



GUÍA TÉCNICA

para la implementación de
Instalaciones de Valorización
de Residuos de Construcción
y Demolición (RCD)

Desarrollado por

Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción (CTEC), con el apoyo técnico de EBP Chile.

Editores

Natalia Reyes, Subgerente de Redes y Convenios CTEC

Allan Ubilla, Jefe de Proyectos CTEC

Bárbara Morales, Coordinadora de Proyectos CTEC

Valentina Cornejo, Coordinadora Regional CTEC

Roberto Hoces, Experto en Gestión de Riesgo de Desastres, Consultor CTEC

Paola Valencia, Jefa de Acción Climática y Economía Circular EBP Chile

Iván Jensen, Experto en Construcción EBP Chile

Diseño Gráfico

María José Cid, diseñadora

Flavia Eloy, diseñadora CTEC

contacto@ctecinnovacion.cl

<https://ctecinnovacion.cl/>

Octubre de 2026.

Agradecimientos

Especial agradecimiento a nuestros mandantes y colaboradores directos: Luis Cortés (CORFO); Lorenzo Miranda, Claudio Sepúlveda, Alex Suazo y Nicolás Salvo (Cámara Chilena de la Construcción de Puerto Montt); Katherine Martínez, María José Cobo, Francisca Díaz y Bárbara Silva (Corporación de Desarrollo Tecnológico - CDT); Osvaldo Pardo y Miguel González de SKC.

A los integrantes de la Mesa de Gobernanza del Proyecto: Luis Cortés y Nadine Campbell (CORFO); Francisca Sanz (CChC de Puerto Montt); Patricia Salvo, Bárbara Herrera y Rubén González (Seremi de Medio Ambiente); Fabián Nail y Soledad Soto (Seremi de Vivienda y Urbanismo); Felipe Petit-Laurent, Paula Flaig y James Fry (Gobierno Regional de Los Lagos); Jesús Bertolo (Universidad de Los Lagos); Constanza Valenzuela (Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, ASCC); Alejandra Tapia (Construye 2025); José Morales y Pamela Mansilla (Seremi de Obras Públicas); Karen Solís y Carlos Herrera (Seremi de Salud); Isabel de La Vega (Serviu); Gerardo Larraín (Asociación de Municipalidades de Cuenca Llanquihue); Daniel Reyes (Municipalidad de Puerto Montt); Julio Bintrup (Centro de Innovación Regional de Los Lagos).

A todas las empresas de la construcción y de la valorización de residuos de la región: Constructora LN; Constructora Puerto Octay; Desarrollos Constructivos Axis; Constructora Baper; CAV Construcciones; Constructora Cerro Moreno; Constructora Baquedano Sur; Constructora Hurtado; Ararat Ltda.; Melón; Pinturas Poliestírec; Sodimac; Grúas Linahua; Bitumix Austral; Thermikhaus; Remap; Rexin; Greenspot (de Resiter); Procesadora de Plásticos Puelche (PPP); Tresol.

A otros actores públicos y privados que participaron en Focus Group y actividades del Proyecto: Bárbara Herrera (Seremi de Medio Ambiente); Sergio Sanhueza (Servicio de Evaluación Ambiental, SEA); Jesús Bertolo (Universidad de Los Lagos); Cecilia Vidal, Florencia Delgado y Angélica Figueroa (Fundación Chile); Nicolás Behar (Recylink); Carla Salinas (Río Claro); Sebastián Torres (Tresol); Sandra Arzola (AZA); Andrea Opitz (Thermikhaus); Vicente Letelier y Roberto Cisternas (Banco Estado); Gerardo Wijnant (Banca Ética); Valentina Huepe (Banco Interamericano de Desarrollo, BID); Cristian Kohler (Asociación de Municipalidades de Cuenca Llanquihue); Soledad Soto y Marcelo Matus (Seremi de Vivienda y Urbanismo); Felipe Petit-Laurent y James Fry (Gobierno Regional de Los Lagos).

CTEC (Ejecutores del Proyecto Bien Público)

Directora del Proyecto: Natalia Reyes Barbato.

Jefe del Proyecto: Allan Ubilla Kiger.

Coordinadora del Proyecto: Bárbara Morales.

Coordinadora Regional del Proyecto: Valentina Cornejo.

Especialista Externo para el Estudio de Análisis de

Escenarios de Emergencia del Proyecto: Roberto Hoces.

EBP Chile (Coejecutores del Proyecto Bien Público)

Coordinadora de la Coejecución: Paola Valencia.

Asistente de la Coejecución: Iván Jensen.

8	1 INTRODUCCIÓN
10	2 DISEÑO DE INSTALACIONES DE VALORIZACIÓN
12	2.1. Definición del Proyecto
13	2.1.1. Definición de cliente, mercado y demanda como condición habilitante del proyecto
15	2.2. Viabilidad Técnica y Normativa
15	2.2.1. Requisitos Legales y Normativos Obligatorios
19	2.2.2. Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)
21	2.2.3. Normas Técnicas
22	2.3. Oportunidades de Financiamiento para Implementar Instalaciones de Valorización
23	2.3.1. Instrumentos de Financiamiento Público
32	2.3.2. Instrumentos de Financiamiento Privado
38	2.3.3. Criterios de Evaluación Bancaria y Simbiosis Industrial
42	2.4. Consideraciones Técnicas de una Instalación de Valorización
42	2.4.1. Emplazamiento
47	2.4.2. Infraestructura y Zonificación
52	2.5. Consideraciones de una Instalación de Valorización en Escenarios de Emergencia
52	2.5.1. Objetivo de capacidad y horizonte de respuesta ante emergencias
53	2.5.2. Infraestructura mínima, superficie y layout para evitar saturación en contextos de emergencia
54	2.5.3. Respaldo de energía y continuidad de servicios críticos durante escenarios de emergencia
54	2.5.4. Emplazamiento, restricciones y criterios de seguridad territorial en escenarios de emergencia
54	2.5.5. Operación en emergencia, recepción, triaje y gestión de materiales con riesgo
55	2.5.6. Flexibilidad del modelo, opciones móviles y compatibilidad con la infraestructura permanente en escenarios de emergencia
55	2.5.7. Cierre del enfoque y continuidad post- emergencia
56	2.6. Selección de Equipamiento y Tecnología
59	2.6.1. Criterios Técnicos para Selección de Equipamiento y Tecnología
60	2.6.2. Criterios Económicos para Selección de Equipamiento y Tecnología
61	2.6.3. Criterios Logísticos para Selección de Equipamiento y Tecnología

62	3 CONCLUSIONES
64	GLOSARIO
68	BIBLIOGRAFÍA

Contenido

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

12	Ilustración 1: Etapas de la Definición de Proyecto de Instalación de Valorización.
14	Ilustración 2: Cliente, Demanda y Mercado en una Instalación de Valorización de RCD.
19	Ilustración 3: Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) del Ministerio de Medio Ambiente.
20	Ilustración 4: Flujo Normativo.
22	Ilustración 5: Fuentes de Financiamiento según Etapa de Proyecto y/u Operación.
32	Ilustración 6: Oportunidad de Financiamiento Sostenible en Banca para Proyectos Circulares.
41	Ilustración 7: Simbiosis Industrial: Construcción y otras industrias.
46	Ilustración 8: Criterios de Emplazamiento de una Instalación de Valorización de RCD.
51	Ilustración 9: Esquema de Flujo de Layout Operativo de una Instalación de Valorización de RCD.

ÍNDICE DE TABLAS

24	Tabla 1: Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica del Programa para Iniciativas de Fomento Integradas (IFI).
25	Tabla 2: Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Semilla Inicia.
26	Tabla 3: Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Semilla Expande.
27	Tabla 4: Instrumento de Financiamiento Público: SII - Crédito Tributario por la Inversión Privada en Investigación y Desarrollo (Ley N° 20.570/2012).
28	Tabla 5: Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Activa Desarrolla Inversión.
29	Tabla 6: Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Fomento a la Calidad (FOCAL).
30	Tabla 7: Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Innova Región.
31	Tabla 8: Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Crea y Valida.
33	Tabla 9: Instrumento de Financiamiento Privado: BancoEstado - Programa Impacto Verde.
34	Tabla 10: Instrumento de Financiamiento Privado: Banco BCI - Programa PyMEs Sostenibles.
35	Tabla 11: Instrumento de Financiamiento Privado: Banco Santander - Financiamiento ESG y Leasing Verde.
36	Tabla 12: Instrumento de Financiamiento Privado: Banco DLL - Leasing Circular.
37	Tabla 13: Instrumento de Financiamiento Privado: Banca Ética Latinoamericana.

38 - 39	Tabla 14: Criterios condicionantes de evaluación bancaria para el financiamiento de un proyecto de Instalación de Valorización de RCD.
40	Tabla 15: Simbiosis Industrial como reducción de riesgo financiero.
42 - 45	Tabla 16: Criterios de selección para el emplazamiento de Instalaciones de Valorización de RCD.
48 - 50	Tabla 17: Cuadro de zonificación y superficies referenciales mínimas para Instalaciones de Valorización de RCD.
53	Tabla 18: Zonificación y requerimientos mínimos para una Instalación de Valorización de RCD en escenarios de emergencia.
56 - 57	Tabla 19: Clasificación de maquinaria según su función en Instalaciones de Valorización de RCD.
58	Tabla 20: Diferencia de equipamiento entre Instalaciones de Valorización Fija y Móvil.
59	Tabla 21: Criterios técnicos para selección de equipamiento y tecnología.
60	Tabla 22: Criterios económicos para selección de equipamiento y tecnología.
61	Tabla 23: Criterios logísticos para selección de equipamiento y tecnología.

ÍNDICE DE IMÁGENES

52	Imagen 1: RCD generados en escenarios de emergencia en Los Lagos.
53	Imagen 2: Zonas mínimas de acopio, patios, circulaciones, trituración, clasificación y accesos.
60	Imagen 3: Equipamiento y tecnología para la valorización de RCD.
61	Imagen 4: Máquinas modulares para la valorización de RCD.

Introducción



El diseño de una Instalación de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) constituye una etapa decisiva para transformar un problema ambiental y operativo en una oportunidad concreta de Desarrollo Productivo, Innovación y Economía Circular. En la Región de Los Lagos, este proceso adquiere especial relevancia debido a las condiciones geográficas, climáticas y logísticas del territorio, la dispersión de los centros urbanos, la presencia de comunas con distintas capacidades de gestión, la existencia de brechas en infraestructura y la necesidad de contar con soluciones que permitan reducir la disposición final de residuos y aumentar su reincorporación en nuevos ciclos productivos.

Este volumen entrega los fundamentos técnicos, normativos, territoriales y financieros necesarios para estructurar adecuadamente una Instalación de Valorización desde sus etapas tempranas. Para ello, aborda la definición del proyecto, la identificación del cliente, el mercado y la demanda, la viabilidad técnica y normativa, los requisitos legales obligatorios, el cumplimiento ambiental y sanitario, el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), y las normas técnicas que permiten orientar la calidad, trazabilidad y uso de los materiales valorizados.

Asimismo, incorpora una mirada estratégica sobre oportunidades de financiamiento, criterios de evaluación bancaria, simbiosis industrial, emplazamiento, infraestructura, zonificación, requerimientos en escenarios de emergencia y selección de equipamiento y tecnología. Estos elementos permiten comprender que el diseño de una instalación no se limita a definir maquinaria o layout, sino que implica proyectar un sistema integrado, capaz de articular flujos de residuos, condiciones normativas, capacidades operativas, sostenibilidad económica y demanda por materias primas secundarias.

Desde esta perspectiva, el Volumen 1 busca apoyar a empresas, gestores, inversionistas, municipios, mandantes y entidades públicas en la toma de decisiones iniciales, entregando criterios que permitan reducir incertidumbre, anticipar riesgos y diseñar proyectos técnicamente viables, financieramente defendibles y territorialmente pertinentes. Su enfoque releva, además, una dimensión fundamental de la Economía Circular en Construcción, la reducción de residuos desde el diseño, la planificación temprana y la toma de decisiones informada antes de que los residuos lleguen a la etapa de gestión.

El diseño de una instalación implica proyectar un sistema integrado, que articule flujos de residuos, normativa, operación, sostenibilidad y demanda por materias primas secundarias.

DEFINICIÓN DEL PROYECTO / VIABILIDAD TÉCNICA Y NORMATIVA /
OPORTUNIDADES DE FINANCIAMIENTO PARA IMPLEMENTAR INSTALACIONES
DE VALORIZACIÓN / CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE UNA INSTALACIÓN DE
VALORIZACIÓN / CONSIDERACIONES DE UNA INSTALACIÓN DE VALORIZACIÓN EN
ESCENARIOS DE EMERGENCIA / SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO Y TECNOLOGÍA

Diseño de instalaciones de valorización

2

El proceso de diseño de una Instalación de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) debe considerar la definición de criterios técnicos, normativos y operativos que permitan transformar un flujo de residuos heterogéneo en materiales valorizables con destino a nuevos usos productivos. Este proceso implica establecer con claridad los objetivos del proyecto, analizar los volúmenes y tipologías de residuos presentes en el territorio, determinar la infraestructura y el equipamiento requerido, y proyectar su viabilidad en el tiempo.

Diseñar una Instalación de Valorización significa proyectar de manera integral la gestión de residuos, desde su recepción hasta la obtención de materias primas secundarias o subproductos. Para ello, es necesario considerar diversas variables, tales como, (i) los RCD predominantes en la región, (ii) la tecnología más adecuada para su tratamiento, (iii) las condiciones de emplazamiento, (iv) los requisitos normativos y sanitarios que rigen en su funcionamiento y, (v) el modelo de negocio que permita asegurar su sustentabilidad en el tiempo.

De esta manera, el diseño no solo se limita a la disposición física de las instalaciones y equipos, sino que incorpora la planificación del flujo de procesos, y la creación de condiciones para que la planta se integre al territorio y sea un actor clave en la transición hacia la Economía Circular en Construcción.

(2.1)

Definición del Proyecto

La definición del proyecto constituye el punto de partida para el diseño de una Instalación de Valorización de RCD, ya que en esta etapa se establecen los objetivos del negocio, se delimita su alcance operativo y comercial, y se definen las condiciones base para su desarrollo en un plazo determinado y con un presupuesto asociado. Esta definición debe permitir estructurar una iniciativa viable, capaz de responder a la realidad del territorio, a la disponibilidad de residuos, a las exigencias normativas aplicables y a las oportunidades de valorización existentes para los materiales o subproductos generados.

En este contexto, los objetivos específicos deben orientarse no solo a resolver brechas territoriales y fortalecer la gestión sustentable de los RCD, sino también a asegurar la viabilidad técnica, normativa y económica del proyecto, resguardando su capacidad de operar de manera sostenible en el tiempo.

En esta fase resulta fundamental determinar el alcance del proyecto, lo que incluye el tipo y volumen de RCD que se tratarán, los productos o subproductos a generar por la valorización de residuos, la capacidad de procesamiento de la instalación y el nivel de cobertura territorial que se pretende alcanzar. También se deben definir los servicios a ofrecer, como la recepción, segregación, trituración, clasificación y comercialización de materiales valorizados, así como eventuales servicios complementarios, como trazabilidad y asesoría técnica especializada. También es importante incluir una perspectiva de flexibilidad operativa que permita adaptar el modelo a condiciones variables, tales como escenarios de emergencia, fluctuaciones en la generación de RCD o cambios en la demanda de servicios y productos valorizados.

De acuerdo a lo anterior, en esta etapa se deben abordar dimensiones clave que van desde la definición del (1) alcance, (2) cobertura territorial y (3) servicios que la planta ofrecerá, hasta la estimación de (4) recursos, (5) cronograma y (6) presupuesto, junto con el análisis de (7) viabilidad y (8) riesgos asociados. Estos elementos conforman la base metodológica para estructurar el proyecto y orientar las fases posteriores de diseño y ejecución.



Ilustración 1. Etapas de la Definición de Proyecto de Instalación de Valorización.
Fuente: Elaboración propia.

Dado lo anterior, es importante precisar estos conceptos:

1. **Alcance:** Corresponde a la definición de los procesos que la planta será capaz de ejecutar, desde la segregación, trituración y clasificación de los residuos hasta el acopio, valorización y salida al mercado de subproductos. Incluye además las distintas fases del ciclo de vida del proyecto: diseño, construcción y operación.
2. **Cobertura:** Corresponde a la definición del ámbito territorial y sectorial de acción de la instalación, considerando, por ejemplo, las comunas prioritarias de la Región de Los Lagos¹, la capacidad de recepción de residuos provenientes de obras habitacionales, obras de infraestructura pública y privada, y la eventual incorporación de flujos desde comunas vecinas que carezcan de infraestructura para la gestión de RCD.
3. **Servicios a ofertar:** Corresponde a la definición detallada de los servicios que la planta entregará, tales como la recepción y pesaje de RCD, la clasificación y valorización de residuos (áridos reciclados, maderas, metales, plásticos), la disposición de no valorizables a través de gestores autorizados, la emisión de certificados de valorización y trazabilidad, y eventualmente la prestación de asesorías técnicas a empresas en el marco de la Ley REP y otras normativas ambientales vigentes.
4. **Recursos:** Corresponde a la definición de los insumos necesarios para la operación del proyecto, incluyendo recursos humanos especializados, equipamiento técnico, maquinaria, infraestructura, sistemas de control digital y financiamiento.
5. **Cronograma:** Corresponde a la planificación del tiempo de la iniciativa, sus etapas, plazos e hitos principales. Por ejemplo, desde la etapa de proyecto hasta la puesta en marcha y operación de la planta.
6. **Presupuesto:** Corresponde a la estimación de costos e inversiones requeridas para el desarrollo del proyecto, tanto en su fase inicial de implementación como en la operación y mantenimiento.
7. **Viabilidad:** Corresponde al análisis integral de la factibilidad técnica, normativa, ambiental, sanitaria y económico-financiera que permita asegurar que el proyecto puede ser implementado de manera sostenible y conforme al marco regulatorio.
8. **Riesgos:** Corresponde a la identificación de contingencias potenciales, tanto técnicas como ambientales, sociales, legales o financieras, junto con la definición de medidas de mitigación y planes de contingencia que permitan reducir su impacto sobre la continuidad y éxito del proyecto.

2.1.1 Definición de cliente, mercado y demanda como condición habilitante del proyecto

En el diseño de una Instalación de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), resulta fundamental definir tempranamente quién será el cliente del proyecto y cuál será la demanda efectiva por los productos o materias primas secundarias que se generarán. Esta definición constituye una condición habilitante para el desarrollo del proyecto, ya que determina no solo el modelo de negocio, sino también la escala de operación, la tecnología a utilizar, el emplazamiento más adecuado y el conjunto de permisos y autorizaciones requeridas.

¹ Se consideran "comunas prioritarias", aquellas con mayor población registrada en el último censo 2024. Información disponible en: https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-x/historico/10_presentacion_regional-los-lagos.pdf?sfvrsn=8aea5f57_2

Tanto los procesos de evaluación normativa y sanitaria, como los mecanismos de financiamiento público y privado, analizan la viabilidad del proyecto considerando la existencia de una demanda clara, trazable y sostenible en el tiempo. Un proyecto que no ha definido previamente su mercado objetivo, los usos finales de sus subproductos y los volúmenes esperados de comercialización, presenta mayores riesgos regulatorios, financieros y operativos, lo que puede traducirse en mayores exigencias de evaluación ambiental, dificultades en la obtención de permisos sectoriales o barreras de acceso a financiamiento.

En este sentido, la definición del cliente y de la demanda debe anteceder al inicio de la tramitación de permisos y autorizaciones, permitiendo que el proyecto se diseñe de manera coherente con su realidad de mercado, optimizando su viabilidad técnica, normativa y económica, y reduciendo la incertidumbre asociada a su implementación y operación futura.

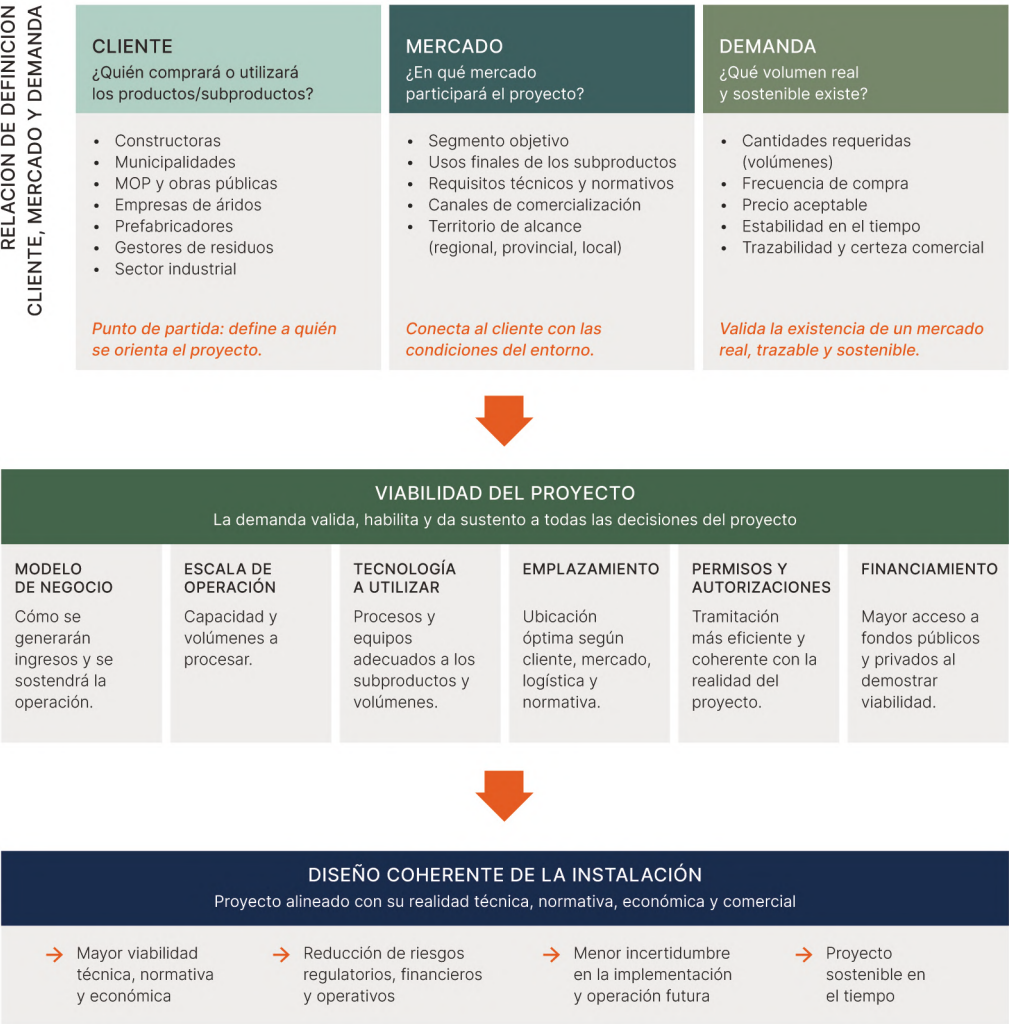


Ilustración 2. Cliente, Demanda y Mercado en una Instalación de Valorización de RCD.
Fuente: Elaboración propia.

(2.2)

Viabilidad Técnica y Normativa

La viabilidad técnica y normativa para la implementación de una Instalación de Valorización de RCD en la Región de Los Lagos debe evaluarse en función de las exigencias regulatorias nacionales vigentes y de las directrices estratégicas que impulsan la Economía Circular en el sector construcción. El marco normativo chileno establece tanto obligaciones sanitarias y ambientales como oportunidades de articulación con políticas públicas orientadas a la Construcción Sustentable y la gestión responsable de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). En todos los casos, dichas obligaciones tendrán como variable, los puntos tratados anteriormente, tales como el tipo de residuos a tratar, emplazamiento, entre otros.

Es importante destacar que existirán diferencias en el flujo normativo dependiendo del modelo de negocio a implementar, pudiendo ser una Instalación Permanente de Valorización o Fija, o bien, del Tipo Móvil (ver **2.1.1. Instalación Permanente de Valorización o de Tipo Fija**, del Volumen 2: Modelos de Negocio y **2.1.2. Instalación Estacionaria de Valorización o de Tipo Móvil**, del Volumen 2: Modelos de Negocio). En este último caso, el proceso de permisos incorpora particularidades que abren oportunidades para avanzar hacia enfoques normativos más flexibles, acordes a su carácter temporal y a su potencial aporte a la gestión territorial de los RCD. A continuación, se expone un flujo normativo y de autorizaciones que deben verificarse para la implementación de una Instalación de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la Región de Los Lagos, considerando los marcos regulatorios nacionales y los lineamientos estratégicos definidos mediante diversos instrumentos.

El presente análisis considera el proceso completo, incluyendo el escenario más exigente o desfavorable.

2.2.1 Requisitos Legales y Normativos Obligatorios

En esta sección se presentan los principales requerimientos de cumplimiento urbanístico y las autorizaciones municipales, ambientales y sanitarias aplicables a la implementación y operación de una Instalación de Valorización de RCD.

2.2.1.1 Cumplimiento Urbanístico y Permisos Municipales

A continuación, se presentan consideraciones relacionadas con el cumplimiento urbanístico y los permisos municipales respectivos que una Instalación de Valorización debe tramitar para su ejecución y posterior operación, además de las consideraciones relativas a la consulta de pertinencia **al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)** en caso de que corresponda, y la aprobación de proyecto y autorización sanitaria de la instalación.

Toda Instalación de Valorización de RCD deberá localizarse en un sitio donde el respectivo instrumento de planificación lo permita, siendo responsabilidad del desarrollador del proyecto la confirmación de la compatibilidad del uso de suelo con el Plan Regulador, en caso de que exista, y posteriormente, la tramitación del permiso de edificación respectivo ante la **Dirección de Obras Municipales (DOM)** conforme a la **Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)**.

En proyectos industriales, la OGUC es el marco que regula los permisos y exigencias técnicas que aplican a este tipo de infraestructura. Para mayor detalle respecto al tipo de uso de suelo que se permite en estos casos (ver **2.4.1 Emplazamiento**).

En términos generales, la Instalación de Valorización no se podrá localizar en:

- Humedales.
- Zonas de inundación.
- Áreas protegidas.
- Sitios protegidos de significancia cultural, arqueológica o histórica.

Si existe Plan Regulador debe considerarse una franja de al menos 150 metros, medidos del perímetro del sitio, de uso de suelo que excluya viviendas y establecimientos sensibles, tales como establecimientos educacionales, de atención de salud, jardines infantiles y hogares de ancianos. En caso de que sea rural, el proyecto deberá dejar una franja de protección de al menos 50 metros al interior del sitio.

Para la definición de otras variables de emplazamiento de la Instalación de Valorización (ver **2.4.1 Emplazamiento**).

2.2.1.2 Evaluación Ambiental y Resolución de Calificación Ambiental (RCA)

La implementación de una Instalación de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) no implica, en todos los casos, el ingreso obligatorio al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). De acuerdo con lo establecido en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y su Reglamento aprobado por el D.S. N°40/2012, solo aquellos proyectos que se enmarcan explícitamente dentro de las tipologías señaladas en el artículo 10 de la ley y que generen impactos ambientales significativos deberán someterse a evaluación ambiental.

Una Instalación de Valorización de RCD tiende a requerir ingreso al SEIA cuando concurren simultáneamente varios de los siguientes factores:

- Capacidad de tratamiento superior a 30 t/día (referencia técnica).
- Manejo de residuos peligrosos o generación de subproductos peligrosos.
- Emisiones relevantes de polvo, ruido o tránsito pesado.
- Emplazamiento en zonas sensibles o no industriales.
- Operación permanente de largo plazo.

En ausencia de estas condiciones, y cuando los impactos son controlables mediante diseño, tecnología y gestión operativa, el proyecto puede desarrollarse sin ingreso al SEIA, quedando regulado principalmente por la normativa sanitaria, urbanística y sectorial, siendo la Consulta de Pertinencia una herramienta opcional de confirmación.

En este contexto, la Consulta de Pertinencia al SEA corresponde a un instrumento administrativo de carácter preventivo y no obligatorio, cuyo objetivo es determinar si un proyecto específico debe o no ingresar al sistema de evaluación ambiental. Esta consulta se utiliza únicamente

cuando el titular del proyecto no cuenta con certeza respecto de la obligatoriedad de ingreso al SEIA, ya sea por la escala del proyecto, la naturaleza de los residuos a tratar, la tecnología utilizada o las características del emplazamiento.

Según el D.S. N°40/2012 se definen los siguientes criterios:

1. **Declaración de Impacto Ambiental (DIA):** Para proyectos de menor escala que no generan impactos significativos².
2. **Estudio de Impacto Ambiental (EIA):** Obligatorio si la planta supera 30 t/día o genera impactos relevantes (riesgos a la salud, afectación de recursos naturales, cercanía a áreas protegidas, entre otros).

El proceso concluye con la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que habilita la construcción y operación de la Instalación de Valorización bajo condiciones ambientales favorables, requisito central para avanzar con las autorizaciones sanitarias.

2.2.1.3 Aprobación de Proyecto y Autorización Sanitaria

En primer lugar, toda instalación en la que se realicen operaciones de valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), deberá contar con un proyecto aprobado por la autoridad sanitaria competente y con una autorización sanitaria de funcionamiento.

Dicha autorización sanitaria se deberá gestionar bajo el marco del Código Sanitario (D.F.L. N°725, arts. 71-72) y el D.S. N°594/1999 sobre condiciones sanitarias y ambientales en lugares de trabajo. Esta autorización incluye requisitos de higiene, control de riesgos y seguridad. Si bien se puede comenzar a gestionar en paralelo a la evaluación ambiental, esta solo se otorgará una vez aprobada la RCA.

Para la aprobación del proyecto, se deberán considerar los siguientes aspectos:

1. Descripción resumida de la instalación, que incluya las operaciones que se realizarán, la identificación de los RCD que serán manejados y la capacidad total de manejo de residuos, tanto a nivel general de la instalación como para cada una de sus operaciones.
2. Diseño de cada una de las operaciones de manejo de RCD, incluyendo su justificación técnica.
3. Descripción detallada de cada una de las operaciones de manejo de RCD contempladas en la instalación.
4. Diseño de accesos y vías internas.
5. Diseño del área de pesaje.
6. Planos.
7. Estimación de las emisiones de ruido, vibraciones y de material particulado, junto con la modelación de sus niveles de inmisión.
8. Plan de control de emisiones de ruido y material particulado.
9. Plan de manejo de los residuos generados en la instalación.

² Los parámetros de significancia se establecen en el artículo 11 de la Ley N°19.300 y el D.S. N°40/2012 (art. 7-10), considerando magnitud, extensión, duración, reversibilidad y probabilidad del impacto.

10. Plan de operación, que debe describir la forma en que se desarrollarán todas las operaciones de manejo de residuos, incluyéndolos protocolos de control de acceso, inspecciones y sus respectivos formatos de registro de información.
11. Plan de capacitación.
12. Plan de emergencias y contingencias.
13. Plan de cierre.
14. Formatos de registro, inspección y rechazo de residuos.

En caso de que la Instalación de Valorización maneje Residuos Peligrosos³, corresponderá la obtención de la autorización conforme al D.S. N°148/2004⁴, clasificación, almacenamiento, registro y control sanitario del **Ministerio de Salud** (MINSAL). Un aspecto relevante de este reglamento es que, aun cuando un residuo no se clasifique inicialmente como peligroso, su tratamiento posterior en los procesos de valorización podrá generar cambios de estado o subproductos que sí lo sean. Es por ello que la autoridad sanitaria podrá requerir análisis y pruebas específicas para determinar la peligrosidad de dichos subproductos derivados del proceso. Asimismo, en caso de que la Instalación de Valorización cuente con transporte de residuos, se deberá cumplir el D.S. N°298/1995 para el traslado de sustancias peligrosas por calles y caminos.

En el caso de las descargas de Residuos Industriales Líquidos (RILes) de la Instalación de Valorización, se deberá tramitar su permiso para la vía de descarga (alcantarillado, cuerpos receptores superficiales o subterráneos). Para esto, se deberá presentar un proyecto de tratamiento y evacuación de RILes, y tramitar su autorización sanitaria ante la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud de Los Lagos, autoridad competente para aprobar este tipo de proyectos conforme al Código Sanitario. Esta autorización es exigible tanto para descargas a alcantarillado público, supervisadas además por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), como para descargas a cuerpos receptores o infiltración, que deben cumplir con lo establecido en los decretos D.S. N°90/2000⁵ y D.S. N°46/2002⁶, respectivamente.

Según sea el destino de la descarga se deberá cumplir con lo siguiente:

- I. A cuerpos receptores de agua superficiales o marinos, el proyecto deberá cumplir el D.S. N°90/2000 (norma de emisión).
- II. A aguas subterráneas (infiltración), el proyecto deberá cumplir el D.S. N°46/2002.
- III. A alcantarillado público, el proyecto deberá cumplir el D.S. N°609/1998⁷ y las exigencias de la SISS.

³ Según el D.S. N°148/2004, los Residuos Peligrosos son aquellos que presentan riesgos para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar alguna característica de peligrosidad. Algunos ejemplos de estos residuos que podrían ser RCD son: tubos fluorescentes y ampolletas que contienen Hg; baterías de plomo-ácido; termostatos, manómetros, interruptores y relés de Hg; planchas de asbesto deterioradas; aislantes; transformadores y aceites dieléctricos; balastos; detectores de humo; aceites de motores de combustión; envases de adhesivos o sellantes; dragados que contengan sustancias peligrosas; removedores de pintura o barniz; hormigón, ladrillo, tejas y cerámicas, solos o mezclados, que contengan sustancias peligrosas; entre otros.

⁴ D.S. N°148/2004: Aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, que regula la generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, garantizando su trazabilidad y control sanitario.

⁵ D.S. N°90/2000: Establece la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, fijando límites máximos permisibles para proteger la calidad de las aguas.

⁶ D.S. N°46/2002: Aprueba la Norma de Emisión para Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, regulando vertimientos e infiltraciones al subsuelo para prevenir la contaminación de acuíferos.

⁷ D.S. N°609/1998: Aprueba el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios, Sitios de Disposición Final y Plantas de Transferencia de Residuos Sólidos Domiciliarios, estableciendo requisitos de diseño, operación, control y cierre de estas instalaciones.

2.2.1.4 Patente Municipal para Giro Comercial

Finalmente, se deberá gestionar la patente municipal para el giro de la Instalación de Valorización, trámite que se realiza en la Dirección de Rentas y Patentes de la municipalidad donde se emplaza el proyecto. Para ello, el titular debe acreditar que el terreno se encuentra en una zona con uso de suelo permitido para actividades industriales o productivas, según el Plan Regulador Comunal, y presentar un Certificado de Compatibilidad de Uso de Suelo emitido por la **Dirección de Obras Municipales (DOM)**. Además, debe haber formalizado su inicio de actividades ante el Servicio de Impuestos Internos (SII) con el giro correspondiente a la gestión o valorización de residuos, y contar con la autorización sanitaria otorgada por la SEREMI de Salud, que acredita el cumplimiento de las condiciones ambientales y de seguridad establecidas en los D.S. N°594/1999 y D.S. N°148/2003. En los casos en que la planta haya sido sometida al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se deberá adjuntar la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable. Con estos documentos, la empresa podrá solicitar la patente municipal, completando así el proceso de formalización para operar legalmente dentro del territorio comunal.

2.2.2 Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)⁸

Administrado por el **Ministerio del Medio Ambiente (MMA)**, el RETC es un sistema público que centraliza la información anual de emisiones y residuos generados por las instalaciones productivas. En una Instalación de Valorización de RCD su inscripción es obligatoria, ya que permite registrar los volúmenes recibidos, valorizados y enviados a disposición final, asegurando trazabilidad, cumplimiento normativo y coherencia con los objetivos de Economía Circular a nivel nacional.

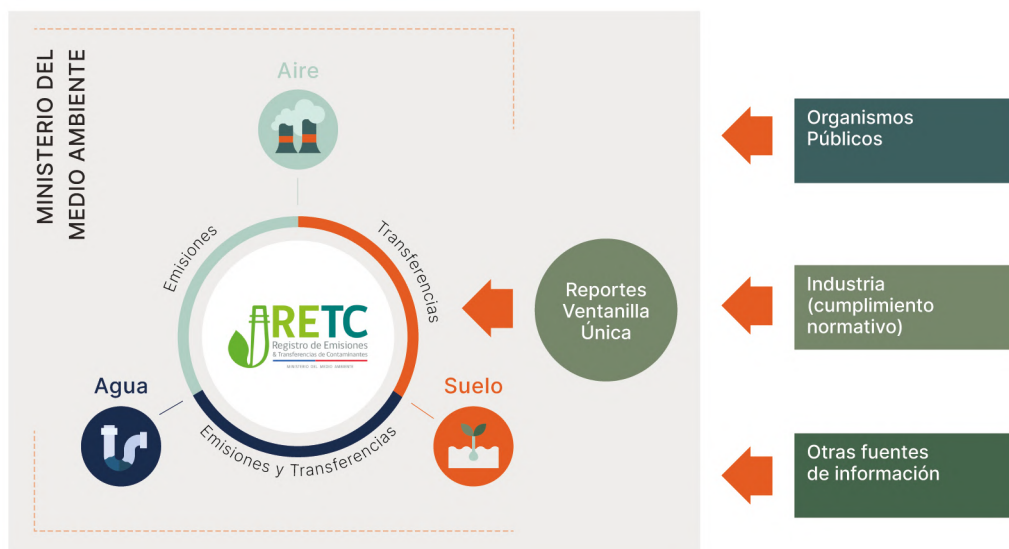


Ilustración 3. Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) del Ministerio de Medio Ambiente.
Fuente: Elaboración propia.

⁸ RETC: Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes. Disponible en: <https://retc.mma.gob.cl/>

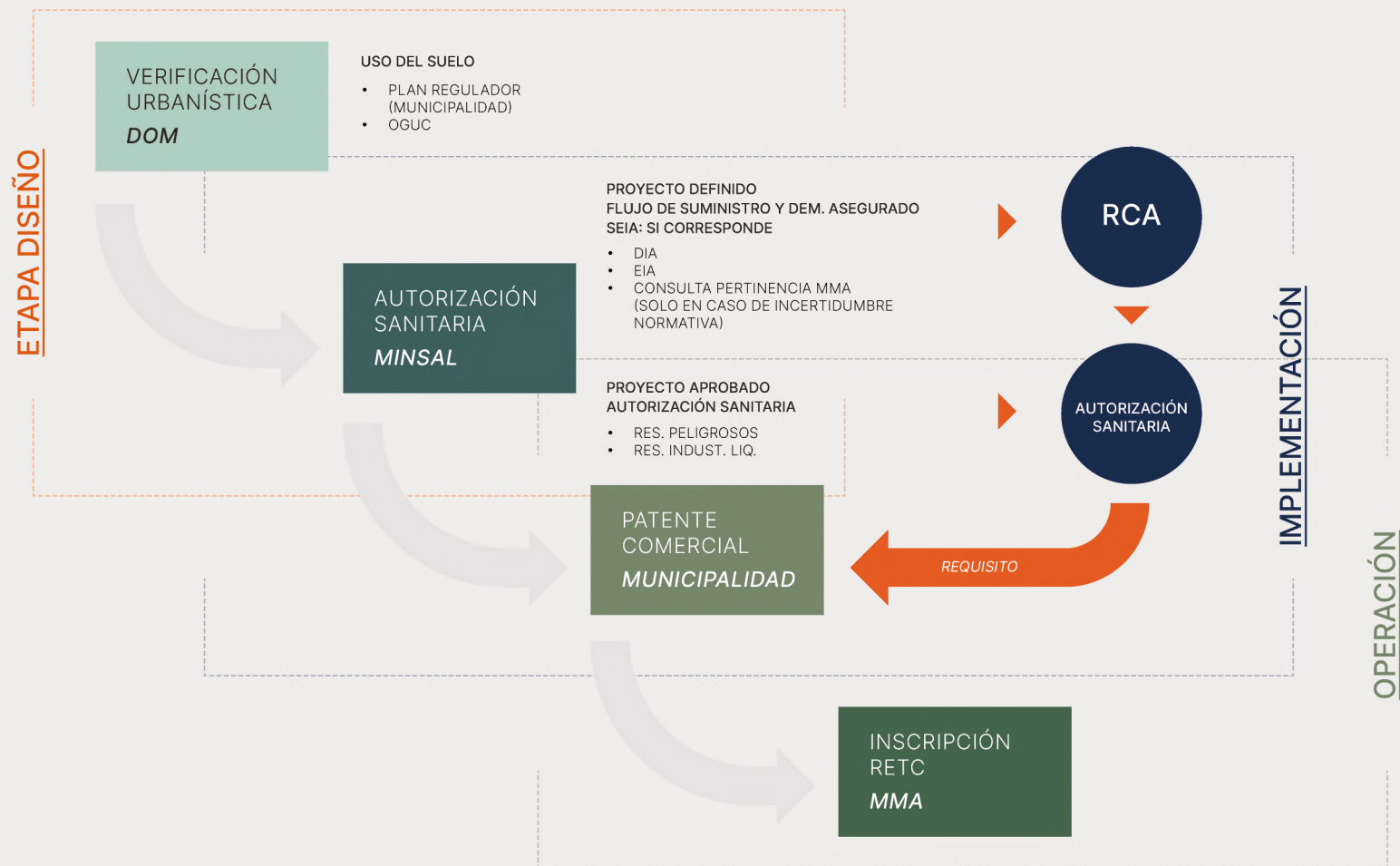


Ilustración 4. Flujo Normativo.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Normas Técnicas

La implementación de una Instalación de Valorización de RCD se encuentra enmarcada en un conjunto de instrumentos desarrollados a nivel nacional, los cuales orientan la gestión de residuos y promueven la transición hacia la Economía Circular. En este contexto, resulta fundamental que el proyecto se alinee tanto con las estrategias y políticas públicas señaladas anteriormente, como con las normas vigentes, entre las que destacan las siguientes.

Normas Generales

- **Norma NCh 163:2024: “Áridos para hormigones y morteros - Requisitos”⁹**, con un alcance y nuevo enfoque hacia la Economía Circular, establece los requisitos técnicos que deben cumplir los áridos utilizados en morteros y hormigones en Chile, definiendo criterios de calidad, granulometría, resistencia, limpieza y durabilidad. La actualización incorpora por primera vez áridos reciclados y artificiales, incluyendo materiales provenientes de residuos de construcción, demolición y escorias industriales, promoviendo la Economía Circular, la reducción de extracción de áridos naturales y una construcción más sostenible y segura.
- **ISO 14001:2015: “Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso”¹⁰**, establece los requisitos de un sistema de gestión que permite a las organizaciones identificar, priorizar y controlar los riesgos e impactos ambientales asociados a sus actividades. Su objetivo central es promover la mejora continua en el desempeño ambiental, asegurando el cumplimiento normativo y fortaleciendo la eficiencia en el uso de recursos. En el sector de la construcción y valorización de residuos, su implementación se convierte en una herramienta clave para acreditar prácticas responsables frente a autoridades y clientes, otorgando ventajas competitivas en procesos de licitación pública y privada.

Normas Chilenas de Áridos Reciclados

Las siguientes normas técnicas tienen como objetivo la verificación de la calidad de los materiales reciclados cumpliendo estándares técnico-ambientales para su uso en obras como pavimentos, rellenos estructurales o mobiliario urbano.

- **NCh 3849:2024, Áridos – Áridos reciclados en base a residuos de construcción y demolición (RCD) inertes no peligrosos – Clasificación, caracterización y directrices para la trazabilidad y valorización¹¹**. Publicada por el Instituto Nacional de Normalización (INN), establece la clasificación de los áridos reciclados provenientes de RCD inertes, los requisitos de caracterización (ensayos y parámetros de calidad) y las orientaciones de trazabilidad para su valorización e inserción en obras. Esta norma entrega el marco técnico básico para certificar la calidad de los áridos reciclados y su control a lo largo de la cadena de gestión.
- **NCh 3848:2025, Pavimentos – Áridos reciclados en base a residuos de construcción y demolición (RCD) inertes no peligrosos – Trazabilidad y requisitos para incorporar en bases y subbases de pavimentos¹²**. También publicada por el INN, define las condiciones de aceptación, control y trazabilidad de los áridos reciclados cuando se emplean en capas granulares de pavimentos, habilitando su especificación y fiscalización en proyectos de infraestructura.

⁹ Fuente: INN (2024). NCh 163:2024 Áridos para hormigones y morteros - Requisitos. Santiago, Chile.

¹⁰ Fuente: ISO 14001:2015 (es). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.

¹¹ Fuente: INN (2024). NCh 3849:2024, Áridos – Áridos reciclados en base a residuos de construcción y demolición (RCD) inertes no peligrosos – Clasificación, caracterización y directrices para la trazabilidad y valorización. Santiago, Chile.

¹² Fuente: INN (2025). NCh 3848:2025, Pavimentos – Áridos reciclados en base a residuos de construcción y demolición (RCD) inertes no peligrosos – Trazabilidad y requisitos para incorporar en bases y subbases de pavimentos. Santiago, Chile.

(2.3)

Oportunidades de Financiamiento para Implementar Instalaciones de Valorización

Para optar a financiamiento privado y/o público por parte de las empresas interesadas en implementar Instalaciones de Valorización, existen diferentes alternativas en el mercado que varían tanto para la etapa de proyecto como para la etapa de operación de estas. En este contexto, se deben comprender las siguientes consideraciones para cada una de estas etapas:

- a. La etapa de proyecto se refiere al periodo en que la iniciativa ya cuenta con una prefactibilidad desarrollada, alianzas estratégicas formalizadas, contratos firmados y un acuerdo de operación establecido, pero aún no ha comenzado su funcionamiento operativo. En esta fase, los financiamientos se orientan principalmente a cubrir los costos de inversión inicial, créditos o leasing para adquisición de equipamiento, construcción de infraestructura y ejecución de estudios o gestiones necesarias para la puesta en marcha del modelo de negocio.
- b. Por su parte, la etapa de operación comprende el financiamiento destinado a fortalecer el funcionamiento del modelo ya implementado, enfocándose en disminuir costos operativos y tributarios, optimizar procesos, incorporar nuevas tecnologías, y mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema en el tiempo.

A continuación, se presenta un esquema de los distintos mecanismos de financiamiento directos a empresas y/o nuevos emprendimientos que busquen levantar fondos para implementar o escalar una Instalación de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la Región de Los Lagos, según corresponda, indicando una descripción y análisis de cómo cada instrumento podría operar dentro del modelo de negocio y su pertinencia según Etapa de Proyecto y/o de Operación respectivamente:



Ilustración 5. Fuentes de Financiamiento según Etapa de Proyecto y/u Operación.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan los instrumentos de financiamiento directo aplicables a los proyectos de Instalaciones de Valorización, abarcando tanto, instrumentos provenientes de entidades públicas, como de organismos privados de la banca que pueden aportar de manera directa a su desarrollo e implementación, ya sea como inversión inicial para el proyecto o durante su operación.

La descripción de cada modelo de financiamiento incorpora una priorización de pertinencia, en función de cómo la fuente de financiamiento apoya o beneficia iniciativas con características de Economía Circular e Innovación, y factibilidad de que el modelo de negocio del proyecto acceda efectivamente a dichos recursos. Para ello, los instrumentos se clasifican según una pertinencia alta, media o baja. En la mayoría de los casos, especialmente en la banca nacional, la pertinencia tiende a ubicarse entre media y baja, ya que, aunque existen instrumentos crediticios que consideran criterios de Sostenibilidad e Innovación, suelen estar orientados a proyectos de menor envergadura o más convencionales. En consecuencia, para una iniciativa de esta magnitud, el proceso de evaluación, análisis y aprobación financiera suele ser más exigente y riguroso.

Por otra parte, resulta fundamental que las organizaciones gremiales y técnicas, junto con los actores estratégicos del sector construcción, mantengan una coordinación permanente con las Direcciones Regionales de CORFO y otros organismos públicos pertinentes, a fin de mantenerse actualizados respecto de la disponibilidad de fondos habilitantes para empresas de la industria, en concordancia con las políticas y estrategias públicas vigentes. Para ello, se recomienda realizar un seguimiento constante y periódico de las convocatorias nacionales y regionales, considerando que estas se actualizan en función de prioridades territoriales y sectoriales. Asimismo, es crucial consultar directamente a los organismos competentes mediante sus canales oficiales, direcciones regionales o ejecutivos técnicos, para identificar oportunamente nuevas oportunidades de financiamiento vinculadas a Construcción y Economía Circular, anticiparse a plazos y requisitos, y asegurar postulaciones oportunas, robustas y alineadas con los objetivos específicos de los proyectos en desarrollo y las prioridades del territorio.

Adicionalmente, el Crédito Tributario por I+D de Servicio de Impuestos Internos (SII) es una herramienta que siempre debe ser considerada, ya que entrega beneficios fiscales a empresas que, en este caso, desarrollen proyectos de investigación, desarrollo y validación tecnológica vinculados a la valorización de materiales.

Es importante comprender que estos fondos no aplican de manera uniforme a los modelos de negocio de valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). En algunos casos, pueden aportar capital directo para la inversión inicial y, en otros, apoyar etapas posteriores de operación, mediante financiamiento para equipamiento, infraestructura o mejoras de procesos una vez que la iniciativa ha entrado en funcionamiento.

2.3.1 Instrumentos de Financiamiento Público

A continuación, se muestran los principales instrumentos de financiamiento público más pertinentes para modelos de negocio de valorización en la región, distinguiendo, en primer lugar, aquellos fondos para etapas iniciales de proyectos de inversión y, luego, para etapas de operación una vez que las Instalaciones ya estén funcionando para escalar sus modelos.

2.3.1.1 CORFO: Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica del Programa para Iniciativas de Fomento Integradas (IFI)

Tipo	Instrumento CORFO para Fomento Productivo en Etapa de Proyecto.
Descripción y Análisis del Instrumento	La línea “Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica” del Programa para Iniciativas de Fomento Integradas (IFI) de CORFO busca contribuir a la materialización de inversiones tecnológicas, nuevas o de ampliación, incluyendo la implementación o expansión de capacidades productivas con componente tecnológico, mediante mecanismos de cofinanciamiento y apoyo productivo, tecnológico y de encadenamiento. Está orientada a empresas o entidades productivas y tecnológicas, nacionales o extranjeras, que tributen en primera categoría, con foco en inversiones “ancla” capaces de movilizar capacidades en el territorio, por ejemplo, capital humano especializado, proveedores locales y servicios avanzados. En convocatorias IFI recientes, este tipo de línea ha considerado inversiones mínimas de alta escala, por ejemplo, del orden de US\$2 millones o superiores, y un incentivo no reembolsable que puede cofinanciar una fracción relevante de los recursos comprometidos por la empresa en un horizonte plurianual, con topes máximos definidos por cada llamado. El subsidio suele focalizarse en habilitadores de competitividad, como programas de desarrollo de proveedores locales, inserción y formación de capital humano, y activos fijos tecnológicos, junto con compromisos verificables de impacto regional. Para la Región de Los Lagos, y particularmente para modelos de negocio asociados a valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y comercialización de Materias Primas Secundarias (MPS), el valor de esta línea es acelerar inversiones de mayor complejidad, por ejemplo, automatización, trazabilidad, control de calidad avanzado, laboratorios, digitalización de operación y capacidades de integración con proveedores y clientes regionales. Sin embargo, exige una propuesta robusta de impacto territorial, encadenamientos, demanda y sostenibilidad, y depende de convocatorias específicas aplicables a la región, por lo que se recomienda monitorear aperturas IFI que consideren a Los Lagos y articular un paquete complementario con instrumentos de inversión y calidad cuando corresponda.
Pertinencia del Instrumento	Media: Este instrumento puede ser un habilitante relevante para modelos de negocio de valorización de RCD y/o comercialización de MPS en la Región de Los Lagos, especialmente cuando el proyecto busca dar un salto de escala y sofisticación tecnológica. Su pertinencia se observa en inversiones que requieren capacidades avanzadas, como automatización de clasificación y procesamiento, trazabilidad digital por lote, QA/QC robusto, laboratorios para validación por desempeño y sistemas de integración con proveedores y clientes para asegurar continuidad de flujo y control de calidad. Estas capacidades permiten reducir la incertidumbre comercial, elevar la confiabilidad del producto, y habilitar contratos con mandantes que exigen estándares verificables, lo que es clave para consolidar mercados de MPS. Además, el énfasis del instrumento en encadenamientos productivos puede apoyar el desarrollo de proveedores locales, servicios especializados y capital humano, fortaleciendo el ecosistema regional. No obstante, su acceso suele estar condicionado por umbrales de inversión altos, normalmente del orden de US\$2 millones o más, y por convocatorias específicas aplicables a la región. Esto la hace menos adecuada para iniciativas pequeñas o en etapas tempranas, que probablemente requieran instrumentos de menor escala o de validación previa.

Tabla 1. Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica del Programa para Iniciativas de Fomento Integradas (IFI). Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.2 CORFO: Semilla Inicia

Tipo	Instrumento CORFO para nuevos emprendimientos e ideas de negocio en Etapa de Proyecto.
Descripción y Análisis del Instrumento	Semilla Inicia de CORFO es un instrumento concursable para emprendimientos innovadores en etapa temprana, orientado a validación técnica y comercial cuando aún no hay ventas relevantes. Cofinancia hasta 75% del costo total con tope de \$15.000.000, y si la postulación corresponde a una emprendedora o a una empresa liderada por mujeres puede llegar hasta \$17.000.000, equivalente a 85%. Pueden postular personas naturales mayores de 18 años con residencia en Chile, o personas jurídicas constituidas en Chile, en este último caso con inicio de actividades en SII no mayor a 18 meses y sin registrar ventas. La iniciativa debe acreditar prototipo o idea de rápida implementación y no se orienta a compras de maquinaria, insumos o equipamiento como objetivo principal, aun cuando se admiten inversiones críticas dentro de límites, por ejemplo, hasta 20% del subsidio, considerando depreciación. Para la convocatoria se define un plazo fijo de ejecución de 10 meses y, si se adjudica, la ejecución se realiza normalmente con apoyo de una Entidad Patrocinadora. En modelos de negocio de valorización de RCD y comercialización de MPS en Los Lagos, es útil para prototipar y validar pilotos de segregación y trazabilidad, herramientas digitales de control y oferta, ensayos iniciales para usos de bajo riesgo y pruebas de aceptación con clientes, generando evidencia y aprendizaje para luego escalar con instrumentos de inversión productiva.
Pertinencia del Instrumento	Media - Alta: Este instrumento es pertinente para modelos de negocio de valorización de RCD y/o comercialización de MPS en la región cuando la iniciativa se encuentra en fase temprana, sin ventas relevantes, y necesita generar evidencia rápida de viabilidad técnica y comercial. Su aporte principal es reducir el riesgo inicial financiando validaciones acotadas en tiempo, por ejemplo, pilotos de segregación en origen, protocolos de recepción y clasificación, pruebas de trazabilidad y control por lote, y ensayos básicos para habilitar “quick wins” de bajo riesgo, como rellenos, bases/ subbases u obras provisorias, siempre que exista un plan de prueba y aceptación con potenciales clientes. También es útil para desarrollar herramientas digitales simples que conecten oferta y demanda de MPS, mejoren la visibilidad de stock y requisitos de entrega, o estandaricen registros para QA/QC. Sin embargo, su pertinencia disminuye cuando el modelo requiere inversión relevante en infraestructura y equipamiento, ya que el subsidio es de menor escala y no está diseñado para financiar CAPEX como objetivo principal. Por ello, funciona mejor como “primer peldaño” para construir tracción y evidencia, y luego transitar a instrumentos de inversión productiva o de calidad/certificación.

Tabla 2. Instrumento de Financiamiento Público: CORFO - Semilla Inicia.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.3 CORFO: Semilla Expande

Tipo	Instrumento CORFO para escalamiento de emprendimientos en Etapa de Operación.
Descripción y Análisis del Instrumento	Semilla Expande es un instrumento de CORFO orientado a emprendimientos innovadores que ya superaron la etapa de ideación y cuentan con una solución desarrollada, ventas iniciales y potencial de crecimiento. Su foco es acelerar el crecimiento inicial y el despegue comercial de empresas constituidas en Chile, con menos de 36 meses de inicio de actividades ante el SII y ventas netas de la solución postulada que no superen \$80 millones en los 12 meses previos a la apertura de la convocatoria. La propuesta debe resolver una problemática relevante mediante un producto o servicio nuevo o mejorado, desarrollado por el equipo emprendedor, con alcance nacional y potencial de internacionalización. El instrumento entrega cofinanciamiento no reembolsable de hasta 75% del costo del proyecto, en dos etapas: hasta \$25 millones en la primera y hasta \$20 millones adicionales en la segunda, reservada para proyectos con buen desempeño. En empresas lideradas por mujeres, el apoyo aumenta en 10 puntos, llegando a montos máximos superiores por etapa. En términos analíticos, Semilla Expande funciona como un puente entre la validación comercial temprana y la escalabilidad, combinando recursos financieros con servicios de apoyo, mentoría, incubación/aceleración y adquisición de capacidades. Su pertinencia es mayor para emprendimientos con tracción demostrable, pero aún con brechas para ampliar ventas, cobertura territorial y posicionamiento en nuevos mercados.
Pertinencia del Instrumento	Alta: Semilla Expande es altamente pertinente para impulsar modelos de negocio de valorización de RCD y comercialización de MPS en Los Lagos, porque se orienta precisamente a emprendimientos innovadores con solución desarrollada, ventas iniciales y potencial de crecimiento comercial. En este caso, la valorización de Residuos de Construcción y Demolición puede transformarse en una oferta concreta de áridos reciclados, subproductos reutilizables, servicios de gestión, trazabilidad y provisión de Materias Primas Secundarias para obras públicas, edificación e infraestructura. Esto se alinea con el diagnóstico regional, que identifica más de 330 mil m³ anuales de RCD y oportunidades de negocio asociadas a centros de valorización, especialmente para áridos reciclados, por su menor costo de implementación y alto potencial de impacto. Desde una perspectiva estratégica, el instrumento permite financiar actividades críticas para pasar del piloto a la expansión: validación comercial, habilitación técnica, adquisición de capacidades, mentorías, aceleración, desarrollo de clientes y apertura de mercados en otras regiones. Además, responde a prioridades nacionales y regionales, ya que la Economía Circular en Construcción busca reducir residuos, mantener materiales en uso y avanzar hacia edificaciones e infraestructuras con atributos de circularidad; mientras que la ERD Los Lagos 2030 releva la competitividad regional sustentable, la innovación y el emprendimiento local como ejes de desarrollo.

Tabla 3. Instrumento de Financiamiento Público: CORFO – Semilla Expande.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.4 SII - Crédito Tributario por la inversión privada en Investigación y Desarrollo (Ley N°20.570/2012)

Tipo	Incentivo tributario para negocios en Etapa de Operación.
Descripción y Análisis del Instrumento	El Crédito Tributario por Inversión en I+D, establecido en la Ley N° 20.241 y actualizado por la Ley N°20.570, es un incentivo administrado por el Servicio de Impuestos Internos (SII) y certificado por CORFO, que busca fomentar la inversión privada en investigación, desarrollo e innovación tecnológica. Está dirigido a contribuyentes del Impuesto de Primera Categoría que declaren renta efectiva mediante contabilidad completa, y puede aplicarse bajo dos modalidades: • Contratos de I+D realizados con centros de investigación inscritos en CORFO. • Proyectos de I+D ejecutados directamente por la empresa, previa certificación de CORFO. El beneficio consiste en un crédito tributario equivalente al 35% de los gastos e inversiones certificadas en I+D, con un tope anual de 15.000 UTM, mientras que el 65% restante puede deducirse como gasto necesario para producir la renta, incluso si no está directamente relacionado con la actividad principal. Además, la ley permite deducir dichos gastos en un solo ejercicio o distribuirlos en hasta 10 ejercicios consecutivos, otorgando flexibilidad contable y financiera. Para los modelos de negocio de valorización de residuos de construcción y demolición (RCD), este instrumento resulta especialmente útil en etapas tempranas de desarrollo tecnológico, donde se requiere validar procesos, prototipos o nuevas soluciones industriales. Puede aplicarse a proyectos de tecnologías de segregación inteligente, trazabilidad digital, clasificación avanzada o reutilización de materiales reciclados.
Pertinencia del Instrumento	Media - Alta: Útil en etapas tempranas de desarrollo tecnológico, donde se requiere validar procesos, prototipos o nuevas soluciones industriales, este instrumento es pertinente para modelos de valorización de RCD y/o comercialización de MPS en la región cuando la empresa ya opera formalmente, tributa en Primera Categoría y tiene capacidad de ejecutar I+D con trazabilidad contable. Su fortaleza es que permite reducir el costo neto de desarrollar tecnología propia o en colaboración con centros inscritos, mediante un crédito equivalente al 35% de los gastos certificados, y además deducir el 65% restante como gasto necesario, entregando un incentivo potente para proyectos que requieren evidencia y validación por desempeño. En este sector, puede aplicarse a proyectos de tecnologías de segregación inteligente, digitalización y trazabilidad digital, optimización de líneas de proceso, desarrollo de protocolos y ensayos para aceptación de MPS, clasificación avanzada o reutilización de materiales reciclados, caracterización y mejora de calidad de áridos reciclados, o formulaciones de productos no estructurales con contenido reciclado. También es útil para pilotos y escalamiento gradual, ya que permite distribuir el gasto en varios ejercicios, ayudando a gestionar el flujo de caja. Sin embargo, su acceso exige un nivel de formalización y renta efectiva con contabilidad completa, y el beneficio se materializa vía impuestos, por lo que no es ideal para emprendimientos sin utilidades o sin carga tributaria relevante. Además, no reemplaza CAPEX.

Tabla 4. Instrumento de Financiamiento Público: SII - Crédito Tributario por la Inversión Privada en Investigación y Desarrollo (Ley N°20.570/2012). Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.5 CORFO: Activa Desarrolla Inversión

Tipo	Instrumento CORFO para Fomento Productivo en Etapa de Operación.
Descripción y Análisis del Instrumento	Activa Inversión, línea “Desarrolla Inversión: Inversión Productiva” es un instrumento de CORFO que entrega un subsidio para materializar proyectos de inversión productiva con potencial de generar externalidades positivas, cofinanciando activo fijo, habilitación de infraestructura productiva y capital de trabajo asociado. En términos generales, puede alcanzar hasta \$50 millones de subsidio (según convocatoria regional), y su cofinanciamiento suele llegar a hasta 60% del costo total, contemplando condiciones especiales, por ejemplo, hasta 70% para empresas o cooperativas de base indígena en ciertos llamados. El capital de trabajo normalmente se permite solo dentro de un límite, por ejemplo, hasta 20% del monto cofinanciado por CORFO, lo que obliga a estructurar bien el “arranque” operacional y el flujo de caja. La postulación se ejecuta típicamente mediante Agentes Operadores Intermediarios, por lo que el inversionista debe llegar con un proyecto ya armado en términos técnicos y comerciales. Para Instalaciones de Valorización y comercialización de MPS, es especialmente pertinente para financiar equipos, patios, habilitaciones y parte del inicio de operaciones, pero la adjudicación se fortalece si se acredita mercado, contratos o cartas de intención, requisitos de aceptación, plan de logística, permisos, y un esquema de QA/QC y trazabilidad que reduzca el riesgo de rechazo del material.
Pertinencia del Instrumento	Alta: Este instrumento presenta una alta pertinencia para modelos de negocio de valorización de RCD y/o comercialización de MPS en la región, porque ataca directamente la principal barrera de entrada de este tipo de iniciativas, el CAPEX y la habilitación operacional inicial. Al cofinanciar activo fijo e infraestructura productiva, permite financiar componentes críticos como equipos de trituración y clasificación, carguío, básculas, patios de acopio y maniobras, cierres, drenajes, bodegas y adecuaciones necesarias para operar con continuidad y seguridad. Además, al permitir un porcentaje acotado de capital de trabajo, facilita el arranque, por ejemplo, combustibles, insumos y servicios críticos, aunque obliga a planificar con precisión el flujo de caja y el punto de equilibrio. Para Los Lagos, donde la logística y la dispersión territorial pueden aumentar costos, este instrumento puede mejorar significativamente la viabilidad económica al reducir la inversión propia requerida y acelerar la puesta en marcha. Sin embargo, su éxito depende de llegar con un proyecto sólido, permisos claros y, sobre todo, una estrategia comercial para MPS, con requisitos de aceptación, QA/QC y trazabilidad, y evidencia de demanda (<i>cartas de intención, acuerdos o contratos</i>), reduciendo el riesgo de rechazo del material. La postulación vía AOI hace recomendable preparar la carpeta técnica-comercial con anticipación.

Tabla 5. Instrumento de Financiamiento Público: CORFO – Activa Desarrolla Inversión.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.6 CORFO: Fomento a la Calidad (FOCAL)

Tipo	Instrumento CORFO para Fomento Productivo en Etapa de Operación.
Descripción y Análisis del Instrumento	El programa Fomento a la Calidad (FOCAL) de CORFO es un instrumento pensado para que las empresas mejoren su productividad y competitividad mediante consultorías, asistencia técnica, capacitación y auditorías orientadas a implementar y certificar normas técnicas de sistemas de gestión, normas de producto o protocolos, reconocidos por CORFO como habilitantes para acceder a mercados más sofisticados o de exportación. Opera a través de Agentes Operadores Intermedarios, que orientan y gestionan la postulación y su documentación. En convocatorias regionales recientes se observa un cofinanciamiento máximo de hasta 75%, con montos de referencia como hasta \$3.500.000 para implementación y hasta \$1.000.000 para certificación por documento normativo, valores que pueden variar según el llamado y la región. Para el contexto de una Instalación de Valorización y comercialización de MPS, FOCAL es especialmente útil para “cerrar brechas blandas” que hoy frenan el mercado, por ejemplo, levantar un sistema de gestión de calidad y control de procesos, definir protocolos de segregación, trazabilidad y aceptación por lote, estandarizar ensayos, especificaciones internas y criterios de conformidad, y robustecer cumplimiento ambiental y de seguridad operacional. Su principal aporte es reducir el riesgo percibido por clientes y mandantes, facilitando contratos y acceso a mercados, al respaldar con evidencia verificable la consistencia del material y del proceso. En cambio, no sustituye inversión en equipos e infraestructura, por lo que normalmente se complementa con instrumentos de inversión productiva cuando el proyecto requiere CAPEX.
Pertinencia del Instrumento	Alta: FOCAL presenta una alta pertinencia para modelos de negocio de valorización de RCD y/o comercialización de MPS en la región, porque aborda uno de los principales cuellos de botella del mercado regional, la confianza técnica y la estandarización necesaria para que los clientes acepten materiales secundarios. En este tipo de iniciativas, el éxito no depende solo de la capacidad de procesamiento, también de asegurar calidad repetible, trazabilidad y criterios de aceptación claros, que permitan disminuir rechazos, habilitar contratos y sostener precios. En ese sentido, el cofinanciamiento de consultorías, asistencia técnica, capacitación y auditorías permite implementar sistemas de gestión, protocolos y buenas prácticas que ordenan la operación y entregan evidencia verificable del desempeño. Aplicado a Los Lagos, FOCAL puede financiar el diseño e implementación de un sistema de QA/QC por lote, procedimientos de segregación en origen y en planta, controles de contaminación cruzada, especificaciones internas para MPS, plan de trazabilidad y registros, además de prácticas mínimas de seguridad y control ambiental, aspectos especialmente relevantes cuando se trabaja con flujos variables y logística dispersa. Esto reduce el riesgo percibido por mandantes y compradores, facilita la adopción en usos de bajo riesgo y crea una base para escalar hacia certificaciones o normas futuras. Su limitación es que no cubre CAPEX, por lo que debe complementarse con instrumentos de inversión productiva cuando corresponda.

Tabla 6. Instrumento de Financiamiento Público: CORFO – Fomento a la Calidad (FOCAL).

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.7 CORFO: Innova Región

Tipo	Instrumento CORFO de innovación para creación de productos en Etapa de Operación.
Descripción y Análisis del Instrumento	Innova Región es un instrumento de CORFO que cofinancia a empresas para desarrollar un producto, servicio o proceso nuevo o mejorado, desde un prototipo hasta su validación técnica a escala productiva y/o comercial, con aporte a la economía regional y fortalecimiento de capacidades de innovación en la empresa. El subsidio puede llegar a \$60 millones y el porcentaje de cofinanciamiento depende del tamaño, por ejemplo, hasta 80% para micro y pequeñas, 60% para medianas y 40% para grandes, según bases y convocatoria vigente. En Los Lagos opera vía convocatorias del Comité de Desarrollo Productivo Regional, por lo que es clave monitorear aperturas y focalizaciones temáticas regionales. Para modelos de negocio de valorización de RCD y comercialización de MPS, Innova Región es especialmente útil cuando la inversión requiere “demostrar” desempeño antes de escalar: desarrollo y prueba de protocolos de segregación/QA, ensayos de calidad por lote, formulaciones para prefabricados no estructurales, validación de usos de bajo riesgo (bases/subbases, rellenos, obras provisionarias), e incluso soluciones digitales de trazabilidad y control operacional. El proyecto se fortalece si incorpora pilotos con mandantes y usuarios, un plan de validación con métricas y estándares, y un camino comercial con requisitos de aceptación, precio y logística. No reemplaza instrumentos de CAPEX, pero reduce riesgo técnico-comercial y genera evidencia para contratos y adopción.
Pertinencia del Instrumento	Alta: Innova Región presenta una pertinencia alta para modelos de negocio de valorización de RCD y/o comercialización de MPS en la región, porque permite resolver un punto crítico del ecosistema, la necesidad de “demostrar” desempeño y viabilidad antes de invertir a gran escala. En valorización, muchos flujos requieren validación por desempeño, control de calidad por lote y evidencia de uso seguro, especialmente cuando aún existen brechas normativas o baja confianza del mercado. Este instrumento es adecuado para financiar pruebas, prototipos y pilotos que transformen una idea técnica en una solución validada técnica y comercialmente. En la práctica, puede apoyar el desarrollo de protocolos de segregación y QA/QC, trazabilidad y control operacional, ensayos de caracterización y conformidad, y la validación de aplicaciones de bajo riesgo que permitan generar “quick wins” y primeras ventas, como bases y subbases, rellenos, prefabricados no estructurales u obras provisionarias. También habilita innovación en modelos de negocio, por ejemplo, plataformas de oferta/demanda de MPS, sistemas de registro y trazabilidad, o integración de datos con mandantes y municipios para asegurar continuidad de flujo. Para Los Lagos, donde la logística y la heterogeneidad de materiales pueden afectar la consistencia, la posibilidad de pilotear con actores locales y adaptar la solución al territorio es especialmente valiosa. Su limitación es que no financia CAPEX intensivo, por lo que, tras la validación, suele complementarse con instrumentos de inversión productiva.

Tabla 7. Instrumento de Financiamiento Público: CORFO – Innova Región.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.8 CORFO: Crea y Valida

Tipo	Instrumento CORFO de innovación para creación de productos en Etapa de Operación.
Descripción y Análisis del Instrumento	Crea y Valida (CORFO, InnovaChile) cofinancia proyectos de I+D+i para que empresas desarrollen productos, servicios o procesos nuevos o mejorados, desde un prototipo hasta su validación técnica a escala productiva y comercial, fortaleciendo capacidades internas de innovación. El subsidio máximo llega a \$180 millones en proyectos individuales y \$220 millones en colaborativos, con cofinanciamiento que depende del tamaño de empresa, por ejemplo, hasta 80% para micro y pequeñas, 60% para medianas y 40% para grandes. Además, las empresas lideradas por mujeres pueden optar a hasta 10% adicional sobre los porcentajes máximos, reduciendo el aporte mínimo exigido, según reglas de acreditación. El instrumento estructura el trabajo en dos etapas, “Crea” (desarrollo de un Producto Mínimo Viable) y “Valida” (validación técnica y comercial), con plazos referenciales de hasta 12 meses por etapa (hasta 24 meses en total, extensible según bases del llamado). Los requisitos exactos pueden variar por convocatoria, existiendo llamados que solicitan antigüedad mínima y acreditación de ventas recientes, por ejemplo, 24 meses y ventas en los 24 meses previos, mientras otros, resumen exigencias distintas, por lo que siempre debe revisarse la base vigente del concurso. Para modelos de negocio de valorización de RCD y comercialización de MPS en Los Lagos, Crea y Valida es especialmente útil para reducir el riesgo antes del CAPEX, financiando ensayos y pilotos por material, protocolos de segregación y QA/QC, trazabilidad por lote, desarrollo de especificaciones de aceptación, y validación de “quick wins” (p. ej., aplicaciones de bajo riesgo) con mandantes y usuarios. Con ello, la empresa puede construir evidencia técnica y comercial para contratos y escalamiento, y luego complementar con instrumentos de inversión productiva y de certificación/calidad.
Pertinencia del Instrumento	Alta: Crea y Valida tiene una pertinencia alta para modelos de negocio de valorización de RCD y/o comercialización de MPS en la región, porque permite cerrar la brecha más compleja antes de escalar, demostrar técnica y comercialmente que un material secundario es consistente, seguro y aceptable para usos concretos. En un contexto donde persisten vacíos normativos y alta variabilidad de residuos, este instrumento financia I+D aplicada para pasar desde un prototipo o solución inicial a una validación en condiciones cercanas a la operación real, generando evidencia que luego se traduce en contratos, especificaciones de compra y confianza del mercado. Para valorización, puede financiar ensayos y pilotos por flujo, desarrollo de protocolos de segregación y control de contaminación, trazabilidad por lote, criterios de aceptación y rechazo, y validación de aplicaciones de bajo riesgo como bases/subbases, rellenos u obras provisionarias, así como el desarrollo de prefabricados no estructurales con contenido reciclado. También es útil para incorporar digitalización, por ejemplo, sistemas de captura de datos, control de procesos y trazabilidad, reforzando QA/QC y gestión comercial. El valor adicional del formato colaborativo es sumar universidades, laboratorios o centros tecnológicos para acelerar validaciones, emitir reportes robustos y aumentar credibilidad ante los mandantes. Su limitación es que no reemplaza CAPEX, pero reduce el riesgo previo y deja “lista” la solución para escalar con instrumentos de inversión productiva y/o certificación.

Tabla 8. Instrumento de Financiamiento Público: CORFO – Crea y Valida.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.2 Instrumentos de Financiamiento Privado

Una de las recomendaciones para el análisis financiero de la banca privada será priorizar, en primera instancia, la evaluación de las alternativas disponibles en la banca nacional, considerando los programas o líneas de financiamiento que incluyan criterios de Innovación y Economía Circular dentro de su evaluación. Esta priorización es relevante, dado que la banca nacional suele ofrecer mejores tasas de interés en créditos o contratos de leasing, en comparación con instituciones internacionales que gestionan recursos provenientes de fuentes externas, las cuales incorporan costos adicionales asociados a la intermediación y gestión de dichos fondos.

Asimismo, al momento de comparar las opciones entre leasing y crédito tradicional, es fundamental considerar las diferencias estructurales entre ambos instrumentos. Generalmente, los contratos de leasing contemplan plazos de entre 12 y 46 meses, lo que implica cuotas mensuales más elevadas que un crédito convencional, el cual puede extenderse por varios años. Sin embargo, el leasing presenta ventajas tributarias relevantes, ya que las cuotas mensuales son imputables como gasto operacional, y en la última cuota se otorga la opción de compra del activo financiado (por ejemplo, maquinaria o equipamiento). En este sentido, el análisis financiero debe determinar si los flujos de ingresos proyectados del modelo de negocio permiten cubrir los compromisos de pago, manteniendo indicadores de rentabilidad sostenibles.

Finalmente, se debe destacar que los organismos financieros tienden a favorecer proyectos respaldados por empresas con una trayectoria económica sólida y comprobada, ya que esto disminuye los riesgos crediticios y mejora las condiciones del financiamiento. Este aspecto adquiere especial relevancia cuando se trata de empresas consolidadas que buscan diversificar su cartera de servicios, incorporando nuevas líneas de negocio como la valorización de residuos de construcción y demolición (RCD), donde la estabilidad económica y la proyección ambiental del proyecto pueden ser factores determinantes para la aprobación del crédito o leasing.

 Programa Impacto Verde	 Programa Pymes Sostenibles	 Financiamiento ESG y Leasing Verde	 Leasing Circular
• Créditos verdes para Pymes • Proyectos directos en sostenibilidad y economía baja en carbono • Maquinaria, equipamiento e infraestructura <i>Puede verse limitado para grandes montos</i>	• Créditos ESG y bonos verdes para pymes • Financiamiento para inversiones sostenibles • ESG: ambientales, sociales y de gobernanza <i>Puede verse limitado para grandes montos</i>	• Leasing verde y crédito ESG • Inversiones en descarbonización y circularidad • Préstamos sostenibles "Sustainability linked" • Acceso a bonos verdes o préstamos vinculados	• Leasing financiero y operativo • Arrendamiento flexible de equipos y maquinaria • Enfocado en activos de economía circular • Acceso a bonos verdes o préstamos vinculados

Ilustración 6. Oportunidad de Financiamiento Sostenible en Banca para Proyectos Circulares.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.2.1 Banco Estado – Programa Impacto Verde

Tipo	Créditos Verdes para PyMEs.
Descripción y Análisis del Instrumento	Programa diseñado para impulsar proyectos que contribuyan directamente a la sostenibilidad ambiental y la transición hacia una economía baja en carbono. Este instrumento busca apoyar tanto a empresas como a emprendedores que implementen soluciones innovadoras que reduzcan impactos ambientales, fomenten la eficiencia en el uso de recursos o promuevan la Economía Circular. Este producto financiero puede ser una opción atractiva, ya que permite financiar inversiones asociadas a la adquisición de maquinarias, equipamiento, infraestructura o tecnologías necesarias para el procesamiento, clasificación, trituration y valorización de materiales. Asimismo, puede cubrir gastos asociados a la implementación de sistemas de trazabilidad, certificaciones ambientales, gestión de residuos o mejoras en la eficiencia energética de las plantas de tratamiento. Se trata de un financiamiento directo para maquinaria y equipamiento de valorización RCD, pero para grandes inversiones las capacidades de financiamiento se pueden ver limitadas. Evalúa positivamente aquellos proyectos que cuenten con una base técnica sólida, un modelo de negocio autosustentable y un impacto ambiental cuantificable, por lo que es recomendable presentar indicadores concretos como la reducción de toneladas de residuos enviados a relleno, la generación de materias primas secundarias o el ahorro en emisiones de CO₂.
Pertinencia del Instrumento	Media: Este programa, en su oferta para MiPYME y empresas, incluye una línea orientada a Economía Circular, que busca financiar proyectos vinculados al reciclaje, reutilización y optimización del uso de materiales y residuos, reduciendo la generación de desechos y sustancias peligrosas a lo largo del ciclo de vida. Para modelos de negocio de valorización de RCD y comercialización de MPS en la región, su pertinencia se relaciona con la posibilidad de financiar inversiones productivas necesarias para operar con continuidad, por ejemplo, maquinaria y equipamiento de procesamiento y clasificación, infraestructura de patios y acopio, mejoras en eficiencia energética, y habilitadores como trazabilidad y gestión operacional, siempre sujeto a evaluación crediticia y condiciones del banco. Su principal ventaja es que permite acelerar CAPEX sin depender de concursos, y puede complementar subsidios cuando el proyecto ya está técnicamente definido. La principal limitación es que exige solvencia, garantías y flujos de caja, por lo que se vuelve más exigente en contextos donde el mercado de MPS aún es incipiente. Para fortalecer la evaluación, conviene presentar indicadores verificables de impacto, como toneladas desviadas de relleno, MPS producidas, reducción de CO₂, además de acuerdos de suministro y de compra, y un plan de QA/QC que reduzca rechazos.

Tabla 9. Instrumento de Financiamiento Privado: Banco Estado - Programa Impacto Verde.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.2.2 Banco BCI – Programa PyMEs Sostenibles

Tipo	Crédito ESG y Bonos Verdes para PyMEs.
Descripción y Análisis del Instrumento	Este programa está orientado a apoyar a pequeñas y medianas empresas que incorporen prácticas sostenibles en sus operaciones, fomentando la transición hacia modelos de negocio circulares, resilientes y con impacto ambiental positivo. A través de esta línea, el banco ofrece condiciones preferenciales de financiamiento, asesoría técnica y herramientas de medición de sostenibilidad, buscando fortalecer la competitividad de las empresas comprometidas con la reducción de su huella ambiental. Se puede aplicar como financiamiento directo para maquinaria y equipamiento para valorización de RCD, pero para grandes inversiones las capacidades de financiamiento se pueden ver limitadas. El programa se presenta como un instrumento que permite apoyar la etapa de implementación y expansión de plantas o unidades de valorización, ya sea mediante la compra de equipos de segregación, trituración, clasificación y transporte, o a través de la habilitación de infraestructura y servicios logísticos asociados. Además, este programa puede financiar acciones complementarias como la adopción de tecnologías limpias, certificaciones ambientales o la digitalización de procesos para una gestión más eficiente de los residuos.
Pertinencia del Instrumento	Media: Este programa se presenta como una iniciativa de apoyo para que pequeñas y medianas empresas transiten hacia modelos de negocio más sostenibles, combinando herramientas de diagnóstico, acompañamiento técnico y acceso a financiamiento verde, con foco en mejorar desempeño ambiental y competitividad. Según comunicaciones públicas del banco, el programa ha operado como una iniciativa gratuita para un número acotado de pymes, entregando herramientas financieras, tecnológicas y de gestión, además de medición y apoyo para avanzar hacia modelos bajos en carbono. Para modelos de valorización de RCD y comercialización de MPS en Los Lagos, su pertinencia está en dos frentes. Primero, puede facilitar el "ordenamiento" del negocio mediante medición, gestión y acompañamiento, ayudando a convertir impacto ambiental en indicadores defendibles, por ejemplo, toneladas desviadas de relleno, MPS producidas, reducción de CO₂, lo que fortalece ventas y negociación con mandantes. Segundo, puede abrir la puerta a financiamiento asociado a líneas verdes del banco, útiles para equipos, infraestructura y mejoras de eficiencia, sujeto a evaluación crediticia y condiciones comerciales. Su limitación es que no reemplaza subsidios y exige solvencia, garantías y tracción comercial, por lo que es más útil para empresas ya operativas que buscan escalar y profesionalizar su propuesta de valor circular.

Tabla 10. Instrumento de Financiamiento Privado: Banco BCI - Programa PyMEs Sostenibles.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.2.3 Banco Santander – Financiamiento ESG y Leasing Verde

Tipo	Leasing Verde y Crédito ESG.
Descripción y Análisis del Instrumento	Financiamiento orientado a promover inversiones que integren criterios ambientales, sociales y de gobernanza en sus operaciones y estrategias de crecimiento. A través de esta línea, el banco busca incentivar proyectos empresariales que contribuyan a la descarbonización, la Economía Circular, la eficiencia de recursos y la innovación sostenible, otorgando condiciones preferenciales, asesoramiento especializado y, en algunos casos, acceso a bonos verdes o préstamos vinculados a desempeño sostenible (sustainability-linked loans). Es un financiamiento con modalidad leasing que puede cubrir maquinaria y equipamiento para valorización de RCD, pero para grandes montos de inversión las capacidades de financiamiento se pueden ver limitadas. Evalúa los proyectos no sólo por su rentabilidad económica, sino también por su impacto medible en sostenibilidad, verificando indicadores como reducción de emisiones de CO₂, toneladas de residuos desviados de vertederos, eficiencia energética, o mejora en condiciones laborales y de gobernanza. Los proyectos que logran cuantificar y certificar estos resultados pueden acceder a tasas más competitivas o a instrumentos financieros flexibles vinculados al cumplimiento de metas ESG.
Pertinencia del Instrumento	Media: El financiamiento ESG y el leasing verde de Banco Santander puede ser pertinente para modelos de valorización de RCD y comercialización de MPS en la región, principalmente cuando la empresa ya cuenta con un diseño técnico claro, permisos encaminados y una estrategia comercial que reduzca incertidumbre de demanda. Su valor está en que permite estructurar financiamiento para inversiones en activos productivos y tecnológicos, por ejemplo, equipos de clasificación y trituración, cargadores, básculas, infraestructura de acopio, mejoras de eficiencia energética, y también activos financiables vía leasing, lo que puede aliviar caja y acelerar puesta en marcha. Además, Santander ha desarrollado financiamiento sostenible y operaciones vinculadas a desempeño, donde las condiciones pueden asociarse al cumplimiento de metas medibles, como reducción de emisiones o indicadores de sostenibilidad, lo que es coherente con proyectos de Economía Circular que pueden reportar toneladas desviadas de disposición final, producción de MPS y reducción de CO₂. En Los Lagos, este enfoque puede ayudar a “defender” el proyecto frente a evaluación crediticia si se acompaña con un plan de QA/QC y trazabilidad, contratos o cartas de intención, y un set de indicadores verificables, auditables y sostenibles en el tiempo. La limitación es que, al ser banca, exige solvencia, garantías y flujo de ingresos, por lo que resulta menos accesible para iniciativas tempranas sin tracción comercial.

Tabla 11. Instrumento de Financiamiento Privado: Banco Santander - Financiamiento ESG y Leasing Verde.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.2.4 Banco DLL Group - Leasing Circular

Tipo	Leasing Financiero y Operativo.
Descripción y Análisis del Instrumento	Financiamiento especialmente adaptado para empresas que buscan incorporar activos sostenibles o tecnologías asociadas a la Economía Circular, bajo esquemas flexibles de arrendamiento financiero. Este instrumento permite acceder a equipos, maquinarias y soluciones tecnológicas de alta inversión inicial sin necesidad de realizar un desembolso total, facilitando la renovación tecnológica y reduciendo barreras de entrada para proyectos de valorización y gestión de residuos. Una de las ventajas clave de este instrumento es que promueve la flexibilidad financiera, ya que las empresas pueden adaptar los plazos, condiciones y opciones de recompra según la madurez de su proyecto y sus flujos de ingresos. En síntesis, se trata de financiamiento para la adquisición directa de activos estratégicos, con criterios de evaluación de Economía Circular, pero con costos mayores que la banca nacional. Además, DLL ofrece la posibilidad de incorporar criterios de Sostenibilidad en la evaluación del financiamiento, reconociendo el valor ambiental y social del proyecto, lo que puede traducirse en condiciones preferenciales para iniciativas con impacto positivo en circularidad y reducción de emisiones.
Pertinencia del Instrumento	Media: Este instrumento es pertinente para modelos de valorización de RCD y comercialización de MPS en la Región de Los Lagos, porque aborda una barrera clave del sector: el alto CAPEX asociado a equipos y tecnologías. Al operar con esquemas de arrendamiento financiero u operativo, permite acceder a maquinaria y soluciones tecnológicas sin realizar un desembolso total al inicio, facilitando la puesta en marcha, la renovación tecnológica y la adaptación de plazos y condiciones a los flujos reales del negocio. En la práctica, puede ser útil para financiar equipos como trituradores, harneros/trommels, chancadores, cargadores, básculas y tecnologías de monitoreo y trazabilidad, mejorando continuidad operacional, calidad del producto y eficiencia logística. En Los Lagos, donde la dispersión territorial, la estacionalidad y los costos de transporte influyen en la viabilidad, el leasing puede ayudar a “calzar” pagos con ingresos, reduciendo presión de caja en etapas iniciales o de expansión. La principal limitación es que sigue siendo un instrumento financiero: exige solvencia, garantías y un perfil de riesgo aceptable, y su disponibilidad y condiciones suelen depender del tipo de activo, proveedor y madurez del proyecto. Además, no sustituye subsidios ni inversión en infraestructura civil, por lo que funciona mejor como complemento, junto con instrumentos públicos y un plan comercial robusto que incluya QA/QC, trazabilidad por lote y evidencia de demanda (cartas de intención o contratos).

Tabla 12. Instrumento de Financiamiento Privado: Banco DLL - Leasing Circular.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.2.5 Banca Ética Latinoamericana (BELAT)

Tipo	Leasing Financiero y Crédito Verde.
Descripción y Análisis del Instrumento	Entidad financiera que opera bajo principios de transparencia, sostenibilidad e impacto positivo, orientando sus recursos hacia proyectos que generen beneficios ambientales, sociales y culturales verificables. A diferencia de la banca tradicional, esta institución evalúa los proyectos no sólo por su rentabilidad económica, sino también por su impacto medible en las personas y el medioambiente, priorizando aquellos que promuevan la transición hacia modelos regenerativos y de Economía Circular. Su modelo de inversión se caracteriza por analizar el negocio desde varios aspectos, tanto de impactos al medio, innovación, rentabilidad y las entidades avals que lo respalda. Uno de sus beneficios es la flexibilidad de inversión a posibles demoras que el proyecto pueda tener para su inicio, otorgando holgura a las aprobaciones del proyecto para el inicio de actividades. Este instrumento constituye una fuente de financiamiento directo o cofinanciamiento altamente pertinente. Sus líneas de crédito pueden destinarse a la implementación de plantas de valorización, adquisición de maquinarias y tecnologías limpias, habilitación de infraestructura de acopio o clasificación, o incluso al fortalecimiento de modelos de negocio con impacto territorial, donde se integren comunidades locales, municipios o cooperativas. Este enfoque favorece proyectos que, además de su aporte ambiental, generen empleo verde, inclusión social y beneficios comunitarios. En síntesis, se trata de financiamiento para la adquisición directa de activos estratégicos, con criterios de evaluación éticos al impacto que la inversión genera, junto con el análisis económico del proyecto, pudiendo ser que los costos asociados a la inversión sean más elevados que los de la banca nacional.
Pertinencia del Instrumento	Media: Se trata de un instrumento pertinente para modelos de valorización de RCD y comercialización de MPS en la Región de Los Lagos, especialmente cuando el proyecto busca financiamiento con una mirada de impacto y no solo de rentabilidad. Su propuesta se basa en gestionar financiamiento para empresas y organizaciones de impacto, con criterios claros de inversión y una evaluación integral de impacto y riesgo, ofreciendo créditos estructurados y “a la medida” según necesidades de flujo de caja. Para este tipo de modelos, esto es valioso porque permite financiar etapas de implementación o expansión, por ejemplo, adquisición de maquinaria, habilitación de infraestructura de acopio y clasificación, tecnologías limpias, digitalización de procesos y trazabilidad, siempre que exista un plan operativo sólido y un camino comercial creíble para la colocación de MPS. Además, su disposición a entender impactos ambientales y sociales puede jugar a favor de proyectos con beneficios territoriales, empleo verde, articulación con municipios o cooperativas, y métricas verificables, como toneladas desviadas de disposición final, MPS producidas y reducción de CO₂. La principal limitación es que sigue siendo financiamiento directo, por lo que exige capacidad de pago, estructura de garantías y evidencia de ingresos, lo que puede ser desafiante en un mercado de MPS aún incipiente.

Tabla 13. Instrumento de Financiamiento Privado: Banca Ética Latinoamericana.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.3 Criterios de Evaluación Bancaria y Simbiosis Industrial

El acceso a financiamiento privado para la implementación de Instalaciones de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la Región de Los Lagos depende, en gran medida, del nivel de estructuración técnica, regulatoria y comercial del proyecto.

Desde la experiencia en financiamiento de proyectos industriales en Chile, la banca comercial evalúa estos desarrollos bajo un enfoque de gestión de riesgos, priorizando la certeza regulatoria, la estabilidad de los flujos proyectados y la existencia de garantías suficientes que respalden la operación crediticia.

En el caso específico de las plantas de valorización de RCD, se trata de proyectos industriales emergentes, cuyo riesgo percibido por la banca es mayor que el de industrias tradicionales, debido a factores como la dependencia de permisos ambientales, la maduración del mercado de materias primas secundarias y la sensibilidad del flujo a variaciones en volúmenes y precios.

Por esta razón, se recomienda que el desarrollador structure el proyecto considerando los siguientes criterios críticos de evaluación bancaria:

Factor Crítico de Evaluación	Exigencias de la Banca	Nivel de Prioridad	Recomendaciones Técnicas para el Proyecto
Permisos y cumplimiento normativo	RCA favorable o ingreso formal al SEIA, autorización sanitaria SEREMI, uso de suelo compatible, patente municipal.	Muy Alta	No presentar a financiamiento sin certeza regulatoria. Adjuntar cronograma de permisos y matriz normativa.
Contratos de abastecimiento (oferta de RCD)	Volúmenes comprometidos mediante contratos firmados.	Muy Alta	Asegurar contratos take-or-pay o convenios marco que respalden al menos el 60% de la capacidad instalada.
Contratos de venta de subproductos	Demanda formal para áridos reciclados, madera, plásticos u otros.	Muy Alta	Incorporar órdenes de compra proyectadas o acuerdos comerciales con constructoras y prefabricadores.
Proyección de demanda regional verificable	Estudios técnicos independientes que acrediten generación de RCD.	Alta	Incorporar datos regionales levantados en el APL, donde se registran 34.843 toneladas acumuladas en empresas participantes. Y, proyectar un escenario conservador a 10 años.
Flujo de caja proyectado y análisis de sensibilidad	Modelo financiero con escenarios base, pesimista y optimista.	Muy Alta	Incluir sensibilidad por variación de tonelaje, precio de áridos naturales y costos de transporte.

Impacto ambiental verificable (criterios ESG)	Indicadores cuantificables de reducción de residuos y emisiones.	Alta	Cuantificar desvío de vertedero y reducción de CO ₂ , y vincular el proyecto a metas climáticas nacionales y regionales.
Garantías reales	Terreno, infraestructura, maquinaria, contratos cedibles.	Muy Alta	Adjuntar tasación independiente y estructurar leasing de maquinaria cuando corresponda.
Estructura societaria y gobierno corporativo	Estados financieros formales y experiencia técnica del equipo.	Alta	Incorporar experiencia en construcción, gestión ambiental y operación industrial.
Riesgo regulatorio	Evaluación de estabilidad normativa futura.	Media	Presentar análisis de riesgo legal y estrategias de mitigación ante eventuales cambios regulatorios.
Aporte de capital propio (equity)	Participación financiera del desarrollador.	Muy Alta	La banca exige generalmente entre 20% y 30% de capital propio para proyectos nuevos.
Seguros operacionales y ambientales	Pólizas de responsabilidad civil, daño ambiental e incendio.	Alta	Incorporar cobertura previa al desembolso del crédito.
Sistema de trazabilidad y RETC	Registro formal de emisiones y residuos.	Media	Implementar sistema digital de pesaje y emisión de certificados de valorización.

Tabla 14. Criterios condicionantes de evaluación bancaria para el financiamiento de un proyecto de Instalación de Valorización de RCD. Fuente: Elaboración propia.

Los factores clasificados como “Muy Alta” prioridad constituyen condiciones habilitantes para acceder a financiamiento. La ausencia de estos elementos normalmente impide el cierre financiero.

Para fortalecer la bancabilidad del proyecto, se recomienda:

- Ingresar a financiamiento solo con certeza regulatoria avanzada.
- Asegurar contratos que respalden al menos el 60% de la capacidad instalada.
- Incorporar análisis de sensibilidad frente a variaciones de volumen y precio.
- Cuantificar el impacto ambiental y vincularlo a metas climáticas nacionales.
- Estructurar garantías reales valorizables.
- Formalizar la gobernanza y estructura societaria.

Un proyecto integrado a la matriz productiva regional presenta menor concentración de riesgo y mayor estabilidad de flujos. En la Región de Los Lagos, las principales oportunidades de articulación son:

Industria Regional	Tipo de Simbiosis Industrial	Impacto en la Evaluación Financiera
Industria Acuícola y Salmonera	Integración de servicios de gestión y valorización de residuos industriales no peligrosos y provisión de materias primas secundarias para infraestructura productiva. Valorización o embalajes y plásticos industriales. Uso de áridos reciclados en caminos interiores, rellenos, bases estabilizadas y obras menores.	Mejora la estabilidad de la demanda. Permite contratos B2B con empresas consolidadas. Reduce el riesgo comercial.
Sector Agropecuario y Ganadero	Provisión de subproductos valorizados para aplicaciones productivas, incluyendo materiales con potencial de uso como enmienda o acondicionador de suelos, además de soluciones constructivas asociadas a infraestructura rural. Áridos reciclados en caminos rurales y plataformas productivas. Aplicación de yeso reciclado en suelos. Uso de madera recuperada para soluciones no estructurales.	Amplía el mercado territorial. Disminuye la dependencia del mercado inmobiliario.
Industria Forestal y Maderera	Encadenamientos productivos para valorización de madera y desarrollo de subproductos complementarios. Integración de residuos de madera de obra con cadenas de biomasa o tableros. Desarrollo de subproductos conjuntos.	Diversificación de ingresos. Mejora el perfil de Economía Circular.
Infraestructura Portuaria y Logística	Servicios de gestión de residuos de infraestructura y suministro de materiales secundarios para obras civiles e industriales. Uso de materiales reciclados en patios, explanadas y bases de operación. Servicios de gestión de RCD industriales.	Genera contratos de alto volumen. Aumenta atractivo para financiamiento estructurado.
Sector Público (Municipalidades y Vialidad)	Servicios de gestión de residuos de infraestructura y suministro de materiales secundarios para obras civiles e industriales. Convenios para recepción y valorización de RCD municipales. Participación en proyectos de infraestructura pública.	Reduce el riesgo de abastecimiento. Asegura volumen base. Mejora el perfil de estabilidad de flujos.
Empresas de Energía y ERNC	Uso de subproductos en obras civiles asociadas a parques eólicos o pequeñas centrales.	Posibilidad de acceso a financiamiento verde. Mejora perfil ESG (Environmental, Social, and Governance).

Tabla 15. Simbiosis Industrial como reducción de riesgo financiero.
Fuente: Elaboración propia.

Una de las ventajas de aplicar simbiosis industrial a través de la formalización de convenios o cartas de intención con al menos un sector adicional al de la construcción, es la mejora del perfil de riesgo del proyecto ante la banca. Esto, dado que, si bien las Instalaciones de Valorización de RCD son proyectos industriales con un componente ambiental estratégico, para el sistema financiero son evaluadas bajo criterios estrictamente técnicos y de riesgo. En este contexto, un proyecto bancable debe demostrar:

- Permisos claros.
- Flujos contractuales asegurados.
- Impacto ambiental medible.
- Respaldo patrimonial.
- Diversificación sectorial.

La estructuración anticipada de estos elementos reduce el costo financiero y mejora las condiciones de acceso al crédito.

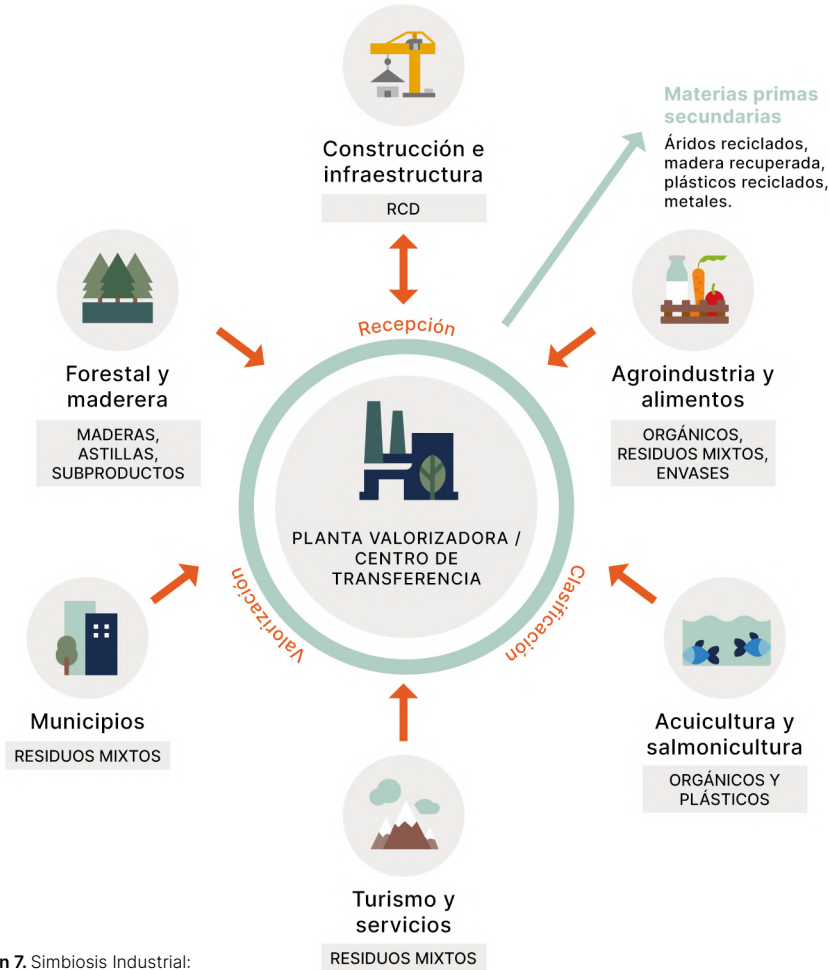


Ilustración 7. Simbiosis Industrial: Construcción y otras industrias.
Fuente: Elaboración propia.

(2.4)

Consideraciones Técnicas de una Instalación de Valorización

2.4.1 Emplazamiento

La selección del emplazamiento de una Instalación de Valorización de RCD constituye un aspecto crítico para garantizar su viabilidad técnica, ambiental y económica. El lugar en que se ubique debe responder no solo a las necesidades de operación del proyecto, sino también a criterios de accesibilidad, compatibilidad territorial, condiciones ambientales y de seguridad, proximidad a los centros generadores de RCD y disponibilidad de servicios, entre otros. Con la aplicación de estas consideraciones en la selección del emplazamiento de una Instalación de Valorización, se podrá garantizar no solo la viabilidad operativa del proyecto, sino también su minimización de impactos ambientales, aceptación social por parte de las comunidades locales y su contribución efectiva a la gestión circular regional.

Actualmente, en la Región de Los Lagos, la comuna de Puerto Montt y sus alrededores presentan condiciones favorables para constituirse como una zona estratégica para la implementación de Instalaciones de Valorización; sin embargo, tanto el territorio insular como los sectores más australes de la región continúan representando un desafío debido a las limitaciones logísticas y de transporte de residuos hacia las comunas centrales.

A continuación, se muestra un cuadro con los principales “Criterios de Selección” que deben considerarse para cada “Categoría de Emplazamiento” definida, además de “Requerimientos” alineados con aspectos técnicos, normativos, territoriales y de seguridad:

Nº	Categoría de Emplazamiento	Criterio de selección	Descripción
1	Accesibilidad y logística	1.1. Conectividad vial	Cercanía a rutas principales que aseguren acceso
		1.2. Proximidad a centros urbanos constructivos	Ubicación próxima a comunas con alta generación de RCD
Requerimientos	El sitio debe situarse próximo a ejes viales principales, como rutas interurbanas o caminos estructurantes, que permitan el acceso expedito de camiones con residuos desde los centros urbanos y zonas de obra. La cercanía a Puerto Montt y a comunas con alta actividad constructiva ¹³ representa una ventaja estratégica, ya que concentra la mayor generación de RCD en la región, de acuerdo al levantamiento realizado durante el desarrollo del APL de Construcción en la región. Además de una buena ubicación, el sitio debe contar con accesos confiables durante todo el año, de modo que la operación no se vea afectada por lluvias intensas o cortes de camino.		

¹³ Según el último Boletín de la Región de los Lagos publicado por el INE, las comunas que presentan mayor superficie declarada en Permisos de Edificación en los años 2018 y 2019 en conjunto son: 1) Osorno 2) Puerto Montt 3) Castro 4) Puerto Varas 5) Ancud 6) Chonchi 7) Llanquihue. Disponible en: https://regiones.ine.gob.cl/documentos/default-source/region-x/estadisticas/permisos-de-edificacion/boletines/2019/edificaci%C3%B3n---per%C3%ADodo-enero-2019.pdf?sfvrsn=ede42107_4

Nº	Categoría de Emplazamiento	Criterio de selección	Descripción
2	Compatibilidad territorial y uso de suelo	2.1. Zonificación permitida	Zonas industriales o productivas autorizadas
		2.2. Calificación sanitaria	Actividades calificadas como inofensivas
Requerimientos	El emplazamiento debe cumplir con lo establecido en los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), tales como Planes Reguladores Comunes o Intercomunales, evitando conflictos con usos residenciales, turísticos o de conservación. De acuerdo con lo establecido en la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) y su Ordenanza General (OGUC), las instalaciones destinadas al manejo, tratamiento o valorización de residuos se clasifican dentro del uso de suelo denominado "Actividad Productiva de Tipo Industrial", al corresponder a procesos de transformación, almacenamiento o manufactura de materiales.		
	El artículo 55 de la LGUC señala que las instalaciones industriales que no sean compatibles con el uso urbano deberán localizarse fuera del límite urbano, por lo que solo aquellas calificadas como inofensivas o molestas, según la autoridad sanitaria (D.S. N°594/2000 y D.S. N°148/2003 del Ministerio de Salud), se pueden emplazar dentro del límite urbano en zonas que lo permitan expresamente. Complementariamente, según los artículos 2.1.28 y 2.1.29 de la OGUC, este tipo de actividades se deberá emplazar exclusivamente en zonas donde el instrumento de planificación territorial autorice el uso industrial o de actividades productivas, debiendo además cumplir con las condiciones sanitarias establecidas por la autoridad competente.		
	En consecuencia, las Instalaciones de Valorización de RCD deben situarse preferentemente en zonas industriales o de actividades productivas, donde se reconoce normativamente su operación, garantizando así su compatibilidad territorial y sanitaria. En este contexto, se identifican en las comunas de Puerto Montt, Osorno y Castro, zonas específicas donde el uso industrial o productivo está expresamente permitido, constituyendo emplazamientos preferentes para Instalaciones de Valorización o de Transferencia de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). En la comuna de Puerto Montt, el Plan Regulador Comunal define las zonas AP-1, AP-2 y AP-3 como áreas destinadas a actividades productivas, permitiendo el desarrollo de industrias inofensivas y molestas según calificación sanitaria, por lo que resultan idóneas para este tipo de equipamientos. En Osorno, la Zona I (Industrial) del Plan Regulador establece el uso exclusivo para actividades productivas, con limitación a aquellas clasificadas como inofensivas o molestas, siendo la única categoría urbana habilitada para emplazamientos de carácter industrial. Por su parte, en la comuna de Castro, la Zona I – Industrial permite igualmente actividades productivas de similar clasificación, excluyendo expresamente instalaciones de disposición final como vertederos o rellenos sanitarios, pero habilitando la instalación de centros de acopio, reciclaje y valorización. Estas áreas, al encontrarse ya reconocidas en los respectivos Planes Reguladores Comunes y sujetas a condiciones normativas específicas de loteo y edificación, constituyen alternativas prioritarias para la localización de proyectos de valorización de RCD, garantizando su coherencia con la planificación urbana vigente y con las exigencias establecidas por la autoridad sanitaria y ambiental.		

Nº	Categoría de Emplazamiento	Criterio de selección	Descripción
3	Condiciones ambientales y de seguridad	3.1. Distancia a áreas sensibles	Evitar zonas residenciales, humedales o cuerpos de agua.
		3.2. Evaluación de riesgos naturales	Evitar zonas con riesgo de inundación o remoción en masa, entre otros.
Requerimientos	Es fundamental seleccionar sitios alejados de áreas sensibles como cuerpos de agua, humedales, ecosistemas protegidos o zonas residenciales densas. La distancia mínima a áreas urbanas debe considerar tanto la normativa sanitaria como las buenas prácticas internacionales, que buscan mitigar ruidos, emisiones y tránsito pesado. Además, se debe evaluar la susceptibilidad del terreno a inundaciones o deslizamientos, fenómenos frecuentes en sectores de la región.		
4	Servicios básicos y factibilidad técnica	4.1. Energía y agua	Factibilidad de conexión eléctrica y suministro de agua.
		4.2. Manejo de aguas lluvias	Incorporación de drenajes o zanjas de sedimentación que eviten escorrentías.
Requerimientos	El emplazamiento debe contar con factibilidad de acceso a energía eléctrica, agua y servicios de conectividad. La disponibilidad de redes de media tensión y acceso a suministro de agua es clave para las operaciones de la Instalación de Valorización. Asimismo, se debe prever el manejo de aguas lluvias, considerando la pluviometría característica de la Región de Los Lagos.		
5	Proximidad funcional	5.1. Generadores de residuos	Cercanía a polos constructivos o zonas de expansión urbana con alta generación de RCD.
		5.2. Usuarios finales	Cercanía al cliente final de productos valorizados.
Requerimientos	La localización debe equilibrar la distancia a los principales generadores de residuos (zonas con alta proyección de crecimiento para obras viales, habitacionales o de infraestructura, entre otras) y a los usuarios de los productos valorizados (constructoras, plantas de prefabricados, distribuidores de productos para construcción, entre otros). Esto permite reducir costos de transporte y aumentar la competitividad de los productos reciclados.		

N°	Categoría de Emplazamiento	Criterio de selección	Descripción
6	Escalabilidad e integración territorial	6.1. Articulación con actores locales	Facilitar convenios con municipios y empresas privadas para asegurar flujo constante de residuos.
		6.2. Potencial de expansión	Disponer de terrenos con opción de crecimiento o nuevas líneas de valorización.
Requerimientos	Al proyectar la infraestructura de la planta, se recomienda considerar un alcance regional, con capacidad de articular convenios con municipios y empresas privadas para asegurar un flujo constante de residuos. De igual forma, se debe considerar en su ubicación la posibilidad de una futura ampliación o la incorporación de nuevas líneas de valorización (madera, plásticos, residuos mixtos).		
7	Disponibilidad de superficie	7.1. Extensión del terreno	La planta requiere entre 2 y 5 hectáreas para zonas de recepción, segregación, trituración, clasificación, acopio y almacenamiento, según la escala del proyecto.
Requerimientos	La planta requiere un terreno de extensión adecuada para la instalación de zonas de recepción, segregación, trituración, clasificación, acopio y almacenamiento de productos valorizados, de acuerdo a los servicios definidos a ofertar en la etapa de definición del proyecto. La experiencia nacional e internacional indica que un centro de mediana escala requiere al menos entre 2 y 5 hectáreas, dependiendo de los volúmenes proyectados ¹⁴ .		

Tabla 16. Criterios de selección para el emplazamiento de Instalaciones de Valorización de RCD.
Fuente: Elaboración propia.

¹⁴ Según la Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en Construcción 2035 (MMA, MINVU, MOP, CORFO y Construye2025, 2020).

**CRITERIOS DE EMPLAZAMIENTO DE UNA
INSTALACIÓN DE VALORIZACIÓN DE RCD**



Ilustración 8: Criterios de Emplazamiento de una Instalación de Valorización de RCD.
Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Infraestructura y Zonificación

De acuerdo a la Categoría de Emplazamiento “Disponibilidad de Superficie”, una Instalación de Valorización debe cumplir con una zonificación mínima asociada a superficies requeridas para su correcta operación.

Para ello, se debe tener en consideración que la configuración y la infraestructura de una Instalación de Valorización de RCD están definidas a partir del flujo operativo de esta y de las condiciones de su emplazamiento. Una adecuada distribución de áreas y procesos permite garantizar eficiencia, seguridad y trazabilidad en la gestión de los RCD, asegurando continuidad operativa y cumplimiento normativo a través de la correcta implementación de su infraestructura.

En términos generales, la superficie requerida para una Instalación de Valorización se sitúa en un rango de entre 2 y 5 hectáreas, según lo establecido en la Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en Construcción 2035, y considerando la experiencia internacional de instalaciones similares. La magnitud final dependerá de la capacidad de tratamiento, la cantidad de líneas de proceso y la necesidad de patios de acopio diferenciados.

En el caso de la Región de Los Lagos, de acuerdo a lo informado en los estudios del APL de Construcción en la región, el volumen de residuos generados en la zona (250.000 - 300.000 ton/año) plantea la posibilidad de instalar una Instalación de Valorización de escala media, con una capacidad de tratamiento de entre 60 y 80 ton/día para cubrir el 15-20% de valorización proyectada a nivel regional.

En particular, el layout¹⁵ operativo de la Instalación de Valorización debe distribuirse en áreas claramente delimitadas para cada proceso: zona de recepción y pesaje; área de segregación y trituración primaria, cribado y separación secundaria; patios de acopio de productos valorizados; y un espacio destinado al almacenamiento temporal de residuos no valorizables que serán enviados a disposición final en gestores autorizados, entre otros. La delimitación de espacios debe asegurar flujos logísticos ordenados, evitando interferencias entre materiales en bruto y productos terminados. Asimismo, el diseño debe contemplar circulaciones internas amplias para el tránsito de camiones y maquinaria pesada, con accesos diferenciados de entrada y salida para evitar interferencias.

Dado lo anterior, el layout debe organizarse de manera lineal y secuencial, desde la recepción de residuos hasta la salida de productos valorizados, minimizando interferencias logísticas y cruce de flujos, además de considerar cierta flexibilidad para crecer en capacidad y diversificar líneas de valorización. Así, la Instalación de Valorización debe considerar una configuración modular, donde se pueda comenzar con una línea central y, a medida que aumenten los volúmenes y la demanda, incorporar módulos de valorización de más tipos de residuos, por ejemplo. Esto asegura la viabilidad económica inicial y la sostenibilidad a largo plazo.

¹⁵ Layout: distribución física u organización espacial de los sectores operativos de una instalación (acopio, clasificación, circulación), diseñada para optimizar los flujos de trabajo y el manejo eficiente de materiales dentro del recinto.

En el caso particular de la Región de Los Lagos, el diseño debe adaptarse a condiciones de alta humedad y lluvias frecuentes. Esto implica priorizar superficies pavimentadas, áreas techadas para el acopio de materiales sensibles y estructuras de drenaje reforzadas. Además, se deben incorporar zonas de seguridad laboral, con bodegas de almacenamiento de los Equipos de Protección Personal (EPP)¹⁶, señalética y planes de contingencia para emergencias.

El terreno debe incluir un sistema de manejo de aguas lluvias, fundamental por la alta pluviometría de la región, con zanjas de infiltración, sumideros y piscinas de sedimentación para evitar escorrentías contaminantes. Asimismo, se recomienda la implementación de un sistema de control de polvo y ruidos, mediante aspersores y pantallas acústicas.

A continuación, se presenta un cuadro con las diferentes zonas que debe incluir la Instalación de Valorización y la superficie referencial mínima requerida:

Nº	Zona de la Instalación de Valorización	Descripción	Superficie referencial mínima
1	Zona de recepción y control de acceso.	Área destinada al ingreso de camiones, báscula de pesaje, registro y control documental. Incluye maniobra de acceso y espera.	0,10 a 0,20 ha
Requerimiento: La Instalación debe contar con una plataforma de recepción y descarga pavimentada, equipada con accesos de entrada y salida diferenciados para camiones, además de una báscula certificada conectada a sistemas digitales de trazabilidad.			
2	Zona de preclasificación y segregación manual.	Espacio para descarga inicial, segregación de residuos no valorizables, y preselección de materiales reciclables.	0,10 a 0,15 ha
Requerimiento: Área pavimentada y techada que permita una segregación inicial de residuos voluminosos y peligrosos no valorizables.			
3	Zona de trituración y clasificación mecánica.	Área con maquinaria fija o móvil (trituradora, harnero, separador magnético), más zona de amortiguación de seguridad.	0,25 a 0,40 ha
Requerimiento: Dependiendo del material a tratar en la Instalación, en esta zona se ubicará la maquinaria específica de trituración que se requiere para la reducción de tamaño de algunos materiales, por ejemplo, de hormigón, cascotes y áridos viales, maquinaria de clasificación y cribado que cumpla la función de sistemas de separación granulométrica y que permita obtener fracciones diferenciadas de material, y líneas complementarias como espacio para trituración y astillado de madera, compactación de metales y segregación de plásticos y cartones, orientados a la diversificación de productos valorizados. El tamaño de esta zona y su maquinaria dependen de los residuos a tratar, de los subproductos a elaborar y sus procesos específicos.			

¹⁶ EPP: Elementos de Protección Personal utilizados para resguardar la seguridad y salud de los trabajadores, exigidos por el D.S. N°594/2000 del Ministerio de Salud.

Nº	Zona de la Instalación de Valorización	Descripción	Superficie referencial mínima
4	Zona de acopio de materiales valorizables.	Superficie para almacenamiento temporal de áridos reciclados, metales, plásticos o madera segregada, con pavimento impermeable y drenaje.	0,15 a 0,25 ha

Requerimiento:

Patios de almacenamiento organizados por tipo de producto (áridos reciclados, biomasa, metales, plásticos u otros). Los patios de acopio deben diseñarse sobre superficies estables y drenadas, con cubiertas o cierres parciales para materiales sensibles a la humedad. Para los áridos reciclados y otros residuos inertes, se recomienda la utilización de boxes o muros divisorios que permitan su segregación física, facilitando la carga y despacho.

5	Zona de almacenamiento de residuos no valorizables.	Sector confinado para materiales de rechazo o residuos no valorizables en tránsito a disposición final.	0,05 a 0,1 ha
---	--	---	---------------

Requerimiento:

Sector aislado y seguro para almacenamiento temporal de residuos destinados a disposición final en rellenos autorizados.

6	Zona de oficinas y servicios administrativos.	Área de oficinas y servicios administrativos para una Instalación de 25 a 30 trabajadores que incluya:	0,04 – 0,10 ha
		Oficinas	60 m ²
		Sala de reuniones	30 m ²
		Baños y duchas	40 m ²
		Camarines	30 m ²
		Comedor	30 m ²
		Primeros auxilios	10 m ²
		Bodegas de herramientas menores y EPP	10 m ²
		Estacionamientos	200 m ²

Requerimiento:

El personal debe contar con ciertos espacios para su estancia en la Instalación, de acuerdo a los requerimientos de cada cargo. Estas áreas pueden considerar oficinas o espacios de trabajo administrativo, áreas de servicios como baños, comedores, sectores de atención a proveedores o clientes, vestíbulo de acceso, entre otros.

7	Zona de apoyo y servicios técnicos.	Talleres, estanques de agua, bodegas de repuestos, áreas de carga eléctrica o combustible y emergencia.	0,05 – 0,1 ha
---	--	---	---------------

Requerimiento:

Esta área debe disponer de piso impermeable, drenaje y separación física respecto de zonas operativas para prevenir riesgos de incendio o contaminación. Además, se recomienda incluir un espacio de emergencia con extintores, kit de derrames y botiquín complementario, conforme a lo establecido en los artículos 72–75 del D.S. N°594/1999 del Ministerio de Salud. Dentro de esta zona, se deben considerar zonas de seguridad con bodegas de Equipos de Protección Personal (EPP) para los usuarios y trabajadores de la Instalación.

Nº	Zona de la Instalación de Valorización	Descripción	Superficie referencial mínima
8	Circulaciones internas y seguridad perimetral.	Vías internas de tránsito, bermas, franjas de protección y accesos de seguridad perimetral (mínimo 10 m).	0,08 – 0,15 ha
Requerimiento:			
- Las vías internas de tránsito deben estar pavimentadas o estabilizadas, con un ancho mínimo de 6 m para permitir el paso bidireccional de camiones y maquinaria pesada. - Se deben diferenciar los flujos peatonales y vehiculares, señalizar accesos y mantener un radio de giro mínimo de 12 m en las intersecciones principales. - El cierre perimetral debe contar con una franja de seguridad de al menos 10 m libre de materiales, además de portones metálicos de doble acceso y control de ingreso restringido.			
9	Superficie total referencial (planta pequeña- mediana).	Suma de áreas operativas y de apoyo necesarias para una planta de mediana escala (30–80 ton/día).	0,8 – 1,5 ha ¹⁷

Requerimiento:

La suma de las áreas operativas y de apoyo debe permitir una capacidad de procesamiento diario entre 30 y 80 toneladas, equivalente a una planta de escala pequeña-mediana. La disposición general debe asegurar flujo continuo y seguro de materiales, con separación funcional entre zonas limpias (administrativas y acopios valorizados) y sucias (recepción, trituración y residuos no valorizables). Se recomienda prever un área libre adicional de 10 % para futuras ampliaciones, incorporación de nuevas líneas de valorización o instalaciones complementarias.

Tabla 17. Cuadro de zonificación y superficies referenciales mínimas para Instalaciones de Valorización de RCD.
Fuente: Elaboración propia, en base a referencias nacionales e internacionales.

A continuación, se presenta un esquema de flujo de una Instalación de Valorización genérica:

¹⁷ Capacidad estimada de la Instalación de Valorización (0,8–1,5 ha): 60 a 80 ton/día de RCD no peligrosos, con posibilidad de alcanzar hasta 100 ton/día en régimen intensivo, dependiendo de la composición del residuo y de la disponibilidad de maquinaria.

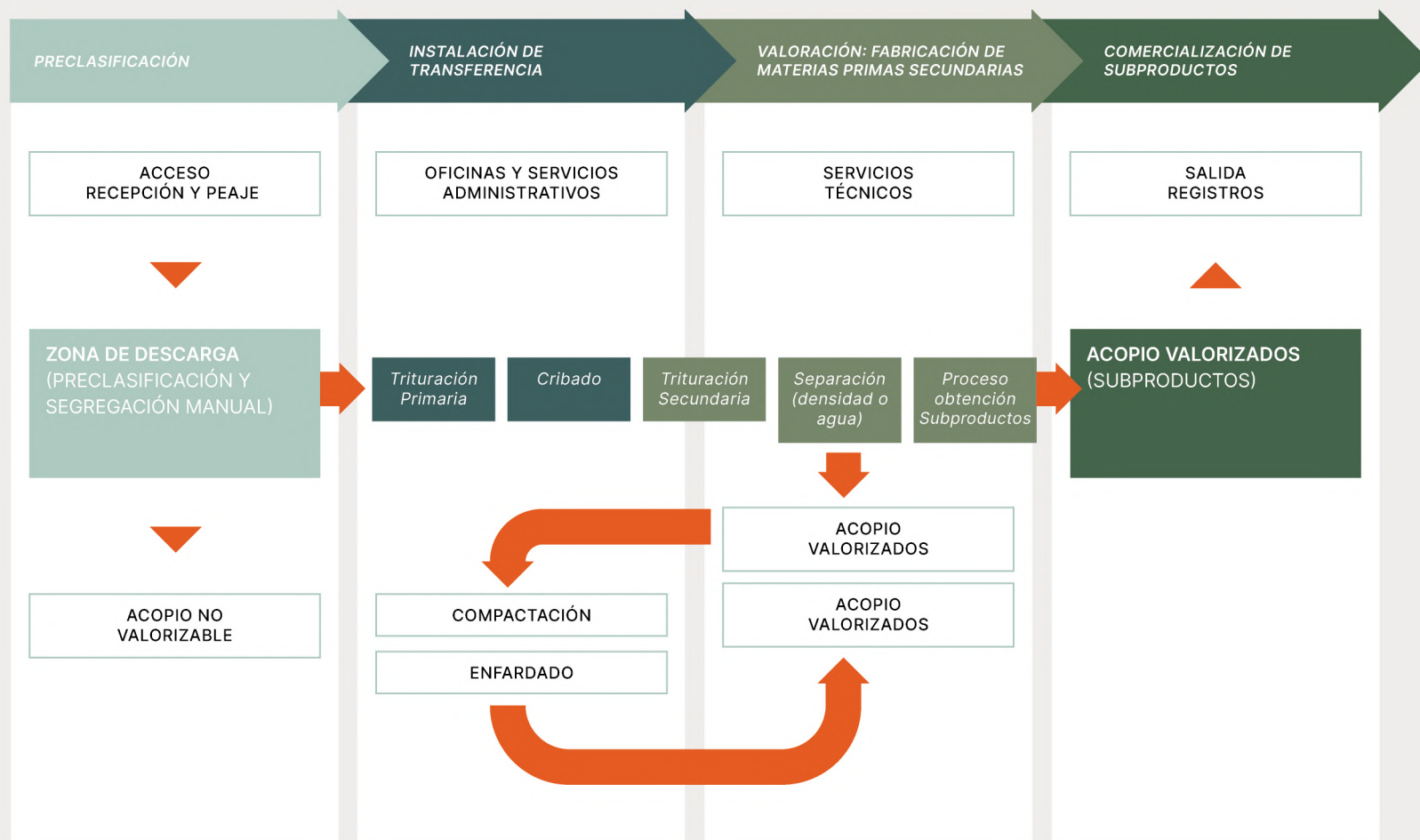


Ilustración 9. Esquema de Flujo de Layout Operativo de una Instalación de Valorización de RCD.
Fuente: Elaboración propia.

(2.5)

Consideraciones de una Instalación de Valorización en Escenarios de Emergencia

En escenarios de emergencia, ya sea por eventos naturales o antrópicos, la infraestructura de valorización cumple un rol crítico de habilitación territorial, permite despejar zonas afectadas, recuperar conectividad, reducir presión sobre sitios de disposición, y acelerar el inicio de obras de reconstrucción. En este contexto, una Instalación de Valorización en la Región de Los Lagos debe diseñarse con un enfoque de respuesta rápida, flexibilidad operativa y continuidad, manteniendo compatibilidad con la configuración de una instalación permanente.

2.5.1 Objetivo de capacidad y horizonte de respuesta ante emergencias

Como supuesto base, la instalación debe ser capaz de procesar entre 20.000 y 50.000 m³ en un periodo de emergencia inicial de 3 a 6 meses, lo que equivale a una capacidad operativa del orden de 150 a 300 m³/día. Este rango busca cubrir un “primer ciclo” de gestión post evento, donde los flujos de RCD se concentran en tareas de retiro, despeje y acopio, y luego en procesamiento orientado a reutilización inmediata o valorización con bajo riesgo.

Bajo esta lógica, el diseño debe priorizar, al menos en la primera fase, fracciones inertes y de alta disponibilidad, donde el tratamiento permite reducir volumen, facilitar transporte, y habilitar usos tempranos. En paralelo, se debe considerar que, en emergencias, la composición de los residuos puede ser más heterogénea que en régimen normal, por mezcla, contaminación, y condiciones de levantamiento en terreno, por lo que el modelo operacional debe incorporar triaje y control de aceptación desde el ingreso.



Imagen 1 /

RCD generados en escenarios de emergencia en Los Lagos.

Imagen 2 /

Zonas mínimas de acopio, patios, circulaciones, trituration, clasificación y accesos.

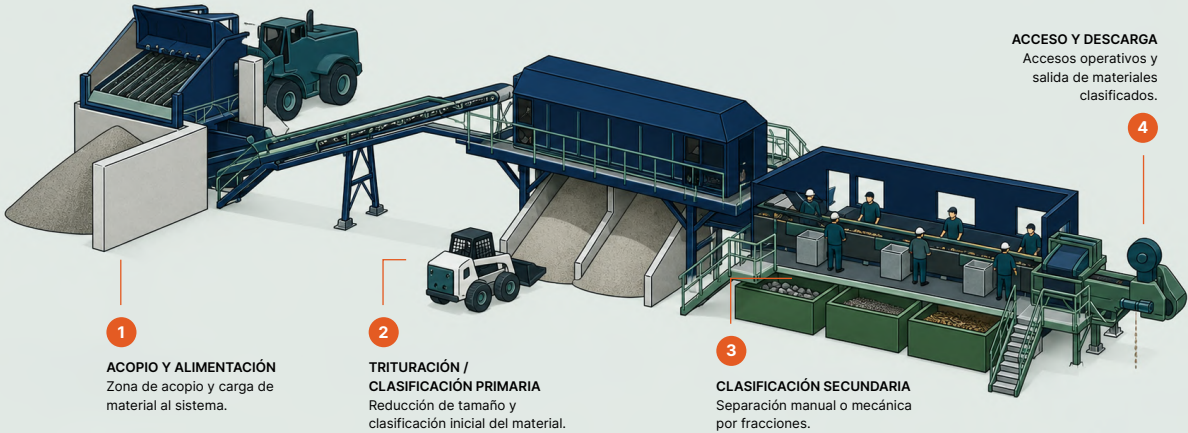
2.5.2 Infraestructura mínima, superficie y layout para evitar saturación en contextos de emergencia

A continuación, se muestran requerimientos mínimos que deben considerarse, en caso de que la Instalación de Valorización incorpore enfoque de gestión de RCD en escenario de emergencia en su modelo de negocio:

Zona o Infraestructura Mínima	Descripción del Requerimiento en Escenario de Emergencia
Zona de acopio temporal como “pulmón” operacional	La instalación debe contar con una zona de acopio temporal de 15.000 a 20.000 m³, que permita sostener aproximadamente 46 a 60 días de operación sin saturación, absorbiendo variabilidad de entrada, interrupciones logísticas, restricciones climáticas, y eventuales detenciones por contingencias operativas. Este pulmón se vuelve especialmente relevante en Los Lagos, donde la logística puede verse afectada por dispersión territorial, conectividad y eventos meteorológicos.
Superficie requerida y compatibilidad con instalaciones permanentes	Estas necesidades se traducen en un requerimiento de 2 a 3 hectáreas como mínimo para operar en modo emergencia, considerando patios, circulaciones, segregación, trituración, clasificación, acopio y apoyo. Este dimensionamiento se alinea con referencias de instalaciones de escala media, donde se indica que un centro requiere del orden de 2 a 5 hectáreas, dependiendo de volúmenes y líneas de proceso.
Circulaciones, accesos y seguridad perimetral	En emergencia, el volumen de camiones y maquinaria suele aumentar y se requieren flujos robustos y seguros. Por ello, el layout debe considerar vías internas estabilizadas o pavimentadas, separación de flujos peatonales y vehiculares, y control de accesos, junto con un cierre perimetral y franja de seguridad, por ejemplo, para permitir tránsito bidireccional y radios de giro adecuados.

Tabla 18. Zonificación y requerimientos mínimos para una Instalación de Valorización de RCD en escenarios de emergencia.
Fuente: Elaboración propia.

Este punto es clave para evitar cuellos de botella, incidentes y pérdidas de productividad en periodos donde cada día de operación cuenta.



2.5.3 Respaldo de energía y continuidad de servicios críticos durante escenarios de emergencia

La instalación debe contar con respaldo de energía para operar en caso de que la emergencia lo requiera, ya sea por cortes prolongados, daños a infraestructura de suministro, o restricciones operativas. El respaldo debe dimensionarse a lo menos para mantener los siguientes servicios críticos:

- a. Operación de equipos esenciales de procesamiento y/o alimentación.
- b. Iluminación y seguridad en áreas de trabajo.
- c. Sistemas mínimos de control, comunicaciones y trazabilidad.
- d. Abastecimiento de combustible y logística interna.

En el mismo sentido, se recomienda incorporar una zona de apoyo y servicios técnicos con bodegas, repuestos, estanques y un set de respuesta a emergencias (extintores, kit de derrames, botiquín), coherente con exigencias de seguridad laboral.

En periodos de emergencia, esta zona evita que fallas menores se conviertan en detenciones prolongadas.

2.5.4 Emplazamiento, restricciones y criterios de seguridad territorial en escenarios de emergencia

Para operar en emergencia no basta con la disponibilidad de terreno; el emplazamiento debe ser compatible con seguridad y control de impactos. En términos generales, la Guía establece restricciones y franjas de resguardo que se vuelven especialmente relevantes en contextos de alta presión social y ambiental, evitando humedales, zonas de inundación, áreas protegidas o sitios con significancia cultural, además de resguardar distancias respecto de viviendas y establecimientos sensibles.

Adicionalmente, en escenarios post-desastre, debe evaluarse explícitamente la exposición del sitio a riesgos secundarios, por ejemplo, remociones en masa, inundaciones o interrupciones de conectividad, de manera de no instalar infraestructura temporal en zonas que puedan transformarse en un nuevo punto crítico.

2.5.5 Operación en emergencia, recepción, triaje y gestión de materiales con riesgo

En emergencia, la recepción y control de cargas es el principal punto de control de riesgos. El diseño debe contemplar una “zona de triaje”, es decir, un área previa a la segregación donde se inspecciona visualmente la carga, se verifica trazabilidad básica, se define ruta interna, y se aplica rechazo o derivación según corresponda. Esto es coherente con la exigencia de contar con formatos de registro, inspección y rechazo, y con un Plan de Operación que describa protocolos de control de acceso.

En particular, se recomienda:

- a. Separación temprana de fracciones valorizables de bajo riesgo, priorizando inertes.
- b. Aislamiento y derivación de flujos potencialmente peligrosos o con dudas de peligrosidad, considerando que incluso residuos inicialmente “no peligrosos” pueden requerir análisis si el proceso genera subproductos o cambios relevantes, y que el marco regulatorio puede exigir pruebas específicas.
- c. Control de polvo, ruido y material particulado, considerando que la aprobación sanitaria y el diseño deben incorporar estimación y control de emisiones, además de medidas de mitigación operativa, lo que cobra mayor relevancia en emergencia por la intensidad de operación.

2.5.6 Flexibilidad del modelo, opciones móviles y compatibilidad con la infraestructura permanente en escenarios de emergencia

Un principio clave para escenarios de emergencia es que el diseño permita escalar y reconfigurar sin reconstruir toda la instalación. Por ello, se recomienda estructurar el diseño con un enfoque modular, que permita:

- a. Aumentar o reducir capacidad diaria según disponibilidad de personal, equipos y logística.
- b. Operar en régimen extendido si la contingencia lo requiere.
- c. Habilitar líneas específicas por tipo de material.
- d. Incorporar soluciones móviles o semimóviles cuando la dispersión territorial lo haga más eficiente.

La Guía reconoce que las instalaciones móviles pueden facilitar control ambiental y adaptación regulatoria por escala y emplazamiento más acotados, con posibilidad de reubicación según resultados de factibilidad y evaluación ambiental.

Esta característica es especialmente pertinente en Los Lagos, donde la dispersión territorial y la variabilidad logística pueden requerir despliegues temporales cercanos a puntos de generación masiva.

2.5.7 Cierre del enfoque y continuidad postemergencia

Todas estas características son compatibles con Instalaciones de Valorización permanentes, en la medida en que se diseñen desde el inicio con flexibilidad operativa y robustez de infraestructura, integrando patios de acopio suficientes, circulaciones, control de emisiones, protocolos de aceptación, y planes de contingencia. De hecho, la Guía ya incorpora la necesidad de considerar flexibilidad para responder a escenarios variables, incluyendo emergencias, y de asegurar continuidad operativa y cumplimiento normativo mediante una distribución adecuada de áreas y procesos.

En términos prácticos, el capítulo de emergencia debe entenderse como un “modo de operación” del mismo sistema, no como una infraestructura completamente distinta. Esto permite que la región avance hacia capacidades permanentes, pero que, ante una contingencia, pueda activar una respuesta rápida con condiciones mínimas predefinidas de superficie, acopio, respaldo energético, control operacional, y gestión de riesgos.

(2.6)

Selección de Equipamiento y Tecnología

La selección de equipamiento constituye un aspecto decisivo en la implementación de una Instalación de Valorización de RCD, ya que determina la eficiencia operativa, la calidad de los productos obtenidos y la viabilidad económica del modelo de negocio. En la Región de Los Lagos, donde predominan residuos inertes como hormigón, áridos viales y maderas, se requiere de maquinaria especializada que permita procesar volúmenes relevantes bajo condiciones climáticas exigentes.

De acuerdo a la información recabada, las maquinarias pueden clasificarse según cinco funciones principales:

Nº	Función Principal	Ejemplo de Maquinaria	Costo aprox. (USD) ¹⁸	Rendimiento
1	Manipulación de Materiales	Manipulador cabina alzable.	400.000	19-21 Ton/hr
Descripción	En la etapa de manipulación se utilizan cargadores frontales, manipuladoras de material especializadas y retroexcavadoras que facilitan el traslado interno de residuos y la alimentación de las líneas de proceso.			 Manipulador eléctrico
2	Segregación y Clasificación	Picking station Separador por densidad	315.000 220.000	25 Ton/hr
Descripción	Para la segregación y clasificación se consideran cintas transportadoras, separadores densimétricos por aire y separadores magnéticos, que permiten diferenciar fracciones livianas como plásticos, madera o yeso de fracciones pesadas como áridos y metales.			 Separador densimétrico por aire  Separador densimétrico por agua

¹⁸ Costos de maquinarias entregadas en la comuna de Puerto Montt, incluyen IVA.

Nº	Función Principal	Ejemplo de Maquinaria	Costo aprox. (USD)	Rendimiento
3	Trituración y Cribado	Triturador Trómel	300.000 215.000	110 Ton/hr 25 Ton/hr
Descripción Se realizan a través de trituradoras móviles de impacto o mandíbula y cribas de tambor, indispensables para reducir el tamaño de los residuos pétreos y obtener granulometrías controladas de áridos reciclados.     Machacadora de mandíbulas móvil Cribadora Trituradora móvil de Impacto Trómel o criba de tambor estático				
4	Compactación y Enfardado	Compactador material	110.000	2 Ton/hr
Descripción La compactación y el enfardado, en tanto, se ejecutan con prensas hidráulicas o compactadoras semiautomáticas, útiles para reducir volumen de plásticos, cartones y residuos livianos, optimizando la logística de almacenamiento y transporte.  Compactadora y Enfardadora Semiautomática				
5	Pesaje y control	Báscula Puente	15.000 - 20.000	60 - 80 Ton
Descripción El pesaje y control de los residuos se efectúa mediante básculas electrónicas conectadas a sistemas digitales, lo que asegura trazabilidad desde la recepción hasta la salida de los productos valorizados. Dentro de las alternativas existen básculas puentes para camiones de alto tonelaje y básculas de contenedores.  Báscula puente				

Tabla 19. Clasificación de maquinaria según su función en Instalaciones de Valorización de RCD.
 Fuente: Elaboración propia.

Para las Instalaciones de Valorización se ofrece en el mercado una serie de equipamientos complementarios o secundarios, entre ellos, los sistemas de supresión de polvo, que controlan emisiones en las zonas de descarga y trituración; las cintas transportadoras modulares, que permiten el traslado continuo de materiales; sistemas de control de ruidos y vibraciones; y, los equipos de pesaje y registro digital, que garantizan la trazabilidad de los flujos de entrada y salida de residuos.

La diferencia de equipamiento para Instalaciones de Valorización Fija versus Móvil radica principalmente en:

INSTALACIÓN DE VALORIZACIÓN FIJA	Líneas continuas de procesamiento, mayor capacidad de almacenamiento y sistemas de control ambiental más desarrollados (aspersión, drenaje y supresión de polvo).	
INSTALACIÓN DE VALORIZACIÓN MÓVIL	Módulos transportables montados sobre chasis o semirremolques, que integran equipos de trituración, cribado y separación, permitiendo el tratamiento de RCD directamente en obras o vertederos temporales.	

Tabla 20. Diferencia de equipamiento entre Instalaciones de Valorización Fija y Móvil.
Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, en la Región de Los Lagos no existen instalaciones industriales equipadas para el tratamiento integral de RCD, y más bien se observan Estaciones de Transferencia, por lo que este escenario confirma la necesidad de incorporar equipamiento especializado capaz de procesar materiales como hormigón, mezclas asfálticas, ladrillos y maderas en forma sistemática y permanente, o a través de Instalaciones de Valorización modulares móviles.

En términos operativos, resulta clave que las tecnologías seleccionadas cuenten con soporte técnico disponible a nivel regional, facilidad de mantenimiento y acceso oportuno a repuestos, de modo de asegurar la continuidad operacional de las Instalaciones de Valorización y reducir riesgos asociados a detenciones prolongadas de la planta.

De forma general, los criterios de selección de equipamiento y tecnología para la implementación de una Instalación de Valorización, se estructuran en torno a aspectos técnicos, económicos y logísticos:

2.6.1 Criterios Técnicos para Selección de Equipamiento y Tecnología

Criterio Técnico	Descripción
Cumplimiento de especificaciones técnicas mínimas	La maquinaria debe cumplir con requisitos obligatorios de potencia, capacidad de carga, dimensiones, consumo de combustible, certificaciones de emisiones y normas de seguridad. Todo lo anterior dependerá de la definición del proyecto, residuos a manipular, volúmenes, entre otros.
Calidad del equipamiento y experiencia del proveedor	Se considera la trayectoria del fabricante, respaldo internacional de la marca, así como la experiencia del proveedor en la venta, el arriendo o la mantención de maquinarias similares.
Adaptabilidad al tipo de residuo	Los equipos deben ajustarse a la composición predominante del RCD regional (áridos, hormigón, madera, metales), con sistemas intercambiables o ajustables de trituración y cribado, permitiendo su uso mixto en residuos secos y húmedos.
Resiliencia climática	Contemplar equipos adaptados a condiciones de alta humedad y precipitaciones.
Integración de sistemas digitales de trazabilidad	Los equipos deben permitir la conexión a plataformas de control y trazabilidad ambiental, generando registros de peso, volumen, para posteriormente poder certificar la valorización y facilitar la inserción de los productos reciclados en licitaciones públicas y privadas.
Garantías técnicas y de operación	Se evalúa la duración de la garantía (ejemplo: mínimo 12 meses o 1.000 h), la disponibilidad de repuestos en el país, tiempos de respuesta en caso de fallas y existencia de talleres autorizados.
Servicio postventa y capacitación	Incluye la entrega de manuales técnicos en español, soporte técnico presencial o remoto, y capacitación para los operadores del equipo.

Tabla 21. Criterios técnicos para selección de equipamiento y tecnología.
Fuente: Elaboración propia.

2.6.2 Criterios Económicos para Selección de Equipamiento y Tecnología

Criterio Económico	Descripción
Precio total de adquisición	Valor de compra o arriendo expresado en pesos chilenos, incluidos el transporte y la instalación. Considerar también la vida útil proyectada del equipo.
Costos de operación	Se deben analizar aspectos como el consumo energético, realizando una comparación de equipos en términos de cantidad de energía consumida para procesar una tonelada de material (kWh/ton) o litros de diésel por hora de operación, comparando tecnologías híbridas, eléctricas, móviles o fijas, utilizando como indicador la eficiencia energética.
Costos de mantención	Se debe evaluar la frecuencia del mantenimiento, los intervalos de mantención preventiva y estimación de mantención correctiva, los costos de piezas críticas, y disponibilidad de servicio técnico local o remoto, que asegure la continuidad operativa de la instalación.
Modularidad y Escalabilidad ¹⁹	Las Instalaciones de Valorización deben diseñarse bajo un enfoque modular, permitiendo iniciar la operación con líneas base de proceso, principalmente segregación y trituración, y proyectando la incorporación progresiva de nuevas etapas según la diversificación de flujos (áridos, madera, plásticos u otros materiales). Este enfoque facilita la adaptación del modelo a distintas escalas operativas y a la evolución de la demanda territorial. En coherencia con lo anterior, se sugiere clasificar el equipamiento en esencial, correspondiente a aquel indispensable para la operación mínima viable del modelo de negocio, y opcional, asociado a mejoras de eficiencia, automatización o ampliación de líneas de valorización. Esta clasificación permite estructurar la inversión según la escala del proyecto (PYME o mediana empresa) y definir fases de crecimiento técnico y productivo de manera planificada.

Tabla 22. Criterios económicos para selección de equipamiento y tecnología.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 3 /
Equipamiento y tecnología
para la valorización de RCD.

¹⁹ Se recomienda estructurar la inversión en fases, diferenciando equipos críticos para la puesta en marcha de aquellos que puedan incorporarse según consolidación de la demanda con el fin de evitar el riesgo de subdimensionamiento o sobredimensionamiento para no afectar la viabilidad económica del proyecto.

2.6.3 Criterios Logísticos para Selección de Equipamiento y Tecnología

Criterio Logístico	Descripción
Plazos de entrega e importación	Rapidez para poner la maquinaria en operación. Confirmar tiempos de importación y despacho, considerando que la maquinaria especializada puede tener plazos de 60–120 días. Disminuir estos plazos pudiese obtenerse favoreciendo proveedores con representación local.
Ubicación de destino y transporte	Se deberá considerar el transporte del equipo a destino final, el cual puede considerar diferentes vías (mar o tierra). Considerar dimensiones y peso de los equipos para el traslado terrestre (camiones cama baja o contenedores). Se recomienda modularidad y montaje rápido.

Tabla 23. Criterios logísticos para selección de equipamiento y tecnología.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la selección de equipamiento y tecnología para una Instalación de Valorización debe sustentarse en una combinación de maquinarias probadas internacionalmente, proveedores con soporte técnico local y un diseño modular que permita asegurar la viabilidad en etapas iniciales y la capacidad de expansión futura. Si bien estos lineamientos son aplicables, en términos generales, a cualquier tipo de instalación de valorización y en cualquier región del país, en la presente Guía se abordan desde la realidad y las condiciones particulares de la Región de Los Lagos. De este modo, se busca orientar la implementación de procesos eficientes, trazables y técnicamente ajustados al contexto territorial, sin perder su validez como referencia para otros escenarios regionales.



Imagen 4 /
Máquinas modulares para la valorización de RCD.

Conclusiones

3

El diseño de Instalaciones de Valorización de RCD debe entenderse como una fase habilitante para el desarrollo de una industria regional circular, y no solo como una etapa técnica previa a la construcción de una planta. Las decisiones que se adopten en esta fase condicionan la viabilidad normativa, económica, ambiental y comercial del proyecto, incidiendo directamente en su capacidad de operar de manera sostenible en el tiempo.

Una de las principales conclusiones de este volumen es que la definición temprana del cliente, el mercado y la demanda resulta fundamental.

No basta con identificar la existencia de residuos disponibles; es necesario conocer qué materiales se valorizarán, quién los comprará, bajo qué estándares técnicos, con qué volúmenes, con qué frecuencia y con qué condiciones de trazabilidad.

La ausencia de esta definición aumenta el riesgo de sobredimensionar instalaciones, seleccionar tecnologías inadecuadas o enfrentar dificultades para acceder a financiamiento y permisos.

Asimismo, la viabilidad normativa aparece como uno de los puntos críticos del diseño. La falta de homogeneidad en los procesos de tramitación, los plazos inciertos y la necesidad de articular permisos ambientales, sanitarios, urbanísticos y sectoriales pueden afectar la rentabilidad y oportunidad de los proyectos. Por ello, el diseño debe incorporar desde el inicio una revisión normativa rigurosa, una estrategia de permisos y una lectura realista del emplazamiento, considerando restricciones territoriales, compatibilidad de uso de suelo, sensibilidad ambiental y relación con comunidades y actores públicos.

Otro aprendizaje relevante es que las instalaciones deben diseñarse con flexibilidad. En la Región de Los Lagos, las condiciones de dispersión geográfica, alta pluviometría, diversidad productiva y exposición a emergencias obligan a pensar soluciones adaptables, con capacidad de operar tanto en condiciones normales como en escenarios críticos. Esto refuerza la necesidad de incorporar criterios de resiliencia, continuidad operacional, respaldo energético, zonas de acopio temporal y capacidad logística suficiente.

Finalmente, este volumen concluye que el diseño adecuado de una Instalación de Valorización permite transformar un escenario complejo en una oportunidad accionable. Al ordenar criterios técnicos, normativos, financieros y territoriales, se entrega una base concreta para que empresas, gestores, mandantes y entidades públicas puedan pasar desde la intención hacia proyectos viables, escalables y coherentes con una Economía Circular en Construcción.

Glosario

a.

Áridos Recicladados

Material granular obtenido a partir del procesamiento de residuos de construcción y demolición inertes, tales como hormigón, morteros y mampostería, destinado a usos no estructurales como bases, subbases, rellenos, prefabricados y obras viales.

APL (Acuerdo de Producción Limpia)

Instrumento voluntario de gestión ambiental que establece compromisos entre empresas y organismos públicos para mejorar el desempeño productivo y ambiental de un sector económico.

c.

CAPEX (Capital Expenditure)

Inversión inicial asociada a la implementación del proyecto, que incluye infraestructura, obras civiles, maquinaria, equipamiento y puesta en marcha.

Cash Flow (Flujo de Caja)

Registro de los ingresos y egresos de dinero de un proyecto en un período determinado, utilizado para evaluar su viabilidad financiera.

Capacidad de Procesamiento

Volumen máximo de residuos que una Instalación de Valorización puede recibir y tratar en un período determinado, normalmente expresado en toneladas o metros cúbicos por día o año.

Certificado de Valorización

Documento emitido por una instalación o gestor autorizado que acredita que un residuo fue efectivamente valorizado y no destinado a eliminación.

Costo Unitario de Valorización

Costo asociado al tratamiento de una unidad de residuo, generalmente expresado en \$/ton o \$/m³.

d.

DIA (Declaración de Impacto Ambiental)

Instrumento de evaluación ambiental mediante el cual el titular declara que un proyecto cumple la normativa ambiental vigente y no genera impactos significativos.



Economía Circular en Construcción

Modelo productivo que promueve la reducción, reutilización, reciclaje y valorización de materiales en todo el ciclo de vida de las obras, minimizando la generación de residuos y el consumo de recursos naturales.

Estación de Transferencia

Instalación destinada a la recepción, pesaje, clasificación preliminar y almacenamiento temporal de residuos, cuyo objetivo es consolidar cargas y optimizar su posterior transporte hacia plantas de valorización o disposición final, sin realizar procesos industriales de transformación significativa del material.



Instalación de Valorización

Infraestructura destinada al tratamiento, segregación, transformación y acondicionamiento de residuos para su reincorporación como materias primas secundarias o subproductos valorizables.



Layout Operativo

Distribución física de áreas, equipos y flujos dentro de una Instalación de Valorización, diseñada para optimizar seguridad, eficiencia y trazabilidad.

EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization)

Indicador financiero que refleja el resultado operativo del proyecto antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.

EIA (Estudio de Impacto Ambiental)

Instrumento de evaluación ambiental que identifica, predice y evalúa impactos ambientales significativos, incorporando medidas de mitigación, reparación y compensación.

Instalación Fija de Valorización

Planta permanente, con infraestructura y equipamiento estable, diseñada para procesar volúmenes continuos de RCD en un emplazamiento definido.

Instalación Móvil de Valorización

Sistema transportable de tratamiento de RCD que opera temporalmente en distintos puntos, generalmente asociado a obras específicas o escenarios de emergencia.

Ley REP (Responsabilidad

Extendida del Productor)

Marco normativo que obliga a productores de productos prioritarios a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de dichos productos, fomentando la recolección y valorización.

m.

Materias Primas Secundarias

Materiales obtenidos a partir de residuos valorizados que pueden ser reincorporados a procesos productivos, sustituyendo recursos vírgenes.

Modelo de Negocio de Valorización

Estructura técnica, operativa y económica mediante la cual una instalación transforma residuos en productos o servicios con valor de mercado, asegurando su sostenibilidad financiera.

O.

OPEX (Operational Expenditure)

Costos operacionales recurrentes asociados a la operación del proyecto, como personal, energía, mantenimiento y transporte.

p.

Payback (Periodo de Recuperación)

Tiempo requerido para recuperar la inversión inicial del proyecto a partir de los flujos de caja generados.

PEBD (Polietileno de Baja Densidad)

Polietileno flexible presente en films plásticos, envoltorios y láminas; su valorización requiere procesos de limpieza y compactación.

Producto Valorizado

Resultado final del proceso de valorización que cumple con requisitos técnicos y de mercado para su uso como insumo o producto.

PE (Polietileno)

Plástico termoplástico ampliamente utilizado en obras, presente en films, geomembranas, envases, mangas y protecciones; es altamente reciclable cuando se encuentra segregado y limpio.

PP (Polipropileno)

Plástico utilizado en cajas, baldes, fibras, envases rígidos y elementos de protección; reciclable y con múltiples aplicaciones en productos secundarios.

PEAD (Polietileno de Alta Densidad)

Tipo de polietileno rígido utilizado en tuberías, bidones, contenedores y ductos; presenta alto valor de reciclaje.

PVC (Policloruro de Vinilo)

Plástico utilizado en tuberías, canalizaciones, perfiles y revestimientos; su valorización requiere segregación específica debido a la presencia de aditivos.

r.

RCD (Residuos de Construcción y Demolición)

Residuos generados durante la construcción, remodelación, reparación o demolición de edificaciones e infraestructura, incluyendo materiales inertes, reciclables y no valorizables.

RILes (Residuos Industriales Líquidos)

Efluentes líquidos generados por procesos industriales, cuyo manejo y descarga deben cumplir normativa sanitaria y ambiental específica.

RCD Inertes

Fracción de los RCD que no presenta reactividad química significativa, como hormigón, ladrillos, cerámicos y áridos.

RCA (Resolución de Calificación Ambiental)

Acto administrativo que aprueba o rechaza un proyecto sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, estableciendo condiciones de operación.

RETC (Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes)

Sistema nacional que recopila información sobre la generación, manejo y transferencia de residuos y emisiones, obligatorio para instalaciones reguladas.

s.

SEIA (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental)

Instrumento preventivo de gestión ambiental que evalúa los impactos de proyectos o actividades antes de su ejecución.

Segregación en Origen

Separación de residuos en el lugar donde se generan, de acuerdo a su tipo y potencial de valorización, con el fin de mejorar su calidad y valor.

Subproducto Valorizado

Resultado del procesamiento de residuos que, sin perder su condición de residuo, posee un uso específico y demanda en el mercado.

t.

TIR (Tasa Interna de Retorno)

Indicador financiero que mide la rentabilidad del proyecto en función de los flujos de caja proyectados.

Trazabilidad de Residuos

Capacidad de registrar y verificar el origen, manejo, transporte, tratamiento y destino final de los residuos, asegurando control y transparencia.

v.

Valorización de Residuos

Proceso mediante el cual un residuo es transformado en un recurso útil, ya sea mediante reutilización, reciclaje o recuperación material.

Bibliografía

A

Acuerdo de Producción Limpia de Gestión de RCD y Uso Eficiente del Agua – Región de Los Lagos (2023–2025). CChC Los Lagos, CDT, ANIR y GORE Los Lagos. Instrumento regional voluntario para mejorar la gestión y valorización de RCD.

D

Decreto Supremo N°40/2012. Reglamento del SEIA. Define criterios de ingreso ambiental para proyectos de valorización de residuos.

Decreto Supremo N°594/1999. Reglamento sanitario de lugares de trabajo. Regula condiciones sanitarias y manejo de residuos industriales.

Decreto Supremo N°189/2005. Reglamento de rellenos sanitarios. Referencia normativa para instalaciones de disposición final.

Decreto Supremo N°90/2000. Norma de emisión para descargas a aguas superficiales. Regula RILes descargados a cuerpos de agua.

Designing Waste Management Facilities: A Guide to Planning and Siting (2019). WRAP – Waste & Resources Action Programme (Reino Unido). Guía técnica para la planificación, diseño y localización de instalaciones de gestión y valorización de residuos, con criterios de emplazamiento, layout y relación con el entorno. <https://www.staffordshire.gov.uk/environment/planning/az/DefraDesigningwastefacilitiesaguidetomoderndesigni.pdf>

E

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile al 2050 (2021). Ministerio del Medio Ambiente. Define metas país de mitigación y adaptación, incorporando la valorización de RCD en el sector construcción.

Estudio de Mercado para Modelos de Negocio de Centros de Valorización (2025). CTEC, Bien Público CORFO Los Lagos. Analiza viabilidad técnica y económica de modelos de valorización de RCD.

C

Caracterización de Materiales y Residuos de Construcción (2025). CTEC, Bien Público CORFO Los Lagos. Identifica flujos de residuos por tipología de obra para definir tecnologías.

Decreto con Fuerza de Ley N°725 – Código Sanitario (1993). Ministerio de Salud. Base legal para la autorización sanitaria de instalaciones que manejan residuos.

Decreto Supremo N°148/2004. Reglamento de Residuos Peligrosos. Aplica a residuos o subproductos con características de peligrosidad.

Decreto Supremo N°1/2013. Reglamento del RETC. Obliga a declarar generación, tratamiento y destino de residuos.

Decreto Supremo N°46/2002. Norma de emisión para descargas a aguas subterráneas. Regula infiltración de efluentes líquidos.

Estrategia de Economía Circular del Sector Construcción (2023). Cámara Chilena de la Construcción. Orienta la adopción de modelos productivos circulares en la industria.

H

Hoja de Ruta para un Chile Circular 2020–2040 (2021). MMA, Ministerio de Economía, CORFO y ASCC. Marco estratégico nacional para la transición hacia la Economía Circular.

Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en Construcción 2035 (2020). Construye2025, CORFO, MINVU, MOP y MMA. Lineamientos sectoriales para la valorización de RCD e infraestructura habilitante.

I

Informe de Cuantificación de RCD y Consumo de Agua – Región de Los Lagos (2025). CDT. Entrega datos regionales base para dimensionar Instalaciones de Valorización.

M

Manual de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (2023). CChC y CDT. Guía operativa para la implementación de planes de gestión de RCD en obras.

N

NCh 3562:2019. Gestión de residuos de construcción y demolición. Norma base para clasificación y planes de gestión de RCD.

INN (2024). NCh 163:2024. Áridos para hormigones y morteros — Requisitos. Santiago, Chile.

Non-hazardous and inert waste: appropriate measures for permitted facilities (2020). Environment Agency (Reino Unido). Documento técnico que establece medidas operacionales y ambientales apropiadas para instalaciones autorizadas que manejan residuos no peligrosos e inertes. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/664e06e3993111924d9d3a23/IQ1AI_Non_hazardous_and_inert_waste_appropriate_measures_for_permitted_facilities.pdf

NCh 3727:2021. Gestión de residuos en demolición. Establece criterios técnicos para residuos provenientes de demoliciones.

INN (2024). NCh 3849:2024. Áridos – Áridos reciclados en base a residuos de construcción y demolición (RCD) inertes no peligrosos – Clasificación, caracterización y directrices para la trazabilidad y valorización. Santiago, Chile.

INN (2025). NCh 3848:2025. Pavimentos – Áridos reciclados en base a residuos de construcción y demolición (RCD) inertes no peligrosos – Trazabilidad y requisitos para incorporar en bases y subbases de pavimentos. Santiago, Chile.

ISO 14001:2015 (es). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.

O

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). MINVU. Regula permisos de edificación y compatibilidad de uso de suelo.

L

Ley N°20.920 (2016) – Ley REP. Ministerio del Medio Ambiente. Establece la responsabilidad extendida del productor y metas de recolección y valorización de productos prioritarios.

Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (1994). Ministerio del Medio Ambiente. Marco legal ambiental y base del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

S

Safe Traffic Management on Waste and Recycling Sites – Version 2 (2025). WISH Forum – Waste Industry Safety & Health Forum (Reino Unido). Guía de buenas prácticas para la gestión segura del tránsito interno de vehículos y peatones en plantas de residuos y reciclaje. <https://www.wishforum.org.uk/wp-content/uploads/2025/08/WISH-WASTE-09-Safe-traffic-management-on-waste-and-recycling-sites-V2.pdf>

El **Volumen 1, Diseño**, entrega los criterios iniciales para concebir, evaluar y estructurar una Instalación de Valorización de RCD desde una perspectiva técnica, normativa, territorial y financiera. Aborda la definición del proyecto, la identificación del cliente, mercado y demanda, la viabilidad normativa, los requisitos legales, el RETC, las normas técnicas aplicables, las oportunidades de financiamiento, los criterios de emplazamiento, infraestructura, zonificación, requerimientos de respuesta ante emergencias y selección de equipamiento.

Este volumen orienta las decisiones tempranas que condicionan la viabilidad de una instalación, promoviendo un diseño coherente con la realidad territorial de Los Lagos, sus desafíos logísticos, climáticos y regulatorios, y la necesidad de reducir residuos desde la planificación y el diseño de los proyectos.