

# Simbiosis Industrial

---

Guía para implementación de proyectos de simbiosis industrial.



Ministerio de Economía  
**Argentina**

Secretaría de Industria  
y Desarrollo Productivo



# Autoridades

---

**Presidente de la Nación**

Alberto Fernández

**Vicepresidenta de la Nación**

Cristina Fernández de Kirchner

**Jefe de Gabinete de Ministros**

Agustín Rossi

**Ministro de Economía**

Sergio Tomás Massa

**Secretario de Industria y Desarrollo Productivo**

José Ignacio de Mendiguren

**Subsecretaria de Industria**

Priscila Makari

**Director de Industria Sostenible**

Santiago Borgna

**Autor de la presente Guía**

Juan Bautista Fernandez

# Contenidos

---

<b>Introducción</b>	<b>4</b>
1.1. Contexto de la Industrial Argentina	4
1.2. Oportunidades para la Industria Argentina	5
1.3. Economía Circular, un nuevo paradigma	6
<b>Simbiosis Industrial</b>	<b>7</b>
2.1. Relación entre la Simbiosis industrial, la Economía Circular y los Parques Industriales	8
2.2. Antecedentes	10
2.3. Tipos de simbiosis industrial	12
<b>Actores y partícipes necesarios</b>	<b>15</b>
3.1. Administración pública	15
3.2. Empresas	15
3.3. Parques industriales	16
3.4. Centros de investigación y Academia	16
3.5. Otros actores	17
<b>Consideraciones para el desarrollo de Simbiosis Industrial</b>	<b>18</b>
4.1. Legislación y normativa técnica	18
4.2. Apoyo institucional	19
4.3. Construcción de conocimiento	19
4.4. Vinculación	19
4.5. Comunicación de avances	19
4.6. Respuestas focalizadas	19
<b>Implementación de proyectos de Simbiosis Industrial</b>	<b>20</b>
5.1. Mapeo de actores	21
5.2. Inventario, análisis de flujo	26
5.3. Fomento de acuerdos de colaboración	29
5.4. Análisis de barreras legales y cómo superarlas	30
5.5. Análisis de viabilidad de la implementación de SI	31
5.6. Planificación del proyecto	32
5.7. Financiamiento	32
5.8. Ejecución del proyecto	33
5.9. Comunicación de los resultados	33

# Introducción

---

## 1.1. Contexto de la Industrial Argentina

Argentina, con su vasto potencial productivo, una red industrial diversificada y ricos recursos naturales, se encuentra en una fase de transformación cualitativa de su matriz productiva. Este proceso busca fortalecer las economías regionales, aumentar las exportaciones, reducir las importaciones y crear empleos de alta calidad. En este contexto, se prioriza la modernización, ampliación y diversificación de la estructura productiva, respaldada por avances científicos y tecnológicos, así como el desarrollo humano.

El compromiso de Argentina para 2030 es convertirse en una nación más sostenible, inclusiva e innovadora. Este compromiso implica desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental y el uso excesivo de recursos, priorizando una transición justa. Los objetivos abarcan la promoción de la eficiencia en el uso de recursos, la reducción de los impactos negativos del desarrollo mediante la revalorización de subproductos y la promoción de patrones de consumo sostenibles. Además, se busca fortalecer la relación entre la ciencia y la política, mejorar el marco regulador y fomentar la educación para la sostenibilidad.

Este compromiso se basa en la comprensión de que la protección del ambiente es esencial para garantizar el pleno ejercicio de los derechos humanos en sus diversas dimensiones. El derecho ambiental argentino, en su Ley 25675<sup>1</sup> se rige por principios que incluyen entre otros la prevención, la precaución y la cooperación, en consonancia con la Declaración de Río de 1992, que busca eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles, construyendo así un futuro más equitativo y sostenible.

Argentina ha demostrado un sólido compromiso con los objetivos de consumo y producción sostenibles, participando en hitos de relevancia tanto a nivel regional como internacional en la construcción de la agenda ambiental. El país ha centrado sus esfuerzos en promover estos conceptos desde su colaboración en la Cumbre de Estocolmo (1972), hasta su contribución en la preparación de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en 2002.

También promueve el desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Agenda 2030, y la lucha contra el cambio climático. Esto se refleja en su participación activa en el Acuerdo de París, donde se compromete a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de la sostenibilidad ambiental. Asimismo, ha firmado el Acuerdo de Escazú, priorizando la transparencia y la participación pública en asuntos medioambientales en América Latina y el Caribe.

---

<sup>1</sup> Ley general del ambiente de la República Argentina, Ley 25675.

En un escenario desafiante marcado por el cambio climático, es esencial separar el crecimiento económico de la explotación de recursos y el deterioro del medio ambiente. Esto se puede impulsar mediante la promoción de la innovación tecnológica, que refuerza la relación entre la ciencia y la formulación de políticas, el establecimiento de un sistema financiero sostenible mediante estrategias desarrolladas desde el Gabinete Nacional de Cambio Climático, y la mejora de la gobernanza a través de acuerdos multilaterales de medio ambiente (AMUMA) y una mayor cooperación internacional.

En este contexto, la simbiosis industrial contribuye al desarrollo territorial al impulsar el crecimiento industrial, fomentar la sinergia entre actores y promover nuevos paradigmas y modelos sostenibles. De esta manera, abre oportunidades que permiten una mayor integración en las economías regionales, fortaleciendo así el desarrollo económico y sostenible de la industria argentina y su cadena de valor.

## 1.2. Oportunidades para la Industria Argentina

En la búsqueda de un futuro más sostenible, la sociedad está adoptando estilos de vida que respetan el medio ambiente. Esta transformación es impulsada por una creciente conciencia sobre los efectos de la actividad humana en nuestro entorno. En consecuencia, se está generando una mayor demanda de estándares ambientales más exigentes y aplicables, tanto por parte de las empresas como de los gobiernos y la sociedad civil. Esto se traduce en la implementación de regulaciones más estrictas y en la fijación de metas ambiciosas para reducir las emisiones de carbono.

Estos cambios están en sintonía con desafíos globales que están remodelando nuestras prácticas económicas. Entre estos desafíos se incluyen la escasez de recursos naturales, la pérdida de capital natural y la degradación de ecosistemas, además de eventos climáticos extremos relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la actividad humana. Ignorar estas tendencias podría tener consecuencias significativas para el futuro.

El sistema económico lineal predominante en la actualidad sigue un enfoque de "extraer, usar y desechar", una estrategia que sólo sería sostenible si viviéramos en un mundo con recursos inagotables. Este modelo prioriza la maximización de la producción y el consumo, sin considerar elementos claves como la durabilidad, la capacidad de reparación, la disponibilidad de piezas de repuesto o la sostenibilidad de los materiales utilizados. A pesar de los esfuerzos destinados a aumentar la eficiencia y reducir el consumo para mitigar el impacto ambiental, estas medidas solo logran aplazar lo inevitable: la falta de los recursos, el cambio climático, y en última instancia, el agotamiento del sistema.

Aquí radica el potencial de la simbiosis industrial para impulsar el desarrollo regional. Este enfoque colaborativo reúne a entidades que previamente operaban de manera independiente con el propósito de aprovechar el intercambio físico de materiales, energía, agua y subproductos. Su objetivo va más allá de la mera eficiencia, ya que también apunta a reducir los impactos ambientales negativos.

La simbiosis industrial no solo genera ventajas competitivas al promover la eficiencia en el uso de recursos, sino que también se posiciona como una oportunidad concreta para la industria argentina. En este contexto, contribuye a mejorar la competitividad de la industria en consonancia con los desafíos que plantea la agenda ambiental. Además, la simbiosis industrial se convierte en un motor de generación de empleo verde<sup>2</sup>, promoviendo prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

---

<sup>2</sup> Es aquel que cumple con los estándares de empleo decente o trabajo digno y que ayuda a cuidar y restaurar los recursos naturales, el ambiente y la biodiversidad, tanto en sectores tradicionales como en sectores emergentes.  
<https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/medioambiente/programa-empleo-verde#titulo-2>



### 1.3. Economía Circular, un nuevo paradigma

El aumento de la demanda global de recursos en las últimas décadas, impulsado por factores como el crecimiento demográfico y el desarrollo económico, ha generado una acelerada explotación de los recursos naturales. Según un estudio de la CEPAL en 2019<sup>3</sup>, esta tendencia continuará, lo que resultará en una demanda creciente y un consumo acelerado de recursos naturales, lo que a su vez podría conducir a fluctuaciones de precios y, a largo plazo, a la escasez de los mismos.

En consecuencia, el mundo está transitando un cambio hacia un modelo de economía circular que ofrece una manera de repensar y rediseñar la forma en que producimos y consumimos.

Según la Fundación Ellen MacArthur, "La economía circular es un marco de soluciones sistémicas que hace frente a los desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los residuos y la contaminación"<sup>4</sup>.

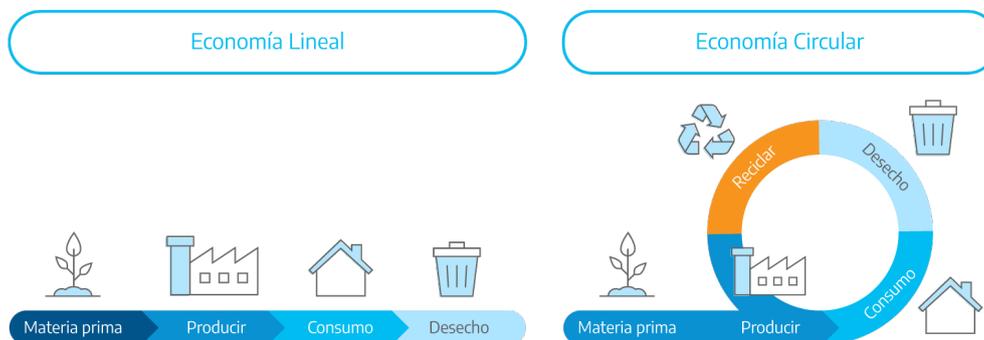
**En los avances de la ISO TC 323 y grupo de ISO 59000 definen la economía circular como un sistema económico, que utiliza un enfoque sistémico para mantener un flujo circular de recursos, recuperando, reteniendo o añadiendo a su valor, y contribuyendo al mismo tiempo al desarrollo sostenible.**

Respaldada por una transición hacia energías renovables, la Economía Circular se basa en tres principios impulsados por el diseño:

- **Eliminar los residuos y la contaminación.**
- **Circular los productos y materiales en su valor más alto, y el mayor tiempo posible.**
- **Regenerar la naturaleza.**

Este paradigma circular implica reducir los residuos al mínimo, desde el diseño. Cuando un producto llega al final de su vida, sus materiales se mantienen dentro de la economía siempre que sea posible gracias a su recuperación, reciclaje, o compostaje. Estos pueden ser productivamente utilizados una y otra vez, creando así un valor adicional.

La economía circular como nuevo modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar, y reciclar materiales y productos existentes, y mantenerlos en el circuito durante el mayor tiempo posible.



Según el Circularity Gap Report 2023, publicado por Circle Economy<sup>5</sup> el índice de circularidad global es de 7.2%, es decir solamente el 7.2% de los 100,000 millones de toneladas de materiales vírgenes son reingresados o reciclados en los procesos productivos, adicionalmente, este estudio asevera que, en los últimos seis años, la economía ha extraído y utilizado casi tantos materiales como en todo el siglo XX.

<sup>3</sup> CEPAL, 2019. PANORAMA Social de América Latina. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/d72d0e2f-76bb-4857-9a02-101784439750/content>

<sup>4</sup> Ellen MacArthur Foundation, Introducción a la economía circular. 2023. Recuperado de <https://ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>

<sup>5</sup> [https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/63c9411c827cc7b22366eade\\_CGR%202023%20-%20Report.pdf](https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/63c9411c827cc7b22366eade_CGR%202023%20-%20Report.pdf)



# Simbiosis Industrial

Para comprender el rol que la industria debe jugar dentro de los nuevos paradigmas económicos, es fundamental recurrir al concepto de ecología industrial. Según este enfoque, “el modelo tradicional de la actividad industrial, en el cual los procesos de producción generan productos para la venta y residuos para su eliminación, debe transformarse en un modelo más integrado: un ecosistema industrial. Este sistema optimiza el consumo de energía y materias primas para utilizar el residuo de un proceso para alimentar a otros procesos” (Frosch & Gallopoulos, 1989).

Inserto en este contexto se define la simbiosis industrial como “un tipo particular de sinergia, que involucra a las industrias tradicionalmente separadas en un enfoque colectivo de la ventaja competitiva que implica el intercambio físico de materiales, energía, agua, o subproductos” (Chertow, 2000).

Ampliando esta definición, podemos decir que:

**La simbiosis industrial es una estrategia empresarial, con visión sistémica, que fomenta formas innovadoras y sinérgicas de colaboración a largo plazo, entre dos o más entidades, tanto para reducir costos de producción y explotación, como para mejorar la competitividad y crear oportunidades de negocio que generen beneficios económicos mutuos, mediante la optimización y la eficiencia de los recursos, en base a los principios de la economía circular.**

Las oportunidades de negocio surgen a partir de recursos no aprovechados, ociosos o excedentes, entendiendo a estos últimos como energía, agua, materiales, subproductos, espacios de almacenamiento, logística, conocimiento, información, experiencias y capacidades, además de otras formas innovadoras de colaboración.

Los beneficios generados por la Simbiosis Industrial son evidentes para todas las partes involucradas y para el entorno en su conjunto. Estos beneficios abarcan desde el aumento de los ingresos económicos, desarrollo de nuevos negocios hasta la promoción de ciudades y regiones más sostenibles. Ya sea una empresa, un parque industrial, una administración municipal o provincial o una organización sin fines de lucro, la Simbiosis Industrial proporciona importantes beneficios colaterales para la comunidad y el territorio en su conjunto.

## 2.1. Relación entre la Simbiosis industrial, la Economía Circular y los Parques Industriales

La ecología industrial y la economía circular, dos enfoques fundamentales en la gestión sostenible de recursos y la reducción de impactos ambientales, establecen el escenario para la creación de sinergias y simbiosis industriales. La ecología industrial se centra en la optimización de procesos industriales y la minimización de residuos, alentando la cooperación entre industrias para compartir recursos y reducir su huella ecológica. La economía circular, por su parte, promueve la idea de mantener los productos, materiales y recursos en uso durante el mayor tiempo posible a través de la reutilización, reciclaje y reducción de la generación de residuos.

Ambas evolucionan y escalan positivamente cuando encuentran un ámbito que las potencie, y ese lugar, sin duda, son los parques industriales.

El crecimiento de la industria, junto con la reestructuración y modernización de las zonas industriales tradicionales, así como el desarrollo de nuevos sitios industriales, es un fenómeno recurrente en muchas regiones de la República Argentina.

En los últimos años, algunas de estas zonas industriales tradicionales han logrado reducir su impacto ambiental negativo mediante la implementación de métodos modernos de gestión, logística y producción. Hoy son cada vez más los parques industriales que trabajan diariamente en la agenda de sostenibilidad marcada por las empresas que los integran, sus clientes, su cadena de valor, sus accionistas, consumidores y las comunidades donde se encuentran radicadas.

En octubre 2023 fue publicado el Circularity Gap Report exclusivo para América Latina y El Caribe, que demuestra que el índice de circularidad para LATAM es menor a 1% de la economía total de nuestra región<sup>6</sup>, y entre las principales acciones para la descarbonización de la economía en el sector manufactura propone implementar la simbiosis industrial como herramienta relevante.

Por otro lado, el informe destaca que los bienes manufacturados y los productos de consumo son responsables de una gran parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> y la generación de residuos en todo el mundo. De hecho, más de una cuarta parte de los residuos sólidos generados a nivel global son de origen industrial.

Aunque los parques industriales tradicionalmente han sido motores de desarrollo económico y regional, también han estado asociados con impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad, por sus efluentes líquidos o gaseosos, sus emisiones de gases de efecto invernadero y la exposición a sustancias tóxicas.

En este contexto, se reconoce la importancia de promover la sostenibilidad de los parques industriales, como parte fundamental de la transición hacia una economía circular en el territorio.

Un parque eco-industrial o parque industrial sostenible puede definirse como “una comunidad de empresas de manufactura y servicios, ubicadas juntas en una propiedad común. Las empresas miembros buscan mejorar el desempeño ambiental, económico y social a través de la colaboración en la gestión de asuntos ambientales y de recursos.” (Lowe,2001).

**Por lo tanto, la transición hacia parques industriales sostenibles, que incluyan la simbiosis industrial, es clave en el impulso y desarrollo de la economía circular en el territorio y el ecosistema industrial.**

Un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)<sup>7</sup> en 2016 analizó las prácticas de los Parques Eco Industriales (PEI), e identificó diversas barreras para su implementación. Entre estas barreras se encuentran:

<sup>6</sup> <https://www.circularity-gap.world/lac/es>

<sup>7</sup> UNIDO Eco-Industrial Park Handbook\_Spanish.pdf



- Las diferencias en la interpretación del concepto de **Ecoparques Industriales**, que varían de un país a otro y de un territorio a otro.
- La falta de alineación entre la ambición de estos parques y la realidad de su funcionamiento. A menudo, la minimización de impactos ambientales desde la etapa de diseño de los procesos, no cumple con los estándares necesarios para alcanzar metas de desempeño ambiental y social, así como la reducción de emisiones.
- Aunque se ha observado que los enfoques basados en el mejoramiento continuo son los más útiles, aún no existe una guía integral que permita implementar un programa integrado.
- La ausencia de normativas legales y técnicas específicas, así como la falta de experiencia o conocimiento por parte de quienes gestionan el diseño, aprobación y gestión de los Parques Industriales, retrasa y complica el desarrollo e implementación de Parques Eco Industriales.

A pesar de estas barreras y desafíos, es alentador observar que en la República Argentina se han estado implementando Parques Industriales con visión en la sostenibilidad, e incluso los ya existentes se están transformando en esta dirección. Este progreso refleja un compromiso positivo con la sostenibilidad, y la adopción de prácticas más responsables en el ámbito industrial del país.

Es preciso, además, mencionar la sinérgica relación entre la economía circular y los Parques Industriales que adoptan criterios de sostenibilidad para su formulación y desarrollo, pudiendo destacar cómo la simbiosis industrial opera en diferentes niveles, promoviendo y facilitando:

1. **Reutilización de subproductos.** En lugar de ver los residuos como desechos, la simbiosis industrial promueve su utilización como materias primas e insumos en otras empresas. Esto evita la necesidad de recursos vírgenes y reduce la cantidad de residuos que se deben disponer o eliminar. Aumenta también la creación de PyMEs, cooperativas de trabajo que se suman como eslabón en la transformación, valorización y transporte de los materiales.
2. **Cierre de ciclos de materiales.** La simbiosis industrial busca cerrar los ciclos de materiales al reintroducir subproductos y residuos en nuevos procesos productivos. Esto se alinea directamente con el objetivo de la economía circular, de mantener los materiales en uso durante el mayor tiempo posible.
3. **Optimización de recursos compartidos.** La colaboración entre empresas para compartir recursos, como energía, agua e infraestructura, maximiza la eficiencia y reduce la necesidad de recursos adicionales, en línea con el principio de optimización en la economía circular.
4. **Minimización de residuos.** Al integrar el concepto de simbiosis industrial, se reduce la generación de residuos al aprovechar productos secundarios y subproductos en otros procesos, lo que contribuye al objetivo de minimizar la eliminación de desechos.
5. **Generación de valor agregado.** La colaboración en simbiosis industrial puede generar oportunidades de negocio adicionales, al permitir la creación de nuevos productos o servicios a partir de subproductos y recursos compartidos, lo que concuerda con la creación de valor en la economía circular.
6. **Diseño sostenible de productos.** Este modelo va más allá de simplemente reutilizar subproductos; también se extiende hacia el diseño sostenible de productos que sean duraderos, reparables y reciclables. La simbiosis industrial actúa como un puente entre las empresas y el diseño, permitiendo la planificación conjunta y la adaptación de productos para que encajen perfectamente en ciclos de vida más largos. De esta manera, la colaboración empresarial y el diseño consciente trabajan en conjunto, contribuyendo directamente al objetivo de la economía circular: prolongar la vida útil de los productos y optimizar la utilización de los recursos.

## 2.2. Antecedentes

En el marco de una estrategia integral de sostenibilidad en Argentina, se han trazado diversas líneas donde se destacan el Plan Argentina Productiva 2030 desarrollado por el Ministerio de Economía, Secretaría de Desarrollo Productivo Nacional y el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Gabinete Nacional de Cambio Climático junto a otras iniciativas sectoriales, como, por ejemplo:

### **Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0**

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40>

### **Programa de Reconversión Industrial**

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/produccion-sostenible/pri>

### **Plan Estratégico Territorial Argentina**

<https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/secretaria/plan-estrategico-territorial>

### **Programa Nacional para el Desarrollo de Parques Industriales**

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/programa-nacional-de-parques-industriales>

En particular el **Programa Nacional para el Desarrollo de Parques Industriales**<sup>8</sup> crea un ámbito propicio para el desarrollo de programas de simbiosis industrial, ya que fomenta una planificación productiva a nivel local que favorece el ordenamiento territorial y estimula la creación de empleo. Además, promueve iniciativas que se alineen con la sostenibilidad, la igualdad de género y el impulso de Parques Industriales tecnológicos o del conocimiento. Y a través del Observatorio Nacional de Parques Industriales (ONPI), ofrece recomendaciones de políticas a nivel federal y proporciona un espacio de diálogo para impulsar el desarrollo regional.

En el informe de estado y situación del Programa de Parques Industriales<sup>9</sup> se describen antecedentes y características detalladas a continuación:

El Programa fue creado en 2010 por el Decreto 915/2010, y sus modificatorias 2012 y 2014, con el objetivo de incentivar el desarrollo productivo nacional, haciendo foco en los Parques Industriales localizados en todo el país.

En el marco del mismo, los Parques Industriales son definidos como predios diseñados para la radicación de establecimientos manufactureros y de servicios, dotados de la infraestructura, equipamiento y servicios apropiados para el desarrollo de tales actividades. Los objetivos del Programa según el Decreto N° 915/2010 son: financiar estudios para la constitución, ampliación y regularización de los Parques; financiar obras de infraestructura intramuros de Parques Industriales Públicos; financiar obras de infraestructura extramuros de Parques Industriales Públicos a través del ex Ministerio De Planificación Federal, Inversión Pública Y Servicios; y facilitar la radicación de PyMEs y la ampliación de capacidad de las ya instaladas, por medio del acceso al crédito con bonificación en la tasa de interés.

El programa cuenta con el Registro Nacional de Parques Industriales (RENPI) donde se registran en forma voluntaria los Parques Industriales. De acuerdo al relevamiento realizado se estima que existen más de 533 parques industriales en todo el país. Esa cifra incluye a parques consolidados, en formación y en carácter de proyecto.

---

<sup>8</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/programa-nacional-de-parques-industriales/datos>

<sup>9</sup> [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_y\\_estado\\_de\\_situacion\\_-\\_programa\\_parques\\_industriales.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_y_estado_de_situacion_-_programa_parques_industriales.pdf)





efluentes líquidos de uso común para todas las empresas del predio y sus áreas circundantes. Se centra en la simbiosis industrial al fomentar el intercambio de recursos y la prestación de servicios compartidos.

Otro caso de simbiosis industrial enfocado en la valorización de residuos, generación de subproductos y compartir servicios se observa en el **Parque Foresto Industrial Santa Rosa**<sup>12</sup>, Provincia de Corrientes, que está integrado las empresas relacionadas a la cadena de valor forestal, que destinan rezagos de los procesos y residuos comunes con poder calorífico para alimentar una planta cogeneradora de energía, y optimizan el uso compartido de agua para seguridad contra incendios.

El **Parque Industrial de Pilar**<sup>13</sup>, ubicado en la Provincia de Buenos Aires y considerado el parque más grande de Latinoamérica, destaca como otro caso de éxito en el ámbito de la simbiosis industrial. Este parque industrial no solo se distingue por su tamaño sino también por su capacidad para fomentar la colaboración entre empresas. En este entorno, diversas empresas han desarrollado servicios compartidos que benefician a todas las compañías del parque. Estos servicios abarcan áreas como transporte, servicios de balanza, atención de bomberos y seguridad física. Estas iniciativas tienen como objetivo proporcionar respuestas eficientes a las necesidades de las más de 28,000 personas que ingresan diariamente al Parque Industrial.

Podemos mencionar también el crecimiento de otros parques industriales, que incorporan la visión de sostenibilidad, como ser el Polo Eco Industrial<sup>14</sup>, Eco Parque Córdoba<sup>15</sup>, Los libertadores Parque Eco Industrial<sup>16</sup>, Eco Parque Gualaguaychú<sup>17</sup>. Este tipo de parques se convierten en terreno fértil para la implementación de la simbiosis industrial, siendo esta guía una herramienta de gran utilidad para su desarrollo.

## 2.3. Tipos de simbiosis industrial<sup>18</sup>

La clasificación de la simbiosis industrial permite entender y categorizar las diferentes formas en que las empresas colaboran para optimizar recursos y fomentar la sostenibilidad.

### a. Clasificación por espacio geográfico

La Simbiosis Industrial, generalmente se desarrolla de manera más factible a nivel local. Esto se debe a que los costos de transporte limitan las oportunidades de simbiosis en largas distancias, a menos que involucren subproductos de alto valor.

Por esta razón es más común que la Simbiosis Industrial se desarrolle localmente entre empresas próximas unas de otras y disminuir la huella de carbono que genera el transporte. (Chertow, 2008).

### b. Clasificación según los recursos que se intercambian

- **Compartir servicios.** Se centra en la utilización compartida de servicios, instalaciones o infraestructuras para optimizar costos y recursos. Estos proyectos pueden implicar el aprovechamiento de servicios infrautilizados identificados por una empresa, o la creación de servicios específicos compartidos entre dos o más entidades. Los servicios pueden ser propios de la empresa o proporcionados por terceros, e incluyen el uso compartido de espacios, servicios logísticos, movilidad de trabajadores, maquinaria especializada y más. Estos proyectos, aunque

<sup>12</sup> <https://apefic.org.ar/proyectos/parque-santa-rosa/>

<sup>13</sup> <https://www.parqueindustrialpilar.org.ar/>

<sup>14</sup> <http://www.poloecologico.com/>

<sup>15</sup> <http://www.poloecologico.com/>

<sup>16</sup> <https://www.libertadoresparqueecoindustrial.com/>

<sup>17</sup> <https://gualaguaychu.gov.ar/tag/Ecoparque/>

<sup>18</sup> Fuente: CONAMA - Análisis sobre la simbiosis industrial y su innovación - COMITÉ TÉCNICO CT-45 Simbiosis industrial.

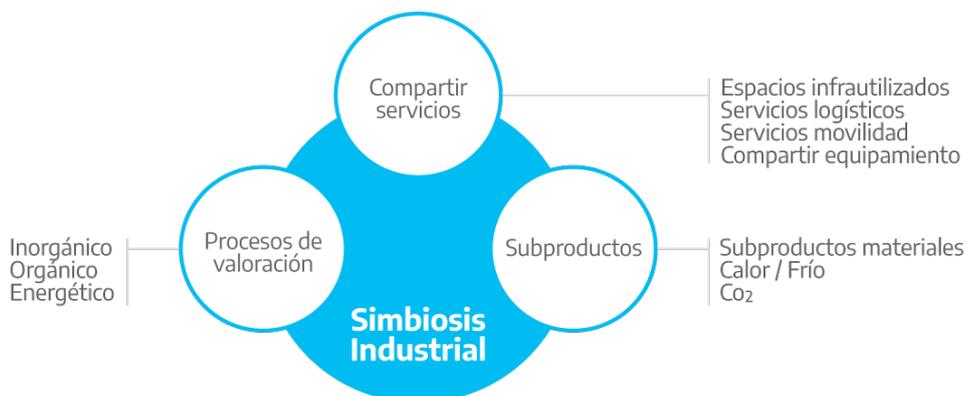


menos comunes y tecnológicamente menos innovadores, requieren una gestión organizativa sólida y la evaluación de costos para garantizar competitividad y rentabilidad que priorice el triple impacto. La principal barrera suele ser persuadir a la empresa que cede el servicio infrautilizado y organizar su gestión, ya sea con recursos internos o externos cuyos costos pueden compartir.

En este punto es importante que las autoridades de aplicación adapten los criterios de permisos y habilitaciones para incentivar este desarrollo.

- **Subproductos.** Abarca diversas relaciones en las que se intercambian subproductos entre empresas, ya sea en forma de materiales, productos químicos, vapor, gases criogénicos, etc. En el caso de subproductos materiales, se promueve la optimización de recursos al convertir los flujos residuales de una empresa en entrada para otra. También se aprovecha el calor residual generado en procesos intensivos en el uso de energía, estableciendo redes de intercambio de calor y frío. Además, se están desarrollando tecnologías para capturar, transportar y utilizar el CO2 emitido por un proceso en aplicaciones industriales, como la manufactura de productos químicos, sistemas de refrigeración y más, incluso explorando nuevas aplicaciones innovadoras como la síntesis de polímeros y la captura de CO2 en forma de biomasa. Este enfoque de simbiosis se está aplicando en una variedad de industrias y continúa evolucionando con avances tecnológicos significativos.
- **Procesos de valorización.** Se refiere a operaciones en las que los residuos de un proceso se transforman en materia prima secundaria para otro proceso, sustituyendo la necesidad de utilizar otros materiales. Estas relaciones pueden surgir en proyectos de simbiosis industrial cuando se identifica un residuo que puede ser aprovechado por otro proceso, ya sea a través de operaciones de valorización realizadas internamente o por un tercero con la tecnología adecuada. Estas relaciones son más efectivas cuando el volumen de residuos es suficiente, el valor del residuo es alto y los costos de transporte, tratamiento y disposición final de residuos son elevados. La valorización puede darse en material inorgánico, material orgánico, o energética, dependiendo de la naturaleza de los residuos y sus aplicaciones posteriores.

Este enfoque se aplica en varios sectores y continúa evolucionando con diversas tecnologías y procesos de valorización. Es importante destacar que los parques industriales son un excelente lugar para instalar empresas que brinden soluciones a problemáticas ambientales de la región donde se encuentran instalados, por ejemplo, la valorización de residuos urbanos que las municipalidades deben gestionar.





## c. Clasificación por tipos de proyectos

Los **tipos de proyectos** de Simbiosis Industrial se pueden clasificar en dos categorías según su forma de establecimiento y coordinación.

En primer lugar, podemos encontrar las redes autogestionadas directamente por los parques industriales y empresas. Emergen de la interacción directa entre actores industriales.

En segundo lugar, están las redes administradas y gestionadas por un intermediario que colabora con expertos en facilitar el proceso de vinculación y servicio. Involucran a un intermediario (facilitador que puede ser una persona física o una entidad) y se dividen en dos tipos:

- Las redes gestionadas, a partir de un plan específico y ofrecen infraestructuras compartidas. En Argentina la gran mayoría pertenece a este grupo.
- Las redes gestionadas, que trabajan con empresas existentes para promover la conciencia sobre simbiosis industrial, y fomentar intercambios simbióticos.



# Actores y partícipes necesarios

## 3.1. Administración pública

El compromiso de la administración pública, ya sea a nivel nacional, provincial, regional y municipal con el desarrollo sostenible se refleja en la materialización de proyectos vinculados a la Simbiosis Industrial, con resultados que abarcan diversas dimensiones: social, económica y ambiental. Estos proyectos no solo benefician a los Parques Industriales involucrados, sino que también se extienden a toda la sociedad, fomentando el desarrollo de actividades productivas y consecuentemente dan visibilidad al trabajo de fomento realizado por la administración pública.

La administración pública puede desempeñar un papel fundamental como facilitadora de estos proyectos, colaborando en la creación de un marco regulatorio adecuado y contribuyendo al desarrollo de infraestructuras necesarias. Además, pueden promover la colaboración entre diferentes sectores, impulsando así un enfoque integral que promueva el crecimiento económico sostenible, la conservación del ambiente y el bienestar de la comunidad en su conjunto al generar nuevos puestos de trabajo.

En términos generales, las jurisdicciones que ofrecen incentivos a proyectos sostenibles atraen inversiones que valoran el liderazgo visionario de las autoridades. Estas inversiones impulsan el desarrollo de las cadenas de valor y benefician a las comunidades locales. La comunicación efectiva de políticas sostenibles posiciona a estas jurisdicciones por encima de otras y fortalece las relaciones con fuentes de financiamiento y apoyo internacional.

En Argentina, se está evidenciado una significativa profesionalización de los recursos humanos, tanto a nivel municipal como provincial, en las áreas de autoridad ambiental y planificación territorial. Es crucial que la política pública siga promoviendo la capacitación y el constante intercambio de experiencias exitosas para agilizar la implementación de esta agenda sostenible.

## 3.2. Empresas

Las empresas en Parques Industriales que abrazan la economía circular y la simbiosis industrial experimentan beneficios significativos. Esta transformación les permite ser más eficientes en el uso de recursos, estimular la innovación, la competitividad, y acceder a nuevos mercados. Además, fortalece su imagen y reputación, les brinda accesos a incentivos fiscales y regulatorios, y aumenta su resiliencia ante cambios en el entorno empresarial. A medida que aprenden a optimizar sus recursos, identifican oportunidades de innovación relacionadas con la sostenibilidad y la descarbonización de sus procesos



y productos. Al colaborar estrechamente con su entorno y cadenas de valor locales, fomentan la asociatividad, especialmente en la gestión de recursos como transporte, servicios, materiales, agua y energía. En última instancia, su compromiso con la sostenibilidad contribuye a una mayor conciencia social, a través de empleados y consumidores, consolidando su éxito a largo plazo y su impacto económico y ambiental positivo.

### 3.3. Parques industriales

La simbiosis industrial en parques industriales surge como respuesta a los desafíos ambientales y económicos en un mundo interconectado. La necesidad de desvincular el desarrollo del proceso extractivo de los recursos naturales, la gestión inadecuada de los residuos y la degradación de los ecosistemas amenazan a nuestra sociedad y economía. Los efectos del cambio climático y las regulaciones ambientales más estrictas están transformando la forma en que las empresas operan, producen y comercializan.

En este contexto, la descarbonización y la adopción de prácticas sostenibles se convierten en imperativos para el éxito empresarial. Aquellas empresas que abrazan la sostenibilidad lideran el camino hacia un futuro más saludable y próspero.

Para alcanzar estos objetivos, los parques industriales deben incorporar la economía circular en su diseño y desarrollo, promoviendo sinergias empresariales que beneficien a todos y estableciendo vínculos directos con las autoridades municipales, provinciales y nacionales para generar acuerdos público-privados que impulsen el desarrollo inclusivo.

Los parques industriales con políticas de sustentabilidad tienen un impacto significativo en múltiples niveles:

- A nivel de las empresas, mejoran la productividad, reducen los costos de producción y fortalecen las relaciones con sus cadenas de valor.
- Para los inversionistas, representan un entorno seguro y atractivo.
- En las comunidades locales, abordan la desigualdad social, contribuyendo a la cohesión.
- Desde la perspectiva de las autoridades gubernamentales, promueven estrategias de crecimiento ambientalmente responsables.
- En cuanto a la gestión del parque, respaldan las inversiones, reducen costos y aumentan los ingresos, mejorando así los servicios comunes disponibles (ONUDI, 2017).

### 3.4. Centros de investigación y Academia

En el contexto actual, las instituciones educativas, como universidades, escuelas, centros de investigación y escuelas de oficios juegan un papel fundamental al formar a la juventud y promover carreras emergentes. Estas entidades deben impulsar programas educativos innovadores que abordan desafíos contemporáneos, como la sostenibilidad y las tecnologías avanzadas. Además de satisfacer las demandas del mercado laboral, estas instituciones generan arraigo en la juventud al brindar oportunidades de estudio y empleo dentro de sus regiones. Esta estrategia no solo fomenta el desarrollo individual, sino que también impulsa la creación de empleo verde, fortaleciendo así las economías locales y regionales.

En este contexto, se destaca la importancia de las tecnologías como habilitadoras claves para la formación y el trabajo en campos emergentes. La capacitación en tecnología no solo mejora las habilidades de los jóvenes, sino que también los prepara para un futuro digital y sostenible. Por otro lado, las escuelas de oficios desempeñan un papel esencial al proporcionar a los jóvenes habilidades prácticas y técnicas altamente valoradas en el mercado laboral. Estas habilidades les permiten acceder a su primer empleo con confianza y competencia, contribuyendo así a su desarrollo personal y al progreso económico de la sociedad. En resumen,



el impulso de nuevas carreras, el arraigo de la juventud, la generación de empleo verde y el enfoque en tecnologías y habilidades prácticas son elementos clave en la agenda de simbiosis industrial.

Por otro lado, la colaboración entre los Parques Industriales, el Estado, la academia y los centros de investigación crea un entorno ideal para el desarrollo de modelos de economía circular y simbiosis industrial en Argentina. El Estado aporta regulaciones favorables y apoyo financiero, mientras que la academia y los centros de investigación contribuyen con conocimientos y soluciones innovadoras. Los parques industriales actúan como catalizadores de estas iniciativas, facilitando la implementación de prácticas sostenibles en las empresas locales. Juntos, estos actores trabajan en sinergia para promover la sostenibilidad, la innovación y el crecimiento económico en el país.

### 3.5. Otros actores

El cuidado del medio ambiente es fundamental para la comunidad donde se ubican los parques industriales y las empresas impulsoras de la innovación industrial. La adopción de prácticas de consumo y producción sostenible, y la incorporación de conceptos de ecodiseño en la creación de nuevos productos son esenciales para preservar nuestro entorno natural.

Las ONGs y los movimientos sociales aportan el valor de la concientización sobre temas ambientales y fomentan la participación de la comunidad en la protección del medio ambiente. A su vez, empoderan a las mujeres en esta causa para alcanzar empleos equitativos y justos, fortaleciendo así la comunidad en su conjunto. La participación de recuperadores urbanos no solo reduce los residuos, sino que también ofrece oportunidades de empleo y una fuente de ingresos al vender materia prima recuperada.

Además, en la comunidad promueven la concientización sobre la importancia del cuidado de la energía y el agua, ya que la demanda de productos respetuosos con la naturaleza crece constantemente en respuesta a las expectativas de los consumidores conscientes del medio ambiente.

Los sindicatos desempeñan un papel relevante al visualizar nuevas formas de trabajo que promueven condiciones laborales seguras y oportunidades de movilidad social ascendente. Colaboran en la reconfiguración de modelos de trabajo colectivo en beneficio de los trabajadores, garantizando un entorno laboral más justo y equitativo. En resumen, la colaboración activa de estos actores en la comunidad es esencial para garantizar un futuro sostenible y próspero.



# Consideraciones para el desarrollo de Simbiosis Industrial

---

## 4.1. Legislación y normativa técnica

El marco legal y normativa técnica que rigen en el ámbito de los parques industriales, procesos productivos y la simbiosis industrial, son elementos fundamentales para garantizar un funcionamiento eficiente y sostenible de estas iniciativas.

A nivel nacional, carecemos de un marco legislativo específico que promueva la Simbiosis Industrial. Por lo tanto, resulta de suma importancia llevar a cabo un análisis e interpretación detallado de la legislación existente. Esto nos permitirá distinguir con claridad las clasificaciones de residuos y comprender las dificultades asociadas a la desclasificación de corrientes para su integración en procesos productivos como insumos, así como la valorización de otros como subproductos.

En el **ámbito provincial**, es esencial consultar los boletines oficiales de cada provincia, ya que contienen las regulaciones específicas para la región.

Aquí se observan distintas realidades en cuanto al marco legislativo. En ninguna de ellas hay actualmente normativa que prohíba la realización de Simbiosis Industrial, pero deben analizarse puntualmente las barreras que lo limitan en su aplicación operativa y reforzar la posibilidad de trabajar incentivos para su desarrollo.

En el **ámbito municipal**, el análisis del digesto legislativo emitido por el Honorable Concejo Deliberante es de vital importancia para comprender las regulaciones locales, y desarrollar la Simbiosis Industrial como herramienta para encontrar soluciones eficientes a problemáticas de la comunidad, como la valorización de residuos urbanos e industriales, la optimización de servicios públicos de agua potable y tratamiento de efluentes, la generación de energía y enmiendas a través de la biomasa.

Es aquí que a través del ordenamiento territorial e implementación de incentivos se pueden lograr el desarrollo de empresas locales, relocalizaciones y radicación de nuevas empresas que brinden soluciones en la agenda de Simbiosis Industrial y permitan cerrar los ciclos productivos en el territorio.

Es importante destacar que la existencia de requisitos nacionales e internacionales cada vez más estrictos en materia medioambiental, deben impulsar políticas públicas que promuevan a las empresas a buscar soluciones innovadoras, y a fomentar la colaboración entre distintas partes para encontrar soluciones escalables y competitivas.



El impulso de la simbiosis industrial podría beneficiarse significativamente de propuestas legislativas que fomenten su implementación, como la posibilidad de establecer políticas fiscales que actúen como incentivos para las estrategias de simbiosis industrial.

A nivel municipal se deben incentivar la radicación y desarrollo de empresas/cooperativas que brinden servicios a la problemática ambiental, y generen valor en la transformación de residuos orgánicos e inorgánicos en materias primas e insumos sustentables, facilitar la habilitación de depósitos compartidos y el intercambio de productos entre las empresas colaboradoras, para lograr de esta manera fomentar la integración de prácticas para la implementación de Simbiosis Industrial. Esto promueve un entorno propicio para el desarrollo sostenible y la eficiencia en el uso de recursos.

## 4.2. Apoyo institucional

La participación de la administración pública en la agenda de Simbiosis Industrial es de vital importancia para articular, generar consensos, conectar las partes interesadas y de ser necesario generar las adecuaciones normativas para proporcionar oportunidades, seguridad y motivación a las empresas involucradas en los proyectos de simbiosis industrial.

## 4.3. Construcción de conocimiento

La participación de las universidades, escuelas secundarias y terciarias, centro de formación en oficios y los centros de investigación tecnológicos, es fundamental para analizar nuevos modelos de negocios, desarrollar materias primas sustentables y tecnologías escalables, en conjunto con la preparación de personal especializado.

## 4.4. Vinculación

La creación de una red y base de datos para maximizar esfuerzos y aumentar los beneficios de vincular oferta y demanda de recursos de simbiosis industrial.

## 4.5. Comunicación de avances

La comunicación efectiva de los beneficios económicos, ambientales y sociales derivados de la simbiosis industrial es fundamental para motivar a las empresas y promover la colaboración.

## 4.6. Respuestas focalizadas

Concentrar los esfuerzos en abordar los desafíos específicos relacionados con la gestión de residuos sólidos, semisólidos y líquidos en parques industriales y empresas, ya que esto representa una preocupación importante y una oportunidad potencial para la participación en proyectos de simbiosis industrial.



# Implementación de proyectos de Simbiosis Industrial

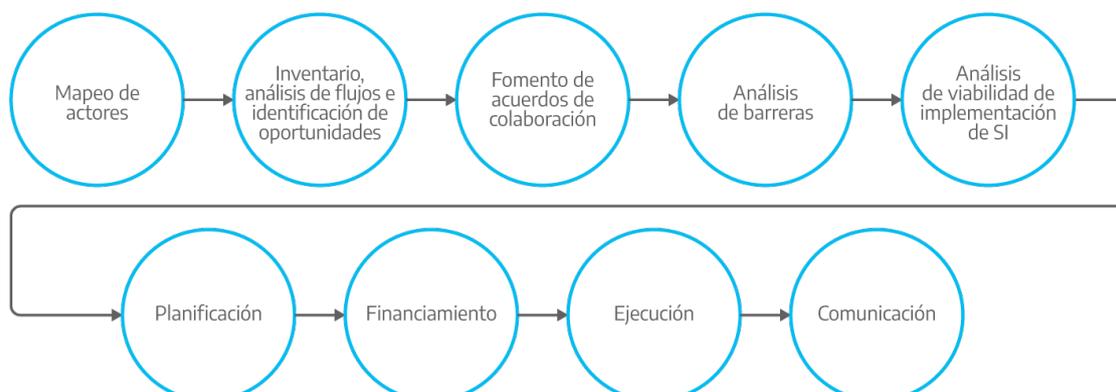
## ¿Conocemos nuestro territorio?

Para promover y desarrollar un proyecto de simbiosis industrial, es fundamental comprender a fondo el territorio, ya sea un municipio, una región o un parque industrial. Esto implica evaluar la disposición de las empresas involucradas en la iniciativa de economía circular y simbiosis industrial, así como analizar el potencial del tejido productivo y su capacidad. Además, es esencial recopilar información sobre las entidades que participarán en el proyecto, su capacidad de innovación y colaboración en red. Habiendo detectado las oportunidades y sinergias de colaboración, es fundamental realizar un diagnóstico de posibles barreras e iniciar los análisis de viabilidad de implementación. Es necesario también, acompañar la etapa de planificación con un conocimiento profundo sobre diferentes fuentes de financiamiento para respaldar la ejecución del proyecto. Finalmente, se han de realizar seguimientos y posteriores evaluaciones a fin de conocer los resultados del proyecto y las oportunidades de mejora.

## ¡Pasar a la acción!

A continuación, describiremos los pasos necesarios para la implementación de un proyecto de simbiosis industrial.

### Pasos para implementar un programa de Simbiosis Industrial



## 5.1. Mapeo de actores

La realización de un mapeo de actores se erige como una pieza clave en la promoción de procesos sistémicos, la identificación de necesidades y la exploración de posibles conexiones y áreas de colaboración.

Estos actores pueden ser diversas entidades, desde las administraciones públicas hasta actores privados como asociaciones empresariales, cámaras, clústeres de empresas y parques industriales. Vale la pena destacar que no debe limitarse la participación únicamente al sector industrial, ya que empresas, cooperativas de trabajo e incluso ONG pueden contribuir de formas complementarias y simbióticas a diversos principios de la economía circular, tales como la reducción, reparación, reutilización, mantenimiento y reciclaje. Esta perspectiva sistémica requiere una delimitación coherente de la región en cuestión, abarcando un área en la cual es probable que existan conexiones debido a factores como la proximidad geográfica o la interconexión de las cadenas de valor.

Este enfoque se vuelve esencial, dado que requiere la alineación de intereses y la participación activa de diversos actores, tanto del ámbito público como privado, con un enfoque en los aspectos económicos y sociales.

Es esencial entonces, mapear de manera integral el entorno y garantizar una colaboración efectiva. Algunos de estos actores pueden ser:

- Representantes de la Administración Pública Local, Regional, Provincial y Nacional.
- Cámaras Empresariales locales y sectoriales.
- Centros de Desarrollo Tecnológico enfocadas en la promoción de la innovación.
- Agentes de Desarrollo Económico a nivel local o regional.
- Instituciones Educativas que pueden aportar conocimiento y formación en temas relevantes para el proyecto. Escuelas de educación Técnicas, Centros de oficios, Universidades.
- Organizaciones Sociales y de Trabajo Social que pueden estar involucrados en aspectos sociales, economía popular y de bienestar relacionados con proyectos de Simbiosis Industrial.
- Asociaciones de Empresas Gestoras de Residuos y el reciclaje que pueden desempeñar un papel importante en la gestión de subproductos.
- Entidades Gestoras del Agua y la Energía responsables de la gestión de recursos hídricos y energéticos, aspectos clave en proyectos de SI.
- Sindicatos.
- Grupos de interés.

Para crear un mapa de actores en un proyecto de simbiosis industrial, el primer paso es identificar y clasificar a los actores, sean que pertenezcan al sector privado, la sociedad civil o el Estado. Además, determinar el peso del rol que ocupan, e identificar posibles conexiones y sinergias entre ellos.

Ejemplo de planilla de identificación de actores:

Mapeo de Actores		Ministerio de Economía Argentina	PAGE ALIANZA PARA LA ACCIÓN HACIA UNA ARGENTINA ECONOMÍA VERDE	ONU DESA
N°				
Organización				
WEB				
CUIT/CUIL				
Nombre del Contacto				

Mail del Contacto	
Teléfono	
Dirección	
Provincia	
Sector Productivo	
Actividad Principal	
Área Ocupada	
Materias Primas	
Producto	
Subproducto	
Residuos	
Producción Anual	
Cantidad de Empleados	

El mapeo también puede representarse con otra herramienta, de manera gráfica, como se muestra en la figura 1. En el centro del diagrama, se representan a los actores principales, aquellos con un mayor grado de compromiso, marcándolos con un punto e identificándolos por su nombre. Los actores secundarios se ubican en los anillos exteriores.

Los actores conforman un sistema dinámico con interdependencias mutuas. Una vez identificados y posicionados, es esencial resaltar en el diagrama las posibles relaciones entre ellos mediante el uso de flechas o líneas de conexión. Esto facilitará la comprensión de cómo interactúan y colaboran, fortaleciendo de esta manera el proyecto. Incluso es posible emplear diferentes tipos de líneas (línea sólida, punteada, etc.) para identificar los tipos de relaciones que se establecen entre los actores.

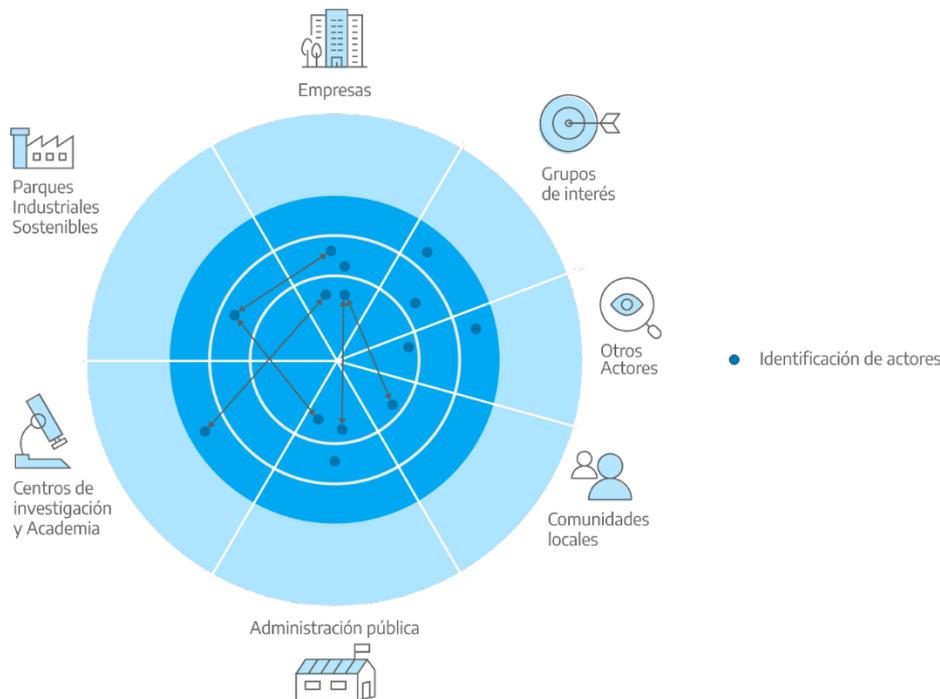


Figura 1. Identifica la concentración de actores, y vinculación entre ellos.



## Equipo de dirección del proyecto

Para generar un equipo de dirección del proyecto que involucre a todos los actores mencionados, es esencial contar con **dos figuras claves** para proyectos de Simbiosis Industrial: **los Facilitadores y la Comisión de Seguimiento**, que describiremos a continuación:

### ¿Qué es un Facilitador?

Un facilitador en un proyecto de Simbiosis Industrial es un individuo o equipo especializado que actúa como un mediador y coordinador clave entre las empresas y las partes involucradas en el proyecto. Este facilitador juega un papel esencial al brindar el conocimiento técnico, económico y normativo necesario para crear sinergias efectivas entre las empresas y garantizar que el proyecto avance de manera eficiente y rentable. Debe tener habilidades de comunicación, negociación y resolución de conflictos, así como un enfoque en resultados sostenibles.

Perfil del facilitador:

- Conocimiento técnico, económico y normativo relacionado con la simbiosis industrial.
- Habilidades de comunicación efectiva para transmitir, informar y convencer a las partes interesadas acerca de los impactos positivos y las ventajas de la SI.
- Habilidades de negociación y resolución de conflictos para facilitar acuerdos justos y beneficiosos.
- Pensamiento sistémico y enfoque empresarial innovador.
- Conocimiento en materia legislativa relacionado con la gestión de residuos, prevención de residuos, reutilización y reciclaje.
- Capacidad para establecer contactos y colaborar eficazmente.
- Habilidad para analizar flujos de recursos, e identificar oportunidades de colaboración.
- Destrezas en herramientas de facilitación y colaboración.

#### Perfil del Facilitador



El Facilitador de Simbiosis Industrial juega un papel esencial al promover la colaboración y la eficiencia entre empresas en la economía circular. Su función principal es identificar oportunidades de colaboración, actuar como mediador y coordinador clave, y brindar conocimiento técnico para optimizar el uso de recursos y reducir residuos, contribuyendo a la transición hacia una industria más sostenible.

#### Datos generales de la organización/persona para ocupar el cargo

Nombre

Referente

Grupo empresarial

Teléfono

Actividad principal

Mail

Dirección

Cargo

#### Responsabilidades

Identificar oportunidades de colaboración entre empresas en el ámbito de la simbiosis industrial.

Actuar como enlace entre diferentes actores de la industria, coordinando reuniones y diálogos que promueven la colaboración.

Facilitar el intercambio de información y recursos entre las empresas involucradas, evaluando el potencial de sinergias y beneficios compartidos en proyectos específicos.

Desarrollar planes y estrategias de simbiosis industrial en colaboración con todas las partes interesadas.

Monitorear y evaluar el progreso de los proyectos de simbiosis industrial, asegurando que se alcancen los objetos establecidos.

Promover y fomentar la adhesión de nuevas empresas al programa de simbiosis industrial.

Crear un entorno en el que las empresas pueden trabajar juntas de manera efectiva para optimizar el uso de recursos y reducir su impacto ambiental.

Habilidades y conocimientos requeridos	¿Posee estos requisitos?	
Conocimiento técnico, económico y normativo relacionado con la simbiosis industrial.	Sí	No
Habilidades de comunicación efectiva para transmitir, informar y convencer a las partes interesadas acerca de los impactos positivos y las ventajas de la SI.	Sí	No
Habilidades de negociación y resolución y resolución de conflictos para facilitar acuerdos justos y beneficiosos.	Sí	No
Pensamiento sistémico y enfoque emprendedor y empresarial innovador.	Sí	No
Capacidad para establecer contactos y colaborar eficazmente.	Sí	No
Habilidad para analizar flujos de recursos, e identificar oportunidades de colaboración.	Sí	No
Destrezas en herramientas de facilitación y colaboración.	Sí	No

Las Funciones de un Facilitador en un Proyecto de Simbiosis Industrial son:

- **Vinculación entre sectores.** El facilitador identifica oportunidades de simbiosis industrial y conecta empresas que pueden beneficiarse mutuamente a través del intercambio de recursos, residuos o servicios.
- **Asesoramiento Técnico.** Proporciona orientación técnica y conocimiento especializado para asegurarse de que las interacciones entre las empresas sean efectivas y cumplan con los estándares de calidad y seguridad.
- **Coordinación.** Coordina la ejecución de las sinergias identificadas, asegurando que se implementen de manera adecuada y dentro de los plazos establecidos.
- **Negociación y Acuerdos.** Facilita las negociaciones y la elaboración de acuerdos entre las empresas involucradas, garantizando que los términos sean justos y beneficiosos para ambas partes.
- **Monitoreo y Seguimiento.** Realiza un seguimiento constante de las sinergias implementadas para evaluar su efectividad y realizar ajustes si es necesario.
- **Resolución de Problemas.** Aborda cualquier desafío o conflicto que pueda surgir durante el proceso de implementación y busca soluciones que beneficien a todas las partes. El exceso de potencia genera penalizaciones. En estas situaciones la potencia adquirida es mayor que la contratada. La distribuidora penalizará con un sobre costo del 50% más por el monto excedido, pudiendo llegar al 100% cuando el exceso de potencia es mayor al 50% de la potencia contratada. También podrá tomar otras medidas para que el exceso no se repita.



## ¿Qué es el Comité de Implementación en un Proyecto?

Después de completar el proceso de mapeo, se establece el Comité de Implementación, que está compuesto por un grupo de actores clave involucrados en el proyecto de Simbiosis Industrial. Este comité incluye representantes de diversos sectores, como el público, privado, académico y social.

Su función principal es monitorear, validar y apoyar el progreso y desarrollo del proyecto, asegurándose de que se cumplan los objetivos y metas establecidos. El comité también tiene el papel de brindar conocimientos específicos a las partes involucradas y representantes políticos en conceptos y estrategias de economía circular.

Funciones del comité de implementación en un Proyecto de Simbiosis Industrial:

- **Monitoreo y Evaluación.** Realiza un seguimiento constante del avance del proyecto y evalúa su eficacia en la consecución de objetivos.
- **Validación de Estrategias.** Valida las estrategias y acciones propuestas en el proyecto, brindando un enfoque basado en la experiencia y el conocimiento del territorio.
- **Apoyo a la Toma de Decisiones.** Proporciona información y asesoramiento para la toma de decisiones relacionadas con el proyecto.
- **Interconexión de Actores.** Facilita la comunicación y colaboración entre empresas, academia, administración pública y otras partes interesadas.
- **Promoción de la Economía Circular y Simbiosis Industrial.** Promueve la adopción de prácticas circulares y sostenibles en el ámbito local y regional.
- **Educación y Capacitación.** Ofrece capacitación y formación en conceptos de Simbiosis Industrial a las partes involucradas.

### Comité de Seguimiento



N°	Organización a la que pertenece	Función	Referente	Tel. de contacto	Mail

Ejemplo de planilla para la constitución de un Comité de seguimiento.

### Evaluación del potencial de proyectos de Simbiosis Industrial



#### ¿Cuál es el nivel de conocimiento de los actores de un proyecto de Simbiosis Industrial?

Sostenibilidad		Simbiosis Industrial		Conocimiento Territorial		Actores Interesados	
¿Cuál es el grado de conocimiento de las empresas?		¿Cuál es el grado de conocimiento de las empresas?		¿Cuál es el grado de conocimiento del tejido?		¿Existe interés de diferentes organizaciones?	
*Valoración		*Valoración		*Valoración		*Valoración	
Alto	Suma 2	Alto	Suma 2	Alto	Suma 2	Alto	Suma 2
Mediano	Suma 1	Mediano	Suma 1	Mediano	Suma 1	Mediano	Suma 1
Escaso/ Nulo	Suma 0	Escaso/ Nulo	Suma 0	Escaso/ Nulo	Suma 0	Escaso/ Nulo	Suma 0

Ejemplo de planilla para la evaluación de los proyectos de Simbiosis Industrial.

\*Escribir sólo el valor que suma (1, 2 o 3).

## 5.2. Inventario, análisis de flujo

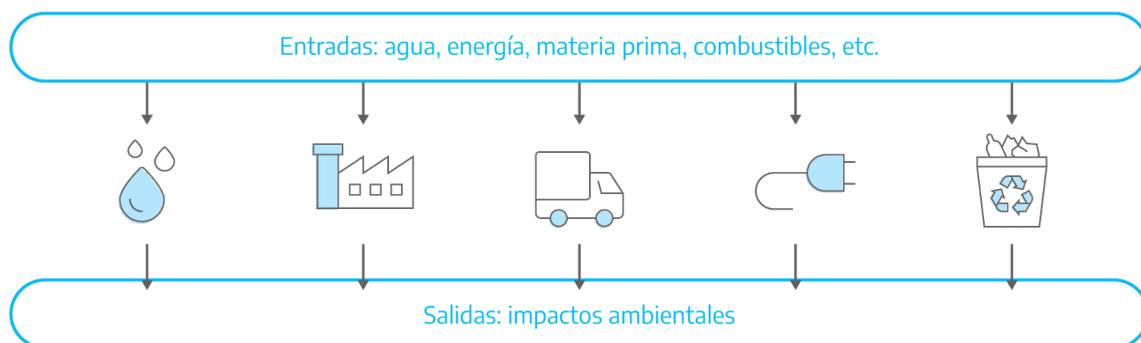
Teniendo relevados los actores, es menester del facilitador avanzar en la identificación de los recursos disponibles, como materias primas, subproductos, residuos, servicios infrautilizados, calor y vertidos, que pueden convertirse en puntos de colaboración y conexión, junto con los flujos asociados.

### ¿Cómo detallar las entradas y salidas de una empresa o sector?

#### a. Análisis Detallado (Identificación de Flujos)

- Examinar minuciosamente las operaciones y actividades de cada empresa participante, para identificar posibles oportunidades de intercambio con otras empresas de su entorno.
- Realice un listado detallado de sus materias primas, insumos y descartes para compartir con otras empresas, e identificar oportunidades compartidas de suministros.
- No limitarse a los materiales; considera elementos como experiencia, capacidad, logística, agua y energía.
- Identificar y registrar los flujos en su punto de origen.

Para llevar a cabo un análisis exhaustivo de los recursos en circulación dentro de una empresa o sector, es esencial que se registren todas las entradas, abarcando materia prima, energía, agua y otros recursos. Asimismo, es fundamental identificar y registrar las salidas, que engloban aquellos elementos que impactan en el medio ambiente. Esto nos permite reconocer los puntos clave para la acción y reconocer las instancias que generan oportunidades de negocio y mejora en la gestión empresarial.



#### b. Recopilación de Datos Relevantes

- Reunir información sobre los flujos, como su composición, cantidad o caudal, frecuencia de producción.
- Describir si el recurso es puntual o continuo.
- Evaluar la calidad y otros aspectos importantes.

Algunos aspectos que te ayudarán en esta fase:

## Cuantificación de materias primas, residuos, agua y energía

### Residuos y material reciclable



- ¿Cuáles son los tipos de residuos que se generan y circulan en mi área geográfica?
- ¿Cómo se clasifican estos residuos en términos de cantidad, clasificación de riesgo y estado físico?
- ¿Qué empresas o entidades son responsables de su generación, transporte, tratamiento y disposición final?
- ¿Cuál es el proceso actual de gestión de estos residuos en la región?
- ¿Qué material reciclable se recupera y que destino recibe actualmente?
- ¿Existen corrientes de material reciclable que tenga destino trazable?

### Consumo de agua



- ¿Cuál es el volumen de consumo de agua?
- ¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua?
- ¿Cuáles son las áreas o procesos que más agua consumen?
- ¿Cuánta agua residual se genera como efluente?
- ¿Dónde se lleva a cabo el tratamiento de aguas residuales y qué sistemas de tratamiento se utilizan?
- ¿Cómo se aprovecha o gestiona el agua regenerada después del tratamiento?

### Consumo energético



- ¿Cuál es el consumo de energía?
- ¿Cuál es la fuente principal de suministro de energía?
- ¿Cuáles son los sectores o actividades que más energía consumen?
- ¿Qué cantidad de energía renovable se genera en la región?
- ¿Se aprovecha la energía residual de alguna manera?
- ¿Cómo se promueve la eficiencia energética en las empresas y la comunidad?

### Materias primas



- ¿Cuáles son las materias primas demandadas en mayor cantidad por las empresas de la región?
- ¿Las materias primas son recibidas desde proveedores distantes por ausencia de estas en la región?
- ¿Se adquieren materias primas en compras colectivas por varias empresas?
- ¿Las materias primas se reciben en transportes individuales en cada empresa o se aplica transporte colectivo y logística inversa?

## c. Identificación de Ofertas y Demandas

Los facilitadores han de detectar socios potenciales dentro del parque industrial o en su proximidad, que puedan beneficiarse de una colaboración.

- Identificar las oportunidades de colaboración (¿Qué están dispuestas a compartir o proporcionar las empresas?).
- Contabilizar restos de materias primas, depósitos con superficie ociosa, servicios de logística inversa, infraestructura, maquinaria y equipos con capacidad operativa disponible.



- Listar demandas, como recursos que las organizaciones desean o necesitan para llevar a cabo sus operaciones. (materia prima, espacio de almacenamiento, servicios de transporte y otros recursos esenciales).
- Cuantificar estas ofertas y demandas en unidades físicas concretas, como números, kilogramos, toneladas, etc.

## d. Establecimiento de Sinergias Potenciales

- Establecer un detalle de potenciales productos y servicios que pueden desarrollarse a partir del intercambio de residuos, material reciclable, remanentes de energías y servicios, contratistas comunes y edificaciones subutilizadas.
- Identificar estas sinergias potenciales y generar un análisis de viabilidad técnica, ambiental, normativa y económica.
- Extender el análisis de sinergias a consultas con el sector académico para analizar alternativas que puedan aportar a través de la investigación aplicada.

La creación de un sistema eficiente y seguro para el intercambio de datos desempeña un papel fundamental en esta etapa. La digitalización de datos y la implementación de sólidas medidas de seguridad permiten a los participantes compartir información de manera confiable. En paralelo, el uso de herramientas de modelización, respaldadas por la inteligencia artificial, se presenta como una valiosa aliada en este proceso, aunque aún requiere un mayor desarrollo en términos de innovación.

### Formulario de Oportunidades



#### Datos generales de la organización

Nombre	Referente
Grupo empresarial	Teléfono
Actividad principal	Mail
Dirección	Cargo

#### Grado de conocimiento de la organización sobre

Prácticas sostenibles	nulo - medio - alto	Observaciones
Economía circular	nulo - medio - alto	
Simbiosis Industrial	nulo - medio - alto	
Ecoinnovación	nulo - medio - alto	

#### Vinculación con otras organizaciones regionales

Organización con la que se vincula	Naturaleza del vínculo	¿Dónde está ubicada?

Información general					
	Cantidad (uso/consumo)	Origen	Transporte/ Logística	Procesos (input/output)	Oportunidades detectadas
Materias primas					
Residuos y material reciclable					

Ejemplo de planilla para la identificación de oportunidades.

## Mediciones

Dentro del marco del proyecto de Simbiosis Industrial, es crucial no solo recopilar datos relevantes sobre las empresas involucradas y entender los recursos y flujos asociados, sino también medir la circularidad de los materiales entre otros puntos relevantes. La medición de la circularidad implica evaluar el flujo de materiales, energía y residuos en el sistema que estamos analizando y construir indicadores a partir de esta información. Existen métodos a nivel internacional que se encuentran en desarrollo permanente y cada empresa los adopta en línea con su sistema de gestión. Es importante que el comité de implementación analice junto con las empresas miembro que método adoptar, para que los resultados de las mediciones estén alineados a los estándares de cada organización participante.

En este contexto, las mediciones e indicadores se convierten en un factor fundamental para evaluar la eficiencia de los procesos de simbiosis industrial aplicados.

No obstante, es esencial destacar que deben considerarse y vincularse con otros indicadores y análisis, como la Eficiencia Energética, La Logística inversa, la Huella de Agua, la Huella de Carbono y el Uso de Recursos, para obtener una evaluación integral del proceso.

### 5.3. Fomento de acuerdos de colaboración

Una vez detectadas las conexiones potenciales de simbiosis entre diversos actores, es crucial avanzar con dos acciones fundamentales. En primer lugar, se deben entablar conversaciones apropiadas en cada situación para forjar acuerdos participativos que concreten las oportunidades identificadas.

Al mismo tiempo, es esencial crear un ambiente de confianza que garantice la estabilidad y refuerce el compromiso con los acuerdos establecidos, contribuyendo así al éxito de estas colaboraciones en beneficio de todas las partes involucradas.

Para maximizar la recopilación de información y avanzar en la identificación de oportunidades y sinergias, es fundamental llevar a cabo visitas periódicas a empresas involucradas, tanto de manera individual como en grupos. Cada visita individual tiene como objetivo obtener una comprensión exhaustiva de diversos aspectos que contribuyen a la transición hacia prácticas más sostenibles.

Además, es necesario realizar reuniones colectivas para llevar a cabo talleres exploratorios y abordar la resolución de dificultades o barreras que puedan surgir en el proceso. Estas interacciones grupales son fundamentales para fomentar la colaboración y el intercambio de ideas entre todas las partes involucradas.



## 5.4. Análisis de barreras legales y cómo superarlas

En el contexto de la economía circular y la innovación, es esencial abordar las barreras que pueden obstaculizar acuerdos viables, a pesar de la disposición de las partes y la viabilidad técnica y económica del proyecto.

### Barreras legales, administrativas y normativas

En términos generales, se observa que la normativa vigente no ha evolucionado para alinearse con una visión de economía circular. Se identifican barreras significativas para la valorización de residuos, especialmente en lo que respecta al intercambio y uso de subproductos, así como en la transformación de residuos en recursos.

Esto crea obstáculos significativos para diversas actividades, como la utilización de aguas regeneradas, la obtención de la condición de "fin de residuo", la utilización de subproductos o la incorporación de materias primas secundarias.

En jurisdicciones donde existen oportunidades de desclasificar residuos para generar insumos de otros procesos y subproductos, los procesos administrativos para resolver su aprobación deben ser ágiles y asegurar la trazabilidad de esos materiales.

Para superar estas barreras, es crucial contar con el respaldo de expertos técnicos y legales que puedan encontrar soluciones adaptadas a cada situación. Además, es fundamental establecer canales de comunicación efectiva con las autoridades competentes. Esto facilita la colaboración con las administraciones públicas, para encontrar soluciones adecuadas y flexibles para cada caso.

**También es menester considerar la ausencia de una Ley de responsabilidad extendida al productor**, que defina la responsabilidad de los fabricantes e importadores de productos, y permita financiar un sólido sistema descentralizado por corriente de residuos en todo el territorio nacional.

**En cuanto a los aspectos normativos técnicos**, los mismos deben facilitar la colaboración y la generación de procesos simbióticos entre diferentes actividades, considerando la calidad de los procesos en cada caso y eliminando barreras innecesarias que puedan obstaculizar la transición hacia una economía circular.

De igual manera es necesario identificar otras barreras posibles, como pueden ser:

- **Económicas.** Limitada oferta de financiamiento a mediano y largo plazo para la instalación de empresas, especialmente aquellas que buscan llevar a cabo procesos de reconversión industrial y transformación tecnológica. Es crucial que la evaluación de los proyectos considere no sólo su rentabilidad económica, sino también su impacto social y ambiental, adoptando un enfoque de triple impacto.
- **Culturales.** En algunos proyectos, se identifican barreras culturales que se refieren al rechazo en el uso de las materias primas secundarias debido a la percepción de baja calidad. Esta problemática puede superarse mediante la implementación de normas técnicas que regulen la incorporación de residuos en las cadenas de valor, estableciendo criterios de calidad y confiabilidad que garanticen su integración segura en el sistema productivo. Un eslabón relevante en este proceso es la intensificación de la capacitación y la concientización de todos los actores de la comunidad, brindando una base profesional sólida que respalde las discusiones sobre este tema y se enfoque en la mejora continua.
- **Acceso a la información.** El facilitador debe explorar y aprobar con el comité de implementación que plataforma sólida y validada utilizar para generar el intercambio de oferta y demanda de subproductos, insumos, servicios y residuos. Estas plataformas fomentan las relaciones simbióticas, al tiempo que garantizan la confidencialidad de los datos. Constituyen

una oportunidad para desarrollar un observatorio que involucre a los actores de la investigación, la academia, el sector público, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. Este observatorio puede enfocarse en el desarrollo de herramientas informáticas que ofrezcan soluciones a esta problemática, generando datos que sean fundamentales para la toma de decisiones, la concientización y la mejora continua de las políticas públicas en esta área.

## 5.5. Análisis de viabilidad de la implementación de SI

Estos análisis abarcan aspectos técnicos, económicos, legales, ambientales y sociales para asegurar el éxito a largo plazo de estas colaboraciones.

En **términos técnicos**, se evalúa la viabilidad de las operaciones necesarias para llevar a cabo las simbiosis y se priorizan las oportunidades más importantes.

Esto implica:

- Hacer una descripción detallada de las acciones planificadas y de cómo se organizarán las empresas involucradas en el proyecto.
- Establecer quién llevará a cabo cada tarea y qué responsabilidades tendrán.

Este nivel de claridad en la planificación es crucial para garantizar la eficacia y el éxito del proyecto, ya que permite una ejecución fluida y una distribución adecuada de las responsabilidades entre las partes involucradas.

En el **ámbito económico**, se establecen principios de costo-beneficio para garantizar la sostenibilidad financiera de las relaciones.

Esto implica detallar:

- Estimar inversiones necesarias.
- Realizar una previsión de ingresos.
- Considerar los costos asociados.
- Definir las fuentes de financiamiento y analizar el período de amortización.
- Estimar costos de compra y ventas de los materiales y servicios.

En la implementación de proyectos de simbiosis industrial, la identificación de sistemas de financiación efectivos juega un papel fundamental. Estos sistemas son esenciales para respaldar las inversiones iniciales necesarias y garantizar el éxito de los proyectos.

Un enfoque destacado en esta área se centra en la obtención de financiamiento a través de programas gubernamentales y organismos internacionales que respaldan iniciativas sostenibles. Estos programas suelen proporcionar una variedad de opciones de financiamiento que incluyen aportes no reembolsables, créditos con tasas de interés favorables y, en algunos casos, inversiones directas y financiamiento de empresas interesadas en los beneficios que otorga la simbiosis industrial.

La condición fundamental para acceder a estos recursos es que los proyectos demuestren un impacto positivo en términos de sostenibilidad ambiental, eficiencia en el uso de recursos y desarrollo económico local. Este respaldo financiero no solo facilita la implementación de proyectos de simbiosis industrial, sino que también fomenta la adopción de prácticas empresariales más responsables y sostenibles, contribuyendo así al bienestar de la comunidad y al cuidado del entorno.

La **viabilidad ambiental** implica medir los beneficios ambientales del proyecto, como la reducción de residuos y el ahorro de recursos.

- En el proceso de evaluación del proyecto, resulta esencial realizar un balance ambiental detallado para estimar los beneficios que derivarán de su implementación.

Un ejemplo concreto sería calcular la cantidad de residuos que se evitarán, disminuyendo así la necesidad de disposición final. Además, se analizará la posibilidad y porcentajes de reciclado, así como la viabilidad de recircular productos y subproductos dentro del esquema de simbiosis industrial. Este análisis ambiental proporcionará una comprensión clara de las mejoras medioambientales que se lograrán a través del proyecto, contribuyendo así a una toma de decisiones informada.

Por último, se evalúa la **viabilidad social**, considerando aspectos como la generación de empleo, la mejora de la calidad de vida y las oportunidades para emprendedores. Estos análisis son fundamentales para asegurar que las simbiosis industriales sean beneficiosas en todos los aspectos.

En este punto es relevante que el Comité de Implementación defina y valide el criterio a implementar en el análisis de viabilidad que más se adecue a los usos y costumbres de los actores participantes.

## 5.6. Planificación del proyecto

Durante esta etapa, se confecciona un plan minucioso que marca la ruta hacia la implementación eficaz del proyecto, estableciendo las bases necesarias para coordinar los recursos y cumplir con las regulaciones pertinentes en la ejecución de la iniciativa.

Para lo cual:

- Desarrollar un plan detallado para la implementación del proyecto, incluyendo los recursos necesarios, el cronograma y los indicadores claves de rendimiento.
- Desarrolle una matriz legal de los aspectos a considerar e incluir en el proyecto para el cumplimiento y gestión de habilitaciones y permisos necesarios en las distintas etapas de pruebas y desarrollo.

## 5.7. Financiamiento

Oportunidades de Financiamiento	Ejemplo de fuentes de financiamiento
Por acción climática	EUROPEAN INVESTMENT BANK
Infraestructura, desarrollo del sector privado y financiero, agricultura y gestión ambiental y de recursos naturales.	BANCO MUNDIAL
Competitividad y el crecimiento económico de las empresas para hacerlas más sostenibles	BID INVEST
Desarrollo sostenible e integración regional	CAF – BANCO DE DESARROLLO PARA AMÉRICA LATINA
Por reconversión industrial sostenible	BANCO ARGENTINO DE DESARROLLO – BANCA PÚBLICA/ PRIVADA LOCAL
Por desarrollo de proveedores que implementen medidas de simbiosis industrial de beneficio mutuo	CLIENTES



## 5.8. Ejecución del proyecto

En esta etapa se realiza la implementación del proyecto, la coordinación de recursos, el cumplimiento normativo.

- Monitorear el progreso y asegurar de que se cumplan los objetivos establecidos.
- Registrar avances de las etapas.
- Generar reportes de etapas y compartir con todas las partes interesadas.
- Establezca un sistema de seguimiento para medir el rendimiento del proyecto en términos de eficiencia, ahorro de recursos y reducción de impactos negativos.
- Constituya un grupo de seguimiento integrado por todos los actores para tener una visión amplia de los impactos del proyecto.
- Realice ajustes según sea necesario para optimizar el proceso.

## Evaluación Post-Proyecto

- Después de la implementación, realice una evaluación post-proyecto para analizar los resultados finales y aprender de la experiencia.
- Determine si es posible expandir o replicar el proyecto en otras áreas de su empresa o con otros socios.
- Redacte procedimientos y guías de proyectos para socializar con otros interesados.

## 5.9. Comunicación de los resultados

La implementación de un proceso de simbiosis industrial implica una labor de coordinación, dinamización y activación de agentes clave. Esto requiere una evaluación constante, seguimiento y comunicación efectiva para mantener relaciones duraderas y de confianza entre los actores involucrados. Además, es importante comunicar y destacar las simbiosis establecidas no sólo como un beneficio, sino también como un estímulo para la búsqueda de nuevas oportunidades y un proceso continuo de mejora conjunta.

Recordemos aquí la importancia del equipo facilitador, como promotor y agente vinculante entre empresas, la comisión de seguimiento colaborando en el apoyo estratégico, y todos aquellos actores vinculados al proyecto en cuestión.

- Comunicar los logros y beneficios del proyecto tanto dentro de las empresas como a nivel del parque industrial y partes interesadas.
- Fomentar la colaboración y la participación de otras empresas interesadas en proyectos de simbiosis industrial.
- Propiciar reuniones de trabajo con colegas, autoridades, entidades educativas y de investigación donde se expongan las experiencias para lograr escalabilidad y replicar este tipo de proyectos.