

TRANSFORMA cambio **CLIMÁTICO**

GUÍA ESTRATÉGICA **BARRIOS INDUSTRIALES** **SOSTENIBLES**

*Modelo de gobernanza, metodología y hoja de ruta para una industria competitiva,
circular, baja en carbono y resiliente Chile*



CRÉDITOS

Ficha técnica de la publicación

ASESORÍA TÉCNICA Y SUPERVISIÓN

Programa Transforma Cambio Climático — **Irina Reyes D. · Isnardo López**

Programa Territorio Circular — **Javier Obach · Javier Mora**

Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático — **Ximena Ruz · Jorge Morales**

BASE DE LA GUÍA

La guía se basa en los resultados de la consultoría *“Desarrollo de una metodología para impulsar parques y barrios industriales sostenibles, que implementen tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático”*, ejecutada en Chile por Deuman (www.deuman.com) entre 2025 y 2026, por encargo del Programa Transforma Cambio Climático de CORFO.

SISTEMATIZACIÓN

A cargo de **Tomás Santa María González**, profesor-investigador del Centro de Sostenibilidad Empresarial, Facultad de Economía y Negocios, Universidad del Desarrollo.

DISPONIBLE EN

www.transformacambioclimatico.cl

Publicación: 24 de julio de 2026.

Contenidos

Carta de Presentación

Resumen Ejecutivo

Pag: 5

1

El modelo de Barrio Industrial Sostenible: qué es y por qué conviene

Terminología · 4 dimensiones · Simbiosis industrial · Tecnologías climáticas · Caso Kalundborg · Beneficios por actor

Pag: 8

2

Panorama chileno: diagnóstico, barreras, habilitadores y oportunidades

Mapa regional · Tipologías de gobernanza · 5 barreras críticas · Marco normativo · 8 conexiones sectoriales · Priorización de áreas

Pag: 18

3

Modelo de gobernanza adaptable para Barrios Industriales Sostenibles

5 tipologías chilenas · Comité Interempresarial para la Sostenibilidad (CIS) · Ejes comercial-financiero y de sostenibilidad · Aplicabilidad y financiamiento

Pag: 30

4

El APL “Barrio Industrial Sostenible” como instrumento habilitante

APL convencional vs. APL BIS · Actores y mesas de articulación · 11 metas · Condiciones de éxito

Pag: 40

5

Metodología paso a paso para desarrollar un BIS

Principios · 6 etapas (0 a 5) · Caso GEIPP/ONUDI · Matriz de riesgos transversales

Pag: 48

6

Hoja de ruta para la acción y factores críticos de éxito

Primeros pasos por actor · Casos Colombia y Sete Lagoas (Brasil) · 8 factores críticos de éxito

Pag: 59

Bibliografía

Pag: 64

Anexos: Caja de herramientas del APL BIS

Pag: 65

Carta de presentación

Estimadas y estimados lectores:

Chile enfrenta hoy un desafío decisivo: fortalecer su competitividad industrial mientras avanza hacia una economía más resiliente, baja en emisiones y capaz de responder a los desafíos del cambio climático. Alcanzar este objetivo exige nuevas formas de colaboración entre empresas, instituciones públicas, academia y territorios, entendiendo que la sostenibilidad ya no constituye un elemento accesorio del desarrollo productivo, sino una condición indispensable para su futuro.

En ese contexto, presentamos la **Guía Estratégica para Barrios Industriales Sostenibles**, una publicación que busca transformar un concepto ampliamente reconocido a nivel internacional en una herramienta práctica para la realidad chilena. Más que un documento técnico, esta guía propone una visión compartida para impulsar territorios industriales donde la colaboración, la innovación y la economía circular se conviertan en motores de productividad, inversión y bienestar.

La experiencia internacional demuestra que los ecosistemas industriales que cooperan generan mayor valor económico, utilizan sus recursos con mayor eficiencia, reducen sus riesgos y fortalecen su relación con las comunidades que los rodean. Chile posee las capacidades, el marco normativo y el potencial empresarial para recorrer ese mismo camino. El desafío ahora es acelerar esa transición mediante instrumentos, metodologías y modelos de gobernanza que permitan convertir las oportunidades en proyectos concretos.

Esta publicación recoge ese propósito. A lo largo de sus páginas se presenta un modelo de gobernanza adaptable, una metodología de implementación y una hoja de ruta que orienta el desarrollo de Barrios Industriales Sostenibles desde una perspectiva territorial, integrando competitividad, acción climática, economía circular, resiliencia e innovación. Su contenido es fruto del trabajo conjunto entre el Programa Transforma Cambio Climático de CORFO, especialistas, empresas y actores públicos comprometidos con el desarrollo sostenible del país.

Esperamos que esta guía sirva como referencia para líderes empresariales, administradores de parques industriales, asociaciones gremiales, gobiernos regionales, municipios y todos quienes tienen la responsabilidad de impulsar un nuevo modelo de desarrollo productivo. Cada proyecto colaborativo que nazca a partir de estas páginas representará un paso hacia una industria más competitiva, preparada para enfrentar los desafíos del siglo XXI y capaz de generar prosperidad compartida en los territorios.

Estamos convencidos de que la transición hacia Barrios Industriales Sostenibles no depende únicamente de nuevas tecnologías o mayores inversiones. Depende, sobre todo, de la capacidad de construir confianza, articular voluntades y colaborar en torno a una visión común de futuro.

Los invitamos a hacer de esta guía un punto de partida para esa transformación.

Irina Reyes
Gerente
Programa Transforma Cambio Climático – CORFO

Javier Obach
Gerente
Programa Territorio Circular-CORFO

Resumen Ejecutivo

Chile se ha propuesto volver a crecer, y su base industrial está llamada a ser protagonista de esa recuperación. Las áreas industriales del país tienen ante sí una oportunidad concreta: una nueva generación de desarrollo industrial más eficiente, colaborativa, resiliente y circular, capaz de aportar simultáneamente a la productividad, la inversión, el empleo y la sostenibilidad del país. La meta de carbono neutralidad al 2050, la Ley Marco de Cambio Climático, la Estrategia Climática de Largo Plazo, la Hoja de Ruta Chile Circular 2040 y la Ley REP configuran un marco que eleva las exigencias, pero también abre nuevas oportunidades de negocio.

En un contexto de costos energéticos al alza, escasez hídrica, presión regulatoria sobre residuos y mayores expectativas sociales, la sostenibilidad industrial deja de ser un costo adicional y se convierte en una palanca de competitividad territorial. La pregunta ya no es si los barrios industriales deben avanzar hacia modelos más sostenibles, sino cómo hacerlo de manera ordenada, rentable y replicable. Responder ese *cómo* es el objetivo de esta guía: entregar un modelo de gobernanza, un instrumento habilitante y una metodología paso a paso para esa transición. La guía está dirigida a quienes toman las decisiones —ejecutivos de empresas industriales, asociaciones gremiales, gestores y administradores de parques y barrios industriales, facilitadores y consultores— y, como audiencia complementaria, a los responsables de política pública que pueden habilitarla.

Un **Barrio Industrial Sostenible (BIS)** es un área industrial gestionada —existente o en diseño— donde empresas ubicadas en proximidad territorial colaboran entre sí y con su entorno para mejorar conjuntamente su desempeño en cuatro dimensiones: **gestión, económica, ambiental y social**. Esa mejora se materializa a través de vías de acción complementarias: una gobernanza colaborativa, la eficiencia en el uso de recursos y procesos, la **simbiosis industrial** —el intercambio de agua, energía, materiales, subproductos, infraestructura o servicios entre empresas vecinas—, la adopción de **tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático**, y la articulación con el territorio y sus comunidades. El cambio de enfoque es clave: pasar de resolver problemas planta por planta a gestionar oportunidades a escala territorial.

APL LA REINA · 2017–2019 +\$101 M de ahorro por eficiencia energética	ULSAN, COREA DEL SUR 577% ROI promedio en proyectos de reutilización de subproductos	KALUNDBORG, DINAMARCA -80% CO₂ de emisiones del parque industrial
---	--	--

El **caso para avanzar** es claro. Un BIS no es filantropía: es una estrategia de competitividad. Permite reducir costos operacionales en energía, agua y residuos; valorizar subproductos; disminuir riesgos regulatorios y climáticos; acceder a financiamiento sostenible; mejorar la relación con comunidades; y abrir nuevas oportunidades de innovación y colaboración empresarial. La evidencia internacional y nacional muestra el potencial, como ilustran las cifras destacadas arriba.

Chile no parte de cero. Existen barrios industriales en las 16 regiones, sectores con alto potencial de intercambio de recursos y un marco habilitante que ya empuja la economía circular, la eficiencia energética y la acción climática, tanto en mitigación como en adaptación. Sin embargo, la brecha principal no es solo tecnológica, sino sobre todo una **brecha de coordinación**. Hoy, solo algunas áreas exhiben compromisos colectivos formales en acción climática, economía circular y simbiosis industrial, todos a través de APL: el Círculo de Empresas Panamericana Norte, la Zona Industrial de La Reina y, desde fines de 2025, el Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía, cuyo APL centrado en simbiosis industrial, primero de su tipo en Chile, ya completó la fase de diagnóstico y avanza hacia la negociación de metas. En la mayoría de los casos persisten barreras técnicas, regulatorias, financieras, de información y motivacionales que frenan proyectos colaborativos rentables. **Facilitar esos proyectos — darles certeza, método y articulación— es precisamente lo que esta guía aporta.**

Por eso, la guía propone una respuesta práctica: combinar **gobernanza, instrumentos habilitantes y método**.

PIEZA 1 · CAP. 3 Gobernanza Comité Interempresarial para la Sostenibilidad (CIS): figura ligera y flexible, no una nueva burocracia.	PIEZA 2 · CAP. 4 APL BIS Instrumento habilitante para formalizar compromisos colectivos a nivel de barrio industrial.	PIEZA 3 · CAP. 5 Metodología Ruta práctica de seis etapas, aplicable con o sin APL, en un horizonte de 2 a 4 años.
--	---	--

La base sobre la cual se construye todo lo demás es una **gobernanza adaptable**. El CIS activa capacidades que muchos barrios industriales hoy no tienen suficientemente desarrolladas: identificar necesidades comunes, priorizar oportunidades, planificar proyectos colaborativos, articular actores externos, levantar financiamiento, comunicar avances y dar seguimiento a compromisos. Se organiza en dos ejes operativos —uno comercial-financiero y uno de sostenibilidad— que traducen las oportunidades técnicas en casos de inversión, y se puede

acoplar a las cinco tipologías de gobernanza presentes en las áreas industriales chilenas. La lógica es simple: no reemplazar lo que ya existe, sino completar las funciones que faltan.

Sobre esa base, la segunda pieza es el **APL "Barrio Industrial Sostenible" (APL BIS)**. A diferencia de enfoques centrados exclusivamente en empresas individuales, pone el foco en el barrio industrial como unidad de gestión: ordena metas, actores, responsabilidades, indicadores y mecanismos de seguimiento; articula a empresas con organismos públicos; y facilita el acceso a instrumentos de financiamiento. Dialoga directamente con la experiencia pionera del APL de Economía Circular y Simbiosis Industrial del Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía, en curso desde 2025.

La tercera pieza es una **metodología paso a paso**: difusión y sensibilización; precalificación de madurez del barrio industrial; diagnóstico de línea base, brechas y oportunidades; diseño de una cartera de proyectos y acuerdo, su negociación y firma; implementación; y monitoreo y mejora continua. Sus principios: comenzar con oportunidades concretas, trabajar con datos, construir confianza, priorizar proyectos viables y adaptar el proceso a la realidad de cada territorio.

Ninguna de estas tres piezas opera en el vacío. La transición requiere que **ocho factores habilitantes** avancen en paralelo: marco normativo, gobernanza, infraestructura, certificaciones, financiamiento, capacidades técnicas, indicadores y confianza interempresarial.

IDEA FUERZA

Una industria que colabora, mide y facilita proyectos crece más, emplea más y avanza más rápido hacia la sostenibilidad: lo que esta guía entrega es un método para lograrlo.

CAPÍTULO 1

El modelo de Barrio Industrial Sostenible: qué es y por qué conviene

PROPÓSITO DEL CAPÍTULO

Nivelar el conocimiento sobre qué es un Barrio Industrial Sostenible (BIS), cuáles son sus dimensiones de desempeño y sus vías de acción —entre ellas la simbiosis industrial y la adopción de tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático— y por qué avanzar hacia este modelo constituye una decisión estratégica para las empresas. La evidencia internacional, en particular el caso de Kalundborg (Dinamarca), ilustra cómo estos modelos generan valor económico, ambiental, social y de gestión de manera simultánea.

1.1. ¿Qué se entiende por Barrio, Parque o Área Industrial Sostenible?

A nivel internacional no existe una única denominación para estos espacios. Términos como **parque ecoindustrial** (EIP), **parque industrial sostenible**, **barrio industrial**, **distrito industrial**, **clúster** o **condominio industrial** describen, con variaciones, una misma realidad de fondo: áreas con concentración territorial de empresas que coordinan sus operaciones para mejorar conjuntamente su desempeño en cuatro dimensiones —**gestión, económica, ambiental y social**— definidas por el marco internacional de ONUDI y Banco Mundial (2021). El alcance específico de cada denominación depende del marco de ordenamiento territorial de cada país.

Figura 1.1 — Terminología internacional para las áreas o barrios industriales sostenibles ·



Fuente: elaboración propia a partir de ONUDI y Banco Mundial (2021).

Para efectos de esta guía adoptamos un **concepto operativo amplio**: un **Barrio Industrial Sostenible (BIS)** es toda área industrial gestionada —existente o en diseño— que agrupa empresas en proximidad espacial y promueve la colaboración tanto interindustrial como con las comunidades inmediatas, para obtener beneficios comunes en las dimensiones de gestión, económica, ambiental y social.

Esta amplitud conceptual es deliberada, y conviene distinguir dos trayectorias que la guía atiende de manera diferenciada. La primera —y relevante para Chile— es la de las **áreas industriales existentes en transición**: espacios que ya operan y que incorporan gradualmente prácticas de sostenibilidad sobre infraestructura, contratos y gobernanzas preexistentes. La segunda es la de los **nuevos proyectos diseñados desde el origen** con criterios de sostenibilidad, donde la planificación permite integrar desde el día uno infraestructura compartida, evaluación de riesgos climáticos y estándares de desempeño.

1.2. Las cuatro dimensiones de desempeño de un BIS

El marco general de ONUDI y Banco Mundial (2021) establece que un barrio industrial sostenible gestiona de manera integrada **cuatro dimensiones de desempeño**, con prerequisites y requisitos verificables en cada una:

GESTIÓN DEL ÁREA 01 Entidad gestora, plan maestro vigente, monitoreo y gestión de riesgos climáticos.	DESEMPEÑO AMBIENTAL 02 Gestión ambiental y energética (ISO 14001/50001), sinergias, economía circular.
DESEMPEÑO SOCIAL 03 Infraestructura y servicios para trabajadores y comunidades, equidad de género.	DESEMPEÑO ECONÓMICO 04 Viabilidad financiera, empleo local, PYMEs y valor económico sostenible.

Estas dimensiones son interdependientes y se refuerzan mutuamente; descuidar una compromete a las demás. Por eso un BIS no se reduce a una agenda ambiental: es un modelo integral de **competitividad territorial**.

Sobre estas cuatro dimensiones operan las **vías de acción** con que cada área materializa su transición: la gobernanza colaborativa (Capítulo 3); la eficiencia en el uso de recursos y procesos; la simbiosis industrial (sección 1.3); la adopción de tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático (sección 1.4); y la articulación con el territorio y las comunidades. Las áreas que más avanzan son las que combinan varias vías, comenzando por la que les resulte más viable.

1.3. La simbiosis industrial: el motor colaborativo del modelo

Entre las vías de acción, la simbiosis industrial es la más distintiva del modelo BIS, porque es la que exige —y a la vez construye— colaboración entre empresas. La **simbiosis industrial (SI)** describe cómo las empresas, en conjunto, generan valor superior al que cada una podría producir por separado.

De acuerdo con la **Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040** (MMA, MINECON, CORFO y ASCC, 2021), la simbiosis industrial se define como una forma de asociación entre empresas con el propósito de hacer un mejor uso de los recursos y disminuir los impactos ambientales, facilitando el intercambio de insumos como energía, agua, materiales y productos derivados, para cerrar los ciclos materiales y energéticos.

El cambio de mentalidad es decisivo: la simbiosis industrial desplaza el foco desde la **optimización individual de cada instalación** hacia la **creación de valor a escala del sistema completo**. Cuando estos intercambios trascienden el barrio industrial e incorporan a municipios, empresas vecinas o comunidades, se habla de simbiosis industrial urbana, concepto especialmente pertinente para los barrios industriales chilenos insertos en zonas pobladas.

Figura 1.2 — Definición y alcance de la simbiosis industrial

Simbiosis industrial: definición y alcance

La simbiosis industrial es la asociación entre empresas para hacer un mejor uso de los recursos y reducir impactos ambientales, mediante el intercambio de energía, agua, materiales y productos derivados: desplaza el foco desde la optimización individual hacia la creación de valor a escala del sistema.



Fuente: elaboración propia a partir de ONUDI y Banco Mundial (2021).

La simbiosis se materializa en **tres tipos de intercambio** complementarios, que pueden coexistir en una misma área. La prestación conjunta de servicios (tipo iii) es la puerta de entrada más simple, pues no requiere transformaciones productivas. El uso compartido de infraestructura (tipo ii) requiere inversión coordinada, pero genera ahorros estables. El intercambio de subproductos (tipo i) es el más sofisticado técnica y regulatoriamente, pero también el de mayor potencial transformador.

1.4. Tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático en el BIS

Otra vía de acción del modelo es la adopción de tecnologías y soluciones frente al cambio climático. El marco internacional la incorpora en sus requisitos y la política pública chilena la respalda: la meta de carbono neutralidad y resiliencia climática al 2050 (Ley N.º 21.455, 2022), la Estrategia Climática de Largo Plazo y la Hoja de Ruta Chile Circular 2040 requieren que el sector industrial transforme la manera en que produce, consume energía y gestiona sus recursos. Esta vía opera en dos frentes complementarios:

MITIGACIÓN

Reducción de emisiones

Energías renovables compartidas, recuperación de calor residual, eficiencia energética coordinada, electromovilidad y medición común de huella de carbono. En Ulsan (Corea del Sur), esto redujo ~40% las emisiones de CO₂ del parque.

ADAPTACIÓN

Resiliencia climática

Evaluación de riesgos climáticos a nivel de área, drenaje y almacenamiento de aguas lluvia, reutilización de aguas entre empresas, alertas tempranas y planes de continuidad coordinados.

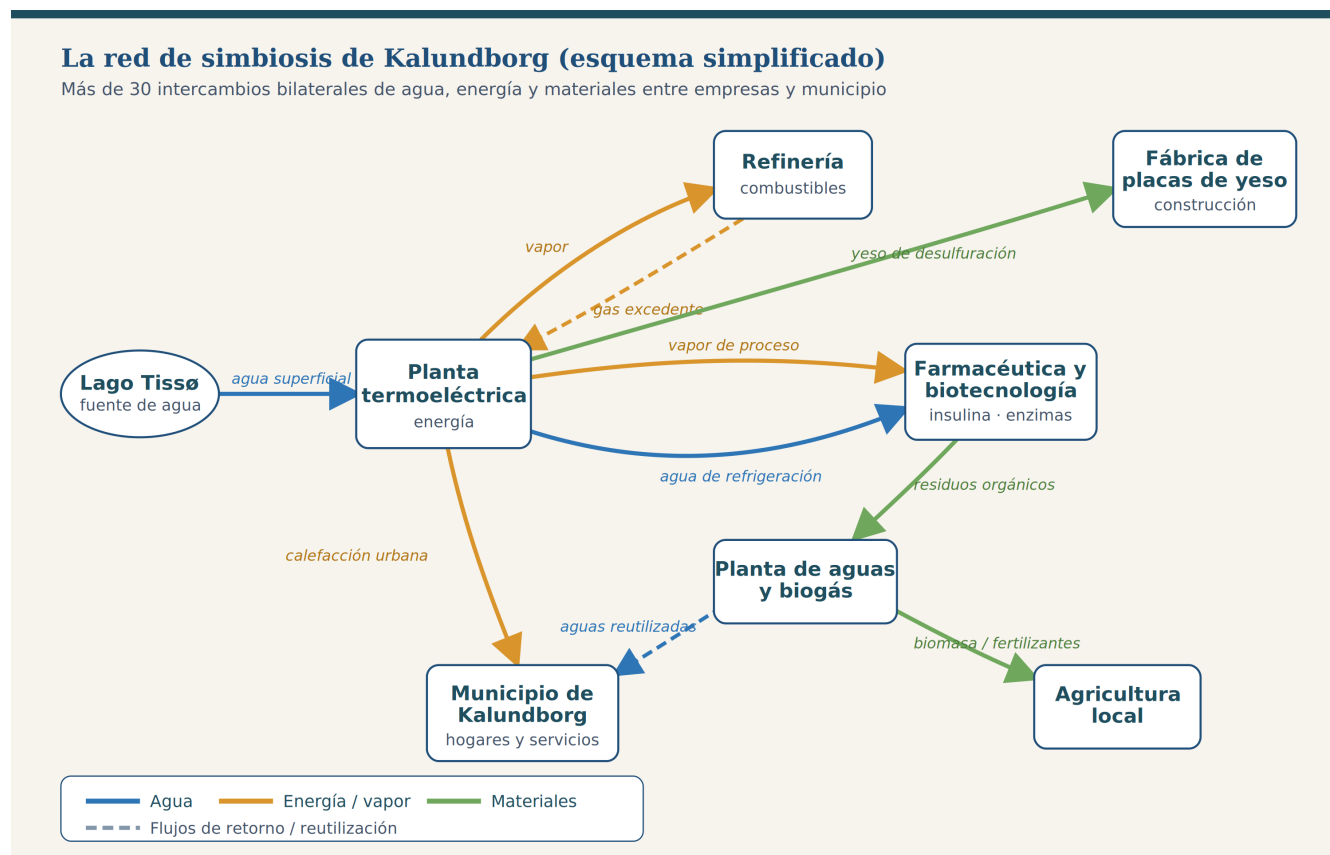
Los BIS pueden cumplir, además, una función de **plataforma territorial** para pilotear, prototipar, monitorear y validar tecnologías y soluciones climáticas bajo condiciones reales de operación, antes de su escalamiento. Esta función aborda tres brechas que limitan la acción climática industrial en Chile: el déficit de capital humano especializado, las fallas de articulación entre instituciones públicas, privadas y academia, y la falta de evidencia sobre la factibilidad de nuevas tecnologías (Deuman, 2025).

Las vías de acción del BIS se potencian entre sí: el intercambio de energía y materiales reduce emisiones; la infraestructura compartida fortalece la resiliencia; la medición conjunta habilita tanto el caso de negocio de la simbiosis como el reporte climático. Un barrio industrial maduro no elige entre circularidad, eficiencia y clima: los gestiona como una sola agenda.

1.5. Caso Kalundborg: cómo se ve el modelo en la práctica

Ningún caso ilustra mejor el potencial de un barrio industrial sostenible que el **Parque Ecoindustrial de Kalundborg, en Dinamarca**, referente mundial con más de cinco décadas de trayectoria.

Figura 1.3 — Red de intercambios de agua, energía y materiales de Kalundborg



· Fuente: elaboración propia a partir de Kalundborg Symbiosis (2025).

1.5.1. Origen y funcionamiento

El parque nació de **interacciones espontáneas entre empresas en los años 60**, motivadas por un déficit hídrico severo —una necesidad concreta de las propias empresas, no un mandato regulatorio (Ehrenfeld y Gertler, 1997)—. La diversidad sectorial (energía, refinación, biotecnología, farmacéutica, materiales de construcción) hizo viable el intercambio de subproductos, formalizado mediante **acuerdos bilaterales** validados por su rentabilidad.

Hoy operan **más de 30 intercambios bilaterales** —más de 20 corrientes de recursos diferentes— regulados por contratos individuales con auditorías periódicas: vapor y agua de refrigeración desde la planta termoeléctrica hacia la refinería, la planta de bioetanol y la calefacción urbana del municipio; yeso industrial hacia materiales de construcción; residuos de las farmacéuticas convertidos en fertilizantes y alimento animal, entre otros (Kalundborg Symbiosis, 2025).

En materia de gobernanza: desde 1972 una **asociación formal** —con asamblea, directorio y un secretariado técnico estable, integrada hoy por 16 organizaciones públicas y privadas— coordina el modelo (más detalles en el Capítulo 3). El éxito de Kalundborg no fue solo técnico: la legislación danesa optó por un **enfoque voluntario y proactivo**, permitiendo que la iniciativa madurara desde la confianza y la racionalidad económica, no desde la coerción.

1.5.2. Resultados cuantificados en Kalundborg

Tabla 1.1 — Resultados del Parque Ecoindustrial de Kalundborg

ECONÓMICO USD 14,8 M ahorrados hasta 2025 (106 M DKK); impulso al empleo local.	EMISIONES -80% de reducción del parque · 586.000 t CO ₂ evitadas acumuladas.	RESIDUOS 62.000 t de residuos reciclados de forma acumulada.
AGUA 4 M m³ de ahorro acumulado; 3,6 M m ³ reutilizados entre empresas.	ENERGÍA Y MATERIALES 100 GWh de energía y 87.000 t de materiales sólidos conservados al año.	SOCIAL 16 organizaciones coordinan calefacción urbana y programas sociales.

· Fuente: Kalundborg Symbiosis (2025).

1.5.3. Cinco aprendizajes de Dinamarca para Chile

- **La transición arranca desde una necesidad concreta** (en Kalundborg fue el déficit hídrico). En Chile, la escasez hídrica, los costos energéticos y la presión regulatoria sobre residuos crean condiciones análogas.
- **Los intercambios deben formalizarse mediante acuerdos** con métricas claras, auditorías y trazabilidad. La informalidad no escala.
- **Una entidad articuladora con dedicación estable** es indispensable para sostener el modelo en el tiempo.
- **La medición sistemática** es lo que convierte el discurso de sostenibilidad en decisiones de negocio.
- **El rol público es habilitador, no sustituto**: enfoques voluntarios respaldados por regulación inteligente generan mayor adopción que mandatos rígidos.

1.6. Por qué avanzar hacia un BIS: el caso para las empresas

Vistos el modelo y su funcionamiento en la práctica, la pregunta que importa al tomador de decisiones es directa: **¿cuál es el retorno?** La evidencia internacional permite ordenar los beneficios en las mismas cuatro dimensiones que definen un BIS — y conviene decirlo de entrada: avanzar hacia un BIS no es filantropía, es una **estrategia de competitividad**.

1.6.1. Beneficios de gestión: coordinación eficiente y articulación territorial

Las áreas con gobernanza estructurada logran una coordinación eficiente en el intercambio de recursos, una mejor articulación con planes reguladores comunales y regionales y un seguimiento sistemático de indicadores que promueve la mejora continua y el cumplimiento normativo. La gestión estructurada es el factor que distingue a las áreas que avanzan de las que se estancan en proyectos piloto aislados.

1.6.2. Beneficios económicos: eficiencia, ahorros y nuevas oportunidades

La dimensión económica es la que genera mayor adhesión empresarial. Los beneficios documentados internacionalmente incluyen:

- **Eficiencia en el uso de recursos.** En Ulsan (Corea del Sur), entre 2000 y 2015 las empresas generaron 35% más valor por unidad de residuo y 21,4% más por unidad de energía consumida (Deuman, 2025).
- **Ahorros por gestión de residuos y energía.** El APL de la Zona Industrial La Reina logró entre 2017 y 2019 reducir 34% los residuos sólidos no peligrosos y 64% los peligrosos, con ahorros anuales de \$1,16 millones en transporte y disposición, y ahorros adicionales superiores a \$101 millones por eficiencia energética (Deuman, 2025).
- **Generación de empleos verdes.** El parque industrial de Xiamen (China) aumentó 12% la oferta laboral regional, creando 30.000 empleos en gestión de residuos y energías renovables.
- **Competitividad por valor agregado.** En Kwinana (Australia), empresas químicas envían CO₂ a otra industria como insumo, diferenciando sus productos en el mercado (van Beers, 2009).
- **Retornos atractivos.** En Corea del Sur (2005–2010), 47 proyectos en cinco parques piloto generaron beneficios netos de USD 189 millones, con ROI promedio de 577% en reutilización de subproductos (Park, Park y Park, 2015).

1.6.3. Beneficios ambientales y climáticos: huella reducida y resiliencia

La evidencia muestra cinco beneficios sistemáticos: **reducción de la huella ecológica, conservación de recursos naturales, reducción de emisiones de GEI, mejoras en la calidad ambiental local e incremento de la resiliencia frente al cambio climático** (ONUDI y Banco Mundial, 2021; Deuman, 2025). Para las áreas en transición, estos beneficios se construyen de manera incremental; para los proyectos diseñados desde el origen, pueden incorporarse desde la planificación, a menor costo.

1.6.4. Beneficios sociales: calidad de vida y licencia social

La coordinación entre empresas facilita **servicios compartidos, programas de formación conjunta y mecanismos de diálogo con la comunidad**. El diálogo estructurado —con transparencia y beneficios territoriales verificables— es la herramienta que convierte la coexistencia tensa en **licencia social de operación**. En el parque Saha Group de Sriracha (Tailandia), prácticas de salud y seguridad redujeron 25% los accidentes laborales en tres años; en Thang Long II (Vietnam), las empresas desarrollaron programas de apoyo a familias y fondos estudiantiles.

1.6.5. Síntesis: qué gana cada actor

Tabla 1.2 — Beneficios de un BIS en sus cuatro dimensiones, según actor

Dimensión	Qué gana la empresa	Qué gana el barrio industrial	Qué gana el territorio
Gestión	Plataforma de coordinación e información de pares; menor costo de transacción.	Plan maestro vigente, monitoreo, articulación con instrumentos territoriales.	Articulación con planes reguladores; previsibilidad regulatoria.
Económico	Ahorros en agua, energía y residuos; ingresos por subproductos; financiamiento sostenible.	Atracción de inversiones; proyectos colectivos; economías de escala.	Empleo verde y desarrollo de proveedores locales.
Ambiental	Reducción de huella de carbono e hídrica; cumplimiento normativo facilitado.	Reducción colectiva de emisiones y residuos.	Mejor calidad del aire, gestión hídrica y resiliencia climática.
Social	Mejor reputación; menos accidentes; mejor clima organizacional.	Servicios compartidos; programas de capacitación.	Mejor relación industria-comunidad; menos conflictos socioambientales.

· Fuente: elaboración propia a partir de ONUDI y Banco Mundial (2021) y Deuman (2025).

1.7. Conclusión Capítulo 1

Este capítulo ha establecido los conceptos fundamentales del modelo. Sabemos qué es un Barrio Industrial Sostenible: un área industrial gestionada que mejora de manera integrada su desempeño en las dimensiones de gestión, económica, ambiental y social, a través de vías de acción complementarias. El caso de Kalundborg ilustra que el modelo funciona cuando se conjugan una necesidad concreta, acuerdos formales, articulación estable y medición rigurosa. Y conocemos los fundamentos para avanzar: ahorros operacionales, nuevas fuentes de ingreso, resiliencia climática, mejor relación con el territorio y ventaja reputacional.

EN EL PRÓXIMO CAPÍTULO

¿Qué tan cerca o tan lejos está Chile de aprovechar esta oportunidad? Mapeamos las áreas industriales del país, identificamos barreras y habilitantes, y mostramos dónde están las mayores oportunidades para avanzar hacia barrios industriales sostenibles.

CAPÍTULO 2

Panorama chileno: diagnóstico, barreras, habilitadores y oportunidades

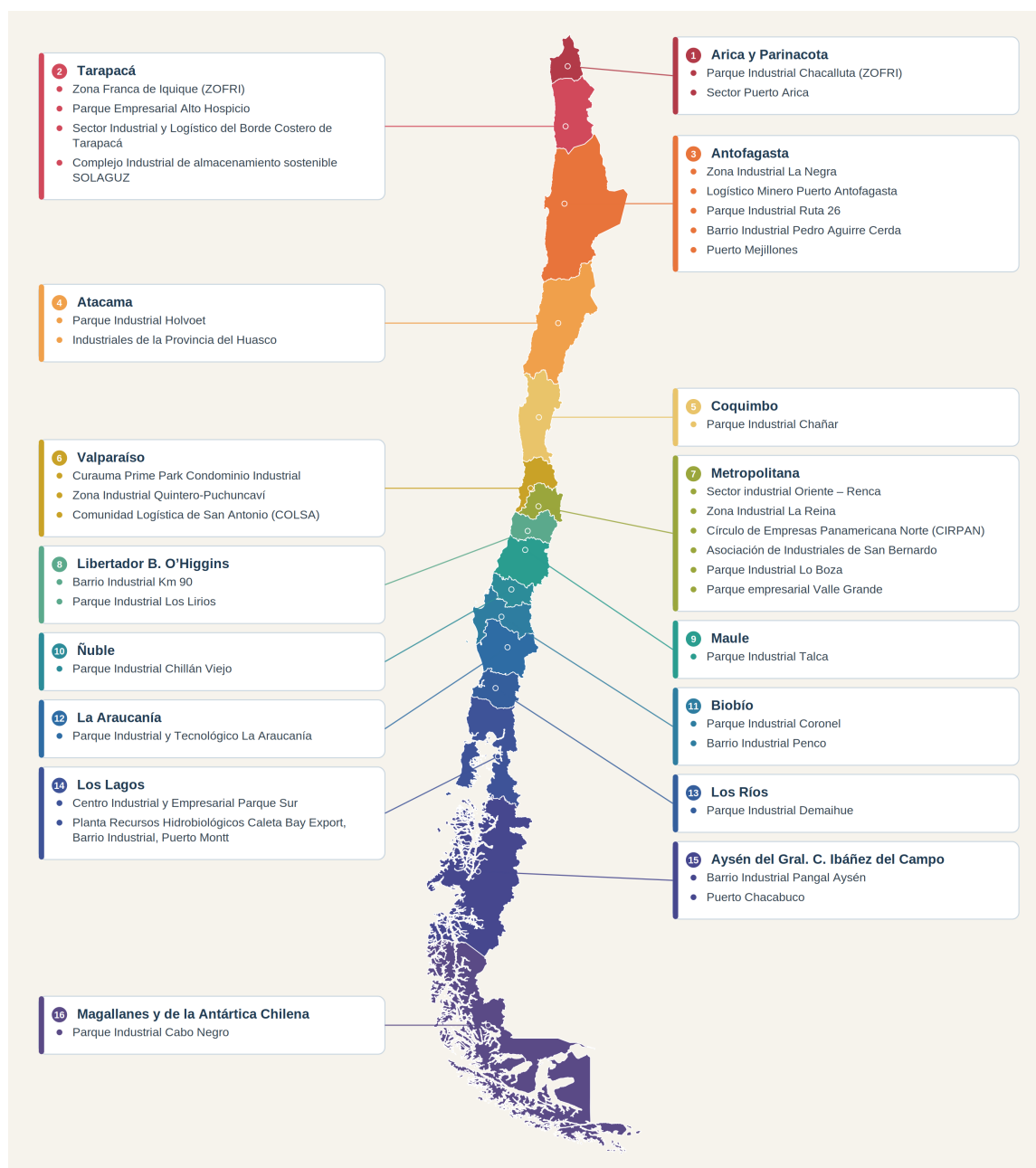
PROPÓSITO DEL CAPÍTULO

Aterrizar al contexto chileno los conceptos del Capítulo 1. Mostrar dónde están los barrios industriales del país, qué barreras enfrenta su transición hacia la sostenibilidad, qué instrumentos habilitantes existen, qué sectores ofrecen mayor potencial de colaboración y simbiosis industrial, y cómo priorizar las primeras intervenciones. Los referentes internacionales más trasladables a Chile —Colombia y Brasil— se presentan en el Capítulo 6, junto a los factores críticos de éxito.

2.1. Mapa inicial de barrios industriales en Chile

Chile cuenta con barrios industriales en **las 16 regiones del país**, configuradas según las características económicas, sociales y ambientales de cada territorio: acceso a transporte, cercanía a puertos, ubicación rural o urbana, disponibilidad de recursos. De acuerdo con las definiciones de ONUDI (2021), el país presenta dos tipologías principales: los **parques industriales** —terrenos urbanizados y subdivididos en parcelas, con infraestructura común— y las **zonas industriales** —donde las empresas comparten territorio sin planificación común—. A esto se suman barrios y distritos industriales sin administración única, pero con esquemas de cooperación.

Figura 2.1 — Listado no exhaustivo de áreas industriales por cada región de Chile



Fuente: Deuman (2025).

La tabla siguiente sintetiza las vocaciones productivas y áreas industriales más representativas por macrozona:

Tabla 2.1 — Macrozonas industriales de Chile: vocaciones y áreas representativas

Macrozona	Vocación productiva dominante	Áreas industriales emblemáticas
Norte Grande	Zonas francas, minería del cobre y derivados, logística internacional	ZOFRI Arica, Parque Industrial Chacalluta, ZOFRI Iquique, Zona Industrial La Negra, Barrio Industrial Pedro Aguirre Cerda, Industriales del Huasco
Norte Chico	Agroindustria, pisco, minería no metálica	Parque Industrial Chañar (La Serena)
Centro	Logística portuaria, energía, agroindustria, química, manufactura	Parque Industrial Curauma, Zona Industrial Quintero-Puchuncaví, COLSA, Zona Industrial La Reina, CIRPAN, Barrio Industrial Km 90
Centro-Sur	Agroindustria, forestal, siderurgia, celulosa, construcción naval	Parque Industrial Talca, Parque Industrial Chillán Viejo, Parque Industrial Coronel, Barrio Industrial Penco
Sur	Forestal, acuicultura (salmonicultura), agroindustria	Planta Recursos Hidrobiológicos Caleta Bay Export, Parque Industrial Demaihue
Austral	Acuicultura, pesca, ganadería, energía	Parque Chacabuco (Aysén)

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Esta visión territorial es solo el punto de partida: no pretende ser un inventario exhaustivo, sino mostrar que el potencial de BIS no es geográficamente excluyente. Existe en el norte minero, en el centro logístico-industrial, en el sur agroindustrial-acuícola y en cada eje productivo del país.

2.2. Situación actual de áreas industriales y simbiosis industrial

A pesar de esta amplia base territorial, el desarrollo de los BIS y la simbiosis industrial en Chile **se encuentra en fase inicial**. Las áreas industriales chilenas presentan una configuración heterogénea condicionada por su origen institucional, tipo de administración y grado de articulación entre actores. El diagnóstico identifica cinco tipos de gobernanza actualmente presentes en el país (Deuman, 2025):

Tabla 2.2 — Tipologías de gobernanza en áreas industriales chilenas

A · ASOCIACIÓN GREMIAL 24,4% Directorios, asambleas y comités. Ej.: CIRPAN, La Reina, COLSA, Industriales Huasco.	B · ADMINISTRACIÓN UNIFICADA 34,1% Gestión privada centralizada. Ej.: Solaguz, Parque Sur.	C · PÚBLICO-PRIVADA 31,7% Liderazgo público. Ej.: ZOFRIs Arica e Iquique; áreas portuarias.
D · HORIZONTAL COOPERATIVA 7,3% Cooperación entre pares sin estructura gremial formal. Ej.: Penco, Chañar, Cabo Negro.	E · INFORMAL 2,4% Sin instancias estables de coordinación. Ej.: Barrio Industrial Km 90.	

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

En la práctica, sólo tres áreas industriales chilenas tienen compromisos documentados en materia de simbiosis industrial, economía circular y acción climática, todas vía Acuerdos de Producción Limpia (APL): el **Círculo de Empresas Panamericana Norte (CIRPAN)** — diversidad sectorial y ubicación estratégica en el eje logístico norte de Santiago—; la **Zona Industrial de La Reina**, que desde 2025 ejecuta un segundo APL con foco en economía circular, simbiosis industrial y adaptación climática; y, desde noviembre de 2025, el **Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía** (Lautaro), primer parque industrial chileno en desarrollar un APL centrado específicamente en economía circular y simbiosis industrial, con 25 empresas adheridas, que ya completó el diagnóstico de oportunidades y avanza a la fase de negociación de metas. Adicionalmente, La Negra (Antofagasta), Quintero-Puchuncaví (Valparaíso) y Huasco (Atacama) han avanzado con APL focalizados en residuos y eficiencia energética, sin alcanzar aún niveles plenos de simbiosis industrial.

Las certificaciones disponibles son voluntarias y a nivel de empresa individual (ISO 14001, ISO 50001, HuellaChile, LEED, EDGE, Certificado APL). No existe un marco colectivo ni una certificación que reconozca a un área industrial chilena como BIS bajo estándares internacionales, a diferencia de la NTC 6720 colombiana y el Programa Global de Parques Eco-Industriales (GEIPP) de ONUDI (ver sección 6.2).

Chile tiene una brecha significativa entre el potencial teórico y la implementación real. La experiencia pionera de La Araucanía sugiere que ese camino comenzó a recorrerse por la vía que esta guía desarrolla en el Capítulo 4: acuerdos voluntarios sucesivos que, acumulando aprendizaje, pueden decantar en un estándar nacional. El primer APL de simbiosis marca el inicio del camino, no su destino.

2.3. Barreras críticas para la transición

Cinco barreras estructurales explican la distancia entre potencial y realidad — y ninguna carece de vía de abordaje:

Tabla 2.3— Las cinco barreras críticas para el desarrollo de BIS en Chile

Barrera	En qué consiste	Implicancia para la decisión empresarial	Cómo se aborda
Técnica	Identificar usos alternativos para subproductos y residuos exige soluciones tecnológicas y de I+D que muchas veces exceden las capacidades individuales de las empresas. Falta personal calificado en sostenibilidad y simbiosis.	Las empresas no avanzan sin asistencia técnica externa ni masa crítica de proveedores especializados.	Asistencia especializada y vinculación con academia y centros tecnológicos.
Regulatoria	Las definiciones rígidas de "residuo" y "residuo peligroso" (DS 594/2000, DS 148/2004) imponen autorizaciones extensas para transportar, tratar y reutilizar materiales. Inexistencia de la categoría "subproducto valorizable". Duplicidad entre exigencias ambientales (MMA) y sanitarias (MINSAL).	Lo que técnicamente es una oportunidad de simbiosis, regulatoriamente puede ser un trámite costoso, lento y de resultado incierto.	Los espacios que ya abren los APL — incluida la eximición temporal de nuevas exigencias del artículo 10 de la Ley 20.416— y la agenda pública de simplificación de permisos; la categoría de "subproducto valorizable" es la reforma de mayor impacto potencial.
Financiera	No existen líneas de financiamiento específicas para infraestructura compartida en BIS. La inversión inicial en plantas de tratamiento, redes de servicios y tecnologías limpias es alta. Las pymes enfrentan solvencia limitada para proyectos colaborativos.	El caso de negocio existe, pero el capital de transición no está disponible al alcance de la empresa promedio.	Líneas verdes de la banca pública y privada e instrumentos de fomento de CORFO (sección 2.4).

Barrera	En qué consiste	Implicancia para la decisión empresarial	Cómo se aborda
De información y coordinación	Compartir información de flujos, insumos y residuos entre competidores es percibido como riesgoso. Las plataformas de sostenibilidad han tenido continuidad débil. La información está dispersa entre RETC, SINIA, registros sectoriales.	Sin información, no hay simbiosis; sin coordinador estable, la información no fluye.	Una gobernanza articuladora estable, como el CIS que propone el Capítulo 3.
Motivacional y social	Resistencia cultural y organizacional al cambio. Falta de incentivos claros para pymes. Comunidades locales con desconfianza histórica (zonas como Quintero-Puchuncaví, calificada como "zona de sacrificio").	El liderazgo empresarial y la licencia social no se dan por defecto: hay que construirlos deliberadamente.	Casos demostrativos cercanos y diálogo comunitario estructurado.

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Las secciones siguientes muestran que las piezas existen: el desafío es articularlas.

2.4. Marco normativo e institucional habilitante

A pesar de las barreras, Chile cuenta hoy con un marco normativo en evolución que puede habilitar los BIS, la simbiosis industrial si se conecta y usa estratégicamente, a través de **cuatro frentes**:

Frente ambiental

Ley 19.300 (Bases del Medio Ambiente); Ley 21.455 (Marco de Cambio Climático); Estrategia Climática de Largo Plazo; **Ley 20.920 — Ley REP** (responsabilidad extendida del productor); Hoja de Ruta Chile Circular 2040; Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos; Hoja de Ruta RCD 2035; HuellaChile; SEIA.

Rol para los BIS: Habilita la valorización de residuos y la economía circular. La REP es el incentivo más fuerte del sistema para que los residuos se transformen en insumos.

Frente sanitario

Código Sanitario (DFL 725/1967); DS 594/2000 (residuos no peligrosos); DS 148/2004 (residuos peligrosos); Decreto 1/2013 (RETC).

Rol para los BIS: Doble cara: la trazabilidad del RETC es un activo para diagnosticar sinergias, pero la rigidez de las clasificaciones de residuos es la principal barrera regulatoria.

Frente de ordenamiento territorial

Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) y OGUC; Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT); Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT); Planes Reguladores Intercomunales (PRI) y Comunes (PRC); Guía de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

Rol para los BIS: Define dónde pueden ubicarse las áreas industriales y bajo qué condiciones; permite incorporar criterios de sostenibilidad y cambio climático mediante EAE.

Frente tributario y de fomento

Decreto Ley 824 (incentivos a eficiencia energética); Ley 20.241 (I+D); Impuesto Verde (Ley 20.780); zonas francas; **Acuerdos de Producción Limpia** (APL — Ley 20.416 / NCh2797:2024); Programa Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) de CORFO; Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC).

Rol para los BIS: Reducen costos para inversiones en sostenibilidad y, en el caso de los APL, formalizan compromisos voluntarios entre privados y el Estado.

Tabla 2.4 — Marco habilitante para BIS en Chile

Frente	Principales instrumentos	Rol para la simbiosis industrial
Ambiental	Ley 19.300 (Bases del Medio Ambiente); Ley 21.455 (Marco de Cambio Climático); Estrategia Climática de Largo Plazo ; Ley 20.920 — Ley REP (gestión de residuos y responsabilidad extendida del productor); Hoja de Ruta Chile Circular 2040; Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos; Hoja de Ruta RCD 2035; HuellaChile; SEIA.	Habilita la valorización de residuos y la economía circular. La REP es el incentivo más fuerte del sistema para que residuos se transformen en insumos.
Sanitario	Código Sanitario (DFL 725/1967); DS 594/2000 (residuos no peligrosos); DS 148/2004 (residuos peligrosos); Decreto 1/2013 (RETC).	Doble cara: la trazabilidad del RETC es un activo para diagnosticar sinergias, pero la rigidez de las clasificaciones de residuos es la principal barrera regulatoria.
Ordenamiento territorial	Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) y OGUC; Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) ; Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT); Planes Reguladores Intercomunales (PRI) y Comunes (PRC); Guía de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) para incorporar cambio climático.	Define dónde pueden ubicarse las áreas industriales y bajo qué condiciones; permite incorporar criterios de sostenibilidad y cambio climático mediante EAE.

Frente	Principales instrumentos	Rol para la simbiosis industrial
Tributario y de fomento	Decreto Ley 824 (Ley de Impuesto a la Renta — incentivos a eficiencia energética); Ley 20.241 (I+D); Impuesto Verde (Ley 20.780); zonas francas; Acuerdos de Producción Limpia (APL — Ley 20.416 / NCh2797:2024); Programa Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) de CORFO; Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC).	Reducen costos para inversiones en sostenibilidad y, en el caso de los APL, formalizan compromisos voluntarios entre privados y el Estado.

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Dos instrumentos merecen atención especial por su rol catalizador. La **Ley REP (Ley 20.920)** establece la obligación del productor de gestionar el ciclo de vida de productos prioritarios: es el incentivo más concreto para que los residuos dejen de ser un costo y pasen a ser un insumo. Los **Acuerdos de Producción Limpia (APL)**, mecanismo voluntario administrado por la Agencia de Sostenibilidad y Cambio Climático (ASCC), suman hoy **16.418 instalaciones adheridas, de las cuales 4.475 están certificadas**. El APL del Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía (2025) es el primero que pone la economía circular y la simbiosis industrial en el centro del acuerdo; el Capítulo 4 propone una nueva tipología de APL "Barrio Industrial Sostenible" que recoge esa experiencia y la profundiza.

Chile tiene piezas normativas suficientes para impulsar BIS, pero les falta articulación. Es un sistema donde cada instrumento opera bien por separado y débilmente en conjunto.

2.5. Sectores y conexiones potenciales en Chile

Se identifican **seis sectores industriales clave** con potencial de colaboración y simbiosis industrial en Chile, y entre ellos **ocho conexiones potenciales** documentadas:

Tabla 2.5. Síntesis de las ocho conexiones potenciales de simbiosis industrial en Chile

#	Conexión sectorial	Regiones con mayor potencial	Subproductos y flujos clave
1	Agropecuaria-silvícola → Energía	Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía, Los Lagos	Biomasa forestal y agroindustrial → cogeneración, biogás.
2	Agropecuaria-silvícola → Manufactura (alimentos)	Maule, Ñuble, O'Higgins, Coquimbo, Arica y Parinacota	Subproductos agrícolas → alimentos balanceados, valorización porcinos/ovinos.
3	Pesca/acuicultura → Energía	Los Lagos, Aysén, Magallanes	Residuos orgánicos (mortalidades, vísceras, lodos) → biogás, biofertilizantes.
4	Pesca/acuicultura → Manufactura (alimentos)	Los Lagos, Aysén, Magallanes	Esqueletos, escamas, partes no comestibles → harinas y alimentos balanceados.
5	Minería → Manufactura (caucho)	Antofagasta, Tarapacá, Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins	Neumáticos OTR fuera de uso, relaves → reciclaje y reuso.
6	Minería → Construcción	Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, Tarapacá	Escorias siderúrgicas, relaves mineros → materiales de construcción.
7	Manufacturero (agroindustria) → Manufacturero (plásticos)	Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Los Lagos, Los Ríos	Orujo de uva, cáscaras de palto → bioplásticos, biopolímeros, envases biodegradables.
8	Construcción → Construcción	Arica y Parinacota, Tarapacá, Valparaíso, Metropolitana	Residuos de construcción y demolición (RCD) → áridos reciclados, materiales de construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Estas ocho conexiones no son hipótesis: están respaldadas por flujos productivos reales. Las 3.121.969 hectáreas de bosques chilenos (17,37% del territorio) concentradas entre Coquimbo y Aysén generan biomasa apta para cogeneración; las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes concentran el 91,9% de la cosecha nacional acuícola (1,419 millones de toneladas en 2024); las 129.017 hectáreas de vid de mesa generan orujo investigado para bioplásticos. La oportunidad existe en el territorio; lo que falta es la coordinación que la materialice.

2.6. Priorización de áreas y oportunidades

No todas las áreas industriales chilenas están listas para transitar al modelo BIS al mismo tiempo. El análisis propone cuatro criterios secuenciales —aplicados como embudo— para priorizar dónde concentrar los primeros esfuerzos:

Tabla 2.6 — Criterios de priorización de áreas industriales para consolidarse como BIS

CRITERIO 1 Gestión Entidad o persona jurídica responsable de planificación, gestión y monitoreo.	CRITERIO 2 Diversidad Industrias con actividades productivas diferenciadas que faciliten complementariedad.
CRITERIO 3 Relevancia sectorial Empresas de sectores prioritarios para su región; preferentemente medianas o grandes.	CRITERIO 4 Sostenibilidad en curso Prácticas, programas o proyectos ambientales —individuales o conjuntos— ya activos.

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Aplicación al universo chileno

- **35 áreas industriales** evaluadas inicialmente.
- **15 cumplen el criterio 1** (gestión estructurada).
- **9 cumplen criterios 1 + 2** (gestión y diversidad): La Negra, La Reina, Quintero-Puchuncaví, CIRPAN, Industriales Huasco, San Bernardo, Pedro Aguirre Cerda, Demaihue, Caleta Bay.
- **9 cumplen criterios 1 + 2 + 3** (relevancia sectorial regional): mismas anteriores.
- **2 cumplen los 4 criterios** (con sostenibilidad ambiental documentada en APL): **CIRPAN** y **La Reina**.

Nota: esta evaluación fue realizada antes del lanzamiento del APL del Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía (noviembre de 2025). Con ese acuerdo en curso, dicho parque —que ya contaba con gestión estructurada, diversidad y relevancia sectorial— pasa a cumplir también el cuarto criterio, sumándose al grupo prioritario.

Esto no significa que las otras áreas estén descartadas: significa que requieren previo desarrollo de capacidades de gestión y procesos colectivos antes de poder dar el salto al modelo BIS. La metodología por etapas del Capítulo 5 está precisamente diseñada para ese trayecto.

2.7. Qué significa esto para empresas y gestores

Cerramos este capítulo con una lectura ejecutiva orientada a quienes deben tomar decisiones. El panorama chileno entrega cinco señales claras:

- 1. Existe una base territorial robusta.** Áreas industriales en las 16 regiones, con tipologías diversas y vocaciones productivas complementarias. No hay que crear el territorio: hay que activarlo.
- 2. Las barreras son conocidas y abordables.** Las cinco barreras —técnica, regulatoria, financiera, de información y motivacional— están mapeadas y tienen instrumentos parciales de mitigación.
- 3. El marco normativo es suficiente para arrancar, aunque imperfecto.** Ley REP, hojas de ruta de economía circular, APL, instrumentos territoriales, Programa DPS y zonas francas conforman piezas que, articuladas, habilitan la transición.
- 4. El potencial de simbiosis está en ocho conexiones sectoriales concretas.** La base para que cualquier empresa, gestor o asociación pregunte: ¿en cuál de estas estoy posicionado?
- 5. El punto de partida natural son los barrios industriales con gestión, diversidad, relevancia sectorial y APL en curso.** CIRPAN, La Reina y La Araucanía lideran; La Negra, Quintero-Puchuncaví, Huasco, San Bernardo y otras están en la siguiente capa.

Tabla 2.7 — Qué hacer ahora: lectura ejecutiva por tipo de actor .

Actor	Acción inmediata	Pregunta clave
Empresa industrial	Mapear flujos de entrada y salida; identificar 1–2 conexiones potenciales con vecinos en su barrio industrial.	¿Cuáles de mis residuos podrían ser insumos para otra empresa cercana?
Asociación gremial / gestor de área	Activar una instancia de coordinación dedicada a sostenibilidad —como el CIS del Capítulo 3—; postular a APL o renovar el vigente.	¿Existe una mesa estable donde discutir oportunidades colectivas?
Facilitador / consultor	Apoyar diagnósticos de simbiosis y fichas técnicas; conectar empresas con instrumentos públicos disponibles.	¿Qué brechas de información y capacidad puedo cerrar para destrabar la decisión empresarial?
Sector público (CORFO, ASCC, MMA, GORE, MINVU)	Coordinar instrumentos existentes; destrabar la categoría de "subproducto valorizable"; apoyar piloto BIS.	¿Cómo articulamos REP + APL + DPS + ordenamiento territorial alrededor de un piloto demostrativo?

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

2.8. Conclusión Capítulo 2

El panorama chileno combina una **base territorial sólida** con **barreras estructurales identificadas** y un **marco normativo en evolución**. La oportunidad existe y es medible: ocho conexiones sectoriales con regiones identificadas, 15 áreas industriales con gestión consolidada y tres áreas con compromisos colectivos formalizados vía APL.

EN EL PRÓXIMO CAPÍTULO

¿Cómo se organiza esa transición? Esto requiere tres respuestas complementarias: un modelo de gobernanza adaptable a las cinco tipologías chilenas de barrios industriales (Capítulo 3), el APL "Barrio Industrial Sostenible" como instrumento para formalizar compromisos colectivos (Capítulo 4), y una metodología paso a paso que cualquier barrio industrial puede aplicar, con o sin APL (Capítulo 5).

CAPÍTULO 3

Modelo de gobernanza adaptable para Barrios Industriales Sostenibles

PROPÓSITO DEL CAPÍTULO

Explicar cómo organizar la colaboración entre empresas y actores del entorno, definiendo roles, estructuras, mecanismos de coordinación y formas de adaptación a los distintos modelos de gobernanza ya presentes en las áreas industriales chilenas. El foco no está en imponer una nueva estructura, sino en proponer un conjunto de funciones clave que pueden integrarse a lo existente.

3.1. Por qué la gobernanza es condición habilitante

La colaboración interempresarial no ocurre por proximidad física. Para que las empresas vecinas pasen de coexistir a colaborar —intercambiando recursos, compartiendo infraestructura o emprendiendo proyectos conjuntos— se requieren cinco condiciones que solo una gobernanza estable puede sostener: **confianza** entre actores que históricamente compiten; **información** sobre flujos productivos, residuos y necesidades; **reglas claras** sobre cómo se comparten costos, beneficios y responsabilidades; **liderazgo articulador** dedicado, no voluntarista; y **seguimiento sistemático** que convierta acuerdos en resultados medibles.

El diagnóstico de las áreas industriales chilenas confirma esta lógica (Deuman, 2025), al identificar dos brechas estructurales: (i) los modelos de gobernanza existentes están centrados en la representación de intereses sectoriales, los servicios básicos y la articulación comercial, sin mecanismos sistemáticos para facilitar el intercambio de recursos ni el monitoreo ambiental; y (ii) no existe la figura del facilitador o "broker" territorial —presente en Kalundborg, Ulsan o Sete Lagoas— que opere como articulador permanente de proyectos colaborativos.

A esto se suma una restricción institucional: las áreas industriales **no son reconocidas legalmente como unidades territoriales de gestión**, lo que limita su capacidad de asumir funciones complejas vinculadas a la sostenibilidad.

3.2. Modelos de gobernanza presentes en Chile

En los barrios industriales chilenos coexisten cinco tipologías de gobernanza, con prevalencias y características muy distintas (Deuman, 2025). Cualquier propuesta de gobernanza para un BIS debe construirse sobre estas realidades, no contra ellas.

A. Asociación gremial · 24,4% (CIRPAN, La Reina)

Ventajas: Representatividad reconocida; espacios de cooperación; vínculo con gobierno y academia.

Riesgos: Recursos limitados para proyectos colectivos; déficit de capacidades técnicas; diversidad dificulta metas comunes.

B. Administración unificada · 34,1% (parques privados)

Ventajas: Decisiones centralizadas, ágiles y estables; estrategias de largo plazo; manejo de servicios comunes.

Riesgos: Depende de la prioridad que la administración dé a la sostenibilidad; limitaciones de Ley de Copropiedad para compartir información.

C. Público-Privada · 31,7% (ZOFRI, áreas portuarias)

Ventajas: Planificación estratégica; capacidad de inversión a gran escala; respaldo normativo y beneficios tributarios.

Riesgos: Foco principalmente comercial; rigidez contractual; menor participación de empresas usuarias.

D. Horizontal-Cooperativa · 7,3% (comités ad hoc)

Ventajas: Confianza y cooperación entre pares; flexibilidad y comunicación directa.

Riesgos: Carácter voluntario limita continuidad; baja capacidad de gestión sin institucionalización.

E. Informal · 2,4% (Barrio Industrial Km 90)

Ventajas: Puede servir como punto de partida; respuesta rápida a problemas puntuales.

Riesgos: Ausencia de institucionalidad; dependencia de empresas ancla; sin continuidad.

Tabla 3.1 — Las cinco tipologías de gobernanza presentes en barrios industriales chilenos ·

Tipología de gobernanza	Prevalencia	Ventajas para BIS	Desventajas / Riesgos
A. Asociación gremial (CIRPAN, La Reina)	24,4%	Representatividad reconocida; espacios de cooperación; vínculo con gobierno y academia.	Recursos limitados para proyectos colectivos; déficit de capacidades técnicas; diversidad dificulta metas comunes.
B. Administración unificada (parques privados)	34,1%	Decisiones centralizadas, ágiles y estables; estrategias de largo plazo; manejo de servicios comunes.	Depende de la prioridad que la administración dé a la sostenibilidad; limitaciones de Ley de Copropiedad para compartir información.
C. Público-Privada (ZOFRI, áreas portuarias)	31,7%	Planificación estratégica; capacidad de inversión a gran escala; respaldo normativo y beneficios tributarios.	Foco principalmente comercial; rigidez contractual; menor participación de empresas usuarias.
D. Horizontal - Cooperativa (comités ad hoc)	7,3%	Confianza y cooperación entre pares; flexibilidad y comunicación directa.	Carácter voluntario limita continuidad; baja capacidad de gestión sin institucionalización.
E. Informal (Barrio Industrial Km 90)	2,4%	Puede servir como punto de partida; respuesta rápida a problemas puntuales.	Ausencia de institucionalidad; dependencia de empresas ancla; sin continuidad.

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Las **asociaciones gremiales** y las **gobernanzas público-privadas** destacan como las estructuras con mayor potencial para impulsar la sostenibilidad. La **administración unificada** puede ser una buena opción si otorga prioridad a los objetivos ambientales. La **gobernanza horizontal-cooperativa** aporta confianza, pero limita escalamiento. Y la **gobernanza informal**, aunque débil, puede actuar como punto de partida para articulaciones más sólidas. Esta heterogeneidad obliga a una premisa metodológica clave: **el modelo de gobernanza para BIS debe ser adaptable, no único**.

La referencia internacional madura se entrega en Kalundborg (Capítulo 1): una asociación formal con **Asamblea General** como máxima autoridad, **Junta Directiva** para las decisiones estratégicas, un **Secretariado** técnico a cargo de la gestión diaria y **socios con derechos diferenciados** según su aporte. No se trata de replicar esa estructura, sino de retener su lección de diseño: funciones claras, dedicación estable y legitimidad ante las empresas.

3.3. Estructura propuesta: Comité Interempresarial para la Sostenibilidad (CIS)

Frente a la diversidad chilena, se propone una **figura administrativa ligera y adaptable**: el **Comité Interempresarial para la Sostenibilidad (CIS – UCI)**. Más que una estructura rígida, el CIS es un **conjunto de funciones clave** que deben cumplirse para viabilizar la transición hacia un barrio industrial sostenible. Estas funciones pueden ser asumidas por personas que ya forman parte de la gobernanza existente o delegadas a terceros mediante convenios o subcontratación. Lo relevante es que las funciones estén activas, sin importar la forma organizativa adoptada.

Figura 3.1 — Rol del CIS en la gobernanza de un Barrio Industrial Sostenible ·



Carga referencial: 80–120 horas mensuales por integrante · Plenaria estratégica trimestral · Rol articulador, no ejecutor directo

Fuente: Deuman (2025).

Características clave del CIS - UCI

- **Rol.** Articulación estratégica, no ejecución directa. Identifica necesidades comunes, evalúa iniciativas conjuntas, establece planes de acción y coordina la colaboración entre empresas, asamblea y actores externos.
- **Composición.** Variable según el barrio industrial: representantes de empresas, profesionales en sostenibilidad, gestión comercial y financiera, y apoyo externo de consultores o instituciones aliadas.
- **Operación complementaria.** Opera de manera paralela a las funciones inmobiliarias, logísticas o contractuales del área. No interviene en la gestión predial, la propiedad ni las decisiones comerciales privadas de cada empresa.
- **Periodicidad.** Plenaria estratégica al menos trimestral; actividad operativa continua, con incrementos en etapas de alta intensidad. Se recomienda una evaluación anual extraordinaria.
- **Flexibilidad de implementación.** En áreas con baja organización, puede operar como equipo técnico externo temporal; en áreas con mayor articulación, puede consolidarse como oficina operativa estable.

Tabla 3.2 — Cuatro ámbitos de trabajo permanentes del CIS

#	Ámbito	Descripción
1	Identificación y priorización de necesidades comunes	Liderar procesos participativos para detectar problemáticas y oportunidades compartidas, estableciendo una agenda común.
2	Planificación y seguimiento de proyectos colaborativos	Formular, ejecutar y monitorear proyectos conjuntos con metas claras, cronogramas definidos y mecanismos de seguimiento periódico.
3	Representación institucional y articulación externa	Actuar como canal frente a autoridades públicas, redes sectoriales, entidades de cooperación, plataformas de innovación y centros académicos.
4	Facilitación de la colaboración y gestión de la comunicación interna	Promover un entorno colaborativo mediante reuniones periódicas, acuerdos consensuados y herramientas digitales accesibles.

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

3.4. Los dos ejes operativos del CIS: comercial-financiero y de sostenibilidad

Las funciones del CIS se organizan en **dos ejes operativos**, que pueden activarse por separado o en paralelo, desarrollados por profesionales internos del comité o por equipos externos contratados puntualmente.

Eje Comercial / Financiero

Tabla 3.3 — Eje Comercial/Financiero: ámbitos de trabajo

Capacidad requerida	Ámbito de trabajo
Finanzas	Supervisar la sostenibilidad financiera de las actividades y recursos compartidos de los proyectos propuestos en el barrio industrial.
Administración	Diseñar y proponer mecanismos de financiamiento internos con enfoque colaborativo.
Comercio	Evaluar la viabilidad económica de proyectos colectivos, especialmente los vinculados a sostenibilidad, innovación o simbiosis industrial.
Alianzas	Promover el desarrollo de inversiones y alianzas estratégicas a favor del desarrollo comercial del barrio industrial.

Fuente: Deuman (2025).

Este eje responde a las brechas identificadas en la experiencia chilena: la falta de una estructura común para atraer inversiones conjuntas, gestionar recursos financieros compartidos o articular estrategias de posicionamiento comercial del barrio industrial como un todo.

Eje de Sostenibilidad

Tabla 3.4 — Eje de Sostenibilidad: ámbitos de trabajo

Capacidad requerida	Ámbito de trabajo
Gestión ambiental	Diagnosticar necesidades comunes en infraestructura física, servicios compartidos y condiciones ambientales del entorno industrial.
Ingeniería de recursos	Coordinar acciones colectivas en economía circular, eficiencia energética, manejo de residuos, adaptación al cambio climático y uso compartido de recursos e infraestructura.
Cumplimiento normativo	Apoyar el cumplimiento normativo ambiental y de infraestructura básica, actuando como enlace técnico entre empresas, autoridades (MMA, SMA, municipios) y proveedores de servicios comunes.
Responsabilidad social empresarial	Promover relaciones comunitarias, desarrollo del talento humano y construcción de confianza entre las empresas socias.

Fuente: Deuman (2025).

Los dos ejes no operan en silos. La sostenibilidad financiera es condición para la sostenibilidad técnica de los proyectos del eje de sostenibilidad; y los proyectos de eficiencia y simbiosis generan los ahorros y oportunidades que el eje comercial-financiero traduce en caso de inversión.

3.5. Aplicabilidad según diseño de gobernanza

Antes de implementar el CIS en un barrio industrial, **se recomienda realizar un diagnóstico del modelo de gobernanza ya existente**, identificando qué funciones se ejercen actualmente y qué roles son responsables. A partir de ese diagnóstico, se acoplan solo las funciones faltantes o insuficientes, evitando duplicaciones.

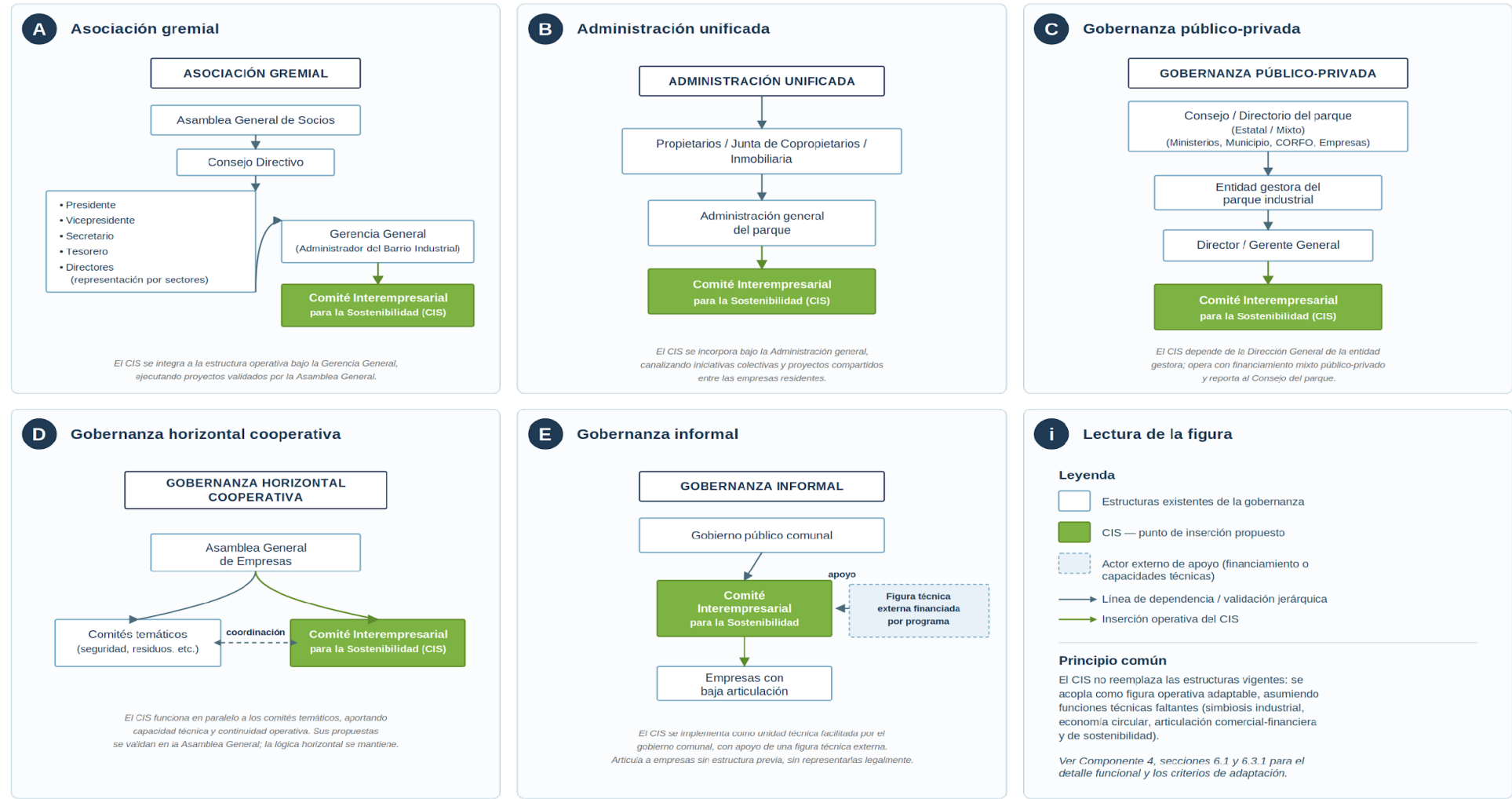
Tabla 3.5 — Cómo se acopla el CIS a cada tipología de gobernanza

Tipología de gobernanza	Forma de incorporación del CIS	Aporte específico
A. Asociación gremial	Se integra a la estructura operativa, complementando a la Gerencia General. Propone, coordina y ejecuta técnicamente los proyectos validados en Asamblea General.	Refuerza la capacidad técnica de coordinación y planificación, sin interferir en la autonomía de la asociación.
B. Administración unificada	Se incorpora bajo el mandato de la entidad administradora, operando como brazo técnico de sostenibilidad.	Enlace entre el operador y las empresas, promoviendo participación y articulación de iniciativas conjuntas.
C. Público-Privada	Opera coordinado con el directorio público o mixto, bajo la entidad gestora del parque.	Delimita las funciones técnicas frente a los organismos públicos, facilita acceso a financiamiento y asegura continuidad más allá de los ciclos políticos.
D. Horizontal-cooperativa	Se integra a la lógica de comités temáticos, con apoyo operativo especializado y propuestas técnicas para validación participativa.	Mantiene la lógica horizontal intacta y dota al modelo de mayor capacidad técnica y continuidad operativa.
E. Informal	Se implementa como unidad técnica financiada por programa público o convenio con el gobierno regional. No representa legalmente al conjunto.	Actúa como referencia técnica y facilita la formalización progresiva de prácticas colaborativas.

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Esta adaptabilidad es la clave: **el modelo no exige cambiar la forma jurídica existente**, sino añadir las funciones que faltan para que la sostenibilidad pase de iniciativa puntual a práctica sistemática.

Figura 3.2 — Aplicabilidad del CIS a cada tipología de gobernanza



Fuente: Deuman (2025).

3.6. Capacidades, financiamiento y sostenibilidad del modelo

El CIS solo es viable en el tiempo si tres condiciones se cumplen: capacidades adecuadas, financiamiento estable y mecanismos de continuidad institucional.

Capacidades mínimas

Cada barrio industrial debe contar con perfiles técnicos coherentes con los dos ejes: para el comercial-financiero, perfiles en finanzas, administración, comercio y alianzas; para el de sostenibilidad, perfiles en gestión ambiental, ingeniería de recursos, cumplimiento normativo y RSE. Las capacidades no necesariamente deben ser internas: pueden combinarse personal propio con consultores, universidades y servicios públicos sectoriales. La **formación continua** reduce la dependencia de asistencia externa, en especial para pymes.

Mecanismos de financiamiento

- **Internas:** cuotas de las empresas miembro; mecanismo de cuotas por uso de infraestructura común; aportes en especies (horas de personal, espacio, equipamiento).
- **Externas:** Programa Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) de CORFO, FIC, fondos sectoriales; APL como vehículo de cofinanciamiento (Capítulo 4); cooperación internacional (GEIPP/ONUDI, GIZ); banca privada con productos verdes; convenios con academia.

Continuidad institucional y adaptabilidad

El CIS está diseñado como una estructura **flexible y progresiva**: puede comenzar con un equipo mínimo subcontratado en áreas de baja organización, e ir consolidándose como oficina estable a medida que el área madura. Se recomienda registrar y monitorear sus acciones mediante indicadores de gobernanza —reuniones realizadas, participación promedio por empresa, proyectos en cartera, horas de formación, satisfacción de las empresas.

3.7. Conclusión Capítulo 3

El modelo de gobernanza propuesto no compite con las estructuras existentes: **las complementa**. Su núcleo es el CIS, una figura ligera y adaptable que organiza las funciones críticas en torno a dos ejes operativos: comercial-financiero y de sostenibilidad. Esta estructura se acopla a las cinco tipologías de gobernanza chilenas mediante un diagnóstico inicial que evita duplicaciones y aprovecha lo ya construido.

EN EL PRÓXIMO CAPÍTULO

Con la gobernanza definida, la pregunta siguiente es instrumental: ¿qué mecanismo permite formalizar los compromisos colectivos de un barrio industrial, articular a las empresas con el sector público y dar certeza al proceso? El APL "Barrio Industrial Sostenible" (APL BIS) es el instrumento institucional más maduro disponible hoy en Chile para esta transición.

CAPÍTULO 4

El APL "Barrio Industrial Sostenible" como instrumento habilitante

PROPÓSITO DEL CAPÍTULO

Presentar el APL "Barrio Industrial Sostenible" (APL BIS) como mecanismo práctico para articular actores, formalizar compromisos, ordenar acciones, definir metas, activar gobernanza y generar seguimiento. El APL BIS es la vía de implementación del modelo BIS que esta guía destaca, aunque no la única: el Capítulo 5 entrega la metodología general paso a paso, aplicable con o sin APL.

4.1. ¿Qué es un APL? y ¿por qué puede servir?

Los **Acuerdos de Producción Limpia (APL)** son convenios voluntarios público-privados que han sido un instrumento consolidado de la política ambiental chilena desde 1999, con base legal en la **Ley 20.416 (2010)** y especificaciones en la **NCh 2797:2024**. Un APL es un convenio celebrado entre un sector empresarial y uno o más órganos del Estado con competencia en materias ambientales, sanitarias, de higiene y seguridad laboral, uso de la energía o fomento productivo, con el objeto de aplicar la estrategia de producción limpia mediante metas y acciones específicas en un plazo definido.

Características esenciales que lo hacen útil para un BIS

- **Voluntariedad con compromisos vinculantes** — empresas adheridas asumen obligaciones medibles que van más allá de las legales.
- **Marco estandarizado** — la NCh 2797:2024 establece contenidos, indicadores y mecanismos de seguimiento que dan certeza al proceso.
- **Acompañamiento institucional** — coordinación técnica de la ASCC y participación de los ministerios sectoriales competentes.
- **Reconocimientos y disposiciones especiales** — reconocidos internacionalmente como NAMA (COP13 Bali 2007). El artículo 10 de la Ley 20.416 permite eximir temporalmente del cumplimiento de nuevas exigencias normativas a empresas adheridas, mientras cumplan las metas pactadas.
- **Auditoría y certificación de cumplimiento** — al cierre, una auditoría externa verifica el cumplimiento al 100% por empresa, emitiendo certificación oficial.

Tipos de APL existentes en Chile. La ASCC reconoce cuatro tipos según alcance: **(A) Sectoriales**, **(B) Territoriales**, **(C) Transversales** y **(D) Sectorial-Territoriales**. El **APL BIS** propuesto en esta guía corresponde a una **profundización del tipo territorial** orientada específicamente a la transición sistemática de un barrio industrial hacia el modelo BIS. Su antecedente más cercano ya está en ejecución: el APL en Economía Circular y Simbiosis Industrial del Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía (2025).

4.2. El APL BIS como nueva tipología

El **APL BIS** se propone como una **nueva tipología territorial** aplicable a áreas industriales establecidas que buscan transitar hacia la sostenibilidad, incorporando simbiosis industrial, eficiencia energética e hídrica, economía circular y acción climática.

Tabla 4.1 — Diferencias entre un APL convencional y un APL BIS

Dimensión	APL convencional	APL BIS
Unidad de análisis	Empresa individual o sector productivo.	Barrio o área industrial como unidad territorial.
Línea base	Por empresa.	Línea base compartida + indicadores agregados (inventarios conjuntos, flujos territoriales).
Metas	Individuales por empresa.	Combinan metas individuales y metas colectivas de área.
Acciones	Mejoras intra-empresa.	Mejoras intra-empresa + proyectos colaborativos (simbiosis, infraestructura compartida).
Gobernanza	Asociación gremial + ASCC + ministerios.	Lo anterior + mesas técnicas territoriales + entidades de apoyo (academia, centros tecnológicos).
Horizonte de continuidad	Cierra al cumplir metas o se renueva.	Diseñado para alimentar gobernanza permanente del área más allá del ciclo del APL.

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

El APL BIS se desarrolla a través de seis etapas —(0) difusión y socialización; (1) manifestación de interés y precalificación; (2) diagnóstico de línea base, brechas y oportunidades; (3) diseño de la cartera de proyectos y del acuerdo, negociación y firma; (4) implementación; y (5) monitoreo y mejora continua— que el Capítulo 5 detalla como metodología general, aplicable también fuera del marco APL. Para la vía APL, cada etapa cuenta con instrumentos específicos: matriz de precalificación (Anexo 2), formato de recolección de información (Anexo 4), formato de identificación de oportunidades (Anexo 5), contenido mínimo del documento APL (Anexo 9), matriz de seguimiento (Anexo 12), lista de indicadores (Anexo 14) y matriz de riesgos (Anexo 16).

4.3. Gobernanza, actores y mesas de articulación

El APL BIS define una arquitectura de actores en **tres grupos funcionales**, complementaria —no sustituta— de la gobernanza permanente del área (CIS, Capítulo 3).

Tabla 4.2 — Tres grupos de actores del APL BIS y sus roles ·

Grupo	Actores	Rol específico en el APL BIS
A. Ejecutores	Empresas adheridas; representante del barrio industrial (asociación gremial, administración unificada o entidad gestora).	Implementan las acciones; reportan flujos de entrada/salida; participan en mesas técnicas; asumen compromisos vinculantes.
B. Facilitadores	ASCC (entidad gestora del APL); ministerios sectoriales (MMA, MINSAL, MINVU, MOP, Energía, Economía); municipalidades; gobiernos regionales.	ASCC coordina marco metodológico, valida diagnósticos, supervisa cumplimiento, certifica. Ministerios validan factibilidad normativa y entregan respaldo institucional.
C. Apoyo y fortalecimiento	Universidades; centros tecnológicos CORFO; consultoras especializadas; organismos de cooperación internacional (ONUDI/GEIPP, GIZ); banca verde; fondos.	Aportan asistencia técnica, capacitación, financiamiento, validación piloto de indicadores, articulación con políticas públicas.

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Mesas de articulación (Anexo 15)

Tabla 4.3 — Las tres mesas de articulación del APL BIS ·

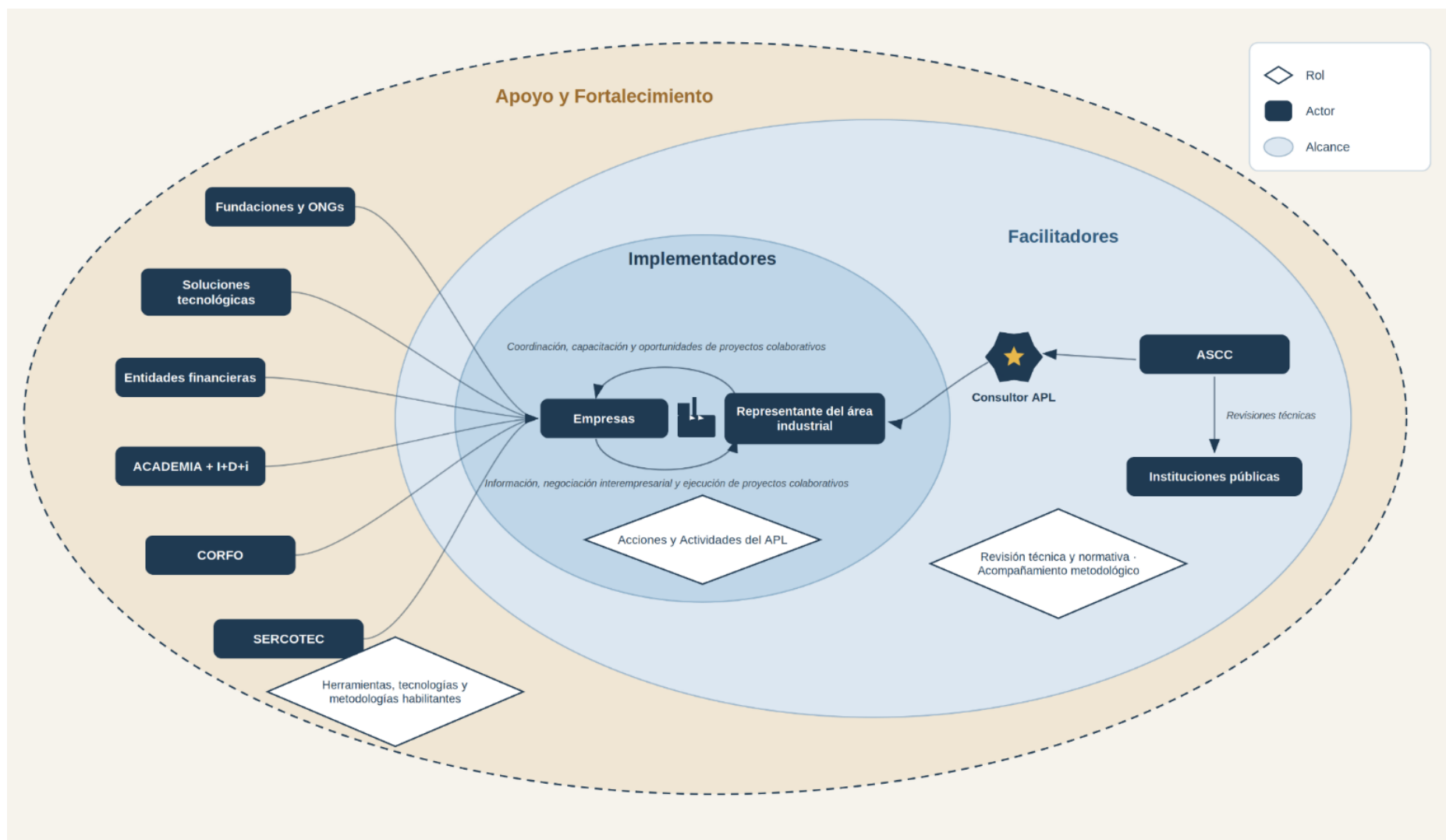
Tipo de mesa	Función	Participantes
Mesa técnica	Resolver temas específicos (datos, normas, prefactibilidad, indicadores). Produce propuestas técnicas y fichas de proyecto.	Empresas, entidad gestora, consultores externos, academia/I+D+i.
Mesa multiactor	Alinear visión, destrabar permisos, coordinar financiamiento. Valida rutas y prioriza decisiones.	Empresas, entidad gestora, ASCC, SEREMI, servicios públicos pertinentes.
Mesa de coordinación (Comité Coordinador del APL)	Monitoreo de metas, gestión de riesgos, escalamiento, rendición.	Empresas, entidad gestora, ASCC, instituciones firmantes.

Fuente: Deuman (2025).

Complementariedad con la gobernanza permanente

El APL BIS y el **Comité Interempresarial para la Sostenibilidad (CIS)** del Capítulo 3 **se complementan, no se sustituyen**: el CIS es la gobernanza permanente del barrio industrial —existe antes, durante y después del APL—; el APL BIS es un vehículo formal con plazo definido para acelerar la transición. Se apoya en el CIS para ejecución y, al cerrar su ciclo, deja al CIS fortalecido con cartera de proyectos, capacidades y aprendizajes.

Figura 4.1 — Mapa de interacción de actores involucrados en el APL BIS



Fuente: Deuman (2025).

4.4. Metas, acciones e indicadores

Las metas del APL BIS se organizan en **cuatro ejes temáticos** —gestión y gobernanza, ambiental, económico y social—, coherentes con los ámbitos del CIS y que la metodología del Capítulo 5 retoma para estructurar la cartera de proyectos, con 11 metas y acciones progresivas según el estado de avance del área (en transición / avanzada / experta).

Gestión y gobernanza

- **Meta 1.** Fortalecer la estructura de gobernanza y coordinación del APL en el Barrio industrial.
- **Meta 2.** Aumentar las capacidades técnicas y de gestión de las empresas del Barrio industrial, con foco en pymes.

Ambiental

- **Meta 3.** Promover la eficiencia en el uso de recursos y la economía circular.
- **Meta 4.** Impulsar proyectos de simbiosis industrial.
- **Meta 5.** Reducir las emisiones de GEI del Barrio industrial mediante acciones colectivas.
- **Meta 6.** Fortalecer la resiliencia climática del Barrio industrial.

Económico

- **Meta 7.** Garantizar la sostenibilidad financiera de los proyectos colectivos del APL.
- **Meta 8.** Promover el acceso a financiamiento y la atracción de nuevas alianzas estratégicas.

Social

- **Meta 9.** Fortalecer la relación del Barrio industrial con comunidades y actores sociales.
- **Meta 10.** Promover la equidad e inclusión laboral.
- **Meta 11.** Consolidar la colaboración interempresarial en torno a proyectos de simbiosis y resiliencia.

Tabla 4.4 — Las 11 metas del APL BIS por eje temático · Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Estructura de acciones

Cada meta se materializa en acciones graduadas por estado de avance del área: **"en transición"** (construir condiciones habilitantes básicas), **"avanzadas"** (implementación de mejoras concretas) y **"expertas"** (infraestructura compartida, escalamiento y replicación). Cada acción se clasifica como individual o de barrio industrial (colectiva), con indicadores de monitoreo específicos (Anexo 14). Ejemplos típicos:

- **Eje gestión:** % de empresas con encargado APL designado.
- **Eje ambiental:** consumo de agua/energía por empresa (m³/mes; kWh/mes); material reciclado/reutilizado (ton/mes); reducción de emisiones de GEI (t CO₂-eq/año).

- **Eje económico:** monto del fondo interno recaudado (MM\$CLP/año); número de proyectos colaborativos financiados.
- **Eje social:** número de medidas de adaptación por empresa; instancias de diálogo con comunidad.

4.5. Límites y condiciones de éxito del APL BIS

El APL BIS es una herramienta poderosa, pero **no es suficiente por sí solo** para garantizar la transición a un BIS. Su efectividad depende de condiciones que deben cumplirse en paralelo:

Condición	Qué requiere	Riesgo si no se cumple
Liderazgo claro	Identificación temprana de empresas ancla y un representante del barrio industrial con capacidad técnica y legitimidad.	Liderazgo difuso → coordinación poco efectiva, baja legitimidad de decisiones.
Capacidades técnicas	Equipo permanente o subcontratado con perfiles en sostenibilidad, finanzas y gestión territorial.	Diagnósticos débiles, indicadores poco aplicables, baja calidad de fichas de proyecto.
Financiamiento articulado	El APL no entrega recursos directos; debe articularse con CORFO (DPS, FIC), BancoEstado, banca verde, GEIPP/ONUDI.	Acciones diseñadas sin estrategia financiera no se ejecutan; pérdida de momentum.
Resguardos de información	Acuerdos de confidencialidad firmados; responsables de manejo de datos sensibles; sello de custodio público cuando corresponda.	Empresas resisten compartir datos estratégicos → diagnóstico parcial.
Seguimiento estructurado	Matriz de seguimiento actualizada; reuniones mensuales; evaluaciones periódicas; auditoría intermedia.	Desviaciones no detectadas a tiempo; pérdida de confianza en el proceso.
Gobernanza estable post-APL	CIS o estructura equivalente en operación antes, durante y después del ciclo del acuerdo.	Resultados se erosionan al cerrar el APL; no hay continuidad institucional.

Tabla 4.5 — Condiciones de éxito del APL BIS · Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

4.6. Conclusión Capítulo 4

El APL BIS es **la vía institucional más madura disponible en Chile** para que un barrio industrial formalice su transición hacia el modelo BIS: tiene base legal robusta, marco técnico estandarizado, acompañamiento institucional dedicado y mecanismos de auditoría reconocidos internacionalmente como NAMA. Pero **es una vía, no la única**: el modelo BIS puede desarrollarse también fuera del marco APL —entre privados, por iniciativa gremial, por administración unificada o por convenios con gobiernos regionales— cuando las condiciones territoriales lo aconsejen.

EN EL PRÓXIMO CAPÍTULO

¿Cómo se recorre, paso a paso, el camino desde la activación inicial hasta la mejora continua? El Capítulo 5 entrega una metodología de seis etapas aplicable con o sin APL, en cualquier tipología de gobernanza, distinguiendo en cada etapa las actividades genéricas de aquellas específicas de la vía APL BIS.

CAPÍTULO 5

Metodología paso a paso para desarrollar un BIS

PROPÓSITO DEL CAPÍTULO

Entregar una ruta práctica y operativa para que cualquier barrio industrial chileno pueda avanzar desde la activación inicial hasta la implementación, monitoreo y mejora continua. La metodología está alineada con las etapas que la ASCC define para los Acuerdos de Producción Limpia —y es, por tanto, el itinerario natural del APL BIS (Capítulo 4)—, pero es general y adaptable: puede aplicarse también sin APL. A lo largo del capítulo se distingue qué actividades son genéricas y cuáles corresponden solo a la vía APL BIS.

5.1. Principios de implementación

Antes de describir las etapas, conviene fijar cinco principios que orientan toda la metodología y deben aplicarse de manera transversal, sin importar la tipología de gobernanza o el grado de madurez del área:

Principio	Qué significa en la práctica
Gradual	El proceso avanza por fases acumulativas: cada etapa habilita la siguiente. No se salta de la sensibilización al monitoreo.
Participativo	Toda decisión clave se construye con las empresas del área. La asistencia técnica externa apoya, pero no sustituye.
Basado en datos	La línea base de flujos (agua, energía, materiales, residuos) es la condición para identificar oportunidades reales y medir avances.
Orientado a oportunidades concretas	El foco está en proyectos colectivos viables, no en planes generales. Se prioriza por impacto, viabilidad y beneficio económico.
Adaptable al nivel de madurez	La precalificación inicial (Etapa 1) define si el área está en transición, avanzada o experta, y ajusta la profundidad de la intervención.

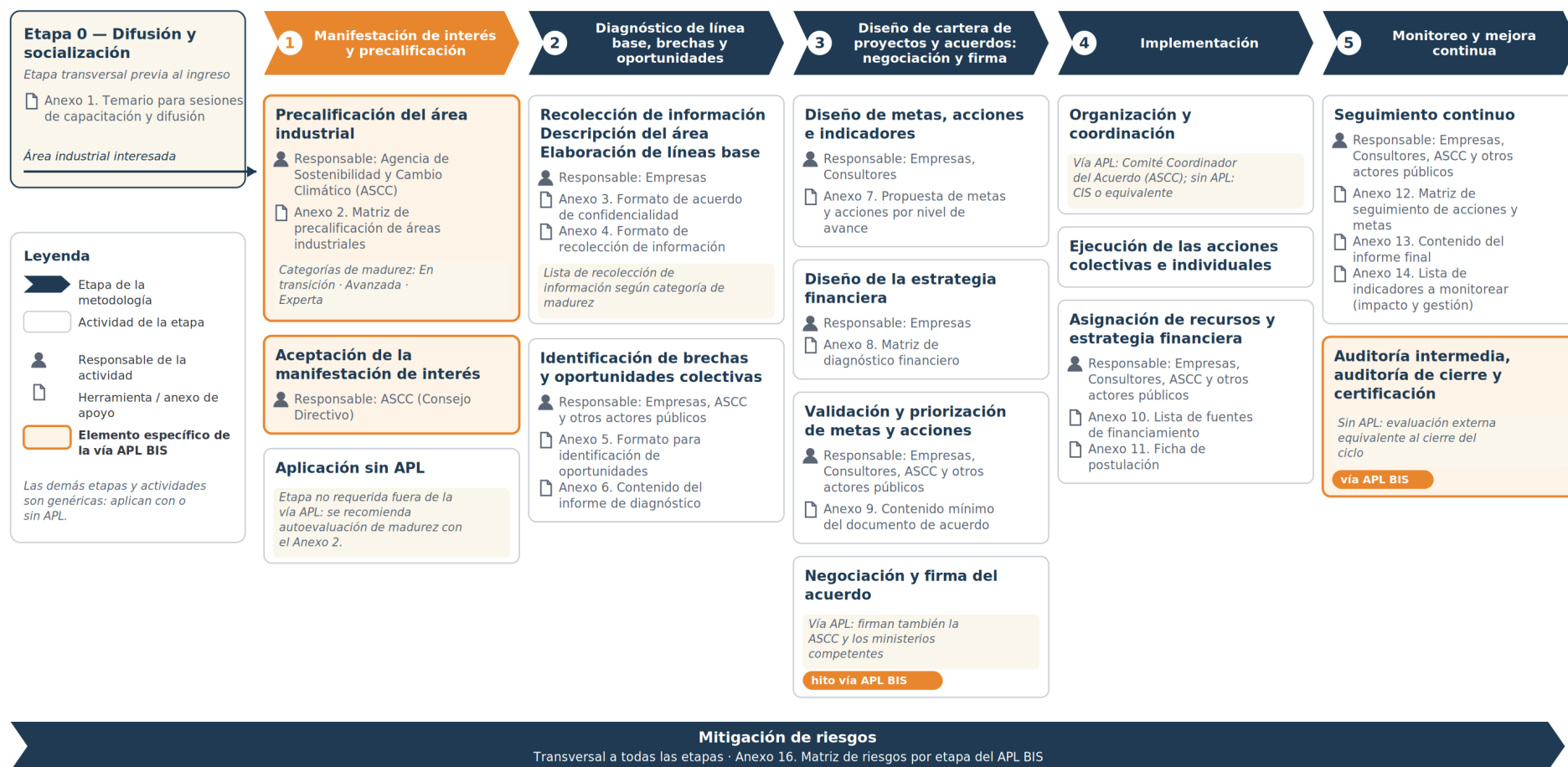
Tabla 5.1 — Los cinco principios de implementación · Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

5.2. Las seis etapas de la metodología — vista general

La metodología se organiza en **seis etapas secuenciales** (Etapa 0 a Etapa 5), alineadas con las definidas por la ASCC para los Acuerdos de Producción Limpia pero **aplicables también fuera del marco APL**. El proceso completo desde Etapa 0 hasta una primera vuelta de Etapa 5 toma típicamente entre **2 y 4 años**, dependiendo del tamaño del área y su madurez inicial.

Figura 5.1 — Etapas y proceso de la metodología BIS en su despliegue vía APL BIS ·

Nota: las etapas son las mismas sin APL, salvo la Etapa 1 y los hitos de negociación con organismos públicos, auditoría y certificación, propios de un APL.



Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Tabla 5.2 — Las seis etapas de un vistazo

Etapa	Duración	Pregunta que responde	Aplicación
0 · Difusión y socialización	2–4 meses	¿Qué es un BIS y por qué nos conviene?	Genérica
1 · Manifestación de interés y precalificación	2–3 meses	¿Está el área lista? ¿En qué nivel de madurez?	Específica de la vía APL BIS (autoevaluación fuera del APL)
2 · Diagnóstico de línea base, brechas y oportunidades	4–6 meses	¿Cuál es nuestra línea base, qué brechas y oportunidades existen?	Genérica (vía APL: cofinanciamiento ASCC)
3 · Diseño de cartera de proyectos y acuerdos, negociación y firma	3–5 meses	¿Qué proyectos, con qué metas, quién, cómo y con qué recursos?	Genérica (vía APL: firman también ASCC y ministerios)
4 · Implementación	12–24 meses	Hacer que los proyectos ocurran.	Genérica (vía APL: Comité Coordinador del Acuerdo)
5 · Monitoreo y mejora continua	Continuo	¿Funcionó? ¿Qué ajustamos? ¿Qué escalamos?	Genérica (vía APL: auditorías y certificación oficial)

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

ETAPA 0 · Difusión y socialización

Finalidad. Comunicar los beneficios del modelo BIS, convocar actores territoriales y generar disposición a colaborar antes de cualquier compromiso formal.

- **Reuniones exploratorias** con representantes del barrio industrial: asociaciones gremiales, administradores de parques, municipios.
- **Presentaciones técnicas** destacando objetivos, beneficios potenciales y experiencias de referencia (Kalundborg, Sete Lagoas, Colombia/GEIPP).
- **Identificación preliminar** de empresas interesadas y condiciones habilitantes.
- **Recopilación de insumos cualitativos:** expectativas, restricciones, oportunidades, sinergias locales.

Quién debería asumirlo: La asociación gremial o administración unificada si existe; si no, un actor externo con legitimidad territorial (ASCC, CORFO, gobierno regional, universidad). Herramienta de apoyo: temario para sesiones de capacitación y difusión (Anexo 1).

Resultado esperado: Una o más áreas industriales con compromiso inicial documentado, listas para presentar manifestación de interés formal en la Etapa 1.

ETAPA 1 • Manifestación de interés y precalificación

Finalidad. Formalizar la voluntad del barrio industrial de iniciar el proceso y caracterizar su nivel de madurez. **Esta etapa es específica de la vía APL BIS:** constituye el punto de entrada formal al proceso que administra la ASCC.

A. Manifestación de interés: una asociación gremial, administración del parque u otra entidad representativa presenta una propuesta inicial documentada al Consejo Directivo de la ASCC.

B. Precalificación: la aplica la ASCC mediante una matriz de precalificación (Anexo 2) que caracteriza el barrio industrial bajo cinco dimensiones.

Tabla 5.3 — Las cinco dimensiones de la matriz de precalificación

#	Dimensión	Qué evalúa
1	Tamaño del barrio industrial	Número y variabilidad de empresas conformantes.
2	Concentración geográfica	Continuidad espacial y proximidad entre empresas.
3	Representación formal	Existencia de asociación gremial activa, administración unificada u otra figura.
4	Antecedentes de cooperación	Instrumentos de planificación territorial, proyectos sostenibles previos, APL anteriores.
5	Infraestructura y recursos clave	Disponibilidad y estado para la operación industrial y la implementación de sostenibilidad.

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Cada dimensión recibe un puntaje (0–3) que ubica al área en una de tres categorías: **en transición (0–1)**, **avanzada (1,01–2)** o **experta (2,01–3)**. Fuera del marco APL, esta etapa no es un requisito, pero se recomienda aplicar la matriz del Anexo 2 como autoevaluación de madurez.

Resultado esperado: Manifestación de interés aceptada por la ASCC + perfil de madurez del área documentado (o autoevaluación, fuera del APL).

ETAPA 2 • Diagnóstico de línea base, brechas y oportunidades

Finalidad. Construir una visión integral del barrio industrial: línea base cuantitativa de flujos, brechas frente al modelo BIS y oportunidades colectivas priorizadas. Es la etapa más intensa en datos.

Quién ejecuta: las empresas proveen información bajo acuerdos de confidencialidad (Anexo 3) mediante el formato de recolección de información (Anexo 4). Un equipo consultor especializado sistematiza y construye la línea base, financiable vía cofinanciamiento ASCC (vía APL) o recursos propios/convenios académicos (fuera del APL).

A. Recolección de información — cuatro frentes

- **Materiales:** principales flujos mensuales de entrada y salida; insumos, productos intermedios, subproductos.
- **Agua:** consumo total mensual; fuentes (red pública, pozo, río, otras).
- **Energía:** consumo desglosado por fuente (eléctrica, gas, diésel, solar, eólica, otras).
- **Residuos:** principales tipos generados (peligrosos, reciclables, orgánicos, plásticos, metales, RCD).

B. Identificación y priorización de oportunidades

- **Mapa de flujos y sinergias** — qué empresas generan qué subproductos y quién podría usarlos.
- **Análisis de complementariedades sectoriales** — apoyado en las ocho conexiones del Capítulo 2.
- **Evaluación de brechas** — qué falta para materializar las sinergias (infraestructura, permisos, financiamiento).
- **Priorización por horizonte temporal.**

Tabla 5.4 — Tres horizontes de priorización de oportunidades

CORTO PLAZO • 0-12 MESES	MEDIANO PLAZO • 1-3 AÑOS	LARGO PLAZO • 3+ AÑOS
Rápido Bajo costo, alto efecto demostrativo: intercambio de subproductos valorizables, capacitación compartida, acuerdos iniciales.	Moderado Gestión compartida de residuos; compra conjunta de energía renovable; alianzas con municipios.	Estructural Infraestructura de servicios compartidos (plantas de tratamiento, redes de cogeneración); tecnologías limpias colectivas.

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

Resultado esperado: Línea base cuantitativa + mapa de oportunidades priorizadas, que alimenta directamente la Etapa 3.

ETAPA 3 · Diseño de cartera de proyectos y acuerdos, negociación y firma

Finalidad. Convertir las oportunidades priorizadas en una cartera estructurada de proyectos con responsables, metas, indicadores, financiamiento y mecanismos de gobernanza, formalizada en un acuerdo entre las partes.

A. Estructura de cada proyecto (ficha técnica, Anexos 7–9)

- Objetivo específico y meta cuantificada (ej. reducir 10% intensidad energética por empresa adherida).
- Etapas de implementación y cronograma.
- Responsables — empresas líderes, entidad gestora, instituciones de apoyo.
- Indicadores de seguimiento — operacionales y agregados.
- Recursos necesarios — materiales, financieros y humanos.
- Estrategia financiera — fondos propios, financiamiento verde, alianzas, incentivos públicos.

Tabla 5.5 — Ejes temáticos de la cartera y ejemplos de metas ·

Eje	Ejemplos de metas
Gestión y gobernanza	Fortalecer estructura de gobernanza; aumentar capacidades técnicas (con foco en pymes).
Ambiental	Promover eficiencia hídrica, energética y economía circular; impulsar simbiosis industrial; fortalecer resiliencia climática.
Económico	Garantizar sostenibilidad financiera de proyectos colectivos; promover acceso a financiamiento y alianzas estratégicas.
Social	Fortalecer relación del área con comunidades; promover equidad e inclusión laboral.

Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

C. Negociación y firma del acuerdo

(i) Propuesta preliminar de acuerdo, que consolida metas, acciones e indicadores validados; (ii) negociación entre las partes hasta un compromiso viable para todos; (iii) firma del acuerdo, que incluye objetivos, acciones, indicadores, plazos, responsabilidades, estructura de gobernanza, mecanismos de decisión, plan de monitoreo y consecuencias por incumplimiento.

Resultado esperado: Acuerdo con cartera de proyectos firmada + compromisos formales + plan financiero estructurado.

ETAPA 4 • Implementación

Finalidad. Ejecutar de manera coordinada las metas y acciones definidas, transformando las oportunidades en resultados concretos. **Duración estimada:** 1 a 2 años.

Coordinación y liderazgo: recae en la entidad gestora del barrio industrial. En un APL, la ASCC conforma además un Comité Coordinador del Acuerdo; fuera de la vía APL, esta función la asume el CIS. Mecanismo operativo principal: reuniones mensuales con todas las partes.

- **Acciones colectivas:** simbiosis industrial, gestión compartida de residuos, eficiencia energética conjunta, tecnologías limpias coordinadas, infraestructura compartida.
- **Acciones individuales:** eficiencia hídrica y energética, economía circular en procesos propios, medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Resultado esperado: Acciones ejecutadas; evidencia documental de avances; primeros resultados medibles por empresa y por barrio industrial.

ETAPA 5 • Monitoreo y mejora continua

Finalidad. Garantizar el seguimiento continuo, evaluar desempeño y realizar ajustes para que los objetivos se cumplan y los aprendizajes se incorporen.

- **Reuniones mensuales** entre los actores, como canal principal de comunicación.
- **Matriz de seguimiento** de acciones y metas (Anexo 12), actualizada periódicamente.
- **Evaluaciones periódicas** durante la implementación + evaluación final al cierre del ciclo.
- **Auditoría intermedia** (a mitad de plazo en un APL) y auditoría externa de cierre con certificación de cumplimiento del 100% por empresa. Fuera del APL, se recomienda una evaluación externa equivalente.

Los indicadores se estructuran en los cuatro ejes temáticos y se clasifican como individuales o de barrio industrial. El **informe final** (Anexo 13) incluye resultados por eje, desviaciones y correctivos, lecciones aprendidas y recomendaciones, alimentando el próximo ciclo de mejora continua.

5.9. Caso GEIPP / ONUDI: referencia metodológica internacional

La metodología propuesta dialoga directamente con el **Programa Global de Parques Eco-Industriales (GEIPP)** de ONUDI, referencia internacional más pertinente para el contexto chileno.

GEIPP / ONUDI — lógica metodológica por fases

Qué es. Iniciativa de ONUDI, en marcha desde 2019, que da asistencia técnica y metodológica a países que transforman sus parques industriales bajo el modelo eco-industrial.

Lógica metodológica. Cuatro componentes: (i) diagnóstico y evaluación con marco común; (ii) asistencia técnica para identificar oportunidades; (iii) indicadores estandarizados de gobernanza y desempeño; (iv) mejora continua y aprendizaje compartido entre parques.

Resultados en Colombia (fase I, 2019–2023). En tres parques piloto se identificaron 280 oportunidades de mejora. Ahorros estimados si se materializan: 24.730 MWh/año de energía; 25.154 GJ/año en combustibles fósiles; 577.848 m³/año de agua; 7.103 toneladas/año de materiales o residuos; 26.068 toneladas/año de CO₂-eq evitadas; impacto económico de 2.860.649 EUR/año.

Lo que aporta a Chile. Un marco diagnóstico estandarizado comparable entre áreas; una base de indicadores de referencia para las Etapas 3 y 5; y la asistencia técnica internacional como palanca cuando los recursos locales son limitados. ONUDI ofrece además una Herramienta de Acceso a Financiación.

5.10. Mitigación de riesgos transversales

La implementación de un BIS —por la vía APL o fuera de ella— enfrenta **seis tipos de riesgos transversales** que se manifiestan en varias etapas y se refuerzan entre sí. La matriz completa de riesgos por etapa se incluye como Anexo 16.

Tabla 5.6 — Matriz de los seis riesgos transversales y medidas de mitigación

#	Tipo de riesgo	Etapas crítica(s)	Medidas de mitigación
1	Información y datos: registros incompletos, resistencia a compartir información, indicadores poco aplicables.	Diagnóstico, Diseño	Estudio de brechas de información; acuerdos de confidencialidad; sello de custodio público; validación piloto de indicadores con academia.
2	Gobernanza y liderazgo: baja representatividad gremial, capacidades técnicas limitadas, liderazgo difuso.	Todas las etapas	Guías para estructurar asociaciones; alianzas con universidades; plan de gobernanza con calendario fijo; mediación de conflictos.
3	Participación y compromiso empresarial: baja adhesión, desbalances grandes/pymes, deserción progresiva.	Diseño, Implementación	Identificación de empresas ancla; sensibilización en cascada; incentivos a participación temprana; "quick wins" comunicados.
4	Financiamiento y recursos: acciones sin estrategia financiera, limitaciones para administrar recursos colectivos.	Diseño, Implementación	Análisis financiero preliminar; aportes diferenciados por tamaño; acompañamiento técnico-financiero; rendición de cuentas transparente.
5	Normativa y burocracia: restricciones normativas, plazos reducidos, retrasos por trámites.	Diagnóstico, Implementación	Mesas técnicas con MMA, MINSAL, MOP; abogados especializados; hoja de ruta regulatoria por proyecto.
6	Factores externos y de contexto: rotación de personal, cambios normativos, escasa participación de academia.	Implementación	Protocolos de inducción rápida; designación de suplentes; memoria institucional; convenios de investigación aplicada.

· Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

5.11. Conclusión Capítulo 5

La metodología BIS entrega una **ruta práctica de seis etapas** aplicable en cualquier barrio industrial chileno, con o sin APL, en cualquier tipología de gobernanza. Su valor distintivo es la **graduación**: cada etapa habilita la siguiente y la profundidad se ajusta al nivel de madurez del área. El marco GEIPP/ONUDI provee referencia metodológica e indicadores comparables; la matriz de riesgos transforma la experiencia acumulada en mecanismos preventivos concretos.

EN EL PRÓXIMO CAPÍTULO

Con la gobernanza (Capítulo 3), el instrumento (Capítulo 4) y el método (este capítulo) sobre la mesa, queda la pregunta final: ¿quién hace qué, y desde cuándo, para que esto pase? Esto es lo que aborda el Capítulo 6.

CAPÍTULO 6

Hoja de ruta para la acción y factores críticos de éxito

PROPÓSITO DEL CAPÍTULO

Cerrar la guía con próximos pasos diferenciados para empresas, gestores, asociaciones, facilitadores y actores públicos; presentar los dos referentes internacionales más trasladables al contexto chileno —Colombia y Brasil—; y sintetizar los factores críticos de éxito documentados internacionalmente.

6.1. Primeros pasos por tipo de actor

La transición a un BIS no ocurre por decreto: ocurre cuando cada actor del ecosistema empieza a hacer lo que le corresponde. La siguiente tabla traduce los hallazgos de los Capítulos 1 a 5 en **acciones concretas y plazos cortos** para cada tipo de actor.

Actor	Acciones inmediatas (0–6 meses)	Acciones de mediano plazo (6–18 meses)
Empresa industrial	Designar un responsable interno de sostenibilidad. Mapear flujos propios (agua, energía, residuos, materiales). Identificar 1–2 oportunidades de colaboración o simbiosis con vecinos.	Adherir a un APL o estructura colaborativa equivalente. Implementar al menos un proyecto colectivo. Reportar indicadores de manera sistemática.
Asociación gremial / gestor del área	Diagnosticar la gobernanza actual (Capítulo 3). Activar mesa de sostenibilidad. Designar coordinador o equipo técnico.	Presentar manifestación de interés a la ASCC o programa de fomento. Liderar Etapa 2 (diagnóstico) con apoyo técnico. Negociar APL BIS si corresponde.
Facilitador / consultor	Apoyar diagnósticos con la metodología del Capítulo 5. Estructurar fichas técnicas de proyectos. Conectar áreas con instrumentos públicos.	Acompañar implementación; transferir capacidades; documentar lecciones para escalar a otras áreas.
Sector público (ASCC, CORFO, MMA, MINSAL, MINVU, GORE)	Difundir esta guía y la nueva tipología APL BIS. Coordinar instrumentos existentes (REP, DPS, FIC, APL). Identificar áreas prioritarias para piloto.	Destruir la categoría de "subproducto valorizable" en normativa. Estructurar línea de financiamiento específica para infraestructura compartida BIS. Acompañar piloto demostrativo.
Comunidad y actores sociales	Solicitar información transparente sobre flujos e impactos del barrio industrial. Participar en mesas de diálogo.	Co-diseñar proyectos socio-ambientales con las empresas del área. Monitorear indicadores sociales.

Tabla 6.1 — Hoja de ruta diferenciada por tipo de actor · Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

6.2. Referentes internacionales trasladables: Colombia y Brasil

Antes de sintetizar los factores críticos de éxito, conviene detenerse en los dos referentes latinoamericanos más directamente trasladables a Chile. Colombia muestra cómo institucionalizar el modelo mediante un marco habilitante nacional; Brasil —con la experiencia de Sete Lagoas— muestra cómo materializar la simbiosis industrial mediante articulación territorial, sin esperar marcos nacionales completos.

Colombia: la institucionalización del modelo PEI

El programa. Desde 2019, Colombia implementa el Programa Global de Parques Eco-Industriales (GEIPP) con asistencia técnica de ONUDI, liderado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Ambiente.

El estándar técnico. En 2023 se publicó la NTC 6720, que establece los requisitos para certificar un parque como Eco-Industrial, con tres niveles de cumplimiento —en transición, avanzado y experto— según el % de empresas residentes con prácticas de economía circular (1–19,99%; 20–49,99%; ≥50%).

Los parques piloto. Malambo PIMSA, Zona Franca del Cauca y Zona Franca de Occidente, con avances comprobados en eficiencia energética, gestión de residuos y energías renovables.

Marco complementario. Estrategia Nacional de Economía Circular; Ley 1715/2014 (energías renovables); Ley 1819/2016 (Impuesto al Carbono); un Proyecto de Ley de Parques Industriales en desarrollo con la ANDI y ONUDI.

Lo trasladable a Chile. (i) institucionalizar el modelo requiere una norma técnica nacional con niveles de cumplimiento progresivo —Chile carece de un equivalente a la NTC 6720—; (ii) la asistencia técnica internacional (ONUDI/GEIPP) es palanca decisiva; (iii) el liderazgo gremial (ANDI en Colombia; SOFOFA o asociaciones territoriales en Chile) es indispensable para que la norma baje a la práctica.

Sete Lagoas (Brasil): simbiosis industrial con liderazgo gremial

El programa. Entre 2017 y 2018, los Distritos Industriales de Sete Lagoas (ID-I e ID-II), Minas Gerais, ejecutaron un Proyecto Piloto de Economía Circular que incentivó a las empresas a usar subproductos y residuos de otras como insumos.

Los actores articuladores. FIEMG (Federación de Industrias de Minas Gerais); ACI Sete Lagoas (Asociación Comercial e Industrial local); y UNIFEMM (Centro Universitario de Sete Lagoas).

La metodología. Cuatro etapas: generación de alianzas; identificación de recursos del distrito; análisis de sinergias y oportunidades de negocio; propuestas de planes de negocios colectivos. La negociación de contratos de simbiosis se hizo directamente entre empresas, sin intervención de FIEMG.

Los resultados. Recuperación de 140.000 toneladas de residuos; reducción de presión sobre vertederos; mejor uso de recursos hídricos y energéticos; nuevos modelos de negocio.

Lo trasladable a Chile. (i) el liderazgo gremial territorial (equivalente a una FIEMG local: CIRPAN o Industriales del Huasco) es decisivo; (ii) la alianza gremio + academia + gobierno regional es la tríada habilitante; (iii) el articulador facilita, no negocia; (iv) se puede empezar a escala distrital sin esperar marcos nacionales completos.

6.3. Factores críticos de éxito: síntesis comparada

La experiencia internacional acumulada en parques industriales sostenibles (Kalundborg, Ulsan, Kwinana, Colombia, Sete Lagoas, Altamira-Tampico, entre otros) identifica **ocho factores críticos** que determinan el éxito o fracaso de la transición. La siguiente tabla los sintetiza y los contrasta con la situación chilena.

#	Factor crítico	Estándar internacional	Situación Chile (2025)	Acción prioritaria
1	Marco normativo y políticas públicas	Normas técnicas específicas (NTC 6720 Colombia, ISO 14001/EMAS, GEIPP).	Ley REP, Chile Circular 2040, APL, instrumentos territoriales. Sin norma técnica BIS.	Avanzar hacia una NCh BIS o equivalente nacional.
2	Colaboración y gobernanza	Estructura permanente con broker dedicado (Symbiosis Center Denmark, KICOX, FIEMG).	Asociaciones gremiales sin broker; gobernanza heterogénea (5 tipologías).	Implementar el CIS (Capítulo 3) en áreas prioritarias.
3	Infraestructura y tecnología	Plataformas digitales de monitoreo, infraestructura compartida (Kokkola, Ulsan, Malambo PIMSA).	Infraestructura individual por empresa; tecnología dispersa.	Diseñar proyectos piloto de infraestructura compartida (agua, energía, residuos).
4	Certificaciones y estándares	Certificación colectiva (NTC 6720; framework ONUDI 2.0; ISO 14001 colectivos).	Solo certificaciones individuales.	Diseñar esquema de certificación colectiva asociado al APL BIS.
5	Financiamiento	Modelos mixtos público-privados (75% subsidios en Ulsan; FEDER en Kalundborg; Bonos Verdes en Colombia).	Sin línea específica para infraestructura BIS; CORFO/FIC dispersos.	Crear línea CORFO/banca verde dedicada a infraestructura compartida BIS.
6	Capacidades técnicas	Universidades y centros tecnológicos integrados al parque (Kokkola, Ulsan, Sete Lagoas/UNIFEMM).	Vínculos academia-industria puntuales.	Activar convenios estables con universidades regionales (Anillos, Centros Basales).
7	Indicadores y monitoreo	Indicadores estandarizados (51 indicadores ONUDI; reportes anuales KICOX).	Indicadores fragmentados; RETC y SINIA no diseñados para BIS.	Adoptar el marco de indicadores ONUDI como referencia chilena.
8	Confianza interempresarial	Acuerdos de confidencialidad robustos; sellos de custodio público; reciprocidad documentada.	Resistencia documentada a compartir datos estratégicos.	Establecer protocolo nacional de manejo de información sensible en APL/BIS.

Tabla 6.2 — Los ocho factores críticos de éxito de un BIS y la situación de Chile · Fuente: elaboración propia a partir de Deuman (2025).

6.4. Conclusión: de la oportunidad a la implementación

Cuando se revisa el conjunto, el diagnóstico es claro: **Chile tiene la base territorial, el potencial sectorial y el marco normativo suficiente para activar BIS en múltiples áreas industriales. Lo que falta no son condiciones perfectas; lo que falta es comenzar.**

Los Capítulos 1 a 5 entregaron evidencia y método: el concepto y el caso de negocio (Cap. 1), el panorama chileno con sus barreras y habilitadores (Cap. 2), un modelo de gobernanza adaptable (Cap. 3), un instrumento institucional probado (Cap. 4) y una metodología por etapas (Cap. 5). Este capítulo entrega lo último: la hoja de ruta diferenciada por actor.

Cuatro principios para empezar

- 1. Comenzar con datos.** La línea base de flujos es la condición de toda decisión sustantiva. Sin datos no hay colaboración verificable; con datos básicos —aún incompletos— se puede arrancar.
- 2. Apostar por gobernanza antes que por proyectos.** Una estructura estable de coordinación (el CIS o equivalente) es prerequisite de cualquier cartera de proyectos sostenibles.
- 3. Buscar oportunidades concretas, no planes generales.** Las áreas industriales avanzan cuando se prioriza un puñado de oportunidades viables, no cuando se diseña la transformación completa antes de actuar.
- 4. No esperar condiciones perfectas.** El marco normativo es imperfecto y seguirá evolucionando. Los BIS chilenos no se construirán cuando exista una "Ley BIS"; se construirán a partir de las áreas que comiencen a operar bajo el modelo.

LLAMADO A LA ACCIÓN

Cada actor con responsabilidad sobre las áreas industriales chilenas —empresas, asociaciones, gestores, facilitadores, sector público, comunidades— puede iniciar mañana acciones concretas con los instrumentos ya disponibles. La transición a los Barrios Industriales Sostenibles no es un futuro lejano: es una decisión presente, distribuida y acumulativa. Cada barrio industrial que se activa es una pieza del sistema productivo chileno que se vuelve más resiliente, más eficiente y más legítima frente al desafío climático y social que el país enfrenta.

Bibliografía

- Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático — ASCC (2025a). *La ASCC impulsa la cooperación entre actores claves de los APL*. Disponible en: agenciasustentabilidad.cl
- Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático — ASCC (2025b). *Empresas del Parque Industrial La Reina firman segundo Acuerdo de Producción Limpia*. 16 de abril de 2025. Disponible en: ascc.cl
- Araucanía Noticias (2025). *Lanzan Acuerdo de Producción Limpia en Economía Circular y Simbiosis Industrial en Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía*. 7 de noviembre de 2025.
- Deuman (2025). *Desarrollo de una metodología para impulsar parques y barrios industriales sostenibles, que implementen tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático. Consultoría para el Programa Transforma Cambio Climático — CORFO, Componentes 1 a 5*. Santiago de Chile.
- Ehrenfeld, J. y Gertler, N. (1997). *Industrial Ecology in Practice: The Evolution of Interdependence at Kalundborg*. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1), 67–79.
- ICONTEC. *Norma Técnica Colombiana NTC 6720 — Parques ecoindustriales*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Nacional de Normalización — INN (2024). *NCh 2797:2024 — Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Especificaciones*. Santiago de Chile.
- Kalundborg Symbiosis (2025). *Sitio oficial*. Disponible en: www.symbiosis.dk
- Ley N.º 20.416 (2010). *Fija normas especiales para las empresas de menor tamaño*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Ley N.º 20.920 (2016). *Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje (Ley REP)*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Ley N.º 21.455 (2022). *Ley Marco de Cambio Climático*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- MMA, MINECON, CORFO y ASCC (2021). *Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040*. Santiago de Chile.
- ONUDI y Banco Mundial (2021). *An International Framework for Eco-Industrial Parks v2.0*. Washington, DC.
- ONUDI (2024). *Transición de Colombia hacia el modelo de parques eco-industriales: Avances 2019–2023*.
- Park, J., Park, J. y Park, H. (2015). *A Review of the National Eco-Industrial Park Development Program in Korea: Progress and Achievements in the First Phase, 2005–2010*. *Journal of Cleaner Production*, 114, 33–44.
- Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía / CorpAraucanía. *Antecedentes institucionales*. Disponible en: parqueindustrialaraucania.cl
- Prensa Ciudadana (2026). *La Araucanía acelera su salto a la economía circular con piloto de Simbiosis Industrial*. 30 de marzo de 2026.
- Territorio Circular — SOFOFA Hub (2025). *Nuevo APL impulsa la circularidad y colaboración empresarial en La Araucanía*. 19 de noviembre de 2025.
- Thanh, T.T.M., Long, D.D.H.N.D., Dat, N.D., Huyen, M.T. y Cuong, H.C. (2023). *Assessing the Feasibility of Eco-Industrial Parks in Developing Countries: A Case Study of Thang Long II Industrial Park in Vietnam*. *Sustainability*, 15(21).
- Van Beers, D. (2009). *Application of the Cleaner Production Framework to the Development of Regional Synergies in Heavy Industrial Areas: A Case Study of Kwinana*. Curtin University of Technology.

Anexos: Caja de herramientas del APL BIS

Las 16 herramientas operativas citadas como anexos a lo largo de esta guía —desarrolladas en la consultoría base (Deuman, 2025) para facilitar la ejecución de las distintas etapas de la nueva tipología de Acuerdo de Producción Limpia "Barrio Industrial Sostenible" (APL BIS)— se entregan en la planilla Excel de [anexos](#) que acompaña a esta guía.

Herramientas incluidas

Etapas 0-1: Preparación e ingreso

- **Anexo 1** — Temario para sesiones de capacitaciones y difusión del APL
- **Anexo 2** — Matriz de precalificación de áreas industriales
- **Anexo 3** — Formato de acuerdo de confidencialidad

Etapas 2: Diagnóstico

- **Anexo 4** — Formato de recolección de información
- **Anexo 5** — Formato para identificación de oportunidades
- **Anexo 6** — Contenido del informe de diagnóstico

Etapas 3: Formulación del APL

- **Anexo 7** — Propuesta de metas y acciones por estado de avance
- **Anexo 8** — Matriz de diagnóstico financiero
- **Anexo 9** — Contenido mínimo del documento de APL

Etapas 4: Implementación

- **Anexo 10** — Lista de fuentes de financiamiento
- **Anexo 11** — Ficha de postulación

Etapas 5: Seguimiento y cierre

- **Anexo 12** — Matriz de seguimiento de acciones y metas
- **Anexo 13** — Contenido del informe final

Herramientas transversales

- **Anexo 14** — Lista de indicadores a monitorear para el APL
- **Anexo 15** — Herramientas para la realización de mesas
- **Anexo 16** — Matriz de riesgos

Fuente: elaboración propia