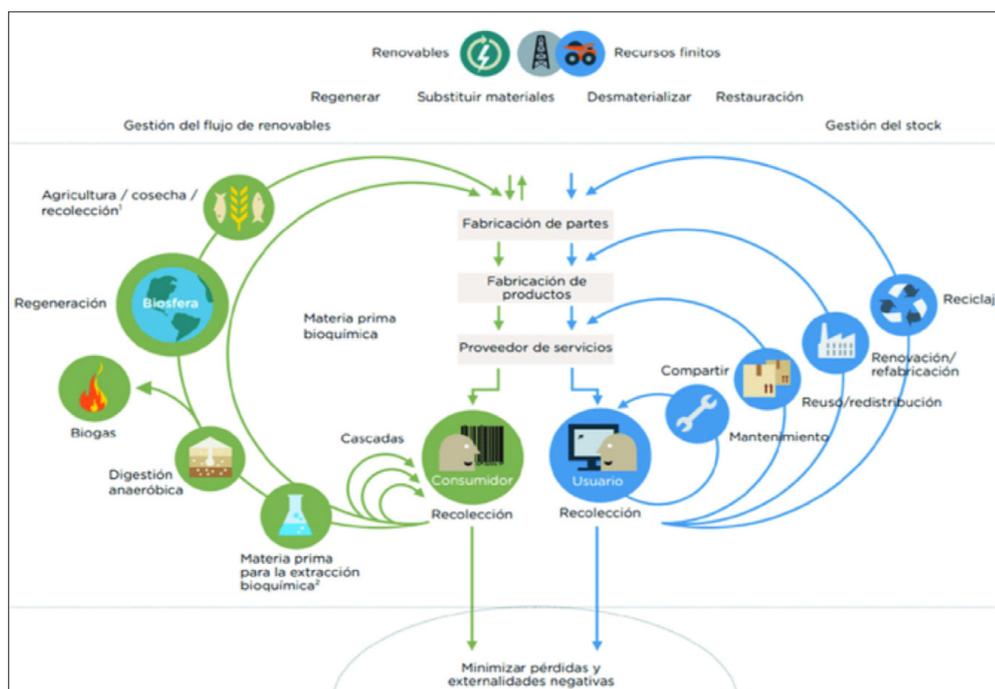


Figura 3: Modelo de la Mariposa de economía circular
 Fuente: Fundación Ellen Mac Arthur, SUN, and Mc Kinsey
 Centro para negocios y medio ambiente. Dibujo de Braungart &
 McDonough. Cradle to Cradle (C2C) 2015

1.3. Economía circular y la agroindustria chilena

El sector agropecuario nacional, por las exigencias de los mercados y los efectos del cambio climático, se ha visto enfrentado desde hace varios años a la necesidad de incorporar prácticas de manejo sustentable que procuren un uso racional de sus recursos naturales como suelo, agua, respeto a la flora y fauna nativa, entre otros, además de promover su conservación.

Como parte del ciclo biológico, los residuos del sector agrícola y de las cadenas alimentarias, se reutilizan o transforman en nuevos productos. Además, las empresas se esfuerzan por consumir la menor cantidad de energía posible, privilegiando aquella procedente de fuentes renovables. Sin embargo, estas acciones pueden ser mejoradas, profundizadas y valorizadas si ellas se ordenan bajo los principios de EC.

En este sentido, la literatura recomienda que en el sector agroalimentario, las acciones estén basadas en la pirámide invertida de priorización, desarrollada por FAO, (Fig. 4) dando

mayor importancia a la prevención y reducción de la pérdida y desperdicios de alimentos (PDA), seguido por la reutilización y reciclaje y, como última medida, la incineración. De esta forma, se optimiza al máximo el valor del recurso.

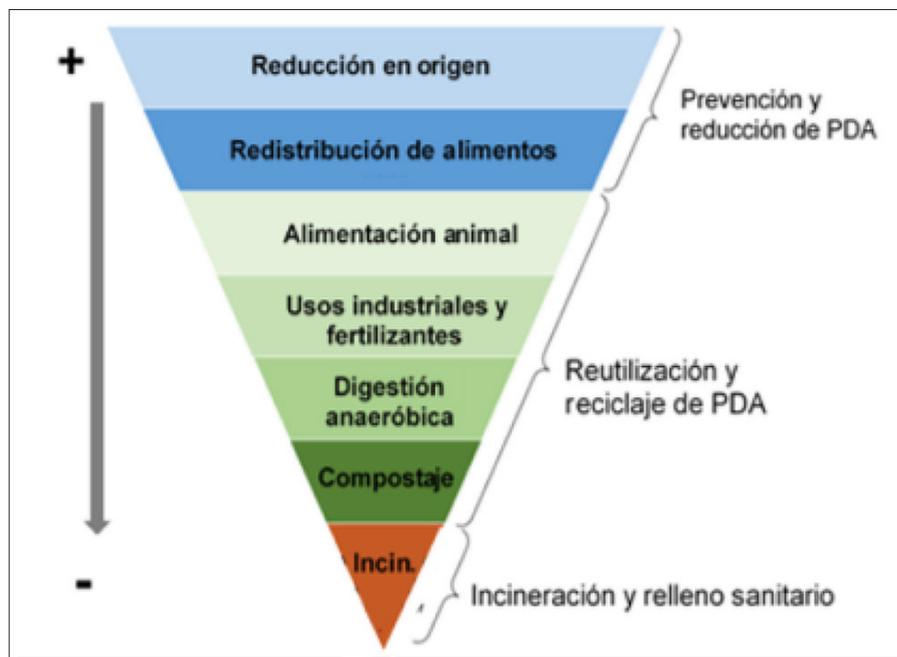


Figura 4: Pirámide de priorización para las alternativas de EC que maximizan el valor de los residuos orgánicos en la cadena de valor agroalimentaria. Fuente: FAO 2014

Las condiciones productivas del sector agroalimentario, permiten enfatizar que la EC es más que sólo reciclaje, y que aborda aspectos desde el diseño de un sistema productivo a las contribuciones que estos pueden hacer para regenerar los recursos naturales. Además, como se ha señalado, las iniciativas ya desarrolladas en las empresas productivas del sector se pueden clasificar bajo esta conceptualización.

Durante el año 2020 se desarrolló la Hoja de Ruta Nacional a la Economía Circular para un Chile sin basura 2020 - 2040, a través de un proceso participativo liderado por el Ministerio de Medio Ambiente. En este proceso, Odepa fue parte del Comité Estratégico que entregó lineamientos y comentarios sobre el documento, y cuyos principios y estrategias se ilustran en la Figura 5.



Figura 5: Principios y estrategias de Economía Circular en el Sector Agroalimentario
Fuente: Economía Circular: Un camino para la sustentabilidad agrícola. ODEPA 2021

Si bien la Hoja de Ruta señalada no cuenta con un enfoque sub-sectorial, varias de las iniciativas que propone son aplicables al sector agroalimentario y a los territorios rurales. La Hoja de Ruta propuesta considera cuatro líneas de acción:

- Innovación Circular
- Cultura Circular
- Regulación Circular
- Territorios Circulares

Las estrategias planteadas por el estudio de ODEPA ya mencionado, son presentadas en la Figura 6.

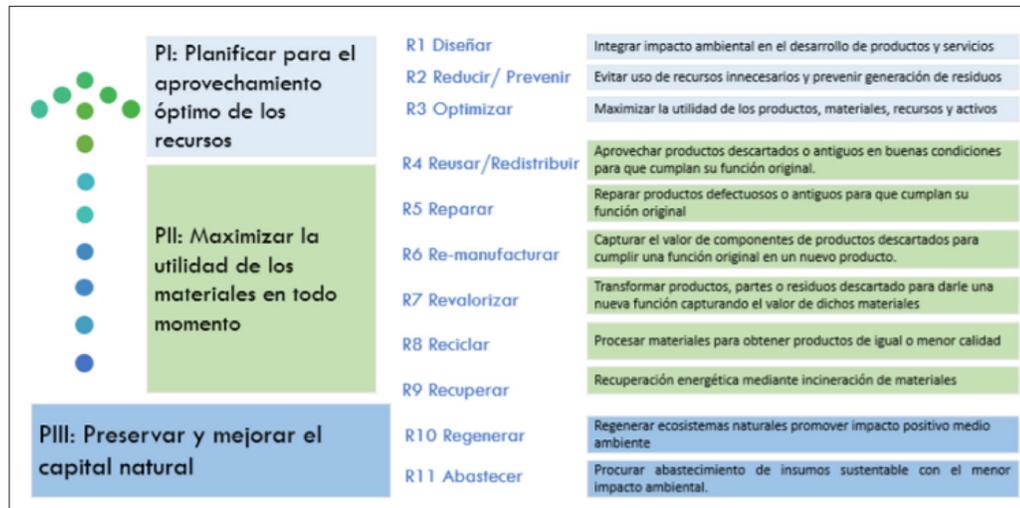


Figura 6: Principios y estrategias de EC
 Fuente: Estudio de Economía Circular en el Sector Agroalimentario Chileno. ODEPA 2019

II. Metodología para aplicar economía circular en las plantas de embalajes de fruta fresca en Chile

Basándose en la revisión bibliográfica efectuada y en su adecuación para la aplicación en el sector de plantas de embalaje de fruta fresca en Chile, se propone una metodología que toma como base aquélla elaborada por Yanina Kowszyk y Rajiv Maher para la Fundación EU-LAC 2018, denominada Guía de implementación de los 8 pasos, que fue desarrollada como parte de un estudio sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC (2018).

Esta metodología se analizó con especialistas en sustentabilidad del sector frutícola y se adaptó para el sector de embalaje de frutas frescas, reduciendo los ocho pasos iniciales a los cinco de mayor incidencia y relación con la organización habitual de la operación en las plantas de embalaje de frutas en Chile. Los cinco pasos se ilustran en la Figura 7.

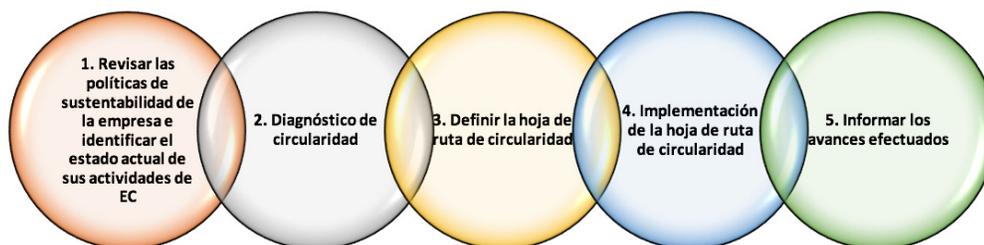


Figura 7: Diagrama de 5 pasos sugeridos para la implementación de EC en el sector de embalaje de frutas frescas de exportación en Chile.

Fuente: elaboración propia.

1. Paso 1: Revisar las políticas de sustentabilidad de la empresa e identificar el estado actual de sus actividades de EC.

Las políticas son declaraciones de los principios generales de una organización, donde se especifican reglas y directrices que rigen el funcionamiento de la empresa en determinados ámbitos y que se comprometen a respetar y alcanzar.

La revisión de la política de sustentabilidad se refiere a verificar que dicha política se encuentre actualizada y que recoja la aplicación de prácticas de economía circular como uno de los principios de sustentabilidad ambiental. Se recomienda que, en caso de no poseer políticas relacionadas con EC, ella se incluya en términos de estrategia y actividad, con lo cual el compromiso de la gerencia queda reflejado para todas las personas que laboran en la empresa.

Actores claves: Gerencia

Ejemplos de algunas acciones a considerar:

- Establecer un compromiso social, económico y ambiental.
- Asumir el desafío de conocer, medir y gestionar el impacto de la actividad de la empresa
- Promover la sustentabilidad de la empresa donde incluya todos sus procesos, productos, prácticas, servicios y acciones.
- Potenciar el compromiso de la empresa con los consumidores por medio de la innovación, calidad de los productos y la sustentabilidad.
- Fomentar el desarrollo de la EC, incorporando productos y servicios amigables con el medio ambiente.

REGISTRO: Política de sustentabilidad: Es un documento elaborado por los directores de la empresa o la gerencia. Puede ser un documento detallado, como los que se ilustran a continuación, o bien más simple, pero que establece claramente el respaldo y compromiso de la empresa y su gerencia respecto de la sustentabilidad. (Figura 8).



Figura 8: Ejemplos de políticas de sustentabilidad publicadas por Empresas Iansa y por Agrícola Pino Azul

1.2. Paso 2: Diagnóstico de circularidad

En este paso se debe identificar cada punto en el proceso donde se generen desechos o residuos, entendiendo como tales materiales sobrantes sin uso posterior, materiales de descarte por mal estado o materiales defectuosos. Una vez identificados, se podrán proponer prácticas de economía circular según se explica en los próximos pasos de esta guía.

Algunas definiciones previas

Al estudiar el tema EC se encuentra que no existe un consenso absoluto sobre tres definiciones importantes para EC. Para efectos de esta Guía, se utilizan las siguientes definiciones:

- **Residuos:** Son aquellos materiales que pueden tener valor en sí mismos al ser reutilizados o reciclados. Ejemplos de residuos son el vidrio, el papel, el aluminio, el plástico, etc.
- **Desecho:** Se habla de basura o desecho para identificar a aquellos materiales sobrantes que aparentemente no pueden ser usados nuevamente (en algunos casos pueden tener una utilidad final, como es el caso de restos vegetales con los que se puede hacer compost). También se utiliza la palabra desechos para las sustancias o materiales mezclados, por ejemplo mezcla de plástico con cartón y restos de fruta, con lo cual su separación prácticamente no es posible.
- **Reciclaje / reciclado:** Es el proceso mediante el cual los residuos se convierten en nuevos productos o en materia prima con la que se pueden fabricar otros productos.

Etapas del proceso con generación de residuos o desechos en las plantas de embalaje de fruta

Para iniciar el diagnóstico, es preciso tener a la vista el diagrama del proceso, ya que facilitará la identificación inequívoca de los puntos de generación de residuos o desechos. En términos generales, un proceso de embalaje de fruta consta de cinco etapas principales:

1. Recepción y acondicionamiento de la fruta a procesar según especie y variedad
2. Proceso y selección de la fruta según parámetros de calidad
3. Embalaje de acuerdo a normas y exigencias del cliente
4. Palletizaje y rotulación de la fruta embalada según programas de trabajo y mercados de destino
5. Almacenaje refrigerado y despacho de la fruta embalada a destinos determinados

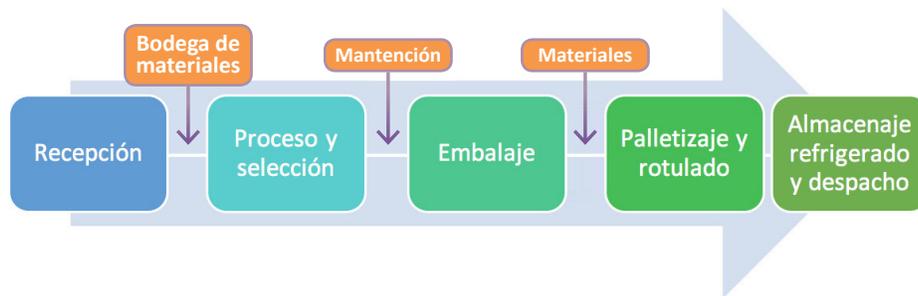


Figura 9: Diagrama simplificado del proceso de embalaje de frutas frescas. Elaboración propia.

En el proceso del packing, los ciclos biológicos corresponderían a materias primas y recursos naturales, tales como fruta, agua y materiales de base biológica. Los desechos de estos recursos pueden retroalimentar el sistema natural, por medio de otros procesos como por ejemplo, el compostaje.

Por su parte, los ciclos técnicos corresponden a materiales de distinta naturaleza, tales como plásticos, para cuyos residuos puede haber varias estrategias posibles, ya sea la reducción del residuo o del desecho, la reutilización del material, o como última opción el reciclaje.

En la siguiente figura se ilustran ejemplos de los flujos técnicos y biológicos en el proceso de embalaje de frutas frescas:



Figura 10: Algunos flujos técnicos y flujos biológicos en el proceso de embalaje de frutas. Elaboración propia, 2022

En base a lo anterior, se recomienda identificar en un plano o croquis o en el diagrama de flujo de la planta, los puntos de generación de desechos, indicando si corresponden a ciclo biológico o ciclo técnico, de acuerdo al Cuadro 1.

Cuadro 1: Identificación de residuos y desechos en proceso de embalaje de frutas:

RESIDUOS IDENTIFICADOS EN EL PROCESO		
Planta		
Proceso de		
Fecha del análisis		
Elaborado por		
Etapas del proceso	Tipo de residuos	Ciclo: B: Biológico T: Técnico
Recepción/descarga de fruta a la línea	Fruta	B
	Cajas de cosecha	T
	Pallet	T
	Agua	B
	Cajas de madera	T
	Descarte de frutas a comercial	B
Selección	Desechos de fruta	B
	Fruta caída al suelo	B
	Agua eliminada o pérdida de agua	B
	Desechos de cartón y plásticos al desembalar los insumos para el embalaje de la fruta	T
	Film stretch, bolsa pallet,	T
Zona de preparación de cajas y envases:	Zunchos	T
	Desechos de cartón, cajas de cartón en mal estado	T
	Material de envase y embalaje deteriorado por almacenaje o transporte	T
	Material de envase y embalaje deteriorado por problemas de calidad o fallas de fabricación	T
	Residuos de embalajes plásticos: bolsas, clamshell, punnet, bandejas.	T
	Residuos de embalajes de cartón: cajas de embalajes, cubiertas de papel, bandejas de cartón, tapas de pallet, esquineros de pallet	T
Zona de Embalaje	Cajas de maderas rotas	T
	Residuos de embalajes plásticos: bolsas, clamshell, punnet, bandejas.	T
	Residuos de embalajes externos plásticos: film stretch, zunchos	T
	Etiquetas, papel de etiquetas	T
Palletizaje y rotulado	Pallet rotos	T
	Zunchos	T
	Sin residuos	T
	Residuos de embalajes de cartón: cajas de embalajes, cubiertas de papel, bandejas de cartón, tapas de pallet, esquineros de pallet	T
Reembalajes	Residuos de embalajes plásticos: bolsas, clamshell, punnet, bandejas.	T
	Residuos de embalajes externos plásticos: film stretch,	T
	Etiquetas, papel de etiquetas	T
	Zunchos	T
	Cajas de maderas rotas	T
	Fruta	B

1.2.1. Cuantificación de los desechos y residuos

Una vez identificados los desechos y residuos, se deben cuantificar, en lo posible por sus puntos de origen, lo cual ayudará a determinar:

- a) El volumen total de desechos y residuos por tipo de producto,
- b) La priorización para buscar opciones de manejo sustentable, y
- c) La factibilidad de reducir costos de su manejo

Para esto, lo recomendable es cuantificar cada tipo de desecho o residuo, por peso (excepto el agua que puede ser cuantificada como litros de pérdida por minuto o una medición similar) de acuerdo al Cuadro 2 y entendiendo como tales:

1. Fruta comercial-agroindustria
2. Fruta desecho
3. Agua
4. Residuos de plásticos
5. Residuos de papeles y cartones
6. Residuos de madera
7. Residuos de tipo domiciliario

Es importante considerar que la fruta con destino comercial-agroindustria, no es un desecho, es una acción de economía circular, puesto que una fruta no apta para el embalaje como fruta fresca pero de calidad sanitaria adecuada, se aprovecha para generar alimentos. Es recomendable registrar y dar cuenta de este volumen.

Idealmente se deben cuantificar todos los residuos o desechos. Cuando ello no sea posible, se podrá cuantificar periódicamente por línea o proceso por especie, para obtener una estimación representativa y para verificar si la generación de desechos o residuos varía a lo largo de su temporada ya sea por especie o por tipo de proceso.

En plantas con varias líneas de proceso y que van a comenzar a implementar EC, la identificación y cuantificación de los desechos puede iniciarse en sólo una línea, donde sea factible separar los desechos y residuos de ella.

Cuadro 2: Planilla para cuantificar los desechos y residuos identificados en el proceso:

REGISTRO DE RESIDUOS			
Nombre planta		Fecha:	
Línea o especie			
Responsable del registro			
TIPO DESECHO	CANTIDAD KG/MES	ORIGEN DEL DESECHO	SE RECICLA / NO SE RECICLA
Cajas de cartón			
Cajas de madera			
Clamshell			
Punnet			
Bandejas			
Rejillas plásticas			
Bolsa pallet			
Bolsa caja			
Pallet de madera			
Bolsas plásticas			
Zuncho plástico			
Merma de fruta			
Film stretch			
Etiquetas / soportes de etiquetas			
Otros			
Observaciones			

1.2.2. Identificación de las causas de los residuos o desechos y su priorización

Tal como ya se ha indicado, conocer el volumen de residuos y desechos de distinto tipo, ayudará a establecer una priorización de dónde intervenir para su reducción. En general se recomienda iniciar la búsqueda de soluciones de EC en aquellos residuos que presenten mayor volumen/peso.

Por otra parte, determinar las causas del residuo o desecho permitirá identificar dónde sería posible pensar en alternativas de mejoramiento de su diseño o del proceso, lo cual en EC es óptimo.

Para determinar las causas específicas del residuo o desecho, éstos se deben analizar, en particular papeles, cartones y plásticos y separar en categorías. A modo de ejemplo, en el Cuadro 3 se presentan los resultados de una identificación de las causas de desechos y residuos de bandejas plásticas utilizadas en el embalaje de carozo. Se analizó una muestra de 200 cajas que se encontraban como desecho en el patio de reciclaje de un packing y se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 3. Análisis para la identificación y evaluación de desechos o residuos:

Origen de pérdida	Observación	Fuente del desecho	Cantidad de cajas	%
Cambio de embalaje	Cuando se termina un determinado embalaje, se dejan las cajas ya etiquetadas	Operación de packing	82	41
Cajas / envases rotos	Por aplastamiento y golpe	Operación de packing - Operación de bodega	14	7
Sin problemas	Sin ningún tipo de observación, cajas en buen estado	Operación de packing	36	18
En mal estado	Cajas con error de fabricación: sin broches	Falta de especificación - Falta de control de calidad - Errores de proveedor	25	12,5
Etiqueta en mal estado	Etiquetas rotas al retirar	Operación de packing	9	4,5
Cajas / envases sucios	Cajas con residuos de tierra, etc.	Almacenaje - Operación de bodega	34	17
Total cajas revisadas:			200	100

Se encontró que un 18% del material descartado no tenía problemas y un 41 % estaba en buen estado, pero no utilizables, por cambio de programa de embalaje. En ambos casos, con un mejor cuidado en la operación se podrían reducir los desechos, lo que es una de las finalidades de la EC. Por otra parte, un 12,5%, presentaba problemas de fabricación, lo cual requiere plantear el tema al proveedor para su solución. Puede ser un rediseño o simplemente que el proveedor tenga un control de calidad que considere el problema detectado por la planta.

Contar con este tipo de información, permite a la planta identificar las razones por las cuales se generan los residuos o el desecho y determinar acciones a seguir para su reducción.

Se puede determinar qué porcentaje de los desechos y residuos corresponden a problemas del material que entregan los proveedores (plásticos y papeles utilizados para el embalaje de insumos, envases, etc.), lo cual puede posibilitar un trabajo conjunto para disminuir la generación de desechos o residuos desde el origen.

En el caso del desecho doméstico o domiciliario, no es posible, por razones de higiene y seguridad, efectuar una separación física de ellos, sin embargo se recomienda una inspección visual periódica, para monitorear si se están eliminando materiales factibles de reciclar. Acciones adecuadas para reducir el volumen de este desecho de tipo doméstico, permitirán reducir daños ambientales y ahorrar recursos debido a un menor volumen de flete y derechos de eliminación, generando beneficios adicionales por la aplicación de un concepto simple de EC.

En el caso del agua, se deberá identificar las principales áreas de pérdidas, para desarrollar un trabajo conjunto con los especialistas del área de mantención en forma de reducir o corregir problemas operacionales (llaves que quedan abiertas, sobrepresión, etc.).

Esta información se debe analizar con gerencia para obtener una priorización respaldada desde el más alto nivel y acorde a las políticas de sustentabilidad y/o metas que haya establecido la empresa.

Para buscar causas comunes en la generación de residuos o desechos, se recomienda organizar la información obtenida en la etapa de diagnóstico en una forma tal como la que se sugiere a continuación:

Cartones

Los principales residuos y desechos de cartones del proceso son:

Cajas de embalajes	■ Causas principales: Suciedad, rotas, mala manipulación y mal almacenadas
Embalajes de insumos para el proceso	■ Causas principales: Materiales utilizados por el proveedor
Esquineros para pallet	■ Causas principales: Materiales utilizados por el proveedor y desechos de la preparación de pallet terminado
Tapas para pallet	■ Causas principales: Materiales utilizados por el proveedor
Bandejas de pulpa para embalar fruta	■ Causas principales: Suciedad, rotas, mala manipulación y mal almacenados

Plásticos

Los principales residuos y desechos de plástico del proceso son:

Embalajes plásticos de diferentes tipos (clamshell, punnet, bolsas, bandejas, etc.)	■ Causas principales: Suciedad, con errores de fabricación, por cambio de embalaje, mal etiquetados, mala manipulación y mal almacenados.
Plásticos del embalaje de insumos como film stretch, cubiertas de polietileno para pallet, entre otras	■ Causas principales: Materiales utilizados por el proveedor
Zunchos para embalaje	■ Causas principales: Materiales utilizados por el proveedor y desechos de la preparación de pallet terminado

Basura

Los principales residuos y desechos de basura son:

Material de embalajes (plásticos y cartones) contaminados	■ Causas principales: Mezcla de materiales por depositar en un mismo contenedor, acopio no adecuado
Fruta que se cae al suelo	■ Causas principales: Ajustes de maquinaria, manipulación
Fruta descartada	■ Causas principales: Fruta no posee las características necesarias para la calidad requerida
Limpieza de la fruta como por ejemplo hojas	■ Causas principales: Residuos provenientes desde cosecha
Trozos de cajas de maderas	■ Causas principales: Mala manipulación
Papeles de etiquetas	■ Causas principales: Embalaje de fruta

Actores claves: Encargados de sustentabilidad o del área correspondiente.

Acciones:

- Analizar la información recopilada en la evaluación de desechos para determinar sus causas y priorizar acciones.

1.3. Paso 3: Definir la hoja de ruta de circularidad

Una vez que se ha identificado, priorizado y analizado las fuentes de los desechos y residuos según se explicó en el punto anterior, se debe establecer la hoja de ruta de circularidad. Esto es un plan de acción y de planificación estratégico que establece las principales iniciativas que se requieren implementar, con su descripción, plazo y resultados esperados.

Para planificar la hoja de ruta se debe comenzar considerando la definición estratégica de la empresa, a partir de la política de sustentabilidad. Por ejemplo, la empresa puede haber definido objetivos tales como alguno de los siguientes:

- “Al año 2040 no generaremos residuos de plástico”.
- “Reducción de uso de plástico en el embalaje en un 20% para el año 2030”
- “Disminución de un 40% del volumen de basura total que va a los vertederos”

Se forma un grupo de trabajo participativo, que inicia la construcción de la hoja de ruta, para alcanzar el o los objetivos definidos por la empresa.

1.3.1. Establecer un grupo de trabajo (Comité de economía circular en la empresa)

El grupo de trabajo debe establecer objetivos específicos para cumplir con metas propuestas y debe definir e implementar la hoja de ruta de circularidad. Este es un trabajo participativo y colaborativo, por lo cual es fundamental que exista una interacción entre las diferentes áreas de la planta de embalaje, en forma de lograr una buena comunicación y llegar a los resultados esperados. Se recomienda que participe un responsable por área, con al menos cuatro personas, como se describe por ejemplo en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Personas y cargos recomendados para conformar el grupo de trabajo o Comité de economía circular en la empresa:

Área	Cargo relevante para participar
Bodega o zona de almacenaje	Responsable de la recepción y del almacenaje correcto de los productos
Encargado de sustentabilidad o medio ambiente	Responsable de los planes de sustentabilidad
Proceso de embalaje	Jefe de área de las zonas que generen desechos
Patio	Operador encargado
Área de mantención	Operador encargado

Ejemplo de actividades relacionadas con EC

Encargado de bodega:

- Debe cuidar que los envases, embalajes y materiales se almacenen de forma correcta para evitar cualquier tipo de daño y/o deterioro de estos.
- Cuantificar los envases y embalajes que van a residuos.
- Identificar las causas de residuos de envases y embalajes.
- Informar por medio de una planilla cantidades y causas de los residuos.

Encargado de patio:

- Recibir, acopiar y almacenar los residuos y desechos provenientes de todas las áreas del proceso.
- Mantener de forma correcta el acopio de los residuos; separando por tipo de residuos y bajo las condiciones adecuadas para una buena gestión de reciclaje.
- Mantener en buenas condiciones los contenedores de residuos y desechos de todo el patio, con su respectiva identificación.
- Informar si los residuos se están almacenando de buena forma en las diferentes áreas.

- Separar correctamente los desechos o residuos si el packing definió que esa tarea se debe hacer en patio.

Responsable de mantención:

- Mantener las instalaciones y maquinarias en buen estado para evitar el deterioro prematuro y alargar su vida útil.
- Planear y programar de forma oportuna el mantenimiento.
- Juntar, seleccionar y almacenar adecuadamente lo que pueda ser reutilizable.
- Contribuir a valorizar los residuos de su área tales como fierros, lubricantes, etc.

1.3.2. Establecer la hoja de ruta

Para elaborar la hoja de ruta, el comité o grupo de trabajo de EC debe considerar lo siguiente:

- Establecer el o los objetivos específicos.
- Establecer las estrategias y el plan de trabajo, las acciones que se consideren necesarias para cumplir con cada objetivo definido: el qué y cómo hacerlo y su plazo. Se puede considerar, por ejemplo, trabajo con los proveedores, capacitaciones, requerimientos de insumos, infraestructura, identificar recolectores o recicladores, entre otras.
- Establecer las metas y plazo. El resultado esperado para cada actividad o acciones
- Nombrar un coordinador del grupo de trabajo
- Reuniones de seguimiento periódicas

Lo anterior se esquematiza en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Considerandos para elaborar hoja de ruta

Identificación del objetivo (dado por gerencia)	Para el año 2025 el reciclaje de plásticos y cartones será de un 100%
Estrategia a seguir para alcanzar el objetivo general planteado	Se trabajará el objetivo en cada sección de la planta.
Plan de trabajo	Se usará el diagnóstico ya efectuado para focalizar actividades en las áreas identificadas. Seguimiento de volumen de desechos Generar cultura de circularidad Integrar proveedores Identificación de recursos necesarios.
Acciones necesarias	Mejorar la gestión de materiales Se medirá semanalmente el volumen de desecho de cada área Capacitar con respecto a manejo de residuos Gestionar de forma adecuada los residuos Se construirá en dos meses un sector de acopio techado y con un mesón para los residuos. En el primer mes se establecerá la estadística de material enviado a reciclado. Se buscará con los proveedores como reducir los problemas de fabricación.
Establecer metas y plazos	Ejemplo de meta y plazo: Después del primer año de puesta en marcha del plan, se espera reducir el volumen de material de plástico y cartón enviado a reciclado en un 10%.
Verificación de actividades	Por cada plazo establecido verificar que la tarea se haya cumplido en su totalidad.

Para elaborar la hoja de ruta completa, se puede utilizar un formato como el que se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Formato para hoja de ruta en economía circular

Iniciativa	Actividad	Descripción de la actividad	Resultado esperado	Plazo estimado	Recursos necesarios	
1	Establecer un grupo de trabajo	Identificar las personas /cargos para formar un grupo que establezca y lidere las acciones y plazos para alcanzar los objetivos de EC planeados	Elegir un líder o coordinador que incentive ideas de economía circular, promueva la colaboración, sea capaz de delegar responsabilidades, sea accesible y apoye el desarrollo del trabajo. Puede ser el encargado de inocuidad o la persona que se designe.	A partir de las metas establecidas por gerencia:	2 meses	Recurso humano
				Identificar las acciones para lograrlo		
				Identificar las personas involucradas		
				Organizar la ejecución de las acciones		
				Velar por el cumplimiento en los plazos establecidos		
				Buscar apoyo externo si fuese necesario oportunidades de reducción de residuos /desechos o para mejorar la gestión de los residuos/desechos		
Búsqueda de alternativas a la gestión actual de residuos /desechos						
2	Implementar ideas circulares	Planificar cómo ejecutar las acciones necesarias para cumplir con el objetivo establecido por gerencia	Identificar mecanismos/ acciones/métodos de trabajo, para reducir los residuos, en línea con las metas establecidas por gerencia	"Acciones implementadas Proveedores /gestores identificados y operando"	6 meses	Recurso humano/ financiero
			Desarrollo, implementación y verificación de las acciones y actividades identificadas como necesarias			
			Identificar oportunidades de revalorización, la reutilización y otras formas de aprovechar las materias primas			
			Analizar las posibilidades de implementar temas de ecodiseño de envases y materiales			
3	Fomentar una cultura circular	Capacitación dentro de las plantas de embalajes que expliquen y promuevan la implementación de EC	Desarrollar capacitación y actividades de difusión en el packing para sensibilizar a los trabajadores sobre los impactos ambientales de sus hábitos, promover la reutilización de materiales	100% del personal capacitado en principios básicos de EC	Permanente	Recurso humano
		Capacitación en temas técnicos de EC para quienes sea necesario	Ejecutar capacitaciones técnica respecto del manejo y acopio correcto de los residuos para su buena gestión de valorización	100% de las personas que requieran capacitación técnica, capacitadas		
		Promover la economía circular dentro del packing		Campaña de difusión permanente		
4	Medición de cumplimiento	Verificar los logros de EC	Para cada acción implementada, evaluar su contribución a la meta de EC planteada y así cuantificar el impacto de la empresa en relación con su gestión	Efectuar mediciones de cada acción implementada para contar con cifras que den evidencia de los logros alcanzados	1 año	Recurso humano
				Posteriormente , comparar una temporada con otra para establecer mejoras circulares		

1.4. Paso 4: Implementación de la hoja de ruta de circularidad

La implementación de la hoja de ruta es una etapa clave totalmente operativa, donde se debe ejecutar, controlar y poner en acción todo lo planificado, de forma práctica y sistemática para alcanzar los objetivos específicos definidos. Por tanto, se refiere al cómo se implementarán las iniciativas descritas en hoja de ruta.

Dependiendo de los objetivos planteados, la implementación puede incluir una o varias de las siguientes acciones:

- Gestión de materiales
- Gestión de residuos
- Gestión de la energía y el agua
- Gestores de residuos
- Mejorar el ecodiseño

1.4.1. Gestión de materiales

La gestión de materiales implica controlar el tipo, la cantidad, la ubicación y el movimiento en el proceso. Por lo tanto, es importante que haya una planificación de materiales, un almacenamiento adecuado y un control de inventario para reducir problemas con su manejo, y no tener materiales sobrantes, con lo cual se reduce la cantidad de residuos.

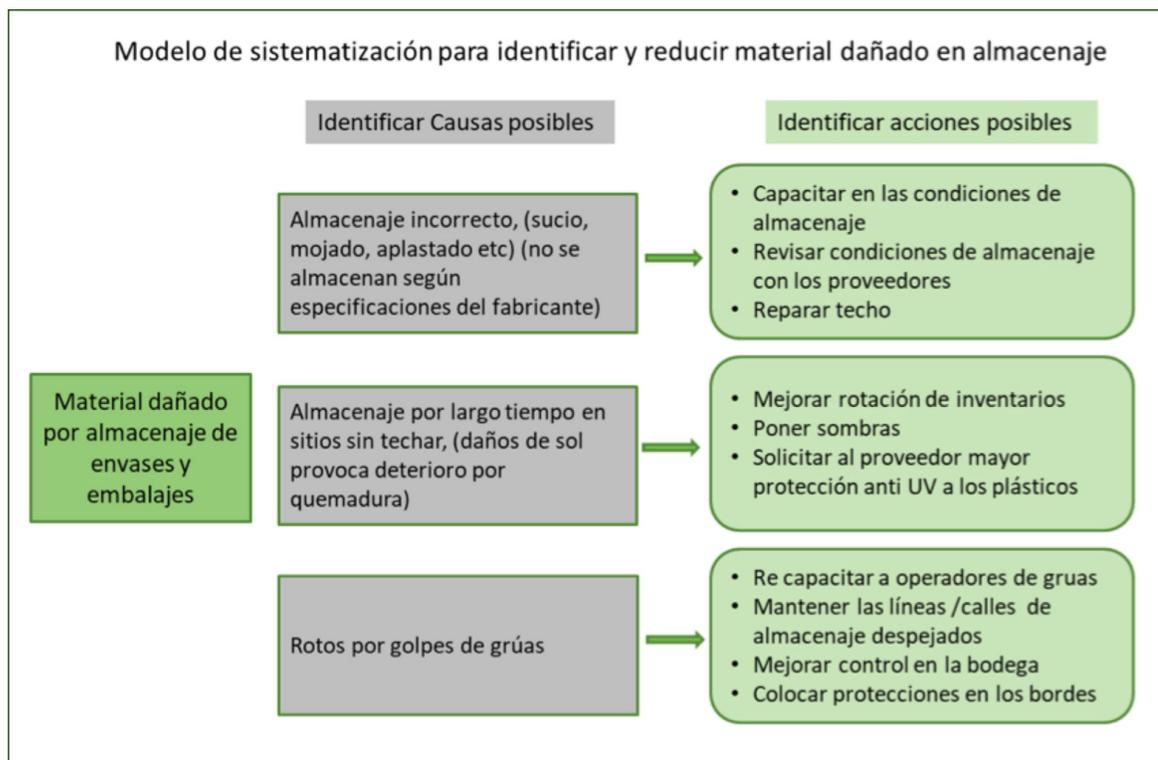
Ejemplos de gestión de materiales en el proceso de embalaje:

- Almacenaje de envases y embalajes: Este puede haberse identificado como fuente de generación de desechos. Cabe aquí entonces un trabajo de investigación en terreno para identificar el origen de las pérdidas.
- Etapa de embalaje: Al identificar el origen de los residuos es probable que muchos de ellos se originen en la etapa de producción (ver punto 1.2.2), siendo ejemplos de ello los envases y cajas de cartón no utilizables, restos de zunchos, restos de film stretch, etc. Es necesario sistematizar esta información para identificar acciones para la reducción de los residuos.
- Sistema de logística inversa de calidad para problemas originados desde el proveedor: La logística inversa es el proceso del retorno de los productos desde el usuario hasta el fabricante para efectuar su recuperación, reparación, reciclaje o eliminación. En este caso se aplica el término al manejo de los problemas de calidad del proveedor, que generan desechos en el packing. Se recomienda tener actividades periódicas de retroalimentación de EC con los proveedores de envases y embalajes. Esto puede tener varios objetivos como, por ejemplo:
- Plantear la reducción de material de embalaje externo que el proveedor utiliza para entregar los materiales.

- Reducir la tasa de incidencia de defectos de calidad o fallas de fabricación de los envases y embalajes y así ellos puedan mejorar su sistema de fabricación. Ejemplos:
 - Envases que presenten problemas de fabricación por cierre, ejemplo clamshell que no cierra la tapa.
 - Cajas plásticas para embalaje de carosos con problemas en los broches.
 - Cajas de cartón que no cierran bien.
 - Uso excesivo de film stretch y/o cartones de protección en los pallets de envases.

La siguiente figura muestra un ejemplo de sistematización que el grupo de trabajo puede utilizar para organizar y priorizar las acciones de implementación.

Figura 11: Modelo de sistematización para identificar y reducir el material dañado en almacenaje



Fuente: Elaboración propia

1.4.2. Gestión de residuos

El manejo de los residuos tiene un rol en la EC, básicamente para disminuir el volumen que va a vertederos, recuperando la mayor cantidad posible hacia opciones de reciclaje.

Para identificar y caracterizar los envases y embalajes se debe recurrir a la ficha técnica. En su sección “especificaciones” se debe encontrar el tipo de material y sus propiedades para gestionarlos de forma adecuada cuando sean un residuo. En los envases plásticos,

presentan un código de identificación del tipo de plástico, estampado normalmente en el fondo del envase.

La gestión de residuos puede ser otra área de acción identificada al elaborar la hoja de ruta. Puede ser necesario establecer acciones, buenas prácticas y metas para aspectos tales como los siguientes:

Acopio de desechos o residuos de plásticos

Que se mezclen materiales, es un problema, porque se aumenta el volumen de basura, pierden su condición de reciclables y por ello se atenta contra el interés para recolectarlos y se reduce su valor. Por lo tanto, los diferentes residuos deben ser separados para su óptima valorización y reciclaje. No es importante si eso se efectúa de inmediato en el sitio donde se produce el residuo, o en el sitio de acopio. Cada planta puede determinar hacerlo donde sea más práctico, asumiendo que por razones de higiene no debemos mantener residuos en el interior del proceso. Algunas recomendaciones son:

Contar con contenedores dentro del packing por cada tipo de residuo de plásticos y cartones y su respectiva identificación, del tipo de residuos va en ese contenedor. Mejor aún si se identifican a través de colores, por ejemplo; según se señala en la Figura 12:

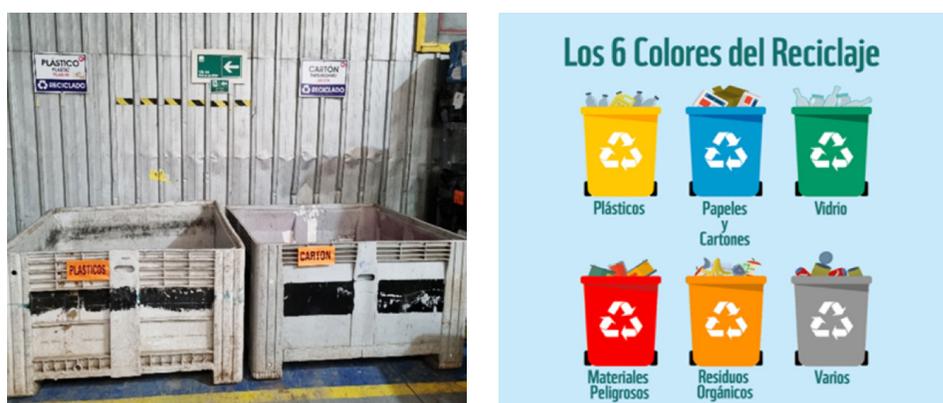


Figura 12: Ejemplos de separación de materiales en el interior de una sala de packing y de codificación de colores

Los colores del reciclaje están normados según la Norma Chilena NCH 3322, donde sus colores principales son:

- **Color azul reciclaje (papel y cartón):** En este contenedor se debe depositar todo tipo de papeles y cartones. Periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios entre otros. Para un uso efectivo de este tipo de contenedores, es recomendable plegar correctamente las cajas y envases para almacenar la mayor cantidad de este tipo de residuo.
- **Color amarillo reciclaje (plásticos):** En éste se debe depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plásticos como botellas, envases de alimentación o bolsas. Las botellas y envases de alimentos deben ser enjuagados y entregados secos en los contenedores.

- **Color gris claro reciclaje (Metales):** En este se deben depositar las latas de conservas y de refrescos. Los cuales deben ser enjuagados y secados para su depósito en el contenedor.
- **Color verde reciclaje (vidrio):** En este contenedor se depositan envases de vidrio, como las botellas. Importante no utilizar estos contenedores verdes para cerámica o cristal.
- **Color rojo reciclaje (desechos peligrosos):** Los contenedores rojos, son considerados para almacenar residuos peligrosos como baterías, pilas, aceites o medicamentos. Las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que se debe someter la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reúso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos, están reguladas por el Decreto Supremo N° 148 del Ministerio de Salud.
- **Color burdeo reciclaje (aparatos eléctricos y electrónicos):** Contenedor para depositar electrodomésticos voluminosos, audio y video, computación y electrodomésticos pequeños.
- **Color gris oscuro reciclaje (resto de residuos):** En estos contenedores, se depositan los residuos que no pueden ser reciclados y que deben ser dispuestos en rellenos sanitarios.

No se deben rotular los contenedores de materiales para reciclaje con las palabras desechos o basura.

El sector de acopio de residuos en el patio debe estar identificado. Se recomienda que los residuos se acopien por tipo y que estén bajo techo o cubiertos para tener condiciones adecuadas para su manejo.

También se recomienda contar con una persona que los separe por tipo, especialmente los plásticos ya que así son de mayor interés para los gestores de residuos.

Los residuos plásticos se deben acopiar por tipo ya que esto facilita su reciclado. Los plásticos se pueden identificar por su código internacional estampado en los envases o embalajes. Generalmente en el proceso de embalajes de frutas se encuentran: PET, HDPE, LDPE, PP, PS.

Algunos tipos de plásticos se pueden mezclar para su reciclado: HDPE, LDPE y PP. Los otros tipos de plásticos no se pueden mezclar.



Figura 13: Ejemplo de sector de acopio de residuos

Nota: Para más información de los tipos de plásticos ver “*Guía para el manejo de plásticos y su reciclaje en la aplicación de los principios de economía circular*” que acompaña a esta Guía.



Acopio de papeles y cartones

Algunas buenas prácticas para implementar en el caso de estos materiales, son las siguientes:

- Cajas y envases de cartón se deben disponer siempre desarmadas y planas. No aplastadas.
- Bolsas y envases de papel, debe estar limpios, sin residuos, u otros elementos en su interior.
- No deben estar mezclados con plásticos.
- Retirar las cintas adhesivas y cualquier pegamento.
- Proteger de la lluvia.

Acopio de residuos de cosecha/ desecho de packing

Algunas buenas prácticas para implementar son las siguientes:

- Disponer en contenedores separados e identificados según tipo de residuos (plásticos, cartones, residuos orgánicos, otros).
- Residuos de frutas, dependiendo de su estado buscar alguna alternativa de utilización, como por ejemplo compost, alimento para animales o similares.
- Las cajas cosecheras, bins o similares lavar para volver a utilizarlas.

Acopio de desechos electrónicos

Los desechos electrónicos como pilas/baterías, tinta/toner, celulares/cargadores y periféricos deben ser separados para su óptima valorización y reciclaje, por lo que aconseja lo siguiente:

- Acopiar por separado cada uno de ellos.
- Es una buena iniciativa instalar en el packing un punto limpio donde los trabajadores puedan tener acceso para depositar estos desechos. Con ello se fomenta la cultura circular.
- Gestionar con recicladores de desechos electrónicos autorizados.



Figura 14: Ejemplo de un punto limpio para fomentar la cultura circular en una planta de embalaje de frutas

Acopio de botellas plásticas

Si bien el packing no genera este tipo de residuos, la instalación de un punto limpio donde las personas puedan depositar botellas de plástico, puede contribuir a generar mayor conciencia sobre EC. Si el grupo de trabajo define crear un punto limpio para botellas de plástico, ellas deben acopiarse en un punto específico y se debe:

- Sacar las tapas a las botellas.
- Lavar y cercar el envase antes de reciclar.
- Aplastar la botella para que ocupe menos espacio.
- Gestionar reciclaje con recicladores bases o directamente con empresas recicladoras de plásticos PET.



Figura 15: Ejemplo de punto limpio para reciclado de botellas plásticas

Acopio de residuos domiciliarios (basura en general)

Las plantas de embalaje también generan este tipo de residuos, correspondiente a desechos de casinos y basura en general. Se recomienda:

- Contar con contenedores de basura en buen estado y con tapa
- Cada contenedor de basura debe estar debidamente identificado con nombre.
- Instrucciones claras para no botar en estos contenedores de basura, materiales reciclables como plásticos y cartones.



Figura 16: Acopio de residuos de tipo domiciliario

1.4.3. Gestión de agua y la energía

Agua

El agua utilizada en distintas etapas de un packing es, en su origen, de calidad potable. En algunos casos se utiliza con aditivos fitosanitarios por lo que se generan Riles propios del lavado. En algunos casos se utilizan grandes cantidades de agua por lo que se recomienda estudiar acciones para reducir este volumen y reducir sus pérdidas. Algunas acciones posibles de analizar son las siguientes:

- Mantener de forma adecuada todo el sistema de red de agua para evitar filtraciones, rebalses, etc.
- Donde sea factible, usar sistemas de reutilización de agua por medio de filtrado. (filtros específicos para retener partículas finas).
- Tratar el agua para su desinfección permanente.

Eficiencia energética

La eficiencia energética es usar de forma adecuada la energía para conseguir el mismo rendimiento o realizar la misma función sin afectar el medioambiente, por lo que se recomienda:

- Optar por equipos que consuman menos energía y tengan mayor durabilidad.
- Elegir sistemas de iluminación más eficientes y de menor consumo. Se ha reportado que el simple cambio a ampollitas LED ha reducido el consumo de electricidad en hasta un 7%.
- Verificar si la planta puede usar paneles solares para algunos usos como iluminación de algunas áreas o pasillos, o bien para calentar agua.
- Capacitar al personal sobre el uso eficiente de la energía.
- Mantener de forma adecuadas las grúas y preferir sistemas de grúas más sustentables.

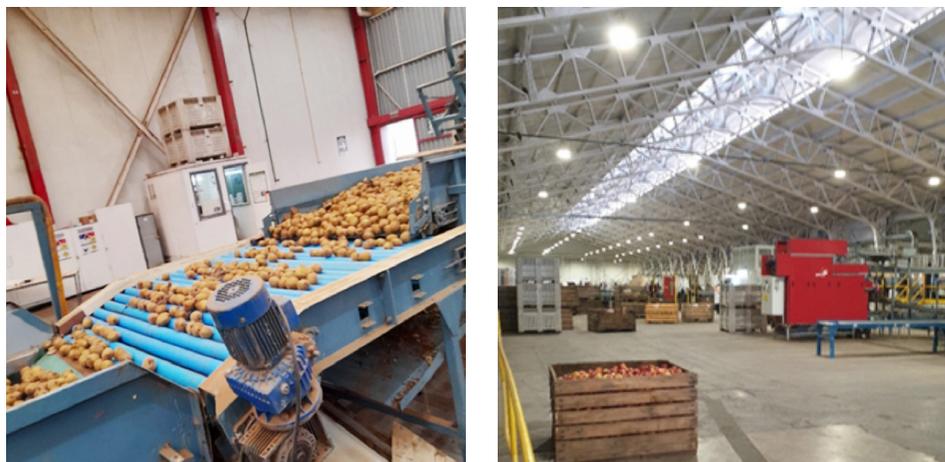


Figura 17. Dos ejemplos de buena iluminación natural que contribuyen a la eficiencia energética de la planta.

1.4.4. Aplicar ecodiseño a los envases y embalajes

Se ha señalado previamente que la reducción de residuos y desechos es una medida de EC que debe ser priorizada, ya que ambientalmente es más valiosa e importante que el reciclado. Una de las medidas más eficaces para ello, es el ecodiseño, que consiste en mejorar la eficiencia en el uso de materiales y reducir al mínimo el impacto del objeto (o proceso) que se está diseñando, sobre el medioambiente. El ecodiseño puede aplicarse a algo nuevo o a algo ya existente. Por ejemplo, son iniciativas de eco diseño, el reducir el uso de plástico en el diseño de un clamshell o desarrollar una etiqueta para clamshell que sea del mismo material del envase, para facilitar su reciclado.

Por lo anterior, el ecodiseño debe ser la primera consideración al aplicar economía circular pues al integrarlo, se está reduciendo el impacto ambiental y los desechos desde el origen. Para implementar ecodiseño, el camino es trabajar en conjunto con los proveedores, buscando estrategias tales como:

- Uso de materiales de menor impacto al ambiente, que sean sustentables.
- Emplear la menor cantidad de material posible al fabricar un envase, reduciendo el tamaño y el peso o alguno de sus componentes.
- Optar por mono-materialidad, es decir, envases y embalajes que solo estén fabricados de un solo tipo de material para facilitar el reciclado.
- Eliminar los sobre envases o sobre empaques, es decir envases dentro de otro envase.
- Utilizar pegamentos naturales, o no usar, para facilitar el reciclaje.
- Diseñar envases y embalajes que propicien la reutilización y el reciclaje.
- Utilizar materiales reciclados en los envases.
- Preferir envases y embalajes fabricados en Chile para minimizar la huella de carbono.
- Comunicar a los consumidores la reciclabilidad de los materiales.

Ejemplos de envases de fruta donde se ha aplicado ecodiseño , son

- Clamshell y punnet con material plástico PET 100% reciclado.
- Clamshell que sustituye la tapa por un film plástico adherido en sus bordes.

1.4.5. Capacitación para fomentar una cultura circular

Para el éxito de un programa de EC en una planta de embalaje o cualquier organización, es necesario fomentar el desarrollo de una cultura que valore los esfuerzos por evitar la generación de residuos. Para ello se debe comenzar con capacitaciones y actividades didácticas orientadas a enseñar conocimientos y habilidades para el manejo de residuos, que permita a los trabajadores entender las tareas de EC para realizarlas de manera adecuada.

El fomento de una cultura de EC no requiere ser complejo. Se puede utilizar una estrategia de capacitaciones simples, con un temario como el que se indica a continuación:

- Qué es la economía circular
- Qué es un residuo
- Qué tipos de materiales se pueden reciclar
- Cómo se deben acopiar los residuos
- Cuál es la forma adecuada de separar los materiales reciclables
- Dónde se ubican dentro de la planta los sectores de acopio de desechos
- Cuáles son los riesgos asociados para el medioambiente y las futuras generaciones al no aplicar EC
- Informar sobre las R de la economía circular

Se recomienda efectuar campañas de comunicación con afiches, volantes, charlas breves, que promuevan la adopción de estilos de vidas más circulares. Instalar en diferentes sectores de la planta afiches y letreros que promuevan las R de la EC.



Figura 18: Ejemplos de señalética para fomentar cultura de EC.

Es importante considerar que el encargado de manejar los residuos y desechos generados en toda la cadena productiva tenga conocimientos y esté capacitado para su manejo adecuado y los pueda almacenar de forma adecuada, separando por tipo de residuo. La finalidad es evitar que materiales reciclables terminen en los contenedores de desechos y vayan al vertedero.

Una educación circular permite que el grupo de trabajo encargado pueda gestionar de forma adecuada y eficiente todo lo que conlleva la aplicación de EC y así transmitir sus conocimientos y nuevas ideas a todos.

1.4.6. Medición de cumplimiento

Para evaluar la circularidad, la herramienta principal es el uso de indicadores que cuantifiquen la aplicación de la EC y que permita evaluar el progreso de las diferentes estrategias. Contar con indicadores para medir la circularidad en la empresa tiene distintos objetivos:

- Seguimiento del desempeño operacional en cuanto a desechos o residuos.
- Informar sobre la gestión realizada.
- Analizar el desempeño de los objetivos propuestos a nivel estratégico.
- Dependiendo de los resultados obtenidos, se podrá modificar las estrategias o bien establecer nuevos objetivos.

Algunos ejemplos de indicadores para medir la circularidad son los siguientes:

EFICIENCIA EN EL USO DE MATERIAS PRIMAS, RECICLAJE Y VALORIZACIÓN
Tasa de recuperación de residuos o embalajes provenientes de los procesos productivos
Reducción de residuos
Reducción en el consumo de energía
Reducción del consumo de agua
Porcentaje de materiales reciclados utilizados en el proceso como materia prima

ECODISEÑO
Tasa de reciclabilidad de los envases y embalajes
Reducción de residuos
Tasa de reparabilidad de los productos
Durabilidad y reutilización de los envases y embalajes
Productos sustentables

CADENA DE VALOR CIRCULAR
Porcentaje de energías renovables utilizadas
Porcentaje de materiales reciclados en los productos provenientes de proveedores
Porcentaje de insumos sostenibles utilizados en la empresa (ejemplo: papel reciclado)

PROMOCIÓN DE LA EC Y EL CONSUMO RESPONSABLE
Número de campañas de formación de conciencia en cultura circular
Fomento de modelos circulares
Incorporación de instrumentos para impulsar la EC

LA ECONOMÍA CIRCULAR Y EL NEGOCIO
Reconocimiento por parte de los mercados más sustentables
Ahorro de costos por la reducción de residuos, su correcta clasificación y reciclaje
Innovación para la economía circular (número de proyectos)
Empleos generados con la implementación de la EC

Una forma de medir el cumplimiento de cada acción implementada, es comparar una temporada con otra para establecer mejoras circulares.

A continuación, se presentan ejemplos de planillas para implementar en medición de la circularidad:

Cuadro 7: Planillas sugeridas para medición de circularidad

GESTIÓN DE RECICLAJE		
Nombre planta		Fecha:
Línea o especie		
Responsable del registro		
TIPO DESECHO	CANTIDAD KG/MES	SE RECICLA / NO SE RECICLA
Cajas de cartón		
Cajas de madera		
Clamshell		
Punnet		
Bandejas		
Rejillas plásticas		
Bolsa pallet		
Bolsa caja		
Pallet de madera		
Bolsas plásticas		
Zuncho plástico		
Merma de fruta		
Film stretch		
Etiquetas / soportes de etiquetas		
Otros:		
<p>Con respecto al mes o período anterior, ¿Existe alguna mejora con respecto a la circularidad?</p>		
<p>Detalle compromisos para mejorar los índices al próximo mes de evaluación. Indique responsabilidades y medidas concretas</p>		

Cuadro 8: Planillas sugeridas para medición de circularidad en agua y energía

EFICIENCIA DE AGUA Y ENERGIA	SI/NO
Reducción de consumo de energía	
Reducción de consumo de agua	
¿Observa diferencias con respecto al mes o período anterior?	

1.5. Paso 5: Informar los avances efectuados

Es importante realizar difusión de la información acerca de las iniciativas de EC de la planta o la empresa, para fortalecer las relaciones con los clientes y con la comunidad y dar sustento a la política de sustentabilidad de la empresa.

Un reporte de los avances de la aplicación de EC, permite monitorear si las actividades planificadas y la hoja de ruta están cumpliendo lo planificado, (y modificarla si fuese necesario), como para comunicar y, tan importante como lo anterior, celebrar el cumplimiento de metas.

Un reporte de avance debe recopilar y comparar los datos, las cifras, de la ejecución de la hoja de ruta y compararlos con las metas establecidas. Se recomienda contemplar los siguientes puntos:

- **Periodo a evaluar:** Definir la fecha inicial y final correspondiente, de acuerdo a la hoja de ruta.
- **Acuerdos del periodo anterior:** Si en un periodo anterior hubo una presentación de avances se deben conocer los acuerdos a los que se llegaron para realizar seguimiento.
- **Indicadores:** Presentar métricas de avances, comparadas con lo planificado.
- **Desviaciones y correcciones:** Detallar sobre aquellas tareas que presentaron desviaciones, así como las correcciones que se están implementando o se implementarán para corregirlas.
- **Logros:** Presentar los logros obtenidos en el periodo.
- **Compromisos para el próximo periodo:** Presentar proyecciones de los logros que se pretenden alcanzar en el siguiente periodo.

Es importante que los logros obtenidos se referencien en función a los resultados positivos que causan al medio ambiente y a la comunidad, por ejemplo:

- Medir las emisiones de CO₂ que se pueden reducir al efectuar alguna acción con relación a la EC, una calculadora disponible se encuentra en el link:
<https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculador-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero#results>
- Hacer participe a los trabajadores de alguna campaña para ayudar a un determinado propósito sobre algún tema social, por ejemplo, con la recolección de envases de botellas de bebidas.

1.5.1. Conceptos importantes para considerar durante la planificación de hoja de ruta y la elaboración de informes

Durante la implementación de los cinco pasos detallados anteriormente, es necesario tener en consideración los siguientes conceptos claves para su correcta aplicación y obtener así una buena identificación tanto del diagnóstico como de las implementaciones que se determinen. (Cuadro 9).

Cuadro 9: Conceptos base de EC a considerar en las etapas del proceso

Etapa del proceso	Concepto de economía circular	Definición
Flujo de entrada	Utilizar menos materiales / Optimizar materiales	El manejo eficiente de materiales es reducir los costos de producción, aumentar la eficiencia del flujo de material, optimizar la utilización de las instalaciones de la planta, mejorar las condiciones de seguridad de los operarios, facilitar el proceso de manufactura y aumentar la productividad.
	Aumentar el ciclo de vida del producto	Implementar estrategias desde como mejorar el diseño, la calidad hasta la utilidad
	Utilizar materiales secundarios	Materiales que provienen de reciclaje o por recuperación
Flujo de salida	Logística inversa	Conjunto de prácticas y procesos destinados a gestionar las devoluciones y retornos de los productos desde los puntos de venta hasta el fabricante para efectuar su reparación, reciclaje o eliminación al mínimo coste posible.
	Minimizar desechos	Considerar aquellas medidas que consiguen la reducción de la cantidad y/o peligrosidad generada, minimizar recursos y uso de energía
	Minimizar mantención	Detectar y diagnosticar problemas potenciales antes de que sea mayor el defecto, reduciendo la frecuencia, severidad y costo de reparaciones
Fin del proceso	Reutilización de productos y componentes	Identificar materiales, productos y componentes que puedan ser nuevamente utilizados
	Reciclaje cerrado	Proceso en el que los residuos o recursos se recogen, reciclan y a continuación vuelven a utilizarse para fabricar el mismo producto del que proceden
	Reciclaje abierto	Es un método por el que los productos y materiales se convierten en nuevos productos de menor calidad y con menos funciones

2. Anexos

2.1. Algunos ejemplos de casos reales de iniciativas de economía circular implementadas en Chile y en el exterior

CHILE: FOOD FOR THE FUTURE

Food for the Future (F4F), proyecto único en Latinoamérica, pioneros en el desarrollo de tecnologías que buscan mejores formas de criar larvas y producir alimentos naturales y más saludables. Aprovecha la alta capacidad proteica de la mosca soldado negro para transformar los residuos orgánicos recolectados de ferias, agroindustrias y similares en harina de insecto que sirve a la industria salmonera y hasta a animales de criaderos. Evitan la sobreexplotación del recurso marino y la deforestación al reemplazar la harina de pescado y la soya por esta proteína que, aseguran, es la más sustentable del mundo con el concepto de economía circular de base.



Foto: Food for the Future

CHILE: CASCARA FOODS

Startup que transforma toneladas de fruta reciclada en innovadores productos que contribuyen a combatir el desperdicio de alimentos en Chile, aportando directamente a la salud de las personas.

A la fecha más de 90 toneladas de fruta ha sido reciclada, transformando los descartes de fruta usada por diferentes empresas de jugo, en alimentos basados en fibra de manzana, frutilla y arándano, aprovechando los beneficios presentes en su pulpa, cáscara y semillas, que van desde antioxidantes y vitaminas, hasta una serie de otros elementos que se combinan con los sabores propios de las frutas.



Foto: Cascarafoods.com

CHILE: BIOMATERIALES A PARTIR DE HONGOS

Hypa es una empresa de biotecnología que reproduce distintos tipos de hongos silvestres, para lo cual combina materias primas forestales para crear biomateriales como por ejemplo “Mycotec”, que busca sustituir el plumavit, con la idea de solucionar el problema ambiental que provoca este tipo de envases de un solo uso. A partir de hongos que se encuentran en los troncos en descomposición y se comportan como una aglomerante natural al colonizar y alimentarse de aserrín, cascaras de nueces, maravilla u otros sustratos, bajo condiciones de humedad y temperatura controlada a nivel de laboratorio y producción, se obtiene el biomaterial. Las materias primas utilizadas en este proceso son de bajo impacto ambiental, ya que aprovechan descartes de otras industrias y no generan



Foto: Mundoagro.cl

desechos contaminantes ni perpetuos al final de su vida útil, siendo compostable una vez que finaliza su vida útil. Los materiales creados se caracterizan por su ligereza, amortiguación de impactos, aislamiento térmico y acústico, resistencia a la humedad, al envejecimiento y gran versatilidad. Cabe destacar que este proyecto contó con el apoyo de FIA.

CHILE: COMPOSTAJE EN TALCA

Proyecto que instalará una planta de compostaje donde se procesarán los residuos orgánicos de la macroferia, los centros de abasto y podas municipales para generar compost que será reutilizado. Contará con tecnología de geomembranas que cubren y permiten la fermentación, esta planta se ubicará en una superficie de 1,2 hectáreas.



Foto: M.M.A.

Este proyecto reducirá los gases de efecto invernadero ayudando al medioambiente y además, el compost que se obtendrá puede ser destinado para recuperar suelos degradados desde el punto de vista agrícola o destinarlo para áreas verdes y huertos comunitarios.

Este proyecto fue respaldado por el MMA y Cambio Climático de Canadá y el MMA de Chile, a través del programa Reciclo Orgánicos.

CHILE: ViveEKO

ViveEko es una red inteligente de captación de botellas plásticas y latas que, a través de máquinas recolectoras conectada a una aplicación móvil, permite a los ciudadanos reciclar sus envases y canjear productos. Es una red de máquinas automatizadas que permiten a las personas intercambiar sus residuos plásticos, aluminio, vidrio y otros, por vienes y servicios con la idea de ir solucionando el exceso de residuos en Chile y el mundo.



Foto: Viveeko.cl

Además, la vinculación directa entre consumidores y formatos consumidos (Tipo de envase, formato, medida, fabricante, etc), permite crear perfiles de consumo útiles para la mejor toma de decisiones. Las máquinas se instalan en zonas de alto tráfico y poseen pantallas LED que son utilizadas para fines publicitarios, conectando la solución de manera directa con los consumidores.

CANADÁ: USO DE RESIDUOS DE LAS FÁBRICAS DE CERVEZA Y DESTILIERÍAS

La sequía en las praderas de Canadá ha elevado el precio de los alimentos para animales, sobre todo los basados en trigo y cebada y como solución, algunos ganaderos han acudido a los residuos de fermentación de la cerveza y algunas destilerías. Estos residuos son grano desecado con algunas sustancias solubles y se trata de los restos de la fermentación del almidón del grano.



Foto: Fârcas, A.

Estos restos tienen un contenido alto de proteínas y grasas con un valor nutritivo tres veces superior al del maíz en grano y se ha demostrado que son especialmente valiosos para el vacuno lechero y se está introduciendo más y más en la dieta del porcino y producción de aves. Tiene reconocidos beneficios nutricionales, pero basar la dieta únicamente en este producto no es recomendable.

Habría un segundo desarrollo que parece que podría hacer aún más interesante este sistema ya que existen ejemplos de los residuos de fermentación de cervecerías y destilerías en la producción de champiñones donde el análisis arrojó de que el contenido en proteína del residuo había crecido, cuanto más tiempo habían estado las raíces de los champiñones digiriendo el grano y la paja, mayor era el contenido en proteínas y estas proteínas son aptas para la alimentación animal.

La propuesta es altamente eficiente en la reducción de emisiones ya que reutiliza material orgánico (grano molido de las cerveceras) que de otro modo acabaría en el vertedero y las explotaciones micológicas utilizan como substrato serrín de maderas duras, que tradicionalmente son importadas desde los EE. UU. Todas las emisiones asociadas a su producción y transporte se verían reducidas.

ESPAÑA: COMPOST DE NATURCHARC (ANDALUCÍA)

La empresa agrícola Naturcharc ha establecido una planta de compost con más de 20.000 metros cuadrados, para la generación 100% natural de ese compost y autoabastecerse de ese elemento para sus frutas y hortalizas, generando grandes ventajas por el ahorro de los recursos hídricos en los cultivos gracias a la humedad que aporta el compost, además de ser un nutriente para los suelos, cumpliendo la función de regular el agua que necesita la tierra, aprovechando al máximo el riego.



Foto: Naturcharc

El compost se encuentra en todas las materias orgánicas aprovechables que se generan en los campos de Naturcharc, donde se reutiliza los restos vegetales de las plantas, entre otros elementos de origen natural.

ESPAÑA: VALORACIÓN DE SUBPRODUCTOS (MURCIA)

El Proyecto coordinado por la empresa Microgaia Biotech, tiene como objetivo aplicar estrategias “circulares” a los residuos de poda en el viñedo, donde en lugar de quemar para eliminar el desperdicio, lo que proponen es la conversión de los subproductos en un sustrato que luego puede aplicarse como un compuesto enriquecido en los viñedos u otra siembra, ayudando a prevenir la degradación del suelo.



Foto: Life Sarmiento

Como resultado las emisiones de CO₂ se redujeron en un 85% (2,4 toneladas/año), se mejoraron las condiciones del suelo y se evita su degradación, aumentando su capacidad para almacenar carbono y proporcionando una mejor resiliencia y adaptación al cambio climático.

Convierte más de 250 kg/ha de brotes de desechos en subproductos con nuevos usos, se reducen 1.850 toneladas/año de emisiones de CO₂ y se proporcionan 650 m³/año de compost enriquecido para su uso como fertilizante y biopesticida en los viñedos y 150 m³/año de compost y sustrato para subdivisiones urbanas y jardines.

PORTUGAL: PROYECTO PLACARVOES: DE LOS PLÁSTICOS A LOS CARBONES ACTIVADOS EN PORTUGAL

El proyecto se basa en la realización de una solución que integra los principios de la economía circular en la cadena de valor de los plásticos, con la valorización de los residuos plásticos a través de la producción de carbón activado.



Foto: Proyecto Placarvoes-Edia

El proyecto consiste en el uso innovador de combustible derivado de desechos (CDR) y plásticos agrícolas para el proceso de producción de carbón activado, llevado a cabo mediante carbonización en una atmósfera inerte y activación en una atmósfera de dióxido de carbono o atmósfera inerte pero en presencia de agentes químicos activadores, como el hidróxido de potasio o el ácido fosfórico, en un rango de temperatura que va de 450 °C a 900 °C.

Con este proyecto es posible transformar “plásticos sucios” y transformarlos en carbón activado, que puede utilizarse en diversas áreas, como la medicina, la higiene y la alimentación, por ejemplo y también permite reducir los desechos en los vertederos, reduciendo así el costo de estas instalaciones con desechos no tratados.

2.2. Definición de conceptos

- **Residuo:** El término residuo identifica a aquellos materiales que pueden tener valor en sí mismos al ser reutilizados o reciclados. Ejemplos de residuos son el vidrio, el papel, el aluminio, el plástico, etc.
- **Reciclaje:** El reciclaje es el proceso mediante el cual los residuos se convierten en nuevos productos o en materia prima con la que se pueden fabricar otros productos.
- **Reutilizar:** Volver a utilizar algo, busca reducir la producción de nuevos materiales o componentes, aumentando la vida útil, reduciendo residuos y huella de carbono asociados al proceso.
- **Reducir:** Cuando se habla de reducir lo que se quiere decir es que se debe tratar de reducir o simplificar el consumo de los productos directos ya que tiene relación directa con los desperdicios.
- **Repensar o reflexionar:** Informarse y cuestionar las prácticas y hábitos de consumo o de producción. Pensar en qué cambios se pueden introducir en un material, proceso o forma de consumir, para cuidar el planeta.
- **Reparar:** Mantener la utilidad de los productos durante el mayor tiempo posible, donde la idea es reparar para volver a usarlo antes de desecharlo.
- **Ecodiseño:** Es una técnica empleada en el diseño de un producto o servicio, la cual tiene en cuenta los factores medioambientales, por lo que se implementan medidas para que su producción no tenga efectos negativos en el medio ambiente.
- **Punto de acopio para reciclaje:** Son instalaciones fijas en un lugar determinado, destinada a recibir los residuos derivados del proceso para su almacenamiento y posterior retiro para ser valorizados.
- **Recicladores base:** También llamados recuperadores primarios, que se dedican a recolectar, separar y comercializar los residuos para el reciclaje.

2.3. Gestores de residuos

Los residuos se pueden gestionar de dos formas:

- Recicladores bases
- Empresas recicladoras

En ambos casos deben estar contar con sus respectivas autorizaciones de transportes, acopio y si corresponde autorización como destinatarios finales.

En la Región Metropolitana existe una lista disponible en la página de la SEREMI de Salud donde se pueden encontrar todos los recicladores de diferentes tipos de desechos.

- **Listado Destinatarios Autorizados de Residuos No Peligrosos:**

https://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2022/08/LISTADO-DESTINATARIOS-DE-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-AL-30.06.2022.pdf

- **Listado de Transportistas autorizados de Residuos no Peligrosos:**

https://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2022/08/LISTADO-TRANSPORTISTAS-DE-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-AL-30.06.2022.pdf

- **Listado Destinatarios Autorizados de Residuos Peligrosos**

https://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2022/08/LISTADO-DESTINATARIOS-DE-RESIDUOS-PELIGROSOS-AL-30.06.2022.pdf

- **Listado de Transportistas autorizados de Residuos Peligrosos**

https://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2022/08/LISTADO-TRANSPORTISTAS-DE-RESIDUOS-PELIGROSOS-AL-30.06.2022.pdf

Otras SEREMI de Salud del país no cuentan con información disponible en sus páginas web sobre gestores de residuos.

En la Región de O'Higgins existen los siguientes gestores autorizados:

Plantas	NOMBRE	MATERIALES QUE RECICLAN
Plantas de Reciclaje	BDC SpA	Cartón, papeles tetra (en base apolietileno cartón y aluminio) plásticos (PET, PP, HDPE, LDPE. PS), aluminios, chatarras, vidrio y electrodomésticos
	Mol Ambiente	Cartón, papeles tetra (en base apolietileno cartón y aluminio) plásticos (PET, PP, HDPE, LDPE. PS), vidrio, madera, chatarra y latas
	Economía Circular SpA	Cartón, botellas, plásticos de PET, vidrio y latas de aluminio
	SOREPA	Papeles y cartones
	Inversiones Green Compost Recycling y Tratamiento SpA	Vidrios sin restos de residuos peligrosos

Planta de compostaje	Agroorgánicos Mostazal	Residuos vegetales consistentes en (corontas de maíz, hojas de choclo, capotillo de maravilla, concho fr café, capotillo de avena y aserrin pino de aserradero, borras de manzana y otras frutas, guano estabilizado de pollo, orujos y escobajo de uva)
	OMEGA 3	Guano de pollo, huevos de merma, lodos de papel, lodso provenientes de sistema de RILes, lodos provenientes de sanitarias, pomasa, orujos, escobajos, frutas, soya y semillas
Zona de transferencia de Residuos Industriales	Empresa Geobarra Exins Ltda.	Industriales peligrosos y no peligrosos consistentes en baterías secas, baterías húmedas y/o contaminadas, transformadores eléctricos, residuos asfálticos, lodos contaminados, destilados de petróleo, residuos peligrosos provenientes de la minería, envases de plaguicidas, desechos de ampollas, aserrines contaminados, desechos de baterías alcalinas, borras metálicas de talleres, desechos de cartuchos de tinta y toner, desechos de compresores, envases de aceites lubricantes y grasas, envases de pinturas, desechos de elementos de protección personal contaminados con residuos peligrosos, guapos y paños contaminados, desechos de luminaria y lámparas fluorescentes, planchas de internit, tubos cañerías de ROCALIT.

3. Bibliografía

1. Aclima Blog. (2019.) Economía circular en el sector agroalimentario, una necesidad ineludible.
<https://aclima.eus/economia-circular-en-el-sector-agroalimentario-una-necesidad-ineludible/>
2. Acuña D. (2021). Economía Circular: Un camino para la sustentabilidad agrícola.
<https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70610/ArtEconomiaCircular202101.pdf>
3. Agenda sustentable. (2021). La importancia de la reutilización de materiales para una Economía Circular exitosa.
<https://www.agendasustentable.cl/la-importancia-de-la-reutilizacion-de-materiales-para-una-economia-circular-exitosa/>
4. Arnedo R., Jaca C., León C., Ormazábal G. (2020). Guía práctica para implementar la economía circular en las pymes.
https://media.timtul.com/media/web_aespackaging/guia%20practica%20Ec.Circular%20Pymes.%20AENOR_20201105140953_20201209085515.pdf
5. Barragan Y., Barragan M. (2017). Economía circular y desarrollo sostenible: retos y oportunidades de la ingeniería ambiental. Universidad estatal de Milagro, Ecuador.
<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/3795/1/ECONOM%C3%8DA%20CIRCULAR%20Y%20DESARROLLO%20SOSTENIBLE%20RETOS%20Y%20OPORTUNIDADES%20DE%20LA%20INGENIER%C3%8DA%20AMBIENTAL.pdf>
6. Cardá, E., Khalilova, A. (2016). Economía circular, estrategia y competitividad empresarial.
<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%C3%81%20y%20KHALILOVA.pdf>
7. Chamas, P. (2021). ¿Cómo aplicar una estrategia de economía circular en mi ciudad?
<https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/como-aplicar-una-estrategia-de-economia-circular-en-mi-ciudad/>
8. Construcía. (2020). ¿Qué países lideran el cambio en economía circular?
<https://www.construcia.com/noticias/paises-lideran-cambio-economia-circular/>
9. De Miguel, C., Martínez, K., Pereira, M. y Kohout, M. (2021). Economía circular en América Latina y el Caribe Oportunidad para una recuperación transformadora.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47309/1/S2100423_es.pdf

10. De Porras, M. (2020). Encuentro de Economía Circular: Experiencias de Agricultura Circular en Europa.
https://www.eurochile.cl/wp-content/uploads/2021/02/Presentacion-Eurochile_MigueldePorras.pdf
11. Diario Sustentable. (2020). Hacia una economía circular en Chile: dónde estamos y cuánto nos falta. La mirada de 8 organizaciones de cara a la circularidad.
<https://www.diariosustentable.com/2020/03/hacia-una-economia-circular-en-chile-donde-estamos-y-cuanto-nos-falta-la-mirada-de-8-organizaciones-de-cara-a-la-circularidad/>
12. Economistas sin fronteras. (2020). Economía circular: Una opción inteligente.
<https://ecosfron.org/wp-content/uploads/2020/03/Dossieres-EsF-37-La-Econom%C3%ADa-Circular.pdf>
13. EDICAE, (2018). La Economía Circular en el Sector Agroalimentario.
<https://www.otroconsumoposible.es/publicacion/economia-circular.pdf>
14. Ellen MacArthur Foundation. (2017). Economía Circular.
<https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
15. Ellen MacArthur Foundation. (2018). The Circular Design Guide.
<https://www.circulardesignguide.com/post/loops>
16. El País, (2021). Economía circular, ¿qué es y cómo aplicarla en mi empresa?
<https://elpais.com/economia/estar-donde-estes/2021-09-20/estos-son-los-beneficios-de-la-economia-circular-en-la-empresa.html>
17. Fundación para la Economía Circular. (2021). Economía Circular.
<https://economiecircular.org/economia-circular/>
18. Garabiza, R., Prudente, E., Quinde, K. (2021). La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador: Estudio de caso. En: Revista Espacios Vol 42 (02) Art.17.
<http://www.revistaespacios.com/a21v42n02/a21v42n02p17.pdf>
19. Geng, Y., Sarkis, J., Bleischwit, R. (2019). How to globalize the circular economy.
https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10066528/7/Bleischwitz_Combine.pdf
20. Gonzalez, K. (2020). Sustentabilidad y economía circular: el futuro para el sector agrícola.
<https://thefoodtech.com/columnistas/sustentabilidad-y-economia-circular-el-futuro-para-el-sector-agricola/>
21. Iberdrola. (2022). La economía circular, un nuevo modelo de producción y consumo sostenible.
<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/economia-circular-3-erres>

22. InduAmbiente. (2020). Agroindustria Circular: Destacamos acciones, desafíos y oportunidades para que este rubro avance hacia una economía circular. En: Induambiente 166 pp10-13.
<https://www.induambiente.com/especial/agroindustria/agroindustria-circular>
23. Kowal C., Kurt A. (2021). Diseño de guía con estrategias para la aplicación de economía circular y Lean Construction en proyectos de viviendas industrializadas.
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/180559/Dise%C3%B1o-de-guias-con-estrategias-para-la-aplicacion-de-economia-circular-y-Lean-Construction-en-proyectos-de-viviendas-industrializadas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Kowszyk, Y., Maher, R. (2018). Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC.
https://eulacfoundation.org/es/system/files/economia_circular_ods.pdf
25. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular.
http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
26. Ministerio del Medio Ambiente de Chile (2021). Hoja de ruta para un Chile circular al 2040.
<https://economiecircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-ABREVIADA.pdf>
27. Organización de Naciones Unidas. (2021). La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente. En: Asuntos económicos ONU.
<https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
28. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). La apuesta por la economía circular en la Unión Europea.
<https://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/articulos/experiencias-territoriales/detalle/es/c/288758/>
29. País circular. (2019). Implementar la economía circular en la agricultura y la industria podría reducir más de 9 mil millones de toneladas de CO₂ al 2050.
<https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/implementar-la-economia-circular-en-la-agricultura-y-la-industria-podria-reducir-mas-de-9-mil-millones-de-toneladas-de-co2-al-2050/>
30. Prieto V., Jaca, C., Ormazábal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. En: Memoria Investigaciones en Ingeniería, núm. 15.
https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/53653/1/Economia_Circular.pdf

31. Salvatierra R. (2019). Economía Circular: Desafíos del modelo en Chile. Facultad de ingeniería. Universidad del desarrollo.
<https://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/3667/Econom%C3%ADa%20Circular%3A%20Desaf%C3%ADos%20del%20modelo%20en%20Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. Suazo B. (2017). Economía Circular en Chile: Alcances, problemas y desafíos en la gestión de la ley REP. Facultad de economía y negocios Universidad de Chile.
[https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/146815/Tesis%20Econom%C3%ADa%20Circular%20\(Boris%20Suazo\).pdf?sequence=1](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/146815/Tesis%20Econom%C3%ADa%20Circular%20(Boris%20Suazo).pdf?sequence=1)
33. UC Davis y Equipo Cadenas de Valor más Sustentables (CAV+S). (2019). Estudio de Economía Circular en el Sector Agroalimentario Chileno.
<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/12/EstEconomiaCircular2019.pdf>
34. Women Action Sustainability. (2020). Economía circular de la estrategia a la acción “Guía para empresas”.
<https://wasaction.com/uploads/eventos/was-guia-empresas-economia-circular.pdf>

