

Potencial de la simbiosis industrial en Uruguay con participación del sistema cooperativo

GEVI Consultoras



PROCOOP
Programa de Formación
Cooperativa



INVESTIGACIONES 2026

Instituto Nacional del Cooperativismo (INACOOP)

Graciela Fernández

Presidenta

Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP)

Miguel Venturiello

Director General

Confederación Uruguaya de Entidades Cooperativas (CUDECOOP)

Hugo Montaña

Presidente

© 2026, INACOOP, INEFOP, CUDECOOP y las autoras

Imagen de tapa: GEVI Consultoras

El equipo técnico que llevó adelante esta investigación estuvo integrado por Laura Márquez y Patricia Dante, de GEVI Consultoras, con la revisión de Alicia Torres y Raquel Piaggio.

Las opiniones vertidas en esta publicación son de responsabilidad exclusiva de los autores y las autoras, y no comprometen a las instituciones promotoras.

Para evitar la sobrecarga que supone el uso de *o/a* en cada término, en el presente documento se utiliza el masculino genérico, en el entendido de que todas las menciones de este tipo representan siempre a mujeres y hombres.

Producción editorial: Doble clic · Editoras

ISBN: 978-9915-689-58-6

Montevideo, julio de 2026

Contenido

PROCOOP: Conocimiento para la integración y el desarrollo de la economía social	6
Resumen ejecutivo.....	7
Introducción	8
Revisión documental y marco conceptual	9
Desarrollo de conceptos claves	9
Economía circular y simbiosis industrial: oportunidades y desafíos de su aplicación	19
Políticas y estrategias habilitantes en Uruguay	23
Instrumentos regulatorios y apoyos financieros.....	29
Instrumentos específicos para cooperativas.....	32
Revisión nacional de actores con potencial sinergia para un enfoque de simbiosis.....	35
Panorama del cooperativismo uruguayo	35
Actores complementarios y ecosistema de sinergias.....	38
Ejemplos orientativos de oportunidades de simbiosis industrial en Uruguay.....	42
Mapeo territorial y sectorial de flujos de materiales, energía y servicios.....	44
Instancias de intercambio con actores locales.....	46
Principales percepciones y sugerencias de los actores	46
Síntesis de fortalezas identificadas.....	48
Principales desafíos mencionados	48
Recomendaciones y conclusiones	49
Recomendaciones	49
Conclusiones	53
Referencias bibliográficas.....	54

Lista de cuadros

Cuadro 1. Beneficios de la simbiosis industrial	15
Cuadro 2. Factores determinantes para la simbiosis industrial	20
Cuadro 3. Promoción de la economía circular en producción y consumo en el Plan Nacional de Gestión de Residuos	23
Cuadro 4. Componentes del plan	24
Cuadro 5. Cooperativas activas en la gestión y valorización de residuos	26
Cuadro 6. Posibles encadenamientos.....	43
Cuadro 7. Oportunidades identificadas	45
Cuadro 8. Resumen de acciones	52

Lista de figuras

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible	10
Figura 2. Principales flujos de un ecosistema de simbiosis industrial	16
Figura 3. Ciclo de producción y consumo en economía circular	18
Figura 4. Ciclo en el Plan Vale	25
Figura 5. Distribución territorial del sistema cooperativo nacional.....	35
Figura 6. Categorías de cooperativas por departamento	37

Lista de siglas y acrónimos

ANDE	Agencia Nacional de Desarrollo
ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación
CAF	Cooperativas Agrarias Federadas
Conaprole	Cooperativa Nacional de Productores de Leche
CUDECOOP	Confederación Uruguaya de Entidades Cooperativas
ENBS	Estrategia Nacional de Bioeconomía Sostenible
ENEC	Estrategia Nacional de Economía Circular
FONDES	Fondo para el Desarrollo
FRECOOP	Fondo Rotatorio Especial Cooperativo
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
INACOOP	Instituto Nacional del Cooperativismo
INEFOP	Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional
IRAE	Impuesto a la renta de las actividades económicas
ISO	Organización Internacional de Normalización
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PEC	Polo de Economía Circular
PIB	Producto interno bruto
PNGR	Plan Nacional de Gestión de Residuos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROCOOP	Programa de Formación Cooperativa
PTIC	Parque Tecnológico Industrial y Científico del Cerro
UCAP	Unión de Clasificadores de Aglomerado de Polietileno
UDELAR	Universidad de la República
UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
UTEC	Universidad Tecnológica del Uruguay

PROCOOP: Conocimiento para la integración y el desarrollo de la economía social

Hace diez años, el Instituto Nacional del Cooperativismo (INACOOP) y el Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP) firmaron un convenio para la creación del Programa de Formación Cooperativa (PROCOOP), con la participación de la Confederación Uruguaya de Entidades Cooperativas (CUDECOOP) como socio estratégico, que, a su vez, ejerce la Dirección de Economía Social en el INEFOP e integra el directorio del INACOOP.

El PROCOOP ha impulsado la política pública para responder a la demanda de formación necesaria para el fortalecimiento de los emprendedores de la economía social y solidaria. Adecuar cada formación a las características de una sociedad económica democrática de estas organizaciones fue un desafío para el buen diseño del programa. Se eligió un proceso de formulación de la demanda que parte de diagnósticos de las necesidades de las organizaciones beneficiarias para elaborar respuestas innovadoras con instrumentos de capacitación de distinto tipo: regular, a medida o cursos prácticos.

Además de las formaciones adaptadas a formatos híbridos o virtuales según las demandas, las necesidades del sector involucran el conocimiento general de temas que contribuyen a su desarrollo. Es importante, para posicionarse, conocer los desafíos para la inserción social y económica, cómo se construyen los agregados de valor y qué apoyos de política pública son necesarios para impulsar su desarrollo.

Atendiendo a estos factores el PROCOOP complementó sus componentes con el finan-

ciamiento de investigaciones que analizan temas estratégicos de la economía social y solidaria y de sectores cooperativos. Las investigaciones buscan generar conocimiento sobre el cooperativismo uruguayo y aportar lineamientos para mejorar las herramientas públicas, gremiales o comerciales de la economía social y solidaria. Los resultados de estos trabajos son publicados en la web y difundidos en todos los ámbitos cooperativos y académicos, para darles la mayor utilidad posible.

Las investigaciones del PROCOOP y su difusión también son una manera de cumplir con la Resolución 76/135 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, titulada Las cooperativas en el desarrollo social, aprobada el 16 de diciembre de 2021, en la que se “alienta también a los gobiernos a que intensifiquen y amplíen la disponibilidad, accesibilidad y difusión de los trabajos de investigación con base empírica sobre el funcionamiento y la contribución de las cooperativas”.

Exponer los resultados de estos trabajos es un compromiso ineludible que asumimos para profundizar en los canales de reflexión, proponer nuevos temas de comunicación y fortalecer la economía social y solidaria en su autoconocimiento y desarrollo, así como también para impulsar nuevas políticas públicas y sociales de apoyo al sector.

Esta publicación tiene esa intencionalidad, los invitamos a conocerla y a difundirla.

*Comité de Gestión del Programa
de Formación Cooperativa - PROCOOP*

Resumen ejecutivo

El presente informe expone los principales resultados del proyecto de investigación *Potencial de la simbiosis industrial en Uruguay con participación del sistema cooperativo*, desarrollado por GEVI Consultoras en el marco del llamado 2025 del Programa de Formación Cooperativa (PROCOOP). El estudio tuvo como objetivo analizar las oportunidades y los desafíos para la implementación de esquemas de simbiosis industrial en Uruguay, con especial énfasis en el papel del sistema cooperativo como actor estratégico para la articulación productiva, territorial y multiactor.

La investigación combinó el análisis conceptual y normativo de la economía circular y la simbiosis industrial con la revisión de políticas públicas, instrumentos de apoyo y antecedentes relevantes a escala nacional. Asimismo, se realizó un relevamiento de actores y experiencias vinculadas al desarrollo productivo sostenible, que incluyó a cooperativas, empresas, instituciones públicas y organizaciones del ecosistema de innovación, con el fin de identificar capacidades existentes y oportunidades de articulación.

Entre los principales hallazgos, se identifica un alto potencial teórico y territorial para el desarrollo de iniciativas de simbiosis industrial en Uruguay, en particular en sectores vinculados a la agroindustria, la gestión de residuos, la energía, la industria

manufacturera, la vivienda y los servicios asociados. No obstante, el estudio evidencia la existencia de brechas relevantes en materia de información sobre flujos de materiales y energía, capacidades técnicas específicas, mecanismos de coordinación interinstitucional e instrumentos de apoyo orientados específicamente a la simbiosis industrial.

El análisis destaca el papel del sistema cooperativo como facilitador de procesos de articulación y confianza entre actores, así como su potencial para operar como plataforma de intercooperación y desarrollo territorial. En este sentido, se identifican oportunidades para fortalecer la participación cooperativa a través de esquemas piloto, espacios de gobernanza colaborativa y dispositivos de acompañamiento técnico que integren los enfoques de economía circular y desarrollo productivo sostenible.

Por último, el informe propone un conjunto de líneas de acción y recomendaciones orientadas a impulsar el desarrollo de la simbiosis industrial en Uruguay, alineadas con las estrategias nacionales de economía circular y con los objetivos del llamado 2025 del PROCOOP. Estas recomendaciones buscan contribuir al diseño de políticas, programas e iniciativas que fortalezcan las capacidades del ecosistema cooperativo y promuevan modelos productivos más sostenibles, innovadores e inclusivos.

Introducción

El objetivo general del estudio es analizar el potencial de la simbiosis industrial como enfoque para promover modelos productivos más sostenibles en Uruguay, identificando oportunidades, condiciones habilitantes y desafíos para su implementación con participación del sistema cooperativo. En particular, se busca aportar evidencia y análisis que permitan comprender el papel estratégico que pueden desempeñar las cooperativas en la articulación de redes productivas, territoriales y multiactor, en el marco de la transición hacia la economía circular.

La investigación se inscribe en un contexto nacional e internacional marcado por la necesidad de avanzar hacia modelos de desarrollo que integren sostenibilidad ambiental, inclusión social y viabilidad económica. En este escenario, la economía circular y la simbiosis industrial emergen como enfoques clave para optimizar el uso de recursos, reducir impactos ambientales, fortalecer encadenamientos productivos y generar nuevas oportunidades de empleo e innovación.

El movimiento cooperativo, por su naturaleza asociativa, su arraigo territorial y sus principios de intercooperación, presenta condiciones particularmente favorables para contribuir a estos procesos. Por otra parte, se ha mencionado que la madurez del sistema cooperativo se asocia al grado que alcance en los intercambios dentro del propio sistema, a la profundización de las relaciones económicas basadas en los actos cooperativos y a las interrelaciones económicas solidarias que se logren (Isola, 2022). En esta línea, el Plan Estratégico de la Alianza Cooperativa Internacional sostiene que:

la cooperación entre cooperativas puede ser una de las mejores maneras de

aumentar los recursos, fomentar la identidad cooperativa, promover el emprendimiento cooperativo, llevar a cabo un trabajo de incidencia más eficiente y encontrar una forma única y distintiva de responder a los ODS. (ACI, 2019, p. 13)

Este equipo de consultoras entiende que explorar modelos de simbiosis industrial es parte de este nexo entre la intercooperación y el logro de un desarrollo sostenible, tanto para fortalecer al sector cooperativo como para avanzar en la implementación de acciones sostenibles que cuidan los impactos.

El presente informe articula el análisis conceptual y normativo con la revisión de políticas públicas, instrumentos de apoyo y experiencias nacionales, así como el relevamiento y la sistematización de actores con potencial de participación en esquemas de simbiosis industrial. Asimismo, buscó iniciar un mapeo territorial y sectorial de flujos de materiales, energía y servicios, orientado a identificar ámbitos concretos donde puedan desarrollarse sinergias productivas. Tal como se expresó en la propuesta inicial, esta investigación es una primera aproximación a la aplicación del principio de simbiosis industrial en el entorno del sistema cooperativo, que se espera a futuro se pueda profundizar y robustecer. El análisis se basó en la información ya existente y disponible o accesible, dado el alcance previsto del trabajo, y se confirmó la necesidad de generar más información cuantitativa en varios aspectos relacionados con la caracterización de las cooperativas, los flujos de materiales y las prácticas actuales de producción, generación de servicios, interrelación e intercambio.

Revisión documental y marco conceptual

Seguramente, si repasamos los trabajos de investigación de los últimos treinta años, muchos de ellos comienzan con una frase como: “Nos encontramos en un momento de crisis”. Desde GEVI Consultoras coincidimos con ese diagnóstico, pero preferimos enmarcar nuestro trabajo en el desafío de actuar con responsabilidad y coherencia. No basta con reconocer la urgencia: es necesario transformar los modelos de desarrollo que sostienen esas crisis, tal como se reafirma en la reciente Conferencia de las Partes sobre cambio climático, realizada en Brasil.

El modelo basado en la explotación intensiva de recursos y en el uso de energías fósiles ha demostrado sus límites. Continuar por esa senda sería insistir en un camino insostenible. Asumir la transición hacia economías más limpias, circulares y justas no es solo una opción ambiental, es un compromiso ético y político con la vida, la equidad y las generaciones futuras.

Al analizar las diversas estrategias que han adoptado los países, las organizaciones y las empresas para avanzar, se identifican nuevos conceptos, que hablan de una nueva economía baja en carbono, economía verde, economía circular, bioeconomía y simbiosis industrial, entre otros.

Entender estos conceptos, conocer diversas experiencias de aplicación y los contextos donde han sido exitosas es la base para el diseño de acciones que permitan a las organizaciones, los territorios y las naciones transitar hacia modelos más sostenibles.

Desarrollo de conceptos claves

Economía verde

La expresión *economía verde* aparece publicada en 1989 en *Blueprint for a green economy* (en español, ‘plan para una economía verde’), obra clave publicada por David Pearce, Anil Markandya y Edward Barbier, economistas pioneros en el campo de la economía ambiental. Fue encargada originalmente por el gobierno del Reino Unido para orientar políticas económicas hacia la sostenibilidad. Subraya que la economía depende de la base ecológica y que el crecimiento económico debe operar dentro de los límites biofísicos del planeta. Sentó las bases del uso de instrumentos de mercado para la gestión ambiental.

El uso formal de la expresión *economía verde* (en inglés, *green economy*) surge en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 2008, como respuesta a la crisis financiera global de 2007-2008. El PNUMA lanzó oficialmente la Iniciativa de Economía Verde, liderada por su entonces director, Achim Steiner. Su objetivo era demostrar que invertir en sectores ecológicos podía:

- estimular el crecimiento económico,
- crear empleo decente, y
- reducir los riesgos ambientales.

En 2011, el informe clave del PNUMA, *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication*, marcó un punto de inflexión. Define a la economía verde como “una economía que resulta en un mejor bienestar humano y equidad social, al tiempo que reduce significativamente los riesgos ambientales y

las escaseces ecológicas” (p. 18). Los principales mensajes del informe son:

- La economía verde no se opone al crecimiento, sino que lo redefine dentro de límites planetarios.
- Propone reasignar inversiones hacia sectores verdes: energía renovable, agricultura sostenible, gestión del agua, pesca, bosques, transporte y turismo sostenibles.
- Introduce el concepto de inversión verde del 2% del PIB global para reorientar la economía mundial.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012, conocida como Río +20, adoptó el título *Economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza*. Su documento final, *El futuro que queremos* (ONU, 2012), reconoce a la economía verde como uno de los principales caminos hacia el desarrollo sostenible.

Con posterioridad a esta cumbre mundial de las Naciones Unidas surgen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En la cumbre se lanzó el proceso hacia el establecimiento de los ODS como concepto

orientador y, tras un proceso de desarrollo global que incluyó a científicos, académicos, al sector privado y a ciudadanos, 17 ODS fueron adoptados por la Asamblea General de las Naciones Unidas en setiembre de 2015, como parte de la Agenda 2030, y entraron en vigor el 1 de enero de 2016. El ODS 17 se enfoca en revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible, reconociendo que los 16 objetivos previos solo se pueden lograr mediante la cooperación y alianzas entre gobiernos, sociedad civil, academia, ciencia y sector privado. Consiste en fortalecer los medios de implementación y los recursos (financieros, tecnológicos, de conocimiento, etc.) para hacer realidad la Agenda 2030. Es intrínsecamente pertinente para las cooperativas, ya que se alinea perfectamente con su principio fundamental de cooperación entre cooperativas y su naturaleza de construir alianzas para el desarrollo sostenible. Las cooperativas son socias ideales para el ODS 17 por su estructura colaborativa, su enfoque en los valores sociales y su participación en alianzas multisectoriales para promover el desarrollo, la tecnología, la finanza y el comercio justo.

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible



Fuente: Organización de las Naciones Unidas (s. f.).

Bioeconomía

La bioeconomía ha ganado importancia durante la última década como marco de referencia para el diseño y la implementación de políticas de desarrollo productivo e innovación, sobre todo ante la necesidad de transitar hacia formas de producción en las que se minimicen o eliminen la generación de desechos y el uso de combustibles fósiles (Rodríguez, Mondaini y Hitschfeld, 2017).

Las acepciones modernas del concepto han evolucionado desde un enfoque muy centrado en el desarrollo del conocimiento en las ciencias biológicas, en particular en la biotecnología (*knowledge-based bio-economy*) hacia un enfoque que rescata la importancia de recuperar la base biológica de la actividad económica (*bio-based economy*), así como la relevancia del conocimiento de los procesos biológicos que se han desarrollado durante la evolución de la vida en el planeta.

La Comisión Europea define a la bioeconomía en sus documentos estratégicos de 2018 como todos los sectores y sistemas que dependen de los recursos biológicos (animales, plantas, microorganismos y biomasa derivada, incluidos los desechos orgánicos) para producir alimentos, piensos, bioproductos, energía y servicios. Esta estrategia busca impulsar una bioeconomía europea sostenible y circular que modernice la industria, mejore la protección del ambiente y la biodiversidad, y ayude a cumplir objetivos climáticos. Se la considera un sector clave para la competitividad y la resiliencia de la Unión Europea, vital para la transición ecológica y para cumplir con los objetivos de la Agenda 2030 y el Acuerdo de París sobre el Clima. Incluye e interconecta los ecosistemas terrestres y marinos, todos los sectores de producción primaria que utilizan y producen recursos biológicos, así como todos los sectores económicos e industriales que utilizan

recursos y procesos biológicos para producir alimentos, piensos, productos de base biológica, energía y servicios.

En la región de América Latina, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2021) define a la bioeconomía como “la utilización intensiva de conocimientos sobre los recursos, los procesos, las tecnologías y los principios biológicos para la producción sostenible de bienes y servicios en todos los sectores de la economía” (p. 11).

Por su parte, desde la Comisión Económica para América Latina y el Caribe plantea que

una bioeconomía es a) una economía basada en el consumo y la producción de bienes y servicios derivados del uso directo y la transformación sostenibles de recursos biológicos, incluyendo los desechos biogénicos generados en los procesos de transformación, producción y consumo, b) aprovechando el conocimiento de los procesos y principios biológicos y c) las tecnologías aplicables al conocimiento y transformación de los recursos biológicos y la emulación de procesos y principios biológicos. (Rodríguez et al., 2017, p. 8)

Uruguay cuenta con la Estrategia Nacional de Bioeconomía Sostenible (ENBS), aprobada en noviembre de 2024, en la que la define como

un paradigma de desarrollo productivo que apunta a una economía basada en la producción de bienes y servicios a partir del uso directo, la transformación sostenible y la conservación de los recursos biológicos, aprovechando el conocimiento sobre los principios y procesos biológicos, la ciencia y la tecnología. (MGAP, 2024a, p. 13)

La estrategia identifica los complejos productivos clave y define los ejes y líneas prioritizadas para el desarrollo de la bioeconomía en Uruguay con un horizonte temporal a 2050. En la ENBS se proponen cuatro ejes estratégicos para el desarrollo y

la promoción de la bioeconomía: 1) producción y consumo sostenibles; 2) inserción internacional con base en el valor agregado ambiental; 3) ciencia, tecnología e innovación orientada a la bioeconomía, y 4) desarrollo territorial inclusivo.

Para operativizar los lineamientos expuestos en la ENBS, se aprobó el Plan de Acción para la Bioeconomía Sostenible 2024-2026 (MGAP, 2024b), con el objetivo de consolidar la diversificación productiva a partir del uso sostenible de los recursos biológicos. Algunas de las acciones planteadas buscan:

- Impulsar oportunidades de utilización de subproductos en parques industriales, con énfasis en procesos biobasados.
- Analizar las oportunidades de bioproductos y las barreras identificadas para la revalorización de desechos y subproductos en las agroindustrias.
- Generar un mapa de regiones bioeconómicas en Uruguay
- Desarrollar bioproductos en centros de innovación. Uruguay cuenta con centros destinados a la innovación que disponen de financiamiento específico. Se identifica una oportunidad para que las prioridades de desarrollo de productos y la asignación de recursos en dichos centros se alineen con la ENBS. Ejemplos de esto son el Fondo de Innovación Sectorial del Centro Tecnológico de Bioeconomía Circular y el Centro Tecnológico Forestal-Maderero en el marco del acuerdo entre Uruguay y la empresa UPM.
- Generar las condiciones para un mercado local de construcción en madera mediante sistemas de estandarización y certificación estructural.
- Impulsar el desarrollo de biorrefinerías para la producción de energía y la obtención de productos químicos de alto valor agregado.
- Fomentar sistemas innovadores de producción integrados y sostenibles con foco en redes de valor, sus riesgos y oportunidades.

Producción más limpia

La expresión *cleaner production* (en español, 'producción más limpia') surgió a finales de los años ochenta como estrategia preventiva para la contaminación industrial, vinculada al PNUMA y a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Hasta ese momento, las medidas de gestión ambiental se enfocan principalmente en el control de la contaminación (por ejemplo, tratamiento de efluentes, emisiones atmosféricas y residuos), tradicionalmente denominadas como soluciones al final de tubo. Las medidas planteadas por procesos de producción más limpia se posicionaron como una estrategia alternativa a las medidas de gestión ambiental.

La prevención de la contaminación (a diferencia del tradicional enfoque curativo) plantea un proceso sistemático que involucra tres niveles de análisis: los productos, los procesos y los servicios, lo que da lugar a la formulación e implementación de alternativas de mejora que respondan a las causas de la contaminación, con miras a su minimización o eliminación.

Entre las opciones disponibles sobresalen: la sustitución de materiales tóxicos, la optimización de procesos productivos, el aprovechamiento y valorización de subproductos y residuos, entre otras. El enfoque de la producción más limpia se basa en un proceso de mejoramiento continuo (en el uso más eficiente de recursos como

materias primas, agua, energía, etc.), considerando así la contaminación como una consecuencia de la ineficiencia productiva.

La estrategia de producción más limpia tiene el potencial de generar ahorros dentro de la unidad productiva que la pone en práctica, los cuales están representados especialmente por un menor consumo de materias primas e insumos, una menor cantidad de producto no conforme y la reducción de costos relacionados con el manejo ambiental. En su conjunto, contribuyen a compensar de forma parcial o total las inversiones relacionadas con la mejora del desempeño ambiental.

Algunos de los enfoques que caracterizan la producción más limpia buscan:

- Prevenir en lugar de tratar.
- Eficiencia en el uso de los recursos ya sea de materiales, insumos o energía, etcétera.
- Mejora continua.
- Pensamiento del ciclo de vida.
- Integración de aspectos ambientales, sociales y económicos a las empresas.

Algunas de las técnicas aplicadas en producción más limpia son:

- Rediseño o modernización de unidades de producción o procesos para reducir consumo de insumos.
- Mejora de operaciones y equipos, aplicación de buenas prácticas.
- Sustitución de materias primas por otras menos contaminantes.
- Mejora de productos.
- Optimización del uso de energía y agua.

Simbiosis industrial

La simbiosis industrial se enmarca en la llamada ecología industrial, que busca conectar los principios y elementos de la ecología con los procesos industriales, de modo que se relacionen al igual que ocurre en los ecosistemas. Así, cada proceso o cadena de procesos industriales presenta un patrón cíclico de forma que cada uno de ellos es una parte dependiente e interrelacionada con un todo mayor: el ecosistema en el cual se produce.

Los sistemas industriales pueden concebirse como redes interconectadas, donde los residuos, subproductos o excedentes de energía y agua de una empresa se transforman en insumos para otra. Además, en los ecosistemas pueden aparecer diferentes tipos de relaciones entre distintos organismos, como son las relaciones de simbiosis, donde dos o más especies intercambian materiales, energía o información, beneficiándose mutuamente. Uno de los ejemplos más conocidos es el de las abejas y las flores. Mientras las abejas se benefician de las flores al obtener néctar, las flores se benefician de las abejas porque ayudan a su polinización. La naturaleza es muy sabia y ha encontrado mecanismos para sobrevivir y evolucionar. Trasladando esa relación de beneficio mutuo a los sistemas de producción obtenemos como resultado la simbiosis industrial, que hace referencia al beneficio mutuo que se puede obtener de la relación entre empresas o industrias distintas.

De forma que el concepto de simbiosis industrial hace referencia a las relaciones establecidas entre diferentes empresas o sectores industriales, que consiguen ciertas ventajas competitivas gracias al intercambio de materiales, energía, agua u otros subproductos de sus procesos, mediante colaboraciones innovadoras, encontrando maneras de usar los residuos de uno como materia prima para otro (Chertow,

2000). Pero estas relaciones no tienen por qué implicar un flujo directo de materiales y pueden estar vinculadas con formas más eficientes de utilizar recursos, como compartir infraestructuras o equipamientos (Lombardi y Laybourn, 2012). Short *et al.* (2014) van más allá y analizan la simbiosis industrial como un modelo de negocio, por lo que la relación establecida entre los diferentes entes tiene un fin estratégico o de negocio, de tal modo que puede entenderse como un modelo de la ecología industrial, cuyo aspecto fundamental es la colaboración y la sinergia productiva que puede existir entre distintas actividades económicas como resultado del intercambio y el uso compartido de recursos (Hernández Sancho, 2021).

El enfoque de simbiosis industrial permite alcanzar ventajas ambientales, económicas y sociales (Mirata, 2004; OCDE, 2012). El beneficio ambiental resulta de la reducción potencial de residuos, emisiones, insumos primarios y energía (Chertow, 2000). La conveniencia económica proviene de los ahorros debido a menores costos de disposición de residuos y de compra de insumos primarios (Albino y Fraccascia, 2015).

Por último, en cuanto a los beneficios sociales, el enfoque de simbiosis industrial puede fomentar la creación de nuevas empresas y empleos (Mirata, 2004), así como la propagación de conocimiento. Por estas razones, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2012) considera la simbiosis industrial como un modelo de negocio sostenible, es decir, un “modelo que crea una ventaja competitiva a través de un valor superior para el cliente y contribuye al desarrollo sostenible de la empresa y la sociedad” (Lüdeke-Freund, 2010, p. 23). Además, la adopción del enfoque de simbiosis industrial ha sido explícitamente recomendada por la Comisión Europea para impulsar el uso eficiente de

los recursos y la eficiencia en la producción (Comisión Europea, 2011).

En un trabajo publicado por Albino y Fraccascia (2015) se identifican diversos modelos de negocios:

- Intercambio de residuos.
- Generación de coproductos que pueden ser destinados al consumo interno o al consumo externo.
- Plataforma en línea de intercambio de residuos.
- Negocio basado en la simbiosis industrial orientado a la generación de productos.

El intercambio de residuos aparece como la estrategia más común para adoptar simbiosis industrial. Los procesos involucrados pueden pertenecer a la misma empresa o, por el contrario, a empresas diferentes. Ejemplo de este modelo podría ser el caso donde una empresa de transporte que genera residuos de neumáticos los vende a una empresa cementera que los utiliza para generar energía.

La generación de coproductos es el caso donde una empresa valoriza sus residuos mediante la generación de nuevos productos que pueden ser vendidos en el mercado. De este modo, la empresa implementa una estrategia de ampliación del negocio, ya que se agregan nuevos productos a los que produce en la actualidad. Por esta razón, este modelo es estratégicamente más desafiante que el anterior, en parte porque los nuevos productos pueden ser muy diferentes de los pertenecientes al negocio principal de la empresa. En este caso, podemos tener una empresa productora de azúcar que amplía su oferta de productos al vender nuevos productos como alimento animal a partir de los residuos de la producción azucarera.

Las plataformas en línea de intercambio de residuos crean un mercado electrónico para los residuos, lo que permite el emparejamiento entre la oferta y la demanda. Las empresas que brindan estos servicios obtienen ingresos a través de comisiones por transacción.

El caso de negocio basado en la simbiosis industrial orientado a la generación de productos se da cuando nuevas empresas se crean con el objetivo específico de crear productos a partir de residuos de otras empresas. El riesgo en este caso es la continuidad en el suministro de esos residuos

que constituyen la materia prima de la nueva empresa.

La clasificación propuesta por Albino y Fraccascia (2015) puede resultar útil en el ámbito empresarial, ya que permite promover la adopción del enfoque de simbiosis industrial, contribuyendo así a generar beneficios ambientales y económicos para el conjunto.

Hernández Sancho (2021) sintetiza los beneficios de aplicar simbiosis industrial en empresas en los aspectos que se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Beneficios de la simbiosis industrial

Beneficios sociales	Beneficios ambientales	Beneficios económicos o empresariales
Creación de nuevas oportunidades de negocio	Reducción de emisiones de CO ₂	Refuerzo de la imagen en el mercado
Protección y creación de nuevos puestos de empleo	Uso eficiente de recursos: ejemplo reducción de volumen de agua utilizada	Reducción de costos
Mejora de la salud	Reducción de residuos: peligrosos o destinados a vertedero	Ingresos adicionales generados
Pertenencia a un colectivo	Protección de ecosistemas	Creación de nuevos negocios

Fuente: Hernández Sancho (2021).

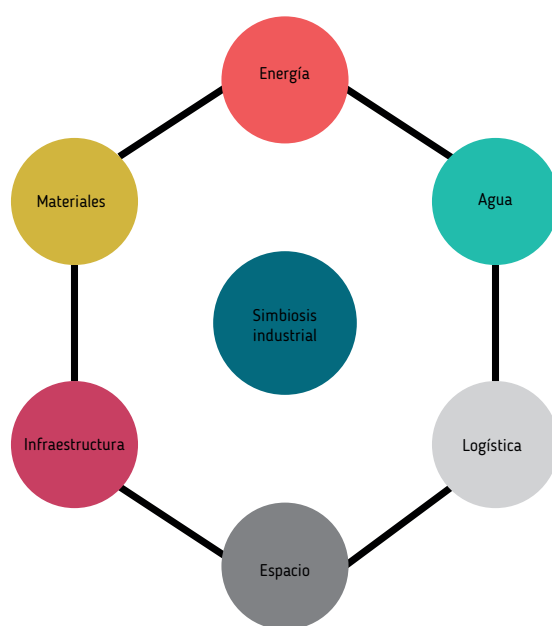
Otros aspectos que han demostrado ser facilitados por la simbiosis industrial son la transmisión de conocimiento y aprendizaje dentro de las empresas.

Se destaca que otro beneficio es la mejora de la relación entre empresas cercanas geográficamente. Un aspecto importante relacionado con la simbiosis industrial recae en la proximidad geográfica de organizaciones que forman parte de estas redes. Esta cercanía permite optimizar los flujos de materia y energía (Chertow, Ashton y Espinoza, 2008). Se recomienda que exista

proximidad geográfica para que no haya costos altos en el transporte de los residuos o materias primas.

Lluís y Martínez (2022) afirman que la simbiosis industrial se orienta hacia una estrategia empresarial que incentiva la colaboración entre empresas tradicionalmente separadas, para generar oportunidades de negocio a partir de recursos sobrantes, entendiendo como recurso sobrante tanto la energía, el agua y materiales como el espacio de almacenamiento, la logística o el conocimiento (p. 7).

Figura 2. Principales flujos de un ecosistema de simbiosis industrial



Fuente: Elaboración propia.

Los actores fundamentales en los procesos de simbiosis industrial pueden sintetizarse del siguiente modo:

- a. Equipo de facilitadores: La mayoría de los proyectos de simbiosis industrial necesitan un coordinador general, un promotor activo para identificar las oportunidades e implementarlas. Proporciona una intermediación que agrega valor para involucrar a todos los actores comprometidos trabajando en colaboración.
- b. Las administraciones públicas, sobre todo las que trabajan en el territorio para el desarrollo productivo: Su papel clave es impulsar, facilitar e incluso financiar parte del proceso.
- c. Las empresas: Son el motor tractor hacia la economía circular y la simbiosis industrial. Son las que han de cambiar los procesos.

Economía circular

El modelo económico predominante en las sociedades contemporáneas continúa

operando según una lógica lineal y unidireccional, fundada en la secuencia extraer-producir-usar-desechar. Este enfoque asume la abundancia y la disponibilidad de recursos naturales, así como la simplicidad y el bajo costo de la gestión de residuos. Sin embargo, múltiples estudios han demostrado que esta dinámica resulta insostenible a mediano y largo plazo (Marconi *et al.*, 2018). La corta vida útil de los productos, la creciente presión sobre recursos finitos y la acumulación de desechos que generan impactos ambientales significativos confirman la inviabilidad del modelo lineal como base para un desarrollo sostenible (Hernández Sancho, 2021).

En respuesta a estas limitaciones, la economía circular emerge como un modelo restaurativo y regenerativo que busca desacoplar el crecimiento económico del consumo de recursos naturales. La Fundación Ellen MacArthur (s. f., 2014) define a la economía circular como un sistema que elimina residuos y contaminación, mantiene productos y materiales en uso al máximo valor posible y regenera los ecosistemas naturales. Desde esta perspectiva,

el diseño se convierte en un motor clave para reorientar los sistemas productivos y de consumo hacia prácticas que preserven el valor de los recursos y reduzcan su impacto ambiental. Otras aproximaciones, como la de Hobson y Lynch (2016), refuerzan esta visión al enfatizar la sustitución del concepto de fin de vida útil por el de restauración, eliminación de sustancias tóxicas y creación de sistemas de negocio que optimicen la circularidad mediante innovaciones en materiales, productos, servicios y procesos.

En síntesis, la economía circular constituye un cambio de paradigma orientado a mitigar los problemas ambientales asociados al cambio climático, la escasez de recursos y la pérdida de biodiversidad, al tiempo que atiende los desafíos económicos vinculados a modelos de desarrollo no sostenibles. Su enfoque sistémico procura promover resiliencia, eficiencia y equidad en los procesos de producción y consumo.

Para fortalecer la comprensión, la implementación y la medición de la economía circular a escala global, la Organización Internacional de Normalización (ISO) creó el Comité Técnico ISO/TC 323, encargado de desarrollar la serie de normas ISO 59000. Este proceso contó con la participación de numerosos expertos internacionales y diversas instancias de consulta, lo cual aporta legitimidad técnica y consenso global a su contenido.

En Uruguay, las normas ya adoptadas y traducidas oficialmente por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) representan un avance relevante para el alineamiento del país con marcos internacionales de economía circular y son las siguientes:

- *UNIT-ISO 59004:2024, Economía circular: Vocabulario, principios y orientación para la implementación.* Esta norma define la economía circular como un sistema económico

que emplea un enfoque sistémico para mantener el flujo circular de recursos mediante la recuperación, retención o adición de valor, minimizando el uso de recursos vírgenes y reduciendo residuos, pérdidas, emisiones y vertidos. Asimismo, establece la visión, los principios y la orientación general para su implementación, posicionándose como un pilar del desarrollo sostenible.

- *UNIT-ISO 59010:2024, Economía circular: Orientación para la transición de modelos de negocios y redes de valor.* Dirigida a organizaciones públicas y privadas, esta norma ofrece lineamientos para avanzar hacia modelos de negocio circulares mediante la definición de objetivos, la identificación de aspectos relevantes y la planificación de acciones. Propone iniciar con un mapeo de la cadena o red de valor para identificar oportunidades de colaboración, evaluar relaciones existentes y determinar habilitadores necesarios (como infraestructura compartida, investigación, proveedores circulares o alianzas estratégicas) que faciliten la transición. La norma también clasifica las acciones circulares en cinco grandes grupos: 1) creación de valor (diseño para la circularidad, abastecimiento circular, simbiosis industrial y urbana); 2) retención de valor (reducción, reutilización, reparación, modelos basados en desempeño y esquemas de uso compartido); 3) recuperación de valor (logística inversa, reciclaje, recuperación energética); 4) regeneración de ecosistemas, y 5) acciones habilitadoras (educación, innovación, políticas, servicios financieros y digitalización). Con base en estos

elementos, las organizaciones pueden definir estrategias y planes de circularidad, así como estructuras de gobernanza apropiadas (foros, alianzas, pactos o consorcios) que garanticen su implementación en redes de valor complejas.

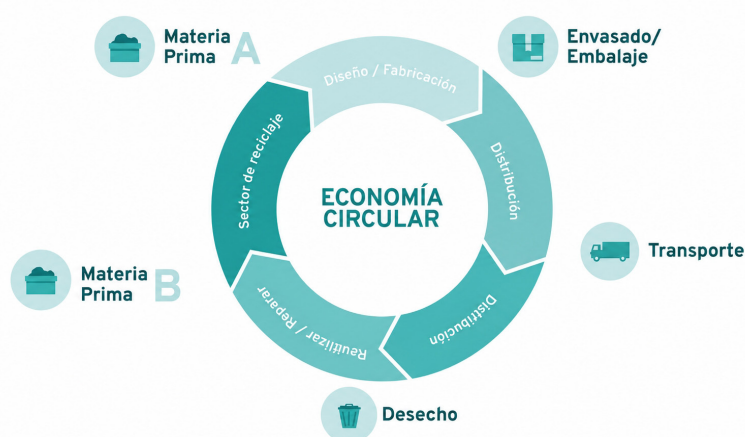
- *UNIT-ISO 59020:2024 Economía circular: Medición y evaluación del desempeño circular.* Esta norma establece un marco estructurado de indicadores y métodos complementarios para medir y evaluar el desempeño circular y sus impactos en la sostenibilidad. Representa un componente esencial para consolidar la economía circular como política pública y como estrategia empresarial, al brindar herramientas comparables y verificables para el seguimiento de avances.

Además de las definiciones conceptuales y los marcos normativos, resulta relevante

considerar los modelos que ilustran cómo se operacionaliza la economía circular en los sistemas productivos. En esta línea, el esquema expuesto por la Organización Internacional del Trabajo constituye una referencia ampliamente utilizada para comprender las dinámicas circulares dentro de los procesos industriales.

La figura 3 sintetiza las interacciones entre las distintas etapas del ciclo de producción y consumo, destacando los flujos de materiales, energía y valor que permiten cerrar ciclos a través de estrategias como la reutilización, la remanufactura, el reciclaje y la recuperación. Este modelo enfatiza que la circularidad no se limita a la gestión de residuos al final del proceso, sino que requiere una transformación integral desde el diseño del producto hasta la articulación con redes de valor y sistemas territoriales (Rodríguez Delgado, Quirós Vargas y Valerio Pérez, 2023, p. 8).

Figura 3. Ciclo de producción y consumo en economía circular



Fuente: Rodríguez Delgado et al. (2023, p. 8).

La incorporación de este modelo resulta particularmente útil porque permite visualizar de manera sintética cómo las estrategias identificadas en las normas ISO 59010 y 59004 (como diseño para la circularidad, simbiosis industrial, cascadas de recursos y

recuperación energética) se relacionan entre sí dentro de un sistema económico complejo. Asimismo, sirve como puente conceptual entre la teoría de la economía circular y los procesos de transición productiva que enfrentan las organizaciones y territorios.

Economía circular y simbiosis industrial: oportunidades y desafíos de su aplicación

Existe una oportunidad mundial de repensar y rediseñar la manera en la que hacemos las cosas para conservar y mejorar el capital natural, en gestionar eficientemente una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. Esta oportunidad nos da la economía circular y la simbiosis industrial. (Lluís y Martínez, 2022, p. 9)

La economía circular es un pilar clave en el cambio de paradigma para revertir, o al menos minimizar, el impacto de la actividad humana en el ambiente. Ayuda a rediseñar las formas de producir y consumir para poder desacoplar el crecimiento económico del uso indiscriminado de recursos. La economía circular puede ser una estrategia robusta para atender los desafíos del cambio climático y la contaminación.

Dentro de la economía circular, la simbiosis industrial permite que distintas organizaciones cooperen entre sí y compartan o intercambien sus recursos, materiales, energía, agua y subproductos. Esto posibilita mejorar la sostenibilidad ambiental, además de traer consigo beneficios sociales y económicos (Neves *et al.*, 2020). La simbiosis industrial multiactor es un modelo de colaboración entre diversas empresas y otras entidades y actores para intercambiar recursos, materiales, energía y subproductos, buscando maximizar la eficiencia, la sostenibilidad y la competitividad. Este enfoque permite crear relaciones interdependientes que benefician a toda la cadena de valor. De acuerdo con Chertow (2000), las redes de simbiosis industrial pueden generar nuevos empleos.

Según Hernández Sancho (2021), a pesar de los beneficios que presentan los modelos de simbiosis industrial, su implementación

práctica no resulta sencilla. Existen múltiples factores que limitan la puesta en marcha de estos modelos y la colaboración efectiva entre empresas.

Uno de los principales desafíos radica en el compromiso de la sociedad civil con la economía circular. Transformar el modelo económico lineal vigente implica modificar los patrones de producción y consumo, lo cual exige una participación activa y sostenida de toda la sociedad. A ello se suma la necesidad de incrementar la información y la confianza sobre las potencialidades de los residuos como recursos. Persisten aún prejuicios sobre el uso de materiales de desecho, lo que dificulta su valorización y el establecimiento de sinergias industriales.

Otra limitación clave está vinculada con la disponibilidad de tecnologías adecuadas para el tratamiento y acondicionamiento de residuos, así como con los recursos técnicos y económicos necesarios para su desarrollo. Por ello, disponer de capacidades tecnológicas y financieras adecuadas es clave para concretar las oportunidades de simbiosis.

Desde el punto de vista empresarial, es fundamental consolidar modelos de negocio y mecanismos de coordinación entre los actores de la cadena de valor. Las relaciones de simbiosis industrial pueden generar beneficios económicos significativos (como ahorros en transporte y gestión de residuos, ingresos adicionales por valorización y reducción de la dependencia de insumos tradicionales), pero requieren planificación, cooperación y visión estratégica compartida.

Asimismo, fortalecer la conciencia sobre los impactos ambientales y sociales del sistema productivo actual es una condición necesaria para aumentar la aceptabilidad social de estas iniciativas. La valorización de residuos y la reducción de impactos ambientales fortalecen la legitimidad y sostenibilidad de los proyectos de simbiosis industrial.

Por último, armonizar tecnologías, procesos y políticas públicas resulta clave para su expansión. Disponer de un marco regulatorio común, acompañado de certificaciones, incentivos financieros, políticas fiscales y programas de formación, puede acelerar la transición hacia modelos productivos más sostenibles.

En el cuadro 2 se enumera una serie de factores determinantes para la simbiosis industrial según las categorías mencionadas previamente. De estos factores, los técnicos y los económicos se consideran los requisitos mínimos para que las empresas participen en la simbiosis industrial.

Sin embargo, muchos estudios también señalan la importancia de los factores organizacionales, los factores sociales y los factores institucionales, que consideran el contexto local de la organización y posibilitan una integración completa con las necesidades y requisitos organizacionales. Los factores determinantes para la simbiosis industrial incluyen la colaboración entre empresas, la innovación en procesos productivos, la gestión sostenible de recursos como la energía y el agua, y la flexibilidad para adaptarse a los flujos de materiales (Rodríguez Delgado *et al.*, 2023). El cuadro 2 resume los factores determinantes para la simbiosis industrial.

Cuadro 2. Factores determinantes para la simbiosis industrial

Categoría	Factores determinantes
<i>Técnicos</i>	Calidad, cantidad y continuidad de las corrientes de entrada y salida.
	Disponibilidad de tecnología fiables y rentables para permitir sinergias.
	Disponibilidad de infraestructura.
<i>Económicos</i>	Beneficios económicos que implican ahorro de costos netos en el costo de materia prima virgen, manejo de desechos, operaciones de transporte y transacciones o ingresos adicionales.
	Inversiones de capital requerido y disponibilidad de financiamiento.
	Contribución a la ventaja competitiva.
<i>Organizacionales</i>	Conocimiento del concepto de simbiosis industrial y su aplicabilidad.
	Interés en la simbiosis industrial por parte de gerentes y líderes.
	Cultura organizacional.
	Disponibilidad de recursos organizacionales (personal, tiempo dinero).
	Tolerancia al riesgo.
	Falta de conocimiento de las empresas que pueden recibir o proveer residuos.
<i>Sociales</i>	Capacidad de comunicación y negociación.
	Visiones estratégicas comunes y alineadas.
	Establecimiento de sistemas de responsabilidad social.
<i>Institucionales</i>	Políticas y estándares ambientales.
	Naturaleza e implicaciones de las leyes y reglamentos pertinentes.
	Impuestos, tasas, multas gravámenes, subsidios, créditos que faciliten o dificulten la simbiosis.
	Presión de las partes interesadas.
	Intervención de centros de investigación y desarrollo, universidades, y entidades que promuevan sinergias.

Fuente: Adaptado de Rodríguez Delgado *et al.* (2023, p. 9).

Para comprender los factores que impulsan o frenan la simbiosis industrial, es necesario analizar los distintos actores que intervienen en estos procesos.

Siguiendo a Chertow *et al.* (2008), dichos actores incluyen a empresas, gobiernos, comunidades locales y grupos de interés, cada uno con motivaciones y capacidades diversas que influyen en su disposición a participar. Dentro de este entramado destacan las llamadas empresas ancla, grandes organizaciones que, por sus significativos flujos de energía y materiales, pueden atraer y articular a otras empresas en redes de simbiosis industrial (Neves *et al.*, 2020).

La aplicación de la economía circular y la simbiosis industrial representa una oportunidad estratégica para el crecimiento y la sostenibilidad del modelo cooperativo. En este marco, distintos estudios internacionales analizan cómo las cooperativas integran los principios de circularidad en su gestión y gobernanza.

De Bernardi *et al.* (2025) exploran la adopción y la operacionalización de la estrategia de economía circular en el ámbito de las cooperativas, fundamentando el análisis en la teoría del enraizamiento o arraigo territorial (en inglés, *embeddedness theory*). Dado que las cooperativas enfatizan intrínsecamente los vínculos comunitarios y las relaciones mutuas, comprender las particularidades de su arraigo territorial permite esclarecer las vías mediante las cuales adoptan y ponen en práctica estrategias de economía circular.

El estudio se basa en una encuesta a 1116 cooperativas italianas con el fin de analizar cómo estas organizaciones integran y operacionalizan la economía circular en sus operaciones cotidianas. Los resultados revelan que tanto el arraigo territorial como la construcción de redes son fuertes impulsores de las estrategias de economía

circular, las cuales, a su vez, influyen en la implementación de iniciativas circulares.

Sumado a esto, según Vetroni Barros *et al.* (2022), la economía circular aplicada a las cooperativas agroindustriales constituye una estrategia con alto potencial para mejorar la gestión de procesos y recursos, al permitir el cierre de ciclos de materiales, energía y residuos. El estudio identifica cuatro ejes clave (ventajas competitivas, innovación, cooperación y gobernanza), junto con las principales barreras y oportunidades para su implementación.

En términos de ventaja competitiva, la adopción de prácticas de economía circular y de simbiosis industrial se alinea con la cultura de producción responsable que caracteriza al sector cooperativo. Estas prácticas promueven procesos más sostenibles, reducen costos operativos y generan nuevas fuentes de valor.

Respecto a la innovación, las cooperativas que incorporan estos principios muestran una mayor predisposición a desarrollar modelos colaborativos y soluciones tecnológicas, fomentando la gestión integrada de la cadena de valor y la creación de clústeres agroindustriales con ciclos cerrados de producción.

La cooperación surge como un factor estructural: las sinergias entre miembros del sistema cooperativo permiten diseñar rutas de valorización de residuos y agregación de valor al producto final, fortaleciendo la resiliencia económica del sector.

Entre las barreras, el estudio destaca los obstáculos normativos y burocráticos que dificultan el intercambio y aprovechamiento de subproductos, así como la comercialización de energía o materiales derivados de residuos agrícolas. Estas restricciones limitan la posibilidad de cerrar ciclos y establecer asociaciones eficientes entre cooperativas.

En contraste, las oportunidades residen en la propia estructura cooperativa, que favorece la gobernanza participativa y la cooperación territorial. Las experiencias de los clústeres agroindustriales demuestran que el sector no solo puede aprender de la economía circular, sino también inspirar su adopción en otras industrias.

El estudio aporta, además, tres recomendaciones estratégicas vinculadas a los ODS:

1. Descentralizar y diversificar las fuentes de energía renovable, impulsando el uso de biogás, biomasa, eólica y solar para mitigar el cambio climático.
2. Promover un crecimiento económico inclusivo y sostenible, mediante nuevos modelos de negocio circulares y de alto contenido tecnológico que generen empleo e ingresos.
3. Optimizar las cadenas de suministro agroalimentarias, reduciendo el desperdicio de alimentos y fomentando una producción más eficiente, segura y accesible.

Finalmente, Vetroni Barros *et al.* (2022) plantean líneas de trabajo futuras orientadas a:

- integrar el nexo agua-industria-agricultura en la transición hacia la economía circular;
- fortalecer el desarrollo de nuevos modelos de negocio circulares a lo largo de la cadena de valor agroindustrial;
- sensibilizar a las partes interesadas sobre los beneficios de las prácticas circulares;
- ampliar el apoyo público mediante incentivos y subsidios a cooperativas locales y regionales, y

- favorecer la incorporación de nuevos socios para impulsar la innovación, la bioenergía y los procesos sostenibles.

Qué tipo de proyectos de simbiosis industrial podemos tener:

Podemos encontrar proyectos de simbiosis industrial en todo el mundo y muy diversos en cuanto a su naturaleza, surgimiento, patrones de desarrollo y contenido de las transacciones. Según la forma en que se establezcan y coordinen estas relaciones, las redes se pueden dividir en:

01. Red auto-organizada: emergente como resultado de la interacción directa entre actores industriales.

02. Red administrada: aquellas que cuentan con un tercer agente intermediario (un facilitador) que coordina la actividad. Podemos encontrar dos tipos de redes gestionadas:

a) Redes planificadas, las cuales se forman siguiendo un plan o visión que incluye atraer nuevos negocios a desarrollos contruidos especialmente para tal fin, generalmente ofreciendo infraestructuras y servicios compartidos.

b) Redes facilitadas, trabajando con empresas y polígonos ya existentes, para crear conciencia sobre simbiosis industrial y fomentar los intercambios simbióticos. La mayoría de los proyectos de simbiosis industrial pertenecen a esta última categoría.

Las redes facilitadas son las redes más comunes en los proyectos de simbiosis industrial. Implican una coordinación central (equipo facilitador) que trabaja para identificar oportunidades de negocio entre empresas y explotarlas. Esto significa facilitar el intercambio de información, brindar experiencia y asesoramiento para superar posibles problemas tecnológicos (y sociales) e impulsar la innovación para identificar nuevos usos de los recursos.

Cuando ha surgido una oportunidad en la que se necesita la colaboración con otras empresas (y/o con el sector público), el

facilitador trabaja en el enfoque “Inter empresas”, en aquellas tareas que no pertenecen a una empresa en concreto pero que beneficia a todas. Este tipo de facilitación es fundamental en la gran mayoría de los proyectos de simbiosis industrial (Kuchinow, 2020). (Lluís y Martínez, 2022, p. 9)

Políticas y estrategias habilitantes en Uruguay

Uruguay ha incorporado de forma gradual la economía circular en sus políticas de desarrollo sostenible, mediante planes nacionales, marcos normativos e instrumentos que buscan mejorar la gestión de recursos, reducir impactos ambientales y promover prácticas productivas más eficientes. Estos avances incluyen estrategias sectoriales, incentivos económicos, normas técnicas y programas de apoyo empresarial que fortalecen las condiciones para la transición circular. El presente apartado sintetiza los fundamentos conceptuales de la economía circular y contextualiza su incorporación en Uruguay, como base para el análisis de oportunidades y desafíos en la implementación de modelos productivos circulares.

Plan Nacional de Gestión de Residuos

El Plan Nacional de Gestión de Residuos (PNGR), presentado en 2021, constituye uno de los principales instrumentos de política ambiental del país para avanzar hacia un modelo de gestión más eficiente, preventivo y circular. Su enfoque se orienta a reducir la generación de residuos, promover la valorización material y energética, aumentar la trazabilidad y mejorar la infraestructura de gestión, integrando a los distintos actores del sistema (gobiernos departamentales, sector productivo, operadores y ciudadanía) según criterios de responsabilidad compartida.

El PNGR incorpora una visión alineada con los principios de la economía circular, priorizando la prevención, la reutilización, el reciclaje y otras formas de valorización antes de la disposición final. Asimismo, establece metas e instrumentos que buscan incentivar la innovación, el rediseño de productos, la formalización de cadenas de valor y el fortalecimiento de servicios municipales y regionales.

Cuadro 3. Promoción de la economía circular en producción y consumo en el Plan Nacional de Gestión de Residuos

Objetivo general	Descripción
7	Promover cambios en los modelos de producción y de servicios con base en la implantación de modelos circulares con enfoque de cadena de valor, promoviendo la competitividad y la generación de empleo.
8	Promover cambios en los hábitos de consumo de la población que refuercen la economía circular y la disminución de la generación de residuos.
9	Incorporar la economía circular como eje estructural en los sistemas de producción, servicios y consumo para promover la reducción de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
10	Implantar un programa de economía circular en el sector de la construcción.

Fuente: Ministerio de Ambiente (2021, p. 425).

En el cuadro 4, se presentan los modelos de gestión propuestos y los flujos estratégicos para la transición circular, que permiten

visualizar de manera integrada los componentes estructurales del plan y su articulación con prácticas de economía circular.

Cuadro 4. Componentes del plan

1. Plásticos de un solo uso	2. Pérdida y desperdicio de alimentos	3. Promoción de la economía circular en la producción y el consumo
Lograr la reducción sostenida del plástico de un solo uso para revertir la tendencia de consumo creciente, de manera de disminuir la generación de residuos de este material y su impacto en el ambiente.	Prevenir la generación de pérdidas y desperdicios de alimentos en todas las etapas de la cadena de suministro alimentaria y canalizarlas, prioritariamente, al consumo humano y en segundo término al consumo animal.	Promover el rediseño de procesos, productos y servicios, conduciendo la economía hacia modos más sostenibles y eficientes en el uso de recursos que aumenten la vida útil de los productos y promuevan el consumo sostenible y el uso de materiales secundarios.

Fuente: Ministerio de Ambiente (2021, p. 423).

En este contexto, resulta relevante considerar el principal instrumento de la política de gestión de envases en Uruguay. El Plan de Gestión de Envases, implementado desde 2007, constituyó el primer marco para la recuperación de envases a escala nacional. Sin embargo, sus resultados fueron limitados en términos de alcance y desempeño: en más de 15 años de vigencia, alcanzó aproximadamente un 4% de recuperación y operó en un número reducido de departamentos. Ante estas limitaciones, se impulsó su rediseño, dando lugar al Plan Vale en 2021 (MA, 2023).

El Plan de Gestión de Envases desarrollado como piloto definía la necesidad de llevar adelante los procesos de recuperación y reciclaje con fuerte inclusión social, por lo que, si bien tuvo bajo impacto en términos de recuperación de envases, sirvió como plataforma de aprendizaje de los actores y, sobre todo, fue desarrollando diferentes herramientas de promoción y organización de los recicladores, entre las que se destaca la formación de cooperativas sociales. Este aprendizaje es retomado y potenciado en el Plan Vale.

El Plan Vale amplía significativamente el alcance del sistema, al abarcar todos los

envases puestos en el mercado interno que llegan al consumidor final, independientemente de su tipo y material, con excepción de aquellos destinados solo a usos industriales, comerciales o agropecuarios. Su diseño se basa en el principio de responsabilidad extendida del productor, asignando a importadores e industrias la responsabilidad por la gestión, la recuperación, la valorización y la disposición final de los envases, así como su financiamiento y operación.

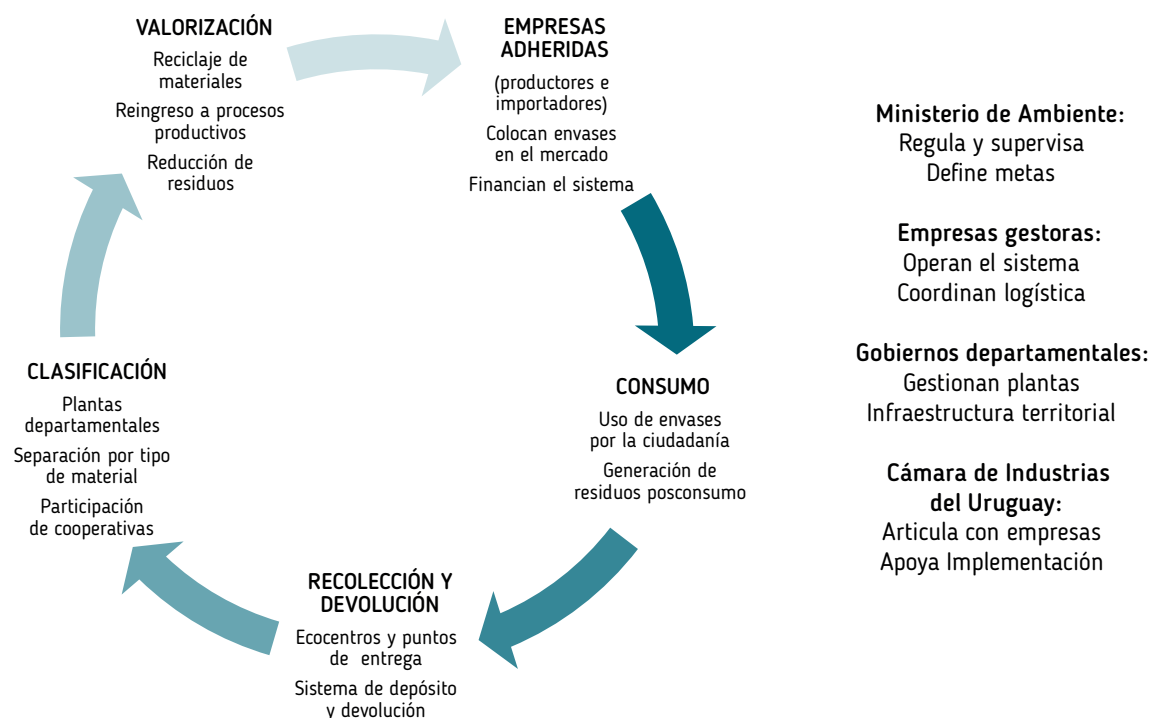
Asimismo, el plan establece metas sustantivamente más exigentes, del orden del 50% de recuperación, junto con su implementación progresiva a escala nacional. Para ello, combina sistemas de depósito, devolución y reembolso con el fortalecimiento de la infraestructura de recolección y clasificación, en articulación con los gobiernos departamentales, implicando inversiones relevantes y el desarrollo de nuevas capacidades operativas.

En la actualidad, de acuerdo con información pública disponible a mayo de 2025, el registro comprende a 3302 empresas adheridas al plan, los envases recuperados son procesados en 22 plantas de clasificación distribuidas en el territorio nacional y

se prevé su expansión a 35 plantas hacia 2027. Este proceso se inscribe en un cambio más amplio hacia la economía circular, que requiere no solo el fortalecimiento de capacidades institucionales (como la mejora de ecocentros y plantas de clasificación), sino también la incorporación de prácticas

de separación en origen por parte de la ciudadanía. En este sentido, los sistemas de depósito, devolución y reembolso previstos cumplen un papel clave como mecanismo de incentivo (Uruguay, Presidencia de la República, 2026).

Figura 4. Ciclo en el Plan Vale



Fuente: Elaboración propia.

El ciclo que describe el Plan Vale no solo constituye un cambio estructural en la gestión de residuos posconsumo, sino que también configura una plataforma estratégica para la valorización de materiales, la articulación entre actores y el desarrollo de nuevas oportunidades de simbiosis industrial y cooperativa.

En la dimensión territorial, resulta relevante destacar el papel de las cooperativas de trabajo que operan en la actualidad. Estas organizaciones cumplen funciones clave en etapas operativas como la recolección, la clasificación, el acondicionamiento y la comercialización de materiales reciclables.

Dado que esta investigación profundiza el análisis de las experiencias relevadas en los departamentos de Montevideo, Canelones y Rivera, seleccionados por concentrar actores e iniciativas de especial interés para sus objetivos, a continuación se presenta el papel de las cooperativas de trabajo que operan en la gestión de materiales reciclables en dichos territorios. Estas organizaciones cumplen funciones clave en etapas operativas, como la recolección, la clasificación, el acondicionamiento y la comercialización de materiales reciclables. El cuadro 5 muestra las cooperativas identificadas durante el relevamiento realizado.

Cuadro 5. Cooperativas activas en la gestión y valorización de residuos

Cooperativa (referencial)	Localización	Etapas del proceso	Materiales/ actividad	Papel en el sistema
<i>Cooperativa Burgues</i>	Montevideo	Tratamiento integral de residuos urbanos	Plásticos (PET, PEAD), cartón, papel, vidrio, metales	Separación, clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos y servicios ambientales
<i>Cooperativa La Paloma</i>	Montevideo	Recolección/servicios	Residuos sólidos urbanos, mantenimiento de espacios	Recolección, gestión, clasificación de residuos y servicios ambientales
<i>Cooperativa Planta Géminis</i>	Montevideo	Tratamiento integral de residuos urbanos	Plásticos (PET, PEAD), cartón, papel, vidrio, metales	Gestión y clasificación de residuos
<i>Cooperativa Planta Durán</i>	Montevideo	Tratamiento integral de residuos urbanos	Distintos tipos de plástico: nailon, poli-propileno, polietileno de alta densidad, PET	Gestión y clasificación de residuos
<i>Cooperativa Volver a la Vida</i>	Montevideo	Valorización	Electrodomésticos y muebles de gran porte	Gestión, clasificación y reutilización de materiales
<i>Juan Cacharpa - Cooperativa de Clasificadores</i>	Montevideo	Recolección, clasificación	Residuos sólidos urbanos	Separación, clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos
<i>Crecoel - Cooperativa de Recicladores de Componentes Electrónicas</i>	Montevideo	Recolección, clasificación	Reciclaje de componentes electrónicos (no recibe monitores)	Gestión, clasificación y reutilización de materiales
<i>Unión de Clasificadores de Aglomerado de Polietileno (UCAP)</i>	Montevideo	Tratamiento Integral de Residuos Urbanos industrial y comercial	Bolsas de polietileno de baja densidad	Gestión de Residuos Integral
<i>Cooperativa Social de Clasificadores Ave Fénix</i>	Canelones (acopio: San José de Carrasco, Pando y Atlántida)	Tratamiento integral de residuos urbanos	Plásticos (PET, PEAD), cartón, papel, vidrio, metales	Separación, clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos y servicios ambientales
<i>Cooperativa de trabajo Forward</i>	Canelones	Tratamiento integral de residuos urbanos	Plásticos (PET, PEAD), cartón, papel, vidrio, metales	Separación, clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos y servicios ambientales
<i>Cooperativa de trabajo Reciclover</i>	Canelones	Tratamiento integral de residuos urbanos	Plásticos (PET, PEAD), cartón, papel, vidrio, metales	Separación, clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos
<i>Cooperativa K6</i>	Canelones	Tratamiento integral de residuos urbanos	Clasificación de materiales reciclables que provienen de los sistemas de recolección selectiva (como el programa Hogares Sustentables)	Separación, clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos y servicios ambientales
<i>Cooperativa de clasificadores de residuos Renacer del Norte</i>	Rivera	Tratamiento integral de residuos urbanos	Plásticos (PET, PEAD), cartón, papel, vidrio, metales	Separación, clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos

Fuente: Elaboración propia.

El relevamiento evidencia que las cooperativas ya desempeñan un papel central en la gestión y la valorización de materiales en el territorio. Estas organizaciones acumulan experiencia, conocimiento operativo y capacidades que resultan clave para el funcionamiento del sistema.

Un ejemplo a destacar es la experiencia desarrollada entre UCAP y la Cooperativa Nacional de Productores de Leche (Conaprole). En este caso, UCAP da respuesta a una demanda concreta de la industria láctea vinculada a la gestión de bolsas de polietileno, cumpliendo con los estándares de limpieza requeridos por la industria alimentaria, niveles adecuados de recuperación de materiales reciclables y condiciones competitivas de costo. En este marco, UCAP se encarga de la gestión integral de residuos en el Complejo Industrial Montevideo de Conaprole y, a partir de estos materiales, produce nuevas bolsas de polietileno reciclado. Esta experiencia ilustra de manera concreta cómo la articulación entre cooperativas, en este caso, una cooperativa de gran escala y otra especializada en gestión de residuos, puede generar soluciones eficientes de valorización, configurándose esquemas incipientes de simbiosis industrial con potencial de replicabilidad en otros sectores y territorios.

En el marco del Plan Vale, este capital existente constituye una base estratégica para avanzar hacia esquemas de mayor escala, promoviendo la intercooperación entre territorios y la articulación con otros actores del sistema. En este sentido, fortalecer, integrar y visibilizar el trabajo de estas cooperativas permitirá responder de forma más eficiente a los desafíos operativos del plan. A su vez, contribuirá a consolidar un cambio cultural hacia la economía circular, reconociendo el valor de estas prácticas como parte estructural del modelo productivo.

Estrategia Nacional de Economía Circular

La Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) constituye el marco rector para orientar la transición del país hacia modelos de producción y consumo más sostenibles, y fue presentada en 2024. Elaborada con participación de diversos ministerios y actores públicos, privados y académicos, la ENEC propone una visión compartida que posiciona a Uruguay como referente regional en economía circular hacia 2050.

La estrategia prioriza cinco flujos de recursos claves para la economía nacional, seleccionados por su volumen, valor agregado y potencial de circularidad. Estos ejes estructuran las líneas de acción y las oportunidades identificadas para avanzar de manera coordinada:

- Biomasa: residuos agrícolas, pecuarios y forestales con alto potencial de valorización energética, productiva y material.
- Construcción, vivienda e infraestructura: residuos de obra, demolición y madera, donde existen oportunidades de reciclaje, reutilización y mejora del diseño constructivo.
- Bienes de consumo (plásticos, metales, textiles, vidrio y papel): requieren nuevos sistemas de gestión posconsumo y el fortalecimiento de cadenas de valor secundarias.
- Energía: aprovechamiento del calor residual, producción de biogás y despliegue de fuentes renovables en sistemas distribuidos.
- Agua: gestión eficiente, recuperación de aguas residuales y aprovechamiento de aguas pluviales.

La ENEC plantea una interpretación unificada de la economía circular, acompañada del desarrollo de instrumentos de gestión

orientados a facilitar su implementación. Entre ellos se destacan: innovación regulatoria, plataformas de información, programas de formación e investigación, incentivos económicos y financieros, y mecanismos de participación ciudadana. Esta arquitectura institucional se complementa con un sistema de información integrado, diseñado para monitorear avances, evaluar impactos y asegurar coherencia entre las iniciativas impulsadas por las distintas instituciones.

Los objetivos estratégicos de la ENEC abarcan:

- Fortalecer la institucionalidad y las políticas públicas para promover sistemas circulares de producción y consumo, incluyendo herramientas de monitoreo.
- Impulsar iniciativas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) vinculadas al ecodiseño, la extensión de vida útil de productos, la recuperación de materiales, energía y agua, el uso en cascada de biomasa y el uso compartido de recursos.
- Fomentar modelos de negocio y ciudades circulares, articulando sectores y territorios.
- Promover una cultura de producción y consumo circular, a través de sensibilización, educación y participación.

Por último, la estrategia identifica líneas de acción específicas para cada uno de los flujos priorizados, las cuales representan oportunidades concretas para el desarrollo de la economía circular y la simbiosis industrial en Uruguay.

Estrategia y Plan de Acción de Bioeconomía Sostenible

En el marco de la Estrategia de Desarrollo Uruguay 2050, liderada por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, la bioe-

conomía fue identificada como uno de los motores más dinámicos para la transformación productiva del país, junto con la economía digital. Sobre esta base, en 2024 se presentó la Estrategia Nacional de Bioeconomía Sostenible, que define los ejes estratégicos, líneas de acción y orientaciones de política para impulsar su desarrollo con un horizonte a 2050.

La estrategia identifica complejos productivos clave para el despliegue de la bioeconomía en Uruguay: alimentos y bebidas; recursos forestales; química y farmacéutica; turismo sostenible; recursos biológicos acuáticos; y valorización de residuos y subproductos. A partir de ellos, propone acciones tempranas para habilitar capacidades institucionales, productivas y tecnológicas en el corto plazo.

Los cuatro ejes estratégicos que orientan la estrategia son:

1. Producción y consumo sostenibles y circulares, promoviendo el aprovechamiento eficiente de recursos biológicos y la reducción de pérdidas y desperdicios.
2. Inserción internacional basada en valor agregado ambiental, fortaleciendo certificaciones, estándares y atributos ambientales de la producción nacional.
3. Ciencia, tecnología e innovación orientada a la bioeconomía, con foco en nuevos bioprocesos, bioproductos y plataformas tecnológicas habilitantes.
4. Desarrollo territorial inclusivo, articulando oportunidades productivas con la creación de empleo de calidad, la diversificación económica y la sostenibilidad territorial.

La estrategia se operacionaliza mediante un Plan de Acción para la Bioeconomía

Sostenible 2024-2026, que comprende doce acciones priorizadas, cada una definida con resultados esperados, metas, mecanismos de seguimiento, actores responsables y contribución tanto a la igualdad de género como a los ODS. Estas acciones se orientan a fortalecer capacidades productivas, institucionales y tecnológicas en diversas cadenas de valor.

Entre las medidas destacadas se encuentran la consolidación de certificaciones y estándares para madera estructural, el fomento de sistemas innovadores de producción integrados, la identificación de barreras de mercado para bioproductos, el mapeo de regiones bioeconómicas y la elaboración de un Plan Nacional de Bioinsumos. Asimismo, se promueven iniciativas de I+D+i, como el impulso a la investigación en parques industriales para la valorización de subproductos y estudios sobre el bosque nativo como fuente de servicios ecosistémicos y productos de alto valor.

Otras acciones, vinculadas a la industrialización, se orientan a la descarbonización mediante el uso de biomasa como fuente energética, la promoción de biorrefinerías para la producción de energía y compuestos químicos, y la identificación de barreras para el desarrollo de bioproductos derivados de la valorización de residuos y subproductos de las industrias cárnica, láctea, forestal y pesquera.

Centro Tecnológico Forestal Maderero y Centro Tecnológico de Bioeconomía Circular

Los centros tecnológicos fueron establecidos en el marco del acuerdo de inversión entre Uruguay y UPM (2017), a través de la conformación de un fideicomiso, y del Fondo de Innovación Sectorial. Su propósito central es fortalecer las capacidades nacionales de investigación, innovación y

formación, con especial énfasis en la cadena forestal-maderera y en el desarrollo de la bioeconomía.

Tienen como misión articular y coordinar a los distintos actores públicos, privados, académicos y sociales, con el fin de identificar desafíos estratégicos y promover soluciones innovadoras que contribuyan a mejorar la competitividad, dinamizar los ecosistemas productivos y avanzar hacia modelos de desarrollo más sostenibles. En este marco, implementan convocatorias regulares de proyectos orientadas a investigación aplicada, innovación tecnológica y desarrollo de capacidades.

Instrumentos regulatorios y apoyos financieros

Además de los marcos estratégicos y de planificación previamente analizados, Uruguay ha desarrollado un conjunto de instrumentos regulatorios y mecanismos de apoyo financiero orientados a impulsar la transición hacia modelos productivos más sostenibles. Estos instrumentos actúan sobre variables específicas (normativas, económicas o de incentivo) que buscan modificar comportamientos, promover inversiones, fortalecer capacidades sectoriales y reducir barreras de adopción en ámbitos como la gestión de residuos, la eficiencia de recursos, la innovación tecnológica y la economía circular.

En este apartado se revisan los principales instrumentos vigentes, atendiendo a su alcance, objetivos, mecanismos de implementación y relevancia para el ecosistema empresarial y territorial.

Ley de Inversiones y Promoción Industrial

En Uruguay, la incorporación de tecnologías limpias en los procesos productivos se

encuentra especialmente promovida a través de la Ley de Inversiones y Promoción Industrial (Ley n.º 16.906, Uruguay, 1998) y su normativa reglamentaria, particularmente los decretos n.º 143/018 y n.º 268/020. Este marco establece un conjunto de beneficios tributarios orientados a estimular proyectos de inversión que contribuyan al desarrollo productivo sostenible, entre ellos exoneraciones parciales del impuesto a la renta de las actividades económicas (IRAE), cuya magnitud depende del cumplimiento de diversos indicadores, incluido el correspondiente a tecnologías limpias.

Para la aplicación del indicador de tecnologías limpias, la normativa considera como tales a aquellos bienes y procesos que favorecen una producción ambientalmente más sostenible, ya sea mediante:

- la mejora en la eficiencia del uso de recursos (materias primas, insumos, agua y energía);
- la sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables;
- la reducción de residuos, efluentes y emisiones contaminantes, incluidos los gases de efecto invernadero), o
- la adopción de tecnologías que permitan adaptar los sistemas productivos frente a variaciones o riesgos climáticos.

El enfoque regulatorio prioriza la promoción de tecnologías más eficientes o menos contaminante y establece criterios diferenciales según el sector productivo. En particular, para los sectores energético y de transporte, se otorga especial relevancia a aquellas inversiones que contribuyen a la reducción del consumo de combustibles fósiles y a la mejora del desempeño energético.

Parques industriales

La Ley n.º 19.784 (Uruguay, 2019a) declara de interés nacional la promoción y el desarrollo de parques industriales y parques científico-tecnológicos, como instrumentos para fortalecer las cadenas de valor industriales y dinamizar el desarrollo productivo. La norma orienta sus objetivos hacia la inversión, la agregación de valor, la investigación, la innovación, la generación de conocimiento, el progreso tecnológico y la creación de empleo, promoviendo, además, la asociatividad, las sinergias interempresariales y la descentralización territorial de la actividad económica. Su reglamentación fue establecida por el Decreto n.º 79/020.

La ley define como parque industrial o parque científico-tecnológico a una fracción de terreno pública o privada habilitada por el Poder Ejecutivo, alineada con los instrumentos de ordenamiento territorial, urbanizada y subdividida según un plan general, y dotada de infraestructura y servicios comunes para el desarrollo de actividades industriales, de servicios, capacitación, investigación e innovación.

Los parques industriales están orientados a la instalación y la operación de industrias manufactureras y determinados servicios asociados, mientras que los parques científico-tecnológicos tienen como propósito la instalación de centros de conocimiento e innovación, junto con empresas y emprendimientos tecnológicos o basados en investigación y desarrollo. Ambas modalidades pueden coexistir en un mismo predio, siempre que cumplan con los requisitos normativos.

La normativa establece una amplia gama de usuarios potenciales, que incluyen:

- Empresas industriales y de servicios basados en tecnologías de la información, biotecnología, nanotecnología e industrias creativas.

- Empresas dedicadas a la valorización de residuos y el aprovechamiento de subproductos, aspecto especialmente relevante para la transición hacia modelos circulares.
- Empresas logísticas y otros servicios que el Poder Ejecutivo determine como estratégicos.
- Emprendedores, incubadoras de empresas, instituciones de formación, capacitación, investigación e innovación, así como entidades vinculadas a la generación de conocimiento aplicado.

La ley prevé un fomento específico a parques que integren actores vinculados a la investigación, la formación y el emprendimiento (literales D a G del artículo 10), mientras que los parques científico-tecnológicos deben incluir obligatoriamente instituciones de investigación o generación de conocimiento.

Asimismo, se incentiva la conformación de ecosistemas productivos integrados, para promover parques que alojen empresas que formen parte de las cadenas de valor de otras organizaciones instaladas o por instalarse, fortaleciendo así la articulación y el encadenamiento productivo.

Fondo Industrial

El Fondo Industrial, instrumentado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), es un mecanismo de apoyo financiero orientado a empresas que presenten proyectos de inversión en el sector industrial con capacidad de generar mayor valor agregado. Su finalidad principal es apalancar la inversión privada mediante la asignación de fondos no reembolsables adjudicados por procesos competitivos.

El instrumento busca contribuir a la diversificación productiva, fortalecer procesos de innovación, estimular la incorporación de

conocimiento y tecnología en las cadenas de valor, y promover un crecimiento industrial sostenible que se traduzca en empleo calificado y una mejor inserción internacional.

Si bien cada convocatoria define sectores priorizados, el Fondo Industrial admite propuestas vinculadas a:

- desarrollo y fabricación de nuevos productos;
- mejora de productos existentes, incluyendo innovaciones de diseño y tecnologías limpias;
- cambios tecnológicos en procesos productivos y organizacionales, e
- implementación de buenas prácticas de producción, desempeño ambiental y valorización productiva de residuos industriales.

Oportunidades Circulares

El programa Oportunidades Circulares promueve la validación de ideas, el desarrollo de nuevas líneas de negocio, la creación de prototipos y la implementación de proyectos orientados a facilitar una transición efectiva hacia la economía circular. Es ejecutado por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE) desde 2018, con variantes en los sectores apoyados y los socios en cada convocatoria. Su propósito central es contribuir al desarrollo productivo sostenible, impulsando mejoras en la productividad, la rentabilidad y la competitividad de las empresas mediante la adopción de modelos sostenibles.

El programa fomenta procesos de innovación en cadenas de valor nacionales, fortaleciendo la articulación entre empresas y promoviendo su vinculación con la academia y el sector público. Esta lógica de cooperación busca generar capacidades y sinergias para escalar soluciones circulares en diversos sectores productivos.

Los emprendimientos participantes deben aportar una contrapartida, lo que asegura compromiso y sostenibilidad en el tiempo. El diseño del instrumento permite acompañar todas las etapas de desarrollo, desde la validación temprana hasta la expansión de iniciativas, sin restricciones respecto a los sectores alcanzados.

Instrumentos específicos para cooperativas

En el marco de las herramientas financieras orientadas a las cooperativas y a las organizaciones de la economía social y solidaria, el Instituto Nacional del Cooperativismo (INACOOP) administra diversos fondos destinados a fortalecer la viabilidad, el desarrollo y la sostenibilidad de emprendimientos colectivos. Entre ellos se destacan el Fondo Rotatorio Especial (FRECOOP), el Fondo para el Desarrollo (FONDES) y el PROCOOP.

Fondo Rotatorio Especial y Fondo para el Desarrollo

El FRECOOP, creado en el marco de la Ley n.º 18.407 (Uruguay, 2008), cofinancia proyectos de inversión orientados a mejorar la viabilidad y el crecimiento de cooperativas de todas las clases y grados. El INACOOP administra el fondo y define los criterios de elegibilidad, prioridades y mecanismos de asignación de recursos.

El fondo opera mediante diferentes líneas adaptadas a las necesidades de los distintos sectores cooperativos, entre ellas:

- Línea general de crédito, para inversiones en capital o infraestructura.
- Capital semilla, orientado a proyectos en etapas tempranas.
- Cooperativas de vivienda, con financiamiento específico para obras y equipamiento.
- Campos de cría, para proyectos agropecuarios cooperativos.
- Cooperativas agrarias, con foco en infraestructura, procesos y equipamiento.
- Emprendimientos vinculados al Registro Único Nacional de Alimentos, Empresas y Vehículos.

Por otro lado, el FONDES, creado por la Ley n.º 19.337 (Uruguay, 2015), tiene por finalidad brindar apoyo financiero y no financiero a proyectos productivos viables y sustentables de la economía social y solidaria. El fondo se orienta a fortalecer la capacidad de gestión, la eficiencia y la sostenibilidad de las organizaciones apoyadas.

Entre los cometidos establecidos por la normativa se destacan:

- Promover la profesionalización y la adopción de buenas prácticas de gestión para mejorar la productividad y la sostenibilidad de los emprendimientos.
- Impulsar acciones de responsabilidad social empresarial, especialmente en capacitación y desarrollo del personal.
- Fomentar la participación del sistema financiero en la financiación de proyectos elegibles, complementando los instrumentos existentes y ampliando el acceso a crédito.
- Promover la reinversión de utilidades, orientada a mejorar la productividad y la sustentabilidad económica de los emprendimientos.

Las líneas estratégicas del FONDES se enfocan en fortalecer proyectos asociativos con impacto productivo, territorial y social, priorizando iniciativas que generen empleo de calidad, agregación de valor y encadenamientos sostenibles.

Programa de Formación Cooperativa

El PROCOOP es el principal instrumento nacional de formación y capacitación dirigido específicamente al sistema cooperativo uruguayo. Creado en 2016 mediante un convenio interinstitucional entre el Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP) y el INACOOOP, con participación de la Confederación Uruguaya de Entidades Cooperativas (CUDECOOP), el programa tiene como objetivo garantizar un espacio pertinente y sostenido de formación para cooperativas de todo el país, atendiendo a la diversidad de sectores y realidades del movimiento cooperativo.

Se orienta al fortalecimiento de capacidades técnicas, productivas, organizacionales y de gestión, integrando contenidos vinculados tanto al desarrollo productivo como a la identidad y los valores del cooperativismo. A lo largo de sus distintas convocatorias, el PROCOOP ha priorizado la construcción de la demanda formativa, el alcance territorial y la pertinencia de los contenidos, facilitando el acceso de cooperativas que presentan mayores dificultades para vincularse con instrumentos generales de capacitación.

En su etapa más reciente, el PROCOOP avanza hacia una nueva fase de consolidación institucional mediante la transición acordada en 2025 desde el marco de Escalada de Respuestas a Desafíos Estratégicos del INEFOP hacia un convenio de mediano plazo para el período 2025-2027. Este nuevo encuadre busca fortalecer la articulación interinstitucional y profundizar la estrategia formativa dirigida al sector cooperativo. Asimismo, el programa incorpora esquemas de subsidio y cofinanciamiento diferenciados, junto con mecanismos de investigación, seguimiento y mejora continua, consolidándose como un instrumento estratégico para el fortalecimiento del sistema cooperativo y de la economía social y solidaria en Uruguay.

Además de los instrumentos financieros y normativos anteriormente mencionados, el país cuenta con un conjunto de incentivos complementarios que refuerzan la transición hacia modelos productivos más sostenibles. Entre ellos se incluyen el Premio de Economía Circular, el sello +Circular del Centro Tecnológico del Plástico, los programas de certificación y asistencia técnica en eficiencia energética, el Sello Verde de la Unión de Exportadores del Uruguay, el sello Residuo Cero de LSQA, entre otros mecanismos sectoriales que buscan reconocer y estimular prácticas empresariales sostenibles.

En esta misma línea, el país avanza hacia nuevos esquemas de financiamiento ambiental. A través de la última Ley de Presupuesto Nacional (Uruguay, 2025) se creó el Fondo para el Clima y la Naturaleza de Uruguay, un instrumento orientado a canalizar recursos públicos y privados hacia proyectos de restauración, conservación y gestión sostenible de ecosistemas. Este fondo se perfila como una herramienta estratégica para impulsar inversiones verdes en territorios y sectores donde las empresas y cooperativas requieren apoyos estables y de largo plazo.

Asimismo, Uruguay acumula experiencias recientes en financiamiento combinado (en inglés, *blended finance*) para acelerar tecnologías limpias. Un ejemplo es el proyecto Fondo de Innovación en Energías Renovables, que moviliza capital público y privado para proyectos de movilidad eléctrica e infraestructura de carga, articulando garantías, préstamos y asistencia técnica. Esta experiencia demuestra la viabilidad de esquemas innovadores de financiamiento climático aplicables a otros sectores de la economía circular, especialmente aquellos donde la inversión inicial puede ser una barrera para el escalamiento de soluciones.

Un componente transversal relevante es el impulso a los empleos verdes, en un contexto donde se reconoce que la transición hacia una economía más sostenible implica transformaciones estructurales en el mercado laboral. Si bien las políticas ambientales pueden generar riesgos asociados a la reconversión o sustitución de ciertos puestos de trabajo, también abren oportunidades para la creación de nuevas ocupaciones vinculadas a procesos productivos más limpios, modelos circulares, energías renovables y servicios ambientales.

En este marco, diversas iniciativas han buscado promover la generación y consolidación de empleos verdes, tales como el Programa de Mejora de la Competitividad Industrial y del Desempeño Ambiental, los avances en certificación de competencias laborales orientadas al “enverdecimiento” de perfiles ocupacionales, los programas específicos en energías renovables y estudios sectoriales como la identificación de oportunidades de empleo verde en la citricultura, entre otros.

Por último, este ecosistema se complementa con un entramado institucional que sostiene las agendas de innovación, investigación y desarrollo, y que incluye a organismos públicos, instituciones académicas y centros tecnológicos tales como el MIEM, el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, el INACOOOP, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), la ANDE, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay, el Centro Tecnológico Forestal Maderero y Centro Tecnológico de Bioeconomía Circular, Uruguay Innovation Hub, la Universidad de la República (Udelar), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, la Universidad Tecnológica (UTEC), la Universidad Católica del Uruguay y la Universidad de Montevideo, entre otros. La convergencia de estos actores resulta clave para fortalecer las capacidades nacionales, promover sinergias y asegurar la coherencia de los esfuerzos orientados hacia un desarrollo productivo sostenible.

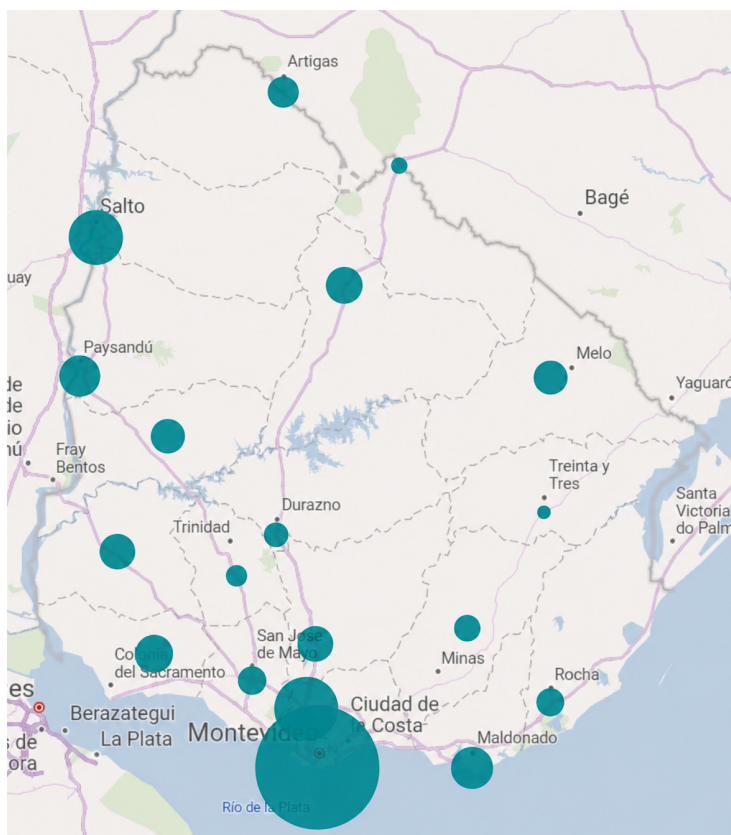
Revisión nacional de actores con potencial sinergia para un enfoque de simbiosis

En este segundo capítulo, el propósito es relevar y sistematizar información disponible a escala nacional sobre los principales actores con potencial de participación en esquemas de simbiosis industrial multiactor. Se consideran cooperativas, empresas privadas, asociaciones sectoriales, parques industriales y organismos públicos, examinando su distribución territorial, los sectores de actividad en que operan y la escala relativa de sus estructuras productivas. Este enfoque permite identificar concentraciones, complementariedades y posibles núcleos de articulación que podrían facilitar intercambios de materiales, energía o servicios en el marco de estrategias de economía circular.

Panorama del cooperativismo uruguayo

El análisis de los registros nacionales muestra que el sistema cooperativo uruguayo constituye un entramado amplio y heterogéneo, integrado por 3901 cooperativas, 84 sociedades de fomento rural (SFR) y 29 gremiales o asociaciones civiles vinculadas al movimiento cooperativo (INACCOOP, 2025). Su distribución territorial presenta una marcada concentración en el área metropolitana: Montevideo (1773) y Canelones (404) reúnen el 55,6% de las cooperativas del país.

Figura 5. Distribución territorial del sistema cooperativo nacional



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional del Cooperativismo (2025).

Esta localización coincide con los principales polos de actividad productiva y urbana, configurando territorios con alta densidad de actores, mayor diversificación de flujos materiales y mejores condiciones para el desarrollo de esquemas de simbiosis industrial multiactor.

Desde una perspectiva sectorial, las cooperativas de vivienda representan el 57,8% del total, mientras que un 42,2% se distribuye entre cooperativas de trabajo, sociales, agrarias y otras de carácter productivo. Si bien las cooperativas de vivienda no participan directamente en cadenas de valor, las cooperativas de trabajo y sociales constituyen el núcleo estratégico para la simbiosis industrial, por su presencia en sectores con capacidad de intercambio de recursos: reciclaje, logística, mantenimiento, construcción, agroindustria, servicios ambientales, tecnologías limpias y energía.

En términos de empleo, de acuerdo con un informe del INACOOP y el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) (2024), el sistema cooperativo y las SFR generaron 29.264 puestos de trabajo en 2024, lo que implica un incremento de un 3,9% respecto al año anterior. Este volumen equivale a un 1,7% del total de personas ocupadas del país y a un 2,2% del empleo formal. La estabilidad de 1204 organizaciones con personal ocupado evidencia un sector consolidado, con capacidad sostenida de generación de empleo, incluso en contextos de desaceleración económica (INACOOP y MTSS, 2024).

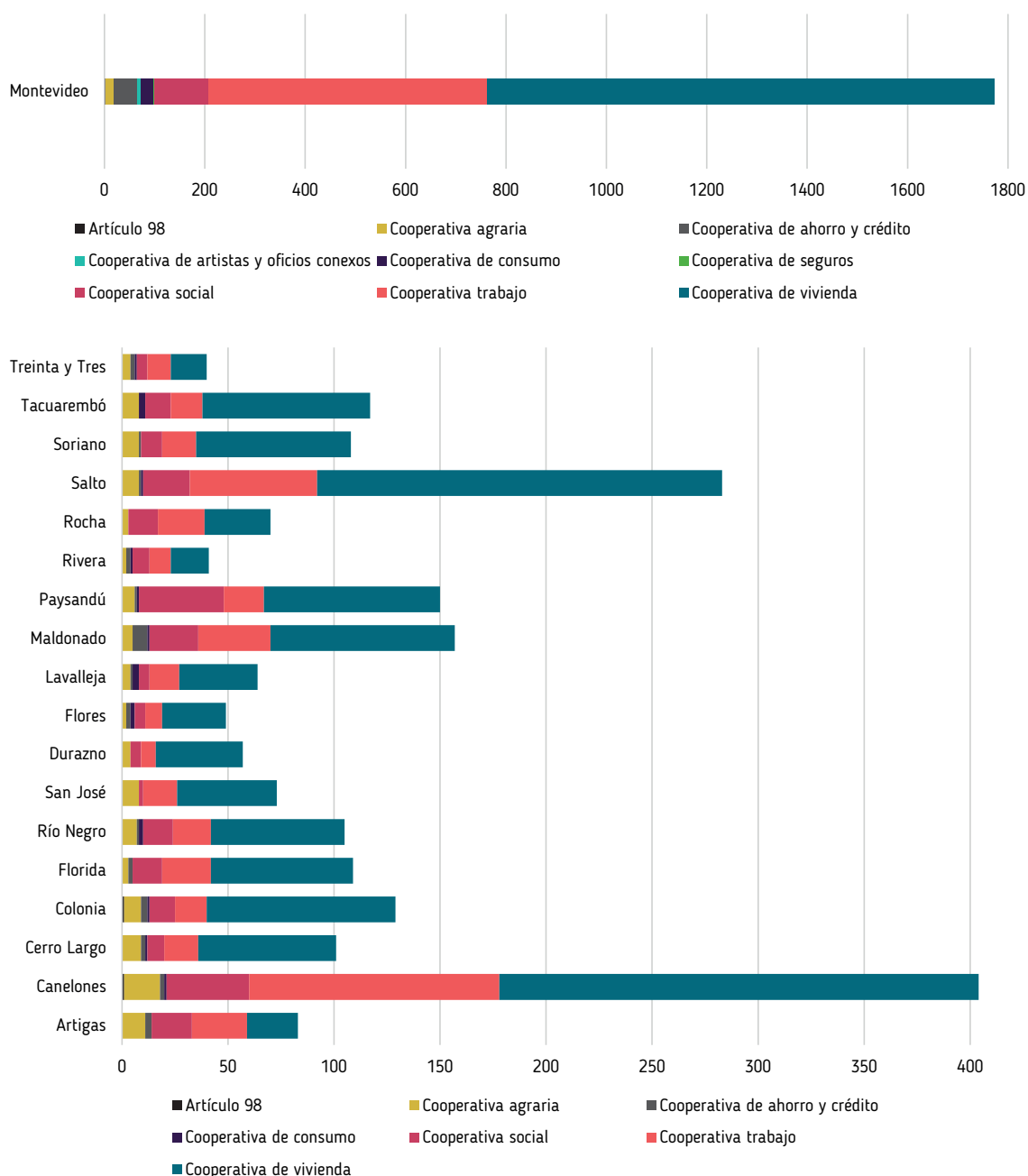
El análisis territorial y sectorial del empleo revela patrones importantes. Montevideo concentra un 32% de las cooperativas

sociales, seguida por Canelones (11%), Paysandú (8%), Maldonado (6%) y Florida (5%). Este tipo de cooperativas se especializa en limpieza y mantenimiento, jardinería, construcción, servicios de salud y actividades afines, sectores que pueden integrarse en esquemas circulares de gestión de recursos y servicios compartidos. En las cooperativas de trabajo, el empleo se concentra mayormente en enseñanza, transporte y servicios sociales o de salud, que representan el 67,7% de las personas ocupadas. Sin embargo, los sectores con mayor potencial para la simbiosis industrial son aquellos vinculados a construcción, mantenimiento, logística urbana, servicios ambientales y actividades agroindustriales, por su proximidad con flujos materiales relevantes.

Considerando la distribución a escala nacional, se evidencian tres tendencias clave:

- Predominio metropolitano de cooperativas de trabajo y sociales, lo que aumenta la disponibilidad de capacidades operativas y servicios esenciales para proyectos circulares.
- Concentración de cooperativas agrarias en Rivera, Artigas, Paysandú, Río Negro y Soriano, en alineación directa con los flujos de biomasa priorizados por la ENEC.
- Mayor diversidad sectorial en departamentos con parques industriales consolidados, como Canelones y Montevideo, y futuros, como Rivera, lo que fortalece su capacidad para convertirse en entornos favorables para la simbiosis industrial.

Figura 6. Categorías de cooperativas por departamento



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional del Cooperativismo (2025).

El gráfico de distribución por sectores de la figura 6 confirma una estructura en la que conviven actividades de alta demanda social (como vivienda, salud y enseñanza) con sectores directamente vinculados a flujos materiales estratégicos para la economía circular. Esta configuración territorial habilita la combinación de impacto social y

ambiental mediante esquemas de simbiosis cooperativa de base territorial.

Un caso ilustrativo es el proceso de reconversión del predio de la ex-Paylana, en Paysandú, donde actualmente coexisten infraestructura educativa (la UTEC, por ejemplo), espacios de emprendimiento y cooperativas de vivienda. Este tipo de

entornos multipropósito ofrece condiciones especialmente favorables para el desarrollo de experiencias piloto de intercambio colaborativo. Por ejemplo, a partir de capacidades instaladas en la UTEC y en articulación con empresas tecnológicas, podrían desarrollarse soluciones de generación distribuida (como paneles solares) para abastecer energéticamente el complejo. Asimismo, la implementación de sistemas compartidos de captación, tratamiento y reutilización de aguas grises permitiría optimizar el uso del recurso hídrico en el conjunto de instalaciones.

La puesta en marcha de estas soluciones de infraestructura sostenible permitiría generar evidencia técnica, económica y operativa para su posterior escalamiento a nivel residencial, considerando la concentración de unidades cooperativas en el predio.

De forma complementaria, la instalación de puntos limpios y sistemas de clasificación de materiales permitiría canalizar flujos de residuos hacia iniciativas de valorización, incluyendo espacios de experimentación tecnológica e innovación aplicada. Asimismo, la articulación con cooperativas productivas (por ejemplo, Cooperativa Tacuabé) podría habilitar procesos de rediseño y reutilización de materiales, como el aprovechamiento de textiles descartados para el desarrollo de nuevas líneas productivas.

Este tipo de soluciones integradas permite abordar de manera sistémica los flujos de energía, agua y materiales, fortaleciendo la viabilidad de esquemas de simbiosis cooperativa de base territorial.

Actores complementarios y ecosistema de sinergias

De acuerdo con el informe *La herramienta “parques industriales” y el desarrollo territorial: algunas reflexiones sobre la*

iniciativa en Uruguay (Rodríguez Miranda et al., 2014), el país cuenta con un entramado creciente de parques industriales, tecnológicos y polos productivos impulsados por gobiernos departamentales y asociaciones empresariales. Estas infraestructuras buscan articular el desarrollo territorial con la sostenibilidad ambiental y la innovación, posicionándose como plataformas estratégicas para la transición hacia modelos productivos más circulares, en consonancia con los objetivos nacionales de descarbonización y eficiencia en el uso de recursos.

Además del sistema cooperativo, destacan a escala nacional diversos espacios productivos que reúnen a empresas, cooperativas, instituciones educativas, centros de investigación y organismos públicos, y configuran entornos con potencial para la simbiosis industrial. Entre ellos se encuentran el Polo de Economía Circular de Canelones (PEC), el Parque Tecnológico Industrial y Científico del Cerro (PTIC) en Montevideo y el Parque Industrial de Rivera, junto con iniciativas en otros departamentos que comienzan a incorporar componentes de sostenibilidad, innovación y colaboración multiactor.

El PEC de Canelones constituye una experiencia pionera en la integración de enfoques de economía circular en los modelos de negocio locales. A través de su infraestructura física en Pando y de la Red Nodo Circular, impulsa la cooperación entre empresas, cooperativas y organismos públicos, facilitando intercambios de materiales, energía y servicios. Este ecosistema ha sentado bases para evolucionar hacia un parque de simbiosis industrial con gobernanza colaborativa y enfoque territorial, respaldado por la Intendencia de Canelones.

El PTIC, por su parte, es un referente en innovación productiva y tecnológica dentro de un entorno urbano consolidado. Integra incubadoras de empresas, espacios

de producción y servicios tecnológicos, con una presencia significativa de cooperativas, emprendimientos autogestionados y mipymes. Su reciente reconocimiento como parque científico-tecnológico refuerza su capacidad para articular cadenas de valor sostenibles, promover la gestión compartida de residuos y energía y generar sinergias entre actores de múltiples sectores.

En el norte del país, el Parque Industrial de Rivera se presenta como un nodo estratégico para el desarrollo de experiencias de simbiosis industrial en territorio fronterizo. Su ubicación en el eje Rivera- Sant'Ana do Livramento, la diversidad de su base productiva (con industrias forestales, agroalimentarias y logísticas) y el apoyo de instituciones como la Intendencia Departamental, la UTEC y el MIEM configuran un entorno favorable para pilotos de intercambio de subproductos, aprovechamiento energético y servicios comunes. Su carácter binacional abre, además, la posibilidad de explorar modelos de simbiosis industrial transfronteriza que fortalezcan cadenas de valor regionales y la cooperación entre actores públicos y privados de ambos países.

De manera transversal, asociaciones empresariales y cámaras sectoriales (como la Cámara de Industrias del Uruguay, la Cámara de Comercio y Servicios de Uruguay y la Unión de Exportadores) desarrollan iniciativas orientadas a la circularidad, la eficiencia energética y la innovación ambiental. Estas acciones complementan los esfuerzos de políticas públicas lideradas por el MIEM, el Ministerio de Ambiente, la ANDE, el INACOP y los gobiernos departamentales.

En su conjunto, estos actores presentes en el territorio configuran un ecosistema nacional con condiciones favorables para la simbiosis industrial multiactor, donde las cooperativas pueden asumir papeles estratégicos como promotoras de la construcción de redes, gestoras de recursos, proveedoras

de servicios compartidos o participantes directas en los flujos de intercambio. La articulación entre los espacios de Canelones, Montevideo y Rivera ofrece una base territorial diversificada sobre la cual avanzar hacia un modelo de parques industriales verdes que integren desarrollo productivo, innovación y sostenibilidad ambiental.

Polo de Economía Circular

El PEC del departamento de Canelones constituye una de las experiencias más avanzadas en Uruguay en materia de promoción de la economía circular a escala territorial. Impulsado por la Intendencia de Canelones a través de la Dirección General de Desarrollo Económico, su objetivo es integrar la circularidad en los modelos de negocio y en los procesos productivos de empresas y emprendimientos del departamento, fortaleciendo la sostenibilidad económica, social y ambiental.

El polo se enmarca en el Plan Estratégico Canario al 2040, que promueve un desarrollo económico-productivo sostenible, inclusivo y participativo, alineado con los ODS y con las estrategias nacionales de economía circular y bioeconomía sostenible.

El PEC se estructura en torno a cuatro componentes complementarios que, en su articulación, configuran un ecosistema propicio para la generación de sinergias productivas:

- Espacio físico: ubicado en la zona de Pando, en el Corredor de la Innovación (rutas 8 y 101), cuenta con más de 16.000 m² totales y 7162 m² construidos. Este espacio alberga a empresas, emprendimientos y proyectos que incorporan prácticas de economía circular, compartiendo infraestructura (*cowork*, comedor, áreas comunes) y promueve el uso eficiente de recursos, la

incorporación de energías renovables y la gestión sostenible de materiales. La convivencia en un mismo predio facilita la identificación de oportunidades de intercambio de recursos, servicios y subproductos.

- Red Nodo Circular: red que nuclea a más de 70 empresas y emprendimientos que aplican principios de circularidad. A través de esta red se promueve el intercambio de experiencias, la identificación de oportunidades de articulación y el desarrollo de proyectos conjuntos, generando condiciones favorables para la intercooperación y la construcción de cadenas de valor circulares.
- Comunidad Virtual Circular: plataforma digital orientada a la difusión de buenas prácticas, formación y vinculación entre actores. Permite avanzar en el seguimiento de indicadores de circularidad, lo que constituye una herramienta relevante para la toma de decisiones y la identificación de oportunidades de mejora y colaboración.
- Alianzas estratégicas: el PEC actúa como articulador entre sector productivo, academia e instituciones públicas, promoviendo proyectos de innovación aplicada, transferencia tecnológica y generación de capacidades en el territorio.

En el espacio físico del PEC se encuentran instaladas empresas y emprendimientos vinculados a distintos eslabones de la economía circular, incluyendo iniciativas orientadas al reciclaje y valorización de materiales, servicios ambientales, soluciones tecnológicas, logística y producción sostenible. Esta diversidad de actores, que involucra a empresas privadas, cooperativas y emprendimientos innovadores, constituye un activo clave, en tanto permite identificar

complementariedades productivas y potenciales sinergias en torno al uso de materiales, energía y servicios compartidos.

Desde la perspectiva de la simbiosis industrial, el caso del PEC resulta particularmente relevante, ya que combina proximidad geográfica, diversidad de actores y un marco institucional activo, tres condiciones clave para el desarrollo de este tipo de iniciativas. La concentración de empresas, cooperativas y emprendimientos vinculados a sectores como reciclaje, logística, alimentación, energías renovables y servicios ambientales habilita la identificación de flujos de materiales, energía y servicios con potencial de valorización conjunta.

A su vez, la cercanía con el Parque Científico-Tecnológico de Pando y el Parque Industrial de Pando amplía las oportunidades de articulación, facilitando el desarrollo de soluciones tecnológicas, pilotos demostrativos y nuevos modelos de negocio basados en el aprovechamiento de subproductos y la optimización de recursos. En este contexto, las cooperativas pueden desempeñar un rol estratégico, no solo como proveedoras de servicios o gestoras de materiales, sino también como articuladoras de soluciones colectivas, especialmente en áreas como gestión de residuos, mantenimiento, logística y servicios ambientales. La integración activa de cooperativas en este ecosistema permite fortalecer la dimensión social de la economía circular, al tiempo que amplía las capacidades del territorio para avanzar hacia esquemas de simbiosis industrial.

En esta línea, los aportes presentados por Belvisi Crossa y Vázquez Boasso (2022) para el desarrollo del PEC señalan su potencial para integrar dimensiones productivas, ambientales y sociales en un mismo territorio. En particular, se ha planteado la posibilidad de consolidar espacios de ecoturismo, educación ambiental y consumo responsable, articulando actividades como

recorridos interpretativos, valorización de flora nativa, propuestas gastronómicas y exhibición de productos locales. Asimismo, se identifican oportunidades para el desarrollo de huertas, viveros o cultivos urbanos en espacios reconvertidos, promoviendo la convivencia entre industria, producción sostenible, comunidad y recreación. Compartimos que este enfoque posiciona al PEC no solo como un ámbito productivo, sino también como un laboratorio territorial para la experimentación de modelos integrados de economía circular.

El PEC se posiciona, así, como un modelo de gobernanza en red que, a partir de su consolidación, podría evolucionar hacia un ecosistema de simbiosis industrial multiactor, donde la intercooperación, la innovación aplicada y la articulación público-privada se constituyan en pilares para el desarrollo productivo sostenible.

Parque Tecnológico Industrial y Científico del Cerro

El PTIC del Cerro representa una experiencia relevante de desarrollo territorial e innovación productiva dentro del sistema cooperativo y de mipymes en Montevideo. Situado en el barrio del Cerro, desde hace más de 26 años este espacio viene impulsando la creación de nuevas oportunidades de negocio, empleo y valor agregado en un entorno urbano estratégico. Los ejes clave de la iniciativa son los siguientes:

- Articula múltiples dimensiones (productiva, tecnológica, educativa, social, ambiental e innovativa) para fomentar el desarrollo de cooperativas, emprendimientos autogestionados y pequeñas empresas.
- Cuenta con infraestructura, incubadoras de empresas e incubadora de alimentos, un laboratorio de fabricación digital y una planta

de clasificación de residuos, entre otros instrumentos de apoyo.

- Su enfoque va más allá del espacio físico: promueve la inclusión productiva, la innovación social y la vinculación con actores públicos, privados y del tercer sector.

Para el análisis que desarrollamos en este trabajo (centrado en la aplicación del principio de simbiosis industrial al sistema cooperativo en Uruguay), el PTIC presenta varias características que lo convierten en un caso de alto potencial:

- Al reunir distintos rubros productivos, servicios tecnológicos y gestión de residuos en un ámbito territorial específico, se generan condiciones propicias para identificar flujos de materiales, energía o servicios que podrían aprovecharse en esquemas de intercambio o sinergia multiactor.
- Las incubadoras y la planta de clasificación de residuos abren la posibilidad de que cooperativas y otras entidades participen como gestoras de subproductos, aprovechadoras de materiales o proveedoras de servicios compartidos.
- La dimensión urbana del PTIC lo posiciona como un nodo que puede conectar parques industriales, empresas privadas, cooperativas de servicios, cooperativas de vivienda y actores públicos, lo cual favorece la articulación entre sectores tradicionales y nuevas dinámicas circular-productivas.

En el marco del fortalecimiento del movimiento cooperativo como actor clave para la sostenibilidad económica, social y ambiental, la iniciativa del PTIC aporta un escenario concreto donde se pueden explorar y validar modelos de intercooperación y cadenas

productivas circulares. Por ello, su estudio y posible vinculación con cooperativas constituye una línea de acción estratégica dentro de esta consultoría. Existe una potencial sinergia entre el PTIC y el PEC, dado que la distancia entre ambos no es relevante y forman parte del entramado del área metropolitana.

Parque Industrial de Rivera

El Parque Industrial de Rivera se consolida como una iniciativa clave para el desarrollo productivo del norte del país, con una vocación de articulación industrial, tecnológica y logística. Busca posicionarse como un polo de atracción para empresas de base tecnológica, agroindustrial y logística, aprovechando su ubicación estratégica en el eje Rivera-Sant’Ana do Livramento, que le otorga un carácter transfronterizo y regional. En este contexto, la propuesta de la Zona Internacional de Industria y Logística y el proyecto del Parque Tecnológico Regional Norte (impulsado por la UTEC y la Intendencia de Rivera) amplían las oportunidades de inversión e innovación, fortaleciendo la infraestructura y la masa crítica necesaria para transitar hacia un modelo de economía circular territorial. De acuerdo con la información que se pudo relevar, este parque se encuentra en proceso de habilitación por el MIEM.

El territorio presenta, además, un ecosistema institucional activo, integrado por la intendencia departamental, la UTEC, el MIEM y cooperativas locales, que promueven programas de desarrollo sostenible, innovación, eficiencia energética y empleo verde. Esta base institucional, junto con la conectividad logística con Brasil y la diversificación sectorial del parque, genera condiciones propicias para pilotos de simbiosis

industrial e internacionalización, especialmente en tres áreas prioritarias:

- Madera y derivados, mediante el aprovechamiento de residuos de aserraderos y carpinterías.
- Agroalimentación, con valorización de subproductos orgánicos.
- Logística y servicios compartidos, aprovechando la infraestructura binacional y la movilidad de recursos.

La consolidación de alianzas público-privadas y la incorporación de cooperativas de trabajo en servicios de apoyo (como mantenimiento, reciclaje, energía renovable o tratamiento de residuos) permitirían avanzar hacia un parque verde fronterizo, integrado al entramado productivo binacional y alineado a las estrategias nacionales de economía circular, bioeconomía y simbiosis industrial multiactor.

Ejemplos orientativos de oportunidades de simbiosis industrial en Uruguay

Con el fin de ilustrar el potencial existente para el desarrollo de sinergias entre empresas, cooperativas y actores productivos, se presentan a continuación ejemplos orientativos de oportunidades de simbiosis industrial identificadas en el país. Estos casos no constituyen un mapeo exhaustivo, pero permiten visualizar los tipos de intercambios y encadenamientos que podrían consolidarse. Claramente, estos ejemplos encuentran condiciones especialmente favorables en el área metropolitana, donde es mayor la concentración empresarial y la cercanía con infraestructura tecnológica.

Cuadro 6. Posibles encadenamientos

Sinergias basadas en residuos orgánicos	Sinergias basadas en materiales reciclables	Sinergias energéticas	Sinergias logísticas y de servicios	Sinergias vinculadas a innovación y tecnología
Uso de subproductos agrícolas para la producción de biofertilizantes. Compostaje y biodigestión de residuos orgánicos provenientes de industrias alimentarias, comercios y servicios gastronómicos, generando energía y enmiendas para suelos.	Integración de cooperativas de clasificación como proveedoras de materiales para industrias de plásticos, vidrio o metales. Revalorización de residuos posindustriales (plásticos duros, cartón, film, metales ferrosos y no ferrosos) mediante su transferencia a empresas transformadoras.	Reaprovechamiento de calor residual entre industrias colindantes. Suministro de biogás generado a partir de residuos agroindustriales para emprendimientos cercanos.	Uso compartido de infraestructura para el almacenamiento, clasificación o pretratamiento de residuos. Coordinación logística para optimizar rutas de transporte de materiales y reducir costos operativos. Servicios ambientales especializados (gestión de residuos, monitoreo ambiental, mantenimiento) ofrecidos por empresas locales a otros actores del territorio.	Colaboración con el Parque Científico-Tecnológico de Pando y el Parque Industrial de Pando para el desarrollo de soluciones circulares, prototipado de tecnologías de reutilización o valorización, y ensayos piloto. Articulación con centros de investigación para experimentación en nuevos materiales, procesos de eficiencia energética y optimización de flujos productivos.

Fuente: Elaboración propia.

Mapeo territorial y sectorial de flujos de materiales, energía y servicios

La ENEC identifica los flujos prioritarios de materiales que estructuran la economía uruguaya y donde existen mayores oportunidades de circularidad y simbiosis industrial. En ellos se concentran los principales volúmenes de recursos movilizados por los sectores productivos y, a la vez, los mayores márgenes para reducir desperdicios y generar valor a través de la simbiosis industrial. Recordemos que estos flujos son: biomasa, materiales de construcción, bienes de consumo, energía y agua.

A partir de las fuentes de información consultadas, se observa que las cooperativas uruguayas, especialmente las de trabajo, tienen presencia significativa en varios de estos flujos. Su participación se concentra en actividades como servicios ambientales, reciclaje, transporte, mantenimiento, energía y agroindustria, sectores donde pueden desempeñar un papel clave como nodos de articulación productiva y gestión de recursos compartidos. Sin embargo, durante el desarrollo de la presente investigación se constató que los datos disponibles no presentan el nivel de sistematización, desagregación ni actualización necesarios para realizar un mapeo con el grado de robustez técnica requerido. En particular, no se cuenta con información homogénea y comparable sobre volúmenes, características técnicas de los flujos y su ubicación, periodicidad ni condiciones de intercambio, lo que limita la posibilidad de construir un mapeo cuantitativo o cartográfico confiable. Asimismo, gran parte de los intercambios identificados se encuentran en etapas incipientes, informales o en proceso de diseño, lo que refuerza el carácter exploratorio del fenómeno.

En este marco, se optó metodológicamente por no forzar un ejercicio de mapeo incom-

pleto o con desvíos, priorizando en su lugar un análisis cualitativo y estratégico, basado en entrevistas a actores clave, revisión documental y estudios de caso, que permite identificar patrones, tendencias, oportunidades y barreras para el desarrollo de la simbiosis industrial. En este sentido, el ejercicio realizado puede entenderse como un mapeo funcional de oportunidades, más que como un mapeo físico o cuantitativo de flujos.

Asimismo, sin desconocer que existen oportunidades para la simbiosis industrial en todo el territorio nacional, así como experiencias relevantes de complementación y uso compartido de recursos y servicios –en particular en cadenas como la agroindustrial, donde organizaciones como Cooperativas Agrarias Federadas (CAF) cumplen un papel clave–, esta investigación opta por focalizar el análisis en el área metropolitana, específicamente en el PTIC y el PEC.

Estos territorios reúnen diferentes configuraciones de actores (cooperativas, empresas privadas, gobiernos locales y academia), lo cual permite analizar modelos complementarios de simbiosis industrial. Pando y Montevideo pueden considerarse parte de un continuo metropolitano, donde es mayor la concentración de servicios basados en conocimiento, manufacturas livianas, reciclaje urbano y actividades de innovación.

El cuadro 7 sintetiza las principales oportunidades identificadas para promover la simbiosis industrial verde, articulando los flujos materiales priorizados por la ENEC con los sectores productivos relevantes, los papeles potenciales de las cooperativas y las condiciones territoriales observadas en los estudios previos.

Cuadro 7. Oportunidades identificadas

Flujo ENEC	Sectores prioritarios	Ejemplos de sinergias potenciales	Papel de las cooperativas	Territorios con mayor potencial
<i>Biomasa</i> (residuos agroindustriales, forestales y orgánicos)	Agroalimentario, forestal, energía	Valorización de subproductos, compostaje, biogás, bioproductos, alimentos funcionales	Operación de plantas de compostaje o biodigestores; logística de recolección	Pando (PEC), Rivera
<i>Construcción y madera</i>	Construcción, infraestructura, manufactura	Reutilización de madera y escombros, fabricación de insumos secundarios. Reparación y reacondicionamiento	Carpinterías cooperativas, servicios de demolición selectiva, reciclaje de materiales	Pando, Montevideo (PTIC)
<i>Bienes de consumo</i> (plásticos, textiles, metales, papel)	Manufactura, reciclaje, servicios urbanos	Centros de clasificación, remanufactura, recuperación de componentes, reparación, arrendamiento.	Cooperativas de recicladores, de servicios urbanos o textiles	Montevideo (PTIC), Pando
<i>Energía</i>	Energías renovables, servicios industriales	Redes compartidas, eficiencia energética, aprovechamiento de calor residual	Cooperativas de mantenimiento, energías limpias y eficiencia energética	Rivera, Pando
<i>Agua</i>	Agroindustria, saneamiento, servicios ambientales	Reuso de aguas grises y pluviales, tratamiento descentralizado	Cooperativas de servicios ambientales o mantenimiento	Pando, Rivera

Fuente: Elaboración propia.

La articulación entre cooperativas y otros tipos de empresas permite cerrar circuitos productivos y reducir costos operativos, al mismo tiempo que se generan empleos verdes y valor social local. En el caso de Canelones, se encuentra la oportunidad de integrar las cooperativas en la valorización de biomasa, logística de residuos y tratamiento de materiales de construcción. La cercanía geográfica con el Parque Científico-Tecnológico de Pando y el Parque Industrial de Pando refuerza un ecosistema que facilita intercambios interempresariales, innovación aplicada y proyectos conjuntos de eficiencia de recursos. En el PTIC se consideran sinergias en reciclaje urbano, remanufactura y recuperación de materiales posconsumo, apalancando la infraestructura tecnológica y los servicios avanzados.

Por último, si bien se contempla el caso de Rivera (para el aprovechamiento energético, intercambio de subproductos agroindustriales, logística compartida y eventuales modelos de simbiosis industrial transfronteriza, aprovechando el papel que tiene la UTEC en la zona), no será analizado en profundidad en este trabajo, considerando las limitantes descritas al inicio de este capítulo en cuanto al acceso a la información y la documentación sobre avance del proceso.

Concluimos, así, que el área metropolitana se aborda como caso piloto, cuyos aprendizajes pueden ser adaptados a otros territorios con configuraciones productivas diferentes.

Instancias de intercambio con actores locales

Como parte de la metodología de trabajo, se desarrollaron instancias de intercambio y entrevistas semiestructuradas con actores claves del ecosistema local: cooperativas, empresas privadas, gobiernos departamentales, técnicos de ministerios y actores académicos.

El objetivo de estas conversaciones fue validar hallazgos preliminares, identificar brechas de información y recoger percepciones sobre oportunidades y desafíos para el desarrollo de iniciativas productivas o circulares en el territorio.

En total se concretaron 9 entrevistas, que incluyeron a:

- Referentes de CAF
- Director de Desarrollo Cooperativo de la Intendencia de Canelones, representante en el Nodo de Economía Circular
- Coordinadora del Polo de Economía Circular de Pando
- Coordinador del PTIC del Cerro
- Integrantes del Directorio del INACOOOP
- Técnicos y asesores del MIEM

Los intercambios permitieron profundizar en aspectos operativos y estratégicos del funcionamiento local, así como validar percepciones sobre los flujos de materiales, oportunidades de valorización y barreras para la articulación entre actores.

Principales percepciones y sugerencias de los actores

- Necesidad de fortalecer la coordinación interinstitucional y público-privada: Existe consenso en que la falta de espacios sistemáticos de diálogo limita la identificación de oportunidades conjuntas. Se valoran positivamente instancias que faciliten la articulación operativo-técnica y el intercambio de información. Iniciativas en desarrollo, como la instalación del Consejo de Industria y de Núcleos Productivos, así como una mesa de coordinación entre parques industriales del área metropolitana, son pasos en el camino de conocerse y detectar oportunidades innovadoras.
- Interés creciente en iniciativas de economía circular, pero con distintos niveles de madurez: Mientras algunas cooperativas y empresas han avanzado en prácticas de reutilización, separación o eficiencia operativa, la mayoría manifiesta que el tema aún no es prioritario dentro de su planificación. Se identifican oportunidades claras, pero poco exploradas.
- Déficit de información sobre volúmenes de residuos, materiales y costos asociados: Los actores coinciden en que la falta de datos sistematizados dificulta evaluar la viabilidad de nuevas iniciativas o sinergias para la valorización. La generación de una base de datos de información local aparece como

una necesidad recurrente. Asociada a la existencia de ese relevamiento por territorios productivos, la disponibilidad de esa información de fácil acceso a otros actores será clave para profundizar el desarrollo de la simbiosis industrial.

- Necesidad de formación técnica para pasar de la idea al proyecto: Varios entrevistados plantean que existen iniciativas latentes, pero no se concretan por falta de capacidades específicas en formulación de proyectos, gestión financiera y evaluación de alternativas tecnológicas.
- Barreras operativas para abordar desafíos ambientales: En particular, las cooperativas más pequeñas señalan limitaciones de tiempo, capital operativo y equipamiento para incorporar medidas de eficiencia energética, gestión de residuos o nuevas tecnologías.
- Oportunidades vinculadas a escalas y complementariedad: Se reconoce que ciertos problemas ambientales y productivos no pueden resolverse de manera individual, sino mediante esquemas asociativos o intercooperativos. La escala colectiva podría habilitar modelos de negocio compartidos o inversiones conjuntas. Un ejemplo de esto es el acuerdo productivo entre Productores de Leche Sociedad Anónima (Prolesa) y la Cooperativa Agraria Nacional (Copagran), donde esta última realiza la producción y la distribución de granos entre los productores de Prolesa del litoral norte del país, mientras que Prolesa atiende la producción en el sur. De esta manera se aseguran no solo la calidad de los granos, sino que también se

bajan costos logísticos, se reduce transporte y también emisiones por el uso de combustibles fósiles.

- Disponibilidad incipiente de instrumentos públicos, pero con baja demanda: Los actores mencionan la existencia de fondos, programas o acuerdos institucionales que podrían apoyar transiciones hacia prácticas más eficientes o circulares, pero señalan dificultades de acceso, requisitos complejos o falta de información sobre ellos. Muchas veces estos instrumentos están diseñados para ser tomados por empresas individuales y no atienden a una demanda de grupos de empresas o asociaciones simbióticas.
- Potencial papel articulador de los gobiernos locales y la academia: Se destaca el valor que puede aportar el gobierno local como facilitador de información territorial y la academia como generadora de conocimiento aplicado, especialmente para diagnósticos técnicos y pilotos demostrativos. Este aspecto fue destacado por los actores entrevistados, identificando una necesidad de facilitación en los procesos que muchas veces cumple el gobierno local o la academia.
- Potencial de colaboración a partir de un espacio compartido: Se destaca que oportunidades como cambios en matriz energética, reducción de transporte de materiales y concreción de redes académicas con empresas se potencian al tener un espacio de trabajo común, por tanto, la existencia de polos o parques constituye una oportunidad privilegiada para la sinergia.

Síntesis de fortalezas identificadas

- Presencia territorial de cooperativas y empresas con vocación de articulación.
- Conocimiento práctico acumulado sobre procesos productivos locales.
- Existencia de actores institucionales interesados en apoyar nuevas iniciativas.
- Potencial para desarrollar sinergias y modelos intercooperativos.
- Buen nivel de receptividad para explorar prácticas sostenibles.
- Fuerte presencia de la academia y el gobierno local.
- Incipientes experiencias en marcha.

El último punto merece un desarrollo específico. Tanto en el PEC como en el PTIC, los actores entrevistados describen la existencia de prácticas que se corresponden con lógicas de simbiosis industrial, aunque no sean identificadas como tales. Entre los ejemplos mencionados se encuentra el uso compartido de la energía, cuyo costo se distribuye según el consumo dentro de los gastos comunes mensuales, así como prácticas vinculadas a la gestión de residuos. En este sentido, se destacó el caso de la cooperativa La Paloma, no usuaria del parque, que gestiona los residuos de las organizaciones allí instaladas. Asimismo, se mencionaron experiencias de compras conjuntas de materiales, que permiten acceder a mejores precios de insumos. Estas prácticas, surgidas de la experiencia cotidiana de los actores, contribuyen a generar y fortalecer vínculos de confianza entre las organizaciones y constituyen una base relevante para profundizar el desarrollo de iniciativas de simbiosis industrial.

Estas prácticas, surgidas de la experiencia cotidiana de los actores, evidencian un potencial existente en el territorio. Sin embargo, su carácter puntual y no sistemático pone de manifiesto la presencia de brechas que limitan su expansión y consolidación, las cuales se analizan a continuación.

Principales desafíos mencionados

- Falta de información sistematizada sobre materiales, residuos y costos, y dificultades de acceso a ella.
- Limitaciones de capacidad técnica para formular proyectos y acceder a instrumentos.
- Falta de conocimiento de las cadenas que tienen oportunidad de uso de los materiales que son considerados residuos.
- Desigual nivel de desarrollo interno entre organizaciones (tecnología, gestión, equipamiento).
- Escasa integración entre actores (públicos, privados, cooperativos, académicos) de un mismo territorio.
- Necesidad de fortalecer la planificación estratégica y la visión territorial compartida.
- Ausencia de plataformas de intercambio de información sobre oferta y demanda de servicios, bienes, insumos, residuos, transporte y energía a escala territorial.

Recomendaciones y conclusiones

Se presentan en este capítulo algunas recomendaciones para la promoción de la simbiosis industrial entre o con participación de cooperativas, como sugerencias hacia el INACOO, para estar preparados y aprovechar las oportunidades que seguramente se generen cuando el país transite hacia la maduración de este principio.

Recomendaciones

A partir del análisis de entrevistas y del estudio territorial realizado, se proponen siete ejes estratégicos para promover el desarrollo de la simbiosis industrial en el marco del sistema cooperativo uruguayo.

1. Implementar un relevamiento de información en territorios priorizados

Como vimos en el capítulo sobre instancias de intercambio con actores locales mediante los ejemplos de Prolesa y Copagran, muchas veces en cooperativas secundarias se está haciendo simbiosis industrial pero no se la valora como tal. Se propone iniciar con el relevamiento de experiencias ya existentes en CAF, identificando los vínculos, flujos y sinergias entre cooperativas y entre empresas y cooperativas en una cadena de valor, para contar con una línea base sobre la cual identificar nuevas oportunidades. Poner en valor y difundir los resultados de este relevamiento ayudaría a identificar nuevas oportunidades de innovación y constituiría un modelo demostrativo de las ventajas de esas sinergias, que inspire a otros. Además, para sostener las sinergias, es clave mostrar resultados.

En esta línea, algunos indicadores útiles a relevar podrían ser:

- Reducción de costos compartidos
- Nuevos negocios intercooperativos.
- empleo generado.
- Residuos reutilizados, reciclados y valorizados.
- Energía ahorrada.

2. Fortalecer el papel de las cooperativas tractoras como articuladoras de intercooperación y simbiosis industrial

Recordando el ejemplo de Conaprole y UCAP, interesa reconocer y potenciar el papel que pueden desempeñar las grandes cooperativas tractoras en la identificación de necesidades productivas, ambientales y de servicios dentro del propio movimiento cooperativo. Se recomienda explorar la creación de mesas de trabajo de grandes cooperativas, orientadas a detectar oportunidades de intercooperación y posibles esquemas de simbiosis industrial, especialmente en territorios con alta concentración de actividad productiva. Este tipo de espacios permitiría sistematizar demandas comunes, promover soluciones compartidas y facilitar la articulación con cooperativas más pequeñas, gobiernos locales y actores académicos.

En la misma línea, otra recomendación es incorporar en plataformas como SíCoop, intercambio de información sobre flujos de materiales, servicios e insumos, que permitan identificar oportunidades concretas de articulación entre actores. En territorios donde no existan cooperativas con

capacidad de liderazgo, se propone identificar actores tractores (cooperativos o no) que estructuren demanda y habiliten el desarrollo de soluciones asociativas, incluyendo la creación de nuevas cooperativas en cadenas de valor estratégicas. Esto permite avanzar desde lógicas de cooperación puntuales hacia esquemas más estructurados y sostenibles de simbiosis industrial.

3. Impulsar mecanismos para la creación de nuevas cooperativas como respuesta a demandas productivas y ambientales

Se recomienda promover experiencias piloto que articulen la detección de necesidades específicas (por ejemplo, en gestión de residuos, logística, mantenimiento, energía o servicios ambientales) con procesos de incubación cooperativa, aprovechando capacidades existentes como Incubacoop y otros instrumentos de apoyo. Este enfoque puede implementarse inicialmente sin necesidad de nuevos instrumentos, incorporando criterios de circularidad en la evaluación de proyectos existentes. Casos como el de la cooperativa La Paloma, que gestiona los residuos en articulación con los usuarios del PTIC del Cerro, muestran el potencial de este tipo de soluciones territoriales.

Este enfoque permitiría replicar, en clave local, experiencias donde ante una necesidad concreta se impulsa la creación de nuevas cooperativas especializadas, fortaleciendo el entramado productivo y generando empleo de calidad.

4. Fomentar el intraemprendedurismo

Se sugiere explorar y fortalecer instrumentos, incluso financieros, de intraemprendedurismo cooperativo y entre cooperativas y empresas del entorno, orientados a apoyar iniciativas innovadoras surgidas desde el interior de las organizaciones o redes intercooperativas o territoriales. Estos fondos pueden desempeñar un papel clave para

desarrollar pilotos de simbiosis industrial, inversiones compartidas o nuevas líneas de negocios vinculadas a economía circular. En este sentido, se recomienda generar una convocatoria asociativa o en red que integren producción, territorio y patrimonio cultural. Entre los posibles proyectos a apoyar se destacan: desarrollar un espacio de turismo patrimonial en el Polo de Economía Circular de Pando con Endémica Cooperativa, turismo rural con CopaNube en Nuevo Berlín (miel producto turístico), proyectos que vinculen cooperativas para dar solución en el marco del Plan Vale, proyectos de vinculación entre cooperativas del PTIC y del PEC.

5. Profundizar la articulación estructurada entre cooperativas, academia e investigación aplicada

Se recomienda aprovechar y fortalecer el vínculo existente con universidades y centros tecnológicos (Udelar, UTEC, entre otros), promoviendo esquemas más estructurados de colaboración, tales como:

- Pasantías y becas de estudiantes en cooperativas y empresas.
- Proyectos de investigación aplicada orientados a demandas concretas del sector productivo.
- Desarrollo de pilotos tecnológicos y soluciones específicas para la simbiosis industrial.

Asimismo, se destaca la relevancia de los vínculos con el movimiento cooperativo internacional y otras instituciones de referencia como espacios estratégicos para promover instancias de capacitación, intercambio de buenas prácticas y transferencia de conocimiento, así como para el desarrollo de proyectos conjuntos que contribuyan a escalar experiencias locales.

6. Fortalecer la articulación entre políticas públicas, instrumentos de apoyo e iniciativas cooperativas

Se sugiere impulsar una coordinación más estrecha entre el sistema cooperativo y los organismos públicos vinculados al desarrollo productivo, la innovación y la sostenibilidad, a efectos de alinear instrumentos de apoyo, fondos y programas con iniciativas intercooperativas y simbióticas. La experiencia internacional muestra que los procesos de intercooperación y articulación productiva se ven fortalecidos cuando existe un vínculo estable entre el movimiento cooperativo y las agencias públicas de innovación y desarrollo, facilitando acompañamiento técnico, financiamiento y escaleamiento de experiencias piloto.

En este sentido, se recomiendan acciones concretas en la categoría Cooperativas del Premio Uruguay Circular, priorizando experiencias asociativas, incorporando criterios de intercooperación y simbiosis en la evaluación de los postulados. Asimismo, se recomienda articular con la ANDE y la ANII para la ponderación de cooperativas en proyectos postulados a fondos no reembolsables.

7. Impulsar el vínculo entre cooperativas de vivienda y cooperativas de trabajo y sociales

Se recomienda ponderar y promover acciones conjuntas entre cooperativas de vivienda y su articulación con cooperativas productivas, así como reconocer la sostenibilidad y la continuidad de estos vínculos en el tiempo.

En este caso se puede dar simbiosis bidireccional, mediante la utilización de materiales de construcción fabricados a partir de materiales reusados, así como por medio de la valorización de residuos domiciliarios generados en cooperativas de vivienda

cercanas, a cargo de cooperativas de trabajo, que lleven adelante clasificación fina y posterior reciclaje o compostaje, según de qué residuo se trate. A su vez, se sugiere fomentar el consumo local de productos de huertas comunitarias en cooperativas de vivienda cercanas.

Otras oportunidades pueden surgir en cooperativas que se instalen o ya estén instaladas en zonas cercanas al PEC o al PTIC y que se dediquen a la reparación de diferentes productos dañados: aparatos eléctricos y electrónicos, textiles, calzado, etc. También puede ser cooperativas dedicadas a alquiler de bienes (incursionando en la economía de la funcionalidad): ropa, electrodomésticos, equipos para limpieza, herramientas, maquinaria para construcción. Otro camino de aplicación de economía circular es la reutilización, tanto de piezas válidas extraídas de un producto fuera de uso como de materiales que encuentren un nuevo uso en nuevos productos, diferentes de aquellos en los que originalmente se encontraban.

Como antecedente se puede tener presente que en diciembre de 2024 FUCVAM firmó un convenio con Volver a la Vida, una cooperativa de clasificadores de artefactos voluminosos (FUCVAM, 2024). Tras la firma del convenio con la federación, integrantes del proyecto de reciclaje esperan iniciar talleres de concientización en cooperativas, la formalización de los trabajadores que clasifican y la generación de oportunidades vinculadas con soluciones de vivienda.

Otro antecedente interesante es el de la cooperativa Juan Cacharpa, cuyo gran logro fue haber organizado un circuito limpio de recolección en la Cooperativa de Viviendas Zona 3 de Cruz de Carrasco, donde cada familia, en su casa, separa los residuos orgánicos de los inorgánicos.

Cuadro 8. Resumen de acciones

Objetivo	Acciones para impulsar
1. Implementar un relevamiento de información en territorios priorizados	1.1 Relevamiento para identificar prácticas actuales de valorización de materiales o sinergias entre cooperativas de la cadena de valor de la agricultura en la región litoral. Identificar permitirá comunicar con evidencia los casos de éxito. Dentro de las variables a considerar en el relevamiento se pueden considerar: impacto de costos compartidos, nuevos negocios intercooperativos, empleo generado, residuos reutilizados, energía ahorrada.
2. Fortalecer el papel de las cooperativas tractoras como articuladoras de intercooperación y simbiosis industrial	2.1 Crear mesas de trabajo de cooperativas en el PTI y el PEC orientadas a promover la intercooperación en áreas como gestión de residuos, energía, mantenimiento, seguridad y transporte. Líneas para trabajar: -Analizar los flujos de agua, energía y materiales en estos espacios para identificar oportunidades de articulación y el papel de las cooperativas existentes. -Identificar cooperativas no integradas a estos ámbitos con potencial para incorporarse como proveedoras de servicios o eslabones productivos. -Promover la generación de servicios compartidos entre cooperativas, incluyendo su extensión a empresas externas al parque. -Detectar oportunidades para el desarrollo de nuevas cooperativas en eslabones productivos vacantes. 2.2 Ampliar SíCoop para incluir en la plataforma el intercambio de información sobre materiales, servicios e insumos. 2.3 Identificar actores tractores (cooperativos o no) en territorios sin liderazgo cooperativo.
3. Impulsar mecanismos para la creación de nuevas cooperativas como respuesta a demandas productivas y ambientales	3.1 Incorporar criterios de circularidad en la evaluación de la validación de ideas de negocio que brinden solución al tratamiento de materiales dentro de parques industriales o focalizadas en rubros identificados como faltantes en cadenas de valor, así como aquellas que plantean generar asociaciones y sinergias desde el inicio. 2. Articular con instrumentos de incubación (Incubacoop u otros) para desarrollar cooperativas a partir de demandas identificadas.
4. Fomentar el Intraemprendedurismo	4.1 Desarrollar convocatorias específicas para proyectos asociativos que integren producción, territorio y patrimonio cultural.
5. Profundizar la articulación estructurada entre cooperativas, academia e investigación aplicada	5.1 Desarrollar un piloto en el PTI del Cerro junto a actores de la academia, para diagnosticar y optimizar el uso de energía y agua, incluyendo soluciones tecnológicas y modelos de gestión compartida, con el objetivo de generar aprendizajes replicables en otros parques incorporando la identificación de oportunidades de intercambio y uso compartido de recursos entre actores del parque.
6. Fortalecer la articulación entre políticas públicas, instrumentos de apoyo e iniciativas cooperativas	6.1 Incorporar criterios de intercooperación y simbiosis en instrumentos existentes, como el Premio Uruguay Circular, priorizando experiencias asociativas. 6.2 Ponderar acciones conjuntas entre cooperativas de vivienda y premiar su mantenimiento. 6.3 Articular con la ANDE y la ANII para la ponderación de cooperativas en proyectos postulados a fondos no reembolsables. 6.4 Promover la figura de facilitadores territoriales en parques industriales y polos productivos, orientados a identificar oportunidades de simbiosis e intercooperación.
7. Impulsar el vínculo entre cooperativas de vivienda y cooperativas de trabajo y sociales	7.1 Promover la articulación entre cooperativas de vivienda y productivas, por ejemplo: impulsar sinergias para la valorización de residuos, uso de materiales reutilizados y consumo local (huertas), fomentar iniciativas de reparación y alquiler de bienes (economía de la funcionalidad).

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La simbiosis industrial se encuentra en una etapa incipiente en Uruguay, aunque presenta un *alto potencial de desarrollo*, en particular para el sistema cooperativo. Este potencial se sustenta en la presencia territorial de cooperativas productivas, de servicios y de vivienda, en su capacidad de articulación colectiva y en experiencias existentes que, si bien no se reconocen explícitamente como simbiosis industrial, constituyen una base relevante para su profundización.

El análisis realizado permite concluir que la simbiosis industrial puede generar *beneficios económicos, ambientales y sociales* significativos. En términos económicos, habilita mayores niveles de producción, encadenamientos productivos y agregación de valor; en lo ambiental, contribuye a la reducción de emisiones y al uso más eficiente de recursos naturales, y en lo social y laboral, abre oportunidades para la creación de empleo asociado a actividades verdes e innovadoras.

El desarrollo efectivo de esquemas de simbiosis industrial requiere *fortalecer capacidades técnicas, organizativas y de gestión* en los actores involucrados, así como diseñar instrumentos de apoyo específicos que contemplen esquemas de intercooperación y alianzas entre cooperativas y empresas ancla. En este sentido, la innovación (tanto en productos como en procesos y modelos de negocio) aparece como un componente clave para la valorización de residuos y subproductos, especialmente en el ámbito agroindustrial.

Asimismo, el estudio destaca el *papel estratégico de los gobiernos locales* como

facilitadores del proceso, ya sea a través de la provisión de infraestructura, la generación de ámbitos de coordinación territorial o la articulación de redes entre empresas, cooperativas y academia. La existencia de parques industriales, polos productivos y espacios compartidos constituye una oportunidad concreta para promover sinergias productivas y proyectos piloto.

Desde la perspectiva institucional y normativa, se identifican *barreras regulatorias* que limitan el intercambio y el aprovechamiento de subproductos, en particular aquellas vinculadas a la gestión integral de residuos y a la pérdida de la condición de residuo. La superación de estos obstáculos, junto con el diseño de políticas públicas habilitadoras (fondos específicos, plataformas de intercambio de información y espacios de colaboración), resulta fundamental para acelerar la transición hacia esquemas de simbiosis industrial.

Por último, se concluye que la *articulación con centros de investigación, universidades y parques científico-tecnológicos*, como el Parque Científico-Tecnológico de Pando y el Parque Industrial de Pando, representa una vía estratégica para el desarrollo de soluciones circulares, la experimentación con nuevos materiales y procesos, y la implementación de pilotos demostrativos que permitan escalar experiencias de simbiosis industrial en el país.

En este marco, la simbiosis industrial se posiciona no solo como una herramienta ambiental, sino también como una estrategia de desarrollo productivo con fuerte potencial para el sistema cooperativo uruguayo.

Referencias bibliográficas

- Albino, V., y Fraccascia, L. (2015). El enfoque de la simbiosis industrial: una clasificación de modelos de negocio. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 2(3), 217-223.
- Alianza Cooperativa Internacional (ACI) (2019). *Plan Estratégico 2020-2030*. Bruselas: ACI.
- Belvisi Crossa, S., y Vázquez Boasso, I. (2022). *Polo Economía Circular de Pando Etapa I*. Inédito.
- Centro Tecnológico Forestal Maderero (s.f.). *Centro Tecnológico Forestal Maderero*. Obtenido de <https://ctfm.uy/>
- Chertow, M. (2000). Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual Review of Environment and Resources*, 25, 313-337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>
- Chertow, M.; Ashton, W., y Espinosa, J. (2008). Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies. *Regional Studies*, 42, 1299-1312. <https://doi.org/10.1080/00343400701874123>
- Comisión Europea (2018). *Una bioeconomía sostenible para Europa: consolidar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente*. Bruselas: Comisión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0673>
- Comisión Europea (2011). *Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions roadmap to a resource efficient Europe*. Bruselas: Comisión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0571>
- Conferencia de las Partes (COP) (2025). *Belem Declaration on Hunger, Poverty, and Human-Centered Climate Action*. Belén: COP. <https://cop30.br/es/noticias-de-la-cop30/lideres-firman-declaracion-sobre-hambre-pobreza-y-accion-climatica-centrada-en-las-personas>
- De Bernardi, C.; Corsini, F.; Annesi, N., y Frey, M. (2025). Unveiling the impact of territorial and network embeddedness on circular economy adoption in cooperatives. *Business Ethics, the Environment and Responsibility*, 34, 1300-1315. <https://doi.org/10.1111/beer.12711>
- Federación Uruguaya de Cooperativas de Vivienda por Ayuda Mutua (FUCVAM) (2024, diciembre 11). *FUCVAM firmó un convenio con “Volver a la vida” una cooperativa de clasificadores de artefactos voluminosos*. <https://www.fucvam.org.uy/novedades/fucvam-firmo-un-convenio-con-volver-la-vida-una-cooperativa-de-clasificadores-de>
- Fondo de Innovación en Energías Renovables (REIF) (2024). *REIF Uruguay*. <https://reifuruguay.org.uy/>
- Fondo de Innovación Sectorial (s. f.). *Centro Tecnológico de Bioeconomía Circular*. <https://muchoporvenir.uy/iniciativas/centro-tecnologico-en-bioeconomia-circular/>

- Fundación Ellen MacArthur (s. f.). *¿Qué es una economía circular?* <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>
- Fundación Ellen MacArthur (2014). *Towards the circular economy Vol. 3: accelerating the scale-up across global supply chains*. Cowes: Fundación Ellen MacArthur.
- Hernández Sancho, F. (2021). *Estudio sobre las posibilidades de la simbiosis industrial para promover proyectos de economía circular en la Comunitat Valenciana*. Valencia: Universidad de Valencia - Generalitat Valenciana. https://www.uv.es/ctransmodec/PUB/2021/CatTME_ECA_2021-informe-Simbiosis.pdf
- Hobson, K., y Lynch, N. (2016). Diversifying and de-growing the circular economy: radical social transformation in a resource-scarce world. *Futures*, 82, 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2021). *Bioeconomía: potencial y retos para su aprovechamiento en América Latina y el Caribe: manual de capacitación*. San José de Costa Rica: IICA. <https://hdl.handle.net/11324/18701>
- Instituto Juan Pablo Terra (2023). *Aportes desde la ecología integral al abordaje de los desafíos ambientales en Uruguay*. Montevideo: Instituto Juan Pablo Terra. <https://institutojuanpablotertra.org.uy/document/22-aportes-desde-la-ecologia-integral/>
- Instituto Nacional del Cooperativismo (INACOOP) (2025). *Listado de cooperativas y sociedades de fomento rural*. Montevideo: INACOOP. https://www.inacoop.org.uy/_files/ugd/356d79_2c5255bb09d4455eacba23dfd556992b.pdf
- Instituto Nacional del Cooperativismo (INACOOP) y Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) (2025). *Empleo en cooperativas y sociedades de fomento rural. Registro 2024*. Montevideo: INACOOP-MTSS. https://www.inacoop.org.uy/_files/ugd/356d79_910c203f577e4cd69966e7f5578ef589.pdf
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) (2024a). *UNIT-ISO 59004 Economía circular: Vocabulario, principios y orientación para la implementación*. Montevideo: UNIT.
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) (2024b). *UNIT-ISO 59010 Economía circular: Orientación para la transición de modelos de negocios y redes de valor*. Montevideo: UNIT.
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) (2024c). *UNIT-ISO 59020 Economía circular: Medición y evaluación del desempeño circular*. Montevideo: UNIT.
- Intendencia de Canelones (s. f.). *Nodo Empresas Circular. Empresas. Listado con descripción y ubicación de las empresas que integran el nodo*. <https://nodicircular.imcanelones.gub.uy/empresas>
- Intendencia de Canelones. (s.f.). *Polo de Economía Circular*. <https://www.imcanelones.gub.uy/desarrollo/desarrollo-econ%C3%B3mico/cooperativismo-economia-solidaria/polo-de-economia-circular>
- Intendencia de Canelones (2019). *Plan Estratégico Canario: Futuros Canarios - Canelones 2040. PEC IV*. Canelones: Intendencia de Canelones.

- Isola, G. (2022). *Documento base sobre el tercer eje del Quinto Encuentro Nacional de Cooperativas organizado por CUDECOOP: Intercooperación (Negocios e Intercambio Cooperativo)*. Montevideo: CUDECOOP.
- Lluís, A., y Martínez, A. (2022). *Manual simbiosis industrial. Implementación de un programa de economía circular para un desarrollo económico sostenible en México*. s. l.: EEAS. https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/2023/Manual_Simbiosis_Industrial.pdf
- Lombardi, D., y Laybourn, P. (2012). Redefining industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16, 28-37. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00444.x>
- Lüdeke-Freund, F. (2010). *Towards a conceptual framework of business models for sustainability*. s. l.: ERSCP-EMSU. https://www.researchgate.net/publication/256042028_Towards_a_Conceptual_Framework_of_Business_Models_for_Sustainability
- Marconi, M.; Gregori, F.; Germani, M.; Papetti, A., y Favi, C. (2018). An approach to favor industrial symbiosis: the case of waste electrical and electronic equipment. *Procedia Manufacturing*, 21, 502-509. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.150>
- Márquez, L.; De Soto, C.; González, A.; Piedrabuena, L., y Piaggio, R. (2024). *Evaluación del Programa Oportunidades Circulares*. Montevideo: ANDE. https://www.ande.org.uy/images/Resumen_Publicable_1.pdf
- Ministerio de Ambiente (MA) (s. f.). *Producción más limpia*. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/produccion-limpia>:
- Ministerio de Ambiente (MA) (2023). *Del Plan de Gestión de Envases al Plan Vale*. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/noticias/del-plan-gestion-envases-plan-vale>
- Ministerio de Ambiente (MA) (2021). *Plan Nacional de Gestión de Residuos 2022-2032*. Montevideo: MA. <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/PNGR-general.pdf>
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) (2024a). *Estrategia Nacional de Bioeconomía Sostenible*. Montevideo: MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/estrategia-nacional-bioeconomia-sostenible>
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) (2024b). *Plan de Acción para la Bioeconomía Sostenible 2024-2026*. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/node/18762>
- Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ministerio de Ambiente (MA), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), y Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) (2024). *Estrategia Nacional de Economía Circular del Uruguay. Acciones para la transformación del sistema de producción y consumo del país*. Montevideo: MIEM-MA-MEF-MGAP-CEPAL. <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/politicas-y-gestion/estrategia-nacional-economia-circular-uruguay>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) (s. f.). *Empleos verdes*. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/programas/empleos-verdes>

- Ministerio de trabajo y Seguridad Social (MTSS) (s. f.). *Programa de mejora de la competitividad industrial y del desempeño ambiental en las industrias priorizadas*. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/programas/programa-mejora-competitividad-industrial-del-desempeno-ambiental-industrias-priorizadas>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2019). *Certificación de competencias laborales y su potencial para el enverdecimiento de empleos*. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/certificacion-competencias-laborales-su-potencial-para-enverdecimiento>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) (2018a). *Empleos verdes en el sector energías renovables*. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/empleos-verdes-sector-energias-renovables>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) (2018b). *Empleos verdes para un desarrollo sostenible*. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/empleos-verdes-para-desarrollo-sostenible-caso-uruguay>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) (2013a). *Identificación de oportunidades para promover la creación de empleos verdes en la citricultura*. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/identificacion-oportunidades-para-promover-creacion-empleos-verdes>
- Ministerio de trabajo y Seguridad Social (MTSS) (2013b). *Identificación de oportunidades para promover la creación de empleos verdes en la citricultura. Transición justa hacia una economía verde*. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/identificacion-oportunidades-para-promover-creacion-empleos-verdes>
- Mirata, M. (2004). Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 967-983.
- Neves, A.; Godina, R.; Azevedo, S., y Matias, J. (2020). A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2012). *The future of eco-innovation: the role of business models in the green transformation*. París: OCDE. www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2010/01/eco-innovation-in-industry_g1ghbd93/9789264077225-en.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (s. f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2012). *El futuro que queremos*. Nueva York: ONU.
- Parque Tecnológico Industrial del Cerro (PTIC) (s. f.). *Parque Tecnológico Industrial del Cerro*. <https://pti.montevideo.gub.uy/>

- Parrilla, S. (2017). *Uruguay. Empleos verdes en el sector de las energías renovables*. Santiago de Chile: OIT. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/empleos-verdes-sector-energias-renovables>
- Pearce, D.; Markandya, A., y Barbier, E. (1989). *Blueprint for a green economy*. Londres: London Environmental Economics Centre.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2011). *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication*. Nairobi: PNUMA. <https://sdgs.un.org/publications/unep-2011-towards-green-economy-pathways-sustainable-development-and-poverty>
- Proyecto Biovalor (2020). *Economía circular y cambio climático. Contribución desde Uruguay a través de la valorización de residuos*. Montevideo: MIEM.
- Quiñones Montoro, M. (08/02/2018). *Empleos verdes para un desarrollo sostenible. El caso uruguayo*. Ginebra: OIT. <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/empleos-verdes-para-desarrollo-sostenible-caso-uruguayo>
- Rodríguez, A.; Mondaini, A., y Hitschfeld, M. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe. Contexto global y regional y perspectivas*. Santiago de Chile: CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42427-bioeconomia-america-latina-caribe-contexto-global-regional-perspectivas>
- Rodríguez Delgado, L.; Quirós Vargas, R., y Valerio Pérez, L. (2023). *La simbiosis industrial y su impacto en la generación y calidad del empleo en Costa Rica*. Ginebra: OIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40americas/%40oro-lima/%40sro-san_jose/documents/publication/wcms_898915.pdf
- Rodríguez Miranda, A., Troncoso, C., Gariazzo, F., y Parada, C. (2014). *La herramienta “parques industriales” y el desarrollo territorial: algunas reflexiones sobre la iniciativa en Uruguay*. Montevideo: Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República. <https://iecon.fcea.udelar.edu.uy/images/publicaciones/394/dt-02-14.pdf>
- Short, S.; Bocken, N.; Barlow, C., y Chertow, M. (2014). From refining sugar to growing tomatoes: Industrial ecology and business model evolution. *Journal of Industrial Ecology*, 18: 603-618. <https://doi.org/10.1111/jiec.12171>
- Uruguay (2025, diciembre 16). Ley n.º 20.446: Presupuesto Nacional de Sueldos, Gastos e Inversiones. Ejercicio 2025-2029. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/20446-2025/608>
- Uruguay (2020a, febrero 28). Decreto n.º 79/020: Reglamentación de la Ley 19.784, referente a la Promoción y Desarrollo de Parques Industriales y Parques Científico-Tecnológicos. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/79-2020>
- Uruguay (2020b, octubre 7). Decreto n.º 268/020: Reglamentación de los Arts. 11 a 19 de la Ley 16.906 (Ley de Inversiones y Promoción Industrial). <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/268-2020>

- Uruguay (2019a, agosto 23) Ley n.º 19.784: Declaración de Interés Nacional. Promoción y Desarrollo de Parques Industriales y Parques Científico-Tecnológicos. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19784-2019>
- Uruguay (2019b, setiembre 30). Ley n.º 19.829: Aprobación de Normas para la Gestión Integral de Residuos. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19829-2019>
- Uruguay (2018, mayo 29). Decreto n.º 143/018: Reglamentación de los Arts. 15 a 17-ter de la Ley 16.906 (Ley de Inversiones y Promoción Industrial). <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/143-2018/9>
- Uruguay (2015, octubre 1). Ley n.º 19.337: Creación del Fondo para el Desarrollo (FONDES). <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19337-2015>
- Uruguay (2008, noviembre 14). Ley n.º 18.407: Ley de Cooperativas. Regulación, Constitución, Organización y Funcionamiento. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18407-2008>
- Uruguay (2002, agosto 27). Ley n.º 17.547: Parques Industriales. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/17547-2002>
- Uruguay (1998, enero 20). Ley n.º 16.906: Ley de Inversiones. Promoción Industrial. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/16906-1998>
- Uruguay, Presidencia de la República (2026). *Presentación de avances del Plan Vale, inversiones 2026-2027 e impacto en el empleo*. <https://www.gub.uy/presidencia/comunicacion/publicaciones/presentacion-avances-del-plan-vale-inversiones-2026-2027-impacto-empleo>
- Uruguay XXI (2024). *Informe de parques industriales 2024*. Montevideo: Uruguay XXI. <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/centro-informacion/articulo/parques-industriales-2024/>
- Vetroni Barros, M.; Gomes de Jesús, H.; Silva Ribeiro, R.; Silva Ribeiro, B., y Moro Piekarski, C. (2022). Going in circles: key aspects for circular economy contributions to agro-industrial cooperatives. *Circular Economy and Sustainability*, 3, 861-880. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00211-8>

