



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



Guía Práctica:

# Parques Industriales Sostenibles (PaIS)



Junio 2017



# Guía Práctica para Parques Industriales Sostenibles (PaIS)

## CONTACTO ONUDI:

Sra. Petra Schwager  
Oficial Superior de Programa  
División de Eficiencia de Recursos en la Industria  
Departamento de Ambiente  
Organización de las Naciones Unidas para el  
Desarrollo Industrial  
Email: [P.SCHWAGER@unido.org](mailto:P.SCHWAGER@unido.org)

**Asesor técnico**  
Sr. Cesar Barahona  
Asesor Técnico de RECP y Parques Industriales  
División de Eficiencia de Recursos en la Industria  
Departamento de Ambiente  
Organización de las Naciones Unidas para el  
Desarrollo Industrial  
Email: [C.BARAHONA@unido.org](mailto:C.BARAHONA@unido.org)

Sr. Alejandro Rivera  
Oficial de Programa  
División para Latino América y el Caribe  
Organización de las Naciones Unidas para el  
Desarrollo Industrial  
Email: [A.RIVERA-ROJAS@unido.org](mailto:A.RIVERA-ROJAS@unido.org)

**Consultor líder**  
Sr. Rafael Lorenzini  
Consultor de Desarrollo Sostenible APLE  
Email: [rlorenzini@aple.cl](mailto:rlorenzini@aple.cl)

Copyright © United Nations Industrial Development Organization, 2018

## Renuncia de responsabilidad legal

*Las designaciones empleadas y la presentación del material en este documento no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Secretaría de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) sobre el estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, o sobre la delimitación de sus fronteras o límites, o su sistema económico o grado de desarrollo. Las designaciones tales como “desarrollado”, “industrializado” y “en desarrollo” tienen por fin un uso estadístico y no necesariamente expresan un juicio sobre el estado alcanzado por un país o área en particular en el proceso de desarrollo. La mención de nombres de empresas o productos comerciales no implica que la ONUDI los respalde. Los proyectos seleccionados informan del compromiso de la ONUDI y han sido seleccionados teniendo en cuenta su variedad geográfica y temática, así como su alcance. Esta selección de proyectos no implica el respaldo de la ONUDI.*

Diseñado por Athenea International/Omnilang (Mauricio Mondragon & María Grineva).



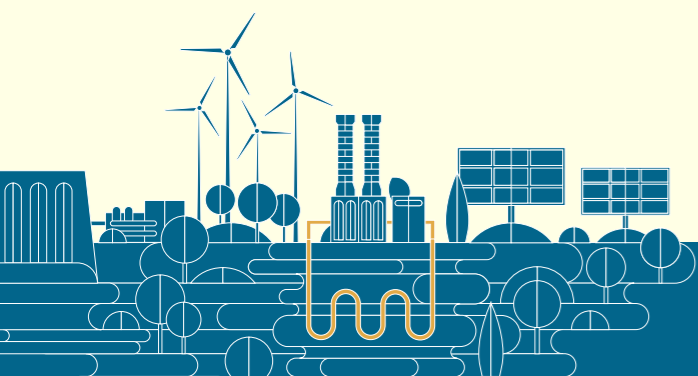
UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

Junio 2017



## TABLE OF CONTENTS

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>6</b>
<b>PREFACIO</b>	<b>7</b>
<b>PREÁMBULO</b>	<b>9</b>
1. Apostando por la sostenibilidad	10
2. ¿Cuál es el PaIS al que aspiramos?	11
3. Aquello que nos moviliza hacia PaIS	11
4. ¿Qué ganamos con un PaIS?	12
5. ¿Quiénes deben parti-cipar del proceso de transformación?	12
6. Un camino para reconvertir un parque industrial en un PaIS	14
<b>APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO DE PARQUES INDUSTRIALES SOSTENIBLES (PAIS)</b>	<b>19</b>
1. Formar un equipo de trabajo para la transformación del Parque Industrial	19
2. Sumar aliados para la transformación del parque	21
3. Desarrollar un diagnóstico para transformar un parque industrial en uno sostenible	22
4. Desarrollar un Plan de Acción para la transformación	33
5. Ejecutar el Plan de Acción	39
6. Presentar resultados	41
7. Evaluar y realizar ajustes al Plan de Acción	43
8. Replicación de RECP en parques industriales mediante Acuerdos Voluntarios y Acuerdos de Producción más Limpia	45
9. Conclusiones	46
10. Recomendaciones generales	47
11. Consideraciones en caso de no existir un parque industrial con organización común	49
12. Glosario	50
13. Bibliografía	51
<b>ANEXOS</b>	<b>54</b>
1. Formularios para evaluar de manera preliminar la voluntad y la calificación de una empresa en un proyecto de reconversión	54
2. Herramienta de diagnóstico de sostenibilidad de un Parque Industrial	56
3. Herramienta de Diagnóstico de Sostenibilidad de un parque industrial desarrollado por el Consejo Alemán de Construcción Sostenible	57
4. Inventario de flujos de materiales, agua, energía y residuos	60
5. Propuesta de índice o tabla de contenidos de un Plan de Acción para el desarrollo de PaIS	62
6. Descripción de casos de éxito	64





## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo expresan su agradecimiento a las personas que han participado en su elaboración:

	País	Nombre	Organización
Argentina	Punto Focal	Sr. Juan José Galeano	Dirección Nacional de Desarrollo Sostenible de la Industria. Ministerio de Producción
	Coordinador Técnico	Sr. Ariel Gustavo Carbajal	Centro Tecnológico para la Sustentabilidad
Bolivia	Punto Focal	Sr. Roberto Carlos Tapia	Viceministerio de Producción Industrial a mediana y gran escala
	Coordinador Técnico	Sra. Patricia Carola Durán	Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles
Chile	Punto Focal	Sr. Jorge Morales	Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático
	Coordinador Técnico	Sr. Rafael Gustavo Lorenzini	APLE Gestión Sustentable
Costa Rica	Punto Focal	Sr. Luis Roberto Ramírez	Ministerio de Economía, Industria y Comercio
	Coordinador Técnico	Sra. Sylvia Elena Aguilar	Fundación Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial - CEGESTI
		Sra. Elisabeth Venegas	
El Salvador	Punto Focal	Sra. Yesenia Ayala	Técnico Sectorial, Ministerio de Economía
	Coordinador Técnico	Sr. Tomás Alas	Fundación Centro Nacional de Producción más Limpia
Guatemala	Coordinador Técnico	Sr. Luis Mariano Muñoz	Fundación Centro Guatemalteco de Producción más Limpia
Panamá	Punto Focal	Sra. Leyda Yamilett Aparicio	Dirección General de Industrias, Ministerio de Comercio e Industrias
	Coordinador Técnico	Sr. Abdiel Gaitán	Centro Nacional de Producción Más Limpia
Paraguay	Punto Focal	Sr. Victor Manuel Leguizamón	Ministerio de Industria y Comercio
	Coordinador Técnico	Sr. Sergio Oddone	Centro de Ecoeficiencia (CECOEF)

## PREFACIO

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) es una agencia especializada del sistema de las Naciones Unidas que presta asistencia a sus Estados Miembros para lograr mayores niveles de desarrollo industrial inclusivo y sostenible, con el fin, entre otros, de ampliar y diversificar el valor añadido en el sector industrial, incrementar la capacidad empresarial y tecnológica nacional en pro del desarrollo sostenible y la competitividad, aumentar la igualdad y el acceso al empleo decente en la industria, y reducir el impacto ambiental, sobre la base de los Principios de Río<sup>1</sup> y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Durante el primer Foro de Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo (ISID, por sus siglas en inglés) organizado por la ONUDI en junio de 2014, el Grupo Geopolítico de América Latina y el Caribe, la División para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y los países participantes de la región, consensuaron aunar esfuerzos para establecer una plataforma regional de intercambio de conocimientos y experiencias en el planeamiento, desarrollo y gestión de parques industriales sostenibles. La iniciativa para el Desarrollo de parques industriales sostenibles en los países de América Latina y el Caribe (LAC), apoyada por el Fondo Fiduciario para América Latina y el Caribe de la ONUDI, ha sido concebida en línea con los compromisos y estrategias de los ocho países involucrados (a saber: Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Panamá y Paraguay), con el objetivo de fortalecer la cooperación y las potenciales sinergias para promover el desarrollo social y el crecimiento industrial sostenible, minimizando el impacto negativo sobre el medio ambiente.

La iniciativa, puesta en marcha a finales del año 2015, está orientada a mejorar la cooperación intrarregional y la experiencia técnica en la planificación, el desarrollo y la gestión de Parques Industriales Sostenibles (PaIS, en modo singular o plural) para: 1) establecer y consolidar las estrategias nacionales y regionales para el desarrollo sostenible y la cooperación en materia de Parques Industriales; 2) fortalecer la capacidad nacional en la aplicación de metodologías de mejores prácticas para PaIS, gestión y políticas, uso más eficiente de los

<sup>1</sup> Declaración de Lima, hacia el desarrollo industrial sostenible e inclusivo. Conferencia General de la ONUDI 2-6 de diciembre del 2013.

recursos y producción más limpia (RECP por sus siglas en inglés); y 3) desarrollar las directrices técnicas de los PaIS para permitir su replicación.

Con la implementación de esta iniciativa se han establecido o fortalecido las comisiones para la promoción de PaIS en siete países de la región, se ha desarrollado la Guía práctica para Parques Industriales Sostenibles (presentada en este documento), se han desarrollado 8 planes de trabajo en Parques Industriales en los países participantes en el proyecto y se han realizado 24 diagnósticos de RECP en empresas operando en Parques Industriales, lo cual ha traído beneficios económicos y ambientales por la promoción del uso eficiente de la energía, el agua y los materiales.

Una actividad importante para esta iniciativa en el proceso de intercambio de conocimientos y establecimiento de la plataforma regional fue la Reunión del Grupo de Expertos (EGM) organizada por la ONUDI en Lima (Perú) los días 23 y 24 de mayo de 2017. Esta reunión se organizó en el marco de las actividades del Programa de Alianza para el País (PAP-Perú), la cual contó con la participación de ocho delegaciones de América Latina y el Caribe, además del país anfitrión, Perú, así como otros altos cargos nacionales del Ministerio del Ambiente y el Ministerio de la Producción de Perú. El encuentro proporcionó a los puntos focales gubernamentales oficialmente delegados y a los profesionales de desarrollo industrial participantes de los países de ALC la oportunidad de compartir sus avances, conocimientos y experiencias. A lo largo del taller se evaluó, entre otros temas, la Guía práctica para Parques Industriales Sostenibles elaborada por ONUDI. Los especialistas técnicos y gubernamentales discutieron, evaluaron, adaptaron y aprobaron la versión final del documento.

La presente Guía está dirigida a especialistas responsables de la dirección de diagnósticos de sostenibilidad de parques industriales. La Guía describe paso a paso las actividades necesarias para elaborar el plan de mejora de la sostenibilidad, abordando los aspectos económicos, ambientales y sociales relevantes para la operación de los parques industriales y las empresas ubicadas en los mismos.



## PREÁMBULO

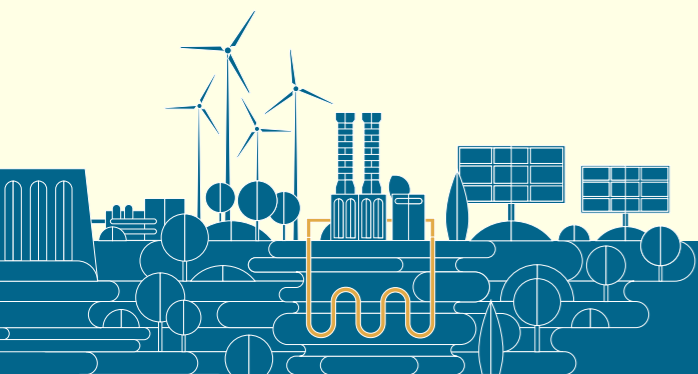
La presente “Guía práctica para Parques Industriales Sostenibles” representa el esfuerzo de la ONUDI en su contribución a la construcción de una plataforma regional para el intercambio de conocimientos y experiencia en la planificación, desarrollo y gestión de PaIS en América Latina y el Caribe. De esta manera, la cooperación y las sinergias intrarregionales se refuerzan para apoyar el crecimiento industrial sostenible, el desarrollo social y la reducción al mínimo del impacto negativo sobre el medio ambiente.

El proyecto está plenamente alineado con los mandatos de la ONUDI de promover el desarrollo industrial inclusivo y sostenible en las economías en desarrollo y en transición, y reconoce la importancia de la industrialización para estimular el crecimiento económico y el desarrollo social. De la misma forma, el proyecto reconoce que la industrialización acelerada debe integrarse en marcos ambientalmente sostenibles para minimizar los impactos negativos sobre la naturaleza, los seres humanos y el agotamiento de los recursos. Se basa en implementar patrones de producción con un uso eficiente de los recursos y sigue los principios de la economía circular. Los PaIS tienen un potencial importante para acelerar los efectos de adopción de ISID y contribuir a disociar el crecimiento económico de un mayor consumo de recursos naturales y un crecimiento económico agravado.

El enfoque del proyecto está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas, hacia los cuales el mundo se embarcó a partir del año 2016 para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad para el año 2030. Más específicamente, el proyecto está alineado con el ODS-9, el cual llama a construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Esta Guía es el resultado de la larga experiencia de la ONUDI brindando asistencia técnica para el desarrollo de parques industriales y parques eco-industriales y a través de las numerosas publicaciones que ha realizado<sup>1</sup>. En ella han contribuido los grupos de trabajo de los ocho países participantes quienes, en su primera reunión en Viena en el mes de abril de 2016, discutieron las problemáticas nacionales e identificaron las herramientas para implementar diagnósticos nacionales en los parques industriales seleccionados. La metodología ha ido evolucionando en el proceso de implementación y se han realizado adaptaciones de acuerdo con las realidades existentes. Un equipo especializado se dio

<sup>1</sup>Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 2017. *Manual de implementación para parques eco-industriales (Implementation Handbook for Eco-Industrial Parks)*.







a la tarea de compilar los documentos y procesos implementados, dando origen al borrador de la presente Guía.

En la reunión de expertos realizada en el mes de mayo de 2017, los especialistas técnicos y gubernamentales discutieron, evaluaron, adaptaron y aprobaron la versión final del documento. Esta Guía será presentada en la próxima reunión de expertos planificada para el 2018.

La Guía está dirigida a profesionales que participan en el proceso de transformación de una zona, área o parque industrial que cuenten con una administración común. Pretende brindar orientación técnica a quienes lideren o asistan en la transformación de parques industriales en PaIS, de tal forma que sirva de modelo de metodología mediante la aplicación de los conceptos del uso eficiente de los recursos y la gestión económicamente viable y socialmente inclusiva. Este enfoque implementa un análisis de las capacidades gerenciales del parque, las metodologías de Producción más Limpia, Eficiencia de Recursos y la articulación entre empresas. Además, cubre el análisis de la integración de los aspectos económicos, ambientales y sociales para garantizar el desarrollo industrial sostenible e inclusivo en áreas productivas y parques industriales.

## 1. Apostando por la sostenibilidad

Los parques industriales se han constituido en un núcleo de progreso económico con un importante aporte para el desarrollo territorial. La necesidad de mano de obra, materias primas y servicios, así como la necesidad de reducir costos originados por la distribución, el acceso a las fuentes de energía y otros, ha generado un modelo de interés para las empresas donde estas se agrupan entre sí, permitiendo un cierto ordenamiento beneficioso desde el punto de vista de la ordenación urbana territorial. No obstante, el modelo es incompleto si sólo se busca alcanzar el beneficio económico para las empresas, tal como incrementar la rentabilidad a través de mecanismos tradicionales de mercado. Un modelo de

esta manera incompleto pone en riesgo la actividad de la empresa, dado que hoy en día la competitividad está vinculada tanto al correcto balance entre los beneficios resultantes de las actividades productivas y el cumplimiento de las responsabilidades ambientales y las responsabilidades de la empresa respecto al modo como desempeña su rol en el contexto social.

Por esta razón, la presente Guía se centra en el concepto de la sostenibilidad, busca crear condiciones para equilibrar los componentes relacionados con el desarrollo económico y productivo, y una integración armoniosa en la sociedad. La sostenibilidad es el motivo para la transformación a parques industriales sostenibles, pues a través de esta, las empresas logran maximizar su rentabilidad económica, a la vez que aseguran la preservación de los recursos y las condiciones de su entorno ambiental, y la relación mutuamente beneficiosa con su entorno social.

Sin embargo, la presente Guía va más allá, ya que no es suficiente con maximizar la sostenibilidad de una empresa como unidad, puesto que ésta forma parte de un conjunto agrupado bajo el esquema de un parque industrial. En este escenario, y a menos que exista un trabajo colaborativo, cada empresa buscará su propio beneficio y no del conjunto, poniendo así en riesgo la sostenibilidad de cada una de las empresas y del parque como unidad productiva.

Esta Guía está dirigida a sentar las bases para la sostenibilidad de las empresas y del parque como unidad productiva y de servicios, mediante una estrategia dirigida a la construcción de un PaIS administrado de manera centralizada (gerencia del parque). Para ello, es necesario trabajar con las empresas en un ambiente colaborativo, donde cada una de ellas se entienda parte de un conjunto en el cual todas se necesitan unas a otras y comprendan que el éxito del conjunto es el éxito de cada una en particular.

Cabe mencionar que el alcance de esta Guía comprende un parque industrial con una administración común para las empresas que se encuentran allí. No

obstante, se establecerán algunas consideraciones para aquellas situaciones donde no exista una administración común o simplemente no se haya implementado un concepto de parque industrial, pero donde sí exista un conjunto de empresas que pudiesen organizarse para trabajar como un PaIS.

## 2. ¿Cuál es el PaIS al que aspiramos?

Con esta Guía aspiramos a un parque industrial que genere oportunidades para el crecimiento competitivo y sostenible trabajando colaborativamente. **En este sentido, denominaremos PaIS a un grupo de empresas productivas y/o de servicios ubicadas en una zona delimitada que colaboran entre sí bajo una estrategia conjunta encaminada a alcanzar beneficios económicos, ambientales y sociales, aprovechando oportunidades de negocio, tanto de manera colectiva como individual, e integrando el concepto de desarrollo sostenible a todo el parque y sus empresas.**

Si bien no existe un estándar único de PaIS, la discusión al respecto nos lleva a considerar algunos aspectos que las administraciones de los parques no pueden obviar si desean orientar su gestión hacia la sustentabilidad. Algunos de los aspectos que deben tenerse en cuenta tanto en lo económico, como en lo ambiental y social son los siguientes:

### Económico:

- » Economías de escala en base al volumen de contratación de servicios
- » Acceso a sistemas o tecnologías a partir de una masa crítica existente
- » Acceso a recursos a precios competitivos y estables
- » Mayor valoración por mejoramiento de la reputación de las empresas
- » Reducción de costos de deposición de residuos por reaprovechamiento o enfoque hacia subproductos
- » Reducción de costos asociados a oportunidades de intercambio de materiales y simbiosis industrial entre empresas

### Ambiental:

- » Cumplimiento de las normas existentes y emergentes
- » Reducción de la contaminación por reaprovechamiento de residuos
- » Reducción de la contaminación por aumento de la eficiencia en el uso de materias primas e insumos, en especial del agua y la energía
- » Incorporación de producción más limpia, evitando contaminación y reduciendo externalidades negativas para el medio ambiente
- » Prevención de riesgos asociados a las personas y los elementos del ambiente

### Social:

- » Promoción del empleo local
- » Promoción del diálogo y de la prevención/gestión de conflictos con la comunidad
- » Promoción de las relaciones en el entorno social
- » Promoción de la responsabilidad social y la creación de valor compartido
- » Participación ciudadana/local en las actividades del parque (servicios)
- » Promoción de infraestructura social (seguridad, recreacional)
- » Promoción de la mejora de las condiciones laborales y del bienestar de la comunidad en la que impacta el parque

## 3. Aquello que nos moviliza hacia PaIS

Hoy en día hay muchos los parques industriales, pero hay pocos que sean sostenibles. La preocupación es entonces cómo lograr que la transformación de parques industriales existentes en parques industriales sostenibles (PaIS) sea beneficiosa para todos, es decir, cómo desarrollar un proceso que permita transitar con éxito desde un modelo de parque industrial tradicional a uno de PaIS.

Este proceso de reconversión representa un gran desafío para la autoridad que





gestiona el parque industrial, tanto desde el punto de vista ambiental, como económico y político. Si bien la sostenibilidad tiene un interés prioritario para el desarrollo, también es cierto que para alcanzarla se deben vencer una serie de obstáculos que podrían frustrar la consecución del beneficio del conjunto. Concurren en esta transformación aspectos normativos, de política ambiental, economía, uso del suelo, bienestar social, compromisos nacionales e internacionales, tanto de las empresas como del Estado, y muchos otros que ponen de manifiesto la necesidad de la colaboración público-privada para avanzar en un mecanismo que sea beneficioso para el conjunto de empresas.

Esta Guía pretende ofrecer un modelo que permita avanzar gradualmente y por prioridades, sobre la base de un acuerdo público-privado, en la transformación de un parque industrial en un PaIS.

#### 4. ¿Qué ganamos con un PaIS?

Un PaIS es un espacio territorial que agrupa a un conjunto de empresas organizadas entre sí para maximizar sus beneficios económicos y sociales y minimizar sus impactos ambientales.

Algunos beneficios que poseen son:

- » Facilita el trabajo colaborativo de las empresas que lo conforman
- » Promueve y mejora la comunicación entre las empresas y su entorno
- » Aumenta las oportunidades para formar redes de negocios a través de una gestión colectiva de los servicios
- » Mejora la imagen del parque como unidad productiva y/o de servicios
- » Disminuye la dependencia externa del sistema territorial en el requerimiento de necesidades de abastecimiento
- » Potencia la economía local
- » Mejora el desempeño ambiental del conjunto de las empresas y, por tanto, reduce las posibilidades de conflicto con los reguladores y la comunidad
- » Se hace un uso eficiente de las materias primas y de la energía

- » Se minimizan los residuos al ser utilizados por otras empresas como materias primas
- » Mejora el desempeño productivo de cada empresa y del conjunto
- » Aumenta la competitividad de las empresas
- » Crea condiciones para promover la innovación y la calidad

#### 5. ¿Quiénes deben participar del proceso de transformación?

Para llevar adelante un proceso de reconversión hacia un PaIS, será necesario poner atención en las partes interesadas (los denominados “stakeholders”). Estas son las personas o entidades interesadas que tienen capacidad de influir en el proyecto de reconversión, y su identificación puede llegar a determinar el éxito de un proceso de transformación. En este sentido, resulta significativo conocer a estos actores influyentes, evaluar sus roles y las acciones que podrían desarrollar en el ámbito del proyecto.

Las partes interesadas difieren en cada proyecto particular de reconversión y, por tanto, es necesario identificarlas localmente en cada uno de los casos. Sin perjuicio de lo anterior, algunas partes deben considerarse en general por estar presentes en la mayoría de los proyectos de reconversión, y otras quizá no resulten relevantes en el momento del inicio del proyecto, pero pueden ser determinantes en otras etapas.

La siguiente figura muestra las posibles partes interesadas en un proyecto de reconversión, mostrándose en color verde aquellas que resultan fundamentales:

**Gobierno:** normalmente representado por instancias especializadas que tienen el rol de promover la actividad productiva, o bien regular las condiciones ambientales y sanitarias.

**Municipalidad:** constituye el gobierno local, que es la autoridad que normalmente

otorga permisos y autorizaciones para la operación productiva e influye en los diversos proyectos de infraestructura o servicios en la zona elegida para el parque.

**Dirección/Gerencia del parque:** en el caso de que exista un parque con una administración común, los propios miembros de la directiva del parque constituyen una parte interesada. Se asume en este caso que quien lidera el proyecto es la gerencia del parque.

**Empresas:** las empresas pertenecientes al parque o zona industrial del proyecto, se constituyen en partes interesadas.

**Comunidades:** estos grupos, normalmente organizados como juntas de vecinos, uniones vecinales o cualquier otro esquema de agrupación de quienes viven en las inmediaciones del parque, constituyen

una parte interesada de gran relevancia. Hoy en día, las redes sociales son una herramienta muy utilizada por los vecinos de las zonas industriales cuando sienten amenazada su calidad de vida debido a la actividad empresarial de su entorno.

De los actores anteriormente señalados, las comunidades constituyen un actor fundamental y, por tanto, su inclusión en el modelo de reconversión de un parque industrial debe realizarse desde la etapa más temprana del proyecto. Este hecho está determinado por el rol cada vez más activo que han tomado los ciudadanos que circunscriben geográficamente proyectos de esta naturaleza, y aun cuando la capacidad de organización de tales actores sea incipiente, con todo, es imposible alcanzar el éxito de la transformación del parque si esta dimensión no se atiende de forma oportuna.

FIGURA 1

Posibles partes interesadas en un proyecto PaIS





Por ello, el modelo de reconversión que se presenta en esta Guía ha sido conceptualizado desde la lógica de la sostenibilidad. Un modelo así no sólo da cuenta de los beneficios económicos que podrían considerarse determinantes en primera instancia, también da cuenta de los beneficios ambientales que se consideran cada día como parte integrante de cualquier iniciativa empresarial y/o industrial. Adicionalmente, este modelo nos recuerda que la dimensión social siempre debe tomarse en cuenta para lograr una operabilidad y permanencia, y que en base a ella, cualquier iniciativa se somete a riesgo si no se consideran los aspectos del beneficio social.

Por todo lo anterior, es conveniente considerar que la dimensión social no se circunscribe a un concepto, sino a personas, las cuales cada día cuentan con mejores canales para hacerse escuchar y para movilizarse cuando sienten amenazados sus derechos o afectadas sus expectativas.

## 6. Un camino para reconvertir un parque industrial en un PaIS

En el presente capítulo se presenta a modo de introducción, un modelo de metodología para llevar a cabo un proceso de reconversión hacia un PaIS. Cada uno de estos aspectos serán desarrollados en mayor detalle en la segunda parte de esta Guía.

### 6.1. Los principales ámbitos que definen la transformación

Esta transformación es un proceso complejo que necesita reconocer la existencia de diferentes ámbitos para ser abordados. El estudio de las principales metodologías que se han implementado para el diagnóstico de parques industriales y que permiten su transformación en un PaIS, arroja como resultado que los siguientes ámbitos deben estar presentes en todo el proceso durante el diagnóstico y la implementación:

**TABLA 1**

Ámbitos que definen la transformación de un Parque Industrial en un PaIS

ÁMBITO	EXPLICACIÓN
Gerencial (Management)	Debe existir una entidad independiente que tenga a cargo la administración y dirección estratégica del parque o área industrial y que sea responsable de ejecutar las iniciativas con el mayor beneficio económico, ambiental y social, para el parque en su conjunto.
Legislativo y gobierno	El aspecto normativo y la definición de políticas de fomento que incentiven la sostenibilidad, así como los mecanismos de comunicación y retroalimentación entre los creadores de políticas y sus beneficiarios, debe ser simple y eficaz. Las políticas y legislaciones deben proveer una base de actuación para las empresas del parque o área Industrial, en el sentido de que fijarán normas claras y objetivas que se pueden alcanzar mediante colaboración mutua.
Relación con las partes interesadas (stakeholders)	La clara identificación de los actores relevantes o las partes interesadas (stakeholders) y su posterior participación en el proceso de reconversión facilita la colaboración y las sinergias para alcanzar los objetivos y maximizar el impacto del proceso.
Planificación	La planificación debe contemplar los pasos necesarios en base a una evaluación de las prioridades específicas de cada parque que aseguren una transición documentada y colaborativa por parte de las empresas y las actividades gerenciales. Para ello, se requiere que las empresas conozcan los alcances y compromisos que implican las diferentes etapas del proceso de reconversión y que la gerencia cuente con la fortaleza técnica y administrativa para guiar el proceso.
Gestión económica	Para que las empresas participen en un proceso de reconversión, deben tener claro el alcance de los beneficios económicos que lograrán. En este sentido, se debe poner en relevancia el beneficio del conjunto como PaIS, ya que es en este ámbito donde se asegura la sostenibilidad del negocio en el tiempo.
Gestión medioambiental	La gestión medioambiental es determinante para asegurar el éxito del proceso de reconversión. El uso eficiente de los recursos, gestionados de manera colectiva e individual, lo cual incluye materias primas, agua, energía e insumos, así como la eficiencia de los procesos y la gestión adecuada de los residuos, definirá el desempeño de la empresa, ya no como una unidad por separado, sino como parte de un conjunto sistémico que está sujeto a la evaluación ambiental.
Gestión social	Para que las empresas puedan operar deben poseer cierta licencia social que asegure su sostenibilidad en el tiempo. Ello se alcanza considerando aquellas variables que podrían poner en riesgo la actividad y monitoreándolas permanentemente.

Cada uno de estos ámbitos es considerado en el contenido de esta Guía, formando parte de la estructura metodológica para su aplicación. Como se verá, el proceso de reconversión se construirá asegurando que cada aspecto sea debidamente considerado, de tal manera que se asegure su objetivo.

### 6.2. La transformación paso a paso

El proceso de transformación precisa un decidido impulso inicial con los recursos necesarios disponibles y el compromiso de los actores clave. En este caso, una vez logrado el compromiso del parque industrial para convertirse en un PaIS, se puede iniciar el proceso hacia el camino de su transformación.

La capacidad de liderazgo de la administración del parque será fundamental para impulsar y sostener un proceso de reconversión, ya que requerirá sumar la voluntad de las empresas que conforman el parque y la de todos los actores que tengan el interés y el poder o la influencia necesarios para alcanzar el resultado esperado.

Por eso es necesario formar un equipo de proyecto para realizar un proceso de transición. Esto se logra formando un equipo de actores relevantes, que adquiera el compromiso de llevar adelante el proceso. El siguiente modelo presenta una serie de pasos empezando con la identificación de los actores que pueden asegurar el éxito del proceso:

**FIGURA 2**

Modelo de reconversión de parque industrial a PaIS

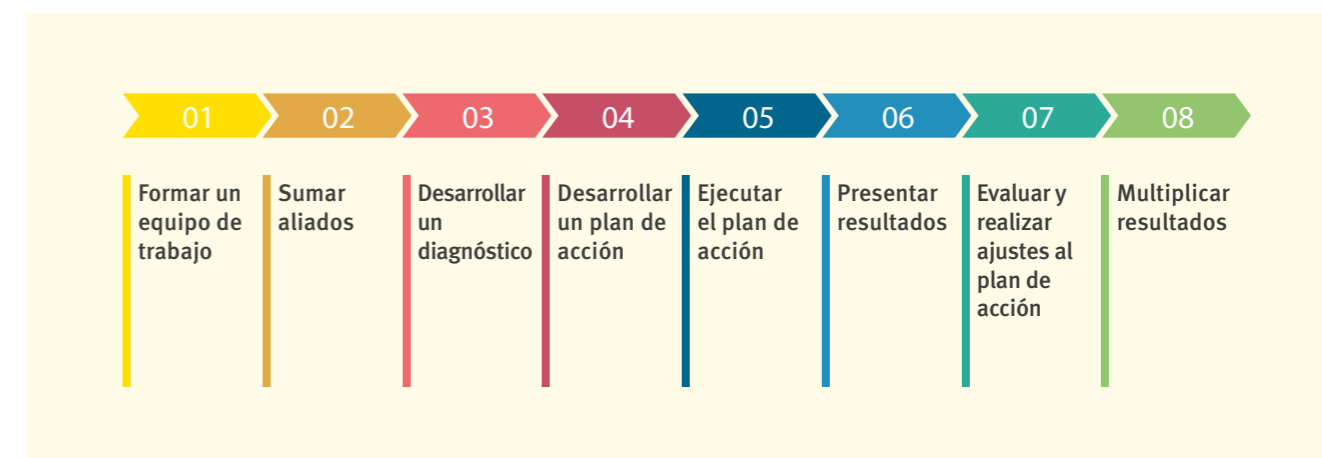
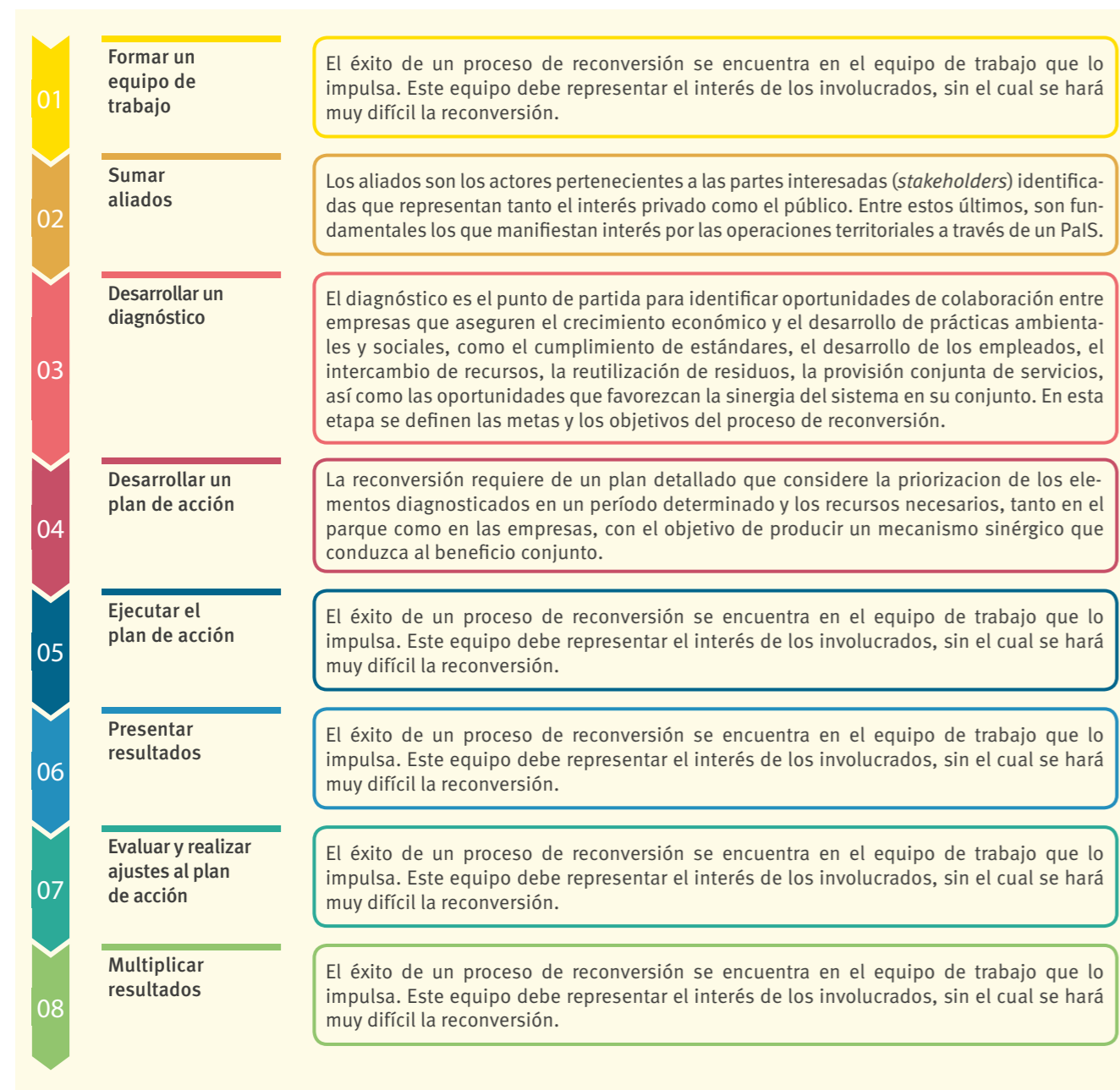




FIGURA 3

Modelo de reconversión de parque industrial a PaIS, paso a paso





## APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO DE PARQUES INDUSTRIALES SOSTENIBLES (PAIS)

La siguiente sección desarrolla el modelo de transformación de un parque industrial en un PaIS.

### Formar un equipo de trabajo para la transformación del Parque Industrial

01

El primer paso del modelo de reconversión es la formación de un equipo de trabajo. A continuación, se presentan los componentes que debe poseer un equipo de trabajo para asegurar el éxito del proyecto de reconversión.

#### 1.1. Reconocer a los grupos de interés

Reconocer a los grupos de interés es un paso decisivo en el proyecto de reconversión. El éxito del proyecto depende de esta acción, la cual debe contar con la mayor dedicación posible.

El equipo de trabajo debe ser liderado por un actor particular, quien está a cargo de promover la implementación del proyecto, y quien debe además poseer independencia y aceptación empresarial y gubernamental para el objetivo de la transformación.

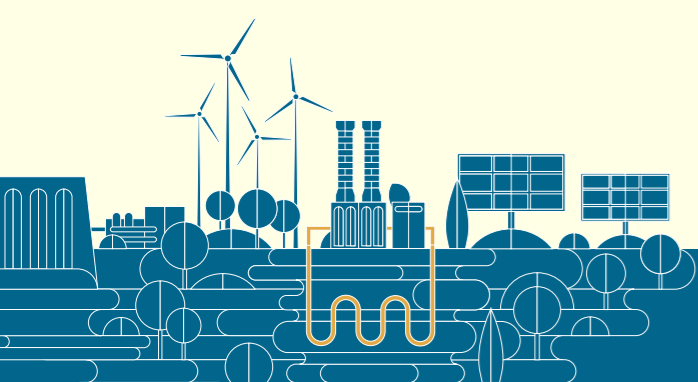
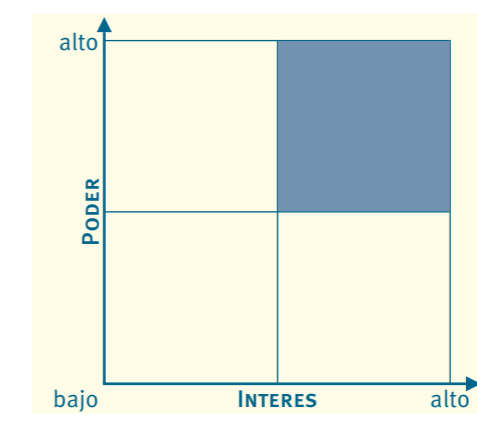
A los grupos de interés se les suele llamar partes interesadas (*stakeholders*), y se constituyen por todas las personas o entidades interesadas en el proyecto de reconversión y que tienen el poder o la influencia necesaria para contribuir en su resultado. Por eso es importante reconocerlos desde una etapa temprana del proyecto.

Para proceder a su reconocimiento se sugiere construir un listado preliminar a

través de una lluvia de ideas. Aquí deben identificarse todos los actores posibles, sean públicos o privados, empresarios o no, reguladores o fiscalizadores, proveedores o clientes, etc. Lo importante es hacer un listado inicial. Posteriormente, se debe priorizar su rol en el proyecto, lo cual se puede realizar en base a su interés y poder en el mismo. La siguiente matriz sugiere un modelo que puede resultar muy útil al momento de priorizar a aquellos que tienen el interés y el poder de contribuir en el resultado del proyecto (ver Figura 4); se recomienda trabajar, preferentemente, con quienes se ubiquen en el área sombreada.

FIGURA 4

Matriz de priorización de partes interesadas





Una vez priorizados los grupos de interés (por ejemplo, la administración del parque, representantes de empresas en el parque, funcionarios del gobierno central, funcionarios del gobierno municipal, ONG sociales de la zona, etc., de acuerdo con las características específicas del parque industrial), es necesario comprender cómo pueden contribuir al desempeño del proyecto. Para ello, será necesario construir vínculos que permitan que cada grupo se sienta parte del resultado del proyecto, particularmente con los que presentan un alto interés y un poder suficiente para impactar, ya sea positiva o negativamente, en su resultado.

De lo anterior se desprende que la conformación del equipo de trabajo puede incluir diversos actores con intereses y un poder de actuación diferenciados.

Una vez conformado el equipo de dirección del proyecto, es necesario que éste acuerde un objetivo claro y común, que tenga sentido para el conjunto y con el que puedan comprometerse a realizar acciones para alcanzarlo. El objetivo planteado debe ser realista, es decir, que sea posible alcanzarlo en el tiempo asignado para el proyecto y con los recursos disponibles.

Por ejemplo, un objetivo para el PaIS podría ser “Desarrollar acciones en los ámbitos económico, ambiental, organizacional y social en el Parque Industrial *Santa Anita*, conducentes a convertirlo en un PaIS, de acuerdo con las pautas de la ONUDI”.

Un objetivo como éste implica reconocer a todos los actores con poder para caracterizar el impacto de la transformación. Algunos de ellos supondrán un impacto desde el punto de vista de los beneficios económicos que implica para el conjunto de las empresas, mientras que otros supondrán un impacto desde el punto de vista de infraestructura local, de oportunidades para la mano de obra local y, por tanto, para el aporte al bienestar local. Por lo tanto, el equipo de trabajo debe definir sus objetivos atendiendo a las necesidades del conjunto y a su alcance para la transformación de los diferentes actores y ámbitos que lo determinan.

### 1.2. Comprometer al equipo

Un equipo se compromete con aquello que cree, es decir, está dispuesto a invertir su tiempo y sus recursos en aquello que tiene sentido para sus niveles de expectativas. Por ello, el equipo debe poseer una visión clara respecto del alcance de

la transformación y sentirse plenamente convencido de que no solo es posible alcanzarla, sino que su rol es importante para que ello ocurra.

A este nivel es clave asegurarse de que todos los participantes posean una visión clara del significado del proceso de transformación del parque y obtener su compromiso, a través de talleres o reuniones donde se muestren los beneficios tanto para el conjunto de actores como a nivel individual. Es importante mostrar cómo los beneficios de la implementación del proyecto se alcanzan a través de la participación de todas las partes, en el rol que le corresponde a cada una.

### 1.3. Construir un relato que sustente la promoción de la transformación de un parque industrial a un PaIS

La construcción de un relato implica abandonar la estrategia convencional de comunicar el proyecto de reconversión mediante la exposición de cifras y datos que pueden ser entendidos sólo por algunas de las partes interesadas (*stakeholders*). Dado que un proyecto de esta naturaleza implica a diversos grupos de interés, es recomendable llegar a ellos a través de un relato, es decir, a través de un mensaje que tenga el poder de transmitir, por la vía de la experiencia o con antecedentes objetivos o contrastables, los beneficios de un PaIS.

Se trata de un gran desafío, ya que el relato debe transmitir la coherencia de los beneficios en aspectos concretos y que puedan ser fácilmente entendidos y asimilados por todos los que se verán involucrados o afectados con su implementación.

Por ejemplo, un relato para la autoridad podría ser: “Una comunidad local de empresas se ha comprometido a avanzar en aquellos componentes que hoy en día reportan beneficios tanto a ellas mismas como al entorno territorial y social que ocupan. Un proyecto de esta naturaleza reportará importantes beneficios locales y facilitará la gestión del gobierno en aquellos aspectos que mejoran la calidad de vida de nuestros vecinos”.

Un relato orientado a una junta de vecinos podría ser “Desde ahora, nuestros vecinos podrán convivir armoniosamente con las empresas del parque industrial *Santa Anita*, ya que éstas han decidido realizar un importante avance en términos de su relación territorial. Lo que antes era una empresa desconocida en nuestro vecindario, hoy se ha convertido en un vecino más quien también comparte nuestras preocupaciones y posee mejores herramientas para promover soluciones que nos interesan a todos”.

## Sumar aliados para la transformación del parque

La transformación puede requerir de otros actores que, si bien no tienen poder para impactar directamente en el proyecto, sí tienen interés en él. Un ejemplo de estos actores puede ser agencias no gubernamentales u organizaciones internacionales, pero también organizaciones civiles que podrían realizar acciones locales cuando, por ejemplo, consideran que sus demandas no son debidamente atendidas.

### 2.1. Evaluar las necesidades de la comunidad

La comunidad es un actor complejo que debe ser atendido. Hoy en día la sociedad civil cuenta con instrumentos que antes no poseía y que puede utilizar eficazmente para expresar su opinión. Por ello, siendo el proyecto de reconversión un proyecto de impacto territorial, la necesidad de evaluar la respuesta de la comunidad es un imperativo que debe tomarse en cuenta.

Para ello se pueden emplear diferentes herramientas muy utilizadas hoy en día para registrar y ponderar la opinión colectiva de aquellos que podrían sentirse afectados con un proyecto de esta naturaleza. La premisa es que la comunidad no es parte del problema, sino de la solución.

### 2.2. Reconocer y contactar agencias públicas y privadas nacionales e internacionales que podrían colaborar para apoyar la transformación

El rol de las agencias públicas y privadas constituye un aporte significativo a un proyecto de PaIS. Estas pueden movilizar recursos y cuentan

con experiencia, acceso a fuentes de información y expertos en áreas afines. En general, estas agencias poseen instrumentos o metodologías que podrían facilitar la transformación.

¿Qué puede ofrecer el gobierno nacional/local a un proyecto de PaIS?

- » Liderazgo y sensibilización desde el sector público para dar confianza a las empresas.
- » Generación de instrumentos de apoyo que funcionen como mecanismos para facilitar el acceso a créditos, cofinanciamiento, capacitación y asesoría técnica.
- » Elaboración de normas o cambios en políticas públicas que favorezcan a los PaIS.
- » Reconocimientos mediante distinciones o certificaciones.

¿Cómo pueden ser útiles las instituciones públicas locales y sus instrumentos para promover un compromiso?

- » Las ecotasas, el uso eficiente del espacio geográfico, las economías de escala, la reducción de costos y un impacto económico favorable pueden promover los beneficios económicos de un proyecto de PaIS.
- » Sensibilizando a los diferentes actores y promoviendo casos exitosos.
- » Patrocinando proyectos de cooperación internacional en el PaIS.





## Desarrollar un diagnóstico para transformar un parque industrial en uno sostenible

El diagnóstico es una herramienta básica para identificar ventajas competitivas y brechas existentes para la gerencia y las industrias presentes en el parque industrial. Esto se puede lograr mediante el conocimiento de sus capacidades de operación y su desempeño económico, ambiental y social. A nivel de empresas, el diagnóstico también se centra en identificar sinergias para la minimización de los flujos de entrada y salida de materiales y energía del sistema en su conjunto, la gestión energética, la capacidad de integración en las problemáticas colectivas, la transferencia de tecnología e innovación, el desarrollo de mercados y otros elementos que puedan dar cuenta de la sostenibilidad del parque industrial.

### 3.1. Definir alcances del diagnóstico

Un proyecto de reconversión tiene en mente un área totalmente identificada. En general, se trata de un área industrial clásica, formada por industrias cuyas actividades económicas se desarrollan de manera individualizada.

De acuerdo con lo anterior, es necesario delimitar con precisión la zona geográfica que incluye el conjunto de industrias que forman el parque que se busca reconvertir. Para ello se pueden utilizar herramientas de georreferenciación.

Un segundo elemento del diagnóstico lo constituye la definición del alcance de los aspectos que serán incluidos en el mismo. Dado que lo que se

busca es la sostenibilidad del parque, el diagnóstico debe incorporar los componentes organizacionales, económicos, ambientales y sociales.

FIGURA 5

Delimitación de la zona para el diagnóstico

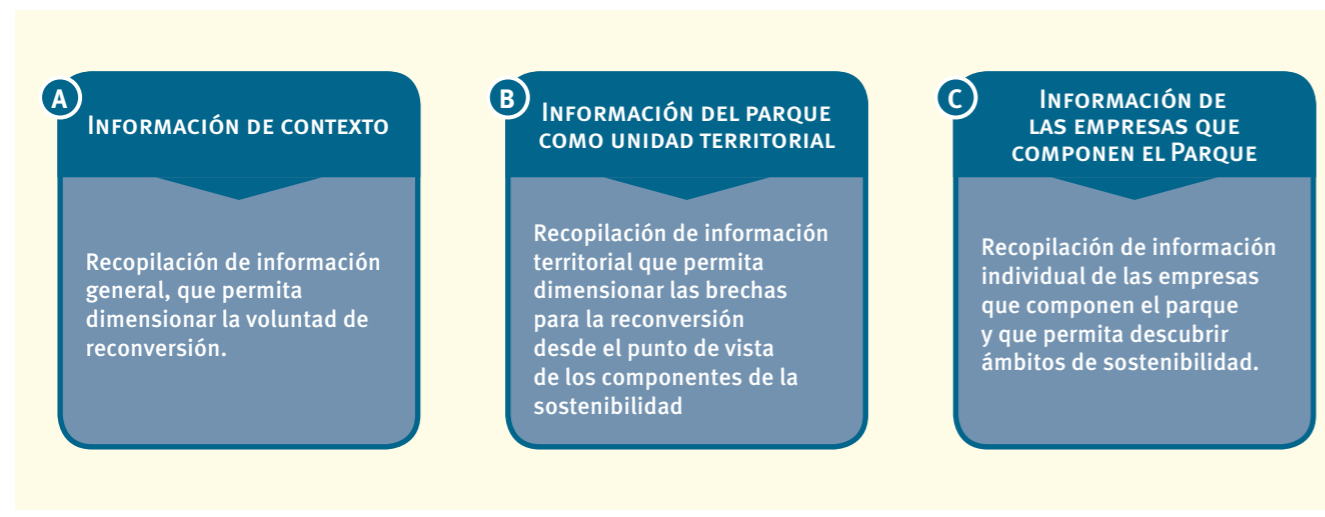


### 3.2. Construir instrumentos de campo

La información que permitirá dimensionar el esfuerzo de la transformación se obtendrá de los instrumentos de campo que se elaboren para este propósito. De ahí la importancia del diseño de éstos. En general, se procede de lo general a lo específico, siguiendo una secuencia como la señalada en la siguiente figura:

FIGURA 6

Etapas del diagnóstico para la construcción de instrumentos de campo



#### A. Información de contexto

La información de contexto permitirá dimensionar la voluntad real de reconversión de un parque industrial. En esta definición concurren actores clave del ámbito público y del privado. La definición de estos actores resulta del análisis de las partes interesadas (*stakeholders*). A este nivel es muy importante observar que la combinación de los esfuerzos públicos y privados constituye un factor fundamental para el éxito de la transformación.

Para ello, será necesario convocar reuniones del más alto nivel, donde la presencia de autoridades políticas y empresariales contribuirá a elevar la expectativa de la transformación en base al compromiso que éstos puedan asumir. Estos compromisos pueden ser de variada naturaleza, tal como relacionados con la provisión de recursos, la utilización de instrumentos económicos para la transformación tecnológica de las empresas, las facilidades en la tramitación de permisos ambientales, entre otros elementos relevantes.

De entre todos los actores involucrados, las empresas y la administración del parque o zona industrial ejecutan la transformación. Por esta razón, es fundamental conocer tanto su voluntad de participar en un proyecto de esta naturaleza, como sus características productivas. En el Anexo 1 se puede encontrar un formulario que puede servir de modelo para conocer esta información.

#### B. Información del parque como unidad territorial

La información del parque como unidad territorial permitirá dimensionar las brechas sobre las cuales es necesario emprender acciones para cumplir con el objetivo de la transformación. Con el fin de conocer esta información, se puede utilizar el instrumento de diagnóstico elaborado a partir del documento *Guidelines for Sustainable Industrial Areas (SIA)* desarrollado por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ)<sup>2</sup>. La herramienta que se propone, incluye consultas

<sup>2</sup> Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ GmbH*). 2015. Lineamientos para áreas industriales sostenibles (*Guidelines for Sustainable Industrial Areas SIA*).

que debe responder la administración central del parque o, en su defecto, los propios participantes del área industrial que se pretende reconvertir, con el objeto de conocer el esfuerzo que implicaría este proceso. Los ámbitos de consulta se relacionan con aspectos organizacionales, económicos, ambientales y sociales, es decir, los ámbitos que pueden dar cuenta de la sostenibilidad del parque.

Este instrumento busca reflejar el comportamiento de cada ámbito que se destaca. Esta ficha cuenta con cuatro ámbitos, subámbitos y variables. El anexo dos presenta los cuatro ámbitos con sus respectivos subámbitos a ser considerados en el desarrollo del diagnóstico.

Es importante considerar la posibilidad de construir índices para cada uno de los ámbitos y subámbitos de la ficha, ya que eso podría ayudar a determinar el nivel de avance de la zona industrial en el tiempo, a saber cómo han variado estos componentes y, por tanto, conocer si las brechas a la sostenibilidad han disminuido, o si fuese necesario desplegar esfuerzos para que sigan disminuyendo.

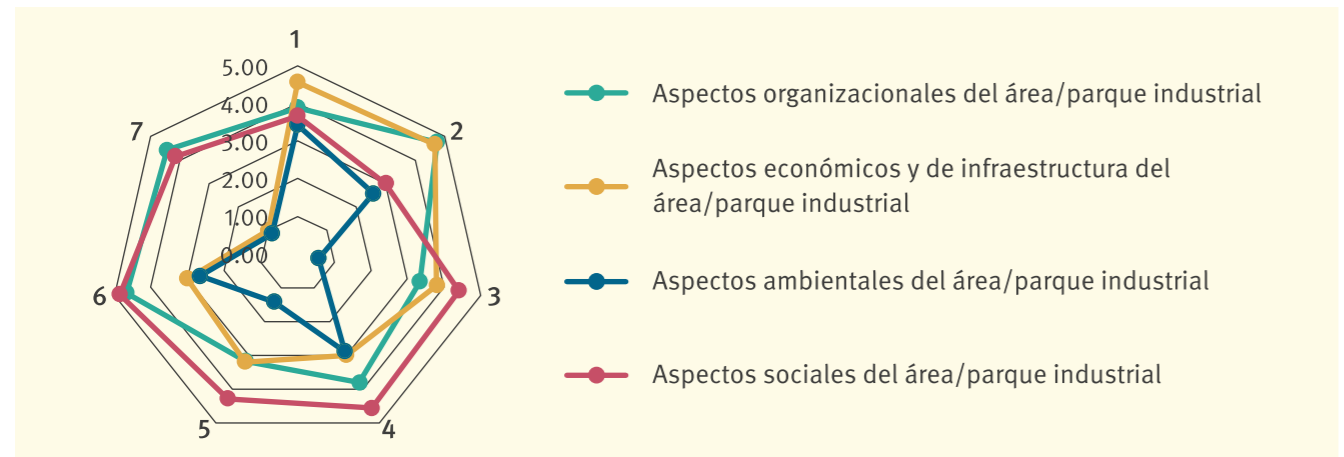
Cabe mencionar que el desarrollo de índices para cada ámbito es una tarea compleja, dado que no hay una experiencia suficiente con la herramienta que permita la aplicación de instrumentos estadísticos que faciliten su determinación. Es muy probable que con el tiempo esto pueda implementarse. Sin embargo, en el corto plazo se recomienda consultar una opinión experta que permita obtener índices. Para desarrollar este enfoque, puede aplicarse un análisis multi-criterio utilizando la matriz de Klee<sup>3</sup> o de priorización.

Para monitorear la herramienta pueden utilizarse los índices mencionados, o bien utilizar una representación gráfica de manera simplificada para cada ámbito y subámbito. En la figura siguiente se muestra un ejemplo donde cada ámbito corresponde a un color diferente y los subámbitos a cada uno de los vértices del gráfico.

<sup>3</sup> Forma parte de las Siete Nuevas Herramientas de Gestión y Planificación propuestas por la JUSE (*Union of Japanese Scientists and Engineers*).



**FIGURA 7**  
Gráfico de diagnóstico de sostenibilidad de un parque industrial según la herramienta de diagnóstico del Programa de Competitividad de Áreas Industriales a través de la Sustentabilidad



Fuente: ONUDI. Desarrollo de Parques Industriales Sostenibles en los Países de América Latina y el Caribe

03

Otra herramienta de diagnóstico que se puede utilizar es el Sistema de Certificación desarrollado por el Consejo Alemán de Construcción Sostenible (DGNB, por sus siglas en alemán), el cual provee un sistema de certificación para construcciones y zonas urbanas. Está elaborado sobre la base de cinco ámbitos de calidad (económico, ambiental, sociocultural y funcional, técnico y de procedimientos) y cubre hasta 50 criterios de sostenibilidad. Su calificación ponderada entrega un índice de desempeño sobre la sostenibilidad de la construcción o zona evaluada (en este caso un parque industrial)<sup>4</sup>. Si bien esta herramienta se utiliza para certificaciones, la utilización de los criterios que la componen permite obtener un diagnóstico del parque en términos de sus brechas de sostenibilidad (véase Anexo 3).

Una herramienta complementaria a considerar es la Norma Mexicana sobre Parques Industriales<sup>5</sup>, la cual ofrece especificaciones de infraestructura, urbanización, servicio y administración

<sup>4</sup> Sociedad Alemana para la Construcción Sostenible (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB e.V. DGNB) System. Disponible en la página web: <<https://www.dgnb-system.de/>>.

<sup>5</sup> Secretaría de Economía. 2017. Norma Mexicana NMX-R-046-SCFI-2015: Parques Industriales – Especificaciones. Disponible en la página web: <<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-r-046-scfi-2015.pdf>>.

para parques, a través de una lista de verificación (Norma NMX-R-046-SCFI-2015).

Mediante éstas u otras herramientas se persigue poder reconocer aquellos ámbitos donde el parque industrial presenta las mayores fortalezas para avanzar en su reconversión, pero también revelar aquellos ámbitos donde se presentan las mayores debilidades e iniciar el proceso de reconversión.

Es importante señalar que para responder a este diagnóstico es necesario que el equipo del proyecto recopile toda la información que se pueda obtener directamente del parque. Un buen punto de partida lo constituyen las asociaciones empresariales y/o industriales, las cámaras de comercio u otras organizaciones que tengan como herramienta de operación la agrupación de las entidades que conforman el parque. Estas agencias, normalmente privadas, cuentan con la confianza de sus socios, de tal forma que a través de ellos es posible acceder y conocer la información requerida para el diagnóstico.

Este es un buen punto de partida, ya que su análisis permitirá formular las acciones necesarias para avanzar en el objetivo de la transformación y descubrir las que podrían considerarse estratégicas para este fin (véase Plan de acción, punto 4.2).

**C. Información de las empresas que componen el parque**

La información de las empresas que componen el parque industrial y que manifestaron su voluntad de participar de un proyecto de reconversión permitirá conocer sus realidades, tanto en la dimensión productiva, como en la ambiental y social. Respecto a la dimensión productiva se trata de descubrir, mediante el análisis, el potencial de establecer una economía circular entre ellas y dentro del conjunto que conforma el parque. También será recomendable efectuar un listado de las iniciativas o proyectos que se estén llevando a cabo con las comunidades vecinas; en ese sentido, las iniciativas de responsabilidad social o de creación de valor compartido pueden verse fortalecidas con la participación asociativa de empresas del parque o la zona industrial.

En relación con la dimensión productiva, en primer lugar se debe obtener información general de la empresa, es decir, información que permita identificarla y describirla de forma básica. Esto se puede lograr a través de un cuestionario como el mostrado en la Tabla 2.

En segundo lugar, se deben recopilar datos sobre el desempeño ambiental de la empresa<sup>6</sup>. Para esto es útil visualizar cada empresa como una unidad productiva, con flujos de entrada y salida (véase Figura 8).

<sup>6</sup>La ONUDI desarrolló un Manual de Producción más Limpia que ofrece diferentes cuestionarios para aplicarlos a las empresas y que permiten conocer la información de base para elaborar un proyecto de P+L. Se puede descargar en <<https://www.unido.org/resources/publications/safeguarding-environment/industrial-energy-efficiency/cp-toolkit-spanish>>.

**TABLA 2**

Datos básicos de la empresa a diagnosticar dentro del parque industrial

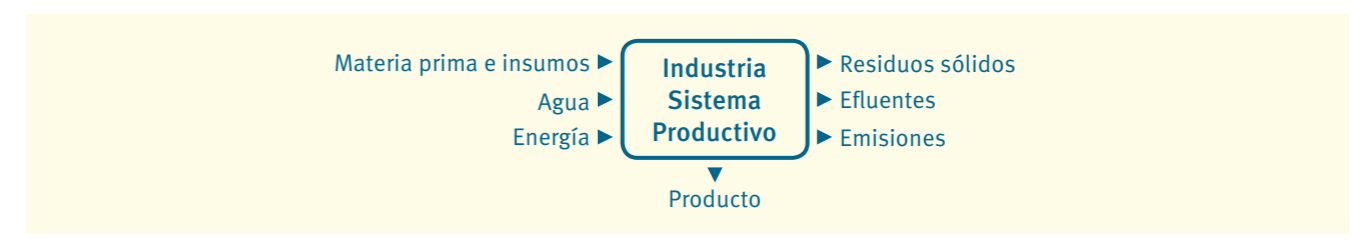
NOMBRE DE LA EMPRESA
Dirección o dirección de la casa matriz
Teléfono
Email
Página web
Actividad económica
Código universal de actividad económica
Número total de trabajadores
Turnos
Clasificación por tamaño
Política de medio ambiente, eficiencia energética u otra que se oriente a conductas productivas
Listar certificaciones (ISO, otras)

Lo que se busca es inventariar los flujos de entrada y salida de las empresas presentes en el parque. El hecho de representar la empresa de esta forma ayuda a visualizar tres componentes claramente diferenciados: las entradas, el proceso y las salidas. Cada uno de estos componentes arrojará información importante respecto a las sinergias potenciales que pueden producirse al interactuar esta unidad productiva con otra u otras dentro del mismo parque.

La tabla 3 muestra los datos, cuantitativos y cualitativos que se pueden obtener a partir de un trabajo de campo, por ejemplo, a través de encuestas y/o entrevistas en el terreno

**FIGURA 8**

Flujos de entrada y salida de una unidad productiva





**TABLA 3**  
Ejemplo de datos para el inventario de flujos de las empresas

ENTRADAS	PRODUCTO	RESIDUOS
Nombre de materia prima, insumo o energía	Nombre del producto	Nombre del residuo
Origen (de dónde viene o cómo se genera)	Uso y destino	Origen o causa
Cómo ingresa a la empresa	Producción anual	Cantidad generada anualmente
Condición en que la/lo necesita (por ejemplo, de calidad)	Componentes o propiedades que podrían dañar el medio ambiente	Componentes o propiedades que podrían dañar el medio ambiente
Uso de la materia prima, insumo o energía	Método de almacenamiento	Tiempo de almacenamiento
Consumo anual por unidad de producción	Condiciones de almacenamiento	% del total de la producción que no cumple la especificación de calidad
Componentes o propiedades que podrían dañar el medio ambiente	Condiciones de almacenamiento de los materiales reprocesados	Destino actual de los residuos
Método de almacenamiento	% del total de la producción que es retornada por el cliente	Tratamiento actual
Requisitos de provisión	Posibilidad de reciclaje del producto post consumo	¿Se ha tomado alguna acción para reducirlo en origen (s/n)?, ¿cuál?

03

Tanto el flujo de materiales como la energía requieren una abstracción de los procesos para su análisis. El objetivo es conocer el desempeño actual en términos de producción, distribución y utilización, de tal forma que los productos y/o servicios de la empresa se elaboren con la máxima eficiencia.

En la tabla se identifican los flujos de entrada y salida, correspondiendo los primeros a todos los flujos que proporcionan los elementos necesarios para que la empresa pueda funcionar, y los segundos a todos los elementos resultantes tras el proceso de manufactura o servicio. Por ejemplo:

- » **Materias primas e insumos:** Con estos datos será posible conocer cuáles son las materias que ingresan en las empresas y su origen, es decir, de dónde son obtenidos o de dónde provienen, el proceso realizado y su destino. El análisis de esta información puede arrojar posibilidades de reducir, eliminar o sustituir flujos lineales por circulares para suplir la necesidad de una parte o de toda la materia prima.
- » **Agua:** Este dato permitirá dimensionar el volumen total de agua que utilizada dentro de los límites del parque

industrial y las características que debe poseer para ser utilizada por cada empresa. La caracterización del volumen y la calidad puede crear posibilidades para la reducción, reutilización y recirculación de flujos.

- » **Energía:** El consumo energético de las empresas puede evidenciar la eficiencia del uso de la energía y la oferta de energía intermedia, es decir, la resultante de la conversión de la energía primaria o energía entrante en el sistema. Por ejemplo, la energía eléctrica o fósil convertida en energía térmica o mecánica. Aquí resulta interesante observar cómo los flujos energéticos pueden intercambiarse convenientemente entre diferentes empresas. Por tanto, en cada una de ellas será necesario conocer el conjunto de consumidores y su relevancia en cada proceso, así como las oportunidades de reducción del consumo energético.
- » **Residuos:** Normalmente el uso o destino final de los residuos es el tratamiento o la disposición final de los mismos. Además, es cierto que no siempre existe una clara diferenciación, ni técnica ni normativa, respecto de los conceptos de residuo y subproducto. No obstante, el sólo hecho de evidenciar estos flujos

genera interés por identificar oportunidades para la minimización, reutilización o eliminación.

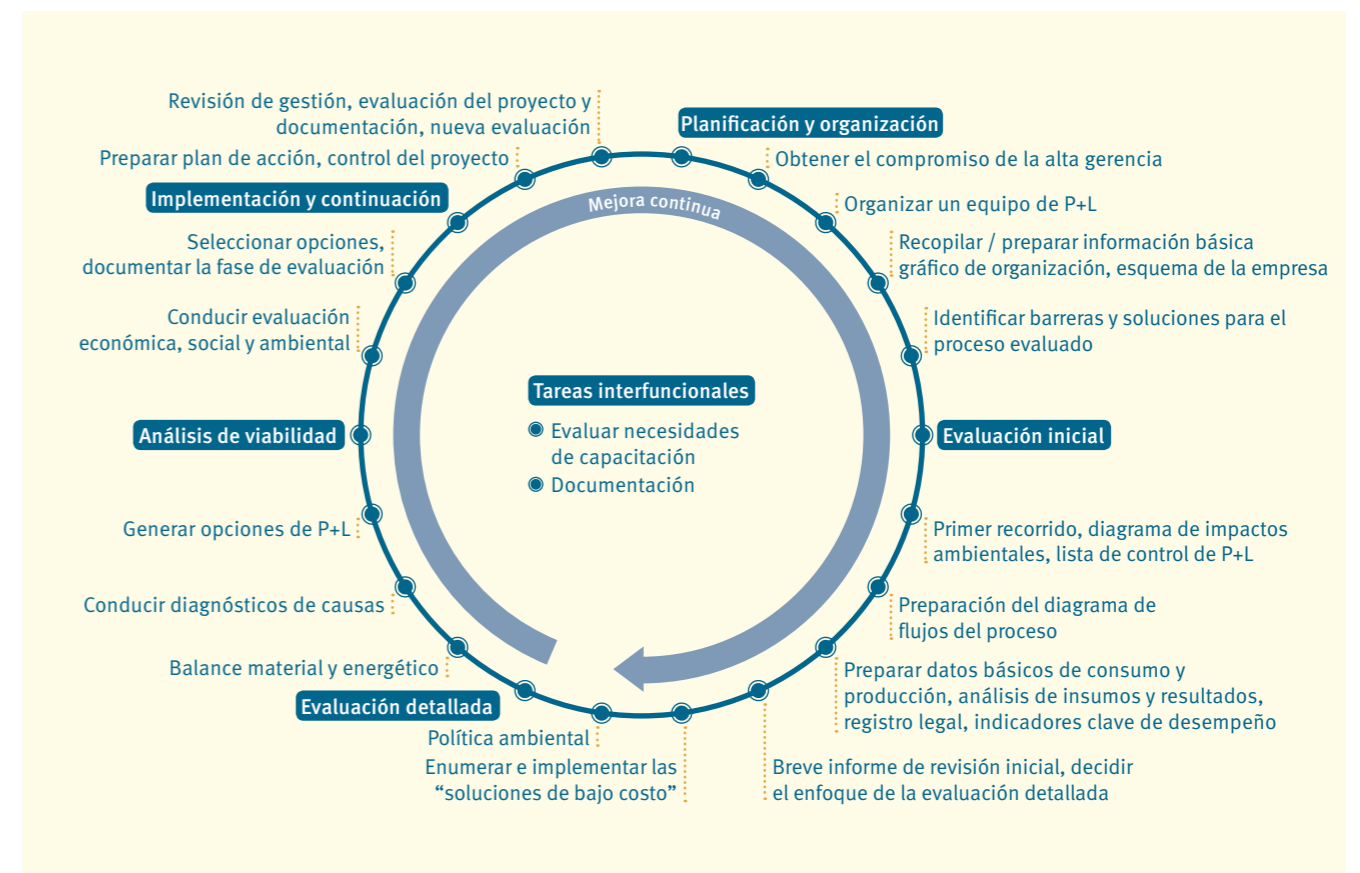
- » **Efluentes:** Identificar el flujo de efluentes dentro del parque industrial brinda información importante sobre oportunidades que permiten aprovechar la cantidad y calidad de alguno de ellos. Por otra parte, pone en evidencia los sistemas de tratamiento que las empresas utilizan, ya sean de responsabilidad individual o compartida.

En el Anexo 4 se presentan algunos formularios para recopilar datos directamente desde las empresas, tanto en términos de los flujos de materiales como energéticos. El análisis de éstos, así como los correspondientes balances (de materiales y de energía), proporcionarán un diagnóstico de la situación presente de la empresa.

En relación con la dimensión productiva y ambiental, la ONUDI ofrece la metodología de Producción más Limpia para el diagnóstico de los potenciales del aumento de la productividad y la reducción de los impactos ambientales, que se resume en la siguiente figura.

La Figura 9 muestra que el diagnóstico de los flujos de materiales y energía que entran y salen de un proceso es un elemento central de la Producción más Limpia. Una evaluación de esta naturaleza requiere un enfoque lógico y metódico que permita identificar oportunidades de Producción más Limpia con el fin de resolver los problemas de los residuos y emisiones desde la fuente y asegurar la continuidad de las actividades de una empresa. Como se puede observar, el diagnóstico de la gestión y de la práctica organizacional forma parte de la evaluación.

**FIGURA 9**  
Metodología ONUDI para diagnóstico de Producción más Limpia y Uso Eficiente de Recursos



Fuente: Van Berkel, 2014



El tercer elemento consiste en recopilar datos sobre el desempeño económico, organizacional y social de la empresa. Para esto, el siguiente cuestionario podría marcar un punto de partida para construir otro cuestionario más exhaustivo, en función de las características del parque industrial (ver Tabla 4).

Si la dimensión social tuviese una alta incidencia por su impacto en el proyecto de reconversión, se recomienda identificar y registrar las iniciativas en fichas individuales, caracterizando su objetivo, alcance, contraparte (con sus respectivos datos de contacto) y resultados. Existen diversas publicaciones que orientan sobre cómo medir los efectos o resultados de iniciativas sociales<sup>7</sup>.

**3.3. Aplicar instrumentos de campo**

La aplicación de los instrumentos de campo debe estar sujeta a un proceso similar a un diagnóstico de producción limpia. Para ello será necesario:

- » Organizar el trabajo de campo siguiendo el flujo de producción.
- » Chequear en el terreno la información recopilada durante la preparación

<sup>7</sup> Puede destacarse la publicación de Michael E. Porter, Greg Hills, Marc Pfitzer, Sonja Patscheke, y Elizabeth Hawkins: *Midiendo el Valor Compartido. Cómo generar valor relacionando los resultados sociales y de negocio.*

del diagnóstico (por ejemplo, la existencia de una política ambiental o la implementación de sistemas de gestión ambiental).

- » Hacer las preguntas correctas con relación a los temas organizacionales, económicos, ambientales y sociales.
- » Describir los procesos.
- » Utilizar diagramas de flujo.
- » Examinar las ineficiencias del proceso que impliquen la generación de residuos sólidos, líquidos y/o emisiones.
- » En general, advertir dónde se podrían producir cierres de ciclos con otras empresas del parque industrial.

Los instrumentos de campo deben ser aplicados en un día y horario previamente acordado con la empresa. Esto implica convenir la disponibilidad de una persona para que acompañe la visita a la instalación y que además posea el conocimiento del proceso para responder a las consultas de quien realiza el diagnóstico.

En el Anexo 4 se presenta una propuesta de formatos para desarrollar el inventario de flujos de materiales, agua, energía y residuos para cada una de las empresas que serán parte del proyecto de reconversión dentro del parque industrial.

**TABLA 4**

Ejemplo de datos para el inventario de los ámbitos económico, organizacional y social

ECONÓMICO	ORGANIZACIONAL	SOCIAL
Describir el origen y los costos de las materias primas que utiliza, incluyendo agua y energía	Describir si pertenece a asociaciones territoriales y de qué tipo	Describir si posee medios de comunicación con la sociedad vecina
Describir el destino y las características del manejo y costos por tratamiento de sus residuos	Describir si ha desarrollado acciones de mejora de procesos, capacitación, transferencia tecnológica o de otro tipo, con otra u otras empresas dentro del área del parque industrial	Describir acciones de beneficio social que haya realizado con un enfoque de responsabilidad social o de creación de valor compartido, de manera individual o en conjunto con otra u otras empresas
Describir proyectos de innovación en los cuales haya participado o dirigido el impacto en el desempeño productivo y económico	Describir si forma parte de un sistema de comunicación con empresas vecinas con el objeto de actuar de forma coordinada en caso de eventos fortuitos	Describir si recibe presión social. Por ejemplo, delincuencia, peticiones especiales, demandas por el tipo de proceso, etc.

**3.4. Identificación de sinergias**

A través de esta actividad se pretenden identificar los flujos lineales de producción que sean posibles transformar en flujos circulares entre dos o más empresas. Es importante señalar que el concepto de sinergia persigue el beneficio mutuo entre las empresas del parque industrial y no sólo el beneficio individual. Este beneficio debe expresarse mediante la recirculación de los flujos asociados a los materiales, el agua, la energía o la combinación de servicios.

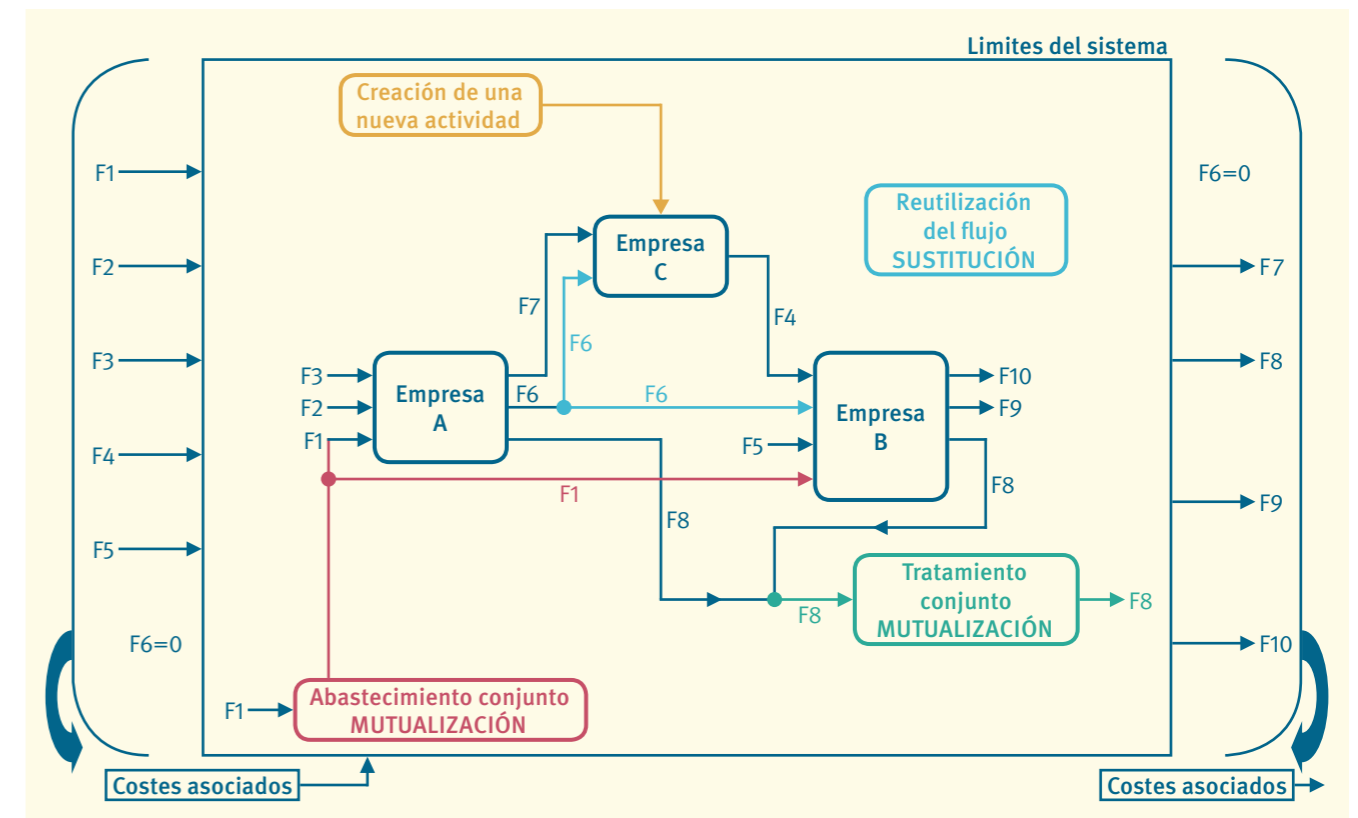
Esta identificación se realiza analizando los flujos de entrada y salida de las empresas, para lo cual podría ser útil la aplicación de una base de datos relacional. La siguiente figura muestra las relaciones entre los flujos de entrada y salida de diferentes empresas para un caso hipotético, así como la identificación de servicios compartidos resultantes de la transformación.

En esta figura, los mecanismos de sustitución se refieren a los reaprovechamientos donde un flujo original se reemplaza por otro dentro del mismo sistema. Por otra parte, los mecanismos de mutualización se refieren a aquellos donde se presentan usos compartidos de infraestructura o servicios. Es posible advertir que los flujos F1, F2, F3, F4, F5 y F6 son los flujos físicos entrantes en el sistema y F6, F7, F8, F9 y F10 son los flujos físicos salientes del mismo. Los costos asociados a los flujos físicos F1, F4, F6, F7 y F8 son reducidos, así como los flujos físicos F4, F6 y F7<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Fernández, Ruiz & Arozamena. 2010. Propuesta metodológica preliminar para el desarrollo de proyectos de simbiosis industrial. Grupo INGEPRO, Dpto. de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos, Universidad de Cantabria, Madrid.

**FIGURA 10**

Representación de circularidad de flujos de entrada y salida para un sistema de colaboración entre empresas dentro de un Parque Industrial Sostenible



Fuente: Fernández, Ruiz & Arozamena, 2010.





Se puede representar de otra forma lo anterior mediante una figura como se muestra a continuación.

En la figura 11 se muestran algunos ámbitos posibles de coordinación de una empresa a nivel de un parque industrial. Como se puede observar, los ámbitos dan cuenta de aspectos relacionados con el manejo y el intercambio de residuos, el intercambio de conocimientos, la provisión de servicios, el cuidado de la salud de la población, el suministro de energía, la capacitación y la innovación, entre otros.

**3.5. Construir indicadores de sostenibilidad**

La construcción de indicadores de sostenibilidad tiene por objeto medir en el tiempo el comportamiento o desempeño de ciertos datos para dar cuenta del avance (o retroceso) de los procesos de reconversión hacia la sostenibilidad. Para ello es necesario definirlos por componentes de sostenibilidad y un buen punto de partida puede ser el resultado que proporciona la herramienta de diagnóstico de PaIS referida en el punto 3.2 b).

En la tabla 5 se presentan a modo de ejemplo algunos indicadores que dan cuenta del objeto de la transformación.

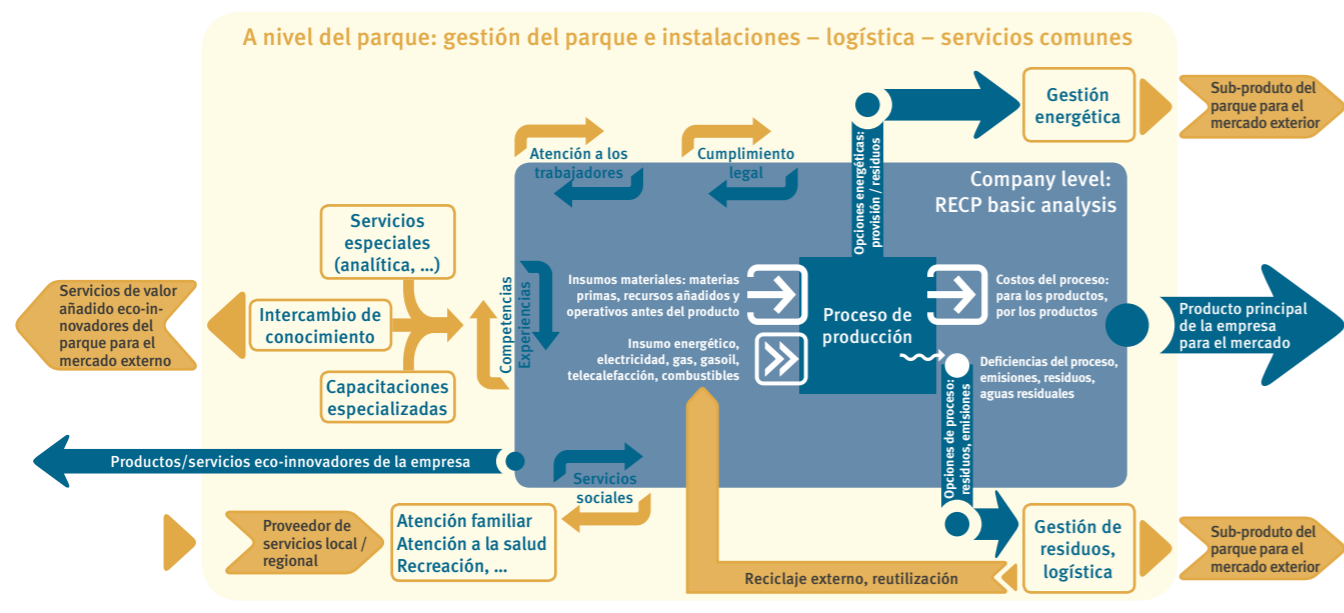
**TABLA 5**

Ejemplo de indicadores por componentes de sostenibilidad

ORGANIZACIONAL	MEDIOAMBIENTAL	ECONÓMICO	SOCIAL
Número de iniciativas de emprendimiento para concretar la transformación	Consumo de energía total del parque industrial	% de ahorro total por evitar tratamiento de residuos líquidos	Número de reclamaciones por contaminación
Número de asesorías de reconversión por parte del equipo técnico	Consumo de agua total del parque industrial	% de ahorro por concepto de mejor desempeño ambiental	Número de talleres de comunicación con grupos sociales de interés
Número de operarios certificados en cursos de formación en sistemas de gestión	Proporción de productos fabricados con materiales reciclables	Número de nuevos empleos asociados al desempeño ambiental	Número de proyectos de interés social
Número de no conformidades del sistema de gestión del parque	% de reducción de dióxido de carbono equivalente	% de aumento de inversión en tecnologías ambientales	Número de denuncias por asalto al interior del parque

**FIGURA 11**

Elementos de una acción coordinada de una empresa en un Parque Industrial Sostenible



Algunos indicadores se pueden construir de forma absoluta y otros de forma relativa. Así, también habrá algunos indicadores cuyo registro en alguna base temporal de meses o años permitirá visualizar su desempeño en el tiempo y evaluar las tendencias que marcan.

**3.6. Presentación de resultados**

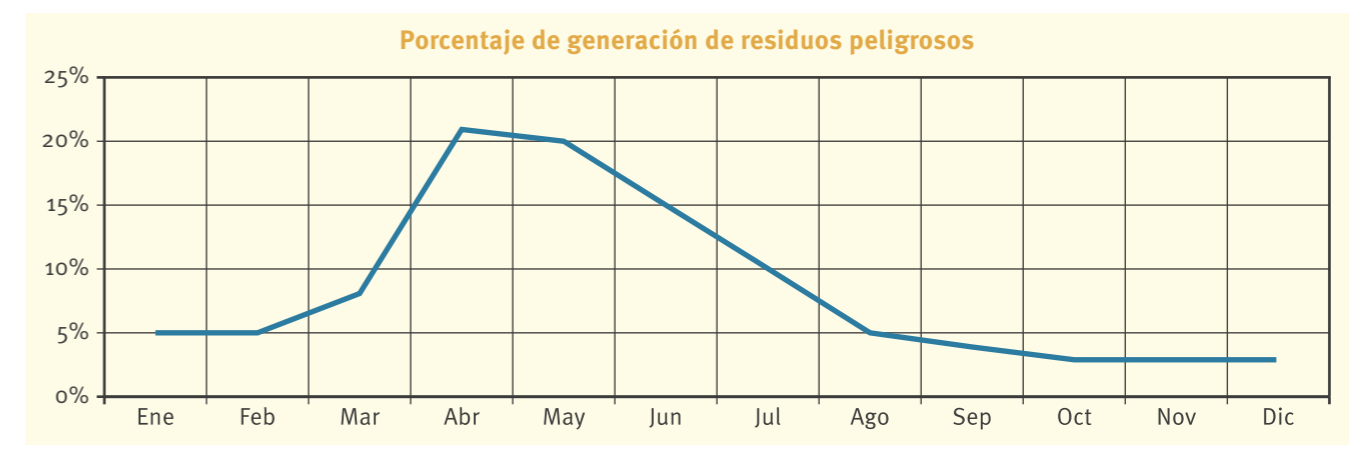
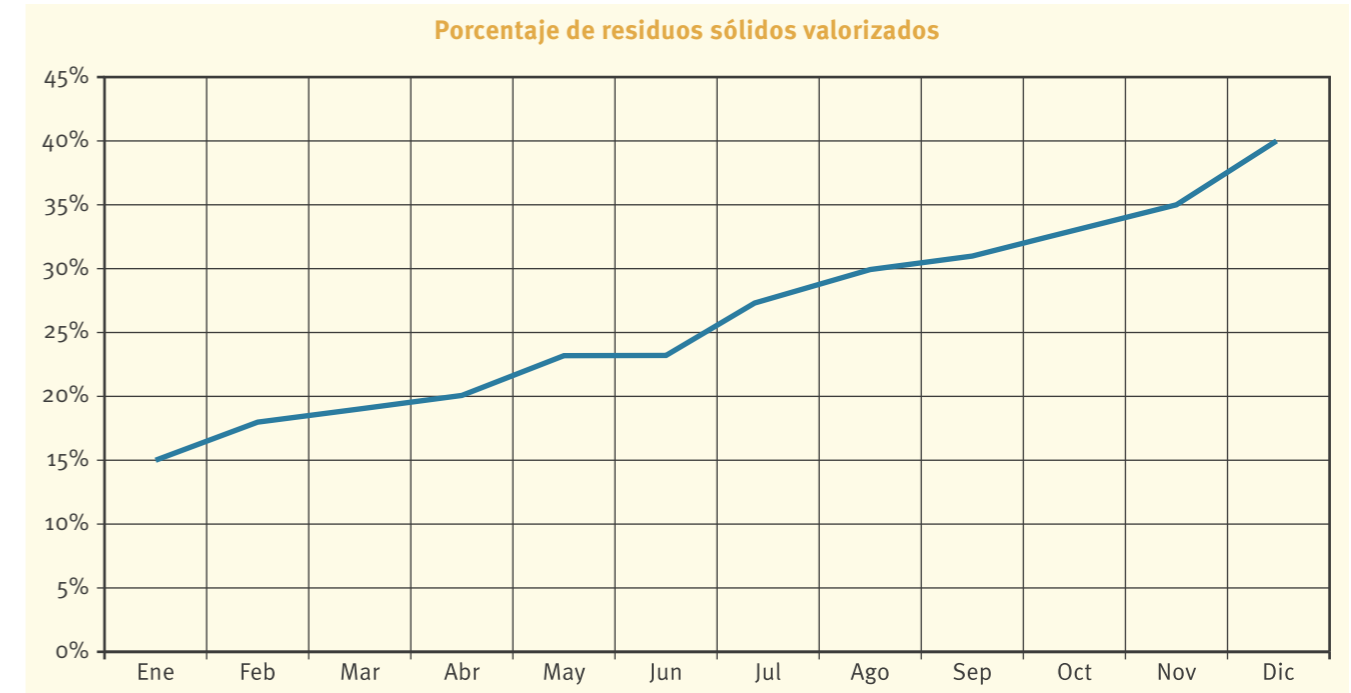
Los indicadores presentan la ventaja de poder representarse temporalmente en un gráfico. Esto permite conocer tendencias y, particularmente, transmitir los resultados de la gestión de forma simple. En la Figura 12 se muestra un ejemplo.

**3.7. Priorización de variables del diagnóstico para la construcción de un plan de acción**

El proceso de diagnóstico proporcionará información importante para la elaboración de un plan de acción para la transformación del parque industrial. Dentro del conjunto de información habrá la que resulte más relevante para el objetivo que se busca y por ello será necesario priorizarla. Esta priorización definirá las acciones que se pueden considerar críticas dentro del plan de acción y sobre las que deberá ejercerse un control más exhaustivo para avanzar en el objetivo de la transformación.

**FIGURA 12**

Ejemplo hipotético de representación de indicadores de desempeño ambiental







03

- Algunas de las variables que podrían resultar críticas son las siguientes:
- » Circularidad de los flujos de materias primas e insumos.
  - » Circularidad de los flujos de los residuos.
  - » Infraestructura de servicio para el flujo de residuos y sistemas de tratamiento.
  - » Capacidad de las empresas del parque para intercambiar energía.
  - » Capacidad de las empresas para el cumplimiento de la normativa existente.
  - » Capacidad del parque para autogestionarse como unidad territorial.

- » Actitud de las empresas para construir y observar un código de conducta común para el interés de la sostenibilidad.
- » Actitud de las empresas para comprometer acciones de interés social.
- » Capacidad de integración del parque en el contexto de su comunidad.
- » Dificultad de las empresas para acceder a mercados más competitivos.
- » Capacidad de las empresas para innovar.

Cada una de estas variables debe formar parte de las acciones estratégicas que debe ejecutar el equipo del proyecto en el contexto del plan de acción.



## Desarrollar un Plan de Acción para la transformación

04

Un plan de acción es el modo de asegurar que las acciones que se implementen conduzcan a la concreción de un PaIS en un plazo determinado. Para ello es necesario realizar diferentes actividades que permitan avanzar en el cumplimiento de este objetivo, las cuales deben responder a ciertas definiciones estratégicas con la asignación de responsables y recursos. En la Figura 13 se presenta un modelo básico de un plan de acción.

### 4.1. Etapas de un plan de acción

Cada etapa de un plan de acción busca asegurar el cumplimiento del objetivo buscado. La definición de las etapas y el número de éstas dentro de un plan de acción es particular para cada caso. No obstante, y a modo general, el plan de acción que se desarrolla en esta Guía consta de 5 etapas (ver Tabla 6).

FIGURA 13

Modelo básico de un plan de acción para constituir un PaIS

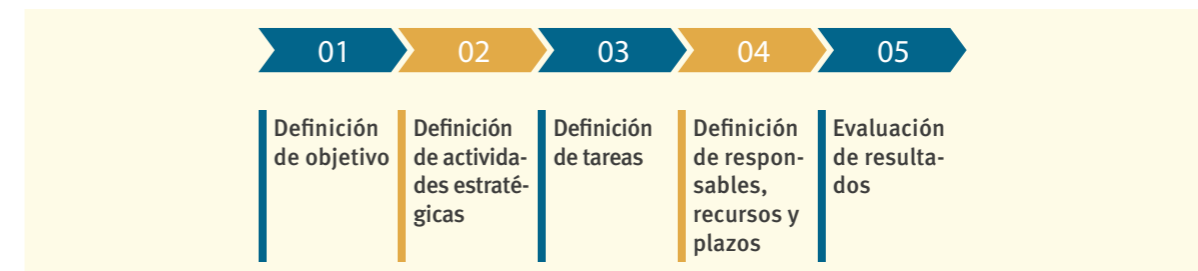


TABLA 6

Descripción de etapas de un Plan de Acción para el desarrollo de un PaIS

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
Definición de objetivo	El objetivo determina el fin que se desea lograr. Expresa la expectativa que se desea alcanzar en un plazo determinado.
Definición de actividades estratégicas	Las actividades estratégicas corresponden al conjunto de acciones críticas que se deben desarrollar para cumplir con el desarrollo de un PaIS. Por ejemplo, y considerando las mencionadas en el punto 3.7, estas pueden ser: 1. Evaluación del potencial de circularidad de los flujos de materias primas e insumos. 2. Evaluación del potencial de circularidad de los flujos de residuos. 3. Evaluación de la infraestructura de servicio para el flujo de residuos y sistemas de tratamiento. 4. Evaluación de la capacidad de las empresas del parque para intercambiar energía. 5. Evaluación de la capacidad de las empresas para cumplir con la normativa ambiental y laboral. 6. Evaluación del parque para autogestionarse como unidad territorial. 7. Evaluación de la actitud de las empresas para construir y observar un código de conducta común para el interés de la sostenibilidad. 8. Evaluación de las empresas para comprometerse en acciones de interés social. 9. Evaluación de la capacidad de integración del parque en el contexto de su comunidad. 10. Evaluación de la dificultad de las empresas para acceder a mercados más competitivos. 11. Evaluación de la capacidad de las empresas para innovar.
Definición de tareas	Las tareas corresponden al trabajo que se debe realizar en el ámbito de cada actividad estratégica. La definición de las tareas ayudará a dimensionar el esfuerzo de trabajo que implica avanzar para el objetivo de transformación hacia un PaIS.
Definición de responsables, recursos y plazos	A cada tarea le corresponde un responsable y un plazo para su ejecución, así como una asignación de recursos para realizarla. Es muy importante que esta información se muestre en un esquema, para lo cual se puede usar un diagrama de Gantt.
Evaluación de resultados	Dentro del plan se deben especificar los períodos y parámetros para la evaluación de los resultados. Esto permitirá conocer la brecha para que el cumplimiento de los objetivos de la transformación se materialice y adoptar acciones de remedio si fuese necesario.

## 4.2. Definición de actividades estratégicas y tareas

Las tareas que se propondrán para ser incluidas en el plan de acción se deducirán de la aplicación de las herramientas de campo que se han mencionado anteriormente. Adicionalmente, se pueden incluir actividades que sean productos de talleres participativos de identificación de necesidades y oportunidades. Las actividades estratégicas incluidas en el plan pueden incluir los siguientes aspectos contemplados en las herramientas. Los temas presentados a continuación pueden ser usados como listas de chequeo para generar actividades para el plan.

### 4.2.1. Suministro de materias primas, agua y energía

El análisis sobre la identificación de los materiales, así como el tipo y las características del agua y la energía que ingresa a las empresas y el origen de éstos, es decir, de dónde lo obtienen o de dónde provienen, permite visualizar el modelo de simbiosis que se puede obtener mediante el suministro (véase la referencia a la herramienta elaborada por la ONUDI, punto C, del Capítulo 3 sobre desarrollo de diagnóstico).

De esta forma, por ejemplo, habrá empresas que podrán sustituir o reemplazar una parte de los flujos originales de entrada por otros que provengan de otra empresa en forma de residuos, disminuyendo el suministro del conjunto y colaborando con ello al cierre de los ciclos. Cuando esto sea posible, y aún más, cuando se abran nuevas posibilidades de uso compartido de infraestructura de servicios, será importante que el equipo de proyecto tenga en cuenta que el componente económico será el que determine los ámbitos de colaboración. Esto se debe a que la gestión conjunta o el uso compartido debe traducirse necesariamente en una reducción de costos, basado en la reducción de la demanda de materiales y/o de un uso más eficiente de los servicios asociados al suministro.

### 4.2.2. Intercambios de materiales y energía

La ejecución de un plan de acción para la transformación de un parque industrial en un PaIS podría implicar la creación de un sistema de intercambio de materiales y/o energía. Un sistema de esta naturaleza (conocido como simbiosis industrial) tiene por objetivo fomentar un mercado para los subproductos de los procesos industriales y/o integración de procesos energéticos, y no sólo el cierre del ciclo de materiales entre dos o más empresas. Esto implica desarrollar un mecanismo mediante el cual las empresas puedan exponer los materiales que

consideran subproductos con el objetivo de que un tercero pueda demandarlos. En el caso de los intercambios energéticos se refiere más a establecer relaciones duraderas de integración en los procesos entre dos o más empresas. Un sistema así facilita la reutilización, el reciclaje y la valorización de residuos dentro de un contexto informado y transparente a través del cual las empresas hacen una gestión adecuada de sus residuos.

En este ámbito, la colaboración pública es fundamental, ya que la creación de un sistema de esta naturaleza podría resultar en una unidad de negocios de asociación industrial, el resultado de un consorcio entre varias empresas, una iniciativa pública o directamente como resultado de la incubación de una empresa y, por tanto, de la introducción de una facilidad económica para su iniciación.

Por otra parte, un sistema de intercambio de residuos puede trascender más allá de las fronteras de la zona geográfica del parque industrial, ya sea a otro parque industrial o a empresas independientes. Sea como sea, el concurso del sector público será fundamental para fijar las condiciones normativas del intercambio de los materiales, y será responsabilidad del equipo de reconversión resolver aquellos aspectos que permitan facilitar los procesos de intercambio y desburocratizar un mercado que podría tener un alto impacto en la economía de los flujos de residuos de las empresas del parque industrial.

### 4.2.3. Reducción o sustitución de residuos y materiales peligrosos

El plan de acción debe considerar que cualquier intercambio de materiales peligrosos, ya sea en la forma de entrada como suministro de insumo o de materia prima, o en la forma de salida, como residuo, debe tender a la reducción o sustitución de los mismos.

El uso de materiales peligrosos implica una complejidad adicional para el proceso desde el punto de vista del desempeño ambiental, dado que una vez ingresados en el sistema productivo, deberán ser tratados en las diferentes formas de salida para cumplir con la normativa correspondiente. Por ello, dentro de las opciones resultantes del análisis de alternativas para la circulación de los flujos dentro del parque industrial, los materiales y residuos peligrosos deben evitarse, ya que hacerse cargo de ellos no sólo resulta complejo desde el punto de vista tecnológico, sino también desde el punto de vista económico.

Como se ha señalado, las actividades estratégicas corresponden al conjunto de acciones críticas que deben desarrollarse para cumplir con las características de un PaIS. La Tabla 7 muestra una propuesta básica de tareas para hacer una selección de acciones prioritarias que contribuyan al objetivo establecido. Cada una de estas actividades críticas y las tareas que se proponen son el producto de la aplicación de los instrumentos de diagnóstico utilizados en las fases iniciales del proyecto, es decir, antes de la elaboración del plan de acción.

### 4.2.4. Uso de espacios

El equipo del proyecto debe considerar que un plan de acción para desarrollar un PaIS se ejecutará normalmente sobre un área densamente poblada. En este tipo de parques industriales suelen existir tanto empresas como viviendas de uso habitacional, las cuales podrían compartir toda la infraestructura pública para el desarrollo de sus actividades.

De esta manera, el uso de los espacios de recreo y, particularmente, los estacionamientos han venido a constituir un gran desafío para la planificación de los espacios.

En este contexto, las alternativas de planificación son mínimas, como serían en el caso de un parque industrial que no ha sido diseñado como tal desde el principio. No obstante, si la voluntad de reconversión está presente dentro de los actores que tienen poder de decisión sobre el terreno, la introducción de proyectos, por ejemplo, de modificación de suelos o de construcción de servicios de solución viales, permitirá una ejecución en etapas que conduzca a soluciones de conjunto y sostenibles desde el punto de vista del uso de los espacios.

### 4.2.5. Ordenamiento urbano territorial

En relación con lo anterior, destaca la idea de ordenamiento urbano que tiene el municipio correspondiente para el territorio que ocupa el parque a reconvertir. De existir, con seguridad se expresa en una serie de programas y proyectos con los cuales la autoridad local busca actuar sobre ese territorio con el objetivo de imprimir su visión urbanística. Tal ejercicio debe sustentarse sobre la base de un diagnóstico territorial que el equipo del proyecto debe conocer, a la vez que tal transformación puede dar respuesta o constituirse en un elemento central en el contexto de un plan de ordenamiento urbanístico para ese territorio. Por otra parte, y ante su inexistencia, el propio diagnóstico territorial que impulsará el PaIS (véase el capítulo 3), se puede transformar en un

insumo determinante para la autoridad local en su rol de ordenador de espacios, lo cual revela, una vez más, la importancia del concurso público-privado para el desarrollo de estos instrumentos en el ámbito la transformación industrial.

### 4.2.6. Transporte

Hoy en día muchas empresas cuentan con servicios de transporte para sus operarios, quienes se benefician de traslados seguros desde y hacia la empresa en rutas que suelen estar predefinidas. No obstante, hay empresas que, aunque forman parte del parque industrial, no poseen este servicio, obligando a sus trabajadores a competir por el uso del transporte público. Si además la zona es utilizada en forma mixta, es decir, por empresas y viviendas, será usual que el sistema opere al límite en horarios punta.

La ejecución del plan de acción deberá considerar por lo tanto esta variable, ya que de ella depende que una proporción importante de los trabajadores llegue o abandone de forma segura la empresa. De ahí entonces que dentro de los actores que concurrirán en el diseño de las soluciones de transporte se encuentren aquellos que tienen autoridad para impulsar proyectos de mejora del sistema de transporte.

Por otra parte, también se encuentran los sistemas de transporte de materias primas, productos terminados, suministros, combustibles y otros que, junto al sistema de transporte de pasajeros, ejercen una gran tensión sobre la infraestructura vial. El plan de acción deberá entonces diseñar acciones conducentes a la mejora del sistema en su conjunto.

### 4.2.7. Servicios complementarios

La ejecución del plan de acción debe prever la implementación de servicios complementarios que tengan por fin potenciar las empresas que forman parte del parque industrial. Ya se ha mencionado, por ejemplo, la creación de un emprendimiento asociado al intercambio de materiales y energía, el cual es un ejemplo de las diferentes empresas que podrían surgir como resultado de la transformación de un parque industrial hacia su sostenibilidad. En este ámbito, un servicio asociado a la incubación de emprendimientos podría ejercer de semillero de ideas innovadoras, las cuales, si además se pueden abordar a través de un sistema de fomento que tenga relación con el parque, serán beneficiosas para el objetivo de la sostenibilidad. También se deben incluir servicios de salud, seguridad, educación y otros identificados como necesarios para la transformación del parque.



- Otros servicios complementarios podrían ser:
- » Servicios de creación y gestión de redes de proyectos entre empresas y la comunidad.
  - » Servicio de fomento de iniciativas de la comunidad.
  - » Oficina de empleo.
  - » Centros de salud.
  - » Centros de desarrollo infantil.
  - » Servicios asociados a eventos, tal como salones, audio, alimentación y oficina de información.
  - » Áreas de recreación

**4.2.8. Capacitación compartida**

Las empresas que forman parte de un PaIS necesitan formación permanente en las diferentes materias de la sostenibilidad. Esto permite mantener un estándar de actuación consecuente con el desarrollo sostenible y la tendencia hacia la mejora continua de los procesos de cada unidad productiva o de servicio que la componen. De ahí que la ejecución del plan de acción debe visualizar las alianzas necesarias para que las empresas puedan optar a mecanismos de capacitación. Algunas de éstas se pueden realizar para empresas en base a su necesidad, y otras podrían ejecutarse para un conjunto de empresas entre las cuales, por ejemplo, circulan redes de intercambio de materias primas, insumos, agua o energía. Algunos temas que las empresas deberían abordar, ya sea individual o colectivamente, son:

- » Acceso a mercados
- » Competitividad y productividad
- » Calidad y servicios
- » Investigación e innovación
- » Normativa ambiental general
- » Desarrollo y/o adaptación de las mejores técnicas disponibles
- » Reciclaje y valorización de residuos
- » Ecología industrial / simbiosis industrial
- » Técnicas de Producción más Limpia
- » Uso eficiente de la energía

Estos y otros cursos podrían ser ejecutados por empresas de formación independiente o por medio de la capacidad o habilidades instaladas dentro del mismo parque. En este último caso, tiene sentido que sean impulsados por una

unidad de gerencia del parque o que resulten, por ejemplo, de un emprendimiento a través de la incubación de una empresa para tales fines.

**4.2.9. Sistemas de Gestión**

El plan de acción debe considerar el sistema de gestión ambiental, inocuidad o energético del parque industrial como un componente básico del sistema de gestión que lo sostiene durante todo su proceso de reconversión y durante todo el tiempo de explotación como tal.

Hoy en día, una certificación ambiental como ISO 14001, ISO 22000 o ISO 50000 resulta todavía inalcanzable para muchas empresas, particularmente para las pequeñas y medianas empresas. Incluso cuando muchas por necesidades de mercado particularmente las asociadas al sector exportador, han debido incorporarlo como condición para la provisión de bienes y servicios.

Sin embargo, para las que aún no deban incorporar una certificación ambiental como una condición de negocio, resulta igualmente aplicable y de gran valor un sistema que asegure un desempeño consecuente con la normativa mediante la definición de objetivos e indicadores de mejora continua, r si además es parte de un sistema integral donde concurren todas las empresas del parque industrial. En este sentido, los acuerdos voluntarios que vinculan a las empresas con el sector público, a través de compromisos múltiples entre todos los actores, pueden proveer un soporte básico sobre el cual construir un sistema de gestión ambiental (ver punto 8 sobre cómo multiplicar el impacto del desarrollo de un PaIS a través de acuerdos voluntarios).

**4.2.10. Investigación e innovación**

El plan de acción debe considerar también que algunas soluciones no serán inmediatas y que podrían ser el resultado de líneas de investigación o de proyectos de innovación. En tales casos, el equipo del proyecto debe evaluar la capacidad de las empresas para liderar proyectos de esta naturaleza y proveer el apoyo necesario. También es importante considerar que estos proyectos podrían fijar plazos de ejecución que podrían extender los plazos fijados inicialmente para la reconversión del parque industrial. Sin perjuicio de ello, los proyectos de esta naturaleza valoran significativamente la asociatividad de las empresas, lo cual puede constituir en sí mismo un buen estímulo para la elaboración de acciones conjuntas entre las empresas de un mismo parque industrial.

**TABLA 7**

**Definición de tareas para la ejecución de acciones estratégicas**

ACTIVIDAD ESTRATÉGICA	EJEMPLOS DE DEFINICIÓN DE TAREAS
Evaluación de la potencialidad de implementar circularidad en los flujos de materias primas, insumos y energía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Evaluar compatibilidad de flujos.</li> <li>» Evaluar la oportunidad de hacer más eficientes los flujos.</li> <li>» Evaluar potencial de reducción de flujos.</li> <li>» Evaluar viabilidad técnica y/o tecnológica.</li> </ul>
Evaluación de la potencialidad de circularidad en los flujos de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Evaluar ambientalmente la viabilidad de las medidas que buscan sustituir flujos de residuos.</li> <li>» Evaluar económicamente las medidas.</li> </ul>
Evaluación de la infraestructura de servicio para el flujo de residuos, energía y sistemas de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Evaluar oportunidades de compartir infraestructura y provisión conjunta de servicios.</li> <li>» Evaluar viabilidad técnica y/o tecnológica.</li> <li>» Evaluar ambientalmente la viabilidad de las medidas.</li> <li>» Evaluar económicamente las medidas.</li> </ul>
Evaluación de la capacidad de las empresas del parque para intercambiar energía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Evaluar oferta de energía intermedia, es decir, la que resulta de la conversión de la energía primaria o energía entrante al sistema.</li> <li>» Evaluar viabilidad técnica y/o tecnológica.</li> <li>» Evaluar ambientalmente la viabilidad de las medidas.</li> <li>» Evaluar económicamente las medidas.</li> </ul>
Evaluación de la capacidad de las empresas para cumplir con la normativa ambiental y laboral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental.</li> <li>» Evaluar el cumplimiento de la normativa laboral.</li> <li>» Evaluar el impacto del cumplimiento de la normativa en términos económicos para las empresas.</li> </ul>
Evaluación del parque para autogestionarse como unidad territorial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Evaluar capacidad de gestión de la unidad administrativa del parque industrial.</li> <li>» Si no existe, desarrollar un perfil de participantes y convocarlos para formar una unidad administrativa.</li> <li>» Revisar o elaborar las bases legales para su conformación.</li> <li>» Realizar talleres de gestión de proyectos y liderazgo para el equipo de la unidad administrativa.</li> <li>» Proponer el establecimiento de una unidad técnica para la gestión sostenible del área industrial.</li> </ul>
Evaluación de la posición de las empresas para construir y observar un código de conducta común para el interés de la sostenibilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Desarrollar un código de conducta con el equipo de la unidad administrativa por medio de talleres.</li> <li>» Socializar el código de conducta entre las empresas del parque industrial.</li> <li>» Aprobar el código de conducta y exponerlo públicamente.</li> </ul>
Evaluación de las empresas para comprometer acciones de interés social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Desarrollar un inventario de las necesidades sociales del entorno del parque industrial.</li> <li>» Elaborar un plan de acción social para el vecindario.</li> <li>» Compartir el plan de acción con los actores relevantes.</li> </ul>
Evaluación de la capacidad de integración del parque en el contexto de su comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Desarrollar talleres con la comunidad para exponer los beneficios de la transformación.</li> <li>» Recopilar demandas comunitarias y construir un plan de respuesta para crear valor compartido.</li> </ul>
Evaluación de la dificultad de las empresas para acceder a mercados más competitivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Elaborar un listado de los mercados a los que se dirigen las empresas del Parque Industrial.</li> <li>» Reconocer los requerimientos de estos mercados para acceder a ellos con productos mejorados o servicios nacionales innovadores.</li> </ul>
Evaluación de la capacidad de las empresas para innovar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Catastrar proyectos de innovación que las empresas del parque industrial hayan realizado.</li> <li>» Generar una cartera de proyectos de innovación que puedan realizarse por un conjunto de empresas.</li> <li>» Catastrar fondos de innovación que podrían financiar los proyectos.</li> </ul>





### 4.3. Identificar y ponderar prioridades

En muchos casos no será posible incluir todas las actividades mencionadas en el cuadro anterior. Deberán estar incluidas en el plan de desarrollo sostenible del parque industrial aquellas que sean prioritarias para las condiciones específicas del contexto en el que el parque y las empresas desarrollan sus actividades. Dado que los recursos son en general limitados, los encargados del proyecto de reconversión deberán identificar y evaluar la priorización de las acciones y tareas que, en su conjunto, provean el mayor impacto a la transformación. Cuando esto se expresa gráficamente se le conoce con el nombre de “Diagrama de Pareto”, el cual se construye sobre la base de muchas actividades triviales y pocas vitales.

En este punto es importante evaluar si los indicadores de sostenibilidad elaborados en la fase de diagnóstico permiten registrar convenientemente el avance hacia la conversión en base a las acciones críticas.

La definición de las prioridades será el resultado de un trabajo en equipo, las cuales no solo se deducen del análisis técnico, sino también del análisis económico, político, normativo, ambiental y social. Por esta razón deben concurrir en este ejercicio de priorización los actores que resulten relevantes para este propósito dentro del conjunto de partes interesadas (*stakeholders*) anteriormente definidas.

### 4.4. Elaborar el plan de acción

Al elaborar el plan de acción se sugiere hacerlo bajo un estilo formal, ya que se constituirá en el instrumento de sensibilización para aunar voluntades hacia el PaIS.

En el Anexo 5 se presenta una propuesta de índice o tabla de contenidos de un plan de acción.

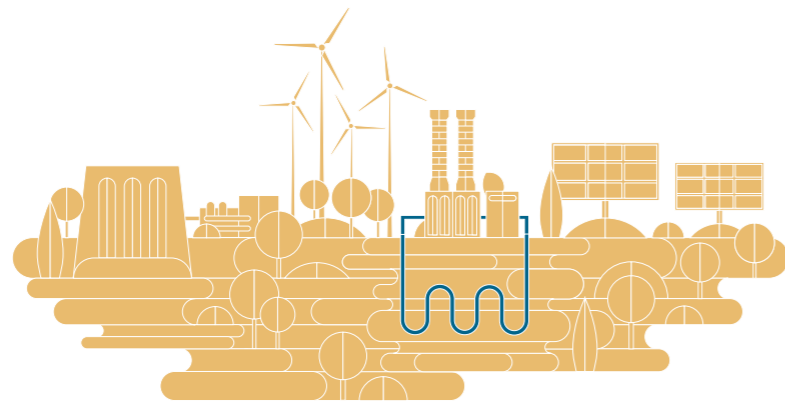
### 4.5. Aprobar el plan de acción

Finalmente, el plan de acción debe ser aprobado para cumplir con su objetivo final: la transformación del parque industrial en un PaIS. Participarán en la aprobación de este quienes efectivamente puedan hacer de este objetivo una realidad.

En este sentido, para la aprobación deberían concurrir:

- » Una autoridad política superior, como un gobernador o intendente.
- » Una autoridad política comunal, como el alcalde.
- » Autoridades públicas de instituciones relacionadas con el impacto de la transformación, como la agencia ambiental y/o la autoridad normativa.
- » Autoridades de fomento, como directores de agencias de innovación, reconversión tecnológica, etc.
- » Autoridades empresariales, como el presidente de la asociación industrial o empresarial, el presidente de una cámara de comercio, etc.
- » Empresarios.
- » Autoridades civiles, como juntas de vecinos.

Si la voluntad de aprobación de un plan de acción es expresada colectivamente por los actores correctos, entonces la transformación presenta una alta probabilidad de llegar a concretarse en los plazos definidos.



## Ejecutar el Plan de Acción

La ejecución del plan de acción permitirá avanzar a través de un proceso planificado de articulación de tareas de diferentes actores. Cada uno de ellos aportará al desarrollo de las acciones que son parte del ámbito de su responsabilidad y coordinará los esfuerzos conducentes a la transformación de un parque industrial en un PaIS.

Para que la ejecución se realice armoniosamente, la definición de roles y ámbitos de responsabilidad debe quedar suficientemente clara desde el comienzo del proyecto. En principio, la ejecución del plan de acción debería ser conducida por el tipo de actores listado en la Tabla 8.

Cada uno de estos tipos de actores ejecutará la parte del proyecto que le corresponde, teniendo en cuenta que un proyecto de reconversión es un proyecto que se realiza sobre una base consensual que involucra a actores con diferentes voluntades e intereses. Por eso es necesario que el plan de acción pondere convenientemente

diferentes ámbitos y procesos de coordinación periódica que sustentarán su ejecución en el tiempo. En los siguientes puntos se mencionan aquellos que podrían ser relevantes.

### 5.1. Promoción

En este contexto, la promoción es la acción de impulsar el proceso de transformación, tomando en cuenta que ésta no emana de la voluntad de los participantes ni es una consecuencia de las leyes de mercado, las cuales tienden a favorecer el crecimiento empresarial individual sobre el colectivo. Para ello será necesario identificar las barreras que pudieran constituirse en obstáculos para cumplir el objetivo del plan y diseñar las estrategias para resolverlas.

Las actividades de promoción pueden estar encaminadas a generar conciencia de los beneficios colectivos que traen los PaIS. Algunas de estas actividades se muestran en la Tabla 9.

**TABLA 8**

**Ámbitos de responsabilidad por tipos de actores para la ejecución del plan de acción**

TIPO DE ACTORES	ÁMBITOS DE RESPONSABILIDAD
Estratégicos	Profesionales que conducen las definiciones estratégicas del proyecto y coordinan acciones de alto nivel, tal como las voluntades políticas y empresariales. Poseen además acceso a diferentes redes de apoyo, tales como las que provienen del sistema de fomento y de organizaciones internacionales vinculadas a la sostenibilidad.
Gerenciales	Profesionales que conducen las acciones del plan de acción del proyecto y tienen la responsabilidad de coordinar a los diferentes actores para que el objetivo de la transformación se cumpla en los plazos definidos. Además, gestionan los recursos económicos necesarios para la implementación.
Técnicos	Profesionales que ejecutan las acciones técnicas del proyecto, tal como la ejecución de los diagnósticos (organizacionales, gerenciales, económicos, ambientales y sociales).







### 5.2. Roles privados y públicos

Hoy en día la cooperación público-privada es una herramienta estratégica para el crecimiento económico de los países. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, esta cooperación resulta fundamental para avanzar en la concreción de las metas de desarrollo sustentable y es definitivamente necesaria para un proyecto de reconversión.

Por esta razón, la definición de roles privados y públicos dentro del plan de acción está claramente demarcada. Sin embargo, el reconocimiento de los ámbitos de colaboración permite visualizar espacios de articulación que favorecen esta transformación. Véase por ejemplo la Tabla 10

**TABLA 9**

Ejemplo de actividades clave de promoción para superar barreras que requiere un PaIS

BARRERAS	ACTIVIDADES CLAVE DE PROMOCIÓN PARA IMPULSAR UN PAIS
Normativas	Exponer cómo las normativas nacionales e internacionales se orientan más cada día hacia la sostenibilidad y que la acción conjunta hacia un PaIS no solo puede tener un respaldo normativo, sino que puede constituirse en un instrumento para perfeccionarlo
Económicas	Presentar los beneficios económicos de las empresas debido a la transformación hacia un PaIS, resaltando la reducción de costos por el uso eficiente de los recursos (agua, energía y materiales), acceso a nuevos mercados, la articulación, las redes y la innovación entre las empresas, así como por el uso común de sistemas de servicios.
Ambientales	Resaltar cómo las empresas pueden mejorar su desempeño ambiental y reducir costos a través de la acción conjunta, gracias a la posibilidad de abordar los problemas conjuntamente, reducir el uso de recursos y beneficiarse de los conocimientos, la tecnología y la circularidad de los flujos de residuos.
Infraestructura	Señalar cómo a través de la acción conjunta público-privada es posible desarrollar proyectos que permitan mejorar la capacidad instalada o crear unidades de procesamiento, capacitación e investigación, entre otras.
Técnicas y tecnológicas	Mostrar que un proyecto de reconversión cuenta con el respaldo de organizaciones que pueden ofrecer asesoría especializada sobre técnicas y tecnologías para mejorar el desempeño de las empresas que conforman el parque.
Dependencias	Exponer que las acciones del proyecto van encaminadas al beneficio del conjunto y no sólo la relación bilateral, por ejemplo, entre una empresa y su(s) proveedor(es).
Culturales	Presentar cómo la acción conjunta provee el beneficio de la asociatividad entre empresas, resultando de ello beneficios de coordinación, seguridad, resguardo frente a proveedores, comunicación con los vecinos, etc.

**TABLA 10**

Ejemplo de ámbitos de colaboración entre el sector público y el privado

ROL PÚBLICO	ROL PRIVADO
Demarcado por la naturaleza de su rol	Demarcado por la naturaleza de su rol
<b>Ámbitos de colaboración</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Perfeccionamiento de la normativa que favorezca el reciclaje, el intercambio de materiales, el intercambio de energía, etc.</li> <li>» Definición de metas conjuntas de sostenibilidad para el área geográfica que comparten las empresas.</li> <li>» Facilitación de mecanismos de creación de nuevas empresas que surjan como consecuencia de la asociatividad. Por ejemplo, de suministro de energía, tratamiento de residuos, etc.</li> <li>» Desarrollo de talleres con la participación de empresas y/o consultores y expertos en temas de reconversión de parques industriales en PaIS.</li> <li>» Facilitación de acceso a las redes de fomento e inversión en temáticas de sostenibilidad.</li> <li>» Desarrollo de capacidades.</li> <li>» Promoción de acceso a financiamiento para la implementación del plan de reconversión.</li> </ul>	

### Presentar resultados

La presentación de los resultados del proceso de transformación hacia un PaIS son el medio para informar sobre los beneficios del trabajo colaborativo público-privado. Como se ha señalado, un PaIS tiene muchos beneficios, aunque es conveniente concentrarse en los que permitan mostrar la eficiencia económica, ambiental y social, demostrando los beneficios que implica pasar de una lógica lineal a una circular donde participan otras unidades productivas.

En general, los resultados del proceso se presentan de forma acumulada para todas las empresas que forman parte del parque, lo cual es positivo porque permite observar el impacto en el conjunto, pero también es importante mostrar el resultado individual por empresas.

#### 6.1. Resultados por empresas

El resultado por empresa debe transmitir de manera simple el beneficio de incorporar el concepto de sostenibilidad a la lógica productiva y/o de servicios, poniendo especial énfasis en el ahorro económico.

La información suministrada tiene como objetivo transmitir de forma simple y concisa los beneficios de un PaIS para una empresa en particular. Por ejemplo, en el ámbito ambiental se entiende que las entradas y/o salidas en algunos casos vendrán de otras empresas y que en ocasiones los costos se reducirán por el hecho de evitar tratamientos o la deposición de residuos, ya sea de forma completa o parcial.

#### 6.2. Resultados a nivel del parque industrial

El resultado de la transformación a nivel del parque industrial permite mostrar el beneficio

colectivo de las diferentes acciones que posibilitan la circulación de los flujos. Al igual que la representación a nivel de una empresa individual, lo que se busca es transmitir de manera simple los beneficios y para ello sólo es necesario referirse a los flujos en términos de cantidades de materiales, agua y energía y su correspondiente ahorro en costos. En algunos casos y dependiendo de la complejidad de lo que se busca representar, la representación se puede realizar separando los componentes, es decir, una para los materiales, otra para el agua y una para la energía.

Cualquiera que sea el formato seleccionado para comunicar los beneficios del PaIS, se sugiere considerar los siguientes tópicos:

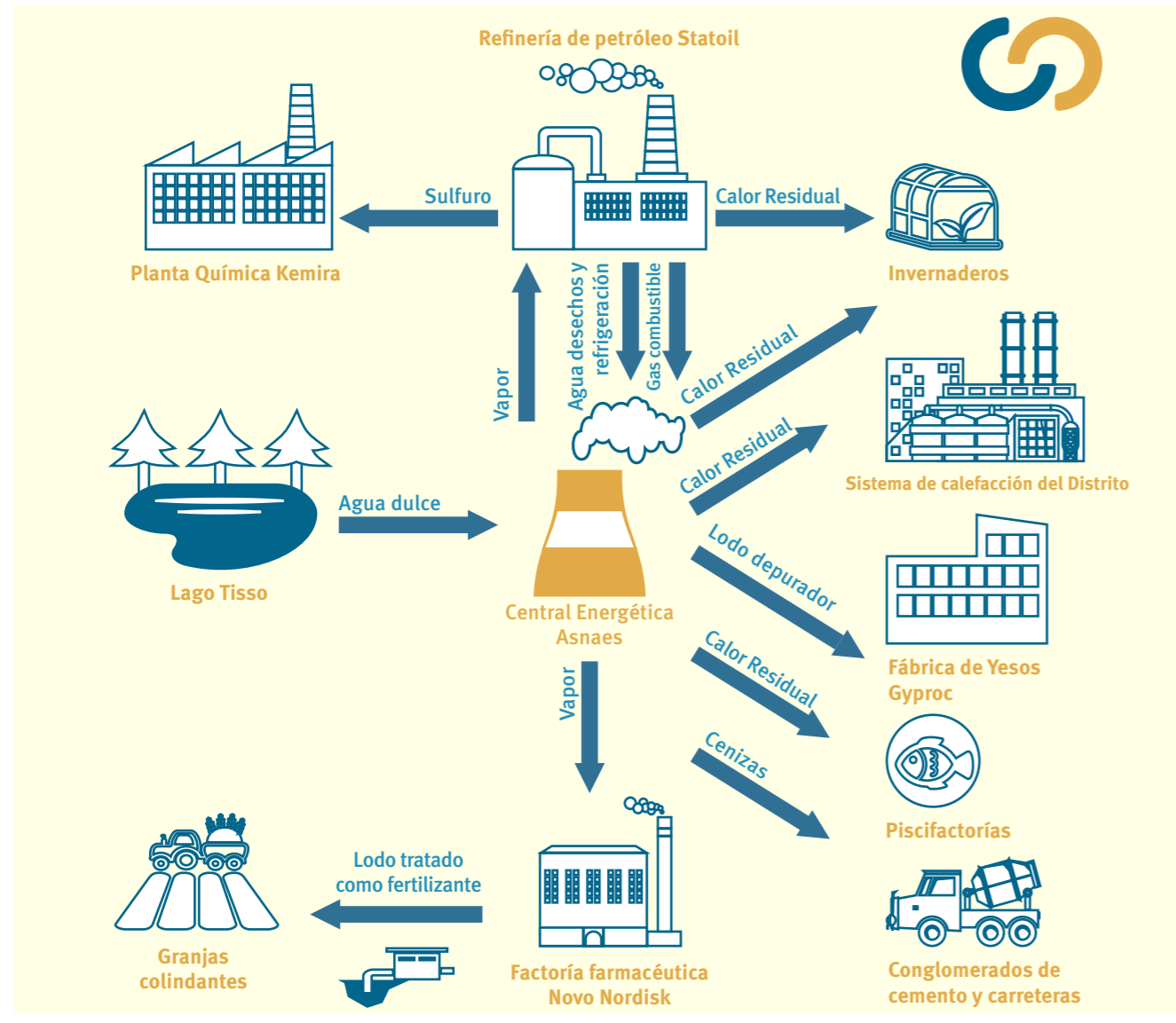
- » Breve resumen del proyecto de reconversión.
- » Nombre de las empresas participantes y sectores que representan.
- » Detalle de las relaciones de sinergia entre las empresas.
- » Descripción de los beneficios haciendo referencia a cantidades (toneladas, metros cúbicos, etc.) o porcentajes de ahorro.
- » Datos de contactos del equipo de reconversión.
- » Hipervínculos para más información.
- » Diagrama general de relaciones sinérgicas entre empresas.
- » Detalle de los flujos de mayor impacto económico.

La siguiente figura muestra un modelo de diagrama para comunicar los beneficios de un PaIS a nivel del parque industrial.





**FIGURA 14**  
Esquema de simbiosis industrial entre las empresas en el Parque Industrial de Kalundborg



## Evaluar y realizar ajustes al Plan de Acción

07

Un plan de acción estará sujeto permanentemente a la influencia de variables que podrían afectar su normal desarrollo en el tiempo. Estas variables demandan atención especial ya que algunas podrían poner en riesgo la concreción del objetivo del proyecto de reconversión. En general, estas variables se presentan de forma interna y externa al proyecto.

o desempeño de ciertos datos que puedan dar cuenta del avance de la transformación hacia un PaIS. Su inclusión presenta además la ventaja de que permite tomar acciones, idealmente de forma preventiva, para avanzar en los objetivos del proyecto.

La siguiente tabla muestra un ejemplo de variables internas y externas al proyecto que podrían modificar y/o afectar su desarrollo:

A lo largo de la realización del proyecto, puede darse el caso que surjan o deban modificarse algunos de los indicadores inicialmente considerados. La siguiente tabla presenta un ejemplo de desarrollo de indicadores de sostenibilidad para que puedan dar cuenta de mejor forma del avance del proyecto de reconversión:

Cada una de estas variables debe ponderarse debido al impacto que puede causar sobre el desarrollo del proyecto y atenderse con prontitud. Será responsabilidad de los diferentes actores que componen el proyecto (véase Tabla 8) ejecutar las acciones que son propias de su competencia para resolver las dificultades e incorporar, cuando sea posible, los ajustes para proseguir en la meta de transformación hacia un PaIS dentro de los tiempos definidos con anticipación.

### 7.2. Definición de los ajustes al plan de acción

La definición de los ajustes debe prever que tales modificaciones tengan diferentes niveles de impacto sobre el plan de acción. Algunos de estos ajustes podrían requerir modificaciones en la toma de registros, pero otros podrían requerir cambios de política a nivel de empresa.

### 7.1. Monitoreo de variables e indicadores de sostenibilidad

Consecuentemente, es muy recomendable que en la fase inicial de elaboración del plan de acción concorra la mayor parte de los actores vinculados al proyecto de reconversión, con el fin de rescatar el sentido y la visión de cada uno de ellos y poder materializarla en indicadores que den cuenta de ello.

Los indicadores de sostenibilidad deben ser incorporados tempranamente dentro del proyecto, con el objetivo medir el comportamiento

**TABLA 11**

Ejemplo de variables internas y externas al proyecto que podrían modificar y/o afectar el desarrollo del proyecto de reconversión

VARIABLES INTERNAS	VARIABLES EXTERNAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Las estrategias de promoción no movilizan voluntades.</li> <li>» Las empresas no facilitan la información de detalle que permita evaluar la circularidad de los flujos y/o no disponen de un profesional para que colabore en los aspectos técnicos y económicos con el proyecto.</li> <li>» La organización empresarial que representa al conjunto de empresas del parque presenta una débil capacidad de gestión para articular las demandas de un proyecto de reconversión.</li> <li>» Los indicadores de sostenibilidad no dan cuenta correcta de los cambios en el producto del proyecto de reconversión.</li> <li>» Otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Cambio en el escenario político, a nivel nacional, regional y/o comunal.</li> <li>» Modificación normativa con impacto inmediato en las variables del proyecto, tal como permisos ambientales, uso del suelo, impuestos verdes, etc.</li> <li>» Retraso en la asignación de recursos públicos para el proyecto</li> <li>» Cambio en la configuración de representación empresarial en la asociación de empresas, cámara de comercio u otra agrupación que actúe como contraparte del proyecto de reconversión</li> <li>» Eventos fortuitos de impacto local que impliquen desviación de recursos</li> <li>» Otros</li> </ul>

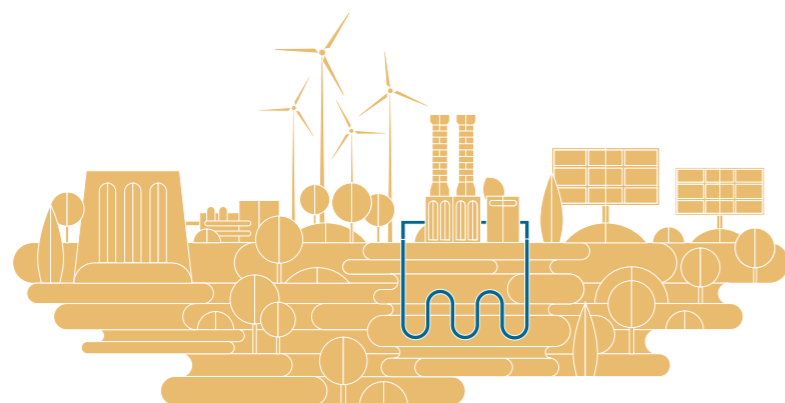




**TABLA 12**

Ejemplos de indicadores de sustentabilidad como ajuste al proyecto de transformación en un PaIS

ÁMBITO	INDICADOR	PROPUESTA DE INDICADOR	EXPLICACIÓN
Organizacional	Número de iniciativas de emprendimiento para perfeccionar la transformación.	Número de iniciativas de emprendimiento financiadas para perfeccionar la transformación.	Muchas iniciativas de emprendimiento no superan la etapa de formulación, que las llevaría a convertirse en iniciativas financiadas. Por otra parte, al conocerse este costo, el cálculo del beneficio económico resulta más fácil de procesar.
Medioambiental	% de reducción de dióxido de carbono equivalente.	% de reducción de CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y SO <sub>2</sub> .	Un porcentaje importante de empresas no poseen registros que permitan traducir sus emisiones en dióxido de carbono equivalente. Por ello, se decide registrar el porcentaje de reducción de los principales gases de efecto invernadero.
Económico	Número de nuevos empleos asociados al desempeño ambiental.	Número de asesorías especializadas contratadas por las empresas, asociadas al desempeño ambiental.	El momento económico nacional es una barrera a la contratación (por ejemplo) de nuevo personal profesional, razón por la cual se modifica el indicador.
Social	Número de talleres de comunicación con grupos sociales de interés.	Número de personas certificadas en talleres de comunicación con grupos sociales de interés.	El número de talleres no da cuenta del cambio conductual de los grupos de interés hacia los objetivos del PaIS. Se modifica al número de personas efectivamente certificadas, quienes actuarán como monitores en sus ámbitos de influencia.



## Replicación de RECP en parques industriales mediante Acuerdos Voluntarios y Acuerdos de Producción más Limpia

La cooperación público-privada ha demostrado ser un vehículo eficaz para acelerar la concreción de objetivos de interés común entre ambas partes. Hemos visto que un PaIS genera aún más beneficios económicos que un parque industrial no orientado a la sostenibilidad, y además, reduce las externalidades negativas para el medio ambiente y las personas que se desenvuelven o habitan en su entorno, por lo que a los intereses de beneficio privado se suman los de beneficio público. Los acuerdos voluntarios en general, y los Acuerdos de Producción más Limpia (APL)<sup>9</sup> en particular, han demostrado ser una importante herramienta para multiplicar los beneficios de la asociación entre empresas, ya sea por sectores productivos o por territorios (áreas) productivos. A través de los APL, por ejemplo, las empresas se comprometen a mejorar el desempeño ambiental, organizacional, social y productivo de sus instalaciones, mediante la ejecución de acciones concertadas con la autoridad. Estas acciones conducen al cumplimiento de ciertas metas que previamente acordadas dentro de este esquema de trabajo público-privado que provee legitimidad a las iniciativas de compromiso.

Estos acuerdos se gestan por voluntad de las partes y transitan por un camino complementario al cumplimiento de los estándares obligatorios fijados por la autoridad. Es justamente éste el beneficio para las empresas, ya que el sector público guarda relación con las acciones y metas del acuerdo, y valida y certifica su cumplimiento. Pero también permite concentrar iniciativas públicas como Políticas de Producción más Limpia, instrumentos de fomento productivo, de fomento a la innovación, estrategias públicas de promoción y diversas herramientas u opciones como las que se mencionaron en el punto 2.2, razón que muchas veces puede constituirse en una herramienta que haga factible la transición a un PaIS en áreas industriales donde no existen voluntades expresas del sector público para actuar en colaboración con las empresas que la conforman.

En países como Chile<sup>10</sup> y Costa Rica<sup>11</sup>, los APL han ido evolucionando desde metas específicas para sectores productivos y para cierto tipo de problemas ambientales, a metas de sostenibilidad para territorios complejos, donde no sólo la variable ambiental resulta importante, sino también la variable social, dado que estas zonas con actividad productiva generan efectos sobre su entorno comunitario.

Por lo anterior, un Acuerdo Voluntario bajo esas características, podría ser una interesante forma de complementar la acción de reconversión de un parque industrial en un PaIS, dado que fortalece los compromisos de sostenibilidad del conjunto de empresas, dada la participación activa de la autoridad (ambiental, sanitaria, de fomento productivo, etc.) que forma parte del proyecto desde la génesis de las metas y los objetivos, dando seguimiento y apoyando la implementación del plan de acción. Esto podría facilitar acciones de coordinación entre el sector público y las empresas, e incluso canalizar recursos públicos para los objetivos de los PaIS.

Finalmente, estos acuerdos voluntarios como es el caso de los APL, han evolucionado como sistema de gestión, con instrumentos de registro, indicadores de sostenibilidad y plataformas de consulta entre otros. Así también, la experiencia en su desarrollo ha demostrado la importancia de contar con una contraparte empresarial sólida para hacer frente a un proyecto de tal envergadura, experiencia que podría ser determinante a la hora de conformar un equipo de proyecto.

Por lo tanto, ¿qué aporta un APL a una iniciativa de PaIS?:

- » Permite formalizar la cooperación público-privada.
- » Permite fortalecer el plan de acción para un PaIS a partir de su incorporación a un plan del Acuerdo Voluntario que incluya los compromisos de la autoridad.
- » Permite concretar una hoja de ruta y fortalecer el monitoreo de los avances, dado que en dicho proceso participan actores públicos y privados,
- » Concentra iniciativas públicas de apoyo y pone a disposición su instrumental, lo que potencia el cumplimiento de los objetivos del PaIS.

<sup>9</sup> Los Acuerdos Voluntarios de Producción más Limpia son instrumentos de gestión ambiental que comprenden un mecanismo de autorregulación a través del establecimiento de metas y compromisos de mutuo acuerdo entre el Gobierno y el sector privado. El fin es alcanzar un mejor desempeño social, económico y ambiental en el sector productivo.

<sup>10</sup> Consejo Nacional de Producción Limpia. Disponible en la página web: [www.produccionlimpia.cl/](http://www.produccionlimpia.cl/).

<sup>11</sup> Dirección de Gestión de Calidad Ambiental. Acuerdos Voluntarios de Producción más Limpia. Disponible en la página web: <http://www.digeca.go.cr/areas/acuerdos-voluntarios-de-produccion-mas-limpia>.





## 9. Conclusiones

- » La transformación de un parque industrial en un PaIS, es un ejercicio complejo que involucra a diferentes actores y varias dimensiones o ámbitos. Este escenario obliga a un desarrollo sistémico y ordenado para ponderar y priorizar iniciativas que puedan surgir de los diferentes actores involucrados. Consecuentemente, la transformación debe plantearse como un proyecto de alcance tanto privado como público, mediante el cual los diferentes intereses y visiones sean conducidos convenientemente para lograr el objetivo que se persigue.
- » Es conveniente construir procesos colaborativos para el PaIS, por ejemplo estableciendo mesas de trabajo donde se pongan de manifiesto las necesidades de apoyo de las empresas y las posibilidades de los organismos públicos de responder eficientemente con su conjunto de instrumentos (políticas, programas de capacitación o asistencia técnica, sistemas de reconocimiento, etc.).
- » Para las empresas, participar en un PaIS implica la voluntad de someterse a un proceso que requiere adoptar prácticas de bienestar comunitario sobre el interés individual de cada una. Este cambio en la práctica de trabajo resulta complejo para muchas empresas, que no ven beneficio alguno ni en la práctica colectiva ni en la asociatividad. De ahí que uno de los primeros obstáculos para avanzar en un proyecto de reconversión es superar el individualismo en el modo de operar de una empresa y demostrar, desde el ámbito económico los beneficios de la reducción de flujos (de materiales, energía, residuos, etc.), las economías de escala y demás oportunidades involucradas en el trabajo asociativo.
- » En este sentido, resulta fundamental para el PaIS, contar con una agrupación de empresas líderes vinculadas al parque, que cuente con las capacidades y la motivación de encabezar el proceso de transformación. La propuesta metodológica de esta Guía

supone la existencia de una agrupación que cuenta con información previa para el sector y que hace posible la articulación de información y de acciones entre los diversos actores involucrados.

- » Para el sector público, el desafío es la articulación de las entidades reguladoras, fiscalizadoras y de fomento productivo (o competitivo), con el fin de facilitar el proceso de la transformación. Esto podría significar una situación compleja si cada una de las partes interviene de forma individual. Consecuentemente, el mismo esfuerzo de asociatividad que se espera en las empresas se aplica para el sector público, el cual, si bien podría tener el mandato de actuar de forma coordinada, podría verse entrampado en un proyecto de reconversión si se carece de una visión de conjunto. En este sentido, los gobiernos han creado y/o adoptado diferentes herramientas para alcanzar esta articulación, la cual es potenciada cuando se conduce sinérgicamente mediante el concurso del sector privado, entendido como el sector al que se dirigen las políticas de desarrollo de PaIS.
- » El diagnóstico del parque industrial y de todo el conjunto de actores comprometidos determinará el esfuerzo de un proyecto de transformación. Por esta vía será posible observar parques con un mayor potencial de transformación que otros, pero la voluntad de la actuación coordinada del sector público y privado determinará si las condiciones para transformación en un PaIS pueden llegar a concretarse.

Un proyecto de transformación en un PaIS puede gestarse tanto mediante el impulso de las empresas como por el de alguna autoridad que cuente entre sus prioridades con una política de desarrollo para el territorio en cuestión, y quien lo lidere debe contar con un equipo dedicado a esta actividad, así como con la capacidad para convocar y movilizar a los involucrados en el proyecto.

## 10. Recomendaciones generales

01

**Gestionar la incorporación de liderazgos con interés en el área o zona industrial en ausencia de una gerencia colectiva.**

En el caso de existir un conjunto de empresas que operen en un área o zona común pero que carezcan de un sistema de gobierno colectivo, se requerirá aumentar el esfuerzo tanto para contar con información que permita construir un diagnóstico del área o zona industrial, así como con capacidades para liderar un proyecto de transformación.

De no existir dicho gobierno colectivo, se recomienda contar con al menos una organización empresarial que cuente con el interés de participar en la promoción del PaIS, o en su defecto, contar con alguna empresa que posea el potencial de conducir dicho proyecto. Si estas condiciones no están presentes, se recomienda archivar el proyecto de transformación para cuando estas condiciones sean favorables.

Por otra parte, si existe un parque para reconvertir, pero carece de un sistema de administración central, será fundamental avanzar en acciones que busquen fortalecer la agrupación de empresas existentes. En este sentido, cobra especial importancia la capacidad de gestión del sistema de gobierno central, así como su habilidad para ganar la confianza de las empresas que pretende representar y conducir hacia un PaIS. Este organismo de administración central también puede ser promovido y sustentado por los gobiernos locales en caso de ser necesario.

Del mismo modo, será importante considerar que las herramientas de diagnóstico territorial son diferentes dependiendo de si existe o no un parque definido a transformar, así como si existe o no un sistema de gobierno colectivo que esté interesado en representar al conjunto de empresas en un proyecto de transformación hacia un PaIS.

En los casos en que no exista un parque, pero sí un área o zona definida, se recomienda lo siguiente:

- » Invitar a participar a alguna agrupación de empresas interesada en el área seleccionada para que lidere el proceso de la parte privada.
- » Convocar en una reunión tipo taller a representantes de todas las empresas del área, para caracterizar con ellos la zona en cuestión.
- » Completar la **ficha PaIS** con todos los asistentes, de forma individual o colectiva. En el primer caso, será necesario obtener promedios para cada variable.
- » Completar formularios para evaluar preliminarmente la voluntad y la calificación de una empresa para un proyecto de reconversión; los formularios deben ser completados de forma individual.

Para este caso es clave concentrar esfuerzos para contar con una presencia importante de empresas de la zona en dicho taller, así como que los representantes sean personas que cumplan, al menos, los siguientes requisitos: conocer la situación de la empresa y su entorno; ser influyente en la empresa y estar empoderado para tomar decisiones en materias que afectan a su negocio; conocer los efectos de su actividad en el medio ambiente y en su entorno social.

02

**Impulsar la colaboración para aunar esfuerzos público-privados.**

Siempre será recomendable establecer un trabajo colaborativo entre las empresas y las autoridades que influyen en el área industrial. Decenas de experiencias en Colombia, Chile, Guatemala, El Salvador y República Dominicana han impulsado esquemas de trabajo colaborativo público-privado bajo este esquema.

Con estos Acuerdos se logra potenciar el aporte público y centrar los recursos y esfuerzos de diferentes actores en un objetivo común, así como impulsar el área o zona industrial hacia un desarrollo sustentable.

La experiencia de trabajo de colaboración público-privado en territorios



(zonas, áreas, barrios) ha sido exitosa<sup>12</sup>. Vincular la transformación de un área industrial a este esquema de colaboración público-privada puede generar muchos beneficios, dado que considera lo siguiente:

- » Esfuerzos para comprometer a una agrupación de empresas para que participe en el área del proyecto.
- » Metodología para la recopilación de información primaria y secundaria en zonas donde no existe información previa ni estructurada.
- » Proceso de motivación a empresas.
- » Proceso de fortalecimiento de capacidades de gestión empresarial (gobierno colectivo), en complementariedad con los esfuerzos públicos
- » Sinergias con políticas públicas que incidan en la zona industrial y canalización de instrumentos de apoyo.
- » Definición de instrumentos de incentivo *ad hoc*, tanto desde el plano económico como el regulatorio.
- » Plataforma de monitoreo y seguimiento del plan del APL coincidiendo con el plan de reconversión.
- » Sistema de reconocimiento que puede llegar hasta la certificación de las empresas participantes (basado en sistemas de evaluación de conformidad).

**03**

**Desarrollar indicadores e índices para monitorear avances hacia la sustentabilidad.**

Se recomienda la utilización de indicadores e índices para dar seguimiento a los avances en el proceso de reconversión.

Deben aplicarse indicadores asociados a cada variable, con el objeto de analizar

<sup>12</sup> Existen diversas iniciativas APL orientadas a territorios, como es el caso de zonas industriales de San Bernardo (2005), zona industrial Quintero-Puchuncavi (2011), Círculo de empresas Panamericana Norte (2012 y 2016), Barrio Industrial La Negra (2015), Comunidad Logística San Antonio (2016) en Chile.

la evolución de cada una de ellas, pero también es relevante desarrollar maneras que permitan evaluar la evolución de las distintas dimensiones o ámbitos de estudio (de organización, medio ambiente, económico y social).

Como se explicó en el punto 3.2, los índices podrán construirse con opinión experta, que, en este caso, puede estar representada por profesionales idóneos de las empresas que pertenezcan al área o zona industrial.

**04**

**Promover la voluntad y el liderazgo en la gerencia colectiva del parque o la zona industrial.**

En cualquier situación, con o sin gerencia colectiva establecida para el parque o la zona industrial, es determinante que exista una voluntad y liderazgos definidos.

Voluntad implica tomar decisiones que favorezcan el proyecto de reconversión y estar dispuestos asumir costos en dicho proceso, tanto de tiempo, como de recursos humanos, materiales y financieros. Por otro lado, significa contar con liderazgos que sean capaces de aunar esfuerzos colectivamente, mantener la motivación y convocar a las empresas en cada una de las etapas requeridas por el proyecto.

**05**

**Incluir la participación de municipios en el proyecto.**

Destaca por parte de las empresas la necesidad de vinculación con la autoridad local (municipios) por lo que su involucramiento es recomendable, en especial en materias como: logística, seguridad, mantención de áreas comunes e infraestructura. En este sentido, cobran aún más relevancia las iniciativas complementarias como un APL, ya que ordena la participación de los entes públicos y centra sus esfuerzos y recursos en agendas de trabajo común.

**06**

**Considerar la relevancia de los temas sociales.**

El factor social se destaca como un tema cada vez más preponderante, y por lo tanto de relevancia en zonas industriales urbanas o cercanas a residencias. El aporte del PaIS en este ámbito es promover el conocimiento de las partes interesadas (*stakeholders*) y vincularse con ellos, con tal de promover iniciativas de valor compartido o interés común entre empresas y habitantes.

Un aspecto de suma relevancia en lo social es la comunicación con las partes interesadas (*stakeholders*). Este aspecto cobra especial relevancia, a la vez que es necesario construir confianza con quienes puedan sentirse afectados por la actividad que generan los parques o zonas industriales. En este sentido, los relatos, discursos o mensajes hacia las partes interesadas (*stakeholders*) deben ser adecuados al contexto en el que se sitúa el grupo de empresas y debe referirse a los objetivos que se buscan. Por ejemplo, si sólo se desea mantener buenas relaciones con los habitantes del entorno, entonces el relato o discurso deberá poner de relieve los aspectos positivos (destacando todo aquello que es constitutivo de acciones para el desarrollo sustentable del parque, tanto en lo ambiental como en lo social), pero siendo al mismo tiempo muy francos al plantear las externalidades negativas que puedan originarse por la actividad de las empresas y las acciones correctivas/compensatorias que las mismas están tomando al respecto.

**11. Consideraciones en caso de no existir un parque industrial con organización común**

En caso de que no exista un parque industrial como tal, y por consiguiente, una administración común, y pese a todo exista un conjunto de empresas de un

área o territorio industrial que quisieran adherirse a un proyecto PaIS, se deberán tener en cuenta al menos las siguientes consideraciones:

1. Las condiciones de trabajo para una zona donde no existe administración común (parque industrial) hace difícil la ejecución del proyecto de PaIS, por cuanto se hace más compleja la recopilación de información dentro del área, la convocatoria, la motivación y finalmente el compromiso de las empresas respecto a la sostenibilidad y los trabajos colaborativos entre ellas.
2. Será conveniente adaptar las herramientas propuestas en esta Guía, dado que deben dirigirse a las empresas y no a la administración común (como está elaborada actualmente).
3. Respecto a lo metodológico, ante la ausencia de una gerencia de la zona industrial, es conveniente promover la participación de las empresas involucradas a través de talleres participativos, y proceder con ellas a construir el diagnóstico del territorio en cuestión, identificando deficiencias, brechas y oportunidades para instalar la sustentabilidad como una herramienta estratégica de competitividad. También es conveniente involucrar a asociaciones de empresas que pudieran tener interés e influencia en la zona en cuestión; un PaIS puede constituirse en un atractivo y un atributo diferenciador para dichas asociaciones.
4. Las acciones realizadas en base a la articulación público-privada son una herramienta complementaria y coadyuvante al PaIS. La utilidad que presta es que permite comprometer a instituciones públicas con todo su instrumental de incentivos, y centrar los esfuerzos aumentando la efectividad de los resultados. A través de esta articulación, es posible involucrar a agrupaciones de empresarios que si bien pueden no estar centrados necesariamente en el área industrial seleccionada, pueden constituirse como un interlocutor válido para la zona en cuestión.



## 12. Glosario

» **Acuerdos voluntarios de Producción más Limpia (APL):** Instrumentos de gestión ambiental que comprenden un mecanismo de autorregulación a través del establecimiento de metas y compromisos de mutuo acuerdo entre el Gobierno y el sector privado. Tienen el fin de alcanzar un mejor desempeño social, económico y ambiental en el sector productivo (Dirección de Gestión de Calidad Ambiental de Costa Rica).

» **Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo (ISID, por sus siglas en inglés):** Es el objetivo principal de la ONUDI para con sus Estados Miembros. Su visión surge a partir de la Declaración de Lima y destaca el rol de la industrialización como motor de desarrollo. Se le atribuye la promoción del valor agregado, la obtención de ganancias por productividad y los retornos a escala, la creación de empleos e ingresos, la competitividad y el comercio internacional, el desarrollo de capacidad productiva eficiente y efectiva, el apoyo a la diversificación económica y la construcción de industrias ecológicas.

» **Economía circular:** Concepto económico basado en el principio de “cerrar el ciclo de vida” de los productos, los materiales y los recursos, con el fin de mantenerlos en la economía durante el mayor tiempo posible para reducir al mínimo la generación de residuos (Fundación para la Economía Circular).

» **Eficiencia en el uso de Recursos y Producción más Limpia (RECP, por sus siglas en inglés):** Se basa en la producción más limpia mediante la aceleración de la aplicación de estrategias ambientales preventivas en los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. La RECP aborda las tres dimensiones de sostenibilidad de forma individual y sinérgica:

- Eficiencia productiva: optimización del uso productivo de los recursos naturales (materiales, energía y agua).
- Gestión ambiental: minimización de los impactos sobre el medio ambiente y la naturaleza a través de la reducción de desechos y emisiones.
- Desarrollo humano: minimización de riesgos para personas y comunidades y apoyo para su desarrollo.

» **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Los ODS conllevan un espíritu de colaboración y

pragmatismo para elegir las mejores opciones con el fin de mejorar la vida, de manera sostenible, para las generaciones futuras. Proporcionan orientaciones y metas claras para su adopción por todos los países en conformidad con sus propias prioridades y los desafíos ambientales del mundo en general.

» **Parques Eco-Industriales:** Comunidad de empresas que cooperan entre ellas y la comunidad local para compartir recursos (información, materiales, agua, energía, infraestructura) de manera eficiente, generando beneficios económicos, de calidad ambiental y sociales para las empresas y la comunidad local. Se debe demostrar que el beneficio colectivo es mayor que el beneficio individual por separado de cada una de las empresas (Veleva, Todorova, Lowitt, Angus, & Neely, 2014).

» **Parques Industriales Sostenibles (PAIS):** Grupo de empresas productivas y/o de servicios ubicadas en una zona definida que colaboran entre sí bajo una estrategia encaminada a alcanzar beneficios económicos, ambientales y sociales, tanto de manera colectiva como individual, integrando el concepto de desarrollo sostenible a todos los niveles del parque y las empresas.

» **Producción lineal:** Modelo de producción, según el cual los bienes son producidos a partir de las materias primas, vendidos, utilizados y finalmente desechados como residuos (Ellen MacArthur Foundation).

» **Producción más Limpia:** Aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada en los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

» **Simbiosis industrial:** Establecimiento de sinergias basadas en la sustitución y la minimización de los flujos de entrada y salida de las empresas. La simbiosis industrial involucra a empresas separadas gracias a un enfoque colectivo para obtener ventajas competitivas a partir del intercambio de materiales, energía, agua y subproductos (Boix, Montastruc, Azzaro-Pantel & Domenech, 2015).

» **Partes interesadas (stakeholders):** Todas aquellas personas o entidades interesadas en el proyecto de reconversión que tienen el poder o la influencia necesaria para impactar en su resultado.

» **Valor compartido:** Herramienta empresarial que permite la búsqueda constante de obtención de cuantificación económica que a su vez de lugar al beneficio de otros agentes de la economía, concretamente se trata de un compromiso con la sociedad para alcanzar un crecimiento (Porter & Kramer).

## 13. Bibliografía

Boix, Montastruc, Azzaro-Pantel & Domenech. 2015. *Optimization methods applied to the design of eco-industrial parks: a literature review*. Journal of Cleaner Production, 87: 303-317.

Brennan, Eames, Esa & Miller. 2011. *Assessing Sustainable Industrial Park Models for Costa Rica: Determining the Applicability in Costa Rica of Practices & Policies Used in Sustainable Industrial Parks Worldwide*. Worcester Polytechnic Institute.

Consejo Nacional de Producción Limpia. Disponible en la página web: <[www.produccionlimpia.cl/](http://www.produccionlimpia.cl/)>.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2015. *For a resource-efficient low-carbon economy: Sustainable Industrial Areas (SIA)*.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2015. *Guidelines for Sustainable Industrial Areas (SIA)*, versión 1.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2015. *Planning and Design of ALEAP Green Industrial Park (A-GRIP)*, Nandigama.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2015. *Planning for Sustainable Industrial Parks: environmental quality, technical quality, economic & social quality*.

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB e.V. DGNB System. Disponible en la página web: <<https://www.dgnb-system.de/>>.

Dirección de Gestión de Calidad Ambiental. *Acuerdos Voluntarios de Producción más Limpia*. Disponible en la página web: <<http://www.digeca.go.cr/areas/acuerdos-voluntarios-de-produccion-mas-limpia>>.

Ecomark. 2011. *Eco-marketing to promote Eco-Industrial Parks. Innovative service guidelines*.

Ellen MacArthur Foundation. Disponible en la página web: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>>.

Lowe. 2001. *Report to Asian Development Bank, Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries*.

Fernández, Ruiz & Arozamena. 2010. *Propuesta metodológica preliminar para el desarrollo de proyectos de simbiosis industrial*. Grupo INGEPRO, Dpto. de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos, Universidad de Cantabria, Madrid.

Fundación para la Economía Circular. Disponible en la página web: <<https://economiecircular.org/>>.

Heeres, Vermuelen & Walle. 2004. *Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons*. Journal of Cleaner Production, 12: 985-995.

Kalundborg Centre. Disponible en la página web: <<http://www.symbiosis.dk/en>>.

Kreiner, Bastida & Franco-García. 2013. *Analysis of sustainability criteria applicable to Mexican industrial parks*.

Kurup, Altham, & Van Berkel. 2005. *Triple bottom line accounting applied for industrial symbiosis*. Centre of Excellence in Cleaner Production Curtin University of Technology.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. *Cleaner Production Toolkit*. Disponible en la página web: <<https://www.unido.org/resources/publications/safeguarding-environment/industrial-energy-efficiency/cp-toolkit-spanish>>.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 2015. *New business models for resource efficient and cleaner production*. Disponible en la página web: <[http://www.gpcenvvis.nic.in/PDF/RECP\\_FACTSHEETS\\_ALL.pdf](http://www.gpcenvvis.nic.in/PDF/RECP_FACTSHEETS_ALL.pdf)>.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 2017. *An international Framework for Eco-Industrial Parks*.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 2017. *Desarrollo de Parques Industriales Sostenibles en los Países de América Latina y Caribe*.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 2017. *Implementation Handbook for Eco-Industrial Parks*.

Porter, Hills, Pfitzer, Patscheke & Hawkins. 2011. *Midiendo el Valor Compartido. Cómo generar valor relacionando los resultados sociales y de negocio*.

Porter & Kramer. 2011. *La creación de valor compartido*. Harvard Business Review America Latina.

Preka, Tarantini, Dominici, Litido & Segreto. 2013. *Building Sustainable Industrial Areas: Experience and Perspectives from the Mediterranean and Western Balkan Countries*. European Journal of Sustainable Development, 2: 97-108.



Qu, Liu, Nayak, R. & Li. 2015. *Sustainable development of eco-industrial parks in China: effects of managers' environmental awareness on the relationships between practice and performance*. Journal of Cleaner Production, 87: 328-338.

Romero, Ruiz-Puente, Ortiz & Diez. 2011. *Indicators Identification and Assessment for Industrial Areas Renewal Supporting on Industrial Ecology*. Universidad de Cantabria, Madrid.

Secretaría de Economía. 2017. *Norma Mexicana NMX-R-046-SCFI-2015: Parques Industriales – Especificaciones*. Disponible en la página web: <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-r-046-scfi-2015.pdf>.

Sustainable Industrial Areas. *Programa de Competitividad de Áreas Industriales a través de la Sustentabilidad*. Disponible en la página web: <https://www.sia-toolbox.net/solution/procais-programa-de-competitividad-de-reas-industriales-trav-s-de-la-sustentabilidad>.

Veleva, Todorova, Lowitt, Angus & Neely. 2015. *Understanding and addressing business needs and sustainability challenges: lessons from Devens eco-industrial park*. Journal of Cleaner Production, 87: 375-384.





## ANEXOS

### 1. Formularios para evaluar de manera preliminar la voluntad y la calificación de una empresa en un proyecto de reconversión

El siguiente formulario se presenta como ejemplo para evaluar de manera preliminar la voluntad de la empresa para participar en un proyecto de reconversión. Sin perjuicio de la voluntad, se busca además conocer las características productivas básicas de la empresa para poder dimensionar si califica dentro de un programa de circularidad de flujos de materiales y residuos.

Los siguientes formularios deben completarse con la asistencia del entrevistador, quien además de manejar los conceptos relacionados con las materias de la entrevista, debe colaborar en todo momento para obtener las respuestas de la forma más clara posible.

**Fuente:**

*Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries.*  
Ernest A. Lowe, Report to Asian Development Bank October 3, 2001

1. Mencione en orden de importancia los productos que son elaborados en su empresa.

Id	PRODUCTOS	CANTIDAD POR AÑO	UNIDAD

2. Mencione los principales insumos (materias primas, agua y/o energía) que se requieren para elaborar los productos señalados en la tabla anterior. Le solicitamos que mencione cualquier requerimiento técnico que deban cumplir los insumos para ser utilizados (por ejemplo, temperatura, calidad, etc.).

Id	DESCRIPCIÓN DE LOS INSUMOS

3. Uso de agua y energía:

SOBRE EL AGUA	SOBRE LA ENERGÍA
Su producción es de uso intensivo en agua (S/N)	Su producción es de uso intensivo en energía (S/N)
¿Cuál es el origen del agua?	¿Cuál es el origen de la energía?

4. Mencione los principales residuos que son producidos como resultado de la producción. Mencione tanto los residuos sólidos, como aquellos que son emitidos en la atmósfera o en cursos de agua. Menciónelos, aunque sean reciclados, ya sea en el interior de las instalaciones o fuera de ellas. Describa por favor sus características (pureza, forma, temperatura, etc.).

Id	DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

5. Mencione qué importancia tiene para usted el control de los costos ambientales en su empresa (marque con una "X" en la alternativa que mejor lo interpreta).

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	SU RESPUESTA ("X")
Muy importante	El control de costos ambientales es esencial para nuestra competitividad como empresa.	
Importante	En general tratamos de controlar los costos ambientales como una forma de reducir los gastos.	
Indiferente	Siempre hay otros costos que tienen prioridad sobre los costos ambientales.	
Nada importante	Los costos ambientales en nuestra empresa son marginales, por tanto, no son importantes	

6. Respecto a la comunidad:

Id	CONSULTA	S/N
1	¿Posee algún profesional dedicado, aunque sea parcialmente, a mantener las relaciones comunitarias de la empresa?	
2	¿Desarrolla alguna acción que le mantenga relacionado con la comunidad?	
3	¿Ha experimentado alguna situación conflictiva con la comunidad?.	

7. Respecto a la relación con la autoridad:

Id	CONSULTA	S/N
1	¿Mantiene una relación permanente con la autoridad (visitas y/o inspecciones técnicas, certificaciones, etc.)?	
2	¿Ha habido alguna política pública del ámbito ambiental, que haya puesto en riesgo su actividad como empresa?	

8. ¿Tiene usted interés en participar en un proyecto que podría ayudarle a encontrar formas más económicas de adquirir insumos para su producción, así como generar ingresos a partir de sus residuos con el objeto de mejorar su desempeño ambiental?

SI	No

9. Si su respuesta es positiva, ¿contrataría a un profesional que pueda colaborar en los aspectos técnicos y las estimaciones económicas de las medidas que se exploren?

SI	No

NOMBRE	CORREO	CELULAR

Muchas gracias por atendernos y responder a estos formularios.



## 2. Herramienta de diagnóstico de sostenibilidad de un Parque Industrial

La siguiente herramienta de diagnóstico *Guidelines for Sustainable Industrial Areas (SIA)* desarrollado por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ<sup>13</sup>) tiene como objetivo evaluar el grado de sostenibilidad de un parque industrial, y está dirigida a quien ejerce la administración de las empresas del parque.

A continuación se presentan los cuatro ámbitos o aspectos con sus respectivos sub-ámbitos a ser considerados en el desarrollo del diagnóstico.

NOMBRE DEL AREA:	
<b>0</b>	<b>Aspectos organizacionales del área industrial</b>
01	Planeación Maestra del Área
02	Estructura Administrativa
03	Cultura de Servicio
04	Creación de Redes
05	Participación en la Planificación y la Operación
06	Mantenimiento, limpieza y Re-conversión
07	Gestión de Riesgos de Desastre
<b>E</b>	<b>Aspectos económicos y de infraestructura del área industrial</b>
E1	Gestión de la Viabilidad Económica del lugar
E2	Efectos Fiscales para la Municipalidad
E3	Suministro de Infraestructura y logística en General
E4	Generación y Distribución de Energía
E5	Manejo de Residuos
E6	Manejo de Agua y Agua Residual
E7	Sistema de Transporte
<b>A</b>	<b>Aspectos ambientales del área industrial</b>
A1	Vigilancia Responsable del Cumplimiento de leyes y Normas Ambientales
A2	Promoción de la Eficiencia de Recursos y de la Simbiosis Industrial
A3	Monitoreo y Control de Emisiones
A4	Protección de los sistemas naturales de agua y del suelo
A5	Promoción de la Biodiversidad
A6	Uso Eficiente del Suelo
A7	Mitigación del Cambio Climático y Adaptación
<b>S</b>	<b>Aspectos sociales del área industrial</b>
S1	Infraestructura Social
S2	Promoción de Vivienda de Calidad
S3	Concepto de Seguridad
S4	Promoción de Normatividad laboral, de Trabajo y de Salud Ocupacional
S5	Promoción de la Equidad de y diversidad
S6	Participación Activa con Sindicatos y Organismos de la Sociedad Civil
S7	Entorno Social

<sup>13</sup> Fue adaptada de una versión elaborada inicialmente por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana GIZ en el marco del Programa de Competitividad de Áreas Industriales a través de la Sustentabilidad.

## 3. Herramienta de Diagnóstico de Sostenibilidad de un parque industrial desarrollado por el Consejo Alemán de Construcción Sostenible

La siguiente herramienta, desarrollada por el Programa ProCAIS, Programa de Competitividad de Áreas Industriales a través de la Sustentabilidad, se utiliza como un sistema de certificación de edificaciones. Está construida sobre la base de cinco ámbitos (económico, ambiental, sociocultural y funcional, técnico y de procedimientos) y se puede utilizar como un instrumento de diagnóstico para conocer las brechas de sostenibilidad de un parque industrial.



A. CALIDAD MEDIOAMBIENTAL	
<b>AMB 1.1</b>	<b>ACV – emisiones</b>
AMB 1.1.1	Potencial de calentamiento global (PCG)
AMB 1.1.2	Potencial de reducción de ozono (PRO)
AMB 1.1.3	Potencial de oxidantes fotoquímicos (POF)
AMB 1.1.4	Potencial de acidificación (PA)
AMB 1.1.5	Eutrofización (EF)
AMB 1.1.6	ACV de edificio nuevo
<b>AMB 1.2</b>	<b>Sustancias contaminantes y de riesgo</b>
AMB 1.2.1	Riesgos de los edificios nuevos
AMB 1.2.2	Riesgos de los edificios existentes
<b>AMB 1.4</b>	<b>Biodiversidad</b>
AMB 1.4.1	Medidas individuales para proteger a las especies
AMB 1.4.2	Factor de área biotópica
<b>AMB 1.5</b>	<b>Impacto en el clima urbano</b>
AMB 1.5.1	Área superficial del distrito en el índice de clima urbano
AMB 1.5.2	Medidas del complejo de efectos térmicos
AMB 1.5.3	Opinión del complejo de efectos térmicos
AMB 1.5.4	Áreas de producción de aire frío
AMB 1.5.5	Corredores de aire fresco
AMB 1.5.6	Ventilación regional
AMB 1.5.7	Medidas de intercambio de aire
AMB 1.5.8	Opinión sobre intercambio de aire
<b>AMB 1.6</b>	<b>Riesgo medioambiental</b>
AMB 1.6.1	Riesgo medioambiental 1
AMB 1.6.2	Riesgo medioambiental 2
AMB 1.6.3	Riesgo medioambiental 3
<b>AMB 1.7</b>	<b>Protección de aguas y suelos</b>
AMB 1.7.1	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas
AMB 1.7.2	Calidad biológica y química del agua
AMB 1.7.3	Estructura del agua
AMB 1.7.4	Grado de sellado

A. CALIDAD MEDIOAMBIENTAL (continuación)	
<b>AMB 2.1</b>	<b>Análisis del ciclo de vida – energía primaria</b>
AMB 2.1.1	Demanda de energía primaria no renovable
AMB 2.1.2	Demanda total de energía primaria
AMB 2.1.3	Proporción de energía primaria renovable
<b>AMB 2.2</b>	<b>Demanda de agua potable y producción de aguas residuales</b>
AMB 2.2.1	Agua derivada bajo proceso de tratamiento
AMB 2.2.2	Uso de agua de proceso de reciclaje en la producción
AMB 2.2.3	Uso de sistemas de tratamiento biológico para agua operacional y de proceso
AMB 2.2.4	Uso de agua no potable en la producción
AMB 2.2.5	Uso de agua no potable para irrigar espacios abiertos interiores en la fábrica
AMB 2.2.6	Uso de agua no potable en edificios
AMB 2.2.7	Aguas negras
<b>AMB 2.3</b>	<b>Uso del suelo</b>
AMB 2.3.1	Proporción de área industrial abandonada
AMB 2.3.2	Integración de superficies
AMB 2.3.3	Sitios contaminados
AMB 2.3.4	Ordenanza
<b>AMB 2.4</b>	<b>Infraestructura de ahorro de recursos, gestión del suelo</b>
AMB 2.4.1	Elección de material de edificación para ahorro de recursos
AMB 2.4.2	Materiales de reciclaje
AMB 2.4.3	Materiales procedentes de materias primas renovables
AMB 2.4.4	Materiales locales y regionales
AMB 2.4.5	Productos de edificios certificados
AMB 2.4.6	Material de la planta con origen regional
AMB 2.4.7	Gestión de masas de tierra





**B. CALIDAD ECONÓMICA**

Costos del ciclo de vida	ECO 1.1	Costos del ciclo de vida
	ECO 1.1.1	CCV Cuantitativo
	ECO 1.1.2	CCV Cualitativo
Efectos socioeconómicos en la comunidad	ECO 1.2	Efectos socioeconómicos en la comunidad
	ECO 1.2.1	Efectos cuantitativos
	ECO 1.2.2	Efectos cualitativos – vinculados a la mano de obra local
Rendimiento	ECO 2.1	Flexibilidad y capacidad de conversión
	ECO 2.1.1	Ubicación flexible
	ECO 2.1.2	Mutabilidad del edificio de la fábrica
	ECO 2.1.3	Mutabilidad del sitio de la fábrica
	ECO 2.3	Eficiencia espacial
	ECO 2.3.1	Eficiencia de desarrollo
	ECO 2.3.2	Densidad constructiva
	ECO 2.3.3	Proceso de construcción
	ECO 2.4	Estabilidad del valor
	ECO 2.4.1	Diversificación
ECO 2.4.2	Tasa de desempleo	
ECO 2.4.3	Índice de capacidad adquisitiva	
ECO 2.4.4	Mezcla de capacitación	

**C. CALIDAD SOCIAL**

Salud, confort y satisfacción del usuario	SOC 1.6	Espacio abierto
	SOC 1.6.1	Efecto de identidad
	SOC 1.6.2	Confort térmico de espacios abiertos
	SOC 1.6.3	Espacios por empleado por turno
	SOC 1.6.4	Accesibilidad de autorizaciones de la casa
	SOC 1.7	Seguridad
	SOC 1.7.1	Seguridad y salud ocupacional
	SOC 1.7.2	Protección contra incendios
	SOC 1.7.3	Organización de seguridad ocupacional
	SOC 1.7.4	Protección de la planta
	SOC 1.7.5	Sustancias peligrosas
	SOC 1.7.6	Riesgos de transporte y tráfico
	SOC 1.8	Confort en el lugar del trabajo
	SOC 1.8.1.1	Nueva guía de planificación – Otros
	SOC 1.8.1.2	Nueva guía de planificación – Oficina
	SOC 1.8.1.3	Nueva guía de planificación – Laboratorios
	SOC 1.8.1.4	Nueva guía de planificación – Producción
	SOC 1.8.1.5	Nueva guía de planificación – Logística
SOC 1.8.2.1	Análisis de inventario	
SOC 1.9	Emisiones	
SOC 1.9.1	Calidad del aire	
SOC 1.9.2	Niveles de ruido en el límite de la certificación	
SOC 1.9.3	Ruido por generación de tráfico adicional	
SOC 1.9.4	Ruido dentro del sitio industrial	
SOC 1.9.5	Calidad de la iluminación	

**C. CALIDAD SOCIAL (continuación)**

Funcionalidad	SOC 2.1	Accesibilidad
	SOC 2.1.1	Accesibilidad del espacio abierto
	SOC 2.1.2	Accesibilidad del edificio
	SOC 3.4	Integración urbana
	SOC 3.4.1	Participación en la red de movilidad
Calidad del diseño	SOC 3.4.2	Participación en la forma / estructura urbana
	SOC 3.4.3	Integración escénica
	SOC 3.4.4	Integración funcional
	SOC 3.4.5	Participación en el programa de desarrollo de la planta
	SOC 3.5	Calidad del diseño
	SOC 3.5.1	Diseño de espacio abierto / amenidad
	SOC 3.5.2	Diseño de arquitectura
	SOC 3.5.3	Arte en la ubicación
	SOC 3.5.4	Medidas para implementar
	SOC 4.2	Infraestructura
	SOC 4.2.1	Jardín de infantes, cuidados infantiles
SOC 4.2.2	Institución educacional	
SOC 4.2.3	Cultura (asociación, religión, museo, galería)	
SOC 4.2.4	Restaurante, bar	
SOC 4.2.5	Oferta y servicios locales	
SOC 4.2.6	Atención médica	
SOC 4.2.7	Salida, salida de la fábrica, museo de la fábrica	
SOC 4.2.8	Centro de atención al cliente	
SOC 4.2.9	Edificio de capacitaciones	
SOC 4.2.10	Club de deporte de la fábrica con complejo deportivo, gimnasio	
SOC 4.2.11	Oferta	
SOC 4.2.12	Cajero automático	
SOC 4.2.13	Centro de cuidados infantiles / centro infantil de día – apoyado por el trabajo	
SOC 4.2.14	Promovido por la fábrica – club de deportes, planta	
SOC 4.2.15	Promovido por la fábrica – Alojamiento del personal	
SOC 4.2.16	Promovido por la fábrica - varios	

**D. CALIDAD TÉCNICA**

Calidad del diseño técnico	TEC 1.5	Mantenimiento, cuidado y limpieza
	TEC 1.5.1	Áreas superficiales de estructuras tránsito
	TEC 1.5.2	Guía de caminos y rutas fáciles
	TEC 1.5.3	Espacios verdes no desarrollados
	TEC 1.5.4	Plantas nativas adaptadas al sitio
	TEC 1.5.5	Superficies de agua de fácil cuidado
	TEC 1.5.6	Tecnología e iluminación
TEC 2.1	Tecnología energética	
TEC 2.1.1	Proporción de cobertura de autosuficiencia	
TEC 2.1.2	Eficiencia energética	
TEC 2.1.3	Flexibilidad y seguridad de la oferta	

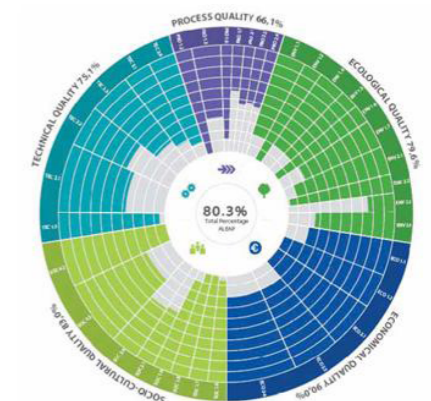
**D. CALIDAD TÉCNICA (continuación)**

Infraestructura técnica	TEC 2.2	Gestión del reciclaje y los residuos
	TEC 2.2.1	Gestión de residuos
	TEC 2.2.2	Evitación de residuos en la fábrica
	TEC 2.2.3	Prevención de residuos del producto/envase
	TEC 2.2.4	Reciclaje de agua
Movilidad	TEC 2.2.5	Disposición de residuos
	TEC 2.3	Gestión de aguas pluviales
	TEC 2.3.1	Equilibrio de aguas del terreno
	TEC 2.3.2.1	Cisternas de agua de lluvia
	TEC 2.3.2.2	Uso de medidas RW discretas
Calidad de la planificación	TEC 2.3.2.3	Áreas libres como humedales
	TEC 2.3.2.4	Tubo de almacenamiento de canalización con volumen de retención
	TEC 2.3.2.5	Estanques como cuencas de retención de aguas pluviales
	TEC 3.1	Infraestructura para la movilidad
	TEC 3.1.1	Conexión del tránsito
	TEC 3.1.2	Oferta de vehículos
	TEC 3.1.3	Calidad del desarrollo
	TEC 3.1.4	Plataformas intermodales
	TEC 3.1.5	Horarios del transporte público
	TEC 3.1.6	Diseño de paradas del transporte público
	TEC 3.1.7	Calidad y gestión de la red de carriles bici
	TEC 3.1.8	Estabulación cuantitativamente
TEC 3.1.9	Estabulación cualitativamente	
TEC 3.1.10	Sistemas de guía	
TEC 3.1.11	Red peatonal	
TEC 3.1.12	Señalización	
TEC 3.6	Concepto logístico	
TEC 3.6.1	Almacenamiento	
TEC 3.6.2	Rotación	
TEC 3.6.3	Flujo de materiales	
TEC 3.6.4	Centro de accesos y control	
PRO 1.2	Planificación integrada (nuevos edificios)	
PRO 1.2.1	Equipo de planificación integrada	
PRO 1.2.2	Cooperación del equipo de planificación	
PRO 1.2.3	Integración de los criterios de sostenibilidad	
PRO 1.3	Optimización de la planificación (nuevo edificio)	
PRO 1.3.1	Planificación de metas	
PRO 1.3.2	Trabajo preparatorio	
PRO 1.3.3	Planificación (gran escala)	
PRO 1.3.4	Planificación (detallada)	
PRO 1.3.5	Implementación de la planificación y la ejecución	
PRO 1.6	Participación	
PRO 1.6.1	PP – Concepto de desarrollo del negocio	
PRO 1.6.2	PP – Espacios sociales	
PRO 1.6.3	PP – Facilidades de producción y arquitectura	

**D. CALIDAD TÉCNICA (continuación)**

Calidad de la planificación (continuación)	PRO 1.6.4	PP – Fase de utilización
	PRO 1.6.5	Ausw. PP – Desarrollo del concepto de negocios
	PRO 1.6.6	Ausw. PP – Espacios sociales
	PRO 1.6.7	Ausw. PP – Instalaciones para la producción y arquitectura
	PRO 1.7	Conceptos de planificación
	PRO 1.7.1	Variante de comparaciones de ACV
	PRO 1.7.2	Concepto de protección del suelo con plan tras el cierre
	PRO 1.7.3	Concepto de redes biotópicas
	PRO 1.7.4	Concepto de aguas integradas
Calidad de construcción	PRO 1.7.5	Variantes de comparaciones de planificación del costo de ciclo de vida
	PRO 1.7.6	Concepto de mezcla funcional de usos
	PRO 1.7.7	Concepto de energía integrada
	PRO 1.7.8	Concepto de tránsito integrado
	PRO 1.7.9	Concepto integral de desarrollo de negocios
	PRO 2.1	Sitio de construcción, proceso de construcción (nueva construcción)
	PRO 2.1.1	Logística
	PRO 2.1.2	Agua
	PRO 2.1.3	Ruido
	PRO 2.1.4	Suciedad
PRO 2.1.5	Protección medioambiental y de la naturaleza	
PRO 2.2	Aseguramiento y monitoreo de la calidad	
PRO 2.2.1	Gestión medioambiental	
PRO 2.2.2	Gestión y monitoreo energético	
PRO 2.2.3	Gestión y monitoreo del agua	
PRO 2.2.4	Gestión de las facilidades	
PRO 2.2.5	Responsabilidad social corporativa	
PRO 2.4	Control (nuevos edificios)	
PRO 2.4.1	Gestión del proyecto	
PRO 2.4.2	Aseguración de la calidad	
PRO 2.4.3	Planeación/horarios	
PRO 2.4.4	Control de costos	

Fuente: Buro Happold Engineering, Germany.

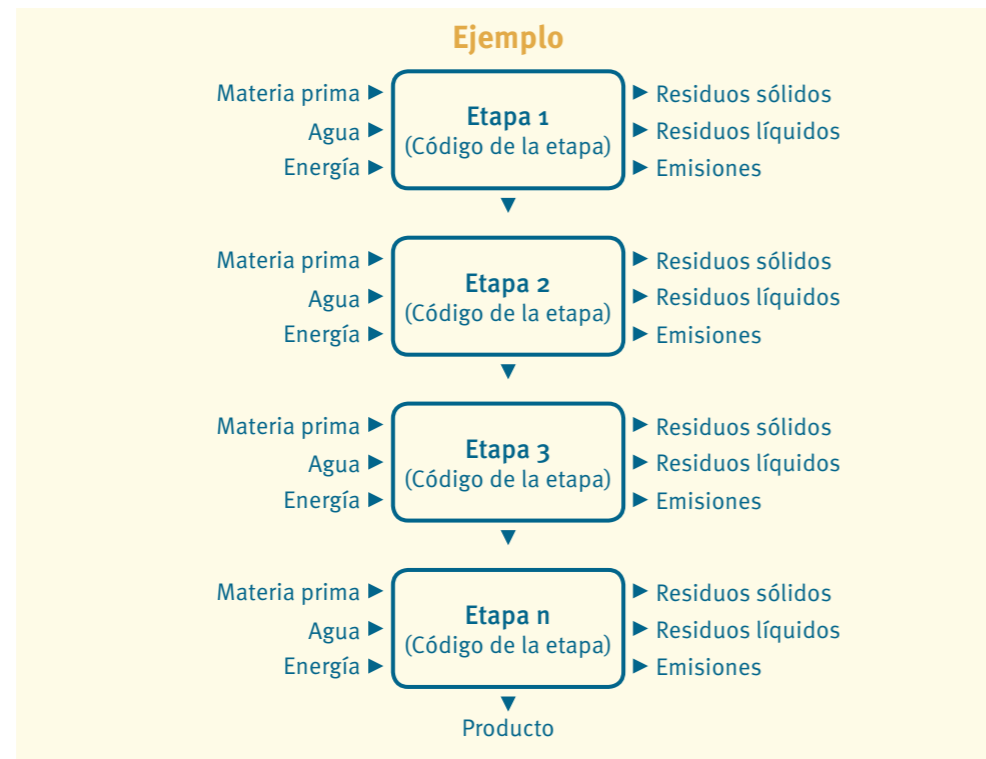




#### 4. Inventario de flujos de materiales, agua, energía y residuos

En este anexo se presenta una propuesta de formatos para elaborar el inventario de flujos de materiales, agua, energía y residuos para cada una de las empresas que serán parte del proyecto de reconversión dentro del parque industrial.

1. Dibuje el proceso productivo de la empresa a través de la identificación de las principales etapas y señale las principales entradas y salidas:



2. Para cada etapa anterior, complete y utilice una tabla como ésta:

ETAPA n (según diagrama anterior)		Código de la etapa:			
Entradas		Salidas			
Materias primas, insumos, etc.		Producto		Residuos y emisiones	
Id	Nombre	Id	Nombre	Id	Nombre
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
n		n		n	

3. Para cada materia prima o insumo principal, complete la siguiente tabla:

Nombre de la materia prima o insumo	Código	Etapas donde se utiliza	Función que cumple	Estado (Líquido/Sólido/Gas)	Componente(s) que puede(n) causar problemas de contaminación	Costo unitario (\$)	Cantidad utilizada (n)	Costo total (\$)

4. Para cada uno de los residuos que se producen en las etapas descritas, sean sólidos, líquidos o gaseosos, complete la siguiente tabla:

Nombre del residuo	Código	Etapas donde se genera	Estado (Líquido/Sólido/Gas)	Componente(s) que pueden causar problemas de contaminación	Condiciones de almacenamiento (si es mezclado con otro residuo, indicar)	Tratamiento actual	Destino actual	Cantidad generada	Costo del tratamiento o destino

5. Para cada uso energético de la industria complete la siguiente información:

Nombre de la energía	Consumo anual	Unidad	Costo unitario	Conversión a kWh	Consumo en kWh	Distribución en %	Consumo específico	Unidad
Electricidad								
Petróleo								
Carbón								
Gas								
Leña								
Etc.								
Total						100%		

## 5. Propuesta de índice o tabla de contenidos de un Plan de Acción para el desarrollo de PaIS

Este anexo presenta una sugerencia de índice o tabla de contenidos básica para un Plan de Acción de reconversión de un Parque Industrial a un PaIS.

### Preámbulo

1. Introducción
2. Justificación del plan
3. Objetivos del plan
4. Construcción del relato del plan
5. Modelo de un PaIS
6. Situación local
  - a. Diagnóstico general
    - i. Diagnóstico de voluntades
    - ii. Diagnóstico de sostenibilidad
    - iii. Identificación de actividades estratégicas
  - b. Diagnósticos por empresas
    - i. Inventario por empresas
    - ii. Identificación de flujos
  - c. Identificación de cierre de ciclos
  - d. Identificación de modelos de circularidad
  - e. Identificación de servicios complementarios
7. Componentes del Plan
  - a. Acciones organizacionales
  - b. Acciones sociales
  - c. Acciones ambientales
  - d. Acciones productivas
  - e. Acciones de investigación y fomento
  - f. Acciones de educación y participación pública
  - g. Acciones de promoción
8. Actores relevantes
9. Proyecciones
  - a. Integración con otros parques
  - b. Encadenamiento productivo
  - c. Vinculación del plan de acción con instrumentos públicos
  - d. Multiplicación del impacto con instrumentos alternativos
10. Conclusiones
11. Recomendaciones







## 6. Descripción de casos de éxito

### KALUNDBORG (DINAMARCA)

#### Elementos que lo distinguen

Probablemente, el modelo de simbiosis industrial más conocido, y uno de los primeros a nivel internacional es el parque ecoindustrial de Kalundborg. El parque se construyó en 1961 y evolucionó de manera gradual como resultado de una voluntad común de optimizar el uso de recursos. Desde sus orígenes, este parque se ha caracterizado por importantes ahorros anuales de insumos, agua y energía.

#### Empresas que participaron y sectores involucrados

- » Industria de piscicultura
- » Granjas agrícolas
- » Central eléctrica (ASNAES)
- » Refinería (STATOIL)
- » Industria de paneles de cartón yeso (GYPROC)
- » Industria de biotecnología (NOVOZYMES)
- » Planta de ácido sulfúrico (KEMIRA)
- » Planta farmacéutica y de biotecnología (NOVO NORDISK)
- » Planta de biomasa

#### Sinergias producidas y valoración de residuos

- » La central eléctrica vende vapor de agua a la refinería y a la planta farmacéutica; el calor generado al refrigerar los generadores se aprovecha para calentar los edificios residenciales de la ciudad (unas 4.500 viviendas tienen calefacción gracias al excedente térmico de la central eléctrica, permitiendo el ahorro de unas 3.500 calderas), así como para calentar invernaderos y la piscifactoría. La producción conjunta de calor y electricidad implica un 30% de aumento en la eficiencia.
- » A su vez, la refinería vende gas y agua de refrigeración a la planta eléctrica, y el azufre que produce se envía a la planta de ácido sulfúrico.
- » La industria de paneles de cartón-yeso utiliza el sulfato de calcio generado en la planta eléctrica y el gas combustible de la refinería.
- » La planta farmacéutica genera un lodo biológico que es usado como fertilizante en las granjas agrícolas. La mezcla de levadura generada en la producción de insulina se aprovecha como suplemento alimenticio en las granjas porcinas de la zona.

#### Beneficios

- » En términos de cooperación energética, la refinería, la planta farmacéutica y la planta de biotecnología compran una parte del excedente en forma de calor

generado en la planta de producción de energía eléctrica. Así se reducen 240.000 toneladas/año de emisiones de CO<sub>2</sub>.

- » Una tercera parte de los 10 millones de m<sup>3</sup> de agua que consumen las industrias de Kalundborg al año se recicla y se reutiliza en las propias empresas que conforman el parque ecoindustrial.
- » El yeso residual fruto del proceso de desulfuración de las emisiones atmosféricas procedentes de la producción en la central eléctrica, 150.000 toneladas cada año, es utilizado por la fábrica de yeso para producir materiales para la construcción.
- » La planta farmacéutica genera como subproducto 150.000 toneladas de levadura, la cual se utiliza como alimento para más de 800.000 cerdos cada año.
- » Los residuos orgánicos que produce la planta farmacéutica y biotecnológica se utilizan posteriormente como fertilizantes en la agricultura disminuyendo el volumen de dichos residuos desde el origen así como el gasto en fertilizantes.

#### Fuentes

1. Garner, & Keoleian. 1994. *Industrial Ecology: An Introduction*. University of Michigan and the National Pollution Prevention Center for Higher Education., 1- 22.
2. Valero . et al. 2012. *Energy analysis of the industrial symbiosis model in Kalundborg*. 25th International Conference on efficiency cost, optimization, simulation and environmental impact of energy systems.
3. Cervantes, G. (2012). *Ecología Industrial : innovación y desarrollo sostenible en sistemas industriales*. Sostenibilidad, Tecnología Y Humanismo, 69-70.

#### Fuentes complementarias

1. <<http://www.symbiosis.dk/>>

#### Datos de contacto del responsable del parque industrial

**Dirección:** Hareskovvej 14 - DK 4400 Kalundborg

**Persona de contacto:** Niels Larsen

**email:** nilr@kalundborg.dk

**Otros correos de contacto:** kalundborg@symbiosis.dk [al 2013]

### Sinergias de subproductos en Kalundborg

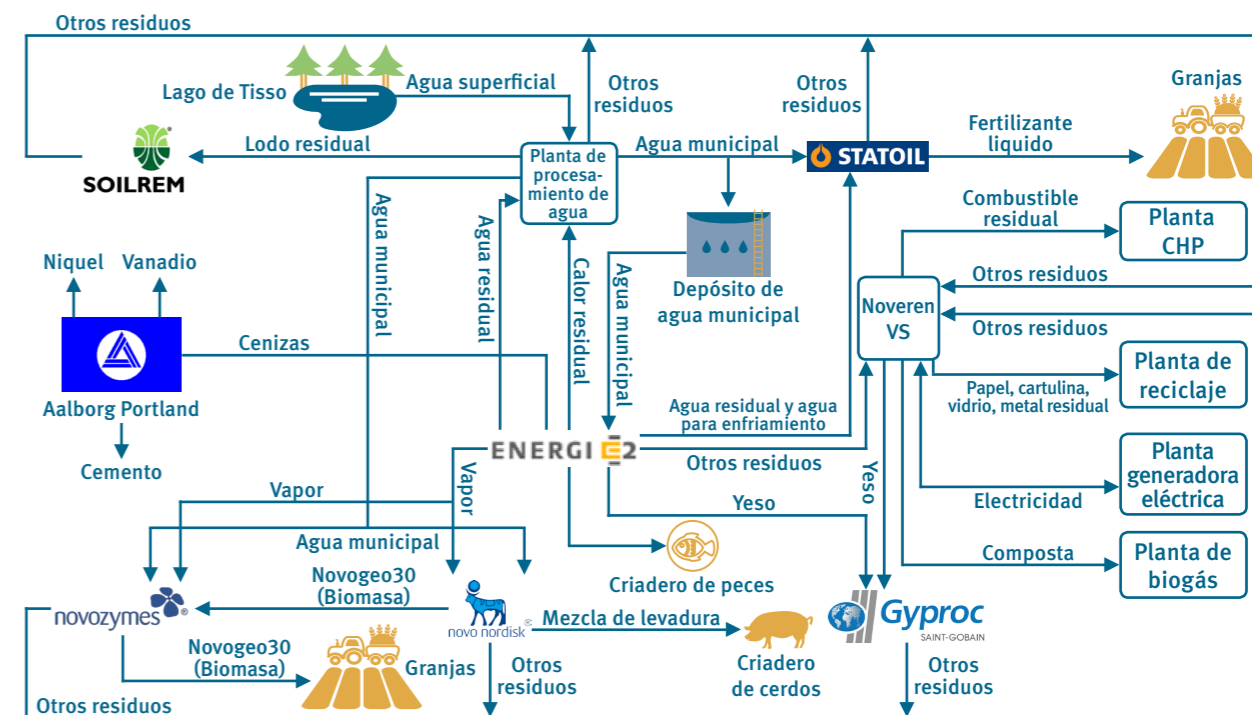


Diagrama: Sosa G. y Rodriguez H. Basado en el diagrama del Centro de Simbiosis Industrial de Kalundborg Dinamarca 2008.

### TAMPICO (Tamaulipas, MÉXICO)

#### Elementos que lo distinguen

En 1997 se desarrolla la primera experiencia relacionada con la ecología industrial en Tampico, a partir del proyecto “Sinergia de subproductos” promovido por el World Business Council for Sustainable Development-Gulf of Mexico y por AISTAC (Asociación de Industriales del Sur de Tamaulipas).

En el año 2006, el grupo AGSEO, del Departamento de Producción Económica de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, inició una serie de investigaciones en torno a la sinergia de subproductos en Tamaulipas. En 2008 se inició el proyecto “Factores determinantes para la Ecología Industrial en un Sistema Complejo: El Corredor Industrial de Altamira-Tampico y el Valle de Toluca”, financiado por CONACYT-CB-07. El Grupo de Investigación en Ecología Industrial (GIEI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en colaboración con el grupo AGSEO, elaboró el diagrama de las sinergias del corredor industrial de Altamira, Tampico en 2010.

#### Empresas participantes

En este proyecto participaron 21 empresas.

18 pertenecientes a la Asociación de Industriales del sur de Tamaulipas (AISTAC).

Muchas de estas empresas están certificadas mediante la ISO 9000 y algunas también por la ISO 14000.

Las empresas que constituyen el Grupo Tampico pertenecen a los siguientes sectores:

- » Refinería
- » Servicios de Ingeniería
- » Gases industriales
- » Bebidas
- » Automotriz
- » Industria plástica
- » Reciclaje
- » Química
- » Hotelería y Turismo
- » Materiales para la construcción
- » Cementera
- » Minería

Una información detallada de las empresas pertenecientes a AISTAC se encuentra en: <<https://www.aistac.mx/>>



**Sinergias producidas y valoración de residuos**

- » El CO2 residual proveniente de la refinería es utilizado por la empresa productora de gases industriales, así como los gases residuales provenientes del sector minero.
  - » El butadieno proveniente de la caldera Vulcano es utilizado por la industria química y por otros sectores industriales no especificados.
  - » Se recupera y almacena ácido clorhídrico procedente de diversas industrias.
  - » La industria de la construcción reutiliza resinas de polímero y negro de humo proveniente de la industria plástica y química respectivamente para fabricar materiales de construcción.
  - » Las industrias del Grupo Tampico ceden bidones de productos químicos vacíos para su recuperación y reutilización en la empresa Industria Ecológica del Golfo.
  - » La planta de tratamiento de agua residual recupera tricloruro de hierro de la industria química para procesos de floculación.
  - » La empresa química cede el excedente de negro de humo a la empresa plástica para la fabricación de suelas de zapatos. Así mismo, la propia industria plástica reutiliza subproductos de PVC para la fabricación de estas suelas.
  - » La empresa de ingeniería utiliza PVC residual proveniente de la industria química, petroquímica y de la industria plástica para la producción de membranas impermeables.
  - » La industria cementera reutiliza sustancias residuales y escoria provenientes de la industria minera para la producción de cemento.
- Beneficios**
- » La cementera utiliza 2 millones de toneladas de escoria en lugar de cal para la producción de cemento. Por cada tonelada de escoria introducida se reduce la materia prima utilizada y se incrementa la producción de cemento.
  - » Reducción del consumo de agua (44.820 t/año), lo que supone un 30,4 % de ahorro por reutilización entre las distintas empresas del grupo.
  - » Ahorro energético: Uso de 51.000 t/año de butadieno (subproducto) proveniente de la caldera Vulcano en lugar de gas natural. Se producen 12 t/día de flujo calorífico de 5.000 Btu/lb de energía.
  - » Gestión de residuos sólidos: 134 t/año de polietileno y polipropileno residuales son reciclados en la manufacturación de pallets de carga. En consecuencia, se recuperan y reciclan 6.500 bidones vacíos de dichas sustancias químicas.

- » Gestión de efluentes líquidos: la planta de tratamiento de agua residual reutiliza 70.000 t/año de cloruro férrico para el tratamiento de éstas.
- » Gestión de residuos gaseosos: Reducción de un 85% de las emisiones de CO2 a través del uso de éste en la industria alimentaria como refrigerante, así como por su uso en la fabricación de bebidas gaseosas.

**Fuentes**

1. *Tampico, Mexico By-Product Synergy Project* (1998). Business Council for Sustainable Development, Gulf of Mexico. <[www.hatch.ca](http://www.hatch.ca)>
2. Cervantes, G. (2007). *Ecología Industrial y sinergia de subproductos*. Presentación realizada en Seminario Iniciativa GEMI. Mexico DF.
3. <[https://www.researchgate.net/publication/270340749\\_Regional\\_Resource\\_Synergies\\_for\\_Sustainable\\_Development\\_in\\_Heavy\\_Industrial\\_Areas\\_an\\_Overview\\_of\\_Opportunities\\_and\\_Experiences](https://www.researchgate.net/publication/270340749_Regional_Resource_Synergies_for_Sustainable_Development_in_Heavy_Industrial_Areas_an_Overview_of_Opportunities_and_Experiences)>

**Fuentes complementarias de información**

1. Cervantes, G. (2012). *Ecología Industrial: innovación y desarrollo sostenible en sistemas industriales*. Sostenibilidad, Tecnología Y Humanismo. Capítulo VII <<http://studylib.es/doc/5780984/la-Implementaci%C3%B3n-de-la-ecolog%C3%ADa-industrial-en-el-corredo>>

**Datos de contacto del responsable del parque industrial**

**Dirección:** Oficinas Generales: Álamo Plateado No. 1 Piso 9 Fracc. Los Álamos Lomas Verdes 053230 Naucalpan, Estado de México.(México)

**Persona de contacto:** Ing. Alejandro Nosti Busquets (Director General del Grupo Primex).

**Tel:** (+55) 5344-5399, 5344-5371

**Fax:** (+55) 5344-5366

**[al 2013]**



**Sinergias de subproductos en Tamaulipas**

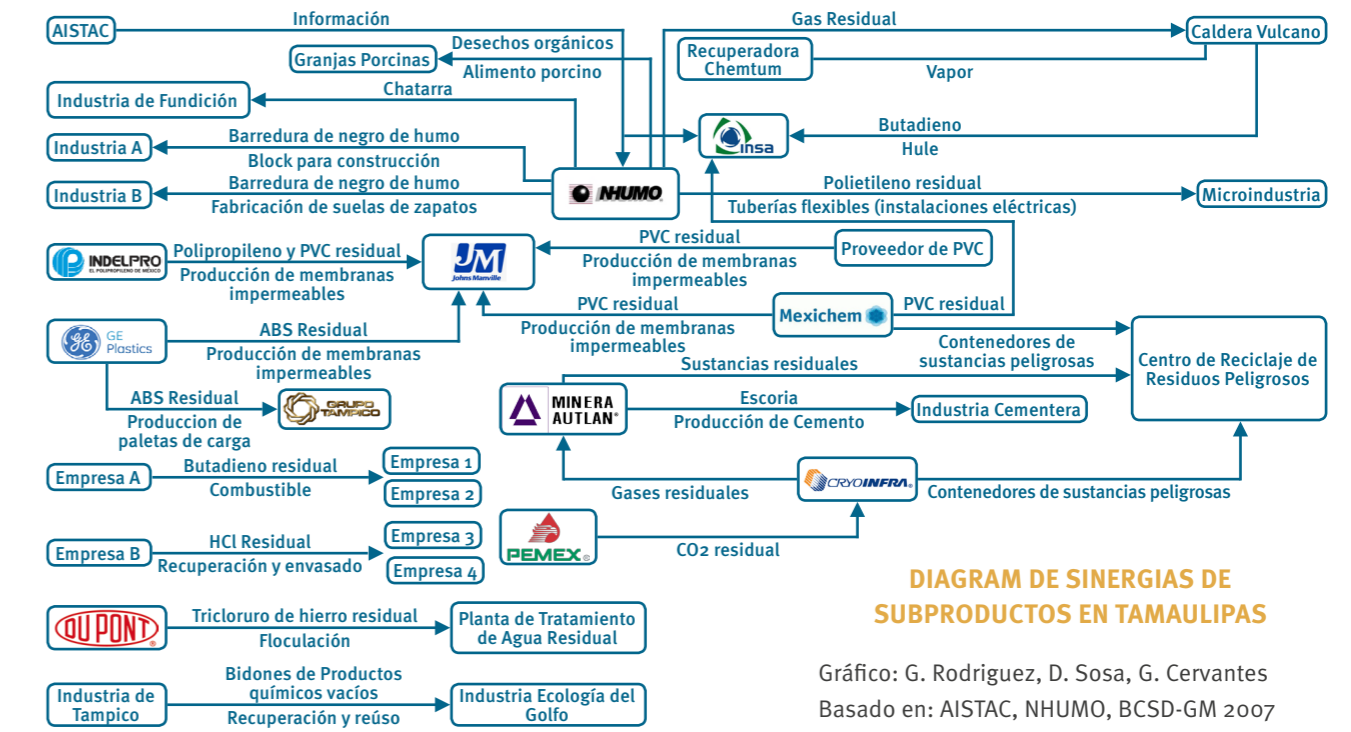


Gráfico: G. Rodríguez, D. Sosa, G. Cervantes  
Basado en: AISTAC, NHUMO, BCSD-GM 2007

**GUAYAMA INDUSTRIAL PARK (PUERTO RICO)**

**Elementos que lo distinguen**

Hasta 1940, Guayama basaba su actividad económica en la agricultura. Posteriormente, tras un periodo de leve industrialización (1940 – 1950), la industria cobró fuerza y desarrolló de forma más intensa su actividad.

El parque ecoindustrial de Guayama (Puerto Rico), se localiza en el barrio Jobs y surge alrededor de una refinería petroquímica que inició sus operaciones en el año 1966 y de tres plantas farmacéuticas que se instalaron en el año 1980. El parque ecoindustrial se desarrolló a partir del proyecto Puerto Rico: An Island of Sustainability (PRIOS), en el año 2001. La universidad de Yale colabora en este proyecto, el cual tiene como objetivo a corto plazo identificar oportunidades de desarrollo sustentable.

**Empresas y sectores industriales que participaron**

- » El parque ecoindustrial está configurado por 9 empresas dentro de los siguientes sectores industriales:
- » Industria petroquímica (Phillips & Chevron)
- » Industria farmacéutica (Baxter, Wyeth, IPR Astra Zeneca, IVAX)
- » Industria de cogeneración (AES)
- » Industria eléctrica (PREPA)
- » Industria de aguas residuales (PRASA WWT)

- » Industria del metal
- » Industria plástica
- » Industria de detergentes

**Sinergias producidas y valoración de residuos**

La planta de cogeneración comenzó a operar en 2002. Su ubicación en Guayama estaba condicionada a su capacidad para utilizar las aguas residuales tratadas provenientes de la planta regional de tratamiento de aguas residuales como fuente primaria de agua.

La planta de cogeneración produce electricidad, proporciona el vapor generado a la refinería, así como comercializa las cenizas para estabilizar residuos líquidos y para producir materiales de agregado utilizados en las carreteras.

**Beneficios**

- » El principal beneficio económico y ambiental de este proyecto ha sido la utilización de aguas residuales por parte de la planta de cogeneración reduciendo el consumo de agua y generando un recurso a partir del agua residual. Por otro lado, a nivel de beneficio económico entre las transacciones internas de las empresas, destaca la disponibilidad de vapor, el cual se cuantifica en 8 millones anuales de dólares (Chertow & Lombardi, 2005).

- » 99,5% de reducción en las emisiones de SO<sub>2</sub> gracias a la generación de vapor por parte de la refinería. Este proceso puede realizarse dotando a la planta de ácido sulfúrico con doble absorción, lo que reduce la emisión de este contaminante por chimenea y reemplazar el secador de concentrados por uno nuevo que utilizará vapor a alta presión, cuya emisión de SO<sub>2</sub> es teóricamente cero.
- » 88,4 % de reducción en las emisiones de NOx.
- » Reducción del material particulado (menor de 10 µm) en un 95%.

**Fuentes de información**

1. Chertow & Lombardi. 2005. *Quantifying economic and environmental benefits of co-located firms*. Environmental Science and Technology, 39: 6535-6541.
2. Chertow, et al. 2008. *Industrial Symbiosis in Puerto Rico: Environmentally Related Agglomeration Economies*. Regional Studies, .42: 1200-1312.

**Fuentes complementarias**

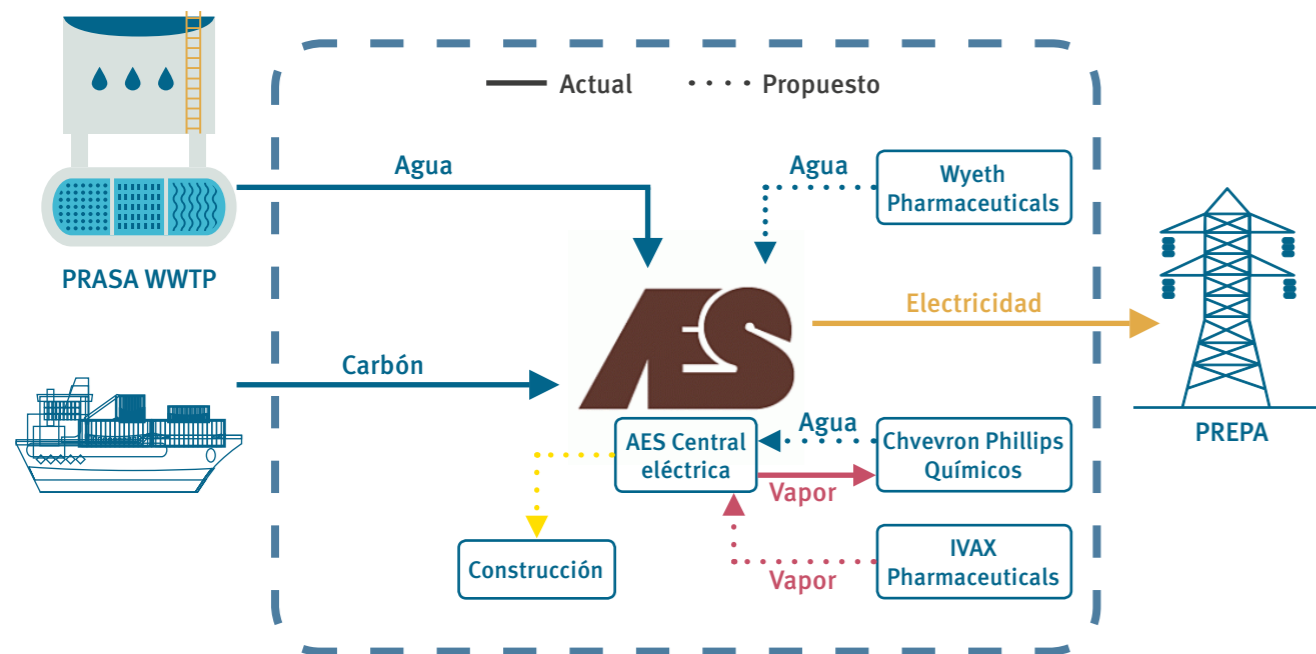
1. Lombardi, D. R. (2005). Policy Analysis Quantifying Economic and Environmental Benefits of Co-Located Firms, 39(17), 6535-6541. <<https://doi.org/10.1021/es050050+>>

**Datos de contacto del responsable del parque industrial**

**Centro:** Center for Industrial Ecology  
**Dirección:** 195 Prospect Street, New Haven, CT 06511 USA  
**e-mail:** cie@yale.edu  
**Tel.:** 203.436.4421

**Centro:** Fundación Luis Muñoz Marín  
**Dirección:** RR 2-Box 5, San Juan, PR 00926  
**Persona de contacto:** John Guarnaccia  
**e-mail de contacto:** JAGuarnaccia@aol.com  
**Tel.:** (787) 755-7979

**Sinergias de subproductos en Guayama Industrial Park**



Fuente: Martin, Wang, Wickstrom & Winston. 2003. AEA Puerto Rico Industrial Symbiosis Project



**Images and illustration copyrights ©**

UNIDO: Photos and logos.

Shutterstock: Rikkyall; Matvienko Vladimir; Kotkoa; RFvectors; Dynecreative; Puwadon Sang-ngern; Fireofheart; Seamuss.

Istock: Johavel.

Freepik: Macrovector.

AETHEREAL SOLUTIONS: otherwise.





**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL**

Vienna International Centre · P.O. Box 300 · 1400 Viena · Austria  
Tel.: (+43-1) 26026-0 · [environment@unido.org](mailto:environment@unido.org)  
[www.unido.org](http://www.unido.org)

[P.SCHWAGER@unido.org](mailto:P.SCHWAGER@unido.org)

Oficial Superior de Programa División de Eficiencia de Recursos en la Industria  
Departamento de Ambiente ONUDI

[A.RIVERA-ROJAS@unido.org](mailto:A.RIVERA-ROJAS@unido.org)

Oficial de Programa División para Latino América y el Caribe Organización de las  
Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial