

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



IMPACTO AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS EN LA ZONA URBANA DEL VALLE LAS TRANCAS,
COMUNA DE PINTO

MATIAS IGNACIO BADILLA ÁVILA

HABILITACIÓN PROFESIONAL
PRESENTADA A LA FACULTAD
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN,
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL

CHILLÁN - CHILE

2025

**IMPACTO AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS EN LA ZONA URBANA DEL VALLE LAS TRANCAS,
COMUNA DE PINTO**

Aprobado por:

Gerardo David Azócar García
Geógrafo, Dr.
Profesor Asociado

Profesor Guía

Natalia Valderrama Valdés
Ingeniero Civil en Industrias F., Mg.
Profesor Asociado

Profesor Asesor

Hugo Valeria Leal
MSc Gestión Integrada
Profesor Asociado

Profesor Asesor

José Luis Arumí Ribera
Ingeniero Civil, Ph. D.
Profesor Titular

Director de Departamento

Luis Octavio Lagos Roa
Ingeniero Civil Agrícola, Ph. D.
Profesor Titular

Decano

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo general.....	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. ANTECEDENTES GENERALES	9
4. ÁREA DE ESTUDIO	15
5. METODOLOGÍA	17
5.1 Bases legales sobre RSD	19
5.2 Diagnóstico	21
5.2.1 Información socioeconómica, geográfica y de distribución territorial .	21
5.2.2 Tratamiento actual de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD).....	22
5.3 Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM)	23
5.3.1 Procedimiento para la Caracterización de los RSD	24
5.3.2 Estudio y análisis de las muestras	25
5.3.3 Determinación de Material Valorizable	26
5.4 Identificación y caracterización en manejo de microbasurales	26
5.5 Propuesta de medidas de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos domiciliarios.....	27
6. Resultados y discusiones.....	29
6.1 Información socioeconómica, geográfica y de distribución territorial .	29
6.1.1 Tratamiento actual de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD).....	29
6.1.2 Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM)	31
6.1.3 Determinación del tamaño de la muestra	33
6.1.4 Estudio y análisis de las muestras	34
6.1.5 Determinación de material valorizable	35
6.1.6 Cálculo de PPC.....	36
6.2 Identificación y caracterización en manejo de microbasurales	38
6.3 Problemática local.....	43
6.3.1 Fundamento Legal: Base normativa Ley N° 20.920.....	46
6.3.2 Pasos clave para una gestión ambiental eficaz	46
6.3.3 Prácticas de gestión de residuos en el territorio nacional	47
7. CONCLUSIONES	50
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costo por tonelada por Servicios de Aseo Municipal 2022.....	11
Tabla 2. Diferentes tipos de residuos, resaltando sus principales características.	20
Tabla 3. Cantidad de viviendas y servicios turísticos.....	29
Tabla 4: Composición de RSD muestreados, categorizados por tipo.....	34
Tabla 5: Cantidad en kilogramos de la generación de residuos potencialmente valorizables muestreados en una semana en el Valle Las Trancas.....	35
Tabla 6. Comparación de la Producción Per Cápita (PPC) de residuos sólidos domiciliarios distinta escala.	37
Tabla 7. Impactos categorizados según su naturaleza y ejemplos representativos.	41
Tabla 8. Identificación de problemas ambientales junto con su lineamiento de gestión.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonificación Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja. Fuente CONAF (2010).	13
Figura 2. Área de estudio, zona urbana del valle Las Trancas.....	16
Figura 3. Esquema metodológico para conocer el impacto ambiental de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana del valle Las Trancas.	18
Figura 4. Tipos de viviendas y servicios turísticos emplazados en la zona urbana del valle Las Trancas.....	22
Figura 5. Centro de acopio municipal provisorio, camino a Shangri-la. Fecha: 14/05/2025.....	32
Figura 6. Microbasural sector Puente Marchant. Fecha: 14/05/2025.	33
Figura 7. Mapa georreferenciado de microbasurales y sectores de muestreo.	39

**IMPACTO AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS EN LA ZONA URBANA DEL VALLE LAS TRANCAS,
COMUNA DE PINTO**

ENVIRONMENTAL IMPACT OF MUNICIPAL SOLID WASTE GENERATION
IN THE URBAN AREA OF THE LAS TRANCAS VALLEY, COMMUNE OF
PINTO

Palabras claves: Microbasurales; Reserva de la Biósfera; Caracterización de RSM; Gestión Ambiental.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el impacto ambiental producido por la generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) en el sector urbano del valle Las Trancas, comuna de Pinto, Región de Ñuble. Dicha zona es de alto interés turístico y forma parte de la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja, pero presenta una gestión de RSD deficiente, marcada por la carencia de infraestructura adecuada para la separación y reciclaje, la falta de educación ambiental y la existencia de microbasurales, causada por la gran afluencia de turistas durante todo el año. Con este fin, se realizó un levantamiento de información relacionada con los aspectos sociales, geográficos y económicos del área de estudio, así como el tratamiento actual de los residuos en la comuna y en el valle. Posteriormente, se efectuó la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios conforme a los lineamientos establecidos por la Norma Chilena NCh 3321 Of. 2013, la cual fue adaptada a los propósitos del

estudio, permitiendo determinar su composición y cuantificar el material potencialmente valorizable, identificando oportunidades de mejora en su gestión. Además, se realizó la identificación y caracterización de microbasurales detectados en el área, mediante la georreferenciación de y la recopilación de antecedentes en terreno, con el objetivo de reconocer aquellos impactos negativos asociados a la disposición inadecuada de residuos. Finalmente, basado en los resultados obtenidos, se elaboraron propuestas de medidas de gestión ambiental orientadas a optimizar el manejo de los RSD en el valle de Las Trancas, promoviendo la valorización, la educación ambiental, la coordinación institucional y la participación ciudadana.

**ENVIRONMENTAL IMPACT OF MUNICIPAL SOLID WASTE
GENERATION IN THE URBAN AREA OF THE LAS TRANCAS VALLEY,
COMMUNE OF PINTO**

Keywords: Illegal dumping sites; Biosphere Reserve; MSW; characterization; Environmental management.

ABSTRACT

The present research aims to analyze the environmental impact generated by the production of Municipal Solid Waste (MSW) in the urban area of the Las Trancas Valley, located in the commune of Pinto, Ñuble Region. This area is of high tourist interest and forms part of the *Nevados de Chillán – Laguna del Laja Biological Corridor Biosphere Reserve*; however, it exhibits a deficient MSW management system, characterized by the lack of adequate infrastructure for waste separation and recycling, limited environmental education, and the presence of illegal dumping sites, mainly caused by the high influx of tourists throughout the year. To this end, information was collected regarding the social, geographic, and economic aspects of the study area, as well as the current waste management practices both in the commune and within the valley. Subsequently, the characterization of municipal solid waste was carried out in accordance with the guidelines established by the Chilean Standard NCh 3321 Of. 2013, which was adapted to the objectives of this study. This allowed the determination of waste composition and the quantification of potentially recoverable materials, identifying opportunities for improvement in waste management. In addition, the identification and

characterization of illegal dumpsites within the area were conducted through georeferencing and field data collection, with the objective of recognizing the negative impacts associated with the inadequate disposal of waste. Finally, based on the results obtained, proposals for environmental management measures were developed to optimize MSW handling in the Las Trancas Valley, promoting material recovery, environmental education, institutional coordination, and community participation.

1. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos siempre ha estado ligada a las actividades productivas realizadas por los seres humanos. Junto con la rápida industrialización y la explosión demográfica, el aumento de la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU) se ha convertido gradualmente en uno de los principales obstáculos para el desarrollo sostenible de la economía, el medio ambiente y la sociedad. (Heidari et al., 2019).

La generación de residuos ha sido una problemática que a medida que pasan los años va causando mayores conflictos ambientales, debido a una rápida expansión de las grandes ciudades junto al desenfrenado crecimiento poblacional, factores que explican el crecimiento permanente en la acumulación de desechos. (Kaza, 2018).

Aunque se trata de un concepto muy extendido residuo -basura, desperdicios, desechos, chatarra- su definición, varía según quién lo defina. Los ingenieros definen los RSU como materiales que se desechan de fuentes residenciales y comerciales (Williams, 2005), generándose en el mundo durante el año 2012 más de mil millones de toneladas métricas de RSU y las previsiones apuntan a que esta cifra aumentará hasta los 2.200 millones en el 2025. (Hoornweg D & Bhada-Tata, 2012).

A medida que aumenta la generación de residuos, también se incrementa la importancia de contar con un sistema de gestión de residuos sólidos efectivo. Sin embargo, las ciudades y los gobiernos locales enfrentan muchos desafíos al momento de gestionar adecuadamente sus residuos sólidos, tales como: la

falta de recolección oportuna, falta de fiscalización, falta de recursos, etc. Como resultado, se estima que al menos 2 mil millones de personas viven en áreas que carecen de recolección de residuos y dependen de vertederos no controlados. (PNUMA e ISWA, 2015).

La gestión convencional de residuos sólidos domiciliarios en Chile, al igual que en muchos países de la región, se ha caracterizado por enfocarse principalmente en la recolección, transporte y disposición final en rellenos sanitarios, sin considerar de manera suficiente la prevención, valorización y reciclaje (Kaza et al., 2018; Hoornweg & Bhada-Tata, 2012). Es por esto, que en Chile, se crea la ley REP (Responsabilidad extendida al productor), la cual considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, el reciclaje de los mismos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, total o parcial, dejando como última alternativa su eliminación, fomentando con esto el avance de una economía circular, guiadas bajo la organización de los sistemas de gestión, los cuales funcionan como mecanismo instrumental para que los productores, individual o colectivamente, den cumplimiento a las obligaciones de la ley, a través de la implementación de un Plan de Gestión (MMA, 2016). En el año 2020, el Ministerio del Medio Ambiente presentó la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), una política pública que busca, en el periodo 2020–2040, incrementar la tasa de reciclaje de residuos orgánicos en los hogares chilenos desde el 1% al 66%. Para ello, propone herramientas como la implementación de composteras o vermicomposteras a nivel

domiciliario, la instalación de infraestructura en barrios, comunas e intercomunas, así como en colegios, parques e instituciones públicas, complementadas con programas de fortalecimiento de la educación ambiental. Esta estrategia es especialmente relevante dado que la reducción de residuos orgánicos contribuye a disminuir impactos ambientales negativos asociados a su inadecuada disposición, como la proliferación de vectores sanitarios (moscas, aves, roedores), la generación de lixiviados, olores molestos y gases de efecto invernadero (GEI), principalmente metano. Además, la ENRO potenciará la implementación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), la cual obligará a los productores a elevar significativamente las tasas de reciclaje de envases y embalajes y exigirá que al menos el 80% de las viviendas del país cuenten con sistemas de recolección puerta a puerta de materiales reciclables, marcando un hito en la transición hacia una gestión de residuos más sustentable y alineada con los compromisos ambientales de Chile (ENRO, 2020).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar el impacto ambiental de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana del valle Las Trancas, comuna de Pinto, Región de Ñuble.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar los diferentes tipos de residuos sólidos domiciliarios generados en la zona urbana del valle Las Trancas.
- Categorizar impactos y efectos negativos ocasionados por la generación y acumulación de microbasurales de residuos sólidos domiciliarios en la zona.
- Proponer medidas de gestión ambiental para el adecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios, en concordancia con la legislación vigente especialmente la ley REP.

3. ANTECEDENTES GENERALES

El informe del Banco Mundial, “What a Waste: 2.0” (2018), señala que, los países de Norteamérica tienen el promedio más alto en producción per-cápita de residuos sólidos, generando 2.21 kilogramos por día en correspondencia con ser uno de los países con mayores ingresos. En cambio, las tres regiones con ingresos bajos y medios generan la menor cantidad de residuos per cápita, las cuales son África subsahariana con 0.46 kilogramos por día, Sudáfrica con 0.52 kilogramos por día y Asia oriental y Pacífica con 0.56 kilogramos por día. En promedio la generación de residuos por país varía sustancialmente desde los 0.11 kilogramos per cápita por día a los 4.54 kilogramos per cápita por día. En Chile, en el año 2021 se generó un total de 19,6 millones de toneladas de residuos sólidos, de los cuales el 96,7% equivale a residuos no peligrosos y el 3,3% a residuos peligrosos. De la fracción de residuos no peligrosos, el 80% fue eliminado y el 20% valorizado, en donde del total, un 49% corresponde a residuos de origen industrial, un 46,1 % corresponde a residuos sólidos municipales y un 1,6% corresponde a lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. (REMA 2023).

Para el año 2021 se observa que un 62,7 % de las toneladas totales destinadas a valorización de residuos no peligrosos corresponden a reciclaje, un 8,1% corresponde a preparación para reutilización, seguido por el compostaje con un 14,7 % de las toneladas totales.

En el año 2010, Chile pasó a ser parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), comprometiéndose a realizar mejoras en

el marco legislativo institucional en materia de residuos (Adapt Chile, 2016); desde ese entonces, en el año 2016 se impulsa la economía circular en el territorio nacional bajo la Ley N°20.920 publicada por el Ministerio del Medio Ambiente, la cual establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida al productor y el fomento al reciclaje (Ley REP).

Por su parte, según indica SUBDERE (2024), la Región de Ñuble registró una producción total de 192.296 toneladas de RSD durante el año 2022, cifra que representa el 2,29% de la producción del país. Además, considerando la población comunal atendida y la cantidad de residuos generados por la región de Ñuble en ese año, la producción per cápita (PPC) regional alcanzó un 1,12 (kg/hab./día). Al incorporar además la población flotante de la región, dicha PPC de residuos sólidos domiciliarios se corrige a un 0,81 (kg/hab./día). A nivel comunal, Pinto al año 2022, presenta una PPC de 1,23 kg (kg/hab./día), en donde se generaron un total de 5.010 toneladas de RSD y atendió a una población de 11.146 habitantes. A su vez, la PPC corregida, incorporando a la población flotante se mantiene en el mismo valor de 1,23 (kg/hab/día), esto indica que la población flotante ya está integrada dentro de la medición o su impacto es directo en el volumen de residuos diarios.

En la Tabla 1 se detalla el costo por tonelada de los servicios de aseo de la capital regional Chillán, en comparación a la comuna de estudio Pinto y a la Región de Ñuble.

Tabla 1. Costo por tonelada por Servicios de Aseo Municipal 2022

Comuna	Costo recolección y transporte, Ton	Costo disposición final, Ton	Costo recolección, transporte y disp. final, Ton
Chillán	37.016	8.657	45.673
Pinto	52.671	15.016	67.687
Región	37.387	11.642	49.030

Fuente: SUBDERE 2024 en base a SINIM, Encuesta y Contratos Chile Proveedores.

En el ámbito regional, el valle Las Trancas es parte de la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja, declarada el año 2011 por la UNESCO, la cual reconoce áreas geográficas específicas, cuya finalidad es proteger importantes cuencas hidrográficas que constituyen la base del potencial hidroeléctrico del país, proteger los últimos recursos de flora y fauna de la zona, preservar las bellezas escénicas, evitar la destrucción de los suelos y proteger los sectores donde habitan las especies más representativas, con especial énfasis en el huemul (*Hippocamelus bisulcus*). La superficie total de la RB Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja es de 565.807 hectáreas, de las cuales un 17% corresponde a la zona núcleo, un 70% a la zona de amortiguación y el 13% a la zona de transición (Figura 1), siendo el valle de Las Trancas parte de este último, teniendo como misión promover el desarrollo económico sostenible desde el punto de vista sociocultural y ecológico. (San Martín, 2014).

Respecto de la Reserva de Biosfera Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja, la Ilustre Municipalidad de Pinto no posee ningún tipo de convenios, con personas jurídicas o naturales, para la recolección y/o reciclaje

de alguna fracción de residuos generados en dicha área, con interés valorizable. No obstante, la Cámara de Turismo de Las Trancas AG por iniciativa propia ha implementado un acuerdo con las empresas GREEN ROUTE (servicio de recolección de residuos orgánicos e inorgánicos) y COVEMAR (recolección de aceites usados), los cuales a la fecha se encuentran operativos. (Informe Preliminar RSD Reserva de Biosfera, Programa FIC de Gestión Ambiental Sustentable, 2024).

La comuna de Pinto al año 2022, produjo 5.010 ton de RSD, dispuestas en su totalidad en el relleno sanitario de Chillán Viejo, las cuales fueron generadas por 11.146 habitantes, que es la cantidad de población comunal atendida en el año (SUBDERE, 2024).

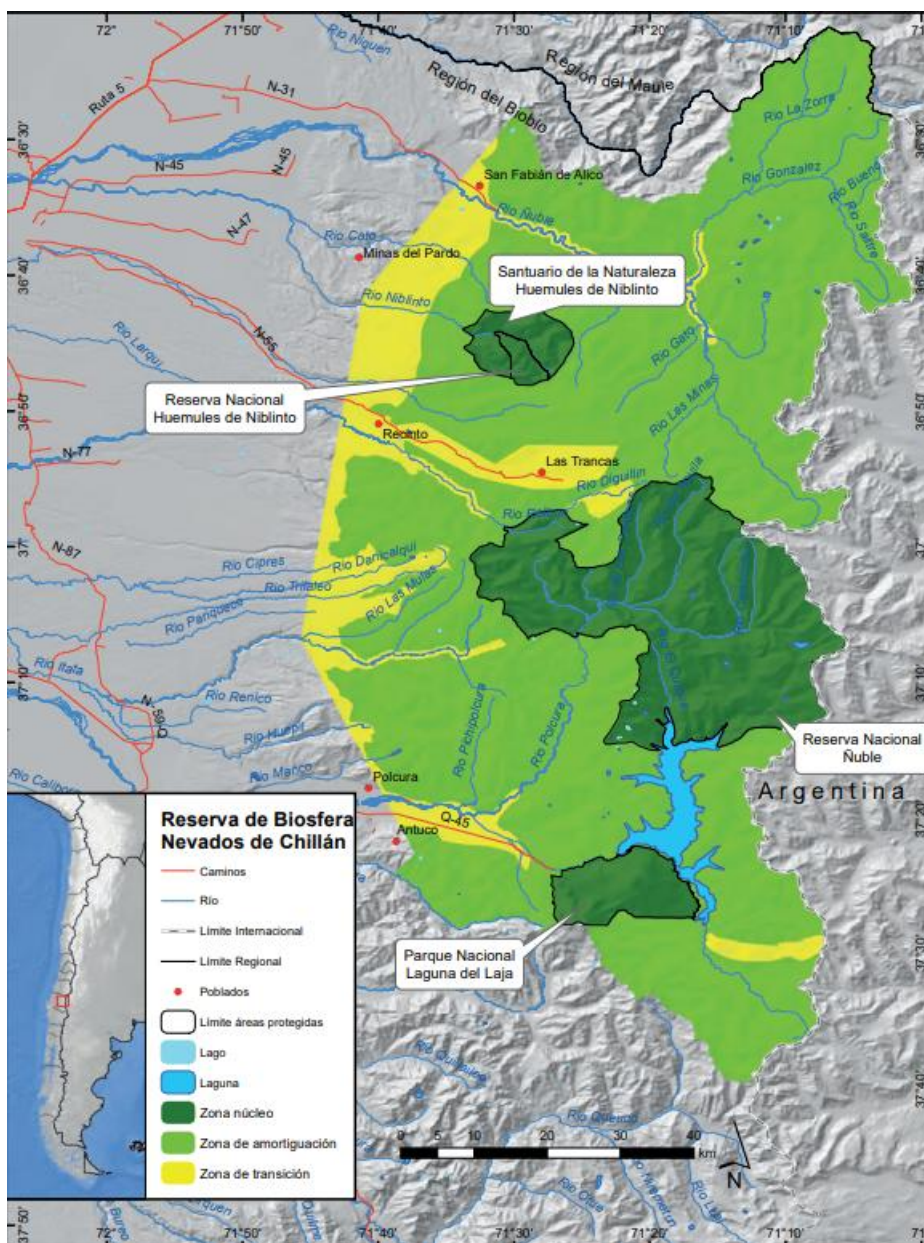


Figura 1. Zonificación Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja. Fuente CONAF (2010).

Desde la óptica normativa, la Norma Chilena NCh N°3321 Of.2013 constituye una referencia técnica fundamental en el contexto de la gestión de residuos sólidos domiciliarios en la zona de estudio. Tal norma establece los procedimientos para la cuantificación y caracterización de los residuos sólidos

generados en viviendas, incluyendo criterios para el diseño muestral, frecuencia de muestreo, recolección y análisis de los desechos.

La aplicación de dicha norma ha sido adoptada en diversos estudios a nivel nacional. Por ejemplo, Bustos Eyzaguirre (2019), utilizó la NCh 3321 como base metodológica para diagnosticar la cantidad y composición de los residuos sólidos domiciliarios en la comuna de San Clemente, Región del Maule. En su estudio, se evidenció que el residuo más generado es la materia orgánica, seguido por plásticos, papel cartón y aluminio, y residuos potencialmente valorizables.

Si bien esta norma ha sido considerada como base metodológica para el presente estudio, la aplicación estricta de sus lineamientos requiere una toma de muestra en cantidades que resultan difíciles de implementar en el contexto específico del valle de Las Trancas, debido a limitaciones de tiempo, recursos logísticos y alcance operativo. Por ello, se ha optado por usarla como guía, adaptando ciertos aspectos metodológicos, sin dejar de lado los principios fundamentales de la norma. Esta adaptación permite mantener la validez del estudio dentro de un marco factible de ser abordado, acorde a las condiciones reales del trabajo en terreno.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El Valle de las Trancas, está ubicado en la zona cordillerana de la provincia del Diguillín, en la comuna de Pinto, Región de Ñuble (XVI), Chile. (Figura 2)

Dicha área está rodeada por montañas de la cordillera de Los Andes con espesos bosques nativos y cursos de agua que drenan al sector de Las Trancas un entorno natural único, el cual va cambiando según las estaciones del año, marcadas por el clima templado presente en la zona. Las temperaturas en verano rondan los 20° C y en invierno un promedio de 3°C, reuniendo las condiciones necesarias para potenciar actividades turísticas durante el verano como lo son el trekking, baños termales, mountanbike, entre otras; y en el invierno, el arriendo de cabañas, pistas de ski y la gastronomía.

El valle destaca por ser una zona de interés turístico (Ley N° 20.423, 2010) y por su cercanía aproximadamente a 10 km. del centro turístico Nevados de Chillán (Austral Solutions, 2012) y además por formar parte de la Reserva de la Biósfera “Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja (Chile)”, destacando como característica principal ser un *hotspot* de alta biodiversidad, es decir, reúne características particulares en su flora, fauna y diversidad genética. (PLADECO, 2018-2023).

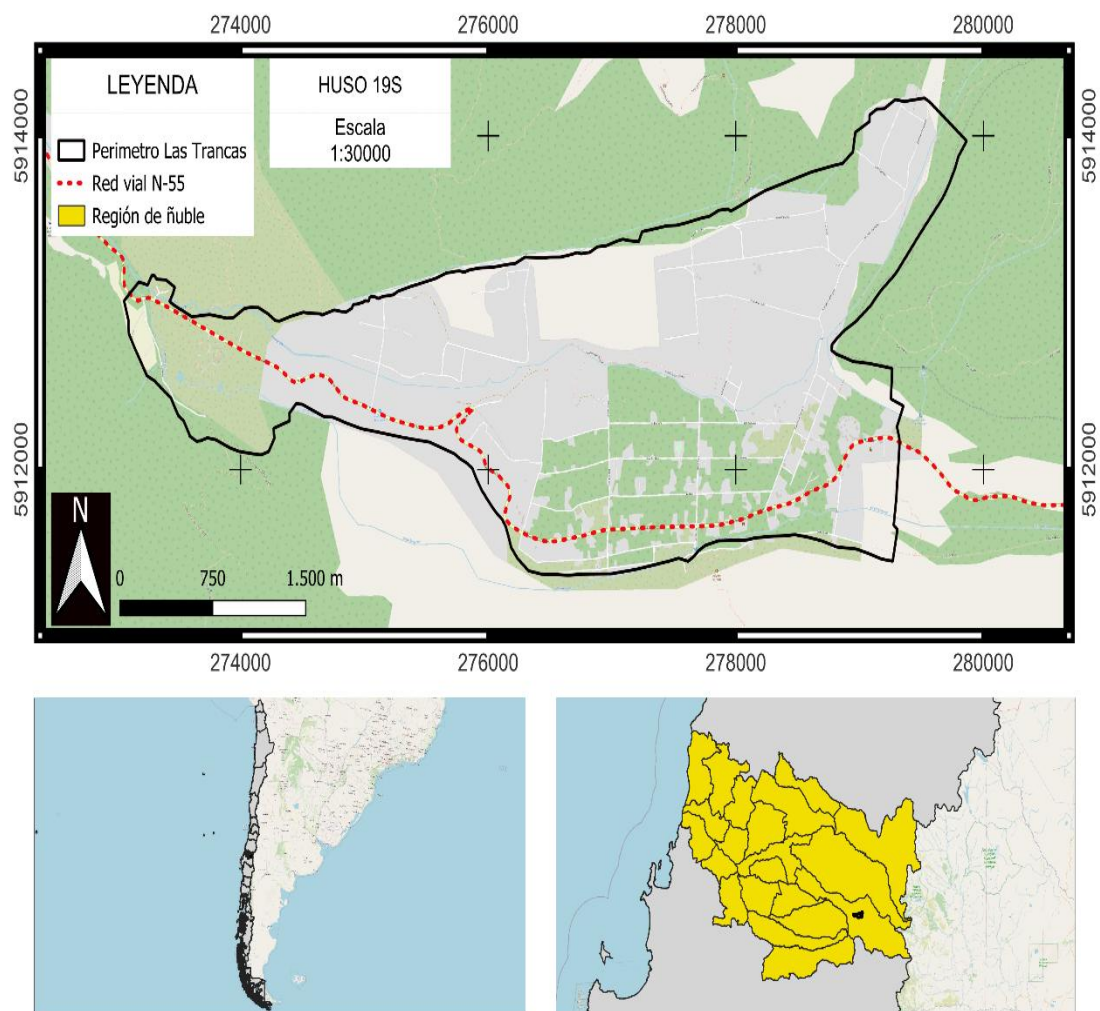


Figura 2. Área de estudio, zona urbana del valle Las Trancas.

5. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en la presente investigación se desarrolla con un enfoque mixto, descriptivo y analítico, orientado a comprender de forma general la gestión y los impactos ambientales generados por los residuos sólidos domiciliarios (RSD) en la zona urbana del valle de Las Trancas, comuna de Pinto. El proceso metodológico se organizó en tres etapas principales: análisis normativo y diagnóstico, caracterización de residuos e identificación de impactos asociados a microbasurales, para así poder generar propuestas de medidas de gestión ambiental.

En primer lugar, se abordaron las bases legales sobre RSD, recopilando la normativa vigente a nivel nacional y comunal, junto con el levantamiento de información relacionada con los aspectos sociales, geográficos y económicos del área de estudio, así como el tratamiento actual de los residuos en la comuna. Luego, se realizó la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios conforme a los lineamientos establecidos en la Norma Chilena NCh 3321 Of. 2013, lo que permitió determinar la composición de los residuos generados y cuantificar el material potencialmente valorizable, identificando oportunidades de mejora en su manejo.

Posteriormente, se desarrolló la identificación y caracterización de microbasurales, apoyada en la georreferenciación de puntos críticos y la recopilación de información en terreno, con el fin de reconocer los impactos negativos asociados a la disposición inadecuada de residuos. Finalmente, a partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se elaboraron

propuestas de medidas de gestión ambiental orientada a optimizar el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en el valle de Las Trancas, promoviendo la valorización, la educación ambiental, la coordinación institucional y la participación ciudadana.

En la Figura 3, se muestra un esquema resumen de las directrices realizadas para el cumplimiento de la metodología.

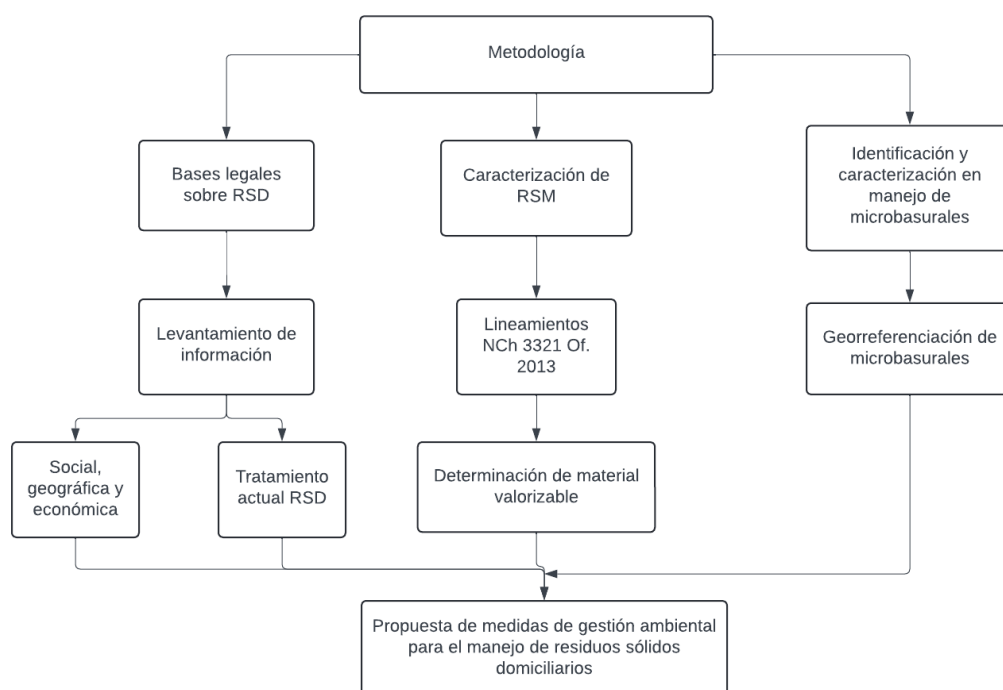


Figura 3. Esquema metodológico para conocer el impacto ambiental de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana del valle Las Trancas.

5.1 Bases legales sobre RSD

La Ley N°20920 (Ley Responsabilidad Extendida al Productor), establece en su Título II De la Gestión de los Residuos, Artículo 4° De la prevención y valorización que “Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a tal fin, evitando su eliminación.” (Ley N°20.920, 2016). Esta ley promueve el reciclaje y la valorización de residuos; pero según el quinto reporte del estado del medio ambiente (REMA) presentado por el MMA en 2019, las municipalidades del país reportaron a través del Sistema Nacional de Declaración de Residuos No Peligros (SINADER), que el 98,1% de los residuos son eliminados y sólo el 1,9% es valorizado, esperando que la aplicación de la Ley REP genere un aumento en la valorización de los residuos. (REMA, 2019). Además, la práctica que se impone hoy en día, indica que es necesario realizar una jerarquización en la gestión de residuos sólidos, para reducir su generación y posterior disposición final en rellenos sanitarios, ajustándose al principio de Reducir, Reutilizar y Reciclar (Deus, 2019).

En la Tabla 2 se presentan los diferentes tipos de residuos trabajados en el proyecto, se definieron sus principales diferencias y características.

Tabla 2. Diferentes tipos de residuos, resaltando sus principales características.

Categoría	Alcance	Características principales	Ejemplos
Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)	Residuos generados principalmente en viviendas	Se originan de la actividad doméstica. - Incluyen restos de comida, envases, embalajes y objetos de uso cotidiano. Se caracterizan por una alta fracción orgánica.	Restos de alimentos, envases plásticos, papel, cartón, vidrios, textiles.
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Abarca los residuos domiciliarios y aquellos generados en el contexto urbano	Incluye RSD más residuos de comercios, oficinas, servicios y pequeñas industrias no peligrosas. Refleja el consumo y dinámica de la población urbana.	RSD + residuos de restaurantes, mercados, ferias libres, oficinas, podas urbanas.
Residuos Sólidos Municipales (RSM)	Concepto más amplio, incluye los residuos bajo responsabilidad de gestión municipal	Comprende RSD y RSU más los residuos recolectados en espacios públicos. Incluye residuos de limpieza de calles, plazas y áreas verdes. Es la categoría oficialmente usada en normativas y estadísticas internacionales.	RSU + residuos de barrido de calles, escombros menores, residuos de parques y jardines.

Fuente: Elaboración propia

5.2 Diagnóstico

Se desarrolló levantamiento de información base de la zona de estudio, para la elaboración de la investigación, para lo cual se recabó información cualitativa y cuantitativa -primaria y secundaria- respecto de la cantidad de habitantes, número de viviendas, establecimientos turísticos, características socioeconómicas, volumen y tipología de RSU generados. Para tal objetivo se realizará una caracterización de residuos, ejecutándose los mismos días que se realiza la recolección de residuos descartables en la comuna, correspondiendo a los lunes, miércoles y viernes de cada semana. Además, se indagarán las condiciones geográficas y distribución territorial, para analizar los distintos tipos y cantidades de residuos producidos localmente, sitios de acopio destacables e identificar el impacto ambiental negativo que generan en el sector, además de recabar la opinión de los entrevistados locales y proponer medidas de gestión ambiental para el manejo adecuado de tal conjunto de residuos.

5.2.1 Información socioeconómica, geográfica y de distribución territorial

Para acceder a tales antecedentes se acudió a datos disponibles en línea, tales como:

- Instituto Nacional de Estadística, mediante el último CENSO validado en 2017 (www.ine.gob.cl).
- Informe Plan de Desarrollo Turístico de Pinto (PLADECO) 2018-2023.
- Ilustre Municipalidad de Pinto.

Además, se utilizó información proveniente del Programa FIC de Gestión Ambiental Sustentable Reserva de Biosfera (GORE Ñuble, 2024).

En la Figura 4, se muestra un mapa georreferenciado con los distintos tipos de servicios y viviendas. Esta representación cartográfica permite visualizar la concentración y disposición espacial de estos elementos dentro del Valle.

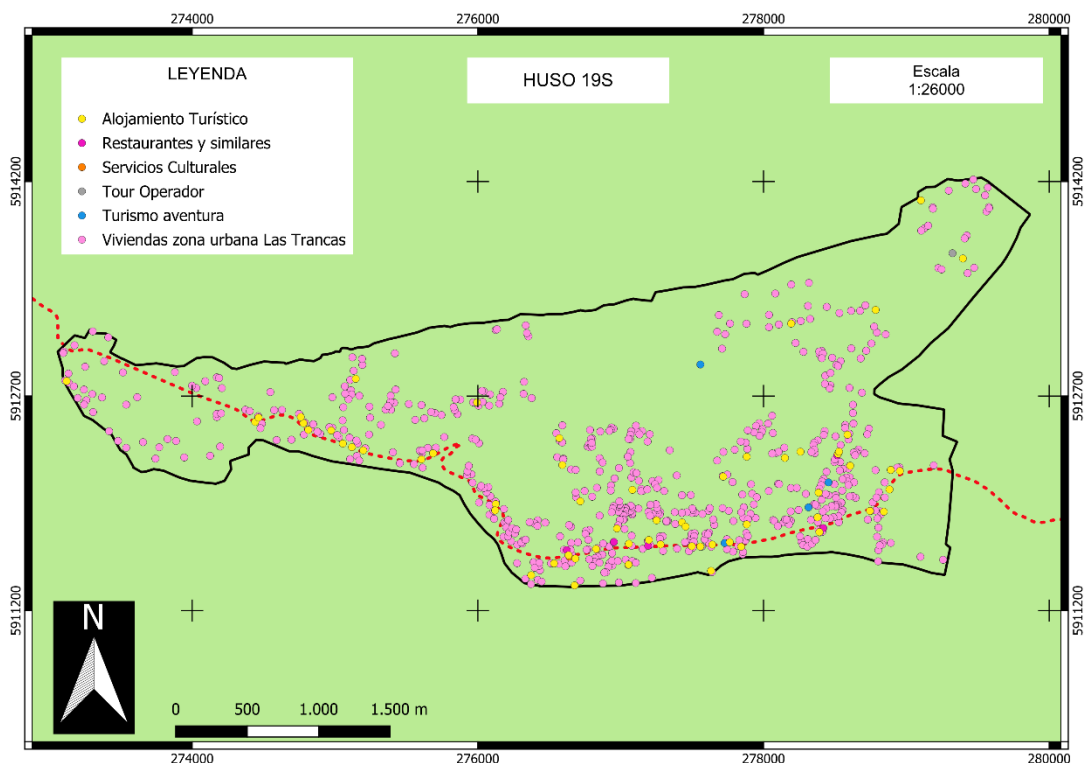


Figura 4. Tipos de viviendas y servicios turísticos emplazados en la zona urbana del valle Las Trancas.

5.2.2 Tratamiento actual de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)

Es de principal importancia, conocer cómo se está trabajando el tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, bajo quien recae la responsabilidad, para así tener una base desde donde se realiza la labor de investigación.

Para acceder a esta información se realizó la consulta presencial a residentes del valle, gremio turístico y a los trabajadores que ejecutan la recolección de residuos domiciliarios, además de complementar con datos disponibles en línea, tales como:

- Ilustre Municipalidad de Pinto.
- Ley de Transparencia, para conocer cantidad de viviendas en sector de Las Trancas, basado en registro social de hogares.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA).
- SUBDERE 2024.
- Gobierno Regional de Ñuble 2024.

5.3 Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM)

La Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje N° 20.920 (2016), en su Artículo n° 3, numeral 25, define Residuo como “Sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente”. Además, los residuos sólidos domiciliarios (RSD) son una subcategoría dentro de los residuos sólidos municipales (RSM), que constituyen una categoría más amplia e incluyen todos los residuos generados dentro de una municipalidad, no solo los provenientes de los hogares.

La caracterización de residuos sólidos municipales tiene como finalidad determinar la composición, generación per cápita y características generales

de los residuos sólidos en una determinada localidad. Para la identificación de los residuos sólidos se guiará bajo los principales lineamientos de la Norma Chilena de Residuos Sólidos Municipales (NCh 3321, Of.2013), estableciendo un marco metodológico para la caracterización de los residuos recolectados por el municipio, generados en viviendas, actividades comerciales o productivas consideradas en el trayecto de recolección de dichos residuos.

Cabe destacar que, para el desarrollo del presente estudio, se realizó una adaptación de los lineamientos establecidos en la Norma Chilena NCh 3321, ajustando su cantidad de kilogramos junto con el número de muestras de residuos sólidos domiciliarios en estudio, además ajustando la aplicación a las particularidades del valle de Las Trancas y a las limitaciones propias de esta investigación. Dichos ajustes consideraron las condiciones geográficas, la disponibilidad de información y los recursos técnicos y logísticos, con el fin de asegurar la viabilidad metodológica y así adecuar los resultados obtenidos al contexto local.

5.3.1 Procedimiento para la Caracterización de los RSD

El procedimiento para determinar la composición de los residuos sólidos domiciliarios fue el siguiente:

- Recopilación de información básica: para el sector del valle Las Trancas, comuna de Pinto.
- Determinación del tamaño de la muestra: acorde a la metodología apropiada para su cálculo, y para este caso, se contempla los

principales lineamientos planteados por la Norma Chilena NCh N°3321, Of.2013 la cual establece el marco metodológico para la caracterización de residuos sólidos municipales, procedimiento de toma de muestras y análisis de datos.

- Recolección de muestras: directamente desde los contenedores municipales y/o lugar de disposición de cada vivienda o servicio.
- Pesaje inicial de las muestras: se pesa el total de la muestra antes de su segregación, para verificar si su peso es representativo.
- Separación por componentes: los residuos domiciliarios son segregados de acuerdo con las diferentes clasificaciones o categorías preestablecidas (papel/cartón, plásticos, vidrios, latas, etc.)
- Pesaje individual: pesar los residuos ya segregados.
- Informe de resultados: se analizan los resultados obtenidos.

El detalle de la metodología de caracterización se presenta en Anexo 1, bajo los lineamientos establecidos por la NCh N°3321, Of.2013.

5.3.2 Estudio y análisis de las muestras

Una vez obtenida la muestra, se pesó y se procedió a separar individualmente cada tipo de residuo según sus características, contemplando los siguientes ítems:

- Cantidad total de residuos generados en el sector del valle Las Trancas.
- Cantidad total de residuos según clasificación general de RSD.

- Cálculo de la composición porcentual de los componentes.
- Cálculo de PPC de residuos generados semanalmente en el sector.

5.3.3 Determinación de Material Valorizable

Posterior a la caracterización de los RSD, junto con la información de que tipo y la cantidad de residuo que se genera, se estableció el potencial de valorización (comprende su preparación para la reutilización, el reciclaje y/o la valorización energética) correspondiente al sector del valle de Las Trancas.

Para esto, se determinó la cantidad de residuos que son valorizables, considerando: papeles, cartones, metales (latas de aluminio, hojalata), plásticos (envases y embalajes), vidrio, residuos orgánicos (cáscaras y restos de frutas, verduras y hojas de vegetales, frutas y verduras maduras, cáscaras de huevos, pasto, restos de podas, hojas verdes y secas, tierra de jardín, restos de té, café y mate y bolsas de té), textiles y otros.

5.4 Identificación y caracterización en manejo de microbasurales

Este objetivo se abordará mediante una metodología cualitativa y descriptiva. En primer lugar, se realizó una inspección en terreno y georreferenciación de microbasurales presentes en la zona urbana del valle de Las Trancas. Luego, se efectuó una inspección en terreno en los diferentes puntos en donde se reconoce que se emplazan microbasurales y georreferenciar.

Además, para clasificar los impactos y efectos de los microbasurales existentes, se aplicarán entrevistas con preguntas abiertas para ser respondidas por actores relevantes del territorio como lo son, personas del gremio de turismo local, presidente de organización vecinal de Las Trancas y funcionarios municipales, para así recoger percepciones sobre los impactos ambientales, sociales y paisajísticos asociados a tal problemática. Dicha información será analizada mediante categorización temática, lo cual permitirá identificar los principales efectos e impactos negativos asociados a los residuos sólidos domiciliarios. Finalmente se complementará con observación en terreno y registros fotográficos respectivos.

5.5 Propuesta de medidas de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos domiciliarios

Luego de recopilar la información acerca de los impactos ambientales y efectos ocasionados por la acumulación de microbasurales, se analizaron los resultados obtenidos, vinculando con los principales impactos detectados en el sector. Junto con tales antecedentes, se propondrán diferentes alternativas de gestión ambiental que colaboren en mejorar el manejo y la valorización de los RSD generados en el sector del valle Las Trancas, complementando con experiencias y/o proyectos similares realizados en otros municipios de modo de familiarizar a la población local con la gestión sustentable de los residuos. La propuesta de medidas de gestión se elaboró en base a los siguientes pasos:

1. Síntesis de hallazgos previos: Se recopilaron los principales resultados del diagnóstico hecho y del análisis cualitativo de impactos causados por los microbasurales, con el fin de identificar los aspectos críticos que requieren intervención.
2. Revisión normativa y bibliográfica: Se revisaron leyes y marcos regulatorios vigentes a nivel nacional, en especial la Ley N° 20.920 sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y fomento al reciclaje, así como documentos técnicos y guías del Ministerio del Medio Ambiente y experiencias relevantes en la gestión local de residuos sólidos domiciliarios.
3. Diseño de la propuesta: A partir de los antecedentes anteriores, se construyó una propuesta estructurada en ejes estratégicos (educación, normativa, infraestructura, participación y fiscalización), considerando criterios de factibilidad técnica, económica y pertinencia territorial.
4. Priorización de medidas: Se aplicó una matriz de priorización para identificar qué acciones resultan más viables y urgentes en el contexto específico del valle de Las Trancas.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Información socioeconómica, geográfica y de distribución territorial

Mediante datos actualizados por el registro social de hogares, a junio del año 2024, la comuna de Pinto posee una población de 13.734 personas, en donde corresponden al sector de Las Trancas 987 personas, las cuales se dividen en una cantidad de 636 hogares (Ilustre Municipalidad de Pinto, 2024).

En la zona de estudio predomina la cantidad de viviendas utilizada tanto para uso diario y/o de forma estacional, además de evidenciar una presencia significativa de alojamientos turísticos entre ellos cabañas, hostales y hoteles, en donde existe una minoría que no están establecidos formalmente, pero si funcionan en temporadas estivales en donde se concentra la gran mayoría de turistas (Tabla 3).

Tabla 3. Cantidad de viviendas y servicios turísticos

Tipos de viviendas y servicios turísticos	Cantidad
Alojamiento turístico	61
Restaurantes y similares	6
Viviendas	636
Turismo aventura	4
Tour operador	2
Servicios culturales	1

Fuente: Gobierno Regional de Ñuble, 2024.

6.1.1 Tratamiento actual de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)

La recolección de RSD es realizada de forma mixta, por una parte, la empresa contratista DUX Consultores SPA aporta la mano de obra para la recolección; y los camiones y choferes son contratados por la municipalidad de Pinto. La modalidad de recolección es puerta a puerta y en contenedores ubicados en

puntos estratégicos, con frecuencia de 3 veces en zona urbana y 2 veces en zona rural, cubriendo un 95% de la zona urbana y un 90% de la zona rural.

En relación con la disposición final de los RSD se realiza en el único sitio de disposición final de RSDyA (Residuos sólidos domiciliarios y asimilables) activo de la región, el Relleno Sanitario Fundo Las Cruces, ubicado en la comuna de Chillán Viejo, en el cual se disponen todos los RSDyA de las comunas de la región exceptuando la comuna de Yungay.

El relleno sanitario Fundo Las Cruces recibe 312.120 toneladas de RSDyA, atendiendo a 760.779 habitantes, que corresponden a la población comunal atendida y a una población total de 949.985 personas, la que corresponden a la población comunal atendida más la población flotante de alta temporada de la región. Por lo tanto, la PPC del sitio de disposición final de la región alcanza 1,12 (Kg/hab/día); en tanto que la PPC corregida sumando la población flotante de la región, corresponde a 0,81 (kg/hab/día) (SUBDERE, 2024).

El sitio de disposición de residuos lleva en operación desde el año 2002 y está operada por la empresa encargada Ecobio S.A. (Ilustre municipalidad de Pinto, 2024), proyectando una vida útil hasta el 2032. De acuerdo con la fecha estimada de cierre y la cantidad de población atendida, está catalogado con una criticidad media, indicando que cualquier interrupción en el funcionamiento del sitio puede provocar una crisis sanitaria. Sin embargo, la criticidad respecto a la población total atendida es alta, lo que implica que cualquier interrupción en su funcionamiento podría desencadenar una crisis sanitaria regional (SUBDERE, 2024).

6.1.2 Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM)

La caracterización de RSM se realizó mediante un muestreo en la zona de estudio, principalmente en el centro de acopio municipal provisorio, ubicado en camino a Shangri-la (Figura 5) determinándose un tamaño de muestra adecuado al territorio y a las condiciones locales, consiguiendo 12 muestras para un total de 140,18 kg, y a la fecha correspondiente desde el 13 al 15 de mayo del año 2025 (baja población flotante), la cual permitió determinar la composición, generación per-cápita y principales características de los residuos sólidos generados en el área de estudio.

En el sector camino a Shangri-la, diversas parcelas, viviendas particulares, cabañas turísticas y hostales gestionan la disposición de sus residuos sólidos domiciliarios depositándolos en un centro de acopio municipal provisorio, el cual se encuentra ubicado a un costado del camino. Esta instalación es de carácter transitorio, ubicado en terreno privado y funciona como punto en común para su recolección por parte del camión recolector, para su traslado a disposición final.

Por otra parte, en el sector de Puente Marchant (Figura 6) se identificó históricamente otro punto utilizado por la comunidad local, principalmente por residentes de viviendas en dicho sector para el depósito de residuos domiciliarios. Este lugar contaba con contenedores municipales que facilitaban la recolección periódica por parte del servicio de aseo. Sin embargo, debido al mal uso del espacio por parte de la población, los contenedores fueron finalmente retirados y el sitio cercado, dejando de operar como punto

habilitado para la disposición transitoria de residuos. Aun así, sigue siendo empleado furtivamente, provocando la aparición de microbasurales.



Figura 5. Centro de acopio municipal provisorio, camino a Shangri-la. Fecha: 14/05/2025.



Figura 6. Microbasural sector Puente Marchant. Fecha: 14/05/2025.

6.1.3 Determinación del tamaño de la muestra

Según la metodología entregada por la NCh 3321 Of. 2013, el número de muestras a determinar por la cantidad de domicilios existentes en la zona de estudio, correspondería a 2 muestras de 30 domicilios o 100 kg aprox. cada una, algo poco factible de realizar, considerando la temporada baja y además la poca mano de obra, por lo que se decidió muestrear la mayor cantidad de kilogramos posibles, logrando en 12 muestras contabilizar un total de 140,18 kg, muestreados durante la tarde del día martes 13, todo el día 14 y medio día del 15 de mayo del 2025.

Para llevar a cabo la toma de muestras a orillas de la carretera N-55, se estableció previamente un diálogo con locatarios de restaurantes, pequeños comercios y propietarios de cabañas, permitiendo informarles sobre objetivos del estudio, así como también validar la representatividad de los residuos muestreados y recolectados, asegurando que la muestra obtenida reflejara correctamente las características y dinámica del sector en estudio.

6.1.4 Estudio y análisis de las muestras

La caracterización realizada, entregó información acorde a cada muestra e información general, determinando que una cantidad total de residuos generados en una semana corresponden a 140,2 kg. Ver Tabla 4.

Tabla 4: Composición de RSD muestreados, categorizados por tipo

Categoría	Peso (Kg)	Porcentaje
Cartón /papel	11,7	8,3
Envases/embalajes plásticos	20,4	14,5
Metales	11,4	8,1
Vidrios	53,1	37,9
Materia orgánica	22,6	16,1
Textiles	2,7	1,9
Otros (Pañales y escombros)	18,4	13,1
Total	140,2	100,0

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de residuo que más se genera es el vidrio con un 37,9% del total muestreado y el que menos, son los residuos textiles con el 1,9%. Si bien la literatura indica que la fracción de residuos orgánicos representa más de la mitad de la basura que genera un hogar promedio en Chile (ENRO, 2020), en

este estudio se obtuvo un 16,1%. Esta diferencia puede atribuirse a factores contextuales y metodológicos. En primer lugar, el muestreo se realizó en temporada baja, cuando predomina la generación de residuos por residentes permanentes y un número reducido de turistas, lo que modifica el patrón de consumo. En segundo lugar, la dinámica turística del valle de Las Trancas favorece el consumo de productos envasados y bebidas embotelladas, aumentando la proporción de vidrio y plásticos valorizables respecto de los residuos orgánicos. Finalmente, se debe considerar que el tamaño muestral corresponde a 12 muestras, lo que refleja una tendencia local en un período acotado, y no necesariamente el comportamiento anual.

6.1.5 Determinación de material valorizable

Luego de proceder con la caracterización de los RSD, del total de residuos muestreados, podemos ver en la tabla 5 como se determinó la cantidad de residuos potencialmente valorizables.

Tabla 5. Cantidad en kilogramos de la generación de residuos potencialmente valorizables muestreados en una semana en el Valle Las Trancas.

Residuo Valorizable	Generación (kg)
Cartón y Papel	11,7
Envases y embalajes Plásticos	20,4
Metales	11,4
Vidrios	53,1
Materia orgánica	22,6
Total	119,2

Fuente: Elaboración propia.

Según la caracterización de residuos sólidos municipales, se cuenta con un potencial de valorización del 85% de la generación total de residuos, evidenciando el principal problema en la generación de residuos del sector, en donde se puede incorporar principalmente la educación sustentable a la ciudadanía para atacar uno de los principales problemas que es la generación de residuos en origen.

6.1.6 Cálculo de PPC

El cálculo realizado a partir del muestreo local arrojó una generación per cápita de 0,97 kg de residuos por persona al día, considerando 4 habitantes por vivienda de las cuales resultaron 12 muestras y considerando que fue realizada en 3 días, nos resultaría un universo de 144 habitantes atendidos. Sin embargo, este valor es discutible, ya que presenta una diferencia significativa en comparación a lo registrado por SUBDERE (2024), en donde indica una generación de 1,23 kg/hab/día para la comuna de Pinto.

Esta diferencia puede atribuirse principalmente a la época del año en la que se efectuó la toma de muestras, la cual fue en temporada baja, en donde la generación de residuos proviene casi exclusivamente de los residentes permanentes del sector. En este período, la población flotante (turistas, trabajadores de temporada y visitantes que alojan en temporada alta) tiene una reducida presencia, lo que influye directamente en el volumen de residuos generados, y que se constata en la observación in situ. Aun así, el valor resulta bastante alto, comparado con el promedio en Chile que es 1,2 kg/hab/día, el

valor en Las Trancas se aproxima bastante, considerando que la zona es un área pequeña al igual que la población en estudio. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Comparación de la Producción Per Cápita (PPC) de residuos sólidos domiciliarios distinta escala.

PPC	kg/hab/día	Corregida [kg/hab/día]
Chile	1,20	1,00
Ñuble	1,12	0,81
Pinto	1,23	1,23
Las Trancas	0,97 (*)	

(*) El valor calculado, se hizo considerando a 4 habitantes por vivienda de las cuales resultaron 12 muestras y considerando que fue realizada en 3 días, resultando en un universo de 144 habitantes.

Si consideramos que la población permanente de Las Trancas podría ascender a 2544 personas (636 viviendas y 4 integrantes por hogar) y entre hoteles, cabañas y hostales ubicados dentro de la zona de estudio, la máxima capacidad disponible en temporada invernal asciende a 2.590 camas, nos resultaría un máximo diario de 5134 personas. Considerando el PPC calculado, podemos proyectar una generación máxima de 4979,9 kg/día máximo de residuos en la zona de estudio.

6.2 Identificación y caracterización en manejo de microbasurales

Producto de la investigación en terreno realizada en mayo de 2025, se identificaron diversos impactos asociados a la acumulación de microbasurales en diferentes sectores de la zona urbana del valle de Las Trancas.

Los dos principales microbasurales identificados representados en la figura 7, corresponden al microbasural sector Puente Marchant y al centro de acopio municipal provisorio, sector camino a Shangri-la. Como primer punto importante, se detecta el sector del Puente Marchant, punto cercano a un conjunto de residencias (loteo) y que antes fue utilizado como sector autorizado de acumulación transitoria de residuos, pero producto del mal uso se procedió a su cierre por parte del municipio. En esa misma línea, el segundo punto está localizado camino a Shangri-la, y que corresponde a un centro de acopio transitorio autorizado de residuos, ubicado en terreno privado, el cual es utilizado por visitantes y residentes de áreas cercanas para la disposición de sus residuos sólidos domiciliarios, y donde se registran incluso, residuos de construcción y peligrosos.

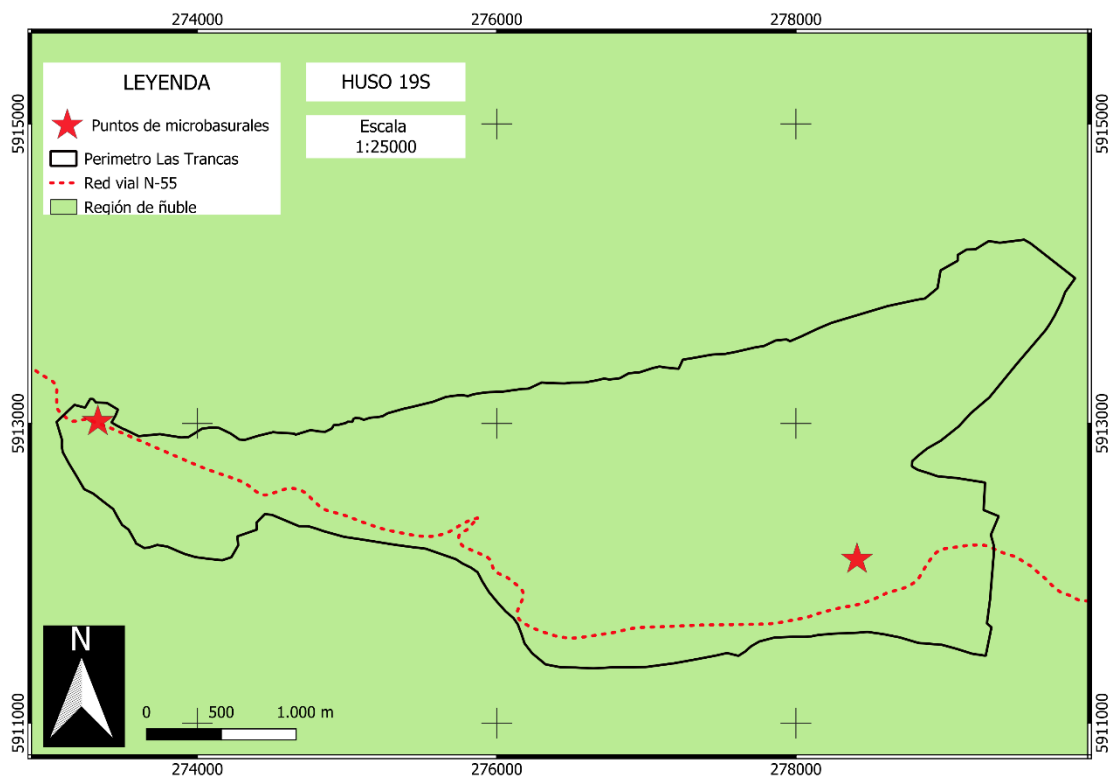


Figura 7. Mapa georreferenciado de microbasurales y sectores de muestreo.

Entre los impactos negativos más mencionados por los entrevistados, se destacan los malos olores, presencia de vectores como moscas y roedores, además el deterioro visual y degradación del entorno, especialmente en zonas cercanas a senderos turísticos. La totalidad de los participantes (100%) asevera que los microbasurales afectan negativamente la percepción de los turistas, lo cual podría repercutir en la disminución del turismo, actividad económica importante para el sector.

Los entrevistados del sector turístico manifestaron disposición a participar en convenios de gestión compartida con la municipalidad, aportando infraestructura y difusión para la separación en origen durante la temporada

alta, considerando el mantener y dar buen uso a contenedores diferenciados para cada tipo de residuo. Resaltando que al eliminar el centro de acopio provisorio del sector Puente Marchant, falta un lugar cercano en donde acumular de forma correcta y diferenciada los residuos.

Se les pregunta que opinan de la idea de que los municipios cercanos trabajasen en conjunto para implementar un centro de acopio y tratamiento de residuos, la respuesta de todos fue positiva, pero se mencionaron diferentes condiciones, hay personas que no les gustaría que estuviese localizado cercano a su vivienda, ya que podía generar malos olores, también se menciona que es una buena idea, pero que se ve difícil que el municipio destine dinero en eso y también se menciona la idea de que con esos residuos trabajados, se le enseñe a población local como sacar provecho de ellos y así usarlos para generar dinero extra.

Considerando que la zona de Las Trancas se emplaza al interior de la Reserva de la Biosfera, en una zona de transición, es de suma importancia proteger cuencas hidrográficas y ríos, para así también mantener la flora y fauna de la zona, incluyendo el hábitat del huemul, ya que la mejora en estos puntos importantes contribuye directamente a incrementar el turismo, impactando positivamente en la percepción y atractivo del destino.

La Tabla 7 detalla ejemplos representativos de cada categoría, acompañado de palabras claves, mostrando la percepción de los habitantes locales y personas pertenecientes a agrupaciones locales.

Tabla 7. Impactos categorizados según su naturaleza y ejemplos representativos.

Categoría de impactos	Descripción	Citas de entrevistas
Salud pública	Riesgos físicos o sanitarios asociados a residuos	moscas, ratas, enfermedades, olores agresivos, residuos peligrosos (, baterías, restos productos químicos, electrodomésticos)
Calidad de vida	Percepción de deterioro del bienestar	no se puede caminar tranquilo, hay basura desparramada, mal olor
Ambiental	Daño al entorno	basura en el estero, plásticos/envases en el bosque, contaminación del suelo, basura desparramada

Continuación tabla anterior.

Paisajístico	Deterioro visual del territorio	caminatas en áreas turísticas deslucidas por la basura, ensucia y contamina el paisaje, degrada un sitio turístico, se ve abandonado, hace que no destaque la naturaleza
Imagen turística	Impacto en experiencia del visitante	turistas se quejan, denotan mucha basura, no desean regresar
Económico	Consecuencias económicas	menos turistas, se pierde dinero, gastos en limpieza
Social	Convivencia comunitaria	nadie se hace cargo, faltan puntos comunitarios de recolección de residuos reciclables, culpan a los demás, no hay organización sectorial

Continuación tabla anterior.

Educación Ambiental	Desinformación o malas prácticas	los niños no aprenden un manejo correcto de la basura, no hay educación ambiental, falta educar al turista y al adulto mayor
Fauna silvestre	Daños o alteraciones	perros abren las bolsas, se alimentan de basura, hay aves y ratones entre la basura, riesgos de enfermedades a especies nativas.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se evidencia una falta de estrategias de fiscalización por parte de la municipalidad, sin educación ambiental permanente y un incorrecto manejo de residuos, lo que produce que sigan existiendo tales lugares de acumulación de residuos. Esta situación refuerza prácticas inadecuadas de manejo y disposición final de sus residuos por parte de residentes locales y turistas.

6.3 Problemática local

El estudio previo revela que la zona urbana del valle Las Trancas presenta una gestión deficiente respecto del manejo de residuos sólidos domiciliarios. Las principales problemáticas detectadas son: carencia de infraestructura para separación y reciclaje (puntos limpios, puntos verdes, contenedores para

vidrios, para aceites usados, etc.), falta de educación para la sustentabilidad, presencia de microbasurales -más evidentes en alta temporada turística- y adicionalmente, el significativo incremento de loteos y construcción de viviendas de segundo uso. Tampoco se han adoptado prácticas de compostaje (municipal o privadas) entre la población, tendientes a producir abono, compost o enmienda de suelos, técnicas que se han establecido como idóneas por la autoridad ambiental para reducir y reciclar la fracción de residuos orgánicos domiciliarios (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

A pesar de los esfuerzos de cada municipio, Chile enfrenta un incremento de vertederos ilegales y microbasurales. En la actualidad, se estiman 3.735 vertederos ilegales y microbasurales, ocupando una superficie de 1.444,08 hectáreas (Vivanco, 2021), situación no alejada del territorio en estudio, el cual posee microbasurales intermitentes en zonas de alta aglomeración de turistas. Producto de la problemática ambiental identificada, se procedió a buscar el lineamiento de gestión acorde al problema, así con ello, identificar a la entidad responsable, y/o proponiendo organismos e instituciones acorde. Ver Tabla 8.

Tabla 8. Identificación de problemas ambientales junto con su lineamiento de gestión.

Problema ambiental identificado	Lineamiento de gestión	Competencias Institucionales (quién o quienes se hacen “cargo”)
Sobreacumulación de residuos en punto de acopio provisorio	Aumento de frecuencia de retiro, separación en origen, fiscalización municipal, educación y difusión al visitante. Aplicación de principio de las 3 R (reducir + reutilizar + reciclar)	Ilustre municipalidad de Pinto, Cámara de Turismo de Pinto, ONGs, escuelas y liceos de la comuna, Ministerio de Medio Ambiente, sistema de compostaje comunitario (ej: Concepción y San Pedro de la Paz, 2024).
Microbasurales y disposición informal en borde de caminos	Plan de limpieza y control en puntos de acumulación, control y fiscalización municipal, campañas de denuncia y educación.	Ilustre Municipalidad de Pinto, Brigada ecológica comunitarias (ej: Quemchi, 2015)
Riesgo de contaminación de esteros y aguas superficiales	Obras de control de escorrentías, barreras vegetales, fiscalización sanitaria a descargas, educación turística.	Ilustre Municipalidad de Pinto, Servicio de Salud de Ñuble, CONAF, Ministerio de Educación.
Falta de educación ambiental para turistas y población residente	Programas permanentes de educación, señalética asociada, campañas estacionales (temporada alta).	Ilustre Municipalidad de Pinto, Sernatur, operadores turísticos, sector privado.
Falta de agua potable y alcantarillado	Diagnóstico de requerimientos de agua potable, infraestructura y planta de tratamiento de aguas servidas.	Ilustre Municipalidad de Pinto, Dirección de Obras Hidráulicas (MOP, DOH), Dirección de Servicios Sanitarios de Ñuble.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.1 Fundamento Legal: Base normativa Ley N° 20.920

La propuesta de gestión ambiental para el adecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios se estructura en base a la Ley N° 20.920, que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor (REP) y el fomento al reciclaje. Esta ley promueve la valorización de residuos y la reducción a disposición final en vertederos o rellenos sanitarios, incentivando la economía circular (Ley N° 20.920, 2016).

Las municipalidades juegan un rol clave en esta materia. Son ellas las que tienen la función privativa del sistema de recolección y disposición de los residuos en sus territorios (ADAPT CHILE, 2016).

6.3.2 Pasos clave para una gestión ambiental eficaz

Considerando experiencias nacionales, guías metodológicas del Ministerio del Medio Ambiente y estudios académicos recientes, se identifican los siguientes pasos esenciales para avanzar hacia un sistema sostenible y eficiente en el manejo de residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana del valle Las Trancas.

-Jerarquía en el manejo de residuos: La Ley REP establece un orden de preferencia para la gestión de residuos. Se prioriza la prevención de la generación de residuos, seguida por la reutilización, el reciclaje, la valorización energética, y finalmente, la disposición final como última alternativa (Ilustre Municipalidad de Pinto, 2020). Este enfoque estratégico busca una transición desde una economía lineal a una economía circular.

-Fomento de la Reutilización y reciclaje.

-Rol de los municipios.

-Inclusión de recicladores base: La ley REP promueve la formación, certificación de competencias laborales y formalización de los recicladores base, para que participen formalmente como gestores autorizados.

Proceso de monitoreo y fiscalización: Es necesario que se genere una entidad encargada del correcto manejo de los RSD.

Una de las principales problemáticas es que el municipio cuenta con un convenio no formal con un reciclador de la comuna que acopia principalmente latas de aluminio y PET. No posee convenios con personas jurídicas, para la recolección y/o reciclaje de alguna fracción de residuos con interés valorizable.

Las principales iniciativas actuales son financiadas por algunos socios de la Cámara de Turismo Las Trancas AG, con las empresas GREEN ROUTE y COVEMAR.

6.3.3 Prácticas de gestión de residuos en el territorio nacional

En Chile ya existen comunidades enfocadas en el cuidado del medio ambiente y el turismo, que podrían servir como referencia inspiradora para la creación y desarrollo de un modelo similar enfocado en Las Trancas. Seguidamente se citan algunas experiencias al respecto.

1. **Cuadrilla de Turismo y Medio Ambiente, Municipalidad de Panguipulli:** Durante la temporada estival del año 2024, se conformó

una brigada municipal denominada “Cuadrilla de Turismo y Medio Ambiente”, integrada por personal de los departamentos de Turismo y Medio Ambiente, la cual en el periodo de un mes lograron la recolección de 3 toneladas de residuos en la comuna, el principal objetivo es abordar las problemáticas de acumulación de residuos en espacios públicos, estacionamiento indebido y la informalidad en servicios turísticos. Además, se promueve la educación ambiental tanto de la comunidad local como a turistas, promoviendo el reciclaje y reducción del uso de plásticos. Además de generar conciencia en el cuidado del medio ambiente (Maquehue, 2024).

2. **Brigada Ecológica Comunitaria, Quemchi:** En la comuna de Quemchi, Chiloé, Región de Los Lagos, en el año 2015 se implementó una brigada ecológica comunitaria en la escuela rural de Huite, financiada por el Ministerio del Medio Ambiente y sus Fondos de Protección Ambiental, la cual tenía como objetivo sensibilizar a la comunidad en temáticas ligadas con el cuidado del agua, conservación de cisnes de cuello negro y reutilización de residuos sólidos domiciliarios e industriales. Estaba a su vez integrada por la comunidad local, juntas de vecinos y la municipalidad (MMA, 2015).
3. **Forjadores Ambientales:** Los clubes de Forjadores Ambientales constituyen una iniciativa ciudadana de carácter voluntario y autogestionado, surgida en 1999 bajo la campaña “Chile, yo te cuido”, impulsada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA),

anterior al actual Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Estas agrupaciones se organizan principalmente en establecimientos vinculados al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos (SNCAE), aunque también incluyen miembros de grupos scouts, universitarios, vecinales y adultos mayores. Su objetivo central es promover la educación y acción ambiental a nivel local, fortaleciendo la conciencia ecológica y el compromiso con el cuidado del entorno (MMA).

7. CONCLUSIONES

De los residuos sólidos domiciliarios identificados en el valle de Las Trancas, se constató que el ítem vidrio fue el más frecuente, seguido en una alta proporción por la materia orgánica, lo que refleja la ausencia de programas formales de separación en origen y la carencia de puntos estratégicos de acopio. La PPC de 0,97 kg/hab/día demuestra que la generación de residuos se asemeja a la de áreas urbanas, fenómeno explicado principalmente por la dinámica de la población flotante y turística estacional. Esta situación reafirma la necesidad de diseñar estrategias de manejo que consideren la variabilidad estacional y refuercen la planificación de recursos e infraestructura durante los períodos de mayor afluencia. Asimismo, se determinó que un 85% de los residuos presenta potencial de valorización, lo que evidencia la falta de manejo de los RSD y la necesidad de fortalecer la educación ambiental dirigida tanto a residentes como a visitantes.

En este contexto, se identificaron impactos ambientales negativos relevantes, tales como la contaminación visual, la degradación del suelo por acumulación de residuos no tratados, el riesgo de contaminación de aguas superficiales y la proliferación de vectores sanitarios, todos ellos intensificados en temporada alta. Dichas problemáticas afectan directamente el atractivo turístico y la calidad de vida de los habitantes, reforzando la urgencia de una estrategia integral de gestión de residuos. Tal estrategia debiera basarse en tres ejes principales: el fortalecimiento de la infraestructura de recolección (centros de acopio regulados, puntos limpios y mayor frecuencia de retiro), la

implementación de programas de educación, impulsando la certificación de establecimientos educacionales tal como lo hace el programa SNCAE y así además lograr una sensibilización ambiental, vinculándolo con el medio, junto con la implementación de composteras, la cual es una medida prioritaria dentro de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), buscando con ello aumentar la valorización de los residuos orgánicos. Además de lograr una mayor fiscalización por parte de organismos competentes que asegure el cumplimiento de la normativa vigente. Acorde con ello se requiere establecer un sistema de denuncias para el control de microbasurales, así como potenciar el rol de las agrupaciones comunitarias, cuya acción organizada ha demostrado ser una herramienta viable y efectiva para la gestión ambiental local.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Heidari R, Yazdanparast R, Jabbarzadeh A. Sustainable design of a municipal solid waste management system considering waste separators: A real-world application. *Sustainable Cities and Society*. 2019; 47. 10.1016/j.scs.2019.101457.
- Hoornweg D, Bhada-Tata P. 2012. *What a Waste: Waste Management around the World*. Washington, DC: World Bank
- Gobierno Regional de Ñuble. 2024. Informe Preliminar RSD Reserva de Biósfera, Programa FIC de Gestión Ambiental Sustentable. Universidad de Concepción.
- Ilustre Municipalidad de Pinto. 2024. Respuesta a solicitud de información mediante Ley de Transparencia [Documento interno].
- Maquehue, T. 15 febrero 2024. Cuadrilla de turismo y medio ambiente municipal ha recogido 3 toneladas de basura en la comuna. Municipalidad de Panguipulli. <https://municipalidadpanguipulli.cl/archivos/34525>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 30 abril, 2015. Se realizó lanzamiento de FPA “Brigada Ecológica Comunitaria: conservando nuestros recursos naturales.” <https://mma.gob.cl/se-realizo-lanzamiento-de-fpa-brigada-ecologica-comunitaria-conservando-nuestros-recursos-naturales/>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Forjadores Ambientales. <https://forjadoresambientales.mma.gob.cl/quienes-somos/>

- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (Chile). 2020 Propuesta Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO) 2020 – 2040. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile.
- Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2019. Quinto reporte del estado del medio ambiente, 2019 (REMA).
- Ministerio del Medio Ambiente. Ley N°20920. Establece marco normativo para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. MINSAL 2016. <http://bcn.cl/1xnv0>
- Kaza, S., L. Yao, P. Bhada-Tata and F. Van Woerden. 2018. What a Waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank, Washington D.C., USA
- Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development; Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- PNUMA e ISWA. 2015. Global Waste Management Outlook. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Asociación Internacional de Residuos Sólidos. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9672/-Global_Waste_Management_Outlook-015Global_Waste_Management_Outlook.pdf?sequence=3&isAllowed=. [Consulta: 10 Julio 2023].

- PLADECO. 2018-2023. Plan de Desarrollo Comunal Comuna de Pinto. Ilustre Municipalidad de Pinto. 74 pp.
- REMA, 2023. Reporte del Estado del Medio Ambiente, SINIA, 2023. Reporte del Estado del Medio Ambiente 2023 – SINIA (mma.gob.cl)
- Ley N° 20.420. Del sistema institucional para el desarrollo del turismo. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 12 febrero 2010.
- Austral Solutions (2012). Desarrollo de Productos y gestión de destino Valle Las Trancas. Actualización del Destino. Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR). Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Región del Biobío. Chile.
- Ley N° 20.920. Artículo N°2, nral. 25. Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 01 junio 2016.
- Ley N° 20.423. Artículo N°13. Del sistema institucional para el desarrollo del turismo. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 12 febrero 2010.
- SUBDERE, 2024. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Diagnóstico y catastro regional de residuos sólidos domiciliarios Región de Ñuble.
- Bustos Eyzaguirre, K.A. (2019). Diagnóstico de los residuos sólidos domiciliarios y propuestas de gestión, comuna de San Clemente, región

del Maule, Chile. Tesis de pregrado, Universidad de Concepción.

Repositorio UdeC

[[https://repositorio.udec.cl/items/553c2998-ede1-41ab-9f97-](https://repositorio.udec.cl/items/553c2998-ede1-41ab-9f97-a6789d9f078d)

[a6789d9f078d](https://repositorio.udec.cl/items/553c2998-ede1-41ab-9f97-a6789d9f078d)] (Consulta: 7 mayo 2025).

- Ilustre Municipalidad de Pinto. Septiembre 2024. Ley de Transparencia [Documento interno].
- Ilustre Municipalidad de Pinto. (2020). Estrategia Ambiental de Pinto 2020.
- Vivanco, E. (2021). Gestión de residuos sólidos urbanos en microbasurales: Casos de Chile, Argentina, Colombia, Perú y España. Biblioteca del Congreso Nacional.
- San Martín P (2014) Reserva de la Biosfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja: de la amenaza de la extinción al desarrollo sustentable. En: A Moreira-Muñoz & A Borsdorf (eds) Reservas de la Biosfera de Chile: Laboratorios para la Sustentabilidad. Academia de Ciencias Austriaca, Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Geografía, Santiago, serie Geolibros 17: 146–160